



Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abdelhamid Ibn Badis –Mostaganem-

Faculté des Sciences de la nature et de la Vie

Département D'agronomie



DEPARTEMENT D' AGRONOMIE

N°...../SNV/2020

MÉMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : AMELIORTION DES PRODUCTION VEGETALES

Par :

TAIB YAMINA

THÈME :

Recherche bibliographique sur la reproduction de l'espèce *Atriplex halimus* L et ces intérêts médicaux.

Soutenue publiquement le/...../2020.

DEVANT LE JURY

Président Mme BAHI KHAIRA MCB U. Mostaganem

Examineur Mr. GHELAMALLAH AMINE MCB U. Mostaganem

Encadreur Mme HAMZA. LAHOUARIA M.A.A U. Mostaganem

Année universitaire :2019 /2020.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciement

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et
miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience
d'accomplir ce Modeste travail.*

***Au président de jury Mme Bahi. Kaira qui a accepté d'évaluer
ce modeste travail.***

***J'adresse mes plus vifs GHELAMALLAH.Amine qui m'a fait
l'honneur d'examiner ce travail***

***Madame HAMZA.Lahouaria mon directeur de mémoire de
m'avoir proposé le sujet et pour ses précieux conseils.***

***Mes sincères remerciements pour monsieur le sujet et pour ses
précieux conseils.***



Dédicace

Ce mémoire est dédié à :

L'âme de mon cher père Tiab Hamza, source de mon inspiration dans la vie,

À l'âme de mon cher frère Tiab Mohamed,

À ma chère fille Noura et à mon mari Hicham, source de mon ambition,

À ma chère mère Khaïter Khadidja, qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour ma réussite, que dieu la garde,

À mes chères sœurs Fatiha et Aïcha, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

À mes chers frères, Ali et Hossine, pour leur appui et leur encouragement,

À Mes très chères amies et sœurs, Asmaa, Warda, Fatima et Sara, symbole de tendresse et de fidélité.

A tous mes collègues

Merci d'être toujours là pour moi.

Résumé :

La sécheresse et la salinité sont des phénomènes en constante augmentation contre lequel une stratégie de lutte active s'impose, pour sauvegarder non seulement la fertilité naturelle des milieux à risque, mais aussi son rétablissement là où cela est techniquement possible.

On expose les principales expériences de lutte en utilisant à grande échelle des espèces d'arbustes halophytes de type fourrager, appartenant aux genres *Atriplex*.

Le repeuplement à base de buissons fourragers du genre *Atriplex* constitue une excellente solution au problème de la désertification la technique de multiplication la plus répandue est celle qui utilise les graines, avec la gestion des plants en pépinière.

La réhabilitation de ces sols par les espèces du genre *Atriplex*, telles que *Atriplex halimus*, semble être une voie prometteuse, notamment par l'utilisation de la culture des tissus in vitro qui a permis une multiplication efficace et rapide des plantes.

L'*Atriplex halimus* est une espèce xerohalophyte utilisée dans les programmes de restauration et de réhabilitation des parcours dégradés dans les zones arides et semi-arides. Les biotechnologies avec ces nombreux outils tels que la micropropagation par la culture in vitro, offrent une alternative pour la revalorisation de cette espèce.

L'*Atriplex halimus* présente un intérêt thérapeutique, son utilisation dans la médecine traditionnelle est largement connue pour ces propriétés hypoglycémiantes.

Mots clé : *Atriplex halimus*- halophyte –régénération- Micropropagation - intérêts médicaux

Summary :

Drought and salinity are constantly increasing phenomena against which an active control strategy is required, to safeguard not only the natural fertility of environments at risk, but also its recovery where this is technically possible.

The main control experiments are presented, using on a large scale halophytic forage-type shrub species belonging to the genera *Atriplex*.

The repopulation based on fodder bushes of the genus *Atriplex* constitutes an excellent solution to the problem of desertification the most widespread technique of propagation is the one that uses the seeds, with the management of the plants in the nursery.

The rehabilitation of these soils by species of the genus *Atriplex*, such as *Atriplex halimus*, seems to be a promising avenue, in particular through the use of tissue culture in vitro which allows efficient and rapid multiplication of plants.

Atriplex halimus is a xerohalophyte species used in programs to restore and rehabilitate degraded rangelands in arid and semi-arid areas. Biotechnologies with these many tools such as micropropagation by in vitro culture, offer an alternative for the revaluation of this species.

Atriplex halimus is of therapeutic interest, its use in traditional medicine is widely known for its hypoglycemic properties.

Keyword: *Atriplex halimus*- halophyte –regeneration- Micropropagation - medicinal interests

SOMMAIRE

Introduction

CHAPITRE I : Généralités sur l'*Atriplex halimus*. L

1. Les halophytes	1
1.1. Mécanismes biologiques des plantes halophytes	1
1.1.1. Adaptation à l'excès de sels	1
1.1.2. Réduction de la transpiration	2
1.1.3. Réserves d'eau	3
1.1.4. Contrôle de l'entrée des sels	3
1.2. Famille des Amaranthaceae	4
1.2.1. Morphologie et biologie :	5
1.2.1.1. Appareil végétatif	5
1.2.1.2. Appareil reproducteur	6
1.2.2. Intérêt de la famille des Amarantacées :	7
1.3. Genre <i>Atriplex</i>	8
1.3.1. Présentation du genre <i>Atriplex</i>	8
1.3.2. Origine et diffusion	9
1.3.3. Taxonomie, botanique et physiologie	9
1.3.4. Classification du genre <i>Atriplex</i>	11

1.3.5. Aires de répartition	11
1.3.5.1. Les <i>Atriplex</i> dans le monde	12
1.3.5.2. Répartition en Afrique.....	12
1.3.5.3. <i>Les Atriplex</i> en Algérie.....	13
1.4. Biologie de l' <i>Atriplex halimus</i>	15
1.4.1. Taxonomie de l' <i>Atriplex halimus</i> L	15
1.4.2. Morphologie de l'espèce <i>Atriplex halimus</i>	15
1.5. Exigences édapho-climatiques	20

CHAPITRE II : Régénération de L'*Atriplex halimus*

2. Régénération naturelle	23
2.1. Introduction	23
2.2. La régénération naturelle de l' <i>Atriplex halimus</i>	25
2.2.1. Les peuplements naturels	25
2.2.2. Les plantations d' <i>Atriplex halimus</i>	26
2.2.3. Exploitation:	29
2.3. Amélioration de la régénération naturelle de l' <i>Atriplex halimus</i>	29
2.3.1. Semis direct	30
2.3.1.1. Germination des graines l' <i>Atriplex halimus</i>	30
2.3.2. Bouturage direct	30
2.3.3. Eclat de souche.....	31
2.4. Fertilisation	31

2.5. Irrigation :	32
-------------------------	----

CHAPITRE III : Micropropagation de l'*Atriplex halimus* L.

