

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de Biotechnologie



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en science de la nature et de la vie

Spécialité : Agro -Environnement et Bio indicateur

THÈME

**Effet du stress salin sur le rendement en huiles essentielles du basilic,
Ocimum basilicum cultivé sous serre**

Présenté par :

Soutenue le :19/ 09/2023

ElkaliElrim

Necissa Faiza

Devant le jury composé de :

Présidente	Mr Grandi M.	M. C. A	U.S.D.B.1
Examinatrice	Mme Amedjkouh H.	M. C. B	U.S.D.B.1
Promotrice	Mme Ghanai R.	M. C. B	U.S.D.B.1

(2022/2023)

Remerciements

Il est primordial de remercier « ALLAH » le Tout-Puissant de tout ce qu'il nous apporte dans la vie et de nous avoir donné la force et le courage pour réaliser ce travail.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadreur, Mme Ghanai, pour ses conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle elle a suivi et dirigé ce travail.

Je remercie ensuite l'ensemble des membres du jury, Mr grandi Mme Amedjkouh, qui m'a fait l'honneur de bien vouloir étudier avec attention mon travail.

Enfin, nous tenons à remercier notre faculté, ainsi que toutes les Personnes qui ont participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes chères parentes que J'aime, source d'espoir et de motivation

A mes chers frères

A toute ma Famille, source de joie et de bonheur

A Ma chère grand-mère Aicha qui a toujours été un soutien moral

A mes chères Amis et mes proches

A toutes les personnes que j'aime et qui m'aiment

A vous chères lectures

Résumé :

Ocimum basilicum a une signification thérapeutique, ornementale et écologique. Ces caractéristiques morphologiques et physiologiques assurent sa bonne adaptation aux conditions climatiques. Notre recherche est basée sur la détermination de l'effet du stress salin sur le rendement en huile essentielle chez le basilic. Des individus d'*Ocimum basilicum* récoltés à Boufarik (halouiya) ont été soumis à un stress salin. La concentration de NaCl de l'eau d'arrosage est de 3 g/L. Pour étudier la réponse de cette espèce, nous avons cultivé 40 individus de basilic, sous serre, partagés en 04pots : 2pots pour le témoin et 2 pots pour l'essai, le stress salin est appliqué pendant 30 jours, avec 2pots de Basilic soumises à un stress salin (avec une dose de 3g/l). Les pots ont été arrosés tous les jours pendant 4 semaines avec une quantité d'eau précise selon la température de la journée en contrôlant le séchage du sol,.L'élongation des racines et des tiges au cours du stress est suivie chaque semaine; l'extraction de l'huile essentielle a été réalisée pour évaluer le rendement des individus soumis au stress salin. Les résultats obtenus montrent que le sel entraîne la prolongation des racines et conduit a une diminution de la croissance des tiges. Les expérimentations ont également montré que la présence de sel dans le sol entraîne une diminution du rendement de l'huile essentielle (0,93% pour le témoin et 0,73% pour l'essai).

Mots clés : *Ocimum basilicum*, stress salin, huile essentielle, rendement.

ملخص:

نبات الريحان له أهمية علاجية جمالية وبيئية. تضمن هذه الخصائص المورفولوجية والفسولوجية تكيفها الجيد مع الظروف المناخية. يعتمد بحثنا على تحديد تأثير الإجهاد الملحي على إنتاجية الزيت العطري في نبات الريحان، تعرضت أفراد نبات الريحان المحصود في بوفاريك (الحلوية) للإجهاد الملحي بتركيز واحد من كلوريد الصوديوم (3 جم/لتر). لدراسة استجابة هذا النوع، قمنا بزراعة 40 فرد من الريحان في مشتل مقسمة إلى 4 أصيصات 2 من الأصيصات للاختبار و2 أخرى من الشاهد يطبق الإجهاد لمدة 30 يوم. تسقى الأصيصات يوميا بكمية محدودة حسب درجة الحرارة كما تتم مراقبة استطالة الجذر والساق أثناء الإجهاد؛ في النهاية، تم إجراء استخلاص الزيت العطري لتقييم إنتاجية الشتلات تحت الإجهاد الملحي.

أظهرت النتائج أن: الملح يؤدي إلى تمدد الجذور ويؤدي إلى تقليل نمو السيقان المرورية بماء مشحون بـ 3 جرام/لتر من كلوريد الصوديوم. كما أثبتت التجربة أن وجود الملح في التربة يؤدي إلى انخفاض إنتاجية الزيت العطري (0.93% للشاهد و 0.73% للاختبار)

كلمات مفتاحية: بذور الريحان، الإجهاد الملحي، الزيت الأساسي, محصول.

Abstract

Ocimum basilicum has therapeutic, ornamental and ecological significance. These morphological and physiological characteristics ensure its good adaptation to climatic conditions. Our research is based on determining the effect of salt stress on essential oil yield in basil. Individuals of *Ocimum basilicum* collected in Boufarik (halouiya) were subjected to salt stress. The NaCl concentration of the irrigation water is 3 g/L. To study the response of this species, we cultivated 40 individuals of basil, in a greenhouse, divided into 04 pots: 2 pots for the control and 2 pots for the test, salt stress is applied for 30 days, with 2 pots of Basil subjected to salt stress (with a dose of 3g/l). The pots were watered every day for 4 weeks with a precise quantity of water according to the temperature of the day, controlling the drying of the soil. The elongation of the roots and stems during stress is monitored every week; Essential oil extraction was carried out to evaluate the performance of individuals subjected to saline stress. The results obtained show that salt causes root extension and leads to a reduction in stem growth. The experiments also showed that the presence of salt in the soil leads to a reduction in the yield of essential oil (0.93% for the control and 0.73% for the test).

Keywords: *Ocimum basilicum*, saline stress, essential oil, yield.

Liste des abréviations

APG III: Angiosperm Phylogeny Group III

Ca: Calcium

H.E: Huile essentielle

K: Le potassium

M: Masse de l'huile essentielle.

Ms: masse de matériel végétal.

Mg: Magnésium

Na: Sodium

NaCl: Chlorure sodium

N: L'azote

P: Le phosphore

PR/PA: partie racinaire et partie aérienne.

R: Rendement de l'huile essentielle en pourcentage.

Ros : Reactive oxygen species

UV : Ultraviolet

Liste des figures

Figure 1 : présentait de quelle que variété de basilic (https://monjardinmamaison.maison-travaux.fr/mon-jardin-ma-maison/plantes-par-type/plantes-aromatiques-plantes-par-type/differentes-varietes-basilic-varier-saveurs-327936.html).	06
Figure 2 : présentation de la tige de basilic (https://www.americastestkitchen.com/cookillustrated/how_tos/8355-using-basil-stems-in-recipes).	06
Figure 3 : Présentation de fleure de basilic (https://amapdesmaures.over-blog.org/2014/08/fleurs-de-basilic-des-epices-dans-votre-jardin.html)	06
Figure 4 : Présentation de graine de basilic (https://www.natureetdecouvertes.com/thes-epicerie/epicerie-sucree/fruits-seches/graines-de-basilic-bio-500g-97240750)	06
Figure 5 : Structure de la racine (https://fr.123rf.com/photo_65666504_petite-plante-de-basilic-avec-des-racines-blanches-propres-isol%C3%A9-sur-un-fond-textur%C3%A9-sombre.html).....	07
Figure 6 : Carte géographique montrant la localisation de la région de Boufarik (https://fr.weather-forecast.com/locations/Boufarik/forecasts/latest).....	19
Figure 7 : partagées de plante de basilic en 04pots	19
Figure 8 :Montage d'hydro distillation (Clevenger) (origine)	21
Figure 9 :Croissance de la tige, en fonction du temps, des différents individus du témoin et de essai	24
Figure 10 : croissance de la racine, en fonction du temps, des différents individus du témoin et de essai	25
Figure11 : l'huile essentielle du basilic (origine).....	26
Figure 12 : effet de stress salin sur le rendement de l'huile essentielle	27
Figure 13 : Différents étapes de travail (origine).....	41
Figure 14 : Différents étapes de travail sur terrain (origine).....	41

Figure 15 : Récolté de plante de basilic (origine).....42

Figure 16 : Nettoyage et mesurassions de plantes basilic après chaque prélèvement

