

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques



Mémoire
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Gestion des Agrosystèmes

Présenté par :

HARIZI Mohammed.

Thème

**Essai de comportement variétal de trois populations locales du chou
fourrager (*Brassica oleracea L. 1753*) dans la région de Ouargla.**

Soutenu publiquement

Le :

Devant le Jury :

M. BOUMADA A B.	MCA	Président	UKM Ouargla
M. BELAROUSSI M.	Pr.	Encadreur	UKM Ouargla
M. CHAABNA Ahmed	MCB	Examineur	UKM Ouargla

Remerciements

*Avant tout, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la volonté pour mener à terme ce travail.*

Je tiens à remercier vivement mon promoteur Mr. Belaroussi M. El Hafed, Maître de conférence « A » à l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, pour avoir proposé et dirigé ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à Mr. BOUMADA Abd El basset, Professeur à l'Université Kasdi Merbah, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury et d'évaluer ce travail.

Merci à Mr. Ahmed CHAABNA, Maître de conférence « B » à l'Université Kasdi Merbah, d'avoir accepté d'examiner ce travail et de faire partie du jury.

Je tiens aussi à remercier :

Tout le personnel de l'exploitation de l'université KASDI MERBAH Ouargla.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Nos sincères remerciements au responsable de notre promo Mr. Seggai Mohammed Mounir qui était présent et patient avec nous.

Dédicace

Je dédie cet humble travail à :

*Mon cher père, **Rebi Yerhmo**, ainsi qu'à ma chère mère, qui n'a jamais manqué de me soutenir tout au long de ma vie.*

À mes chers frères et sœurs qui m'ont fourni tout pour me soutenir, ainsi qu'à ma grande famille.

A mes amis proches, en particulier Tesnim, qui ne m'a épargné aucune information et qui a continué à me soutenir tout au long de mes années universitaires, et à mon ami Allal, qui m'a aidé dans ce travail.

Et à mon clan LS, sur Discord avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie.

Merci à tous !

Liste des abréviations

CE : Conductivité électrique

D1 : première dose de semis

D2 : deuxième dose de semis

dS/m : Decisiemens par mètre

HM : Humidité relative moyenne

MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rural

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en kelvin

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en kelvin

ONM : office national de météorologie

pH: Potentiel Hydrogène

PM : Précipitations

P1 : Population de Ouargla

P2 : Population de Oued Souf

P3 : Population de Touggourt

Q₃ : Quotient pluviométrique d'EMBERGER

S.A.U : Superficie Agricole Utile

T : Température Moyenne

TM : Température Maximale

Tm : Température Minimale

VM : Vitesse moyenne du vent

°C: Degré Celsius

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 1	Carte de la localisation géographique de la wilaya de Ouargla	4
Figure 2	Diagramme ombrothermique de la région de Ouargla (2011-2021)..	7
Figure 3	Position de la région de Ouargla (2011-2021) dans le climagramme d'EMBERGER.....	8
Figure 4	Approche méthodologique	15
Figure 5	Situation géographique de l'exploitation de l'Université de Ouargla	16
Figure 6	Schéma de dispositif expérimental	22
Figure 7	Taux de germination	25
Figure 8	Moyennes du nombre des feuilles de la plante pour le facteur densité.....	26
Figure 9	Moyennes de la hauteur de chou fourrager pour le facteur densité....	27
Figure 10	Moyennes de la largeur de la feuille de chou fourrager pour le facteur densité	28
Figure 11	Moyennes de la longueur de la feuille de chou fourrager pour le facteur densité	29
Figure 12	Moyennes de l'épaisseur de la tige de chou fourrager pour le facteur population	30
Figure 13	Moyennes du pH du sol pour le population-densité après 60 jours de plantation	31
Figure 14	Moyennes du pH du sol pour le population-densité après 75 jours de plantation	32
Figure 15	Moyennes du pH du sol pour le population-densité après 90 jours de plantation	33
Figure 16	Moyennes de CE du sol pour le population-densité après 60 jours de plantation	34
Figure 17	Moyennes de CE du sol pour le population-densité après 75 jours de plantation	35
Figure 18	Moyennes de CE du sol pour le population-densité après 90 jours de plantation	36
Figure 19	Évolution de la conductivité électrique et du pH du sol en fonction du temps.....	37

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 1	Données climatiques de la région de Ouargla (2011-2021)	5
Tableau 2	Le matériel utilisé	17
Tableau 3	Analyse de la variance sur le nombre des feuilles de la plante	26
Tableau 4	Analyse de la variance sur la hauteur de la plante	27
Tableau 5	Analyse de la variance de la largeur de la feuille de chou fourrager	28
Tableau 6	Analyse de la variance sur longueur de la feuille de chou fourrager	29
Tableau 7	Analyse de la variance sur l'épaisseur de la tige de chou fourrager	30
Tableau 8	Analyse de la variance sur le pH du sol après 60 jours de plantation	31
Tableau 9	Analyse de la variance sur le pH du sol après 75 de plantation	32
Tableau 10	Analyse de la variance sur pH du sol après 90 jours de plantation...	33
Tableau 11	Analyse de la variance sur la CE du sol après 60 jours de plantation	34
Tableau 12	Analyse de la variance sur la CE du sol après 75 jours de plantation	35
Tableau 13	Analyse de la variance sur la CE du sol après 90 jours de plantation	36

Liste des photos

N°	Titre	Page
Photo 1	Le chou fourrager (<i>Brassica oleracea L.</i>)	11
Photo 2	Les graines de population de Ouargla (P1)	17
Photo 3	Les graines de population de Oued Souf (P2)	17
Photo 4	Les graines de population de Touggourt (P3)	17
Photo 5	Travail et préparation du sol	18
Photo 6	Travaux de traçage	19
Photo 7	Plant du chou en pépinière	19
Photo 8	Morphologie des plants repiqués	20
Photo 9	pH-mètre	21
Photo 10	Conductimètre	21
Photo 11	Mesures morphologique de la feuille	21
Photo 12	Feuilles infectées par le puceron.....	37
Photo 13	Le criquet	38
Photo 14	Problème des mauvaises herbes	38

Table des matières

Remerciement.....	I
Dédicace	II
Liste des figures	III
Liste des tableaux.....	IV
Liste des photos.....	V
Introduction	1

Chapitre I. Présentation de la région d'étude

1. Données climatiques.....	4
1.1. Température	5
1.2. Précipitations	6
1.3. Humidité relative.....	6
1.4. Vents.....	6
1.2. Synthèse climatique.....	6
1.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	6
1.2.2. Climagramme d'Emberger.....	7

Chapitre II. Généralité sur le chou fourrager

1. La culture fourragère.....	10
2. Description de chou fourrager.....	10
3. Classification de la plante.....	11
4. Caractéristiques morphologiques.....	12
5. Valeur nutritionnelle.....	12
6. Exigences culturales.....	13
6.1. Préparation de semence.....	13
6.2. Sol	13
6.3. Eau	13
6.4. Phytosanitaire	13

Chapitre III. Matériels et méthode

1. Protocole expérimental	15
2. Présentation du site expérimental	16

3. Le matériel	17
3.1. Le matériel végétal	17
3.2. Taux de germination.....	18
4. Travaux du sol et préparation du lit de semence.....	18
5. Pépinière des plants du chou fourrager	19
6. Amendement organique et fertilisé	20
7. Irrigation.....	20
8. Analyses physicochimique du sol et de l'eau d'irrigation.....	20
8.1. Analyses du sol.....	20
8.2. Analyse d'eau d'irrigation.....	21
9. Mesures morphologiques	21
10. Dispositif expérimental	22
10.1. Facteurs étudiés	22
10.2. Nombre de traitement	23
10.3. Nombre et dimension des unités expérimentale	23
11. Analyse statistique	23

Chapitre IV. Résultats et discussion

4.1. Résultat.....	25
4.1.1. Résultats du test de germination.....	25
4.1.2. Analyses des mesures morphologiques	25
4.1.2.1. Nombre des feuilles de la plante	25
4.1.2.2. Hauteur de la plante	26
4.1.2.3. Largeur d la feuille	28
4.1.2.4. Longueur de la feuille	29
4.1.2.5. Epaisseur de la tige	30
4.1.3. Résultats des analyses physicochimiques du sol.....	31
4.1.3.1. Analyse de ph du sol après 60 jours de plantation.....	31

4.1.3.2. Analyse de ph du sol après 75 jours de plantation.....	32
4.1.3.3. Analyse de ph du sol après 90 jours de plantation	33
4.1.3.4. Analyse de la CE du sol après 60 jours de plantation	33
4.1.3.5. Analyse de la CE du sol après 75 jours de plantation	34
4.1.3.6. Analyse de la CE du sol après 90 jours de plantation	35
4.1.4. Évolution de la conductivité électrique et du pH du sol.....	36
4.1.5. Maladies et ravageurs	37
4.2. Discussion	39
Conclusion.....	40
Références bibliographiques	41
Résumé

Introduction

Selon **MADR, (2021)** Superficie Agricole Utile (S.A.U) s'étendent sur une surface de l'ordre de 8,56 Millions d'ha, soit 19,5 % de la S.A.T (43,5 millions d'ha).

Par la nature de son climat, de son relief et de ses formations végétales, par les habitudes et les pratiques de sa population humaine, l'Algérie est un pays à vocation pastorale et fourragère. D'une manière générale, les fourrages sont considérés comme le maillon primordial à tout développement de la production animale et leur manque constitue un facteur limitant (**Arab et al., 2019**).

L'offre fourragère reste insuffisante tant qualitativement que quantitativement chez les ruminants, et elle s'amenuise d'une année à une autre. Cela est une conséquence du changement climatique qui devient de plus en plus contraignant pour la croissance et le développement des plantes notamment dans les zones semi-arides et arides (**Arab et al., 2019**).

Les possibilités d'amélioration des productions pastorales, fourragères et animales existent réellement en Algérie (**Abdelgeurfi et al., 2008**).

Les halophytes sont des plantes naturellement tolérantes aux sels solubles et poussent aussi bien dans un environnement salin qu'en conditions normales. Elles représentent la limite supérieure des capacités adaptatives des végétaux vasculaires à la salinité. L'identification d'espèces halophytes utiles et leur introduction dans les sols fortement dégradés constitue une approche prometteuse pour la réhabilitation et la valorisation de ces zones marginales et peu propices à la majorité des cultures destinées directement à l'alimentation humaine (**Nedjimi, B et al., 2013**).

Le chou fourrager est une plante halophyte (**Benbessis et Salhi, 2016**), et il est considéré comme l'une de ces cultures qui s'adaptent et vivent dans des milieux salins et très salins en raison de leur résistance, et contribuent de manière significative à la réduction de la salinité et de l'acidité du sol.

Le présent travail est une étude à double objectif, une étude sur le comportement de trois populations de chou avec deux densités de plantation et en deuxième volé le chou fourrager

considéré comme espèce qui contribue au phyto-dessalement des sols une étude est menée sur l'efficacité de l'espèce pour le dessalement du sol.