3. Micropropagation de l' <i>Atriplex halimus</i> L.	35
3.1. Introduction	35
3.2. Aspects fondamentaux	35
3.3. Techniques de culture in vitro	36
3.4. Micropropagation des Plantes	37
3.4.1. La Totipotence et la dédifférenciation cellulaire	39
3.4.1.1. La callogénèse	39
3.4.1.2. L'organogénèse	40
3.4.1.3. Rhizogénèse	41
3.4.1.4. Embryogénèse somatique	41
3.4.1.5. Culture des méristèmes	42
3.5. Facteurs de régénération et de croissance	43
3.6. Intérêt de la culture in vitro	48
3.7. Culture In Vitro de L' <i>Atriplex halimus</i>	49
3.7.1 La propagation d' <i>Atriplex halimus</i>	50

CHAPITRE IV: Intérêts médicaux de L'*Atriplex halimus*.

4. Intérêts médicaux de L' <i>Atriplex halimus</i>	55
4.1. Introduction	55
4.2. Phytothérapie.....	56

4.3. Médicament à base de plantes	57
4.3.1. Plante médicinale	57
4.3.1.1. Principe actif	59
4.3.1.2. Matières premières	60
4.3.2. Origine des plantes médicinales	60
4.3.2.1. Production des plantes médicinales.....	60
4.3.2.2. Plantes spontanées	60
4.3.3. Définition de principe actif	61
4.4. Les utilisations médicinales de L' <i>Atriplex halimus</i> L:	63
4.5. La composition chimique de l' <i>Atriplex halimus</i> .L	66
4.5.1. La composition minérale d' <i>Atriplex halimus</i> L.....	66
4.5.1. La composition organique	66
4.5.1.1. Les composés azotés (dérivés des acides aminés) : Alcaloïdes	66
4.5.1.2. Les flavonoïdes	67
4.5.1.3. Les saponines	68
4.6. Un aperçu de l'usage médicinal de l' <i>Atriplex halimus</i> :	68

Conclusion

Références bibliographiques

Liste de tableaux :

Tableau 01 : Classification APG III (2009)	5
Tableau 02: Répartition numérique des espèces d' <i>Atriplex</i> dans le monde.....	12
Tableau 03: Les <i>Atriplex</i> en Afrique du nord	13
Tableau 04: Répartition des différentes espèces d' <i>Atriplex</i> en Algérie	14
Tableau 05: Analyse chimique du sol.....	31
Tableau 06: Inventaire, catégorie, symptômes traités et parties utilisées des espèces spontanées médicinales inventoriées au Sahara septentrional Algérien	64
Tableau 07: Composition minérale d'un l' <i>Atriplex halimus.L</i>	66

Liste de figures :

Figure01: <i>Atriplex halimus</i> - Arroche halime -	7
Figure 02 : Touffe d' <i>Atriplex halimus</i> Site Kharrouba.	16
Figure 3: <i>Atriplex halimus</i>	16
Figure 04: Valves fructifères d' <i>Atriplex halimus</i> .L	18
Figure 05: Valves fructifères d' <i>Atriplex halimus</i> .L	19
Figure 06 : les graines d' <i>Atriplex halimus</i> .L	20
Figure 7,8 et 9 : Populations naturels d' <i>Atriplex halimus</i> littorale Mostaganem.	26
Figure 10: Plantation récente d' <i>Atriplex</i> au Maroc.	27
Figure11: Plantation d' <i>Atriplex</i> au Maroc, à la troisième année de l'implantation	28
Figure 12 : Plantation d' <i>Atriplex</i> au Maroc	28
Figure13: Influence des équilibres hormonales sur l'organogenese	38
Figure 14: schéma de la régénération d'une plante	38
Figure 15 : - Présentation des messages hormonaux intervenant dans la régulation du Développement de la plante).....	46

Introduction

Introduction

Introduction générale :

L'Algérie est l'un des pays le plus marqué par la sécheresse due à de faibles et irrégulières précipitations et par une pédogénèse halomorphe. Cette halomorphie est toute indicatrice des sols des zones arides et semi-arides.

Actuellement les stress abiotiques sont les principaux facteurs qui diminuent les rendements des cultures et la production de la biomasse végétale. En effet, la salinisation des sols constitue un problème majeur des zones arides et semi arides du monde où les précipitations sont insuffisantes et constituent un facteur significatif de la réduction de la productivité agricole.

Les halophytes, plantes dotées de caractéristiques requises pour tolérer le sel, semblent constituer un outil précieux pour valoriser les zones marginales fortement salées et menacées par la désertification. Ces espèces se rencontrent sur une grande superficie du bassin méditerranéen d'où l'intérêt accordé à leurs explorations et leurs exploitations.

Le genre *Atriplex* de la famille des Amarantacées, appartient aux halophytes de grande importance écologique et économique, en considérant sa tolérance aux sels, son adaptation aux conditions d'aridité et son intérêt pastoral, a particulièrement retenu l'attention des services de mise en valeur agricole. Les espèces d'*Atriplex* sont géographiquement omniprésentes au monde et se développent naturellement dans des habitats salins.

Ce genre doté de caractère halophile et xérophile, pourrait, en association avec d'autres espèces végétales, réhabiliter les parcours pastoraux sévèrement dégradés.

Des populations naturelles d'*Atriplex halimus* ayant des particularités de la tolérance et la résistance vis-à-vis (la sécheresse et la salinité), et une longévité importante, ce sont soumises à des périodes de sécheresse récurrente et à une pression anthropozoogène débute par une altération de la végétation et une modification de la croissance.

Ces populations ne cessent de subir des dégradations de plus en plus accentuées, ainsi, le couvert végétal s'éclaircit et par conséquent, la production des populations s'amenuise pour ne plus offrir les quantités suffisantes en fourrage.

Les *Atriplex* des sont espèces très appréciées par les camélidés, supportent bien les conditions climatiques et pédologiques des régions arides et semi-arides mis leur aire de

Introduction

répartition se réduit de plus en plus, par suite de surpâturage et de manque de stratégie de gestions de ces parcours.

Les techniques de culture *in vitro* font maintenant partie intégrante des programmes d'amélioration des plantes. Ainsi, tout en poursuivant les travaux d'hybridation classiques, on essaye d'insérer les acquis de la culture *in vitro*, par exemple pour améliorer la production de substances naturelles, de natures très variées, rencontrées dans de nombreuses familles végétales et utilisables dans divers secteurs de l'industrie (pharmaceutique, chimique, cosmétique, alimentaire ...).