(origine)42

Liste des tableaux

Tableau 1 : systématique de basilic dur (L., 1753)	05
Tableau 02 : Les écarts dans la composition de l'huile essentielle de basilic (Hubert, 2007).....	07
Tableau 03 : application du stress (origine).....	20
Tableau 4 : les valeurs de la mesure des parties aériennes et souterraines	40

Sommaire

Introduction	01
---------------------------	----

Etude bibliographique

Chapitre I:présentation de l'espèce

I -1 Généralité	04
I -2 Classification	04
I -3 Habitat et culture	05
I -4 Description morphologique	05
I -5 Composition chimique	07

Le stress salin

I -1 Notion du stress	09
I -2 Le stress salin et la salinisation	09
I -3 Effet de la salinité sur les plantes	10
I -3-1 Effet de la salinité sur la morphologie des plants.....	10
I -3-2 Effet de la salinité sur le métabolisme secondaire des plants	11

Les huiles essentielles

I -1 Définition.....	14
I -2 localisation dans les plantes	14
I -3 Facteurs de variabilité des huiles essentielles	14
I -3-1 Influence des facteurs extrinsèques	14
I -3-2 Influence du facteur intrinsèque	15
I -4 rôle des huiles essentielles	16

Chapitre II: Etude expérimentale

Matériel et méthodes

II- Matériel	18
II -1 Matériel végétal.....	18
II -2 Localité de récolte	18
II - Méthode d'étude	19
II -1- Traitement des plantes par le NaCl	19
II -2 Paramètres mesurés	20
II.2.1.Paramètres morphologiques	20
II.2.2 Extraction de l'huile essentielle	21

Résultats et discussion

II- Croissance linéaire.....	24
II -1 Effet de NaCl sur la croissance en longueur	24
II -2 Effet de NaCl sur le rendement de l'huile essentielle	26
Conclusion	29
Référence bibliographique	31

Annexe

Introduction

La croissance des plantes est fortement influencée par de nombreux facteurs biotiques et abiotiques. La salinité est l'un des facteurs abiotiques majeurs limitant la productivité des plantes et par conséquent la production agricole. Dans le monde, plus de 800 millions d'hectares de terres sont touchés par des niveaux de sel qui pourrait sensiblement réduire la productivité des cultures, en Algérie, 3.2 millions d'hectares de terres agricoles sont menacés par la salinité (Belkhodja et al., 2004).

Dans la plupart des sols salins, le chlorure de sodium est l'espèce de sel le prédominant, et son effet peut être observé par une diminution de la croissance, de la productivité et de la mort de la plante. La salinité du sol provoque le stress à la plante par deux façons : rendant l'absorption d'eau par les racines plus difficiles, et provoquant la toxicité de la plante via l'accumulation de concentrations élevées de sel dans la plante (Munns et al., 2008).

Plusieurs procédés biochimiques peuvent être affectés par la salinité, y compris la synthèse des protéines, la photosynthèse, et le métabolisme des lipides (Parida et al., 2005). Cependant, la plupart des plantes possèdent plusieurs mécanismes pour diminuer les effets négatifs de la salinité y compris la réglementation et la compartimentation d'ions, la synthèse de solutés compatibles, l'induction des antioxydants, des enzymes, des hormones végétales, et des changements dans la voie de photosynthèse (Cheeseman, 1988 ; Parida et al., 2005).

Une multitude de molécules issues du métabolisme secondaire sont biosynthétisées sous l'influence de la salinité, et pourraient aider la plante à survivre aux stress abiotiques (Bennett, 1994). Le stress salin est à l'origine d'une surproduction des formes actives d'oxygène (ros) par la plante (Appel et al., 2004).

L'accumulation des métabolites secondaires serait un moyen de lutte contre le stress oxydatif généré par l'excès des ros (Ashraf, 2009).

L'effet du stress salin sur la production d'huiles essentielles varie en fonction de facteurs tels que le type de plante, la concentration de sel, la durée du stress et les conditions environnementales. Il peut entraîner une réduction de la production, des changements dans la composition chimique des huiles essentielles, une variabilité entre les espèces, l'activation de mécanismes de défense, et des effets à long terme.

Le basilic dont le nom botanique est *Ocimum basilicum*, est une plante herbacée appartenant à la famille des labiées. Bien que le basilic soit une plante des zones subtropicales, originaire d'Inde où elle est connue pour ses propriétés culinaires et médicinales, cette plante aromatique est devenue entre-temps populaire, se cultive aussi très bien sous des climats rigoureux (Bauwens, 2008).

Nous nous sommes intéressées à étudier l'effet du stress salin sur le rendement en huile essentielle. Cette espèce a été sélectionnée pour ses bienfaits thérapeutiques, pour son utilisation comme ornement et pour sa tolérance à la salinité, grâce à ses composants chimiques. L'objectif de ce travail consiste à évaluer le rendement en huile essentielle du basilic vis-à-vis le stress salin et de chercher à comprendre quelques mécanismes de tolérance par le suivi de l'allongement des racines et de la croissance de la tige.

Pour mieux appréhender l'objectif de notre sujet, nous avons structuré notre travail en deux chapitres :

Le premier chapitre traitera la présentation de l'espèce, la notion du stress, le stress salin, la salinisation, et l'effet de la salinité sur la morphologie de la plante. Nous donnons aussi une généralité sur les huiles essentielles.

Dans le second chapitre nous présentons le matériel et la méthode d'étude ainsi que les résultats obtenus.

Ce travail se termine par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de l'espèce

I -1 Généralités

Le basilic est connu sous le nom botanique "*Ocimum basilicum*". C'est le nom scientifique de la plante, le mot basilic à l'origine vient de grec basilikom qui signifie plante royale (Chenni et al., 2016).

Les *Ocimum basilicum* est de espèce herbacée à croissance rapide c'est une plante de la famille des Lamiaceae. Elle est originaire des régions chaudes de l'Asie, d'Afrique et d'Iran. Cette espèce est cultivée commercialement pour l'extraction d'huile essentielle dans le sud de la France, l'Italie, l'Espagne, l'Allemagne, l'Amérique du Nord, la Bulgarie, l'Égypte, la Sicile, Haïti, le Madagascar et les Seychelles. Elle est également cultivée en Inde.

Le basilic est largement utilisé en parfumerie et dans l'industrie des cosmétiques pour la teneur élevée de leurs huiles en composés oxygénés. C'est l'une des plantes aromatiques utilisées en médecine populaire comme agent antimicrobien et antifongique (Phuong et al., 2010). De nombreuses études ont montré que le basilic contient des concentrations élevées de composés phénoliques (notamment l'acide rosmarinique et l'acide caféique) qui caractérisent sa capacité antioxydante (Bravo et al., 2008 ; Angel et al., 2012). Aussi, il peut être utilisé pour le traitement de certaines maladies : toux, fièvres, maux de tête, diarrhée, anxiété, diabète, maladies cardiovasculaires et les dysfonctionnements rénaux. Le basilic est utilisé comme un insecticide pour se protéger des piqûres de moustique et efficace contre les ravageurs (Dossoukpevi et al., 2011).

I -2 Classification APG III (2009) du basilic

La classification APG III (Angiosperm Phylogeny Group III) a reclassé le basilic (*Ocimum basilicum*) dans la famille des Lamiacées. Voici sa classification taxonomique selon l'APG III :

Tableau 1 : systématique de basilic

Règne	Plantae
Embranchement	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Noyau des Dicotylédones vraies
Sous-classe	Astéridées
Classe	Lamiidées
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous-famille	Nepetoideae
Tribu	Ocimeae
Genre	Ocimum
Espèce	<i>Ocimumbasilicum</i>

I -3 Habitat et culture

Le basilic étant une plante des pays chauds méditerranéen, introduit dans toutes les régions tropicales et subtropicales (Bulgarie, Madagascar, Italie, Comores et Maroc ...etc.) et cultivé dans les pays tempérés (Bezanger et al., 1990 ; Schauenberge, 2006 ; Hubert, 2007).