Chapitre I. Présentation de la région d'étude

Chapitre I. Présentation de la région d'étude

Ouargla est l'une des principales oasis du Sahara algérien. Elle se situe, approximativement à 800 km au sud d'Alger, La région de Ouargla est localisée dans le Nord-Est de la partie septentrionale du Sahara (**Figure 1**).

La Wilaya de Ouargla est limitée :

- Au Nord, par les wilayas de Touggourt, et El Oued.
- Au Sud, par Illizi et Tamanrasset.
- A l'Est, par la Tunisie.
- A l'Ouest, par Ghardaïa et Meniaa.

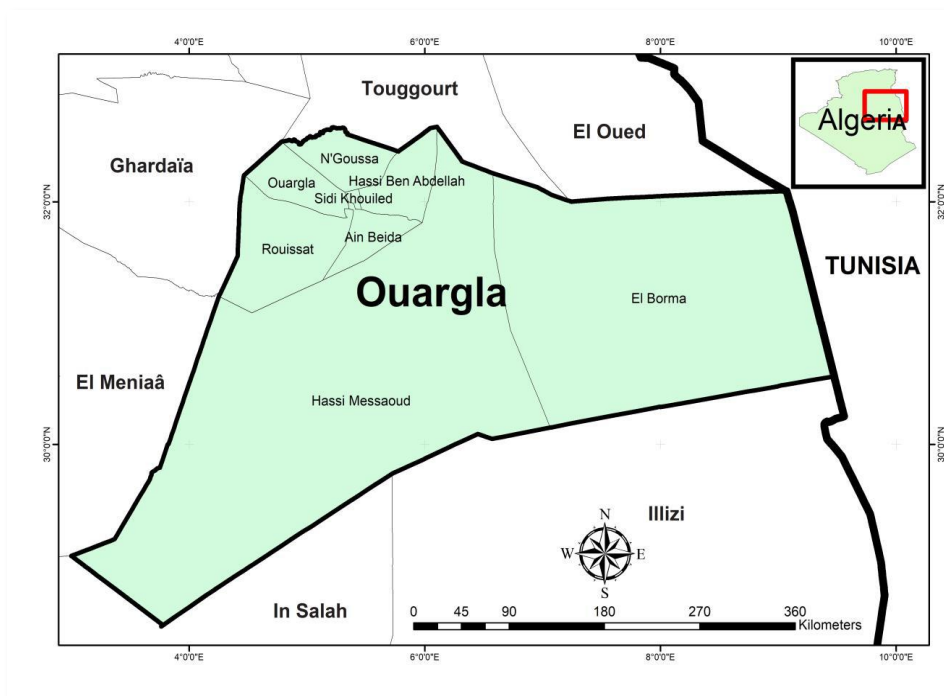


Figure 1. Carte de la localisation géographique de la wilaya de Ouargla (Djili, 2022)

1. Données climatiques

La région de Ouargla est caractérisée par un climat saharien, avec une pluviométrie très réduite, des températures élevées, une forte évaporation. Les données climatiques sont reportées dans le tableau 1.

Tableau 1. Données climatiques de la région de Ouargla (2011-2021) (ONM, 2022)

	T (°C)	TM (°C)	Tm (°C)	VM (m/s)	HM (%)	PM (mm)
Janvier	12,00	19,41	4,58	7,90	52,30	2,09
Février	13,69	20,94	6,43	9,30	45,90	3,53
Mars	17,96	25,47	10,44	10,30	40,95	5,98
Avril	23,35	31,04	15,65	10,80	34,10	1,78
Mai	28,00	35,65	20,35	11,00	28,05	2,52
Juin	32,77	40,58	24,95	10,30	24,50	0,22
Juillet	36,06	43,99	28,13	9,30	20,90	0,13
Aout	34,98	42,5	27,46	9,70	24,65	0,36
Septembre	31,18	38,57	23,78	9,30	32,85	3,97
Octobre	24,21	31,1	17,31	8,40	39,60	3,59
Novembre	17,48	24,4	10,56	7,70	48,80	2,75
Décembre	12,68	19,53	5,83	7,40	57,95	3,74
Moyenne/Cumul	23,70	31,09	16,28	9,28	37,55	30,66*

* : cumul annule

1.1. Température

La température moyenne annuelle est de 23,70 °C, la valeur maximale est enregistrée en juillet avec 36,06 °C et la valeur minimale en mois de janvier, avec 12 °C. Les températures maximales les plus élevées sont enregistrées en juillet, avec 43,99 °C, et les températures minimales les plus faibles sont enregistrées en janvier avec 4,58 °C. (Tableau 1).

1.2. Précipitations

Les précipitations sont très rares et irrégulières mensuellement et annuellement, avec un maximum annuel au mois de Mars de 5,98 mm et un minimum de 0,05 mm en Juillet, avec cumul annuel de 30,66 mm. (**Tableau 1**).

1.3. Humidité relative

L'humidité relative de l'air la région de Ouargla est très faible. Elle est de l'ordre de 20,90 % en juillet, atteignant un maximum de 57,95 % au mois de décembre, avec une moyenne annuelle de 37,55%. (**Tableau 1**).

1.4. Vents

Les vents dans la région de Ouargla soufflent pendant toute l'année avec des vitesses variables, allant de 7,40 m/s en décembre à 11 m/s en mai (**Tableau 1**), avec une moyenne annuelle de 9,28 m/s. Ces vents de la région de Ouargla peuvent produire une érosion éolienne grâce aux particules sableuses qu'il transporte en contrepartie des dépôts également importants qui se transforment en dune de sable

1.2. Synthèse climatique

1.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

La caractérisation du climat de Ouargla a été faite en exploitant le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls et le Climagramme d'Emberger.

Le diagramme ombrothermique représente les variations mensuelles, des températures et des précipitations, selon des graduations standardisées : une graduation de l'échelle des précipitations correspond à deux graduations de l'échelle des températures ($P = 2T$).

Ce diagramme permet de déterminer la durée de la période sèche et de la période humide durant l'année. D'après la figure (2), nous remarquons que la période sèche s'étale sur toute l'année. Ceci est lié aux précipitations qui sont faibles, en comparaison avec les températures qui sont très élevées.

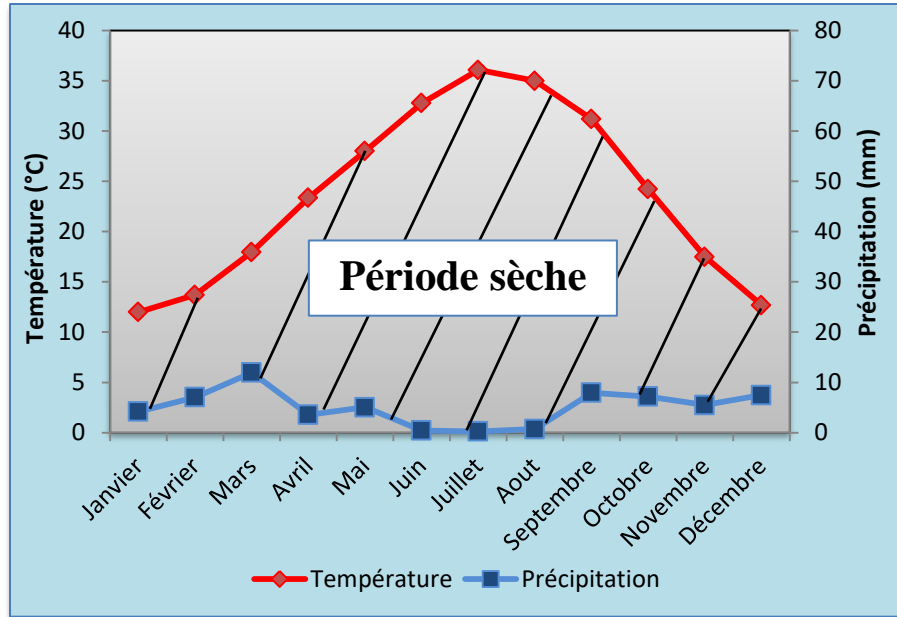


Figure 2. Diagramme ombrothermique de la région de Ouargla (2011 - 2021)

1.2.2. Climatogramme d'Emberger

L'étage bioclimatique est déterminé par un Climatogramme pluviothermique d'Emberger spécifique au climat méditerranéen, où le quotient pluviothermique (Q_2) figure en ordonnée et la moyenne des minima de mois le plus froid (m) en abscisse (Le Houérou *et al.*, 1977). Dont la formule est :

$$Q_2 = 2000 P / (M^2 - m^2)$$

(Stewart, 1969, in Le Houérou, 1995), a montré que pour l'Algérie et le Maroc cette formule pouvait être simplifiée pour s'écrire :

$$Q_3 = 3,43 \times P / (M - m)$$

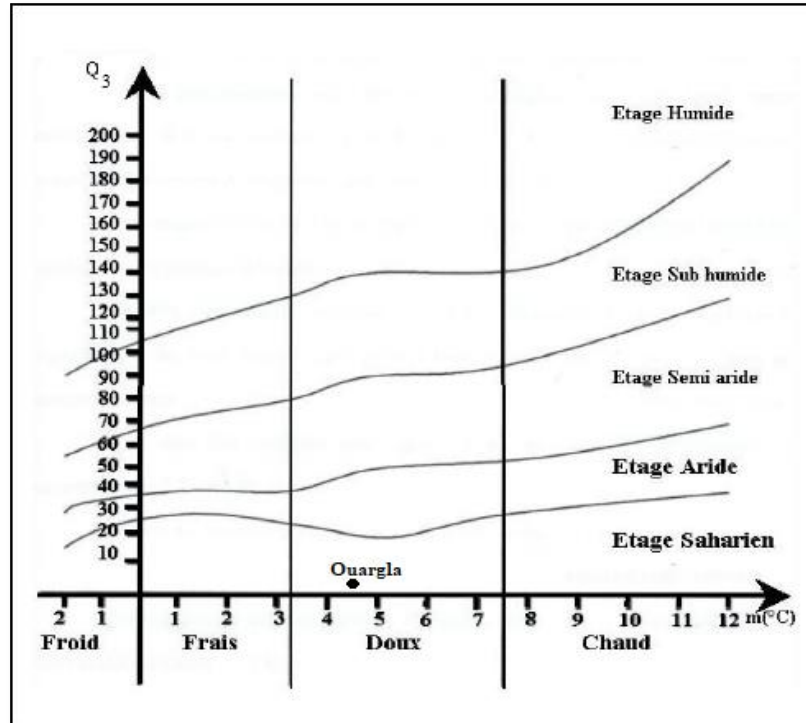


Figure 3. Position de la région de Ouargla (2011-2021) dans le climagramme d'EMBERGER

Chapitre II. Généralité sur le chou fourrager

Chapitre II. Généralité sur le chou fourrager

1. La culture fourragère

Selon **Klein et al., (2014)**, les formes de cultures fourragères sont nombreuses. On peut semer de l'herbe pour créer une prairie améliorée qui sera ensuite pâturée ou fauchée pour faire des réserves, une plante annuelle qui sera intégralement récoltée pour faire de l'ensilage ou pour stocker ses graines des espèces pérennes que l'on fauche de temps en temps pour obtenir du fourrage vert et qui repoussera, etc.