L'utilisation de la culture *in-vitro* permet d'envisager la multiplication rapide et en quantités importantes de plantes menacées et/ou d'intérêt économique.

Plusieurs travaux montrent la possibilité de multiplier des espèces du genre *Atriplex* par la culture des tissus *in vitro*. Ces différents travaux ouvrent une voie prometteuse pour la micropropagation des *Atriplex* notamment *Atriplex halimus*, ce qui offre une bonne démarche quant à son utilisation dans les programmes de réhabilitation des sols dégradés d'où l'intérêt de cette recherche.

De nos jours, les plantes médicinales sont une source importante pour la recherche de nouveaux composés actifs contre de nombreuses maladies. Les traitements par les plantes tiennent une place prépondérante et connaissent un nouvel engouement vu la part croissante d'utilisation des plantes médicinales.

L'Atriplex halimus.L est une plante connue par son intérêt fourrager et pharmacologique, elle présente des propriétés hypoglycémiantes et antidiabétiques.

Pour faire face à ces contraintes environnementales, plusieurs solutions sont envisagées tel que l'amélioration génétique de la tolérance des variétés, la reproduction des espèces halophytes, l'utilisation de la biotechnologie végétale pour rechercher des individus performants et de les multiplier.

L'objectif principal de notre recherche nous a permis de souligner les travaux réalisés sur la reproduction et les intérêts médicaux de l'espèce *Atriplex halimus*.

Notre recherche bibliographique comporte quatre chapitres :

Chapitre I Généralité sur l'espèce *Atriplex halimusL*.

Chapitre II Régénération de l'espèce *Atriplex halimusL*.

Introduction

Chapitre III Micropropagation de *l'Atriplex halimus L.*

Chapitre IV Intérêts médicaux de *L'Atriplex halimus L.*

Chapitre I:

*Généralités sur l'*Atriplex halimus**

1. Les halophytes :

Les halophytes, plantes natives des écosystèmes salins, présentent des intérêts économiques (alimentation humaine, fourragers), écologiques (fixation des sols et des dunes et aménagement des parcs) et médicinaux (source importante des substances bioactives). À titre d'exemple, les huiles des chénopodes sont utilisées en industrie pharmaceutique contre les ténias, les ascarides lombricoïdes et les ankylostomes (Quinlan et al. 2002).

Bnouham et al., (2002) ont mis en évidence les propriétés antidiabétiques hypoglycémiques de *Chenopodium ambrosioides*. Ces plantes peuvent être soumises, dans leur biotope naturel, à divers stress environnementaux tels que la sécheresse et/ou la salinité (Ksouri et al. 2010). en réponse à ces stress, les halophytes accumulent plusieurs solutés organiques tels que les sucres (Walker et al. 2008), la proline (Li et al. 2010), la glycine bêtaïne (Hessine et al. 2009), etc. Ces osmotocums contribuent d'une part à l'équilibre osmotique (Sairam & Tyagi, 2004) et d'autre part présentent des valeurs nutritives importantes.

En effet, les feuilles d'*Asteracées* peuvent être consommées comme salade ou légume (Güth, 2001). Selon Shay (1990), 100 espèces peuvent faire partie de la ration alimentaire de l'homme. Par exemple, les graines de *Crithmum maritimum* constituent une source importante de lipides avec 41 % de la matière sèche (Zarrouk et al., 2003) et celles de *Salicornia bigelovii* contiennent 35 % de protéines (Glenn et al., 1998).

1.1.Mécanismes biologiques des plantes halophytes :

Le phénomène d'osmose traduit le déplacement de l'eau du milieu le plus dilué vers le plus concentré. Les poils absorbants des racines absorbent l'eau et les sels minéraux, mais ils dépendent pour cela de la pression osmotique, qui dépend du différentiel de concentration entre le milieu extérieur et les cellules de l'organisme (Jean-Marc Gil 2018).

1.1.1 Adaptation à l'excès de sels :

Si le milieu extérieur est trop salé pour la plante, elle n'absorbe plus l'eau, au-delà d'un seuil l'eau peut même en sortir et la plante se dessécher comme dans un désert. Inversement, dans certaines conditions, la plante peut souffrir d'un excès d'absorption d'eau(Jean-Marc Gil 2018).

Chaque espèce, et dans une moindre mesure chaque individu, a un niveau d'équilibre osmotique correspondant à son milieu de vie optimum. Les marges de manœuvre sont plus ou moins grandes ; il existe des plantes halophiles strictes (qui ont besoin d'une forte salinité) et facultatives (qui peuvent vivre en milieu salé comme en milieu d'eau douce (Jean-Marc Gil 2018).

Les plantes halophiles ont développé plusieurs mécanismes dont la combinaison leur permet de prospérer en milieu salé (liste non exhaustive) :

- augmentation de la salinité du cytoplasme pour maintenir la pression osmotique adéquate ;
- mécanismes spécifiques de flux membranaires afin d'empêcher l'eau de sortir ou les sels d'entrer dans la cellule ;
 - régulation de la perméabilité de la membrane cellulaire en fonction du niveau de pression osmotique ; mécanismes actifs de concentration (et, éventuellement, d'excrétion) des (Jean-Marc Gil 2018).

1.1.2. Réduction de la transpiration :

Pour contrer leur perte d'eau causée par la transpiration, les halophytes réduisent la taille de leur appareil aérien, constituant tous les organes se trouvant au-dessus du sol, tels que les feuilles et la tige.

Ces plantes auront des feuilles petites et réduites souvent modifiées en aiguilles ou en écailles. Elles auront souvent une cuticule épaisse recouverte d'une couche cireuse afin de limiter la transpiration par cet endroit. Environ 90 % de l'eau perdue par une plante sort par les stomates, pores responsables des échanges d'O₂ et de CO₂ entre l'atmosphère et la feuille (Neil A. Campbell, 2007).

La quantité de stomates se trouvant sur les feuilles des halophytes sera donc grandement réduite pour limiter ces pertes. Les stomates peuvent également être dans des cryptes afin qu'elles soient moins en contact avec l'air. De plus, les feuilles peuvent être pubescentes pour limiter la circulation d'air et minimiser les échanges avec celle-ci (G. Martin, 2005)

1.1.3. Réserves d'eau :

Les halophytes ont généralement des structures qui sont homologues à celles des organismes végétaux vivant dans les milieux arides. En effet, ils possèdent souvent des organes aériens succulents ou charnus en guise de protection.