Herbe de saison chaude, sa multiplication se fait par semis au printemps, vers Mars-Avril. En climat tempéré, il faut le faire en serre ou dans des pots maintenus à une température de l'ordre de 20°C. La germination se produit au bout de 4 à 7 jours. Le repiquage en pleine terre peut se faire lorsque le sol est suffisamment réchauffé. Le basilic a besoin d'un pH de 5 à 8 et d'une température plus de 15°C et une exposition abritée et cinq heures d'ensoleillement quotidien (Bezanger et al, 1990).

I -4 Morphologie du basilic

Le basilic commun est une plante annuelle aromatique mentholée de 20 à 60 cm de haut, et peut atteindre une hauteur de 60 à 90 cm et a un port dressé et branchu. La hauteur et

Chapitre I Présentation De L'espèce

le port de la plante ainsi que la couleur des feuilles et des fleurs varient énormément d'une variété à l'autre ; à feuilles ovales-lancéolées, atteignant 2 à 3 cm, elles sont lisses et vert clair, vert pâle à vert foncé et parfois pourpre violet chez certaines variétés. Elles sont entières ou dentés, opposés sur la tige ové dans la forme (figure 1).

Les tiges dressées, ramifiées, ont une section carrée comme beaucoup de labiées, elles ont tendance à devenir ligneuses et touffues (figure 2). Les fleurs, bilabiées, petites et blanches, ont la lèvre supérieure découpée en quatre lobes (figure 3). Elles sont de petite taille et groupées en longs épis tubulaires, en forme de grappes allongées.

Les graines fines, oblongues, sont noires (figure 4). La racine du basilic est pivotante, fibreuse et à port buissonnant comme l'annonce (la figure 5) (Anton et al., 2005).



Figure 1 : présentait de quelle que variété de feuille de basilic



Figure 2 : présentation la de tige de basilic



Figure 3 : présentation de fleure de basilic basilic



Figure 4 : présentation de graine de



Figure 5 : Structure de la racine de basilic

I - 5 compositions chimiques d'*Ocimum basilicum*

Les feuilles de basilic contiennent environ 5% de tanins, d'acide oléanolique (0,17%) et d'une petite quantité d'acide ursolique, protéines (14%), de glucides (61%), ainsi et des concentrations relativement élevées de vitamine (A, B1, B2, C et E) et l'acide rosmarinique (Ouibrahim, 2015).

En outre, elles renferment des flavonoïdes (0,6 à 1,1%) dont flavonoïdes aglycones (Viorica H, 1987).

Richard et al, (1990) donnent des écarts dans la composition des huiles essentielles de basilic : (Hubert, 2007),

Tableau 02 : Les écarts dans la composition de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum*.

<i>Linalol</i>	0.2 à 75.4 %
<i>Methyl chavicol</i>	0.3 à 88.6 %
<i>Cinnamate de méthyle</i> Traces	Traces à 15.5 %
<i>Eugénol</i>	Traces à 11.2 %
<i>Cis-ocimene + 1.8 – cineole</i>	Traces à 13.6 %

(Hubert., 2007)

Le stress salin

I -1 Notion du stress

Le stress est l'ensemble des conditions qui provoquent des changements des processus physiologiques résultant éventuellement en dégâts, dommages, blessures, inhibition de la croissance ou de développement. Le stress est fondamentalement un concept mécanique défini par les ingénieurs et les physiciens comme étant une force exercée par unité de surface d'un objet en réponse au stress, l'objet oppose une déformation ou un changement de dimensions (Hopkins, 2003). On peut donc considérer que la notion de stress implique d'une part, une déviation plus ou moins brusque par rapport aux conditions normales de la plante et de l'animale, et d'autre part une réaction sensible de l'individu dans les différents aspects de sa physiologie laquelle change sensiblement avec soit l'adaptation à la nouvelle situation soit à la limite dégradation menant à une issue fatale (Leclerc, 1999).

I -2 Le stress salin et la salinisation

Le stress salin est une brusque augmentation de la concentration en sels qui conduit d'une part, à un afflux plus élevé d'ions dans la cellule suite à la chute de la concentration du milieu externe, et d'autre part, à une perte d'eau par voie osmotique. Une abondance de sels dissous s'observe bien sur en milieu marin, mais aussi dans beaucoup de milieux terrestres (Ben Hebireche et Djafour, 2011).

La salinité du sol et de l'eau est définie comme étant la concentration trop élevée en sel soluble, ou lorsque la concentration en (Na^+), (Ca^{++}), (Mg^{++}) est inférieure à sous forme de chlorures, carbonates ou sulfates à des concentrations inhabituellement élevées (Asloum, 1990). Ce type de stress est essentiellement dû au NaCl en conditions naturelles (Sun et Zheng, 1994).

La salinité est l'un des facteurs qui affectent en grande mesure la fertilité et la productivité des sols, en diminuant le rendement des cultures, en particulier dans les zones méditerranéennes ou bien dans celles où les cultures dépendent de l'irrigation (Middleton et Thoma, 1992; Badraoui et Meziani, 2019). Elle constitue un facteur limitatif majeur de la productivité agricole, ces charges en sels soumettent les plantes à un stress permanent (Gupta et Abrol, 1990) et au-delà d'une certaine concentration, elle a pour conséquence la dégradation des sols réduisant ainsi leur rendement (Richards, 1954; Badraoui et Meziani,

2019) La réponse à la salinité se manifeste généralement chez la plupart des plantes cultivées par un effet dépressif sur la croissance et le développement (Munns et al., 1995).

I -3 Effet de la salinité sur les plantes

La salinité est l'un des facteurs limitant pour la croissance des plantes. Ses effets sur les végétaux sont: un arrêt de la croissance, le dépérissement des tissus sous forme de nécroses marginales, suivi par une perte de turgescence, une chute des feuilles et finalement par la mort de la plante (Zid, 1982).

La salinité provoque le plus souvent un retard dans le développement (Gill, 1979; El Mekkaoui, 1990 ; Boukachabia, 1993) et d'une manière générale la hauteur, le diamètre des tiges des différentes espèces, ainsi que la grosseur des fruits, diminuent d'une façon considérable avec l'augmentation de la salinité. D'une façon globale, la tolérance au sel n'est pas constante pour une même espèce ou variété, elle peut changer en fonction de l'espèce, du génotype, de l'âge de la plante et de l'état physiologique de l'organe. (Benkaddour, 2014).

I -3 - 1 Effet de la salinité sur la morphologie de la plante

Cela se réfère à la manière dont la salinité du sol affecte l'apparence et la forme de la plante. La salinité peut entraîner des changements dans l'aspect de la plante, notamment dans sa croissance, son développement, la taille de ses feuilles et sa forme générale. Cet effet peut être dû à l'accumulation de sel dans le sol, ce qui affecte la capacité de la plante à absorber l'eau et les nutriments, ce qui peut entraîner des problèmes de croissance et de santé de la plante. (Effectivement, des niveaux élevés de salinité ont tendance à affecter différentes parties de la plante, mais l'impact peut être plus prononcé sur la croissance foliaire par rapport à la croissance racinaire. Cela a été observé dans plusieurs espèces de plantes cultivées, notamment l'orge et le blé, comme indiqué dans les études citées (Xu, 1990; Gouia et al., 1994).

Les symptômes indiquant l'influence de stress salin sur la morphologie des plantes sont d'après (Kordorstami et Rabiei, 2019) :

- ✓ La chlorose,
- ✓ L'empêchement de la croissance des feuilles à cause de la diminution de surface foliaire,
- ✓ La décroissance de l'espace intracellulaire dans les feuilles,

- ✓ La perte de poids sec et frais des pousses, des racines et des feuilles,
- ✓ L'arrêt du développement des racines, du méristème apical et la diminution de leur diamètre et leur tissu vasculaire.

I - 3 -2 Effet de la salinité sur le métabolisme secondaire

Le métabolisme végétal secondaire est un ensemble de processus biochimiques au sein des plantes qui produit des composés chimiques non essentiels à leur croissance, mais qui sont activés en réponse à différents types de stress environnementaux. Ces métabolites secondaires jouent un rôle important dans la défense contre les herbivores et les pathogènes, ainsi que dans l'adaptation aux conditions stressantes telles que le stress hydrique, le stress salin, les radiations UV, la chaleur et le froid.