Certaines parties de plantes sont utilisées comme fourrages après transformation comme la pulpe de la betterave à sucre ou les tourteaux des différentes espèces oléifères (**Bouguerra ,2022**).

À ce jour, les cultures fourragères, très employées dans nombre de pays tempérés, ont rencontré dans les zones tropicales un succès variable selon les continents (**Klein et al., 2014**).

En Algérie dans les zones tempérées à semi-arides les fourrages sont constitués par plusieurs familles de végétaux, représentés essentiellement par deux grandes familles qui constituent la base des peuplements végétaux naturels (peuplements prairiaux) et comptent aussi un nombre important d'espèces cultivées. La première grande famille est celle des graminées, dont les espèces les plus importantes sont les céréales, la deuxième grande famille est celle des légumineuses, qui jouent un rôle important dans la fixation de l'azote.

2. Description du chou fourrager

Le chou fourrager (*Brassica Oleracea*), appartient à la famille des crucifères plantes à feuillage glauque, le chou fourrager est très cultivé pour sa forte production feuillée en automne et en hiver, et il constitue une espèce de premier plan pour un assolement fourrager intensif. C'est une espèce bisannuelle. Il fait partie de ces fourrages annuels précieux en années sèche et permettant d'« accélérer », de rendre plus continue, la rotation pour augmenter et maintenir la fertilité du sol. Il possède une aptitude exceptionnelle à constituer une réserve sur pied de fourrage vert pendant une bonne partie de l'année (**Pousset, 2007**).



Photo 1. Le chou fourrager (*Brassica oleracea L.*) (Harizi, 2023)

3. Classification de la plante

La famille des Brassicacées (anciennement connue sous le nom de Crucifères) inclut plus de 350 genres et 3200 espèces. Ce sont essentiellement des plantes herbacées surtout présentes dans l'hémisphère Nord. A cette famille appartiennent des plantes cultivées pour la production d'huile (colza), des plantes pour la consommation humaine et animale (chou, navet...) ou des plantes d'ornement (giroflée, lunaire) (Bio d'aquitaine, 2013).

Fleur typique des Crucifères, 4 sépales libres, 4 pétales libres, semblables entre eux, de couleur jaune ou blanche, en position alterne avec celles des sépales et formant une croix. Six étamines dont deux plus petites que les autres. Pistil à 2 carpelles et à stigmates réunis en une sorte de disque. Le fruit est une silique glabre, allongée et étroite, dotée d'une cloison membraneuse, disposées en une seule série de 10 à 30 graines (Ozenda, 2004).

La classification du chou fourrager (*Brassica oleracea* L.)

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Mangnoliopsida

Sous-classe : Dilleniidae

Ordre : Brassicales

Famille : Brassicaceae

Genre : Brassica

Espèce : *Brassica oleracea* L.

4. Caractéristiques morphologiques

Le Chou fourrager (*Brassica oleracea* L.) est une plante bisannuelle (cycle de vie sur 2 ans, feuilles la 1ère année, fleurs la 2ème année), 90 à 100 cm de hauteur avec grandes feuilles vert-bleuté, ovales de type persistante ; et large tige verte centrale, ramifiée, touffue. C'est une culture au Jardin tempéré, exposé en plein soleil (**Comptoir des Graines, 2023**).

5. Valeur nutritionnelle

La valeur nutritionnelle du chou est affectée par plusieurs facteurs, notamment le type de chou, le niveau de fertilité du sol, la fertilisation, le rendement, l'âge de la plante et la date de plantation. Il a une faible teneur en matière sèche. La teneur moyenne en protéines brutes se situe entre 15% et 17%. Entre 50 et 60 % de ces substances azotées totales sont sous forme de véritables protéines, le reste étant des composés solubles (acides aminés, peptides, amides, nitrates).

Le chou est juteux et riche en énergie, vitamines et minéraux, mais pauvre en fibres et facilement digestible (digestibilité de la matière sèche entre 85% et 95%). Dans le rumen, il a un effet similaire aux concentrés et doit être reconstitué de manière adéquate avec un fourrage riche en fibres (**Ouellet, 2008**).

6. Exigences culturelles

6.1. Préparation de semences

Plantation avec 2,5 kg/ha et profondeur idéal de 1 à 2 cm, les semences sont germés (levée rapide) avec température optimale de 21 à 24 C° mais ils sont résistons dans une température basse jusque à -12 C° (**Ouellet, 2008**).

6.2. Sol

Le chou est adapté avec plusieurs types de sol à condition de présence de bon drainage et Ph idéal de 6,5 (**Ouellet, 2008**).

6.3. Eau

Les besoins du chou sont élevés au moment de la germination mais une fois bien enraciné, il peut résister à la sécheresse dans une certaine mesure (**Ouellet, 2008**).

6.4. Phytosanitaire

Le désherbage des mauvaises herbes est un facteur déterminant de réussite parce que ils sont des concurrents, ou bien utilisé la méthode chimique par traité les mauvaises herbes par des pesticides (avec quelques ennemies comme les ravageurs et les maladies) avant la plantation de semences (**Ouellet,2008**).

Chapitre III. Matérielles et méthodes

Chapitre III. Matérielles et méthode

1. Protocole expérimental

Consiste à l'étude de comportement de trois populations de chou fourrager à savoir la population Ouargla, Oued Souf et Touggourt avec un suivi de quelques paramètres du sol (**Figure 4**)

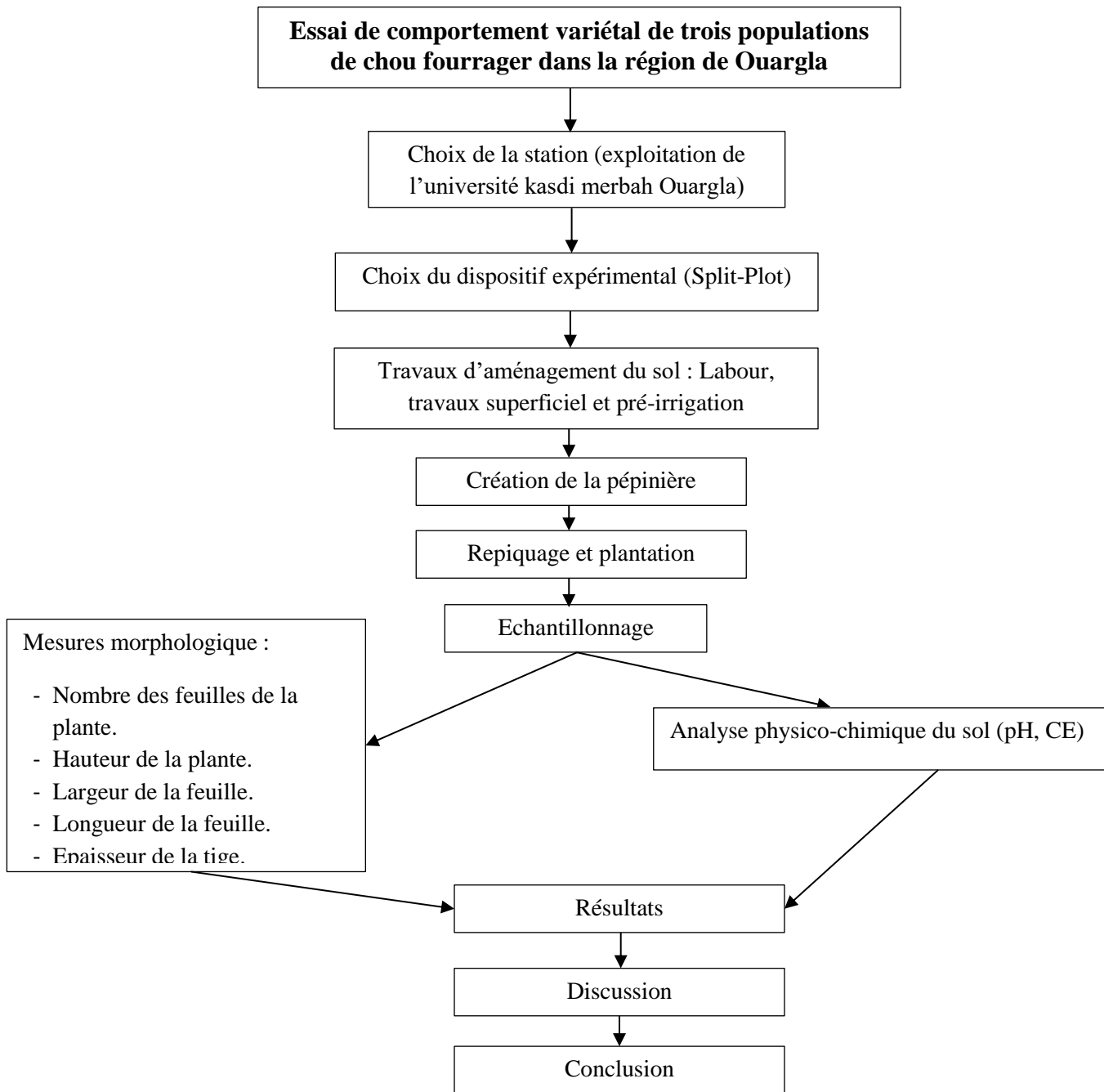


Figure 4. Approche méthodologique

2. Présentation du site expérimental

Cette recherche a été réalisée dans une palmeraie située au sein de l'exploitation expérimentale de l'université KASDI Merbah Ouargla.

L'exploitation de l'université est située au sud-ouest de Ouargla, à six kilomètres environ du centre-ville. L'exploitation s'étend sur une superficie de 12 hectares cultivée principalement avec du palmier dattier (*Phoenix dactilifera*) planté en carré de 9 m × 9 m. Une parcelle d'environ un hectare mitoyenne à la parcelle A (notre site d'expérience) est cependant dédiée à la plasticulture et à l'aquaculture (Figure 5).

La fertilisation est pratiquée avec des fumiers de caprins et destinée prioritairement aux cultures intercalaires (Berkal, 2016).

