

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

Université SAAD DAHLEB de BLIDA
Département des sciences agronomiques

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de mastère II en sciences agronomique
Spécialité : Biotechnologie des plantes aromatiques et médicinales et des
produits naturels

THEME

**Effet du stress salin sur le rendement en huiles essentielles chez
l'Artemisia herba alba Asso.**

Présenté par : ALLANE Halima

Devant le jury :

Mr. HOUMANI. M	(Pr, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	président
M ^{me} . HOUMANI. Z	(Pr, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	promotrice
M ^{elle} . GHANAI. R	(MAA, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	Co-promotrice
Mr. AISSAT. A	(MCA, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	Examinateur
M ^{elle} . CHEBATA. N	(MAA, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	Examinatrice

Année universitaire 2010/2011

Dédicace

Je dédie ce travail à :

La mémoire de mes chers grands-pères et grand-mère que je ne
pourrai oublier.

Mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs
encouragements durant toutes mes études.

Mes tantes Masseuda, Fatiha, Razika et son mari.

Mes frères Soufiane, mokhtar, Abdo et Yasser ainsi qu'à
Mohamed et Ayoub, mes sœurs Ghania, Hadjira, Soumia et
Khawla.

Mon oncle Yahya et sa femme Wahiba.

Mes amies Ahlem, Mouna, Kanza, Fatna et Faiza ainsi qu'à
toutes les étudiantes de ma promotion.

Mon fiancé Ahmed Cherif pour son soutien moral et son
encouragement affectueux.

Remerciement

Ce travail a été réalisé au niveau de laboratoire de recherche des plantes aromatiques et médicinales et au terme de ce travail je tien à remercier

M^{me} HOUMANI, pour avoir accepté de diriger ce travail, qu'elle trouve ici, l'expression de ma profonde reconnaissance, mon immense gratitude et mon grand respect, pour tous ses efforts et son savoir faire.

Mes sincères remerciements vont également à ma Co-promotrice Mme GHANAI de m'avoir guider par son savoir faire et ses précieux conseils, et de m'avoir diriger tout le long de ce travail,

Mes sincères remerciements vont à Mr HOUMANI de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury. Qu'il trouve ici ma reconnaissance et mon respect les plus sincères.

Mes remerciements s'adressent également à M^{me} CHABATA de m'avoir fait l'honneur de participer au jury. Je lui exprime ma profonde gratitude pour ces précieux conseils et ses orientations.

Mes remerciements s'adressent particulièrement à Mr AISSAT pour sa participation comme membre de jury. C'est avec sincérité que j'exprime ma gratitude et mon profond respect.

Il m'est agréable d'exprimer mes remerciements à toutes mes amies qui m'ont aidée pour le bon achèvement de ce travail.

Résumé

Artemisia herba alba Asso présente un intérêt thérapeutique, pastoral et écologique. Ces caractéristiques morphologiques et physiologiques lui garantissent une bonne adaptation aux conditions climatiques arides.

Notre recherche est basé sur la détermination de l'effet du stress salin sur le rendement en huile essentielle chez l'*Artemisia herba alba* Asso.

Des espèces d'*Artemisia herba alba* Asso récolté de Tébesa ont été soumises au stress salin selon trois traitements à différentes concentrations de NaCl (5, 10,15 g/l).

Pour étudier la réponse de cette plante, nous avons effectué un dosage de la proline et des protéines. De même nous avons suivi l'allongement de la racine au cours du stress ; à la fin, une extraction de l'huile essentielle a été faite pour évaluer le rendement.

Les résultats obtenus montrent le suivant :

Le sel engendre une diminution de la croissance en longueur des parties souterraines par les fortes doses de concentrations (15g/l), la croissance est stimulée par des plus faibles doses (5 et 10g/l), la teneur en protéines et en proline augmente avec l'augmentation de la teneur en NaCl de l'eau d'irrigation.

L'expérience a montré que la présence du sel dans le sol fait diminuer le rendement en huile essentielle.

Mots clés : *Artemisia herba alba* Asso, stress salin, huile essentielle, proline, protéine.

Liste des abréviations

CaCO₃ actif : calcaire actif

CaCO₃ total : calcaire total

CE : conductivité électrique

DO : densité optique

H.E : huile essentielle

M.O : matière organique

MS: matière sèche

R : rendement en huile essentielle

S.D : sans date

Glossaire

Akène : fruit sec à une seule graine qui ne s'ouvre pas à maturité.

Altitude : élévation verticale d'un lieu par rapport au niveau de la mer.

Antalgiques : contre la douleur, qui calme.

Antidiabétique : qui agit contre le diabète.

Anthelminthique : médicament destiné à traiter les maladies dues à des vers.

Anti-hématomes : contre les coups

Antihistaminiques : contre les réactions allergiques

Anti-inflammatoires : pour les tissus soumis à une réaction inflammatoire due à une défense immunitaire

Antiseptique : se dit de ce qui détruit les microbes et évite l'infection.

Antispasmodique : médicament possédant la capacité de combattre les spasmes

Bractée : petite feuille à la base de la tige d'une fleur

Bractéiforme : en forme de bractée.

Cholagogue : se dit des substances qui facilitent l'évacuation de la bile.

Circulatoires : pour l'aide à la circulation du sang

Convulsion : contraction involontaire des muscles

Diurétique : qui augmente la sécrétion des urines.

Emménagogue : se dit des substances qui favorisent l'écoulement des menstrues.

Glycophyte : plante qui croit mal dans les milieux salins.

Ninhydrine : un réactif qui colore en violet tous les acides aminés sauf la proline.

Oblong : plus long que large.

Sédative : qui apaise la douleur, qui calme

Sessile : se dit d'une partie quelconque qui n'a pas de support particulier, qui repose immédiatement sur une autre. Fleurs sessiles (sans pédoncule)

Spasme : contraction involontaire des muscles.

Stomachique : qui facilite la digestion, qui est bon pour l'estomac.

Tomenteux : organe végétal d'une plante couvert de poils mous, à l'aspect cotonneux.

Tonique : qui stimule l'activité de l'organisme. Remède qui donne l'énergie à l'organisme, qui stimule le corps ou l'esprit.

Vermifuge : se dit d'un remède qui a la propriété de d'expulser les vers intestinaux.

Liste des figures

Figure 01 : une touffe de l'armoise blanche.....	20
Figure 3 : l' <i>artemisia herba alba</i> dans son habitat naturel (Refana).....	25
Figure 4 : carte géographique montrant la localisation de la région de Tébessa.....	25
Figure 5 : échelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5 relation de Richards in Aubert (1978) in Aboura (2006).....	28
Figure 6 : Coloration en rouge sous l'effet du réactif Ninhydrine.....	36
Figure 7 : Séparation de la solution en deux phases.....	36
Figure 8 : courbe d'étalonnage de la proline.....	37
Figure 9 : courbe d'étalonnage de protéine.....	39
Fig.10 : Montage d'hydrodistillation (Clevenger).....	40
Figure 11 : effet de la salinité sur l'élongation de la racine.....	43
Figure 12 : Teneurs en proline dans les feuilles et racines d' <i>Artemisia herba alba</i> sous stress salin.....	44
Figure 13 : effet de la salinité sur la teneur en protéine.....	46
Figure 14 : effet de stress salin sur le rendement de l'huile essentielle.....	47

Liste des tableaux

Tableau I : application du stress.....	25
Tableau II : echelle d'interprétation de carbonate.....	30
Tableau III : résultats de l'analyse du sol.....	39
Tableau IV : les valeurs de mesure de longueur des parties aériennes et souterraines.....	59

Sommaire

Introduction

Etude bibliographique

CHAPITRE I : Le stress salin

I-Notion du stress.....3

II- Le stress salin et la salinisation.....3

II-1-Effet de la salinité sur la plante.....4

II-1-1- L'effet de la salinité sur la croissance.....4

II-1-2-L'effet de la salinité sur la photosynthèse et les pigments photosynthétiques.....5

II-1-3-L'effet de la salinité sur les métabolites primaires.....5

II-2-Résistance à la salinité6

II-3-Les différents types de plante vis-à-vis de la sensibilité à la salinité.....6

I-5- La toxicité du stress salin7

CHAPITRE II Les huiles essentielles

II-1- généralité

II-1-1-Définitions8

II-1-2-répartition, localisation et fonction dans la plante.....8

II-2-Caractéristiques des huiles essentielles.....9

II-2-1-Caractéristiques physiques9

II-2-2-Caractéristiques chimiques.....10

II-3-Propriétés des huiles essentielles10

II-3-Facteurs de variabilité des huiles essentielles11

II-3-1-Influence des facteurs extrinsèques	11
II-3-2-Influence du facteur intrinsèque	12
II-4-Composition chimique des huiles essentielles.....	13
II-5-Extraction des huiles essentielles	14
III-6-Méthodes d'identification des huiles essentielles.....	15
III-7-La toxicité des huiles essentielles	16
III-8-Conservation des huiles essentielles	16
CHAPITRE III présentation de l'espèce	
III-1-Historique	17
III-2-Répartition géographique de l'armoise blanche.....	17
III-3-Steppe à armoise	17
III-4-Caractéristique botanique.....	18
III-4-1-La systématique de l'espèce	18
III-4-2-description morphologique	18
III-4-3-Les exigences écologiques.....	20
III-5-Composition chimique.....	20
III-6-Importances de l'espèce.....	21
III-6-1-Importances thérapeutique	21
III-6-2-Importance pastorale	22
III-6-2-Importance pastorale.....	22
III-6-3-Importance économique.....	22
Etude expérimentale	
Matériel et méthodes	
I. Matériel	23

II. Méthode d'étude	25
II.1. Traitement des plantes par le NaCl	25
II.2. Caractéristiques du sol.....	26
II.3. Paramètres mesurés.....	31
II.3.1. Paramètres morphologiques.....	31
II.3.2. Paramètres biochimique.....	32
2.2.3. Extraction des huiles essentielles	36
Résultats et discussion	
I. Caractéristique du sol.....	39
II. Les paramètres étudiés	39
II.1. Paramètres morphologiques	39
II.2. Paramètres biochimiques.....	41
Conclusion	47
Référence bibliographique	49

Introduction

Introduction

L'eau est une ressource indispensable pour les végétaux. Sa présence est une condition incontournable pour que toute plante puisse se développer et assurer ses fonctions physiologiques vitales.

Cependant, cette ressource n'est pas toujours facile d'accès dans le sol, suivant le milieu naturel. Ainsi les plantes présentes sur des surfaces salées vont se retrouver exposées à un stress salin important, contre le quelle elles devront lutter pour survivre.

Dans ce cas, une double problématique se pose à l'organisme végétal :

D'un coté, la présence de sel, en abaissant le potentiel hydrique du sol, menace l'approvisionnement en eau de la plante. De l'autre part, l'absorption de sel dans les tissus menace le bon fonctionnement physiologique des cellules (CALU, 2006).

L'effet négatif de la forte salinité peut être observé au niveau de toute la plante comme la mort de la plante et / ou la diminution de la productivité. Beaucoup de plantes développent des mécanismes soit pour exclure le sel de leurs cellules ou pour tolérer sa présence dans les cellules (PARIDA et DAS, 2005).

L'Algérie, dont une grande partie des régions se caractérise par un climat aride et semi aride, est touchée par le processus de salinité. Actuellement, près de 3,2 millions d'hectares sont menacés de salinisation dans ce pays. Parmi les actions à entreprendre en vue de valoriser et de développer ces régions, les plantations à base d'essences végétales adaptées, capables de tolérer les sels constituent une priorité (BENMAHIOUL et al, 2009).

D'après BENABADJI (2000), la surexploitation par l'homme et ses troupeaux dans les hautes plaines steppiques ont contribué à la dégradation de la couverture végétale.

D'autre part d'après AIDOUD et al (2006), confirme que la steppe à armoise blanche est marquée par une dégradation intensive. Malgré cette adaptation vis-à-vis des facteurs climatiques et édaphiques ainsi, que l'exceptionnelle résistance à la sécheresse et au pâturage, elle est désormais en forte régression.

Nous nous sommes intéressées à étudier l'effet du stress salin sur le rendement en huile essentielle à différente dose de sel chez l'*Artemisia herba alba*. Cette plante a été choisie pour ses intérêts thérapeutiques, économiques, pour son usage comme plante fourragère et pour sa tolérance à la salinité et à l'aridité. D'après NABLI (1989), l'armoise blanche supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés, DRIOUICH et al (2001) affirment qu'elle est considérée parmi les espèces végétales qui valorisent le mieux l'eau des terrains salés, grâce à sont système racinaire très développé. Ces mécanismes permettent

d'ajuster la pression osmotique interne, grâce aux électrolytes et aux solutés organiques. Principalement des sucres solubles et des acides aminés, comme la proline (CHORFI, 2009).

Dans le cadre de cette approche et afin d'explorer l'effet de la salinité sur le rendement en huile essentielle chez l'*Artemisia herba alba* Asso, l'objectif de ce travail consiste à évaluer le rendement en H.E de l'*Artemisia herba alba* Asso vis-à-vis du stress salin et de chercher à comprendre quelques mécanismes de résistance par le dosage de deux paramètres biochimiques (proline et protéines) ainsi on suit l'allongement des racines.

Chapitre I

Stress

salin

I-Notion du stress

Le stress est considéré comme étant un déséquilibre qui survient sur l'environnement direct de la plante et qui provoque un changement dans le comportement habituel de cette dernière (OUSSA, 2002).

Selon LEVIT, (1980), les organismes sont généralement soumis à deux types de stress : les stress biotiques (dus à une agression par un autre organisme) et les stress abiotiques (qui sont dus principalement à des facteurs environnementaux).

II- Le stress salin et la salinisation

Le stress salin est une brusque augmentation de la concentration en sels conduit d'une part à un afflux plus élevé d'ions dans la cellule, d'autre part à une perte d'eau par voie osmotique (NULTSCH, 1998).

D'après FORGES (1972), la salinisation est le processus par le lequel les sels solubles s'accumulent dans le sol et elle a été identifiée comme un processus majeur de la dégradation des terres. On entend, en général, par salinité une teneur du sol en sels solubles préjudiciable à la production végétale ; d'une façon plus générale, il y a salinité chaque fois que la présence des sels vient modifier la vie végétale ou les caractéristiques des sols. La liste des sels en cause varie selon le cas de salinité, le plus fréquent en zone semi-aride est d'avoir des chlorures ou des sulfates de sodium ou de magnésium.

La salinisation des terres est un problème majeur à l'échelle du globe. Selon la FAO (2007), et les estimations les plus récentes, elle affecte déjà au moins 400 millions d'ha et en menace gravement une surface équivalente. Une part importante des sols cultivables de la planète (30%, environ 450 millions d'ha d'après l'International Centre for Biosaline Agriculture, ICBA) correspond à des terrains salés où la production est affectée, voir empêchée, par la présence du sel (GALLAIS et RICROCH, 2006).

D'après BENMESSOUD (2009), les sols salins sont caractérisés par une texture lourde, une structure moins favorable, compacte et moins aérée ce qui les rend asphyxiant, leur mise en valeur dépend essentiellement de la maîtrise de la salinité.