Les tissus qui possèdent cette succulence sont créés à la suite de l'hypertrophie de certaines cellules du parenchyme, généralement un tissu de réserve ou d'assimilation, ce qui forme un tissu capable de se gorgier d'eau lorsque la ressource est accessible.

Le fait que leurs feuilles soient succulentes leur permet donc d'emmagasiner de grandes réserves d'eau, (G. Martin, 2005). Leur tige, souvent charnue, leur confère la même propriété. Puisque les halophytes perdent beaucoup d'eau par transpiration et ce, proportionnellement à la surface de leurs tissus, et qu'un moyen de pallier cette perte est de faire des réserves d'eau, ces plantes ont avantage à avoir un ratio surface/volume très petit.

1.1.4. Contrôle de l'entrée des sels :

Lorsque la concentration en sel est trop élevée dans l'environnement de la plante, elle limitera l'entrée des sels dans ses tissus via des membranes perméables sélectives. Ces membranes ne laisseront pas entrer les sels dans le cytosol lorsqu'un certain seuil, tout dépendamment de la plante, est atteint.

Certaines plantes, comme le palétuvier rouge, possèdent des glandes situées sur leur épiderme qui aura pour but d'excréter les sels, surtout le NaCl, par les feuilles afin de diminuer la concentration en ions à l'intérieur des tissus et de ramener un certain équilibre ionique (A.K. Parida, 2005).

Chez la plupart des plantes, les sels en excès seront stockés dans des vacuoles afin de diminuer la concentration en sels auxquels le cytosol et les chloroplastes sont exposés (T.T. Kozlowski, 2005). Chez les soudes du genre *Suaeda*, les tissus contenant une trop grande concentration en sel noirciront et tomberont. Cette forme de sénescence remplace les organes gorgés de sels par de nouveaux qui accompliront leur fonction (G. Martin 2005).

1.2. Famille des *Amaranthaceae* :

Les *Amaranthaceae* sont une famille de plantes dicotylédones de l'ordre des Caryophyllales. Cette famille comprend plus de 800 espèces réparties en environ 75 genres. Ce sont des arbustes ou des plantes herbacées, des régions tempérées à tropicales, largement répandues 169 genres 2400 espèces.

La famille des *Amaranthaceae* est représentée par le genre *Amaranthus*, les amarantes ou amaranthes, qui comprend des plantes ornementales (amarante queue-de-renard), des plantes cultivées (betterave) ou qui sont des adventices indésirables dans les cultures, ainsi que par des *Salicornes*. Pour la classification phylogénétique la centaine de genres des *Chenopodiaceae* est inclus dans cette famille.

La plupart des espèces d'*Amaranthaceae* sont des plantes herbacées annuelles ou vivaces ou des sous-arbrisseaux, certaines sont des arbustes ; très peu d'espèces sont des lianes ou des arbres, certaines espèces sont succulentes.

De nombreuses espèces ont des tiges aux nœuds épaissis. Le bois de la tige chez les espèces vivaces a une croissance secondaire typiquement « anormale ». C'est seulement chez la sous-famille des *Polynemoideae* que la croissance secondaire est normale (Anonyme, 2016).

Les feuilles sont généralement alternes, parfois opposées. Elles n'ont pas de stipules. Les feuilles simples sont plates ou cylindriques, leur forme est extrêmement variable, aux bords entiers ou dentés. Chez certaines espèces, les feuilles sont réduites à des écailles minuscules. Dans la plupart des cas, on ne trouve pas d'accumulations de feuilles basales ou terminales (Anonyme, 2016).

Tableau 01 : Classification APG III (2009)

Clade	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Noyau des Dicotylédones vraies
Ordre	Caryophyllales
Famille	Amaranthaceae

➤ Système APG II

La classification APG II . Système APG II, Il est la classification scientifique angiospermes sur la base des mises à jour les plus récentes (2003) de (*Angiosperm Phylogeny sol groupe*).

1.2.1. Morphologie et biologie :

1.2.1.1. Appareil végétatif :

La famille de Amaranthacées sont des Arbustes ramifiés dès la base, de 1 à 2,5 m de haut, tige ligneuse à écorce grise-blanchâtre ; feuilles alternes, sempervirentes, légèrement coriaces, gris-argenté sur les deux faces, de forme variable : ovale-rhomboidale à lancéolée, longue de 1-3 cm sur 0,5-2 cm de large, atténuée en pétiole court à la bas (Guillaume Fried ,2015).

De nombreuses espèces ont des tiges aux nœuds épaissis. Le bois de la tige chez les espèces vivaces a une croissance secondaire typiquement « anormale ».

Les feuilles sont généralement alternes, parfois opposées. Elles n'ont pas de stipules. Les feuilles simples sont plates ou cylindriques, leur forme est extrêmement variable, aux bords entiers ou dentés. Chez certaines espèces, les feuilles sont réduites à des écailles minuscules. Dans la plupart des cas, on ne trouve pas d'accumulations de feuilles basales ou terminales.

1.2.1.2. Appareil reproducteur :

La floraison de juillet à octobre, les fleurs mâles jaunâtres, petites, à 5 tépales et 5 étamines ; fleurs femelles verdâtres, sans périanthe, à deux bractéoles opposées. Inflorescences de 20-50 cm en grappes composées, nues ou un peu feuillées à la base ; valves entourant les fruits blanchâtres, entières, arrondies en rein, plus larges (4-5 mm) que hautes (3-4 mm), libres (soudées juste à leur base), lisses (ou à protubérances faibles), sans nervures ; graines rousses de 1,5 à 2 mm. (Guillaume Fried, 2015).

Les fleurs peuvent être solitaires ou groupées en cymes, épis ou panicules, et typiquement parfaites (bisexuées) et actinomorphes. Certaines espèces ont des fleurs unisexuées. Les bractées et bractéoles sont herbacées ou scarieuses. Les fleurs sont régulières avec un périanthe herbacé ou scarieux, composé de (1 à) la plupart du temps 5 (rarement 8) tépales, souvent soudés. On compte de 1 à 5 étamines, opposées aux tépales, ou alternées, insérées sur un disque hypogyne, qui peuvent avoir chez certaines espèces des appendices (pseudo-staminodes). Les anthères ont 2 ou 4 sacs polliniques (locules) (Anonyme, 2016).

Les grains de pollen sont sphériques avec de nombreux pores (pantoporé), le nombre de pores peut aller jusqu'à 250 (chez *Froelichia* . Les carpelles, au nombre de 1 à 3 (rarement 6) sont fusionnés en un ovaire supère avec un ovule basal (rarement 2) (Anonyme, 2016).