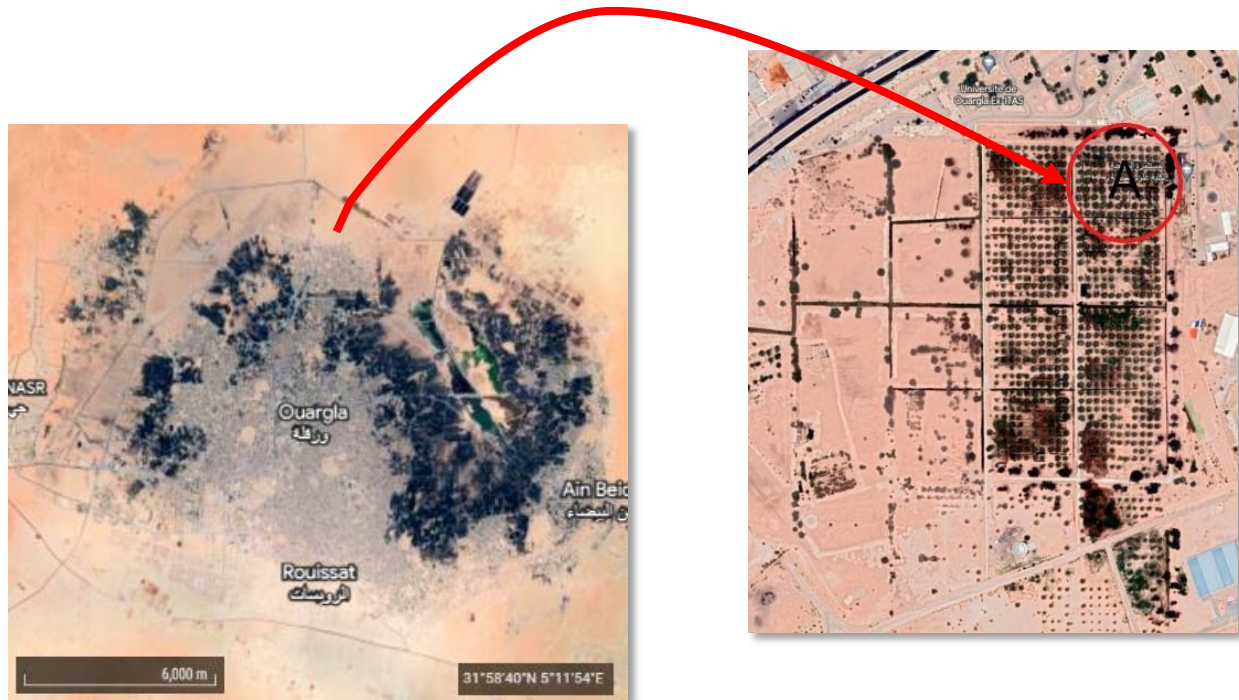


Figure 5. Situation géographique de l'exploitation de l'Université de Ouargla (Google Earth, 2023)

3. Le matériel

Le tableau 3 présente le matériel et appareillages utilisés au laboratoire et sur terrain pour la réalisation de notre essai.

Tableau 3. Le matériel utilisé

Matériel de laboratoire	Matériel de terrain
- Boîte pétrie en verre	- Une pelle
- Eau distillée	- Une mètre
- Papier filtre	- Un râteau
- Etuve	- Une brouette
- Incubateur	- Une houe
- Graines de chou fourrager	- Une faucille
- Pissette	- Les gants
- PH mètre	- Pied à coulisse
- Conductimètre	
- Un tamis (2mm)	
- Eprouvette graduée	
- Une balance	

3.1. Matériel végétal

Le matériel végétal étudié est représenté par trois populations de variété de chou fourrager population de Ouargla (P1), population de Oued Souf (P2) et population de Touggourt (P3). Avec une durée de stockage de deux ans.



Photo 2. Graines de la population de Ouargla (P1)



Photo 3. Graines de la population de Oued Souf (P2)



Photo 4. Graines de la population de Touggourt (P3)

5. Test de germination

La faculté germinative des graines au niveau de laboratoire, on a sélectionné et préparé 100 graines avec trois répétitions de chaque population.

Les graines sont placées dans des boîtes de Pétri sur du papier filtre, 100 graines pour chaque répétition, neuf boîtes sont mis à germer (300 graines par variété).

Utilisé l'eau distillée pour humectation les graines à chaque fois, toutes les boîtes sont couvertes et placées dans l'incubateur avec température réglée à 26 C°.

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre des graines germées}}{\text{Nombre total de semences testées}} \times 100$$

4. Travaux du sol et préparation du lit de semences

Les travaux du sol se résument comme suivant :

- Nettoyage des parcelles et labour de sol (**Photo 5**).
- Désherbage manuel et chimique.
- Apport de la matière organique (fumier de caprin)
- Pré-irrigation et travaux de traçage et limites des parcelles.
- Travaux de traçage et semis (**Photo 6**).



Photo 5. Travail et préparation du sol



Photo 6. Travaux de traçage

5. Pépinière des plants du chou fourrager

Les graines des trois variétés sont semis à la volé dans une zone ne dépassant pas 1 m² pour chaque variété. Les trois planches sont irrigués 3 fois par semaine jusqu'à ce que au stade de trois feuilles. Le repiquage, est réalisé le 16/02/2023.



Photo 7. Plant du chou en pépinière



Photo 8. Morphologie des plants repiqués

6. Amendement organique et fertilisation

L'amendement organique est de 60 tonne /ha de fumier de caprin. Aucun fertilisant minérale n'est apporté à la culture.

7. Irrigation

L'irrigation pratiquée est par submersion, on apporte une quantité d'eau de 1600 L pour les trois blocs. L'équivalent a 200 m³/ha avec une fréquence d'irrigation deux fois par semaine.

8. Analyse physicochimique du sol et de l'eau de l'irrigation :

Selon **DADDI BOUHOUN, (2010)**, la qualité des eaux d'irrigation et du sol est étudiée par la salinité globale, représentée deux (02) principaux paramètres :

- La salinité par conductivité électrique.
- Le pH, mesure la concentration en ions hydrogène de la solution (H⁺).

8.1. Analyse du sol

Pour étudier l'effet du chou fourrager sur le pH et la salinité du sol, nous avons réalisé des analyses chaque 15 jours.

L'extrait diluée a été préparé en ajoutant 100ml d'eau distillée au 20g du sol tamisé (< 2 mm) séché à l'air libre pendant 24h, puis, le mélange a été soumis à une agitation pendant 1h, en suite, la suspension a été filtrée sur un papier filtre. Le filtra obtenu a servi pour la détermination de contenu en pH et sels solubles du sol. Les mesures sont réalisées sur un pH-mètre et un conductimètre (**Photo 11 et Photo 12**).

Selon Hamdi-aissa, (2010) on peut calculer la concentration des sels à partir de la conductivité électrique selon la formule suivante :

$$\text{Concentration en mg/L} = 640 \times \text{CE en dS/m}$$

- 640 représente un facteur donné par le diagramme établis au laboratoire américain des sols salins de Riverside.

8.2. Analyse d'eau d'irrigation

Les analyses physico-chimiques d'eau d'irrigation à savoir le pH et de la conductivité électrique (CE) sont mesurées par un pH-mètre (Photo 11) et un conductimètre (Photo 12).



Photo 9. pH-mètre

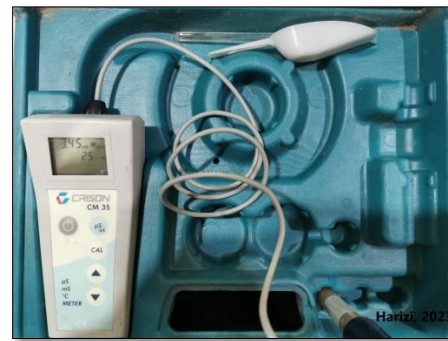


Photo 10. Conductimètre

9. Mesures morphologiques

Les mesures morphologiques sont réalisées sur cinq plantes de chaque unité expérimentale. Les principales caractéristiques morphologiques mesurées sont :

- Nombre des feuilles.
- Largeur de la feuille.
- La longueur de la feuille.
- Hauteur de la plante.
- Epaisseur de la tige.

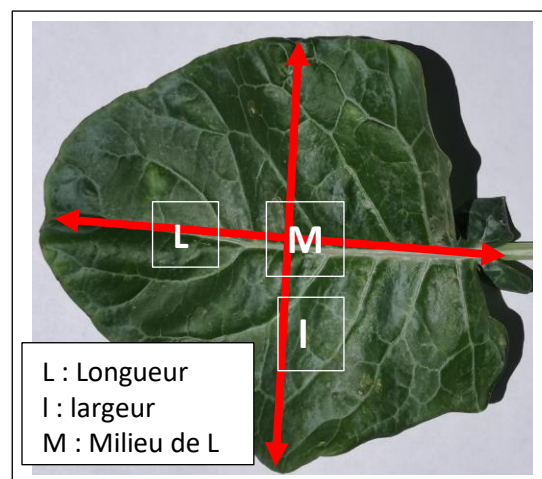


Photo 11. Mesures morphologiques de la feuille

10. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un Split-Plot avec 3 blocs, chaque bloc est subdivisé en deux sous blocs (Figure 6).

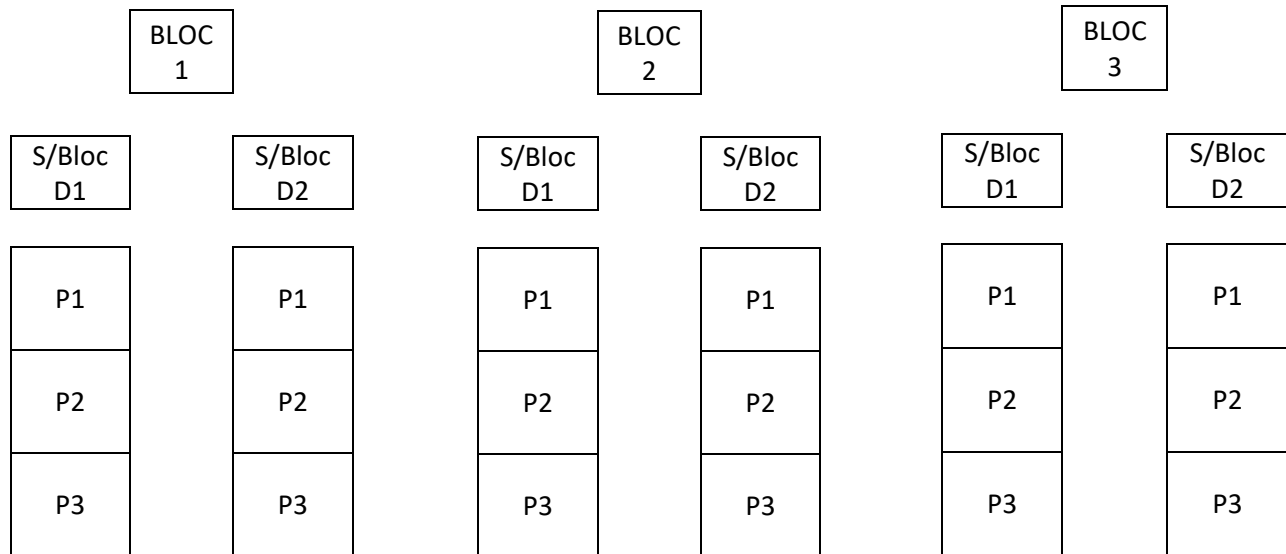


Figure 6. Schéma de dispositif expérimental

D1. : Densité 1 / D2. : Densité 2

P1. : Population de Ouargla / P2. : Population de Oued Souf / P3. : Population de Touggourt