Leur couvert végétal bien qu'homogène dans l'ensemble varie selon leur degré de salinité et leur taux d'humidité. Quant la salure est trop importante la végétation se compose d'espèces hyper-halophytes (*Halcnemum strobilaceum*). Toutefois, lorsque cette salure diminue on

rencontre un couvert végétal halophyte qui se compose de (*Salsola Vermiculata*, *Attriplex Halimus* et *Suaeda fruticosa*) (BENSAID, 2006).

II-1-Effet de la salinité sur la plante

La réaction des plantes à la salinité se fait par des modifications adaptatives morphologiques, anatomiques, structurales et métaboliques (DENDEN et al, 2005). Cependant la salinité, qu'elle soit naturelle ou induite, constitue un frein au développement des plantes. En effet, la salinité agit sur tous les aspects de la biologie des plantes.

Ces effets négatifs du sel sont généralement considérés sous trois aspects :

- L'aspect osmotique qui a eu la prépondérance des études et qui se traduit par une moindre disponibilité en eau pour les plantes.
- L'aspect ionique et la toxicité des ions Na^+ et Cl^- qui ont un effet néfaste sur les structures membranaires.
- Le déséquilibre nutritionnel causé par les quantités excessives de Na^+ et Cl^- et qui empêchent certains ions essentiels tels K^+ que d'être prélevés (CHORFI, 2008).

II-1-1- L'effet de la salinité sur la croissance

D'après BOUDA et al (2011), la germination et les premiers stades de croissance sont cruciaux pour l'établissement des espèces se développant dans les environnements. Ainsi la germination est considérée comme une étape critique dans le cycle de développement de la plante. En effet, elle conditionne l'installation de la plantule, son branchement sur le milieu, et probablement sa productivité ultérieure HAJLAOUI (2007). Cependant DAAS GHRIB (2011), a démontré qu'en présence de sel, on observe une réduction de la capacité de germination des graines. Il a montré aussi que ces variations dépendent de la dose de NaCl appliquée et de l'espèce végétale.

Les expériences menées par GOUACHE (S.D) montrent qu'à très faible concentration, certains sels présents à l'état naturel dans le sol sont absorbés comme éléments nutritifs par les végétaux. Cependant, à des concentrations plus élevées, les sels solubles peuvent empêcher les racines d'absorber l'eau et les éléments nutritifs et ainsi, restreindre la croissance des plantes, le cycle végétatif est alors raccourci, en fonction du degré de salinité et un ralentissement très significatif et quasiment immédiat des processus d'élongation cellulaire.

Les expériences menées par REGRAGUI (2005), ont montré que le sel a un effet négatif sur la taille et le poids frais des tiges et feuilles. D'après lui l'effet de la salinité s'est manifesté

par une réduction significative du poids frais des tiges et feuilles corrélée avec l'augmentation de la salinité des eaux d'arrosage.

D'après ABNOUNE (2008), la diminution de la surface foliaire est un des effets de la salinité. Selon ce même auteur les effets osmotiques du stress salin peuvent également limiter la croissance des racines, ce qui limite les possibilités de l'absorption des éléments nutritifs du sol.

II-1-2-L'effet de la salinité sur la photosynthèse et les pigments photosynthétiques

D'après CALU (2006), si la concentration en sel excède le niveau de tolérance de la plante, des perturbations fonctionnelles apparaissent au niveau de la photosynthèse, par effet du sel dans le stroma des chloroplastes qui perturbe le transport des électrons. La glycolyse et le cycle de Krebs sont aussi affectés.

Le taux de la chlorophylle et des caroténoïdes des feuilles diminue en général sous les conditions de stress salin. Les feuilles les plus âgées commencent à développer une chlorose et finissent par tomber pendant une période prolongée de stress salin (AGASTIAN et al, 2000 in BOUZID, 2010).

II-1-3-L'effet de la salinité sur les métabolites primaires

Le sel induit des modifications qualitatives et quantitatives dans la synthèse des protéines.

- Les teneurs en saccharose et en amidon des racines et des feuilles semblent indicatrices du degré de résistance des espèces à la salinité (DEMARLY, 1991).

La teneur en saccharose et en amidon augmente avec l'augmentation du sel.

- Les lipides sont la source la plus efficace du stockage de l'énergie et jouent un rôle important comme constituants des structures de la plupart des cellules membranaires. Le sel induit des modifications qualitatives et quantitatives dans la synthèse des lipides (DEMARLY, 1991).

Dans les conditions normales, la proline est presque absente car elle est oxydée au fur et à mesure de sa formation (PHAMATHI(1987), in CHORFI (2009)).

Les expériences de REGRAGUI (2005), démontrent que les plantes cultivées dans des conditions salines élevées accumulent plus de proline que les plantes développées sous des concentrations modérées ou faibles.

D'après DJERROUDI (2010), la teneur de la proline augmente dans tous les organes de la plante en fonction de l'augmentation de la salinité.

II-2-Résistance à la salinité

Les végétaux ont un potentiel génétique considérable pour la tolérance des stress environnementaux. En particulier, le rendement des plantes cultivées présente différents degrés de sensibilité aux stress salin et hydrique (DEMARLY, 1991).

La réponse au stress consiste en un renforcement du transport actif par lequel les ions sont à nouveau pompés vers l'extérieur. Simultanément, les ions sont remplacés par des substances organiques de faible poids moléculaire qui sont inoffensives pour la cellule, mais qui maintiennent le potentiel osmotique. On connaît 20 à 30 de ces substances, comme le sucre(sacharose), des alditols (ex. mannitol), des acides aminés (ex. proline), etc. Aucune activation de gènes n'est nécessaire pour l'induction de la biosynthèse de ces substances. En outre, la synthèse de protéines de chocs salin a été mise en évidence aussi bien chez les unicellulaires que chez les plantes supérieures. A l'inverse des protéines de choc thermique, les protéines de faible masse moléculaire (10 à 40 kDa) prédominent. On compte parmi celles-ci l'osmotine (26 kDa) trouvée chez les plantes supérieures (NULTSCH, 1998)

II-3-Les plantes selon la sensibilité à la salinité

Les plantes ne sont pas égales face au stress salin. Suivant leur production de biomasse en présence de sel, quatre grandes tendances ont été discernées.

- **Les halophytes vraies**, dont la production de biomasse est stimulée par la présence de sel. Ces plantes présentent des adaptations poussées et sont naturellement favorisées par ces conditions : *Salicornia europaea*, *Suaeda maritima*.....
- **Les halophytes facultatives**, montrant une légère augmentation de la biomasse à des teneurs faibles en sel : *Plantago maritima*, *Aster tripolium*...
- **Les non-halophytes résistantes**, supportent de faible concentration en sel : *Hordeum sp.* ...

- **les glycophytes ou halophobes**, sensible à la présence de sel : *phaseolus vulgaris*, *Glucyne max...* (CALU, 2006).

I-5- La toxicité du stress salin

L'effet toxique de la salinité repose sur le fait que les sels absorbés s'unissent avec le protoplasme et diminuent sa perméabilité. En plus, dans le sol, le potentiel osmotique qui est une composante du sol peut empêcher l'entrée d'eau. Cette imperméabilité du protoplasme, diminue l'absorption de l'oxygène et de l'eau. Il en résulte, un blocage de la respiration dans les mitochondries, organites qui participent activement à l'assimilation de NH_4 , PO_4 , K. Il en découle que la salinité perturbe la nutrition minérale à la suite du blocage de la synthèse des substances fournissant de l'énergie (ATP etc...). Cette insuffisance d'énergie bloque le tallage, un des principaux processus de croissance pendant Cette période de végétation. La salinité affaiblit la phosphorilation, ce qui conduit en même temps au blocage de l'assimilation du phosphore et du potassium (DIOUF, 1988).

CHAPITRE III

Présentation de

l'espèce

III-1-Historique

L'armoise herbe blanche est une plante steppique du genre *Artemisia* de la famille des Astéracées (HAMZAOU, SD). Les Astéracées constituent l'une des plus vastes familles du règne végétal. C'est une famille répandue dans le monde entier, mais principalement dans les régions tempérées. Les premiers Astéracées sont apparues à l'oligocène, soit il y'a environ 20 millions d'années, avec au moins 2100 espèces réparties en 1300 genre (GUIGNARD, 2001).

D'après LE HOUEROU (1980), les espèces rencontrées en Algérie sont : *Artemisia herba alba* Asso, *Artemisia campestris* L, *Artemisia judaica* L, *Artemisia arborescens* L, *Artemisia absinthium* L, *Artemisia atlantica* Coss et Dur, *Artemisia alba turra ssp kabylica*, *Artemisia verlotorum lamott*, *Artemisia vulgaris* L, *Artemisia monosperma* L. Selon GHRIB et KECHAD (2005) in (HAMMADI et SMAIL, 2006) l'*Artemisia herba alba* Asso a été découverte en Algérie en 1979 par le botaniste Asso.

III-2-Répartition géographique de l'armoise blanche

L'armoise blanche est très largement distribuée: des îles Canaries et le sud-est de l'Espagne à l'Ouest aussi loin que l'Asie, via l'ensemble de l'Afrique du Nord et Proche-Orient. Abondante au Moyen-Orient, dans le Sud Algérien et au Maroc, sur sables profonds (BOULARD, 2001). Selon CHARPENTIER et al (2008), elle apparaît sur les sols limoneux entre les isohyètes 100 mm et 400 mm depuis le sud-est de l'Espagne jusqu'à la Russie méridionale en passant par toute l'Afrique du Nord et le Proche-Orient.

III-3-Steppe à armoise

Les steppes à *Artemisia herba alba* bien que dégradées couvrent de grandes surfaces sur des substrats à texture relativement fine. Physionomiquement elles apparaissent sous forme de ceintures dans les bassins endoréiques ou en bordure des Oueds sous forme de vastes étendues planes (BENABADJI, et al 1996). Selon AYAD et al (2007), dans le sud oranais, la dégradation graduelle des nappes alfatières, la manifestation du phénomène d'allélopathie et la sédentarisation du cheptel ont favorisé l'installation à grande échelle de l'armoise blanche.

Selon NEDJRAOUI (2002), en Algérie, les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*) recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages arides supérieur et moyen à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 100 à 300 mm. Ce type de steppe s'étale sur les zones d'épandage dans les dépressions et sur les glacis encroûtés avec une pellicule de

glaçage en surface. La production primaire varie de 500 à 4 500 kg MS/ha avec une production annuelle totale de 1 000 kg MS/ha. La production annuelle consommable est de 500 kg MS/ha, soit une productivité pastorale moyenne de 150 à 200 UF/ha.

Cependant Les faciès à armoise blanche disparaissent complètement du paysage en 2003 ; l'aire de distribution qui occupait 24% de la commune n'existe aujourd'hui que sous forme de relique (SALAMANI et NEDJRAOUI, 2006).

III-4-Caractéristique botanique

III-4-1-La systématique de l'espèce

Selon PERROT (1994) in BENCHERIF (2008), la classification de l'armoise blanche est :

Règne: Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous- embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Gamopétales

Ordre: Astérales

Famille: Astéraceae

Genre: Artemisia

Espece: *Artemisia herba alba*

III-4-2-description morphologique

L'*Artemisia herba alba* Asso est une plante steppique, méditerranéenne et sharo indienne (OZENDA, 1977). Connu aussi sous le nom de Chih, Chiba, Ifsi, ..., est un sous arbrisseau blanchâtre (BABA AISSA, 1999). C'est arbrisseau méditerranéen (30 à 60Cm) ,ses axes, plus ou moins laineux, très ramifiés dès leur base, sont soit stériles, florifères. Les premiers supportent des feuilles ovales –orbiculaires, bipennées,à lobes oblongs. Les seconds se terminent par des panicules à rameaux étalés qu'agrémentent des tetes ténues de 2 à 4 fleurs (BOULARD, 2001).

selon BAPTISTE et al (1830), l'armoise C'est une petite plante tout à fait blanche et cotonneuse dans ses parties et dans les tiges grêles , un peu dures et rameuses ,ses feuilles sont petite, blanches (figure 1). D'après POTTIER (1981), les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites (3/1.5mm) et ovoïdes. L'involucre est à bractées imbriquées, les externes orbiculaires et pubescentes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtre par capitule toutes hermaphrodites.

Le fruit est un akène oblong elle comprend un nombre de chromosome de $2n=36$ (JAUZEIN, 1995). Selon FERCHICHI et al (2002), l'armoise blanche possède un système racinaire très dense à la surface, ce qui lui permet d'absorber l'humidité superficielle causé par des petites pluies, ainsi que l'humidité du sol jusqu'au 50 cm de profondeur.



Figure n°01 : une touffe de l'armoise blanche.

La croissance végétative de l'*Artemisia herba alba* Asso à lieu à l'automne, la floraison commence en Juin et se développe essentiellement en fin d'été. L'armoise blanche se développe dans les zones bioclimatiques qui vont de la partie supérieure semi-arides à la partie inférieure Subsaharienne (GHARABI et al, 2008).

III-4-3-Les exigences écologiques

L'armoise blanche existe dans les bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien, elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans des bioétages d'hiver chaud à frais, elle résiste à la sécheresse.

Cette espèce exige des zone dont la pluviométrie est comprise entre 100 et 300, mm en moyenne elle est égale à 220 mm/an. (NABLI, 1989).

L'*Artemisia herba alba* est abondante sur des sols, à texture fine, assez bien drainées (marnes, calcaire en pente), elle pousse sur des sols brune steppique de texture moyenne et des sols sableux. Cette espèce occupe principalement les dépressions non salés et des glacis à sols limoneux, peu perméable et à ruissellement important, très pauvre en matière organique. La profondeur moyenne est comprise entre 10 et 15 cm. L'armoise blanche supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés (NABLI, 1989).

III-5-Composition chimique

L'armoise blanche présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé compris entre 17 à 33%. La matière sèche apporte entre 6 et 11% de matière protéique brute dont 72% est constituée d'acide aminés. Le taux de β -carotène varié entre 13 et 7 mg/kg selon les saisons (FENARDJI et al, 1974).

Plusieurs types de sesquiterpènes lactones ont été trouvés dans les parties aériennes de l'*Artemisia herba alba* Asso. Les Eudesmanolides suivie par germacranolides semblent les types les plus abondants dans cette espèce.

Les flavonoïdes détectés dans l'*Artemisia herba alba* montrent aussi une diversité structurale allant des flavonoïdes communs (flavones glycosides et favonols) jusqu'à les flavonoïdes méthylés qui sont très inhabituel. Les flavonoïdes glycosides comprennent des O-glycosides tels que quercitrine-3-glucoside, mais aussi des flavones C-glycosides qui sont rares dans le genre *Artemisia*, ainsi que dans l'ensemble des Astraceae.

En plus des sesquiterpènes lactones et des flavonoïdes l'analyse phytochimiques a porté sur la composition des huiles essentielles de l'*Artemisia herba alba* Asso. Parmi les composants les plus importants des huiles essentielle de l'*Artemisia herba alba* Asso on trouve les monoterpènes tels que le 1,8-cineole et le terpène 4 ol (Feuerstein et al., 1986 ; Ahmed et al., 1990 ; Boriky et al., 1996) in (BOULDJADJ, 2009), des santonines, des coumarines, des triterpènes pentacycliques et les tanins (GHRABI, 2008).