Le stress salin est un facteur important affectant la croissance des plantes (Buchanan et al., 2000; Parida et al., 2005) et affectant négativement le développement et les processus physiologiques des plantes, comme la tomate (Shalata et Neumann, 2001) et la pomme de terre (Jaarsma et al., 2013) et le blé (Shamaya et al., 2017). bien que certaines plantes aient tendance à être plus tolérantes à la salinité et à la sécheresse, le stress salin affecte leur croissance (Vao et al., 2011) et leur métabolisme secondaire (Luo et al., 2008).

Il existe de nombreux types de métabolites secondaires dans les tissus végétaux qui jouent un rôle important dans la résistance des ravageurs et la réponse au stress salin, et sont donc très appréciés par les chercheurs dans le domaine de la protection des plantes. Les tanins, un métabolite secondaire important du coton contre les tétranyques du coton (wu, 1998), et le gossypol, un composé important lié à la résistance des insectes (Liu et yang, 1993), peuvent avoir des effets significatifs sur la survie, la croissance et la reproduction des ravageurs. Les changements externes et internes peuvent avoir un impact sur les métabolites secondaires (Lu et al., 2005).

Une augmentation des métabolites secondaires tels que le gossypol et la teneur en sucres solubles dans les tissus des feuilles des plantes est un mécanisme important qui conduit à un ralentissement de la croissance et de la reproduction des insectes et à une diminution de leur taux de reproduction.

L'huile essentielle (HE), ou essence végétale, se définit comme étant un liquide hydrophobe des métabolites secondaires odoriférants et volatils, sécrétés par une plante. L'effet du stress salin sur la production d'huiles essentielles varie en fonction de facteurs tels que le type de plante, la concentration de sel, la durée du stress et les conditions environnementales. Il peut entraîner une réduction de la production, des changements dans la composition chimique des huiles essentielles, une variabilité entre les espèces, l'activation de mécanismes de défense, et des effets à long terme.

Chapitre I

Huiles essentielles

I- Huile essentielle

I -1 Définition

Pour Bruneton (1999), les huiles essentielles (=essences=huiles volatiles) sont «des produits de compositions généralement assez complexes renfermant des principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation». La norme française AFNOR NFT75-006 définit l'huile essentielle comme: «un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, et qui sont séparés de la phase aqueuse par procédés physiques » (Garnero, 1996).

I -2 Localisation

Dans la plante, les huiles essentielles peuvent être stockées dans des cellules spécialisées des plantes, généralement des cellules sécrétrices ou des conduits (les conduits à résine), des glandes ou trichomes (poils glandulaires) et peuvent être extraites des feuilles, fleurs, bourgeons, graines, fruits, racines, bois ou de l'écorce des plantes (Deschepper, 2017).

I -3 Facteurs de variabilité des huiles essentielles

D'après Senebier, (1900) les huiles essentielles diffèrent entre elles par leur goût, leur odeur, leur fluidité et leur pesanteur. Cette différence est due au plusieurs facteurs:

I -3-1 Facteurs extrinsèques

Il s'agit là de l'incidence des facteurs de l'environnement et des pratiques culturales. La température, l'humidité relative, la durée totale d'insolation et le régime des vents exercent une influence direct, surtout chez les espèces qui possèdent des structures histologique de stockage superficielles (ex : poils sécréteurs des Lamiaceae). Lorsque la localisation est plus profonde la qualité est beaucoup plus constante. Les pratiques culturales sont également déterminantes sur le rendement et la qualité du produit final. L'apport d'engrais et l'influence des variations des éléments minéraux (N, P, K) ont été étudiés pour diverses espèces. L'expérience montre qu'il n'y a pas de règles générales applicables dans

tous les cas (Bruneton, 1999). Les essences sécrétées peuvent également varier en fonction du degré d'ensoleillement, de la saison ou du moment du cycle végétatif (Chassing, 2006).

✓ **procédé d'obtention**

Selon Zhiri et Boudoux (2005), la composition des huiles essentielles peut varier selon le mode d'extraction utilisé : distillation, hydro-distillation, percolation, expression.

✓ **Origine géographique, mode de culture**

La connaissance du biotope (lieu dans lequel s'est développée la plante) sera primordiale. Une variation d'origine géographique implique une variation dans les conditions de biogenèse aromatique et entraîne donc une variation dans la composition chimique de l'huile essentielle. Pour une même espèce l'huile essentielle obtenue à partir de plantes cultivées sera différente de celle extraite de la plante sauvage (Joucteur, 2006).

I-3-2 Facteur intrinsèque

Selon Chassing (2006), une même plante aromatique peut sécréter des essences de composition totalement différente dans ses différents organes (par exemple, l'essence contenue dans le zeste d'oranger amer est différente de celle présente dans la fleur ou dans la feuille) ou selon le lieu géographique ou le biotope (nature du sol, climat, altitude, autres plantes présentes à proximité...) dans lequel elle est cultivée.

✓ **Chémotype**

Pour une même espèce botanique, il peut exister plusieurs races chimiques ou chimiotypes qui trouvent leur origine dans de légères différences des voies de biosynthèse, aboutissant à l'accumulation de métabolites secondaires différents. Il est donc indispensable, pour certaines HE, de bien préciser le chimiotype car il peut conditionner l'activité et/ou la toxicité (Laurent et Delerme, 2008).

✓ **Organe producteur**

La Biogenèse aromatique est associée à la présence de structures histologiques sécrétrice, pouvant être différentes selon l'organe végétal considéré. La composition chimique de l'essence pourra donc varier selon l'organe végétal distillé, car les structures histologiques sécrétrices ne seront pas forcément les mêmes (Jocteur, 2006).

✓ Cycle végétatif

Selon Bruneton (1999), pour une espèce donnée, la proportion des différents constituants d'une huile essentielle peut varier tout au long du développement. Des variations, par fois très importantes, sont couramment observées dans d'autres espèces : fenouil, carotte, coriandre (chez cette dernière la teneur en linalol est plus élevée chez les fruits mûrs que chez les fruits vert), etc.

I -4 rôles des huiles essentielles

Certains auteurs pensent que les huiles essentielles pourraient avoir un rôle attractif vis-à-vis des insectes pollinisateurs et favoriseraient ainsi la pollinisation (Bruneton, 1999; Abou Zeid., 2000; Guignard, 2000).

D'autres auteurs affirment que les huiles essentielles jouent un rôle hormonal, régulateur et catalyseur dans le métabolisme végétal et semblent aider la plante à s'adapter à son environnement.

Belaiche (1979), signale que l'utilité des huiles essentielles pour les plantes désertiques est liée à la conservation d'une humidité indispensable à la vie des plantes. Les vapeurs aromatiques permettent de saturer l'air autour de la plante empêchant, le jour, la température de l'air de monter jusqu'à un degré insupportable pour la vie végétale et la nuit de baisser de façon excessive.

Chapitre II
Matériel et Méthode

Cette étude a été entreprise dans le but de déterminer l'effet du stress salin sur le rendement en huiles essentielles chez *Ocimum basilicum* L. soumis à un traitement au NaCl. La quantité de NaCl ajoutée à l'eau d'arrosage a été utilisée pour déterminer le seuil de résistance de l'espèce en observant les modifications morphologiques.

Notre recherche s'est déroulée au laboratoire de PFE de L'UNIVERSITE SAAD DAHLEB de Blida (pour l'extraction des huiles essentielles) ainsi que dans une serre située à la station expérimentale de l'Université SAAD DAHLEB de Blida.

Cette étude a été menée sur une période de 40 jours, allant d'avril à mai de l'année 2023.

II. Matériel

II.1.matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de plants de l'espèce aromatique ;*Ocimum basilicum* L. récoltées dans des pots par un agriculteur au niveau de Boufarik dans la région de Halwia (zone agricole) et cultivées à la fin du mois de avril de l'année 2023.

Le prélèvement des touffes d'*Ocimum basilicum* L. est réalisé d'une manière aléatoire.

II.2.localité de récolte

Ocimum basilicum L. choisie pour cette étude a été récolté au niveau de la localité Halouiya dans la région de Boufarik qui est une commune de la wilaya de Blida en Algérie: Elle est située à 14 km de la ville de Blida et à 35km d'Alger, elle se caractérise par un climat tempéré méditerranéen à été chaud et sec (classification de Köppen Geiger).