Les diaspores sont des graines ou des fruits (utricules), le plus souvent le périanthe est persistant et modifié pour fournir un moyen de dispersion du fruit. Parfois, même les bractées et les bractéoles peuvent appartenir à la diaspore.

Plus rarement le fruit est une capsule à déhiscence circulaire ou une baie. La graine, horizontale ou verticale, a souvent un tégument épaissi ou ligneux. L'embryon, vert ou blanc, est spiralé (et sans périsperme) ou annulaire (rarement rectiligne) (Anonyme, 2016).

1.2.2. Intérêt de la famille des Amarantacées :

➤ **Phytochimie :**

Chez les *Amaranthaceae*, la présence de pigments bétalaïne est très répandue. Les espèces de l'ex-famille des Chénopodiacées contiennent souvent des isoflavones. La recherche phytochimique a permis d'isoler diverses substances telles que des méthylène dioxyflavonols, des saponines, des triterpénoïdes, des ecdystéroïdes, ainsi que des glucides spécifiques des racines (Anonyme,2005)

➤ **Intérêt décoratif :**

La famille est répandue par les cultures et largement présente en milieux anthropisés, quelques-unes présentent un intérêt décoratif et sont encore cultivées dans les jardins et massifs horticoles des zones urbaines ou touristiques. Il peut s'agir des taxons suivants: *A. caudatus*, *A. tricolor*, *A. polygonoides* et des hybrides ou cultivars horticoles.

➤ **Intérêt fourrager**

L'*Atriplex* constitue en période de sécheresse, un fourrage apprécié des camélidés et particulièrement des ovins et des caprins (Kinet et al, 1998). Ce sont des espèces riches en matières azotées (1.5 à 3.7 %), mais pauvres en énergie (El Shaer et Kandil, 1998).



Figure 01 : *Atriplex halimus* - Arroche halime -

1.3. Genre *Atriplex*

1.3.1. Présentation du genre *Atriplex*

Le genre *Atriplex* est le plus grand et le plus diversifié de la famille des Amarantacées et compte environ 400 espèces réparties dans les régions tempérées, subtropicales et dans les différentes régions arides et semi-arides du monde.

Il est particulièrement répandu en Australie où on peut déterminer une grande diversité d'espèces et de sous-espèces. Le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces dans le bassin méditerranéen (Maâlem, 2002).

On trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit. Généralement, il est associé aux sols salins ou alcalins et aux milieux arides, désertiques ou semi-désertiques (Rosas, 1989 in Mullas, 2004).

Ce genre comprend surtout des plantes herbacées vivaces et, plus rarement, des arbres et des arbustes. Les *Atriplex* sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin (Maâlem, 2002). Elles sont donc en mesure de vivre sur des sols au taux élevé de sels inorganiques. Souvent, il s'agit de composants dominants des marécages salés et, vu que les sols salins sont typiques des milieux arides, de nombreuses espèces présentent également des adaptations xérophytiques.

La fleur, dont la morphologie est souvent utile pour l'identification, est enveloppée de deux bractéoles, d'une consistance généralement foliacée, qui permettent de distinguer les espèces en fonction de leur forme et si elles se présentent ou non soudées les unes aux autres.

Les espèces du genre *Atriplex* sont caractérisées par le haut degré de tolérance à l'aridité et à la salinité et par leur capacité de procurer des fourrages riches en protéines et en carotène.

Par ailleurs, elles ont la propriété de produire une abondante biomasse foliaire et de la maintenir active durant les périodes défavorables de l'année (Mullas, 2004).

Le genre *Atriplex* appartient au groupe des plantes en mesure de fixer le CO₂ par biosynthèse C₄. De nombreuses recherches ont démontré que ce type de plantes est caractérisé par une grande productivité, une résistance au déficit hydrique, une capacité particulière d'utiliser l'énergie lumineuse et un métabolisme qui exige du sodium comme

élément essentiel. Pratiquement toutes les espèces appartenant au genre *Atriplex* sont dioïques; il existe cependant des arbustes monoïques (Mullas, 2004).

1.3.2. Origine

Le genre *Atriplex* est le plus grand et le plus diversifié de la famille des *Amaranthacées* et compte environ 200 espèces réparties dans les régions tempérées et subtropicales; on trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit.

Généralement, il est associé aux sols salins ou alcalins et aux milieux arides, désertiques ou semi-désertiques (Rosas, 1989; Par-Smith, 1982).

Il comprend surtout des plantes herbacées vivaces et, plus rarement, des arbres et des arbustes. Les espèces appartenant à cette famille sont halophytes. Elles sont donc en mesure de vivre sur des sols au taux élevé de sels inorganiques. Souvent, il s'agit de composants dominants des marécages salés et, vu que les sols salins sont typiques des milieux arides, de nombreuses espèces présentent également des adaptations xérophytiques.

Les *Amaranthacées* sont largement répandues dans les habitats salins tempérés et subtropicaux, en particulier dans les régions littorales de la Mer Méditerranéenne, de la Mer Caspienne et de la Mer Rouge, dans les steppes arides de l'Asie centrale et orientale (Leigh et al., 1984), aux marges du désert du Sahara, dans les prairies alcalines des Etats-Unis, dans le Karoo en Afrique méridionale, en Australie, et dans les Pampas argentines.

Les *Atriplex* sont bioclimatiquement assez flexibles, puisqu'on trouve certaines espèces à presque toutes les latitudes, en particulier entre la latitude 70° Nord et la latitude 46° Sud (Allen et Hulone, 1964, Troughton et al, 1974).

Elles poussent également comme des herbacées sur les sols riches en sel des zones habitées, surtout en présence d'écoulements d'eau et de terrains accidentés.

1.3.3. Taxonomie, botanique et physiologie :

Du point de vue morphologique, les *Atriplex* sont caractérisées par des racines profondes et pénétrantes, destinées à absorber la plus grande quantité d'eau possible, et des feuilles alternées, petites et farineuses ou recouvertes de poils, lobées, parfois épineuses, formées de manière à réduire les pertes en eau dues à la transpiration.

Certains genres ont des tiges pulpeuses, à courts segments inter nodaux et sont entièrement dépourvues de feuilles, ce qui donne aux plantes un aspect singulier semblable à celui d'un cactus.

Les fleurs, peu visibles et regroupées en inflorescences en épi ou à cyme, sont petites, hermaphrodites ou unisexuelles et sont pollinisées par le vent. Les pétales et les sépales, très semblables, sont généralement constitués par cinq, trois ou deux lobes de couleur marron ou verdâtre.