II-6-Importances de l'espèce

L'huile essentielle de l'Armoise est riche en principes actifs très demandés par les industries médicinales, pharmacologiques et cosmétologiques (IMELOUANE et al, 2007).

III-6-1-Importances thérapeutique

D'après BABA AISSA (1999), l'*Artemisia herba alba* est utilisé tout d'abord comme aromatisant dans le thé et le café, puis elle est devenue une panacée dans la médecine traditionnelle arabo-musulmane. Le Chih est un remède très populaire auquel on a souvent recours pour faciliter la digestion.

Selon BOULLARD (2001), c'est une drogue que les arabes ont considéré comme un vermifuge efficace bien que sa richesse en alpha-santonine soit discutée. Cette drogue serait en vérité, seulement légèrement anthelminthique.

L'armoise est utilisée comme remède de beaucoup de maladie tel que le traitement du diabète, bronchite, abcès, diarrhée et comme vermifuge (IMELOUANE et al, 2007). Selon BOULLARD (2001), l'utilisation locale de l'armoise blanche, contre les maux d'intestins est très efficace, d'après MHIRIT et BLEROT, (1999) l'armoise contient une huile essentielle riche en cinéol et en principe amère. Son indication majeure est celle qui concerne les règles, c'est un régulateur du cycle féminin. En effet, cette plante est emménagogue mais aussi stomachique, diurétique et tonique. En outre elle ouvre l'appétit et active la digestion

En Libye, son utilisation est aussi fréquente pour le problème fonctionnel des reins et d'hépatite virale. Ses racines sont utilisées contre quelques troubles nerveux : les tics, spasme, convulsion, et comme sédatif (BABA AISSA, 1999).

Le miel butiné sur l'armoise blanche partagerait les propriétés de la plante elle même (BOULLARD, 2001).

Importance biologique

HATIMI et al (2001), ont montré l'activité antileishmanienne de l'extrait aqueux et l'huile essentielle de l'*Artemisia herba alba* à des concentrations respectives de 1µg/ml et 2µg/ml.

Dans une étude visant à révéler les raisons de l'utilisation de cette plante, l'extrait de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso a été testé contre différentes bactéries qui causeraient des troubles intestinaux, ainsi que sur des lapins afin de déterminer l'activité antispasmodique de cet extrait. L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso a montré une activité antibactérienne contre plusieurs bactéries telle que l'*Escherichia coli*, *Shigella sonnei* et la

Salmonelle typhose. Cette activité a été assimilée à linalool, pinocarveneol et surtout terpène 4-ol. L'effet antispasmodique de l'huiles essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso a été expérimentalement 100 - 1000 fois plus élevé que l'effet antibactérien observé (Yashphe et al, 1987) in (BOULDJADJ, 2009).

III-6-2-Importance pastorale

L'armoise blanche constitue un fourrage particulièrement intéressant pour les moutons (ARROUR, 1991). Les formations à armoise blanche représentent un fourrage disponible toute l'année dont son valeur énergétique varie selon les saisons, en hiver elle est très faible (0,2 à 0,4 UF/Kg de MS) et augmente rapidement en printemps (0,92 UF/Kg de MS) pour diminuer rapidement en été (0,6 UF/Kg de MS). En automne, les pluies de septembre provoquent une nouvelle période de croissance et la valeur énergétique augmente de nouveau (0,8UF/Kg de MS) (AIDOUD, 1983).

D'après Le FLOC'H (1983), cette espèce a des vertus purgatives évidentes jouant un grand rôle dans le contrôle des vers intestinaux, en particulier des ovins, mais pouvant également entraîner la mort des plus jeunes.

III-6-3-Importance économique

L'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) est également un grand intérêt économique, son essence est destinée à l'industrie de la cosmétologie et de la parfumerie. Ainsi la consommation du marché local sous forme d'herboristerie restera insignifiante devant la première forme de valorisation industrielle. L'armoise blanche est exploitée aujourd'hui pour la production d'huile essentielle destinée à la parfumerie essentiellement, est une véritable mine de molécule naturelle très intéressante. La davanone par exemple est un produit très intéressant, elle rentre particulièrement dans formulation d'arome pour l'industrie du tabac. La davanone est également utilisée dans la composition de divers aromes pour la charcuterie et bien d'autres produits (ANONYME, 2006).

Chapitre II

Les huiles essentielles

II-1- généralités

II-1-1-Définitions

D'après BRUNETON (1993), les huiles essentielles se trouvent dans tous les végétaux aromatiques ; ce sont ces huiles qui leur communiquent l'odeur qu'ils exhalent ; elles se rencontrent dans toutes les parties du végétale.

Selon la norme AFNOR, une huile essentielle est définie 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*, soit par distillation sèche l'huile essentielle par la suite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques pour les deux premiers modes d'obtention ; elle peut subir des traitements physiques n'entraînant pas de changement significative de sa composition.»

Les huiles essentielles ou essences sont des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation (AIACHE et al, 2008).

II-1-2-répartition, localisation et fonction dans la plante

On donne le nom d'huile essentielle à des produits huileux et volatils que l'on trouve dans les végétaux aromatiques. Les huiles essentielles existent souvent toutes formées dans les végétaux (SENEBIER, 1900).

Selon BRUNETON (1999), les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs : il y aurait, selon Lawrence, 17500 espèces aromatiques. Les genres capable d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont répartis dans un nombre limité de famille, ex *Myrtaceae*, *lauraceae*, *Rutaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Apiacea*, *Cupressaceae*, *Poaceae*, *Zingiberaceae*, *Piperaceae* etc. Cependant, pour avoir un maximum d'huile essentielle dans une plante, il est indispensable de cueillir la plante, avant la floraison. C'est à ce moment que la plante donne son maximum d'huile essentielle.

D'après SALLE (1991), après la floraison, les huiles essentielles s'évaporent dans l'air, les plantes perdent 70% de leur huile essentielle après la floraison.

Selon SMADJA (2009), les huiles essentielles se rencontrent dans tous les organes végétaux, écorce: cannellier, rhizomes: gingembre, racines: vétyver, bois: camphrier, sommités fleuries: lavande. Selon l'auteur elles peuvent être présentes à la fois dans différents organes la composition de l'huile peut varier d'un organe à l'autre. Elles peuvent être localisées dans : des cellules sécrétrices, des poils sécréteurs, des poches sécrétrices, des canaux sécréteurs.

Pour les végétaux qui les synthétisent, l'huile essentielle est un formidable système de protection et de survie (antisolaire, antiprédateur, appât pour séduire les insectes pollinisateurs, etc.) (FESTY et DUPIN, 2011). Cependant il est toutefois vraisemblable, qu'elles jouent un rôle écologique dans les interactions végétales, végétale-animales et pourraient même constituer des supports de communication par des transferts de messages biologiques sélectifs (BRUNETON, 1993).

II-2- Caractéristiques des huiles essentielles

II-2-1- Caractéristiques physiques

Malgré leurs différences de constitution, les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques : Elles sont généralement incolores, mais il existe d'autres colorées, en rougeâtre pour l'essence de cannelle, en vert pour l'essence d'absinthe, en bleu pour l'essence de camomille (SALLE, 1991).

Selon DEGRYSE et al (2008), les huiles essentielles sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides, voire résinoïdes, très odorantes, volatiles, plus légères que l'eau (densité de l'ordre de 0,750 à 0,990). D'après ce même auteur les huiles essentielles se distinguent des huiles fixes et des principaux lipides en ce sens qu'elles se volatilisent sous l'action de l'air et de la chaleur. Les huiles essentielles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles, les émulsifiants et dans la plupart des solvants organiques, mais insoluble dans l'eau. Elles sont très inflammables et très odorantes et de nature hydrophobe.

Bien qu'on les appelle huiles, ces substances ne contiennent aucun corps gras : contrairement à une huile végétale, une goutte déposée sur un papier s'évaporerait sans laisser de trace. Cependant certains auteurs (BARDEAU, 2009) affirment que l'huile essentielle contient des substances grasses, intimement associées aux fonctions biologiques des organismes vivants, et plusieurs corps oxygénés aux propriétés chimiques divers.

III-2-2-Caractéristiques chimiques

Les huiles essentielles sont composées par des molécules aromatiques d'origines végétales présentant une très grande diversité de structure. Cependant ces huiles essentielles sont obtenues avec des rendements très faibles (de l'ordre de 1%) ce qui en fait des substances fragiles, rares, mais toujours précieuses. Ainsi les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles ou extraits aromatiques doivent d'une part, tenir compte de ces caractéristiques et d'autre part, apporter des performances quantitatives satisfaisant au forte demande toujours plus exigeante. Les huiles essentielles diffèrent entre elles par leur goût, leur odeur, leur couleur, leur fluidité et leur pesanteur (BARDEAU, 2009).

II-3-Propriétés des huiles essentielles

L'activité des huiles essentielles appliquées sur la peau est due, d'une part, à leur lipophilie qui permet leur pénétration à travers la peau et d'autre part, à leur volatilité qui favorise, par inhalation, leur passage dans la circulation sanguine. Les préparations cosmétiques qui contiennent des huiles essentielles et qui sont appliquées sur la peau ou les phanères sont donc susceptibles d'exercer une action systémique. C'est la raison pour la quelle elles ne doivent être utilisées qu'à faible concentration (ROUX, 2008).

➤ Action irritante

Au niveau cutané elle provoque une sensation de chaleur avec rubéfaction, voir une légère anesthésie locale. Ces essences entrent dans la composition de nombreuse préparation destinée aux traitements des algies musculaires et articulaires (ROUX et CATIER, 2007).

➤ Propriétés antiseptique

Les huiles essentielles présentent des propriétés antibactériennes et antifongiques à large spectre, ce qui permettrait de les utiliser pour assainir les locaux. Les spectres d'action de plusieurs huiles essentielles a été étudié sur des souches bactériennes souvent responsable de maladies nosocomiales telles que *Escherichia coli*, *Pacriginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacilus subtilis* et *Aspergillus niger*. (BRUNETON, 1993)

➤ Propriétés spasmolytiques et sédatives

De très nombreuses drogues à huile essentielle sont réputées efficace pour diminuer ou supprimer les spasmes gastro-intestinaux. Il est fréquent qu'elles stimulent la sécrétion

gastrique d'où les qualificatifs de « digestives » et de « stomachique » qui leur sont décernés, avec toutes les conséquences qui peuvent découler de cette « eupepsie » : amélioration de certains insomnies et de troubles psychosomatiques divers, diminution de la « nervosité », etc (BRUNETON, 1999).

➤ **Effet Sur l'organisme humain**

Les huiles essentielles ont des propriétés immunostimulantes rééquilibrantes, mettant en œuvre des mécanismes réactionnels complexes intéressant le corps tout entier (SCIMECA et TETAU, 2005). Selon AMAND et LANGLOIS (2009), les huiles essentielles ont de nombreuses autres propriétés anti-inflammatoires, antihistaminiques, circulatoires, anti-hématomes, cicatrisantes, antalgiques, relaxantes, etc.

II-4-Facteurs de variabilité des huiles essentielles

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

II-4-1-Facteurs extrinsèques

Il s'agit là de l'incidence des facteurs de l'environnement et des pratiques culturelles. La température, l'humidité relative, la durée totale d'insolation et le régime des vents exercent une influence directe, surtout chez les espèces qui possèdent des structures histologiques de stockage superficielles (ex : poils sécréteurs des Lamiaceae). Lorsque la localisation est plus profonde la qualité est beaucoup plus constante.

Les pratiques culturelles 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).

II-4-2-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 BRENETON (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.

II-5-Composition chimique des huiles essentielles

Les principaux constituants des huiles essentielles sont des hydrocarbures ou terpènes (aliphatiques, alicycliques, aromatiques) substances grasses, intimement associées aux fonctions biologiques des organismes vivants, et plusieurs corps oxygénés aux propriétés chimiques divers (alcools, aldéhydes, cétone, phénols, esters, acides organiques, coumarines, etc.) (BARDEAU, 2009).

En effet, elles comprennent deux classes de composés caractérisés par des origines biogénétiques bien distinctes : le groupe des trapénoïdes et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (BRUNETON, (1999) ; ROUX et CATIER, (2007)).

Selon ROUX et CATIER (2007) on trouve :

II- 5-1-Les composés terpéniques

Ils ont une formule générale $(C_5 H_8)_n$, on trouve surtout des monoterpènes, peuvent être acyclique, monocycliques, ou bicycliques et porteurs de groupement fonctionnels variés: alcools (géraniol, menthol, bornéol...), cétone (camphre, thuyones...), esters (acétate d'isobornyl...), phénol (thymol...)

II-5-2-Les composés aromatiques dérivés du phénylpropane

Ils sont moins répandus que les précédents, se sont souvent des allylpénols quelquefois aussi des aldéhydes tels l'anéthol, l'eugénol. La vanilline est assez fréquente parmi les composés aromatiques.

II-6-Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles est une opération capitale qui doit permettre d'obtenir des produits volatils, particulièrement fragiles, sans en altérer la qualité. De nombreux procédés, peuvent être utilisés pour leur extraction (ROUX, 2008).

II-6-1-Hydrodistillation

L'hydrodistillation consiste à immerger la matière végétale dans l'eau qui est ensuite portée à ébullition (BRUNETON, 1993). C'est le procédé le plus ancien. On place directement le

matériel végétal à extraire dans l'eau puis de porter à ébullition en chauffant par le bas en vue d'une distillation. Les poches à essences, soumises à l'action de l'humidité et de la chaleur, éclatent. Les vapeurs d'eau entraînent avec elles l'essence : le mélange distille. Entraîné vers le système de refroidissement, le mélange se condense. A la sortie du condenseur, il y a séparation des deux liquides par différence de densité. Un essencier ou vase florentin est également utilisé à cet effet.

Ce procédé présente cependant quelques défauts qui affectent la qualité finale de l'huile essentielle. L'action prolongée de la température et le contact de l'eau peuvent mener à l'hydrolyse des esters et la polymérisation des aldéhydes donnant naissance à des produits résineux ou encore la décomposition des autres composés tels les cétones en diols ou la saturation des composés insaturés. Ces réactions chimiques d'altération dépendent de l'acidité de l'eau dans laquelle est immergé le matériel. Ce pendant le temps de distillation reste le facteur déterminant de la composition de l'huile essentielle. L'apparition d'artefacts est bien souvent constatée et même parfois leur présence est souhaitée pour la singularité, c'est le cas de la camomille romaine bleue (*Anthemis nobilis* avec la présence de chamazulène)

(RAZANAMPARANY, 2005).

II-6-2-L'extraction par solvant

Certain huiles essentielles ont une densité voisine de l'eau et le procédé par distillation à la vapeur de l'eau ne peut être utilisé. C'est pour quoi on utilise les solvants. C'est une méthode très peu employée, elle représente 3% des cas.

On met à macérer les fleurs ou les sommités fleuries dans du solvant, le plus souvent utilisé est le benzène (SALLE, 1991).