10.1 Facteurs étudiés

Facteur 1 : Densité de plantation avec deux niveaux :

- Densité 1 : D1
- Densité 2 : D2

Facteur 2 : Populations de chou fourrager avec trois populations :

- Population de Ouargla : P1
- Population de Oued Souf : P2
- Population de Touggourt : P3

10.2. Nombre de traitement

Nous avons six traitements (2 densités \times 3 populations), D1 P1, D1 P2, D1 P3, D2 P1, D2 P2, D2 P3

10.3. Nombre et dimension des unités expérimentale

- Nous avons trois répétitions le nombre des unités expérimentales

$$6 \times 3 = 18 \text{ parcelles}$$

- Dimension de chaque parcelle est de 4,4 m²
- Surface total est de : 80 m²
- Nombre des plants par parcelle :

* D1 (17 cm) : 69 plants

* D2 (10 cm) : 126 plants

11. Analyse statistique

Le test d'analyse de la variance (ANOVA) à un critère ou à un facteur de classification consiste à comparer plus de deux moyennes de plusieurs populations à partir des données d'échantillons aléatoires simples et indépendants (**Dagnelie, 2007**). La réalisation du test se fait soit en comparant la valeur de F observé avec une valeur théorique $F_{1-\alpha}$ extraite à partir de la table F de FISHER pour un niveau de signification $\alpha=0.05$; 0.01 ou 0.001 et pour K1 et K2 degrés de liberté, soit en comparant la valeur de la probabilité p avec toujours les différentes valeurs de $\alpha=5\%$, 1% ou 0.1%. Selon que cette hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée au niveau $\alpha=0.05$; 0.1 ou 0.01, on dit conventionnellement que l'écart observé est significatif, hautement significatif ou très hautement significatif. On marque généralement ces écarts d'un, deux ou trois astérisques (étoiles) (**Dagnelie, 2007**).

S'il existe une différence entre les différentes moyennes calculé on réalise un test de Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%. L'ANOVA est appliquée sur quelques paramètres les plus discriminants dans les deux régions d'étude.

Chapitre IV. Résultat et discussion

Chapitre IV. Résultats et discussion

4.1. Résultats

4.1.1. Résultats du test de germination

Les résultats du test de germination (**Figure 7**), ont montré que la population de chou de Ouargla a donné le taux de germination le plus élevé (97,33%) suivi de la population de Oued Souf (95,33). Le taux le plus faible est celui de Touggourt (93 %).

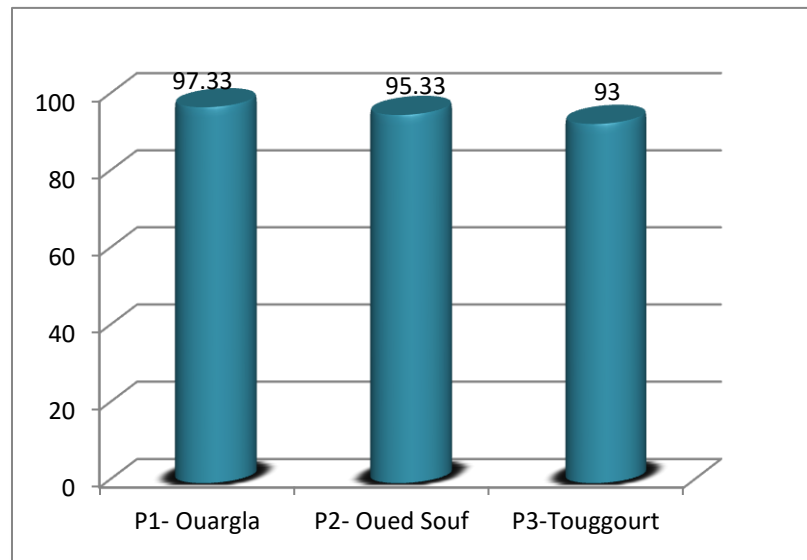


Figure 7. Taux de germination

4.1.2. Résultats des mesures morphologiques

4.1.2.1. Nombre des feuilles de la plante

Les résultats des mesures du nombre des feuilles montrent que la valeur maximale du nombre des feuilles est de 12,8, le minimum est de 6,6 avec une valeur moyenne de 8,85.

L'analyse de la variance sur le nombre des feuilles de la plante de chou fourrager à montrer que le facteur population n'a pas montré une différence significative entre les trois populations de chou fourrager (ddl=2, P= 0.9991), Le facteur densité a montré une différence hautement significative sur le nombre des feuilles de chou fourrager (ddl = 1, Pr = 0,0069).

L'interaction entre les deux facteurs étudiés n'a pas montré une différence significative (Pr > F = 0.6111) (**Tableau 3**).

Tableau 3. Analyse de la variance sur le nombre des feuilles de la plante

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	0.0044	0.0022	0.0009	0.9991
Densité	1	26.4022	26.4022	10.5703	0.0069
Populations*Densité	2	2.5644	1.2822	0.5133	0.6111
Erreur	12	29.9733	2.4978		
Total corrigé	17	58.9444			

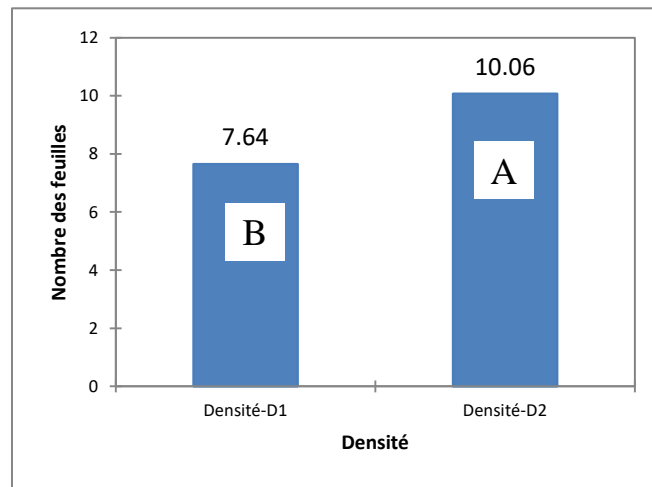


Figure 8. Moyennes du nombre des feuilles de la plante pour le facteur densité

Selon le test de Fisher (LSD), analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95 % sur le nombre des feuilles de chou fourrager le facteur population a donné un seule groupe A qui regroupe les trois population (P1, P2 et P 3). Le facteur densité a donné deux groupes, un groupe A qui présente la densité 2 avec une moyenne estimée de à 10,06 et le groupe B qui présente la densité 1 avec une moyenne estimée de 7,64 et (**Figure 8**).

4.1.2.2. Hauteur de la plante

Les résultats des mesures de la hauteur de la plante montrent que la valeur maximale du nombre des feuilles est de 62 cm, le minimum est de 21,6 cm avec une valeur moyenne de 37,38 cm.

L'analyse de la variance sur la hauteur de la plante de chou fourrager à montrer que le facteur population n'a pas montré une différence significative entre les trois populations de chou

fouurrager (ddl=2, P= 0.8793), Le facteur densité a montré une différence hautement significative sur la hauteur de la plante de chou fouurrager (ddl = 1, Pr = 0,0034).

L'interaction entre les deux facteurs étudiés n'a pas montré une différence significative (Pr > F = 0.8924) (**Tableau 4**).

Tableau 4. Analyse de la variance sur la hauteur de la plante

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	23.8144	11.9072	0.1300	0.8793
Densité	1	1213.6022	1213.6022	13.2457	0.0034
Populations*Densité	2	21.0544	10.5272	0.1149	0.8924
Erreur	12	1099.4667	91.6222		
Total corrigé	17	2357.9378			

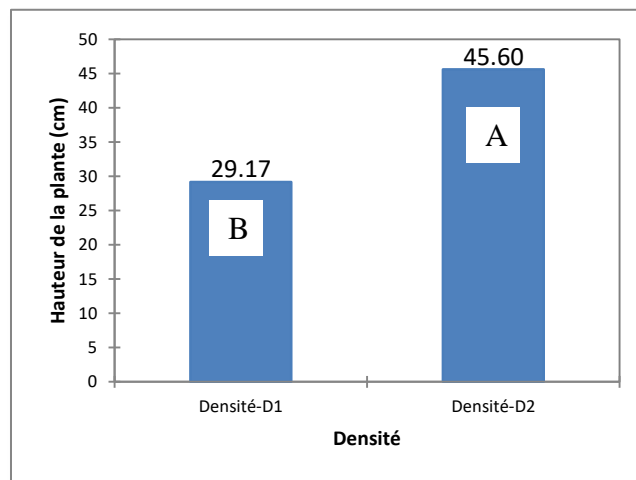


Figure 9. Moyennes de la hauteur de chou fouurrager pour le facteur densité

Selon le test de Fisher (LSD), analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95 % sur le nombre des feuilles de chou fouurrager le facteur population a donné un seule groupe A qui regroupe les trois population (P1, P2 et P 3). Le facteur densité a donné deux groupes, un groupe A qui présente la densité-D2 avec une moyenne estimée de à 45,6 cm et le groupe B qui présente la densité-D1 avec une moyenne estimée de 29,17 cm (**Figure 9**).

4.1.2.3. Largeur de la feuille

Les résultats de la largeur de la feuille montrent que la valeur maximale est de 10,8 cm, le minimal est de 5,3 cm, avec une valeur moyenne de 7,87 cm.

L'analyse de la variance sur la largeur de la feuille de chou fourrager à montrer que le facteur population n'a pas montré une différence significative entre les trois populations de chou fourrager (ddl=2, P= 0.6666), Le facteur densité a montré une différence hautement significative sur la hauteur de la plante de chou fourrager (ddl = 1, Pr = 0,0077).

L'interaction entre les deux facteurs étudiés n'a pas montré une différence significative (Pr > F = 0.7366) (**Tableau 5**).

Tableau 5. Analyse de la variance de la largeur de la feuille de chou fourrager

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	1.3378	0.6689	0.4195	0.6666
Densité	1	16.2450	16.2450	10.1885	0.0077
Populations*Densité	2	1.0000	0.5000	0.3136	0.7366
Erreur	12	19.1333	1.5944		
Total corrigé	17	37.7161			

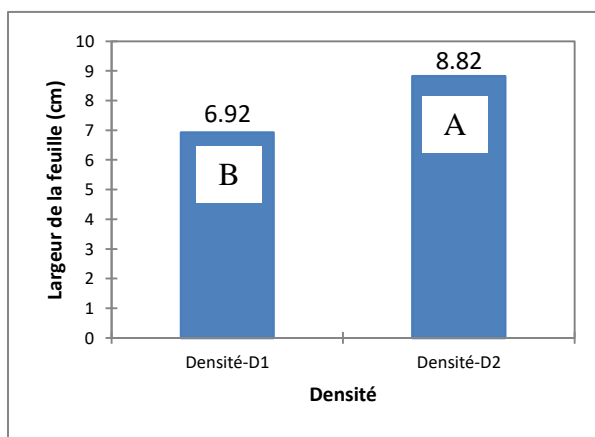


Figure 10. Moyennes de la largeur de la feuille de chou fourrager pour le facteur densité

Selon le test de Fisher (LSD), analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95 % sur le nombre des feuilles de chou fourrager le facteur population a donné un seule groupe A qui regroupe les trois population (P1, P2 et P 3). Le facteur densité a

donné deux groupes, un groupe A qui présente la densité-D2 avec une moyenne estimée de 8,82 cm et le groupe B qui présente la densité-D1 avec une moyenne estimée de 6,92 cm (**Figure 10**).