Généralement, les anthères, en nombre égal ou à peine inférieur à celui des segments du périanthe, sont disposées au sommet de l'ovaire ou sur un disque. L'ovaire est constitué par une seule loge, trois carpelles et deux étamines; il produit un seul ovule qui en mûrissant produit un akène (Rosas, 1989).

A cette famille appartiennent environ cent genres qui peuvent être divisés, suivant la forme de l'embryon, en deux tribus:

- Spirolobae, qui présentent un embryon enroulé en spirale et fendosperme est divisé en deux parties par l'embryon;
- Cyclobae, qui présente un embryon en forme de fer à cheval ou en demi-cercle comprenant l'endosperme en entier ou en partie.

A cette dernière tribu appartient le genre *Atriplex* (Rosas, 1989). Celui-ci compte plus de quatre cent espèces réparties dans les différentes régions arides et semi-arides du monde; il est particulièrement répandu en Australie où on peut déterminer une grande diversité d'espèces et de sous-espèces.

Les espèces du genre *Atriplex* sont caractérisées par le haut degré de tolérance à l'aridité et à la salinité; et pour procurer des fourrages riches en protéines et en carotène.

Par ailleurs, elles ont la propriété de produire une abondante biomasse foliaire et de la maintenir active durant les périodes défavorables de l'année.

Parmi les espèces les plus ou moins vulgarisées, cinq seulement présentent un réel intérêt pratique : *Atriplex halimus*, *Atriplex canescens*, *Atriplex mollis*, *Atriplex glauca*, *Atriplex nummularia* (le Houérou et Pontanier, 1988).

En Algérie, les *Atriplex* couvrent une superficie de près d'un million d'hectares plus ou moins dégradés (Dutuit et al., 1991).

1.3.4. Classification du genre *Atriplex*

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sous-classe: Caryophyllidae

Ordre : Caryophyllales

Famille: *Chenopodiaceae*

Genre : *Atriplex* L., 1753

Classification phylogénétique

Ordre : Caryophyllales

Famille: *Amaranthaceae*

1.3.5. Aires de répartition:

Les plantes du genre *Atriplex* sont présentes dans la plupart des régions du globe et se caractérisent par leur grande diversité, ce sont des plantes vivant au bassin méditerranéen, au Sahara et au moyen orient, se trouvent aussi dans les steppes le désert de l'Asie centrale, l'Afrique du sud et l'Australie ; beaucoup sont des halophytes et des rudérales nitrophiles (Gorenflot, 1998).

Les statistiques du ministère de l'Agriculture montrent que les solanacées et les *Atriplex* couvrent une superficie d'1 million d'hectares et les plus grandes superficies se trouvent entre les isohyètes 100 et 400 mm/an ce qui correspond aux zones dites steppiques.

1.3.5.1. Les *Atriplex* dans le monde:

Les *Atriplex* se rencontrent dans toutes les parties du monde de l'Alaska à la Patagonie, de la Bretagne à la Sibérie et de la Norvège à l'Afrique du sud (Franclet et Houérou, 1971). Par exemple l'espèce *Atriplex halimus* est spontanée à l'intérieur d'une aire relativement vaste englobant les pays du nord de l'Afrique et de proche et moyen-orient depuis les îles canaries jusqu'à l'Iran. Vers le sud, l'espèce atteint le massif de l'Hoggar. En Europe, l'espèce est présente en plus de la zone méditerranéenne en Bulgarie (Floch, 1989).

Tableau 02 : Répartition numérique des espèces d'*Atriplex* dans le monde (Le Houérou., 1992)

Pays ou régions d'espèces	nombre d'espèces/sous espèces	pays ou régions	nombres
Etats-Unis	110	Baja Californie(Mexique)	25
Australie	78	Afrique du nord	22
Bassin méditerranéen	50	Texas	22
Europe	40	Afrique du sud	20
Ex. URSS	36	Iran	20
Proche-Orient	36	Syrie	20
Mexique	35	Palestine & Jordanie	18
Argentine	35	Algérie & Tunisie	17
Californie	32	Bolivie & Pérou	17
Chili	30		16

1.3.5.2. Répartition en Afrique :

En Afrique du nord le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées, deux espèces naturalisées et deux espèces introduites. Ces espèces se répartissent en neuf espèces vivaces, une espèce biannuelle et neuf espèces annuelles (Mâalem,2011).

Tableau 03: Les *Atriplex* en Afrique du nord (Mâalem,2011).

Espèces spontanées		Espèces naturalisées		Espèces introduites
Annuelles	Vivaces	Annuelles	Biannuelles	Vivaces
<i>A.chenopodioides</i>	<i>A.colorei</i>	<i>A.inflata</i> <i>A.semibaccata</i>		<i>A.nummularia</i>
<i>A.dimorphostegia</i>	<i>A.coriacca</i>			<i>A.lentiformis</i>
<i>A.hastata</i>	<i>A.glauca</i>			
<i>A.littoralis</i>	<i>A.halimus</i>			
<i>A.patula</i>	<i>A.malvana</i>			
<i>A.rosea</i>	<i>A.mollis</i>			
<i>A.tatarica</i>	<i>A.portulacoides</i>			
<i>A.tornabeni</i>				

1.3.5.3. Les *Atriplex* en Algérie

L'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Sa da, Msila, Tébessa, Tiaret) (Anonyme, 1974). Les principales nappes naturelles d'*Atriplex* sont : *Atriplex halimus*, *Atriplex portulocoides*, qui sont utilisés comme fourrage par les troupeaux, surtout ovins et dromadaires.

Ils couvrent une superficie de 1.000.000 ha (Mara , 1974). Parallèlement aux espèces autochtones, d'autres ont été introduites durant les années 80. Il s'agit surtout de *Atriplex canescens* et *Atriplex nummularia* pour leur double intérêt : lutte contre l'érosion et ressources fourragères (H.C.D.S, 1996).

Tableau 04: Répartition des différentes espèces d'*Atriplex* en Algérie (Quezel & Santa, 1962)

Espèces	Nom	Localisation
Annuelles (Différent généralement par la forme des feuilles, du port et des valves fructifères)	<i>A.chenopodioides</i> Batt.	Bouhanifia (Mascara)(très rare).
	<i>A.littoralis</i> L	Environ d'Alger (rare).
	<i>A.hastata</i> L	Assez commune dans le Tell et très rare ailleurs.
	<i>A.patula</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare à Aflou.
	<i>A.tatarica</i> L.	Annaba et Stif (très rare)
	<i>A.rosea</i> L.	Biskra et sur le littoral d'Alger et d'Oran (très rare)
	<i>A.dimorphostegia</i> <i>Kar et Kir.</i>	Sahara septentrional (assez commune), sahara central (rare).
	<i>A.tornabeni</i> Tineo.	Sahel d'Alger, Golfe D'Arzew (très rare)
Vivaces (Différent généralement par la forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périanthe).	<i>A.portulacoides</i> L	Assez commune dans le Tell
	<i>A.halimus</i> L	commune dans toutes l'Algérie.
	<i>A.mollis</i> Desf.	Biskra et Oued –el-khir (très rare).
	<i>A.coriacca</i> Forsk	
	<i>A. glauca</i> L.	Commune en Algérie.