II-6-3-L'extraction par entraînement à la vapeur d'eau

La vapeur fournie par une chaudière traverse de manière ascendante un lit de matériel à extraire, ce dernier ne trempe pas dans l'eau. Les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui sera transportée vers le condenseur. Un essencier ou vase florentin recueille les deux liquides eau et huile essentielle. Les composés volatils se dissolvent difficilement dans l'eau, ainsi, l'huile essentielle, dont la densité est souvent inférieure à celle de l'eau, est séparée par décantation du distillat après refroidissement (RAZANAMPARAY, 2005).

II-6-4-L'extraction par micro-onde

Selon BENAYAD (2008), la technique d'extraction par micro-onde a été développée au cours des dernières décennies à des fins analytiques.

Le procédé d'extraction est basé sur l'absorption de l'énergie de la micro-onde par les composantes du matériel végétal et qui sont mesurées par une constante diélectrique, cette absorption dépend aussi de la fréquence de l'onde et de la température du matériel végétal. dans ce procédé, la plante est chauffée sélectivement par un rayonnement micro-onde dans une enceinte dont la pression est réduite de façon séquentielle : l'huile essentielle est entraînée dans le mélange azéotropique formé avec la vapeur d'eau propre à la plante traité très rapide est peu consommateur d'énergie, le procédé livre un produit qui, le plus souvent, est de qualité supérieure à celle du produit d'hydrodistillation traditionnelle (temps divisée à 5 ou 10 et température plus basse) (BRUNETON, 1999).

II-7-Méthodes d'identification des huiles essentielles

II-7-1-Chromatographie

La chromatographie est une méthode analytique qui est largement utilisée pour la séparation, l'identification et le dosage des constituants chimiques dans des mélanges complexes. Il s'agit d'une technique dans laquelle les constituants d'un mélange se séparent en fonction des vitesses auxquelles ils sont entraînés à travers une phase stationnaire par une phase mobile gazeuse ou liquide (BENAYAD, 2008).

II-7-2-Spectrométrie de masse

La spectrométrie de masse est une méthode d'analyse à la fois quantitative et qualitative. En effet, après ionisation elle donne des renseignements sur la présence et la quantité relative des éléments (molécules, atomes, radicaux...) présents dans l'échantillon à analyser. La méthode permet de séparer les différents ions et d'évaluer leur abondance respective.

La spectrométrie de masse permet de réaliser:

- des caractérisations rapides de tout type d'échantillon (liquide, solide ou gazeux) en modifiant pour certains produits uniquement la technique d'ionisation.
- des détections d'une extrême sensibilité (le spectromètre de masse est capable de travailler sur des quantités d'échantillon de l'ordre du picogramme) (BENAYAD, 2008).

II-8-La toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles à dose incontrôlée sont toxiques, L'emploi des huiles essentielles doit être réservé aux personnes expérimentées, seules qualifiées pour en établir la posologie convenable. Elle est très variable en fonction de leur composition, il est donc très important de la connaître :

-les huiles essentielles à aldéhydes (citral, citronnellal, cuminal, etc.) sont irritantes quelle que soit leur voie d'administration.

-les huiles essentielles à cétones (thymone, menthone, verbénone, etc.) sont neurotoxiques et ne doivent être administrées ni aux femmes enceintes, ni aux enfants, ni aux sujets épileptiques.

-Les huiles essentielles à phénols (thymol, eugénol, gaiacol, carvacrol, etc.) ont une action caustique sur la peau et sont hépatotoxiques, elles doivent toujours être utilisées diluées au 1/5 ou au 1/10.

-Les huiles essentielles à terpènes (pinènes, carène, etc.) sont irritantes (ROUX, 2008).

II-9-Conservation des huiles essentielles

L'instabilité des molécules constituant les huiles essentielles rend leur conservation difficile. Les possibilités de dégradation sont nombreuses facilement objectivées par la mesure des indices (peroxyde, de réfraction. . .), la détermination des caractères physiques (viscosité, la miscibilité l'alcool. . . etc.). Il est possible de délimiter ces dégradations : utilisation de flacon de faible volume en aluminium, en acier inoxydable ou en verre brun, entièrement rempli et fermé de façon étanche, stockage à basse température, conservation sous atmosphère azotée (BRUNETON, 1993).

Matériel

Et

Méthodes

Notre travail a été réalisé au niveau de laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatique et au laboratoire de pédologie du département d'agronomie au sein de l'université de SAAD DAHLEB de Blida.

Ce travail a été entrepris en vue de déterminer les modifications biochimiques chez l'*Artemisia herba alba* soumise à différents traitements de NaCl. Les différentes doses de NaCl ajoutées à l'eau distillée déterminent le seuil de résistance de l'espèce et les modifications morphologiques et biochimiques dans nos conditions expérimentales.

I. Matériel

I.1. matériel végétal

Notre récolte est effectuée durant la fin du mois de février de l'année 2011.

Nous avons prélevé des touffes d'*Artemisia herba alba* Asso d'une manière aléatoire dans l'ensemble de la station.

I.2. présentation de la station

L'*Artemisia herba alba* Asso choisie pour cette étude a été récolté au niveau de la station Refana dans la région de Tébessa (figure 3).

Tébessa, ou Tbessa ville d'Algérie, est située à 670 km vers l'est d'Alger et a 45km des frontières algéro-tunisiennes (figure 4). D'une superficie de 14227km et son altitude est de 800 m. elle est caractérisée par un climat semi-aride et une pluviométrie ne dépassant pas les 400mm/an.



Figure 3 : *l'artemsia herba alba* dans son habitat naturel (Refana).

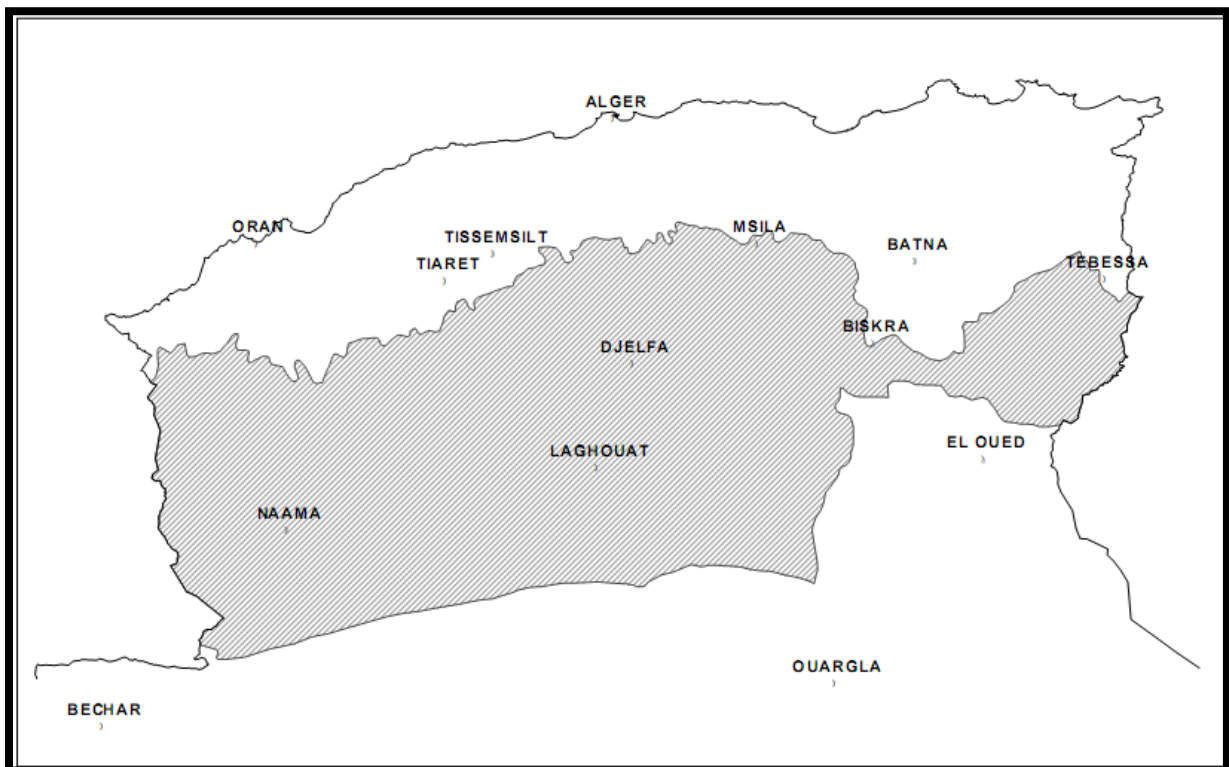


Figure 4 : carte géographique montrant la localisation de la région de Tébessa.

II. Méthode d'étude

II.1. Traitement des plantes 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 (grands et profonds) sous serre.

Les échantillons récoltés ont été séparés en plants plus petits. Ces derniers, sont partagés en 10 pots contenant du sol prélevé au pied des plants de l'*Artemisia herba alba Asso* au niveau de la station d'étude, et au fond tapissé d'une couche de graviers pour assurer le drainage.

➤ Application du Stress

Le stress salin est appliqué pendant 30 jour, avec 10 pots d'armoise soumises à quatre concentrations différentes de stress salin (tableau 1).

Tableau I : application du stress.

Concentration	Numéro de pots
Témoin	1
5g/l	2
	3
	4
10g/l	5
	6
	7
15g/l	8
	9
	10

Chaque concentration est représentée par trois pots, c'est-à-dire trois essais pour chaque concentration. Les pots ont été arrosés tous les jours (50ml chaque jour).

II.2. Caractéristiques du sol

Les analyses du sol ont été effectuées au niveau du laboratoire de pédologie.

Le but de l'analyse est de déterminer les caractéristiques de l'environnement pédologique de notre espèce.

Nous avons pris des échantillons du sol de la station de la zone d'étude. Ces échantillons sont mis à sécher à l'air libre pendant quelques jours. Une fois séchée, la terre est tamisée par un tamis à mailles de 2 mm de diamètre, pour séparer les éléments grossiers de la terre fine de diamètre inférieure à 2 mm.

II.2.1. PH

➤ principe

Cette méthode est basée sur la loi de NERNST et consiste à mesurer à l'aide d'un pH-mètre, dans des conditions déterminées (dans l'eau suivant un rapport sol/eau= 1/2,5), la différence de potentiel existant entre une électrode de mesure et une électrode de référence plongée dans une suspension de l'échantillon de sol.

➤ Mode opératoire

-placer 20g de sol séché à l'air dans un flacon à agitation.

-ajouté 50ml d'eau distillé.

-agiter pendant un demi-heure dans un agitateur mécanique et laisser reposer

-filtrer et conserver l'extrait de sol.

Chauffé le PH-mètre pendant un quart d'heur puis procédé à son étalonnage avec des solutions tampons (pH= 4, pH=7, pH=9)

-reprendre l'extrait de sol et effectue la mesure de pH_{eau} , noté la valeur après stabilisation.

-rincer l'électrode avec de l'eau distillée après chaque mesure.

II.2.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique dépend de la teneur en électrolytes (Cl , SO_4^{-2} , CO_3^{-2} , Na^+ , Ca^{+2} et Mg^{+2}) ; le terme salé semble indiquer la prédominance du chlorure de sodium assez souvent (Benabadji et al, 1996).

➤ Principe

La salinité globale d'un sol est exprimée par la conductivité électrique (CE). Nous mesurons la CE à l'aide d'un conductimètre, sur un extrait obtenu à partir d'un échantillon du sol séché, puis saturé d'eau.

La conductivité électrique est une constante physique traduisant la concentration en sel ou électrolyte dans les solutions. Elle est donnée par la formule :

$$CE_{\text{ m mho/cm}} = CE \times K \times f(t)$$

K : constante d'étalonnage du conductimètre.

CE : conductivité électrique mesuré en mhos/cm sur l'appareil

C.E (m mhos) /cm: conductivité électrique en mmho /cm ou mS/.

La température de la solution est de 18°C, ce qui correspond au facteur correctif $f(t)=1,163$

➤ Mode opératoire

La détermination peut se faire sur extrait de pâte saturé ou sur extrait salin. Reprendre l'extrait de sol utilisé dans la détermination de l'acidité actuelle. Avant de réaliser les mesures sur cet de sol (=extrait salin), on doit procéder à l'étalonnage du conductimètre, pour cela :

- mettre le conductimètre sous tension
- appuyer sur le bouton marche-arrêt et attendre quelques instants.

L'estimation de la teneur globale en sels dissous a été faite à l'aide de l'échelle de salure des sols (figure 6).



Figure 5 : échelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5 relation de Richards in Aubert (1978) in Aboura (2006).

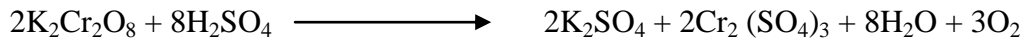
II.2.3. Matière organique

➤ principe

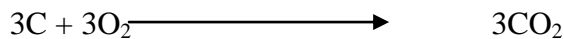
La méthode ANNE consiste à oxyder à chaud le carbone de la matière organique contenu dans un échantillon de sol en présence d'un oxydant prisant bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_8$). En milieu sulfurique, l'excès de bichromate de potassium est titré par le sel de MOHE (sulfate de fer et d'ammonium, $(NH_4)_2 Fe(SO_4)_2$). On admet ainsi que l'oxygène consommé est proportionnel au carbone que l'on veut doser. Le taux de la matière organique

peut être déduit du résultat obtenu sachant que le carbone représente 58% de la matière organique. Ce sont des réactions d'oxydo-réduction qui sont mis en jeu, il ya :

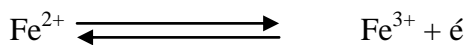
-libération de l'oxygène



-oxydation du carbone



-enfin dosage de l'excès d'oxydant $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_8$ qui fait passer le fer du sel de MOHR de l'état bivalent (réduit) à l'état trivalent (oxydé)



➤ Mode opératoire

Dans un erlenmeyer, mettre successivement :

- 2g de sol finement broyé ;
- 10ml de la solution de bichromate à 8%
- 15ml d'acide sulfurique concentré.
- porter à ébullition, la durée d'ébullition est de 5min après formation de la première goutte de condensation,
- laisser refroidir et ajouter 150ml d'eau distillée, homogénéiser.

Pour titrer :

- prélever 20 ml de cette solution qu'on introduit dans un ballon de 250ml contenant 150ml d'eau distillée.
- ajouter 3-4 gouttes de diphénylamine (indicateur faisant passer la solution du brun violacé au bleu verdâtre en présence d'un excès de sel réducteur) ;

- ajouter 5ml de la solution NaF à 3%
- titrer avec la solution de MOHR 0.2N ;
- noter le volume n' de sel de MOHR utilisé pour obtenir le virage au bleu verdâtre.
- remplacer 2g de sol finement brayé par 2g de sable calciné et procéder de la même manière que l'échantillon,
- noter le volume n de sel de MOHR au moment du virage au bleu verdâtre.

Calcul :

Le taux de matière organique peut être déterminé ainsi :

$$\%M.O = (\%C \times 100) / 58 = \%C \times 1,72$$

$$\%C = ((n' - n) \times 0,615) / P$$

%MO : pourcentage de la matière organique

%C /pourcentage de carbone.

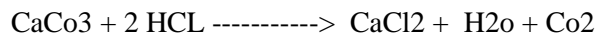
n' : le volume de sel de MOHR de l'essai témoin.

n : le volume de l'échantillon.

P : prise d'essai.