La température moyenne à Boufarik est de 19.7°C et les précipitations annuelles sont en moyenne de 672.3mm.

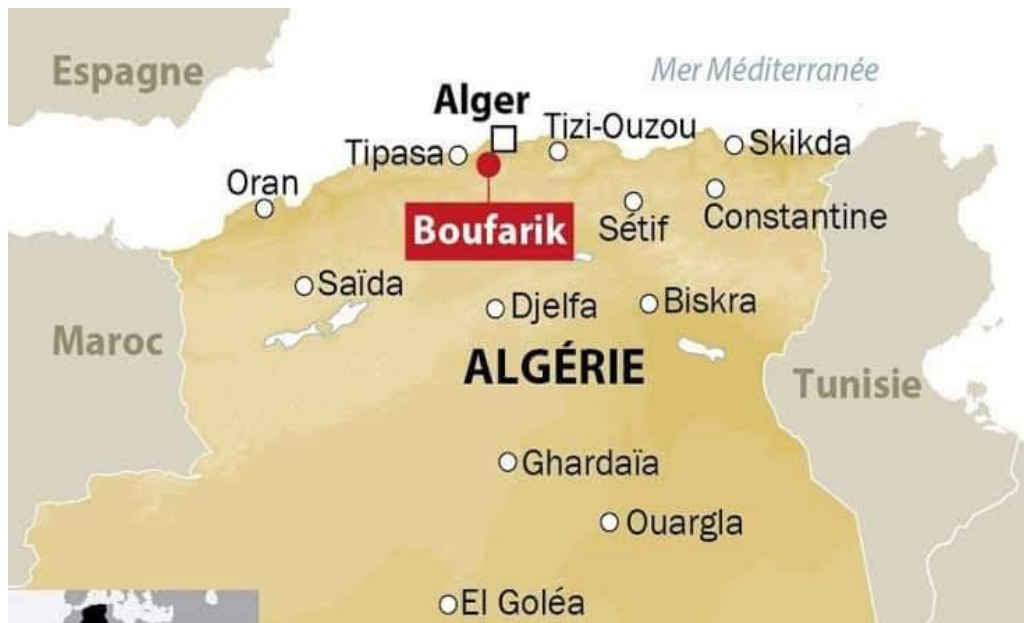


Figure 6 : Carte géographique montrant la localisation de la région de Boufarik.

II. Méthode d'étude

II.1. Traitement des plants par le NaCl

✓ Préparation des échantillons

L'expérimentation est menée en conditions climatiques naturelles de température et luminosité, l'essai a été conduit dans des pots de 20cm de diamètre sous serre. Les échantillons cultivés ont été partagés en 04 pots, 2 pots pour témoin et 2 pots pour l'essai selon la figure 7.



Figure 7 : partagées de plante de basilic en 04 pots.

Nous avons ajouté de la tourbe car elle est considérée comme bonne pour le sol (engrais).

✓ Application du Stress

Le stress salin est appliqué pendant 30 jours, en arrosant les plants par une eau chargée de sel à une concentration de 3g/l (Tableau 03).

Pour la réalisation de ce travail nous avons cultivé les plants dans 4 pots contenant de la tourbe, 2 pots témoins et 2 essai. Dans chaque pot nous avons implanté 8 individus. Les témoins sont arrosés par de l'eau de robinet ; l'essai sont arrosés par de l'eau salée (tableau 3).

Tableau 03 : application du stress

Concentration	Numéro de pots
0g/l	1
0g/l	2
3 g/l	3
3 g/l	4

Les pots sont été arrosés tous les jours pendant 4 semaines avec une quantité d'eau précise selon la température de la journée en contrôlant le séchage du sol.

II.2. Paramètres mesurés

Il est difficile de suivre le comportement d'une plante à partir d'un seul paramètre, en effet le suivi du comportement des plantes vis-à-vis du stress salin a été basé sur quelques paramètres, morphologique (longueur des tiges et des racines) et biochimiques (rendement en huile essentielle).

II.2.1. Paramètres morphologiques

Chaque semaine, 8 individus (4 d'essai et 4 de témoin) sont retirés du pot et nous séparons la partie aérienne de la partie souterraine, après nettoyage on procède à la mesure de la longueur de la tige et de la racine pour suivre la croissance des deux organes de témoin et l'essai, Après chaque semaine, nous les avons séchées pour le processus d'extractions des huiles essentielles.

Matériel Et Méthode

Après un mois d'arrosage, nous avons pris l'ensemble des mesures (4 semaines) des tiges et des racines principales pour le témoin et pour l'essai.

II.2.2Extraction de l'huile essentielle

Les plantes sont traitées pendant un mois, à la fin on procède à l'extraction des huiles essentielles à partir de la partie aérienne. Cette opération a été réalisée selon la méthode d'hydro distillation à l'aide d'un dispositif de type Clevenger. (Figure 08).



Figure 08 : Montage d'hydro distillation (Clevenger).

✓ Principe

La technique d'hydro distillation suit le principe que les constituants volatils des végétaux sont entraînés par la vapeur d'eau. Après condensation par passage dans un réfrigérant, l'huile essentielle et l'eau distillée se séparent par siphonage c'est-à-dire par différence de densité.

✓ Mode opératoire

La préparation de l'échantillon, consiste à découper la partie aérienne (tiges et feuilles). Ceci d'une part, pour faciliter l'introduction de la matière dans le ballon, et d'autre part, pour augmenter la surface de contact avec l'eau en ébullition a fin de mieux extraire elles composants volatils. La matière sèche est mise dans le ballon qui est ensuite rempli

Matériel Et Méthode

d'eau de robinet jusqu'à sa moitié (500 ml) de sorte que l'échantillon émerge dans l'eau puis on a porté sur une chauffe ballon. L'ensemble est porté à ébullition et les constituants volatils sont entraînés par la vapeur. Ce mélange au- composés se condense dans le réfrigérant attaché au ballon. L'huile essentielle est séparée de l'hydrolat par différence de densité à l'aide d'une seringue, elle est récupérée dans un eppendorf L'extraction est réalisée pour l'essai et pour le témoin.

✓ Calcul du rendement

Le rendement est calculé selon la formule suivante :

- **$R = (mH.E/MS) * 100.$**
- Où:
- R= Rendement de l'huile essentielle en pourcentage.
- M= Masse de l'huile essentielle.
- Ms= masse de matériel végétal.

Résultats et Discussion

II .Croissance linéaire

La croissance linéaire est évaluée par les mesures de la longueur des tiges et des racines.

II.1. L'effet du NaCl sur la croissance en longueur

Les résultats de la croissance sont montrés dans les figures (la figure 09 et la figure 10). La tolérance au sel s'exprime habituellement en termes de croissance, de rendement ou de survie.

✓ Tige

L'évolution de la croissance en longueur des tiges de *Ocimum basilicum* en fonction de la salinité est illustrée par la figure 09.

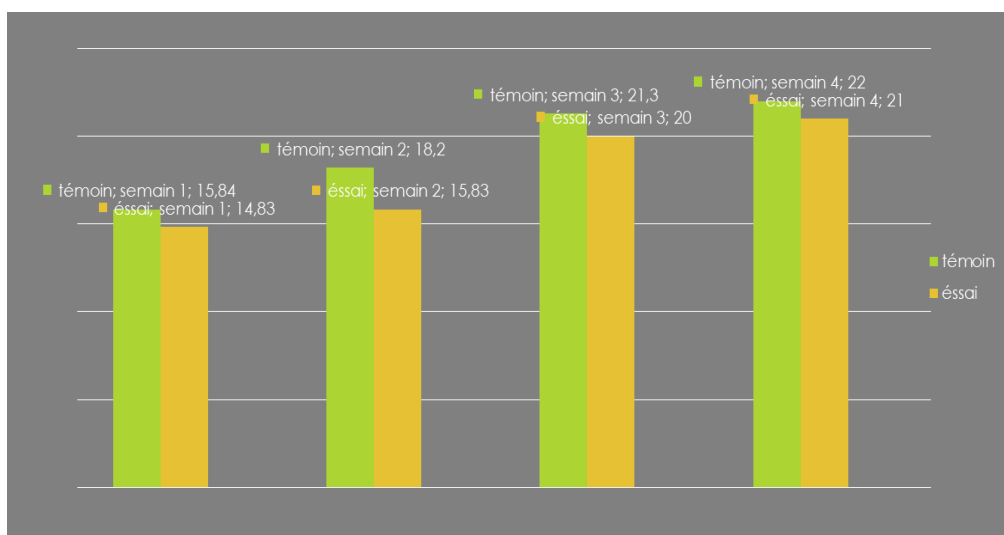


Figure 09: croissance de la tige, en fonction du temps, des différents individus du témoin et de l'essai.