4.1.2.4. Longueur de la feuille

Les résultats de la largeur montrent que la valeur maximale est de 14,7 cm, le minimal est de 7 cm, avec une valeur moyenne de 10,84 cm.

L'analyse de la variance sur la longueur de la feuille de chou fourrager à montrer que le facteur population n'a pas montré une différence significative entre les trois populations de chou fourrager (ddl=2, P= 0.4683), Le facteur densité a montré une différence hautement significative sur la hauteur de la plante de chou fourrager (ddl = 1, Pr = 0,0080).

L'interaction entre les deux facteurs étudiés n'a pas montré une différence significative (Pr > F = 0.6140) (**Tableau 6**).

Tableau 6. Analyse de la variance sur longueur de la feuille de chou fourrager

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	3.8596	1.9298	0.8087	0.4683
Densité	1	24.0818	24.0818	10.0915	0.0080
Populations*Densité	2	2.4249	1.2125	0.5081	0.6140
Erreur	12	28.6363	2.3864		
Total corrigé	17	59.0026			

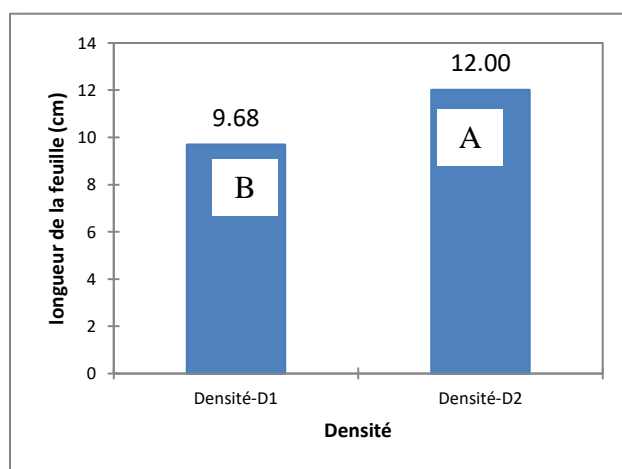


Figure 11. Moyennes de la longueur de la feuille de chou fourrager pour le facteur densité

Selon le test de Fisher (LSD), analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95 % sur le nombre des feuilles de chou fourrager le facteur population a donné un seule groupe A qui regroupe les trois population (P1, P2 et P 3). Le facteur densité a donné deux groupes, un groupe A qui présente la densité-D2 avec une moyenne estimée de 12 cm et le groupe B qui présente la densité-D1 avec une moyenne estimée de 9,68 cm (**Figure 11**).

4.1.2.5. Epaisseur de la tige

Les résultats de l'épaisseur de la tige montrent que la valeur maximale est de 9,17 mm, le minimal est de 4,06 mm, avec une valeur moyenne de 7 mm.

L'analyse de la variance sur l'épaisseur de la tige de chou fourrager à montrer que le facteur population n'a pas montré une différence significative entre les trois populations de chou fourrager (ddl=2, P= 0.8191), Le facteur densité a montré une différence hautement significative sur la hauteur de la plante de chou fourrager (ddl = 1, Pr = 0,0182).

L'interaction entre les deux facteurs étudiés n'a pas montré une différence significative (Pr > F = 0.5970) (**Tableau 7**).

Tableau 7. Analyse de la variance sur l'épaisseur de la tige de chou fourrager

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	0.6753	0.3376	0.2029	0.8191
Densité	1	12.4268	12.4268	7.4688	0.0182
Populations*Densité	2	1.7924	0.8962	0.5386	0.5970
Erreur	12	19.9658	1.6638		
Total corrigé	17	34.8603			

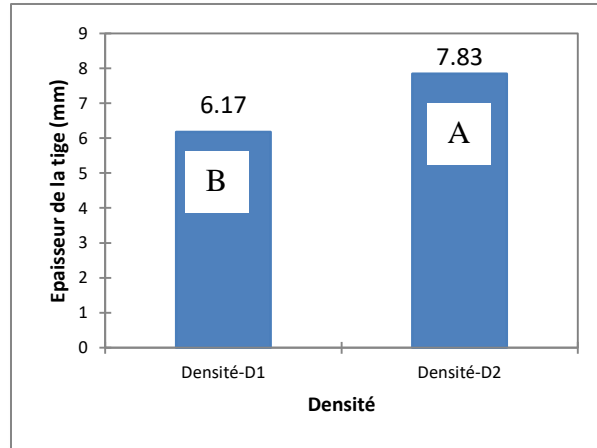


Figure 12. Moyennes de l'épaisseur de la tige de chou fourrager pour le facteur population

Selon le test de Fisher (LSD), analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95 % sur le nombre des feuilles de chou fourrager le facteur population a donné un seule groupe A qui regroupe les trois population (P1, P2 et P 3). Le facteur densité a donné deux groupes, un groupe A qui présente la densité-D2 avec une moyenne estimée de 7,83 mm et le groupe B qui présente la densité-D1 avec une moyenne estimée de 6,17 mm (**Figure 12**).

4.1.3. Résultat des analyses physicochimiques du sol

4.1.3.1. Analyse du pH du sol après 60 jours de plantation

La moyenne du pH du sol après 60 jours de plantation pour les deux facteurs étudiés population-densité a donné le pH le plus faible pour la population 2 et la densité 2 avec une moyenne de 7,82, et le pH le plus élevé pour la population 3 et la densité 1 avec une moyenne de 7,99 (**Figure 13**).

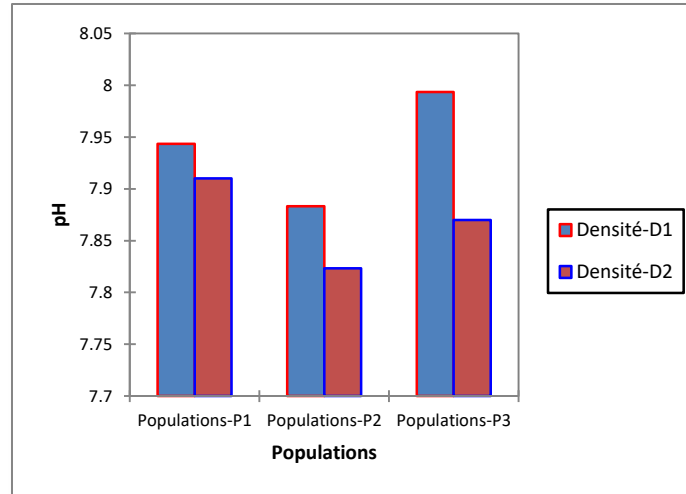


Figure 13. Moyennes du pH du sol pour le population-densité après 60 jours de plantation

L'analyse de la variance sur le pH du sol (**Tableau 8**), montre que les deux facteurs étudiés ainsi que leur interaction n'ont pas montré une différence significative entre les trois populations et les deux densités, la probabilité d'erreur est de 0,6447 (ddl = 2) pour le facteur population et de 0,3548 (ddl = 1) pour le facteur densité et de 0,8823 pour l'interaction (ddl = 2).

Tableau 8. Analyse de la variance sur le pH du sol après 60 jours de plantation

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	0.0231	0.0115	0.4554	0.6447
Densité	1	0.0235	0.0235	0.9263	0.3548
Populations*Densité	2	0.0064	0.0032	0.1265	0.8823
Erreur	12	0.3041	0.0253		
Total corrigé	17	0.3570			

4.1.3.2. Analyse du pH du sol après 75 jours de plantation

La moyenne du pH du sol après 75 jours de plantation pour les deux facteurs étudiés population-densité a donné le pH le plus faible pour la population 2 et la densité 1 avec une moyenne de 7,63, et le pH le plus élevé pour la population 3 et la densité 1 avec une moyenne de 7,87. (**Figure 14**).

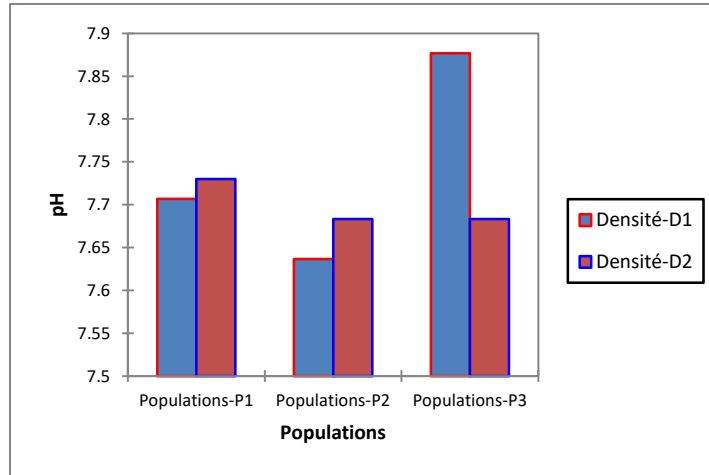


Figure 14. Moyennes du pH du sol pour le population-densité après 75 jours de plantation

L'analyse de la variance sur le pH du sol (**Tableau 9**), montre que les deux facteurs étudiés ainsi que leur interaction n'ont pas montré une différence significative entre les trois populations et les deux densités, la probabilité d'erreur est de 0,5316 (ddl = 2) pour le facteur population et de 0,6369 (ddl = 1) pour le facteur densité et de 0,4677 pour l'interaction (ddl = 2).

Tableau 9. Analyse de la variance sur le pH du sol après 75 de plantation

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	0.0432	0.0216	0.6663	0.5316
Densité	1	0.0076	0.0076	0.2345	0.6369
Populations*Densité	2	0.0525	0.0263	0.8102	0.4677
Erreur	12	0.3891	0.0324		
Total corrigé	17	0.4925			

4.1.3.3. Analyse du pH du sol après 90 jours de plantation

La moyenne du pH du sol après 90 jours de plantation pour les deux facteurs étudiés population-densité a donné le pH le plus faible pour la population 2 et la densité 1 avec une moyenne de 7,57, et le pH le plus élevé pour la population 1 et la densité 2 avec une moyenne de 7,71 (**Figure 15**).