II.2.4. Calcaire total**➤ Principe**

Le calcaire total (ou quantité de CaCO₃) contenu dans un échantillon de sol est déterminé par gazométrie à partir de la réaction chimique.



On utilise à cette effet le CALCIMETRE BERNARD, l'appareil est constitué d'une colonne gradué contenant une solution colorée est relié à une ampoule mobile dans laquelle la surface de la solution coloré se trouve au contact de l'air, la colonne gradué est d'autre part reliée à un erlenmeyer à embout (HCl) au fond du quel on introduit l'échantillon à analyser.

Le gaz carbonique dégagé comprime le liquide coloré et selon le principe des vases communicants et par ajustage des deux niveaux (ampoule-colonne gradué) on lit le volume déplacé correspondant au volume de CO₂ dégagé. Ainsi la quantité de CaCO₃ est proportionnelle au volume de CO₂ dégagé lu sur la colonne gradué.

➤ **Mode opératoire**

- Introduire 1g de sol au fond de l'erenmeyer et mouiller par quelques gouttes d'eau distillée,
- Mettre 5ml d'HCl 6N à l'intérieur de l'embout ;
- Boucher hermétiquement l'erenmeyer et ajuster la position de l'ampoule mobile jusqu'à ce que le niveau du liquide coloré soit au niveau 0 dans la colonne graduée ;
- Vider l'acide chlorhydrique sur le calcaire pur et sec en introduisant légèrement l'erenmeyer :
- Agiter pour favoriser la réaction ;
- Ajuster les deux niveaux (ampoule-colonne) ;
- A la fin de l'effervescence noter le volume CO₂ dégagé en ml=V.
- Remplacer le 1g de sol par 0,3 de CaCo₃ pur et sec puis, opérer de la même façon que l'échantillon,
- A la fin du bouillonnement, abaisser l'ampoule pour ajuster les deux niveaux du liquide coloré dans celle-ci et dans la colonne gradué ;
- Noter le volume de CO₂ dégagé en ml=v.

➤ **Calculs**

La teneur en CaCo₃ d'un sol est exprimée généralement en % ;

Si V est le volume de CO₂ dégagé par 0.3g de CaCo₃

V est le volume de CO₂ dégagé par une prise d'essai

P : la prise d'essai, la quantité de CaCo₃ contenue dans cette prise d'essai de sol sera donc :

$$\frac{0.3 \cdot v}{V \cdot P}$$

Tableau II: echelle d'interprétation de carbonate

% Carbonates	Charge en calcaire
<0,3	Très faible
0,3-3	Faible
3-25	Moyenne
25-60	Forte
>60	Très forte

II.2.5. Dosage du calcaire actif

➤ Principe

Pour le dosage la méthode DROUINEAU GALET consiste à utiliser l'oxalate d'ammonium en solution N/5, celui-ci, maintenu au contact d'un sol par agitation, réagit sur le calcaire actif du sol. Il se forme de l'oxalate de calcium; précipité qu'on élimine par filtration. L'oxalate d'ammonium en excès n'ayant pas réagi avec le calcaire actif du sol sera transformé en acide oxalique par l'action de l'acide sulfurique et dosé par manganométrie.

➤ Mode opératoire

- Peser 2.5g de terre
- Les percer dans un flacon d'agitation de 500ml,
- Ajouter exactement 250ml de solution d'oxalate d'ammonium N/5
- Agiter pendant 2 heures à l'agitation rotative.
- Après agitation, filtrer et éliminer les premiers ml du filtrat
- Prélever 20ml d'eau distillée et 20ml d'H₂SO₄ concentré
- Chauffer sur plaque chauffante sans dépasser 60-70°c
- Titrer par KMnO₄ N/5 jusqu'à coloration rose persistante soit n le volume KMnO₄ versé.
- Titrer dans les mêmes conditions 20 ml de la solution d'oxalate d'ammonium N/5 originale soit N le volume de KMnO₄ versé.

Calculs

$$\% \text{CaCO}_3 \text{ actif} = ((N-n) \times 0,01 \times 250) / 20 \times 100 / 25 = 5(N-n)$$

- N : nombre de ml de KMnO₄ ayant servi à titrer la solution originale d'oxalate d'ammonium N/5(témoin)
- n : nombre de ml de KMnO₄ ayant servi à titrer la solution d'oxalate d'ammonium en excès dans l'échantillon
- (N-n) : correspond à la quantité d'oxalate d'ammonium précipité et donc à la quantité de CaCO₃ actif contenu dans l'aliquote.

II.3. 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 (dosage de proline, dosage des protéines, rendement en huile essentielle).

II.3.1. Paramètres morphologiques

II.3.1.1. Mesure de la croissance en longueur

Vers la fin du traitement (après 30 jours), la plante est retirée du pot et nous séparons la partie aérienne de la partie souterraine, après nettoyage on procède à la mesure d'un paramètre morphologique (la croissance en longueur de la tige et de la racine).

Nous rappelons que les mesures de longueurs des parties aériennes (tige) et souterraines (racine principale) ont été effectuées avant l'application du stress salin à l'aide d'une règle graduée, pour avoir la longueur initiale.

II.3.2. Paramètres biochimique

Les plantes sont traitées pendant un mois, à la fin on procède au dosage de quelques paramètres biochimiques : dosage de proline, dosage de protéines et à la fin de l'expérience, la partie aérienne a été prélevé pour l'extraction des huiles essentielles.

II.3.2.1. Dosage de la proline

La proline a été dosée par la méthode de **Troll et Lindsley, (1955)**, modifiée par **Monneveux et Nemmar (1986)**.

- **Extraction**

Après avoir coupés en petits morceaux, 100mg de matériel végétal (de racines et de même de feuilles) fraîches ont été introduites dans un tube à essai, dans lequel on ajoute 2 ml de méthanol à 40%, l'ensemble est chauffé au bain marie à 85°C pendant 60 mn. Les tubes sont fermés pour éviter la volatilisation de l'alcool.

- **Dosage**

Après refroidissement, on prélève 1 ml d'extrait auquel on ajoute 1 ml d'acide acétique (CH_3COOH), 25 mg de la ninhydrine et 1 ml d'un mélange contenant (12ml d'eau distillée, 30ml d'acide acétique, 80 ml d'acide ortho phosphorique (H_3PO_4 densité 1.7). Le mélange est portée a ébullition pendant 30 mn, il vire progressivement au rouge (figure 6).



Figure 6 : Coloration en rouge sous l'effet du réactif Ninhydrine

Après refroidissement, on ajoute 5 ml de toluène à la solution, après agitation 2 phases se forment : la phase supérieure qui contient la proline est récupérée et déshydratée par l'adjonction de Na_2SO_4 anhydre et la phase inférieure est rejeté (figure 7).

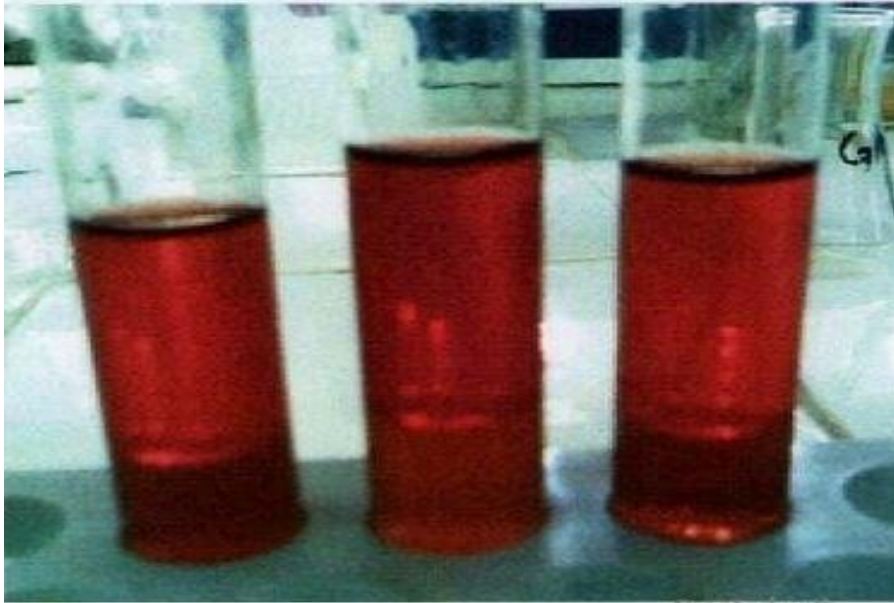


Figure 7 : Séparation de la solution en deux phases.

Enfin la densité optique est déterminée par un spectrophotomètre à la longueur d'onde 528nm.

Les valeurs obtenues sont ensuite reportées sur la courbe d'étalonnage (figure 8)

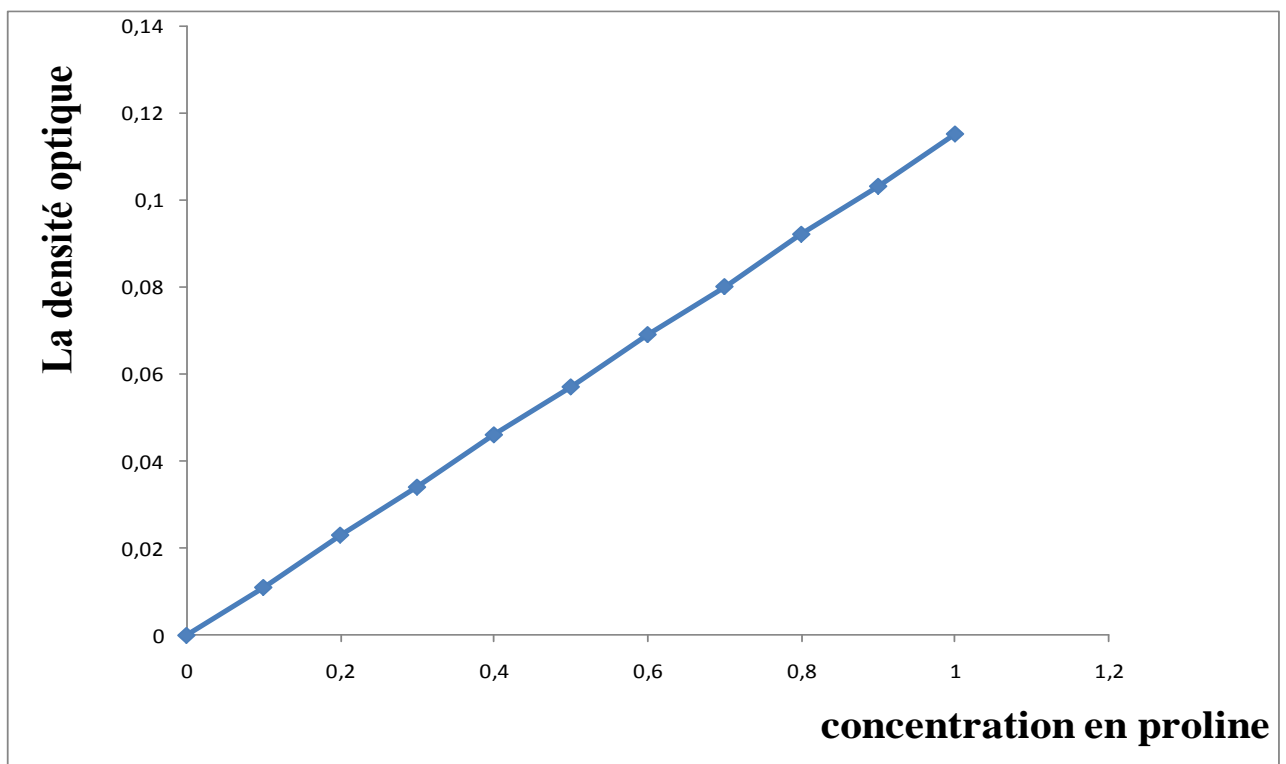


Figure 8 : courbe d'étalonnage de la proline.

La teneur en proline est donnée par l'équation :

$$Y=2*1000*X/MF*115,13$$

D'où :

Y= La teneur en proline.

115,13=masse molaire de la proline.

MF=masse de matière fraîche.

2.2.2. Dosage des protéines

Le dosage des protéines est fait selon la méthode du BIURET

➤ Principe

La Biuret résulte de la condensation de 2 molécules d'urée avec départ d'ammoniac.

La Biuret réagit en milieu alcalin avec le CuSO_4 en donnant une coloration violette dont le maximum d'absorption est à 540nm.

Par suite de leur analogie de structure avec la Biuret, les peptides et les protéines donnent la même réaction. La zone d'utilisation est de 1 à 20mg/ml.

➤ Mode opératoire

Préparation d'une gamme étalon d'ovalbumine :

- A partir de la solution étalon d'ovalbumine à 10mg/ml, réaliser une gamme de 6 tubes contenant de 2 à 10mg d'ovalbumine par tube.
- Préparer en même temps les tubes expérimentaux qui contiendront une prise d'essai de l'échantillon.
- Les résultats obtenus ont permis l'élaboration de la courbe d'étalonnage de protéine. (Figure 9)

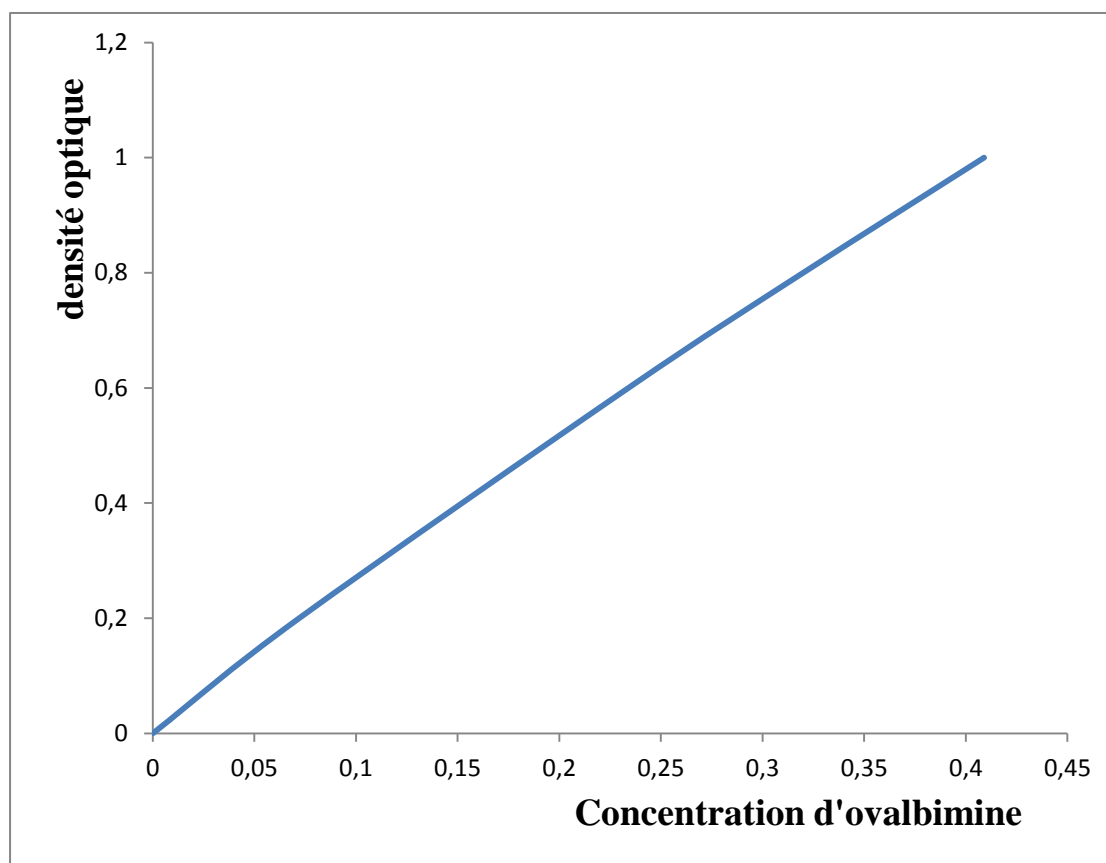


Figure 9: courbe d'étalonnage de protéine

2.2.3. Extraction des huiles essentielles

Cette opération a été réalisée selon la méthode d'hydrodistillation.