Selon la figure 09, les valeurs les plus faibles sont enregistrées pour les individus arrosés par une charge de sel avec la concentration de 3g/l de sel (14,9cm). Elle valeurs les plus élevés a été enregistré pour les échantillons de témoin (22cm). Nous observons que y'a une augmentation progressive de la longueur de tige de notre essai durant les 4 semaines mais cette augmentation est plus faibles par rapport au témoin. Ces résultats ont été similaires à

Résultats Et Discussion

celles faites par BenKhaled et al., (2003). ces auteurs en travaillant sur le trèfle ont montré que la croissance pondérale de la partie aérienne a été réduite. Celles démontré par Bouaouina et al., (2006), la croissance végétative de blé dur est fortement déprimée par l'application de NaCl, l'effet dépressif du sel concerne plus les organes aériens que les racines.

Selon Rush et al., (1981), les effets de la salinité se manifestent principalement par une diminution de la croissance de l'appareil végétatif, caractérisé par la faible longueur de tige. La salinité provoque le plus souvent un retard dans le développement particulièrement la hauteur, le diamètre des tiges des différents espèces (Guill, 1979).

✓ Racine

L'évolution de la croissance en longueur des racines de *Ocimum basilicum* en fonction de la salinité est illustrée par la figure 10.

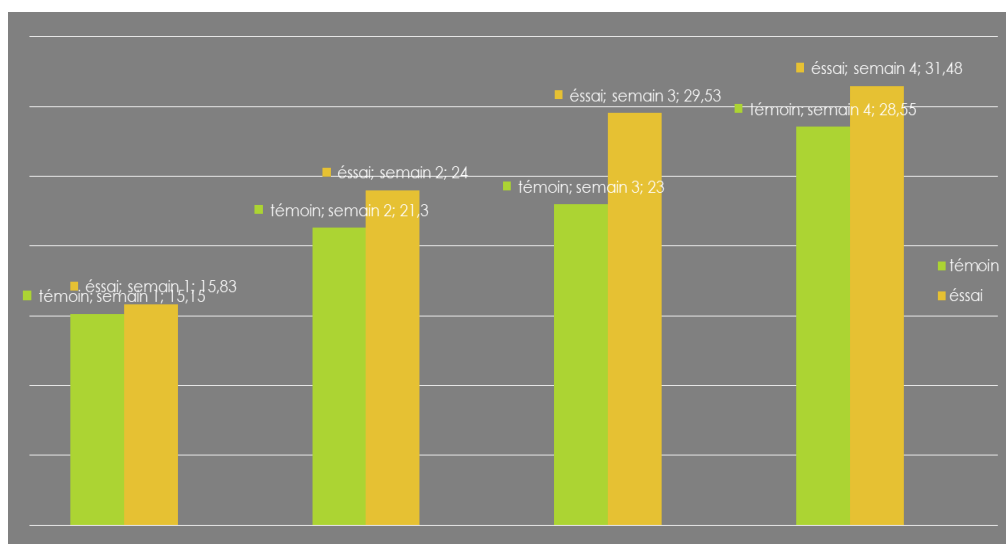


Figure 10 : croissance de la racine, en fonction du temps, des différents individus du témoin et de essai.

Nous observons que y'a une augmentation de longueur des racines soumis au NaCl par rapport à celles de témoin. . Selon la figure la racine atteint le sommet dans la quatrième semaine avec (31,5cm) cela est du à sa recherche d'eau.

La salinité affecte en particulier la croissance des racines des plantes (Läuchli et Epstein, 1990; Bayuelo et al., 2002) ont montré qu'elle augmente le rapport PR/PA. En effet,

Résultats Et Discussion

les plantes maintiennent une croissance racinaire relativement importante sous forte contrainte saline, l'augmentation du rapport PR/PA qui s'ensuit semble être associée à une augmentation de leur tolérance au sel. Kafkai, (1991), suggère que sous contrainte saline, la plante dépense plus d'énergie photosynthétique pour maintenir un statut hydrique élevé et pour la production de racines en vue de la recherche d'eau et/ou la réduction de la perte d'eau.

Ce qui semble être en contradictoire avec les résultats trouvés par Doudeh , (2008), l'irrigation à l'eau chargée en NaCl affecte significativement l'enracinement des boutures de Paspalum. Le taux d'enracinement, le nombre moyen et la longueur moyenne des racines diminuent.

Et les résultats trouvés par Benkhaled et al., (2003), le développement de système racinaire a été moins sensible.

II.2. Effet de NaCl sur le rendement de l'huile essentielle

L'huile essentielle obtenue des plantes stressées et des plantes témoins est de couleur transparent avec une odeur prononcée (figure 11).



Figure 11 : l'huile essentielle du basilic

Les huiles essentielles ont été extraites Par hydro distillation de plante sèche, le rendement en huile essentielle varie avec l' application de solution contient du sel (figure 11).

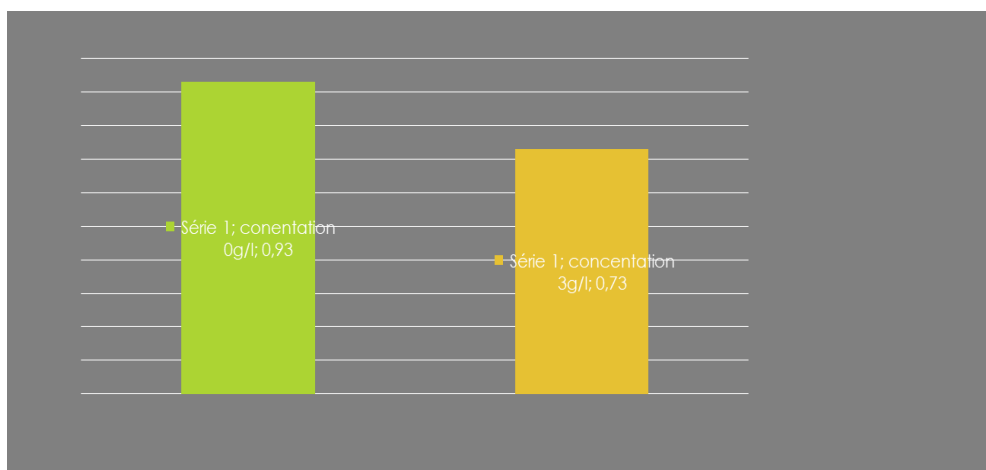


Figure 12 : effet de stress salin sur le rendement de l'huile essentielle.

Les résultats montrés dans la figure12 révèlent une diminution du rendement des individus arrosés par une charge de sel avec la concentration de 3g/l de sel. Nous observons que le rendement le plus élevé a été enregistré par les échantillons du témoin (0,93%). On enregistre un rendement de 0,73% pour les individus d'essai. Ceci permet de distinguer une diminution du rendement de 20%.

Nos résultats concordent avec ceux décrites par Sriti et al., (2007), ce dernier en travaillant sur l'impact de la salinité sur le rendement en huile essentielles et leur composition chez *Coriandrum sativum*, a montré que le rendement en huile essentielle de la partie aérienne est réduit en condition de salinité (NaCl à 35 et 70 mM) et il n'est pas affecté à faible dose de sel (35mM). Cependant, à 70mM, ce rendement diminue considérablement passant de 0,06 % chez le témoin à 0.02 % chez le stressé.

Ce résultat est en contradiction avec ce qu'a été rapporté par Belaqqiz et al., (2009), dans leurs études sur *Thymus maroccanus* Ball ils ont montré que le contenu de la partie aérienne en huile essentielle de cette espèce n'a pas changé avec l'augmentation du sel externe (aucune différence significative sous l'effet du sel a été remarqué).