1.4. Biologie de l'*Atriplex halimus* L.

1.4.1. Taxonomie de l'*Atriplex halimus* L.

D'après Le Houérou (2004), l'*Atriplex halimus* appartient à :

- Embranchement : Spermaphytes
- Sous embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous classe : Apétales
- Série : Hermaphrodites
- Ordre : Centrospermales
- Famille : *Amaranthacées*

1.4.2. Morphologie de l'espèce *Atriplex halimus*

L'*Atriplex halimus* L., originaire d'Afrique du nord est l'espèce la plus répandue. Sa zone de diffusion s'étend des zones semi-arides aux zones humides.

➤ **Touffes :**

Ces plantes sont en forme de touffes de 0.5 à 3 m de diamètre et de 0.5 à 4 m de hauteur, et dont les fruits sont des akènes regroupés en glomérules (Benrebiha,1987), qui peuvent fournir entre 310g et 1720 g/100 pied selon l'espèce (FAO, 1970). C'est un arbuste vivace pouvant se développer au ras du sol ou prendre un port arbustif très net, attend jusqu'à 4m de hauteur (Nègre, 1961).



Figure 02 : Touffe d'*Atriplex halimus* Site Kharrouba.
(Moussa Oubrahim ; 2018)

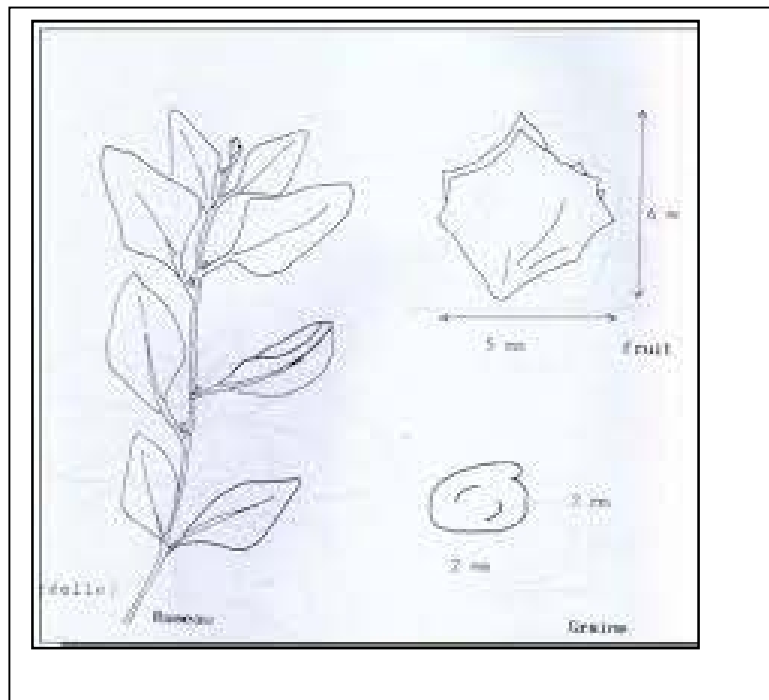


Figure 03 : *Atriplex halimus* (Benrebiha, 1987).

➤ **Tiges :**

Facilement identifiable grâce à son habitus droit caractéristique et aux branches fructifères très courtes (20 cm) et recouvertes de feuilles (Walker et al, 2014 ; Walker et Lutts., 2014). C'est un arbuste dont le feuillage présente un aspect blanc-argenté, pouvant atteindre un à deux mètres de hauteur.

L'écorce a une coloration gris-blanchâtre et les tiges sont ligneuses (Bonnier et Douin, 1996). La tige est très rameuse glauque argentée multicaule plus ou moins anguleuse, formé des touffes pouvant atteindre 1 à 3m de diamètre. Il est très polymorphe, son port peut être dressé, érige ou intriqué, les rameaux portent des grappes allongées portant des grains (Gougue, 2005).

➤ **Feuilles:**

Les feuilles sont alternes, à limbe ovale, à court pétiole les fleurs jaunâtres réniformes blanchâtres (Anonyme, 2008). Elles présentent un polymorphisme selon l'état physiologique de la plante et la position des feuilles sur l'axe (Castroviejo et al, 1990).

Le polymorphisme de cette espèce semble lié à sa diversité d'habitat impliquant vraisemblablement une forte adaptabilité de la plante à son milieu naturel. Selon la description de Duperat (1997), les feuilles de l'*Atriplex halimus* sont persistantes de 2 à 6 cm de long, alternes, simples entières, avec un court pétiole, ovale arrondies lorsqu'elles sont jeune, triangulaires plus au moins lancéolées ensuite, vert argenté et plus ou moins charnues, luisantes couvertes de poils vésiculaires très riches en sel.

➤ **Racines :**

Les racines sont grosses, d'abord étalées obliques puis s'enfonçant verticalement jusqu'à une profondeur variable avec le sol et l'âge de la plante. L'*Atriplex halimus* se caractérise par une grosse racine tout d'abord étalée oblique puis s'enfonçant verticalement jusqu'à une profondeur variable avec le sol et l'âge de la plante. Elle peut atteindre 3 à 5 fois la longueur de la tige.

Elle est formée de racinelles blanchâtres (Maire, 1962). La croissance racinaire est souvent un indicateur de la capacité de la plante à s'adapter à la sécheresse (Johnson et al, 1991).

➤ **Fleurs :**

L'*Atriplex halimus* L. fait partie des 10 % d'Angiospermes qui développent des fleurs unisexuées. Les fleurs sont monoïques avec des fleurs mâles dépourvues de bractéoles, à calice de 3 à 5 lobes et à 3 à 5 étamines. Les fleurs femelles sont protégées par deux préfeuilles opposées. Chez cette espèce, un seul individu peut porter à la fois des fleurs unisexuées mâles, unisexuées femelles et bisexuées (Talamali et al., 2001).