➤ 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.

➤ Matériels utilisés

L'hydrodistillation de l'*Artemisia herba alba* a été accomplie à l'aide d'un dispositif de type Clevenger. (Fig.10).

Un alambic de laboratoire est composé de 4 éléments : Un chauffe ballon : source de chaleur pour l'évaporation Un ballon de 1 litres à fond rond où l'on dispose la matière végétale, destinée à être distillée, ainsi que l'eau; Un essencier pour séparer l'huile essentielle de l'eau distillée.

Un réfrigérant ascendant pour la condensation de la vapeur issue du ballon chargé porté à ébullition.

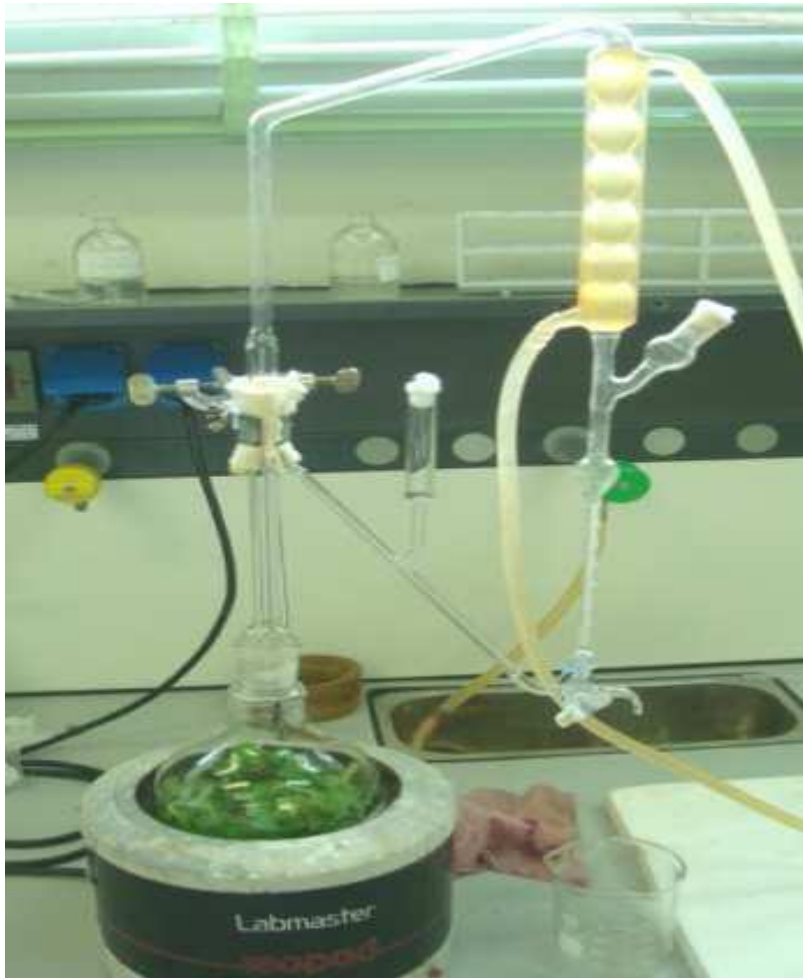


Fig.10: Montage d'hydrodistillation (Clevenger).

➤ **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 afin de mieux extraire les composants volatils. La matière sèche est chargée dans le ballon qui ensuite est rempli d'eau jusqu'à sa moitié.

L'eau est portée à ébullition et les constituants volatils sont entraînés par cette vapeur. Ce mélange eau – composés se condense dans le réfrigérant et retombe dans l'essencier.

Enfin, la vapeur condensée obtenue conduit à une phase organique (huile essentielle) qui est séparée de l'hydrolat par décantation et à laquelle on ajoute du sulfate de sodium (Na_2SO_4) pour éliminer les traces d'eau. Le volume de l'huile essentielle est noté sur l'appareil avant récupération pour le calcul du rendement.

➤ **Calcul du rendement :**

Pour mettre en évidence les variations du rendement en huile essentielle, les extractions ont été faites pour les échantillons qui ont subi des concentrations différentes de sel. Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport de volume de l'huile essentielle obtenu et masse de matière sèche.

Le rendement est calculé selon la formule.

$$R = (V_{\text{H.E}} / M_s) * 100.$$

Où :

R : Rendement de l'huile essentielle pour 1 kg.

V_{HE} : volume de l'huile essentielle.

M_s : masse de matière végétale sèche.

Partie I

Etude

Bibliographique

Partie II

Etude

Expérimentale

Référence Bibliographique

1. ANONYME, 2006: I.N.C. agriculture and agribusiness integers. Projet filière des plantes aromatiques et médicinales. 23-25 pp.
<http://www.vulgarisation.net/PAM-AAI.pdf>
2. ABDELGUERFI. A.; RAMDANE. S.A., 2003: Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Tome VIII. *Annexes sur « Menaces pesant sur la diversité biologique » MATE-GEF/PNUD Projet ALG97/G31*
3. ABNOUNE. J., 2008 : Adaptation des plantes à l'environnement stress salin Campus universitaire, 1060 Tunis, Tunisie. 139-143pp
4. ABOURA. R, 2005 Comparaison phytoécologiques *Atriplexaies situées* au nord et au sud de Tlemcen. Thèse de magistère université de Tlemcen ABOU BAKR BELKAID Tlemcen (Algérie) 150 p.
5. AICHE. J-M. ; BEYSSAC. E.; CARDOT. J-M. ; HOFART. V.; RENOUE. R., 2008 : Initiation à la connaissance du médicament. Edit Elsevier Masson. Moulineux. 1450 pages
6. AIDOUD. A., 1998 : Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud Oranais : phytomasse productivité primaire et applications pastorales. Doc 3^{ème} cycle USTHB. Alger 250 p.
7. AIDOUD. A., 1998: fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Laboratoire d'Écologie Végétale. Université de Rennes 1. Complexe Scientifique de Beaulieu. 35042. Rennes. <http://www2.ac-toulouse.fr/mesoe/pdf/conf03.pdf>.
8. AIDOUD. A. ; LE FLOC'H. E.; LE HOUEROU. N., 2006: les steppes arides du nord de l'Afrique. Sécheresse vol. 17, n°12. 19- 30pp
9. ALEF. S., MATHLOUTHI. M., 2005 : Effet de la salinité sur la fluorescence chlorophyllienne, la teneur en proline et la production florale de trois espèces ornementales. TROPICULTURA, 23, 4. 220-225pp

10. AYAD N. ; HELLAL B. ; MAATOUG M., 2007: Dynamique des peuplements d'*Artemisia herba alba* Asso dans la steppe du sud oranais (Algérie occidentale) séchresse. vol. 18, n° 3- 18 (3) : 193-198pp.
11. BABAAISSA. F., 1999 : encyclopédie des plantes utiles. Edit. librerie moderne, Rouïba (Algérie). 368 pages.
12. BAPTISTE. J. MARIE POIRET. J.L, 1830 : Encyclopédie méthodique: Botanique, Volume 1. Edit Library of the Gray Herbarium. Paris. 768 pages.
13. BARDEAU. F., 2009 : Les huiles essentielles: Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Edit Lanore, Paris 352 pages
14. 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.
15. BENABADJI. N.; BOUAZZA. M.; METGE. G. ; LOISEL. R., 1996 : Description et aspect des sols en région semi-aride et aride au sud de Sebdou (Oranais-Algérie). Bull, inst, Rabat, 20, 77,86Cp.
16. BENABADJI. N.; BOUZZA. M., 2000: Quelques Modifications Climatiques Intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). Rev. Energ. Ren. Vol.3. 117-125pp
17. BENAYAD. N., 2008 : Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales Marocaines : moyenne efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Journal of Stored Products. Research 17, 43-52p.
18. BENCHERIF. M., 2008: Variation saisonnière des paramètres physiologiques et biochimiques chez l'*Artemisia herba alba* Asso. Mémoire d'ingénieur. Université Saad Daahlab de Blida (Algérie). 47pages

- 19.** BENMAHIOUL. B., DAGUIN. F., KAID-HARACHE. M. 2009 :Effet du stress salin sur la germination et la croissance in vitro du pistachier (*Pistacia vera* L.). C. R. Biologies 332. 752–758pp.
- 20.** BENMESSAOUD. H., 2009 : Etude de la vulnrrabilite a la desertification par des méthodes quantitatives numériques dans le massif des Aures Thèse de doctorat université. EL HADJ LAKHDAR –Batna (Algérie) , 270p.
- 21.** BENSAID. A., 2006: Sig télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride: le cas de la wilaya de Naàma. Thèse de doctorat. Université de Joseph Fourier-Grenoble1, 290p.
- 22.** BEZZA. L.; MANNARINO. A. ; FATTARSI. K.; MKAIL. C.; ABOU. L.; HADJIMINAGLOU. F.; KALOUSTIN. J., 2010: Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* provenant de la région de Biskra (Algérie). vol. 8, n°5, 277-281 pp.
- 23.** 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 Mediterraneennes . 239- 243pp
- 24.** BOUDA. S., HADDIOUI. A, 2011 : Effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre *Atriplex*. Nature & Technologie ». n° 05 : 72 – 79pp
- 25.** BOULLDJADJ. R., 2009 : Etude de l'effet antidiabétique et antioxydant de l'extrait aqueux lyophilisé d'*Artemisia herba alba* Asso chez des rats sains et des rats rendus diabétiques par streptozotocine. Mémoire de magistère. Constantine (Algérie). 111 pages.
- 26.** BOULLARD. B., 2001 : plantes médicinales du monde : croyance et réalité. Edit ESTEM, Paris, 666 p.

27. BOUZID. S., 2010 : Étude de l'effet de la salinité et de la présence du molybdène sur le comportement écophysologique de deux variétés de plantes de l'espèce *Phaseolus vulgaris* L. These de magistère université de Mentouri Constantine (Algérie). 232 p
28. BRUNETON. J., 1993 : Pharmacognosie photochimie plantes médicinales. 2^{ème} édit. Edit Tec and Doc, Paris. 915pages.
29. BRUNETON. J., 1999 : Pharmacognosie photochimie plantes médicinales. 3^{ème} édit. Edit Tec and Doc, Paris. 1120 pages.
30. CALU. G., 2006 : Effet du stress salin sur les plantes « comparaison entre deux plantes modèles *Arabidopsis thaliana* et *Thellungiella halophila*. Trend in plant science, 1-8pp
31. CHARPENTIER. B. ; HAMON-LORLEAC'H. F., HARLAY. A., 2008 : Guide du préparateur en pharmacie 3^{ème} edit. Edit Elsevier Masson, Moulineaux. 1358pages
32. CHEIKH M'HAMED. H.; ABDELLAOUI. R.; KADRI. K.; BEN NACEUR. M.; BEL HADJ S., 2008 : évaluation de la tolérance au stress salin de quelques accessions d'orge (*Horduim vulgare* L) cultivé en Tunisie : approche physiologique. *Sciences & Technologie C – N°28*. 30 -37pp.
33. CHORFI. A., 2009 : contribution à l'étude de la résistance à la salinité chez une variétés de blé dure Algérienne (*Triticum durum* Desf) var mohamed ben bachir. *Sciences & Technologie*, n° 29, 41-44pp.
34. DAAS GHRIB. C., 2011 : Tolérance à la Salinité de Trois Espèces d'Eucalyptus Aux Stades Germinatif et Plantule. ISSN 1450-216X. Vol.50. N°.2. 208-217 pp
35. DEMARLY. Y., 1991 : Amelioration Des Plantes Pour L'Adaptation Aux Milieux Arides. Edit Aupelf-Uref. Paris, 525 pages.
36. DENDEN. M.; BETTAIEB. T.; SALHI. A. ; MATHLOUTHI. M., 2005 : Effet de la salinité sur la fluorescence chlorophyllienne, la teneur en proline et la production florale de trois espèces ornementales TROPICULTURA, Vol 23. N° 4. 220-225pp

37. DJEBAILI. S.I. ; DJELLOULI. Y. ; DAGET. P. ; 1989 : Les steppes pâturées des Hautes plateaux algériennes. Fourrages 120 : 193-400pp
38. DJERROUDI. Z.; BELKHODJA.; BISSATI.;HADJADJ., 2010: Effect of Salt Stress on the Proline Accumulation in Young Plants of *Atriplex Halimus* L. and *Atriplex Canescens* (Pursh) Nutt. ISSN 1450-216X Vol.41 N°.2. pp.249-260
39. DIOUF. T., 1988 : programme d'agrophysiologie du riz. Institut Sénégalais de recherches agricoles. CN 880047
40. DOUDECH. N.; MHAMEDI. M.; BETTAIEB. T.; DENDEN. M., 2008
Tolérance à la salinité d'une graminée à gazon: *Paspalum notatum* Flüggé
TROPICULTURA, Vol 26 N° 3. 182-185pp
41. FENARDJI. F.; KLUR. M.; FOURLON. C. ; FERRANDO. R., 1974 : White artemisia (*Artemisia herba alba*). Rev Eev 27 (2): 20-36pp
42. FERCHICHI. A., 1997 : Contribution à l'étude cytotaxonomique et biologique d'*Artemisia herba alba* en Tunisie présaharienne. Acta bot 144 (1). 145-154pp
43. FESTY. D.; DUPIN. C., 2011 : Mes petites recettes magiques aux huiles essentielles. Edit Leudic S. Paris, 195 pages
44. FORGES. M., 1972 : Irrigation et salinité. Vol 8, N° 14. 143-154pp
45. GALLAIS. A. ; RICOCH. A., 2006 : Plantes transgéniques : faits et enjeux. Edit Quae. Paris, 915pages
46. GUIGNARD. J-L, 2001 : Botanique systémique moléculaire. Edit Masson, Paris ; 290 pages
47. GHRABI. Z., 2008: *Artemisia herba alba* Asso. A guide to medicinal plants in North Africa: 49-50 pp. <http://www.uicnmed.org/nabp/database/HTM/PDF/p15.pdf>
48. GOUACHE. D., SD : Effet physiologique de l'engorgement et de la salinité sur les cultures. Institut du végétal. C. R. Biologies. 752–758pp