Conclusion

Conclusion

Notre recherche s'est déroulée au laboratoire de PFE de L'Université SAAD DAHLEB de Blida (pour l'extraction des huiles essentielles) ainsi que dans une serre située à la station expérimentale de l'Université SAAD DAHLEB de Blida.

Dans ce présent travail nous avons étudié la réponse de *Ocimum basilicum* L. vis-à-vis du stress salin à fin d'évaluer le rendement en huile essentielle des plants cultivés précédemment dans des pots par un agriculteur au niveau de Boufarik dans la région de Halwia (zone agricole) et fournis et cultivés de nouveau à la fin du mois d'avril sous serre.

La diversité des effets du stress salin offre une gamme étendue de critères morphologique (croissance et poids sec de la partie aérienne et souterraine) et biochimiques (rendement métabolites secondaires, en huile essentielle, teneurs en proline, en protéine et glucides ...) qui peuvent être des marqueurs de résistance chez certains plantes.

L'étude de l'effet du stress salin sur le comportement d'*Ocimum basilicum* a montré que le sel exerce une influence sur le rendement en huile essentielle, il en résulte qu'il ya une corrélation négative entre le rendement en huile essentielle, et l'accumulation de sel dans le sol.

Selon les résultats obtenus, On a confirmé que le basilic (*Ocimum basilicum*) semble être une plante tolérante à la salinité. Cette tolérance est illustrée par la capacité des racines à s'allonger et par la réduction de la croissance des tiges lorsque les plantes sont irriguées avec de l'eau contenant 3g/l de sel (NaCl) pendant 4 semaines avec une quantité d'eau précise selon la température de la journée en contrôlant le séchage du sol.

D'après cette recherche, il serait intéressant de compléter cette recherche par une étude qualitative de l'huile essentielle, pour savoir est ce que l'influence de stress salin se manifeste seulement sur le rendement où bien elle affecte la qualité de l'huile essentielle. Il serait intéressant d'identifier d'autres marqueurs de tolérance.

Référence bibliographique

A

- Angel, C., Krzysztof, L., Antoni, S., Adam, F., Angel, A. & Carbonell, B. (2012). Volatile composition of sweet basil essential oil (*Ocimum basilicum* L.) as affected by drying method. *Food Research International* 48: (217-225).
- ANTON R., LOBSTEIN A., TEUSCHER E. (2005). Plantes aromatiques. Tec& Doc. (142-143-144-145). Paris.
- Apel, K., & Hirt, H. (2004). Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 55, 373-399.
- Ashraf, M. (2009). Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. *Biotechnology advances*, 27(1), 84-93.
- ASLOUM H., 1990- Elaboration d'un système de production maraîchère (*Tomate, Lycopersicon esculentum* L.) en culture hors sol pour les régions sahariennes. Utilisation de substrats sableux et d'eaux saumâtres. Thèse de doctorat, développement et amélioration des végétaux, Université de Nice Sophia- Antipolis : 24- 32.

B

- Baâtour, O., Tarchoun, I., Nasri, N., Kaddour, R., Harrathi, J., Drawi, E., Lachaâl, M. (2012). Effect of growth stages on phenolics content and antioxidant activities of shoots in sweet marjoram (*Origanum majorana* L.) varieties under salt stress. *African journal of biotechnology*, 11(99), 16486-16493.
- Badraoui H et Meziani S., 2019. Effet de la contrainte saline sur la germination et la croissance de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mémoire de fin d'études p 19-38
- BARDEAU. F., 2009 : Les huiles essentielles: Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Edit Lanore, Paris 352 pages.
- BAUWENS P. (2008). Le basilic. Edisud. (7-8-9-10-11-15-21-37-38-34-43-72-87-88).

- Belaiche P. (1979) - Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome 1: l'aromatogramme. éd. Maloine. Paris.
- BELAQZIZ. R. ; ROMANE. A. ; ABBAD.A. , 2009 : Effets stress salin sur la germination, la croissance et la teneur en huile essentielle d'une espèce Thym au Maroc (*Thymus maroccanus* Ball). *Journal of Applied Research Sciences*, 5 (7): 858-863pp.
- BENKADDOUR MOUNIA 2014, Modifications physiologiques chez des plantes de blé (*Triticum durum* Desf) exposées à un stress salin. Thèse en vue de l'obtention d'un diplôme de doctorat 3eme cycle P 04 -18
- Belkhodja, M ; Bidai, Y. (2004). Réponse de la germination des graines d'*Atriplex halimus* L. sous stress salin. *Sécheresse*.15 : 331-335.
- BEN HEBIRECHE N, 2011 : effet du stress salin sur l'accumulation de la chlorophylle chez le blé dur, p9. (mémoire étude de l'effet du stress salin sur la germination de blé dur (*triticum durum*)).
- Ben Khaled A., Morte Gomez A., Honrubia M., Oihabi A. (2003): Effet du stress salin en milieu hydroponique sur le trèfle inoculé par le *Rhizobium*. *Agronomie*. Vol.23, N°7, pp. 553-560.
- Bennett, R. N., & Wallsgrave, R. M. (1994). Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New phytologist*, 127(4), 617-633.
- Bezanger.L ; Beauquesene.L ; Pinkas.M et Torckmetproutrin.F,(1999),Plantes médicinales des régions tempérés,Ed :Maloine.
- BOUAOUINA. S.; ZID. E.; Hajji. M., 2006 : Tolérance à la salinité, transports ioniques et fluorescence chlorophyllienne chez le blé dur (*Triticum turgidum* L.). *CIHEAM - Options Méditerranéennes* . 239243 -pp
- Bravo, E., Amrani, S., Aziz, M., Harnafi, H. & Napolitano M. (2008). *Ocimum basilicum* ethanolic extract decreases cholesterol synthesis and lipid accumulation in human macrophages. *Fitoterapia* 79(7-8):515-523.
- Bruneton J. (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. 3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris.

C

- Cheeseman, J.M; (1988). Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant. Physiol.* 87: 547- 550.

D

- Deschepper R, 2017.Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de doctorat en pharmacie. Univ aixmarseille .,p(14-110).
- Dossoukpevi, R., Ahanhanzo, C., Adoukonou-Sagbadja, H., Cacai, G., Naitchede, H., Eileen, M.K. & Emily, D.N. (2011).Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil (*Ocimumbasilicum* L.) cultivars. *Food Chemistry* 128: 1044-1050.
- DOUDECH. N.; MHAMEDI. M.; BETTAIEB. T.; DENDEN. M., 2008 Tolérance à la salinité d'une graminée à gazon:*Paspalumnotatum*Flüggé *TROPICULTURA*, Vol 26 N° 3. 182-185pp

E

- Edris, A.E. & Farrag, E.S., (2003). Antifungal activity of peppermint and sweet basil essential oils and their major aroma constituents on some plant pathogenic fungi from the vapor phase. *Nahrung*47: 117–121.
- EL KALAMOUNI C., (2010). Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits aromatiques oubliées de Midi- Pyrénées ; thèse de doctorat ; université de Toulouse
- El-Seedi, H.R., Khalil, N.S., Azeem, M., Taher, E.A., Göransson, U., Pålsson, K., BorgKarlson, A.-K., (2012). Chemical composition and repellency of essential oils from four medicinal plants against *Ixodes ricinus* nymphs (Acari: Ixodidae). *Journal of MedicalEntomology* 49 : 1067–1075.

G

- Garnero J. (1996) - Huiles essentielles. Dossier : K345. Base documentaire: Constantes physico-chimiques. vol. papier n°: K2
- Gengmao, Z., Yu, H., Xing, S., Shihui, L., Quanmei, S., Changhai, W. (2015). Salinity stress increases secondary metabolites and enzyme activity in safflower. *Industrial Crops and Products*, 64, 175-181.
- Gill, K.S. (1979): Effects of soil salinity on grain filling and grain development in burly. *Biologia plantarum*. 24 (4): 266-269
- Govindarajan, M., Sivakumar, R., Rajeswary, M. &Yogalakshmi, K. (2013). Chemical composition and larvicidal activity of essential oil from *Ocimumbasilicum* (L.) against *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes albopictus* and *Anopheles subpictus* (Diptera: Culicidae). *Experimental parasitology* 134(1): 7-11..
- Gupta, R.K. Abrol, I.P. 1990. Salt-affected soil: Their reclamation and management for crop production. *Advances in Soil Science*. Springer-Verlag, New York. 11: 288.