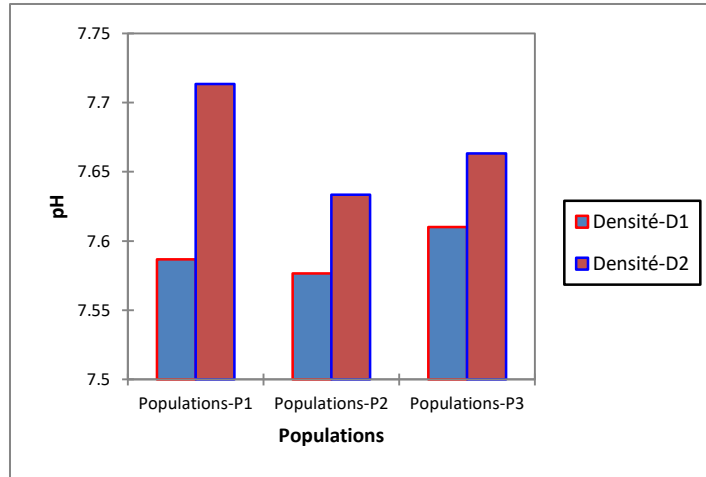


Figure 15. Moyennes du pH du sol pour le population-densité après 90 jours de plantation

L'analyse de la variance sur le pH du sol (**Tableau 10**), montre que les deux facteurs étudiés ainsi que leur interaction n'ont pas montré une différence significative entre les trois populations et les deux densités, la probabilité d'erreur est de 0,9185 (ddl = 2) pour le facteur population et de 0,4041 (ddl = 1) pour le facteur densité et de 0,9340 (ddl = 2) pour l'interaction.

Tableau 10. Analyse de la variance sur pH du sol après 90 jours de plantation

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	0.0064	0.0032	0.0856	0.9185
Densité	1	0.0280	0.0280	0.7479	0.4041
Populations*Densité	2	0.0051	0.0026	0.0687	0.9340
Erreur	12	0.4493	0.0374		
Total corrigé	17	0.4889			

4.1.3.4. Analyse de la CE du sol après 60 jours de plantation

La moyenne de la CE du sol après 60 jours de plantation pour les deux facteurs étudiés population-densité a donné la CE le plus faible pour la population 1 et la densité 1 avec une moyenne de 2,45 (mS/cm), et le pH le plus élevé pour la population 1 et la densité 2 avec une moyenne de 2,50 (mS/cm) (**Figure 16**).

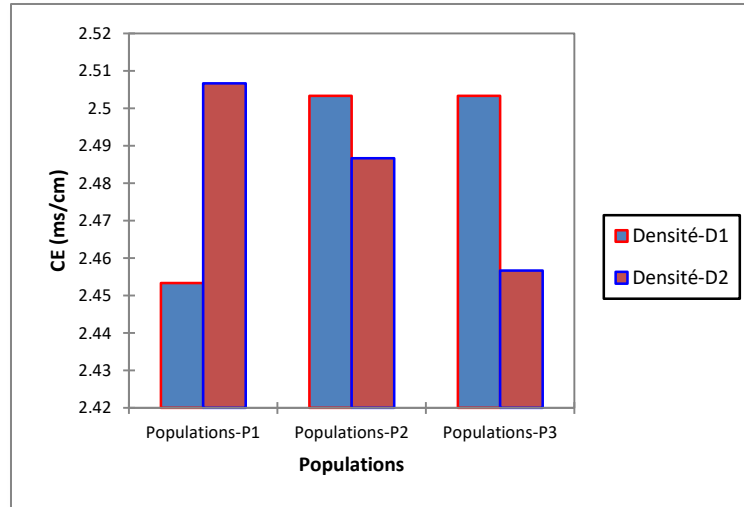


Figure 16. Moyennes de CE du sol pour le population-densité après 60 jours de plantation

L'analyse de la variance sur la CE du sol (**Tableau 11**), montre que les deux facteurs étudiés ainsi que leur interaction n'ont pas montré une différence significative entre les trois populations et les deux densités, la probabilité d'erreur est de 0,9814 (ddl = 2) pour le facteur population et de 0,9643 (ddl = 1) pour le facteur densité et de 0,8499 (ddl = 2) pour l'interaction.

Tableau 11. Analyse de la variance sur la CE du sol après 60 jours de plantation

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	0.0009	0.0005	0.0188	0.9814
Densité	1	0.0001	0.0001	0.0021	0.9643
Populations*Densité	2	0.0079	0.0040	0.1648	0.8499
Erreur	12	0.2876	0.0240		
Total corrigé	17	0.2965			

4.1.3.5. Analyse de la CE du sol après 75 jours de plantation

La moyenne de la CE du sol après 75 jours de plantation pour les deux facteurs étudiés population-densité a donné la CE le plus faible pour la population 3 et la densité 2 avec une moyenne de 2,30 (mS/cm), et le pH le plus élevé pour la population 2 et la densité 2 avec une moyenne de 2,45 (mS/cm) (**Figure 17**).

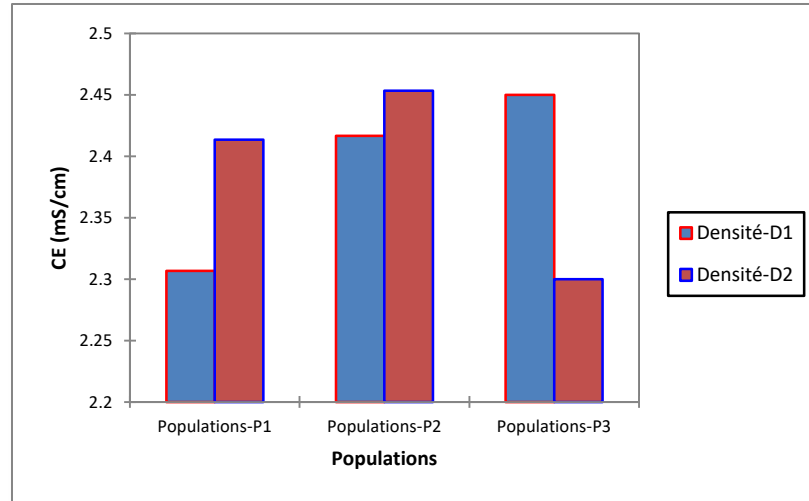


Figure 17. Moyennes de CE du sol pour le population-densité après 75 jours de plantation

L'analyse de la variance sur la CE du sol (**Tableau 12**), montre que les deux facteurs étudiés ainsi que leur interaction n'ont pas montré une différence significative entre les trois populations et les deux densités, la probabilité d'erreur est de 0,4131 (ddl = 2) pour le facteur population et de 0,9630 (ddl = 1) pour le facteur densité et de 0,1105 (ddl = 2) pour l'interaction.

Tableau 12. Analyse de la variance sur la CE du sol après 75 jours de plantation

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	0.0189	0.0094	0.9524	0.4131
Densité	1	0.0000	0.0000	0.0022	0.9630
Populations*Densité	2	0.0528	0.0264	2.6613	0.1105
Erreur	12	0.1191	0.0099		
Total corrigé	17	0.1908			

4.1.3.6. Analyse de la CE du sol après 90 jours de plantation

La moyenne de la CE du sol après 90 jours de plantation pour les deux facteurs étudiés population-densité a donné la CE la plus faible pour la population 1 et la densité 1 avec une moyenne de 2,21 (mS/cm), et le pH le plus élevé pour la population 1 et la densité 2 avec une moyenne de 2,37 (mS/cm) (**Figure 18**).

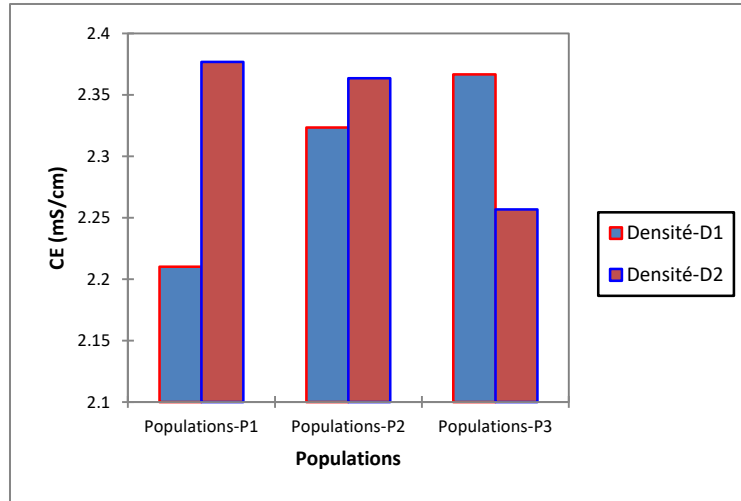


Figure 18. Moyennes de CE du sol pour le population-densité après 90 jours de plantation

L'analyse de la variance sur la CE du sol (**Tableau 13**), montre que les deux facteurs étudiés ainsi que leur interaction n'ont pas montré une différence significative entre les trois populations et les deux densités, la probabilité d'erreur est de 0,6505 (ddl = 2) pour le facteur population et de 0,4755 (ddl = 1) pour le facteur densité et de 0,0702 (ddl = 2) pour l'interaction.

Tableau 13. Analyse de la variance sur la CE du sol après 90 jours de plantation

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Populations	2	0.0077	0.0038	0.4458	0.6505
Densité	1	0.0047	0.0047	0.5426	0.4755
Populations*Densité	2	0.0575	0.0288	3.3413	0.0702
Erreur	12	0.1033	0.0086		
Total corrigé	17	0.1732			

4.1.4. Évolution de la conductivité électrique et du pH du sol

On a remarqué que le témoin sans culture à une valeur de pH et de conductivité électrique plus élevé. Après 60, 75 et 90 jours de plantation, il y a une diminution des deux paramètres étudiés (pH et CE).

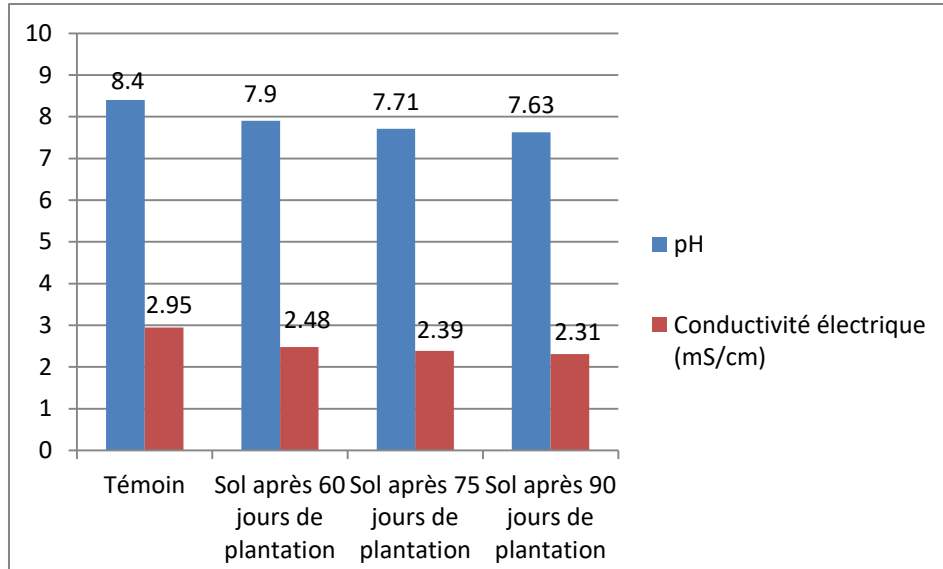


Figure 19. Évolution de la conductivité électrique et du pH du sol en fonction du temps

4.1.5. Maladies et ravageurs

Pendant le suivi de notre culture on a observé quelques problèmes phytosanitaires principalement des ravageurs comme le puceron -d'après un expert- (**Photo 12**), le criquet -d'après un expert- (**Photo 13**) et les mauvaises herbes dont on a identifié principalement le chiendent (**Photo 14**).