- 49.** GROUZIS. M. ; HEIM. G. ; BERGER. A., 1977 : Croissance et accumulation de sels chez deux salicornes annuelles du littoral méditerranéen. *Ecologiri Plairtairrii*, vol 12. N°4. 307-322pp
- 50.** HADJADJ. S. ; DJERROUDI. O. ; BISSATI. S., 2010 : Effet de la salinité sur l'accumulation de la proline foliaire d'*Atriplex halimus* L ; et d'*Atreplex canescens*(Purch) Nutt. *Sciences et Technologie* Vol. 2, N° 2 : 168-173pp
- 51.** HAJLAOUI. H; DENDEN. M.; BOUSLAMA. M, 2007 : Etude de la variabilité intraspécifique de tolérance au stress salin du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) au stade germination. *TROPICULTURA*, vol 25, N° 3 : 168-173pp
- 52.** HAMMADI. S. ; SMAIL. S., 2007 : culture in vitro, in vivo et effet de la salinité chez l'*Artemisia herba alba*. Mémoire d'ingénieur. Université Saad Daahlab de Blida (Algérie)
- 53.** HANSON. D., 1977 / Interpreting the metabolic responses of plants. *irrig.sci*. Vol 125. N°1
- 54.** HATIMI. S. ; BOUDOUMA. M.; BICHICHI. M. ; CHAIB. N, IDERISSI. N., 2011 : Evaluation in vitro de l'activité antileishmanienne d'*Artemisia herba-alba* Asso. Manuscrit n° 2162. *Thérapeutique* Vol 94, N° 1. 29-31pp
- 55.** HERNANDEZ. S.; DELEUA. C. ; LARHERA. F., 2000 : Accumulation de proline dans les tissus foliaires de tomate en réponse à la salinité *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie / Life Sciences*. N° 323. 551–557pp
- 60.** IMELOUANE. B. ; EL BACHIRI. A.; AMHAMEDI. H. ; BOUAMMALI. B. ;
BENZEID. H. ; QASMAOUI. A. ; KHEDID. K. ,2007 : Antibiothérapie de l'huile essentielle de l'Armoise blanche. Journée Scientifique « Ressources Naturelles et Antibiothérapie. 143-147pp
- 61.** 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

- 62.** LAZREK - BEN FRIHA. F., 2008 : Analyse de la diversité génétique et symbiotique des populations naturelles tunisiennes de *Medicago truncatula* et recherche de QTL liés au stress salin. thèse de doctorat. Université de Toulouse.
- 63.** LE BARON. L. ; THENARD. J., 1836 : Traité de chimie élémentaire théorique pratique. Tome quatrième. Edit Crochard Libraire. Paris.
- 64.** LE FLOC'H. E., 1983 : Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne Eléments de botanique et de phyto-écologie , 193 p
- 65.** LEGROS. J-P., 2009 : La salinisation des terres dans le monde. Bull. n°40. 257-269pp.
- 66.** LE HOUEROU. H.N., 1980 : Les fourrages ligneux en Afrique, Centre International pour l'élevage en Afrique, BP 5689. Addis Abeba (Ethiopie). 477pp
- 67.** LEVIT. J., (1980): Responses of Plant to Environmental Stress Chilling, Freezing and High Temperature Stresses, 2 nd edn. Levitt, J. (ed.). Academic Press, New York,
- 68.** MANIÈRE. R.; BASSISTY. E.; CELLES J.-C.; MELZI. S., 1993 : Utilisation de la télédétection spatiale (données XS de Spot) pour la cartographie de l'occupation du sol en zones arides méditerranéennes exemple d'Ain Oussera (Algérie) Cah. Orstom, sér. Pédol., vol. XXVIII, N°1. 67-80pp
- 69.** MHIRIT. O. ; BLEROT. P., 1999: Le Grand Livre de la Forêt Marocaine. Edit Mardaga. Belgique 280p
- 70.** MOHAMEDI, 2010 : Essai sur le rôle d'une espèce végétale rustique pour un développement durable de la steppe Algérienne. Développement durable et territoires. www.nouara-algerie.com/775-index.html

- 71.** NABLI. M., 1989 : Essais de synthèse sur la végétation de la phyto-écologie Tunisienne. Tome I. Ed MAB (faculté de sciences de Tunisie). 186-189pp
- 72.** NEDJRAOUI. D., 2004 : Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation
Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres URBT, BP 295 Alger, Gare, Algérie
<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c62/04600165>
- 73.** NULTSCH. W., 1998 : Botanique générale. Edit professionnelle du livre. Paris 1624pages
- 74.** OZENDA. P., 1995 : Flore du Sahara : ED : C.N.R.S, Paris, 622 pages
- 75.** PARIDA. A.; DAS. A.B., 2002 : NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera arvilla*, in hydroponic cultures. *J. Plant Biol.* 45, 28–36.
- 76.** RAZANAMPARANY. L., 2005 : Etude prospective des essences aromatiques de la forêt de Tsianimpihy – Antsalova. Mémoire d'ingénieur. Université d' Anatananarivo
- 77.** REGRAGUI. A., 2005 Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le couple tomate –*Verticillium* : Conséquences physiologiques et impact sur la bioprotection des tomates contre la verticilliose. Thèse de doctorat. Université Mohammed V-Agdal. Rabat.
- 78.** ROUX. D., 2008 : Conseil en aromathérapie 2^{ème} édit. Edit Pro-Officina, France. 187pp
- 79.** ROUX. D.; CATIER. O., 2007: Botanique, pharmacognosie, phytothérapie . 3^{ème} édit. Edit Porphyre, France. 526pp.
- 80.** SALLE. J-L., 1991 : les huiles essentielles synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie Edit. Frison-Roche, Paris. 167pp

- 81.** SALAMANI M. ; NEDJRAOUI D., 2006 : Le suivi à long terme des écosystèmes steppiques: une plateforme de recherche sur la désertification. 14th International Soil Conservation Organization Conference. 334 pages
- 82.** SCIMECA. D. ; TETAU. M., 2005 : Votre santé par les huiles essentielles. Edit Quae, Paris. 534 pages
- 83.** SENEBIER. J., 1900 : physiologie végétale : contenant une description des organes des plantes et une exposition des phénomènes produite par leur organisation Volume 2. Edit J.J. Paschoud Libraire, Genève. 1236pages
- 84.** 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
- 85.** ZHIRI. A.; BAUDOUX. D., 2005 : essentielles chémotypées et leur synergies. ISBN : 2-919905-27-9. N°1. Aromathérapie scientifique.
- 86.** ZIDANE OUIZA.D., BELKHODJA. M., BISSATI. S., HADJADJ. S., 2010: Effect of Salt Stress on the Proline Accumulation in Young Plants of *Atriplex Halimus* L. and *Atriplex Canescens* (Pursh) Nutt. ISSN 1450-216X Vol.41 N°.2. 249-260 pp
- 87.** ZID. E.; GRIGNON.; C., 1991 : Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes au stress. Cas des stress salin et hydrique. Dans l'amélioration des plantes pour l'adaptation au milieu aride. Ed Aupelf-uref, John Libbey Eurotext, France. 91-108pp.

Résultats

Et

Discussion

I. Caractéristique du sol

Les résultats de l'analyse du sol sont montrés dans le tableau III

Tableau III : les caractéristiques du sol de l'armoise blanche.

Paramètre	Résultats
Ph	6,2
C.E (m mho /cm)	0,62
MO%	3,30
Calcaire total%	45,33
Calcaire actif%	67

D'après les résultats obtenus, nous pouvons dire que les plantes d'*Artemisia herba alba* sont développés sur un sol calcaire, riche en matière organique (annexe 3), caractérisé par un pH l'égerment acide et avec une conductivité électrique de 0,62 caractérisant un sol peu salé.

II. Les paramètres étudiés

II.1. Paramètres morphologiques

II.1.1. Effet de NaCl sur la croissance en longueur

Les résultats de la croissance sont montrés dans le tableau IV (annexe 5)

La tolérance au sel s'exprime habituellement en termes de croissance, de rendement ou de survie.

➤ Tige

Après 1 mois de culture et de traitement par le NaCl, la croissance de la plante entière est affectée par NaCl, même lorsqu'il est faiblement représenté dans le milieu où n'en remarque pas d'évolution pour la longueur des parties aériennes. Nous notons une absence totale d'élongation de la tige de témoin et des plantes stressées (annexe 5).

L'arrêt de croissance de la tige peut être expliqué par le changement de l'environnement de la plante (du milieu semi aride au milieu humide)

Ces résultats ne nous permettent pas de noter l'effet du stress salin sur la croissance en longueur de la tige, du moment que la tige du témoin ne montre pas une prolongation.

➤ racine

L'évolution de la croissance en longueur des racines de l'*Artemisia herba alba* en fonction de la salinité est illustrée par la figure 11.

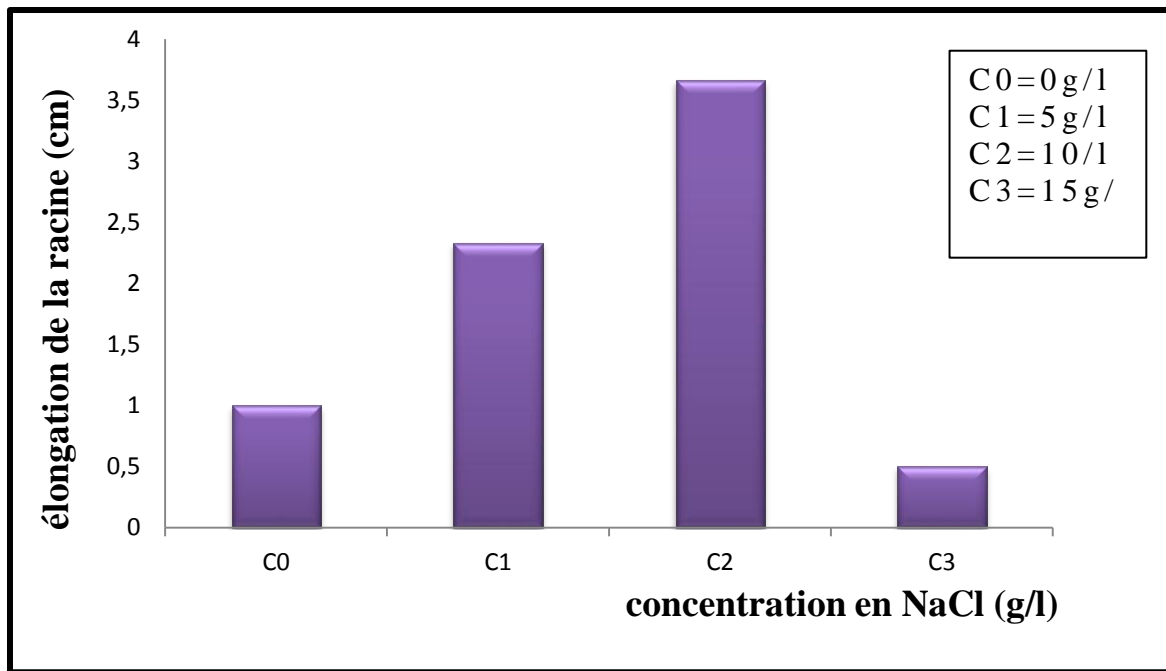


Figure 11 : effet de la salinité sur l'élongation de la racine.

Nous observons que les doses de sel 5 et 10g/l stimulent la croissance des racines en longueur alors que les fortes doses (15g/l) la réduisent. Cette réduction atteint 50% par rapport au témoin. Ce qui semble être en contradictoire avec les résultats trouvés par Ben Khaled et *al* (2003), ces auteurs en travaillant sur le trèfle ont montré que la croissance pondérale de la partie aérienne a été réduite mais le développement du système racinaire a été moins sensible. Selon Doudech 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 progressivement avec l'augmentation de la concentration en NaCl de l'eau d'irrigation. En effet, une réduction de 50% d'enracinement par rapport au témoin n'est atteinte qu'en présence d'une eau où NaCl dépasse une concentration de 16 g.l-1.

Selon BOUAOUINA et al (2006), la croissance végétative du blé dur est fortement déprimée par les concentrations de NaCl égales ou supérieures à 50 mM. L'effet dépressif du sel concerne plus les organes aériens que les racines, et se manifeste surtout au niveau des feuilles jeunes en croissance.

II.2. Paramètres biochimiques

II.2.1. Effet de NaCl sur la teneur en proline

Les résultats obtenus sont montrés dans la figure 12.

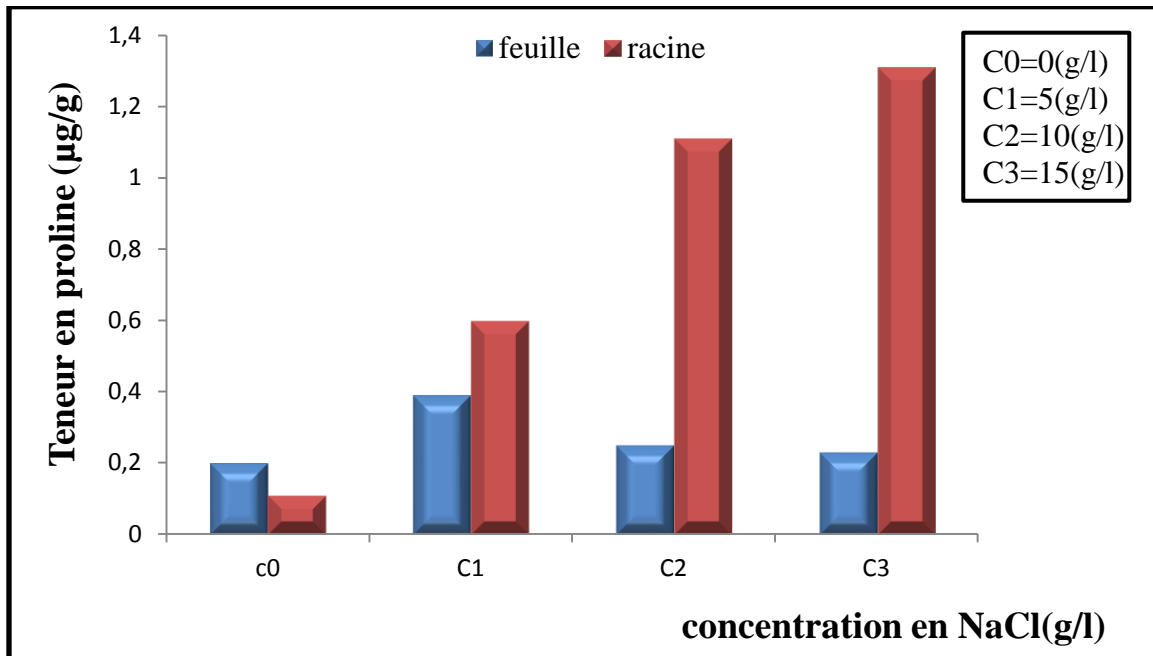


Figure 12: Teneurs en proline dans les feuilles et racines d'*Artemisia herba alba* sous stress salin.

Nous distinguons que la teneur en proline augmente dans les deux organes (feuilles et racines) en fonction de l'augmentation de la salinité. On note que, les feuilles d'*Artemisia herba alba* sont plus riches en proline que les racines dans les plantes témoins (les feuilles 0,2 les racines 0,11 µg/g), alors que pour les plantes traitées aux différentes concentrations en sels, la quantité de proline est plus élevée dans les racines que dans les feuilles.