H

- Hopkins W. G., 2003. *Physiologie végétale*. 2ème édition. De Boeck, Bruxelles: 61-476.
- Hubert.R ,(2007),Les plantes aromatiques et huiles essentielles à grasse,4ème partie : Les lamiacées ,Les basilics « *Ocimum basilicum* »,Botanique-Culture-ChimieProductionetmarché,Ed :L'Harmattan,France(Paris),p414 : (254-256)p.

K

- Kordrostami. M etRabiei. B, ; 2019, Salinity Stress Tolerance in Plants: Physiological, Molecular, and Biotechnological Approaches, in *Plant Abiotic Stress Tolerance*, pp 101- 127, http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-06118-0_4

L

- LAURENT. A. ; DELERME. C., 2008 : Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles. Agence française de sécurité sanitaire des produits de 143-147 boulevard Anatole France. F - 93285 Saint-Denis Cedex
- LECLERC J.C., 1999 – Ecophysiologie végétale – publications de l'univ.saint

M

- Martinez-Velazquez, M., Castillo-Herrera, G.A., Rosario-Cruz R., Flores-Fernandez, J. M., Lopez-Ramirez, J., Hernandez-Gutierrez R. & del Carmen Lugo-Cervantes, E. (2011). Acaricidal effect and chemical composition of essential oils extracted from *Cuminum cyminum*, *Pimenta dioica* and *Ocimum basilicum* against the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Parasitology Research* 108: 481–487.
- Mohammed, chenni. Etude comparative de la composition chimique de l'activité biologique et l'huile essentielle des feuilles du basilic " *Ocimum basilicum* .L " extraite par hydro-distillation et par micro-ondes. Thèse de doctorat : université Ahmed Benbella, Département de chimie, 2016, 185pages
- Munns, R. Schachtman, d.P. and Condon, A.G. 1995. The significance of atwophase growth response to salinity in wheat and barley. *Australian Journal of Plant Physiology* 22: 561–56.
- Munns, R; Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59(1): 651–681.

O

- Ouibrahim, Amira. Evaluation de l'effet antimicrobienne et antioxydant de trois plantes aromatiques (*Lorusvobilis* L., *Ocimum basilicum* L. et *Rosmarinus officinalis* L.) de l'Est algerien. Thèse de doctorat : Université Bordj Mokhtar –Animal, 2015, 117pages .

P

- Parida, A.K; Das, A.B. (2005): Salt tolerance and salinity effect on plants: review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 60: 324-349.
- Phuong, M.N., Eileen, M.K. & Emily, D.N. (2010). Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimumbasilicum* L.) leaves. *Food Chemistry* 123: (1235- 1241).
- Prajapati, V., Tripathi, A.K., Aggarwal, K.K. & Khanuja, S.P. (2005). Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Bioresource Technology* 96: 1749-1757.

R

- Rasheed, R., Ashraf, M. A., Parveen, S., Iqbal, M., & Hussain, I. (2014). Effect of salt stress on different growth and biochemical attributes in two canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *Communications in soil science and plant analysis*, 45(5), 669-679.
- ROUX. D.; CATIER. O., 2007: *Botanique, pharmacognosie, phytothérapie* . 3 ème édit. Edit Porphyre, France. 526pp.
- Rush, D.W; Epstein, E. (1981). Breeding and selection for salt-tolerance by incorporation of wild germplasm into a domestic tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106: 699-704.

S

- Siriporn, P. & Mayura, S., (2012). The effects of herbal essential oils on the oviposition – deterrent and ovicidal activities of *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culex quinquefasciatus* (Say). *Tropical Biomedicine* 29: 138-150.

- SRITI. J.; MHAMEDI. B.; AIDI.W. ; BELLILA. A.; KCHOUK. M.E.; MARZOUK. B., 2007 : Etude de l'impact de la salinité sur le rendement en huiles essentielles et leur composition chez *Coriandrum sativum*. Revue des régions arides ISSN 0330-7956, 768-772 : 768-772 pp
- Sun N.Z., 1994. Inverse problems in groundwater modeling, Theory and applications of transport in porous media v.6, Dordrecht, Boston : Kluwer Academic, 337p.

T

- Trevisan, M.T.S., Vasconcelos Silva, M.G., Pfundstein, B., Spiegelhalder, B., Owen, R.W., (2006). Characterization of the volatile pattern and antioxidant capacity of essential oils from different species of the genus *Ocimum*. Journal of Agricultural Food and Chemistry 54: 4378–4382.

V

- Valnet J. (1984) - Aromathérapie. Traitement des maladies par les essences des plantes. Maloine S.A. éditeur. Paris p 544
- Viorica H.. Polyphenols of *Ocimum basilicum* L. Chujul Med, 1987; vol 60; p. 340-344.

W

- Warikoo, R., Wahab, N., Kumar, S. (2011). Oviposition -altering and ovicidal potentials of five essential oils against female adults of the dengue vector, *Aedes aegypti* L. Parasitology Research 109: 1125–1131.
- Wichtel M. et Anton R. (1999) - Plantes thérapeutiques: tradition, pratiques officinales, science et thérapeutiques. Ed. Tec et Doc.

Z

- ZHIRI. A.; BAUDOUX. D., 2005 : essentielles chémotypées et leur synergies. ISBN : 2-919905-27-9. N°1. Aromathérapie scientifique.

Webographie :

- <https://agronomie.info/fr/effets-de-la-salinite-sur-les-plantes/lauchli-baelokafkai>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219420304312> Effet de stress sur métabolisme
- <https://www.linkedin.com/in/>.
- <https://www.researchgate.net/publication>
(Effet_de_la_salinite_sur_les_parametres_morphophysiologiques)
- (<https://www.linkedin.com/in/> , par Jean-Marc Sanchez,.)
- http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-06118-0_4
- <https://www.crstra.dz/telechargement/journals/jara-14-2017/pdf/effet-du-stress-salin-sur-la-morphologie-la-physiologie-et-la-biochimie-de-l-acacia-albida.pdf>

ANNEXES

ANNEXE

ANNEXE 01 : Tableau 4 : les valeurs de la mesure des parties aériennes et souterraines.

temps en semaine	Témoin		Essai	
	Tige	Racine	Tige	Racine
1 ^{ère}	15.84±3.17	15.15± 1.95	14.83± 1.23	15.83± 1.02
2 ^{ème}	18.2± 1.76	21.3 ±2.72	15.83± 2.34	24± 2.35
3 ^{ème}	21.3± 2.09	23± 3.08	20± 2.04	29.5± 1.74
4 ^{ème}	22± 1 .22	28.6± 1.67	21 ± 1.46	31.5± 2.74

ANNEXE 02 : Technique utilisé dans l'extraction



Figure : Appareil d'hydrodistillation (Clevenger)

❖ **Matériel Végétale**

- ✓ Les plantes de basilic
- ✓ Sel (NaCl)
- ✓ Huile essentielle

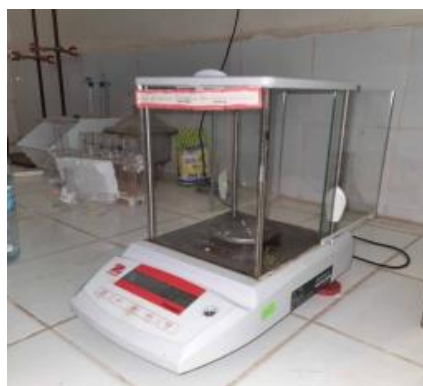
❖ **Matériel Non Végétale**

- ✓ Les Gants,
- ✓ La tourbe
- ✓ Tablier
- ✓ Les pots
- ✓ Bavettes
- ✓ Chauffe ballon
- ✓ Ballon
- ✓ Réfrigérant à eau Arrivé et sortie d'eau
- ✓ Eppendorf
- ✓ Seringue
- ✓ Balance

Différents étapes de travail au laboratoire.



Figures 13 : Extraction des huiles essentielles.



Figures 14 : préparation de la solution de NaCl.

Différents étapes de travail sur terrain



Figure 15 : Récolté de plante de basilic.



Figure 16 : Nettoyage et mesurassions de plantes basilic après chaque prélèvement.