Photo 12. Feuilles infectées par le puceron



Photo 13. Le criquet



Photo 14. Problème des mauvaises herbes

4.2. Discussion

Notre étude est menée sur la culture de chou fourrager culture conduite en bio. Aucun apport de fertilisant chimique n'a été apporté. La culture n'a pas été traitée par des pesticides.

Maillon d'hiver, d'automne et même parfois d'été de la chaîne d'affouragement en vert des vaches laitières (ou encore des brebis) le chou fourrager mérite en agriculture biologique une place plus importante que celle qu'on lui réserve habituellement (**Pousset, 2007**).

Le Chou fourrager a prouvé ses possibilités d'adaptation, non seulement à des milieux naturels moins favorables, mais aussi à des techniques de culture (semis dense en place) et d'exploitation (récolte mécanisée, pâturage rationné, ensilage) plus conformes aux impératifs économiques actuels (**Créhu, 1964**).

L'analyse des résultats sur le pH, CE du sol et les mesures morphologiques de chou fourrager, montre ce qui suit:

De façon générale, les deux facteurs étudiés n'ont pas montré une différence significative, ni sur les mesures morphologiques de la plante ni sur les analyses physicochimiques du sol.

Mais après d'avoir l'interaction de deux densités de plantation entre lui-même, on a remarqué qu'il y a une différence hautement significative juste sur les mesures morphologiques de chou fourrager sans les mesures physicochimiques du sol.

Malgré que nos résultats non pas donnés statistiquement une différence on peut noter que la densité 1 a donné un pH et une conductivité plus faible.

Selon **Benbessis Y., Salhi N., (2016)**, signalé que le pH n'a pas présenté une différence significative ($p < 0,05$) mais l'irrigation du chou fourrager avec une eau salée à dominance NaCl n'a pas provoqué une alcalinisation du sol, Selon **Benbessis Y., Salhi N., (2016)**, l'analyse des résultats sur la CE de l'expérience montrent une diminution significative de la CE du sol avec pourcentage de 14.5%.

Comme nous l'avons noté précédemment, l'analyse générale des résultats des caractéristiques morphologiques de la plante n'a pas montré de différence significative, mais après avoir l'interaction entre le facteur densité, qui est la densité-D2, nous avons remarqué que les résultats enregistrés dans elle était meilleure à tous les niveaux par rapport à la densité-D1.

Conclusion

Les trois populations de chou fourrager (Ouargla, Oued Souf et Touggourt) n'ont pas montré une différence significative entre les différents paramètres morphologiques étudiés. Le facteur population n'a pas montré une influence sur les paramètres physico-chimiques (pH et CE) du sol.

Le facteur densité a montré une différence significative sur les paramètres morphologiques c'est la densité 2 (10 cm x 30 cm) qui a donné des valeurs élevées sur la hauteur de la plante, la longueur et la largeur de la feuille, nombre des feuilles et l'épaisseur de la tige.

Le facteur densité n'a pas montré une différence significative sur paramètres physico-chimiques (pH et CE) du sol. .

La résistance du chou fourrager vis-à-vis les ravageurs a considérablement augmenté au fur et à mesure son développement.

La culture du chou est menée d'une façon biologique aucun engrais ni pesticide n'a été utilisé pour lutter contre les ravageurs. L'espèce a montré une résistance aux conditions physico-chimique du sol et au ravageur avec une grande concurrence avec les adventices.

D'autres essais doivent être entrepris dans le cadre de l'utilisation du chou fourrager comme fourrage de remplacement pendant la période hivernale résistant aux conditions difficiles des régions arides. Considéré comme plante halophyte et qui contribue au phyto-dessalement, d'autres études doivent être réalisées sur l'effet de la culture sur la salinité du sol.

Références bibliographiques

- **Anne-Marie Ouellet. (2008).** La Production De Chou Fourrager : Quelques Eléments De Réussite. Le Ministère De l'agriculture, Des Pêcheries Et De l'alimentation (Mapaq), (2008).
- **Arab Hadda, Dekhinat Said, Sellaoui Sassia, Boufedda Nadia Et Mehennaoui Smail., 2019.** Les Ressources Fourragères Au Sud-Est De l'algerie Dans La Region d'el Haouch (Biskra): Situation Et Preservation.
- **Berkal Ismaiel, 2016.** Dynamique Spatiotemporelle De La Salinité De Sols Sableux Irrigués En Milieu Aride. Application A Une Palmeraie De La Cuvette De Ouargla En Algérie. Ecole National Supérieur d'agronomie. 2016.
- **Benbessis Y., Salhi N., 2016.** Le chou fourrager (*Brassica napus* L.) solution pour la phytoremédiation et la conservation des sols salins, Fourrages 243, 55-61pp.
- **Bio d'aquitaine, 2013.** Produire des semences de chou dans un itinéraire agrobiologique, Fiche de Bio d'aquitaine Fédération des agricultures bio, Septembre 2013.
- **Créhu G, 1964.** Problèmes posés par l'amélioration du chou fourrager, Station d'Amélioratjon des Plantes de Rennes, (1964): 122
- **Comptoir Des Graines, (2023).** Graines De Chou Fourrager Proteor. Fiche Descriptive Produit : Le Comptoir Des Graines, 2023.
- **Dagnelie, P., 2006.** Statistique théorique et appliquée. Interférence statistique à une et à deux dimensions. Deuxième Edition. De boeck Ed. 734p.
- **Daddi Bouhoun M., 2010,** Contribution A l'étude De l'impact De La Nappe Phréatique Et Des Accumulations Gypso-Salines Sur l'enracinement Et La Nutrition Du Palmier Dattier Dans La Cuvette De Ouargla (Sud-Est Algérien), Université Badji Mokhtar, Annaba, 365p.
- **H.-D. Klein, G. Rippstein, J. Huguenin, B.Toutain, H. Guerin, D. Louppe. 2014.** Les Cultures Fourragères. Versailles Cedex, France. Quæ, (2014). (262).

Références bibliographiques

- **Le Houerou H.N.; Claudin J.; Pouget M., 1977.** Etude Bioclimatique Des Steppes Algériennes (Avec Une Carte Bioclimatique A 1/1.000.000). Bulletin De La Société d'histoire Naturelle d'Afrique Du Nord, Pp : 33-75.

- **Le Houerou H.N., 1995.** Bioclimatologie Et Biogéographie Des Steppes Arides Du Nord De l'Afrique : Diversité Biologique, Développement Durable Et Désertisation. *Options Méditerranéennes*, N 10, Pp : 1-396.

- **MADR, 2021.** Ministère De l'Agriculture Et Du Développement Rural, Direction Des Statistiques Agricoles Et Des Systèmes d'Information, 2021. Statistiques Agricoles (Superficies Et Productions).

- **Nedjimi, B., Et Al. 2013.** "Atriplex Halimus Subsp. Schweinfurthii (Chenopodiaceae): Description, Ecologie Et Utilisations Pastorales Et Thérapeutiques." *Fourrages* 216 (2013): 333-338.

- **ONM, 2022.** Office national de la météorologie de Ouargla.

- **Pousset Josef. (2007).** Le Chou Fourrager : Une Culture A Redécouvrir En Agriculture Biologique. Groupement Régional d'Agriculture (GAB), (2007).

Résumé :

Le chou fourrager est une culture fourragère et en même temps une espèce qui contribue au phyto-dessalement des sols. Une culture adaptée aux conditions difficiles.

L'étude a été réalisée au sein de l'exploitation de l'université Kasdi Merbah Ouargla. L'objectif de notre étude est un essai de comportement variétal de trois populations locales (Ouargla, Oued Souf et Touggourt) et l'étude de l'effet de la densité (deux densités de plantation) sur la production du chou et sur les paramètres physico-chimiques du sol.

Les résultats obtenus ont montré que la densité c'est le facteur le plus influent soit sur la morphologie de la plante ou sur le sol (pH et la CE du sol).

La culture du chou est menée d'une façon biologique aucun engrais ni pesticide n'a été utilisé pour lutter contre les ravageurs. L'espèce a montré une résistance aux conditions physico-chimiques du sol et au ravageur avec une grande concurrence avec les adventices

Mots clés : Chou fourrager, population, salinité, phyto-dessalement, Ouargla

Abstract :

Forage cabbage is a forage crop that also contributes to soil phyto-desalination. A crop adapted to difficult conditions.

The study was carried out at the Kasdi Merbah Ouargla University farm. The aim of our study was to test the varietal behavior of three local populations (Ouargla, Oued Souf and Touggourt) and to study the effect of density (two planting densities) on cabbage production and soil physico-chemical parameters.

Results showed that density is the most influential factor on both plant morphology and soil pH and EC. No fertilizers or pesticides were used to control pests. The species has shown resistance to soil physico-chemical conditions and to pests, with strong competition from weeds.

Key words: Fodder cabbage, population, salinity, phyto-desalination, Ouargla

الملخص :

الملفوف العلفي هو محصول علفي وفي نفس الوقت نوع يساهم في تحلية التربة النباتية. زراعة تتكيف مع الظروف الصعبة.

أجريت الدراسة على مستوى المستثمرة الفلاحية لجامعة قاصدي مرباح ورقلة. الهدف من دراستنا هو اختبار السلوك المتنوع لثلاث أصناف محلية (ورقلة ، واد سوف وتقرت) ودراسة تأثير الكثافة (كثافتان للزرع) على إنتاج الملفوف وعلى عوامل التربة الفيزيائية والكيميائية .

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الكثافة هي العامل الأكثر تأثيرا سواء على شكل النبات أو على التربة (درجة الحموضة و الناقلية الكهربائية للتربة)

تمت زراعة الملفوف بطريقة عضوية ، ولم يتم استخدام الأسمدة أو المبيدات الحشرية لمكافحة الآفات. أظهر هذا النوع مقاومة لظروف التربة الفيزيائية والكيميائية وللآفات ذات المنافسة الكبيرة مع الحشائش