L'analyse des résultats montre qu'il y a une différence nette de teneur en proline dans les racines et dans les feuilles. Elle peut atteindre 1,31 µg/g dans les racines alors qu'elle ne dépasse pas 0,39 µg/g pour les feuilles, ce qui indique que la partie aérienne et la partie souterraine de la plante n'accumulent pas la proline de la même manière sous l'effet du stress salin.

Lorsque la concentration en NaCl du milieu devient trop importante, un ralentissement, puis un blocage de l'incorporation de l'azote soluble organique, aboutissant à l'apparition de produits plus ou moins toxiques, tels que la putrescine ou la proline. (GROUZIS, 1977).

D'après **DJEROUDI** et al 2010, Chez les plantes d'*Atriplex halimus* L., l'accumulation de la proline se fait dans le sens racines, tiges et feuilles, ces résultats sont en conformité avec nos résultats.

➤ **Au niveau de la racine**

Selon la figure 12, la valeur la plus faible du taux de la proline est enregistrée pour les individus témoin (0,11µg/g) et elle augmente en fonction de la concentration de sel jusqu'à atteindre 1,31 µg/g pour le traitement de dose 15g/l.

La teneur en proline augmente dans les racines avec l'augmentation de la concentration saline. Ces résultats sont similaires à celles de **DENDEN**, (2005) qui distingue que l'augmentation des teneurs de la solution d'irrigation en sel est accompagnée parallèlement par une augmentation croissante et relativement régulière de proline.

QADER (1997), en étudiant les conséquences métaboliques de la salinité chez trois cultivars de blé tendre, a mis en évidence l'existence d'une corrélation positive entre la teneur en proline et la concentration de NaCl dans le milieu. Ce même auteur a montré que l'accumulation de la proline causée par le stress salin dépend de l'organe considéré ; elle est plus importante dans les feuilles que dans les racines.

➤ **Dans les feuilles**

La teneur en proline (figure 12) enregistré dans le témoin est de 0,2µg/l, elle augmente nettement sous l'effet de la concentration 5g/l pour atteindre 0,39µg/l, cependant cette augmentation est plus faible pour les doses de sel de 10 g/l (0,25µg/g) et 15g/l (0,23 µg/g), mais elle reste toujours légèrement supérieur par rapport au témoin (0,2µg/l). Nous pouvons dire de ce fait que la salinité est associée à une augmentation des teneurs en proline dans les feuilles.

Ces résultats sont en accord avec les observations de **REGRAGUI** (2005) montrant une augmentation de la proline dans tous les organes de la plante sous stress salin.

Selon **HERNANDEZ** et al (2000), sous traitement salin l'accumulation de proline se trouve nettement amplifiée dans les feuilles.

2.2.2. Effet de NaCl sur le taux des protéines

Les résultats du dosage des protéines sont élucidés dans la figure 13.

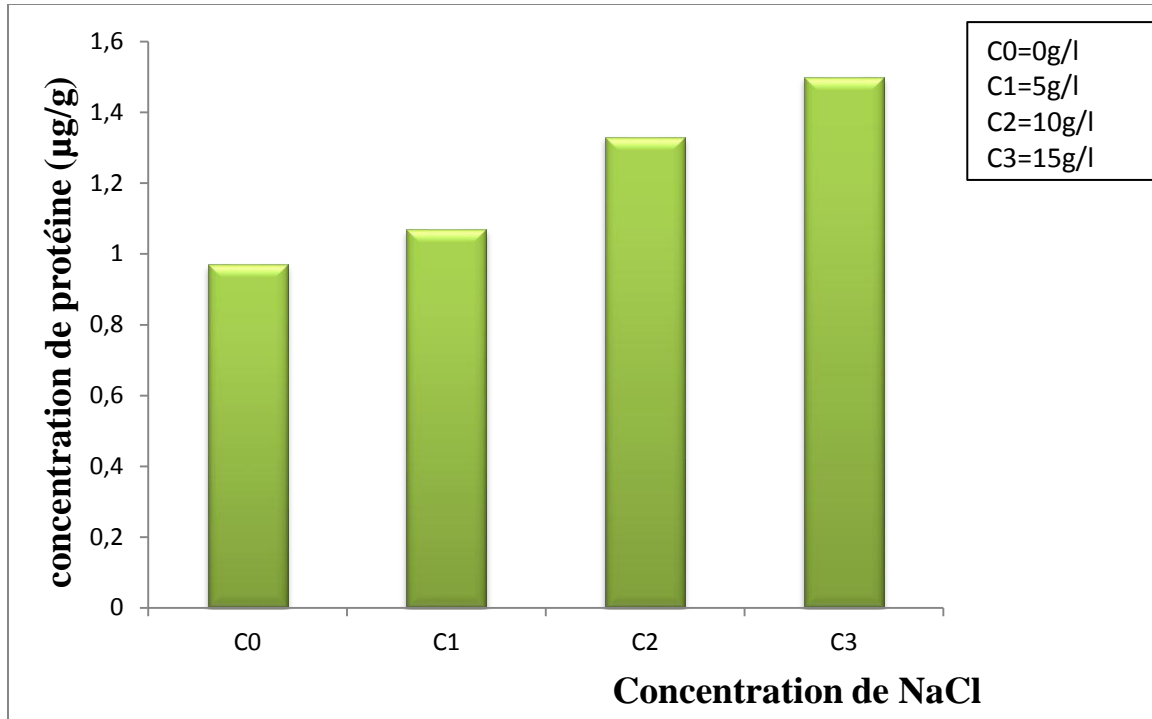


Figure 13 : effet de la salinité sur la teneur en protéine

L'analyse de ces résultats montre que les plantes soumises au stress (5, 10 et 15g/l) renferment respectivement plus de protéines (1,07 µg/g ; 1,33 µg/g; 1,5µg/g) que le témoin (0,97 µg/g). L'augmentation des quantités de protéines est faible en présence de 5g/l (1,07 µg/g), le taux de protéines le plus important est obtenu chez les plantes arrosées de solutions de 15 g/l de NaCl (1,5µg/g).

Nos résultats montrent que la quantité de protéine augmente avec l'augmentation de la concentration en sel.

REGREGUI (2005), confirme qu'en stress salin les modifications du bilan protéique touchent aussi bien la quantité que la qualité des protéines.

Le sel induit des modifications qualitatives et quantitatives dans la synthèse des protéines,(ZID et GRIGON, 1991)

2.2.3. Effet de NaCl sur le rendement de l'huile essentielle

Les résultats obtenus sont montrés dans la figure 14.

L'huile essentielle obtenue des plantes stressées et des plantes témoins est de couleur jaune avec une odeur prononcée.

Les huiles essentielles ont été extraites par hydrodistillation de plante sèche, le rendement en huile essentielle varie avec la concentration en sel de la solution d'arrosage (figure 14).

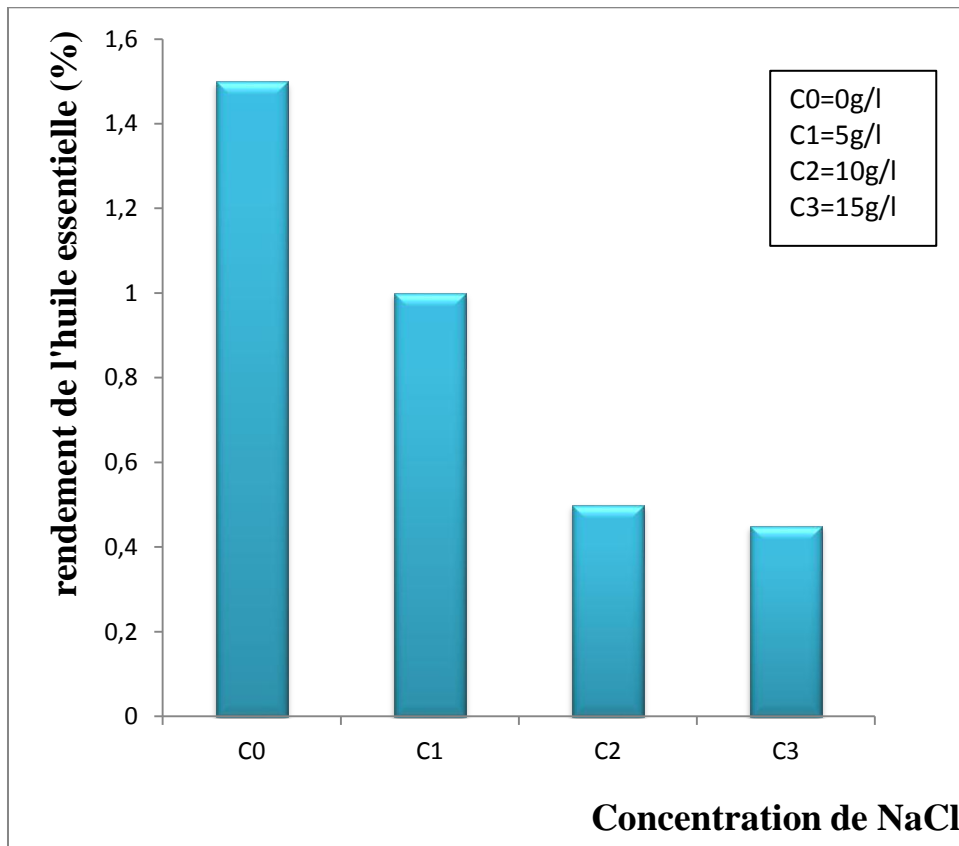


Figure 14 : effet de stress salin sur le rendement de l'huile essentielle.

Les rendements en huiles essentielles varient de 0,45% à 1,5 %, les résultats montrent une diminution du rendement avec l'augmentation de la concentration en sel.

Nous observons que le rendement le plus élevé a été enregistré au niveau de témoin qui est de 1,5% et que se baisse lorsque la concentration de solution d'arrosage s'augmente.

On enregistre un rendement de 1% pour la concentration de 5g/l de la solution d'arrosage et 0,5% pour la concentration 10g/l. Une diminution de 30% par rapport au témoin a été enregistrée pour la concentration 15g/l qu'est de valeur de 0,45%.

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 huiles 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 (35 mM). Cependant, à 70 mM, ce rendement diminue considérablement passant de 0,06 % chez le témoin à 0.02 % chez le stressé.

Cette observation est en contradiction avec ce qu'a été rapporté par BELAQZIZ et al (2009), dans ces études sur *Thymus maroccanus Ball* a montré que le contenu du 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 travail a été réalisé au niveau de laboratoire de recherche scientifique des plantes aromatiques et médicinales ainsi qu'au niveau de laboratoire de pédologie du département de l'Agronomie.

Dans ce présent travail nous avons étudié la réponse de l'*Artemisia herba alba* Asso vis-à-vis d'un stress salin à fin d'évaluer le rendement en huile essentielle des plantes d'armoise blanche récolté à la fin du mois de février dans la région Refana à Tébessa.

La diversité des effets du stress salin offre une gamme étendue de critères morphologique (la croissance, poids sec de la partie aérienne et souterraine) et physiologiques (la teneur en proline, en protéine, en chlorophylle, en sucre soluble, en ions...) qui peuvent être des marqueurs de résistance chez certaines plantes.

L'étude de l'effet du stress salin sur le comportement de l'*Artemisia herba alba* Asso a montré que le sel exerce une influence sur le rendement en H.E qui varie selon la dose appliquée. Il en résulte ainsi qu'il y a une corrélation négative entre le rendement en H.E et la dose de sel appliquée.

Les résultats obtenus montrent que le stress salin induit chez l'*Artemisia herba alba* Ass une corrélation positive entre l'accumulation de proline dans les racines et le degré de stress. Il en est de même pour les feuilles mais à des pourcentages plus faibles que dans les racines.

Le dosage des protéines montre aussi une corrélation positive entre la teneur en protéines et l'augmentation de la concentration de l'eau d'arrosage en NaCl.

Il ressort des résultats rapportés que l'espèce *Artemisia herba alba* Asso est une espèce résistante à la salinité, ce qui est montré par la capacité d'allongement des racines irriguées par une eau chargée jusqu'à 10 g/l de NaCl. Une concentration de sel dépassant le 10 g/l entraîne une diminution de la croissance des racines.

D'après les résultats obtenus, il serait très intéressant de continuer cette recherche par l'étude qualitative de l'H.E dans chaque dose appliquée, pour savoir est ce que l'influence de stress salin se manifeste seulement sur le rendement où bien elle affecte la qualité de l'H.E.

Il paraît nécessaire d'exploiter les résultats obtenus pour une meilleur compréhension de la complexité des mécanismes permettant à la plante de résisté au stress et constitue une stratégie essentielle dans ce type d'étude. Il serait intéressant d'identifier d'autres marqueurs de résistances.

ANNEXE

ANNEXE 1 :

Réactif de calcaire total

- Acide chlorhydrique HCL 6N
- Calcaire pur et sec (CaCO_3 en poudre)

Réactifs du dosage de calcaire actif

- Solution d'oxalate d'ammonium N/5 : prendre 17.212g de $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Acide sulfurique concentré H_2SO_4 ;
- Solution de permanganate de potassium N/S : peser $2 \times 3.16\text{g}$ de KMnO_4

Réactif du dosage de MO

- solution de bichromate de potassium à 8% : prendre de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_8$
- acide sulfurique concentré
- diphénylamine : prendre 0.5g
- solution de fluorure de sodium NaF à 3% : prendre de NaF
- solution de sel pur de MOHR
- sable calciné exempt de carbone.

ANNEXE 2 : DO proline

Concentration	D.O de racine	D.O de feuilles
Témoin	0,13	0,22
5g/l	0,53	0,44
	0,64	0,62
	1,02	0,50
10g/l	1,15	0,43
	1,40	0,49
	1,27	0,47
15g/l	1,52	0,30
	1,47	0,28
	1,49	0,18

ANNEXE 3 : D.O protéine

Concentration	D.O
Témoin	0,39
5g/l	0,447
	0,450
	0,57
10g/l	0,655
	0,485
	0,568
15g/l	0,721
	0,684
	0,538

ANNEXE 4 : Matériels et réactifs du dosage des protéines

- Spectrophotomètre à 540nm
- Eau physiologique : solution contenant 9g de NaCL dans 1L d'eau distillée
- Solution standard d'ovalbumine à 10mg/ml dans de l'eau physiologique
- Solution inconnue d'ovalbumine (échantillon)
- Réactif de Biuret :
 - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 1,5g
 - NaOH : 300 ml à 10%
 - KI : 1g
 - Tartrate double de Na et K : 6g
 - H_2O Q.s.p 1L
- Tubes à essais
- Pipette
- Portoirs

ANNEXE 5 : Tableau IV: les valeurs de mesure de longueur des parties aériennes et souterraines

Concentration en NaCl	Numéro de pot	Avant le traitement		Après le traitement	
		Longueur de la tige (cm)	Longueur de la racine (cm)	Longueur de la tige (cm)	Longueur de la racine (cm)
0g/l (témoin)	1	12,5	14	Pas de changement	15
5g/l	2	20	27		30
	3	7,5	23		25
	4	14	28		30
10g/l	5	15,5	26		28
	6	16	18		24
	7	10	17		20
15g/l	8	16,5	21		22
	9	10	14		14,5
	10	9,2	27		27