La fleur, dont la morphologie est souvent utile pour l'identification, est enveloppée par deux bractéoles, d'une consistance généralement foliacée, qui permettent de distinguer les espèces en fonction de leur forme et si elles se présentent ou non soudées les unes aux autres.

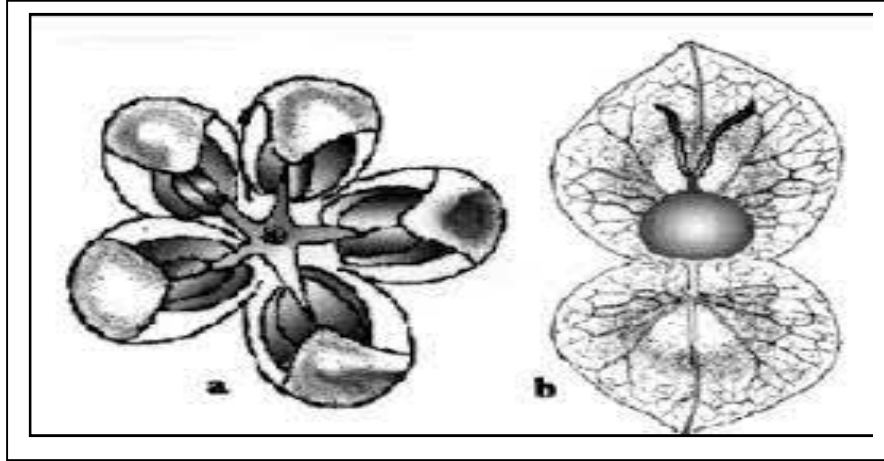


Figure 04 : Fleur d'*Atriplex halimus*.

a. Fleur mâle a cinq tépales

b. Fleur femelle a deux préfeuilles dont l'antérieure a été rabattue vers l'avant (Talamali et al, 2001)

➤ Les valves fructifères :

Les valves fructifères sont blanchâtres, coriaces, libres, plus larges que hautes. Les fruits composés par les deux bractéoles, arrondies en rêné, dentées ou entières, lisses ou tuberculeuses, droites ou recurvées.



Figure 05 : Valves fructifères d'*Atriplex halimus* .L (Anonyme, 2015)

➤ Les graines :

Les graines sont rousses. De position verticale, lenticulaire de couleur brune foncée de 2 mm de diamètre environ. Elle est terne et entourée de péricarpe membraneux (Nègre., 1961). La graine est d'une teinte roussâtre.

Elle est entourée du péricarpe membraneux de 2mm de diamètres, aplatie en une disposée suivant les genres dans un plan vertical ou horizontal (Quezel et Santa, 1962). L'orientation de la disposition de la graine est importante à examiner pour séparer les genres.

Les graines d'*Atriplex halimus* présentent une grande habilité à germer sous les conditions fortement salines, la germination semble être un stade de forte sensibilité au stress salin (Zid et al, 1977).



Figure 06 : les graines d'*Atriplex halimus* .L (Hamza .L ; 2002)

1.5. Exigences édapho-climatiques

Les *Atriplex* présentent un intérêt remarquable qui se justifie par leur aptitude à se développer dans les conditions édapho-climatiques les plus défavorables (Me Kell, 1995).

Cette particularité résulte du développement de mécanismes particuliers leur permettant de tolérer, résister ou échapper aux contraintes auxquelles ils sont exposés.

Les *Atriplex* sont les meilleures espèces végétales qui valorisent mieux l'eau du sol des terrains salés, grâce à leur pression osmotique vacuolaire élevée due à de fortes concentrations en sels (Heller, 1981).

En effet, L'*Atriplex centifolia* maintient une activité photosynthétique à des potentiels hydriques inférieurs à -1.15 MPa, et peut garder son rapport photosynthèse/transpiration favorable sur une tranche de Température variant de -30°C à 40°C (Chatterton et al, 1970).

Les *Atriplex* croissent spontanément sur des sols plus ou moins halomorphes, sur des substrats gypseux, sur des affleurements gypso-salifaires et sur des sols halohydromorphes des étages arides et semi-arides. La majorité des espèces d'*Atriplex* assimilent le carbone via le type photosynthétique C4 et possèdent les caractères anatomiques correspondants (Leatch, 1974; Le Houérou, 1992).

Concernant la salinité, les *Atriplex* présentent une bonne tolérance aux conditions défavorables du milieu (Glenn et al, 1995), en milieu synthétique liquide, l'*Atriplex halimus* L. supporte des concentrations de chlorure de sodium (NaCl) voisines de celles de l'eau de mer (30 g.l⁻¹) (Zid et Boukhris, 1977).

Cependant, leurs graines ne sont pas autant tolérantes au sel au stade germination. En effet, Belkhouja et Bidai (2001) rapportent que la germination d'*Atriplex halimus* des sites Djelfa et Sénia est inhibée dès que la concentration en NaCl dépasse 5 g.

L'*Atriplex* est une halophyte facultative plutôt qu'une halophyte car il peut pousser aussi bien dans des sols non salés, inaptes aux cultures traditionnelles.

L'*Atriplex halimus* se rencontre sur les affleurements de marnes plus ou moins gypseuses, les sols squelettiques et les vertisoles à caractère de salinité dans les étages semi-arides à humides. Il s'agit d'une espèce halophyte qui croît dans toutes les zones gypseuses-salées (Le Floch, 1988).

En Afrique du Nord, les *Atriplex* se développent normalement sous une pluviométrie moyenne annuelle située entre 150 et 200 mm (Le Houérou et Pontanier, 1987), et résistent bien au froid du fait qu'ils peuvent supporter jusqu'à -12°C (Le Floch, 1988).

L'*Atriplex* supporte des températures minimales de 5 à 10 C (Froment, 1972). L'examen de la répartition du genre *Atriplex*, montre que la plupart des espèces se situent dans les régions où les précipitations varient entre 200 et 400 mm/an (Franclet et Le Houérou, 1971).

Selon les mêmes auteurs cette plante peut pousser sur des sols rocaillieux et argileux et des zones d'épandage plus ou moins salées, comme elle peut se développer dans des dépressions à sol profond de texture moyenne ; l'*Atriplex* est résistant en saison hivernale.

Selon Killian (1953), les *Atriplex* prospèrent dans les sols sableux et limoneux. Pour Pouget (1971), l'espèce *Atriplex halimus* est abondante sur des sols à texture grossière plus salés en profondeur, sur des sols à texture grossière fine ou moyenne (sols peu salés) et sur des sols alcalins formés sur les alluvions avec nappe phréatique peu profonde.

Froment (1972) signale que cette espèce ne semble pas avoir d'exigences particulières et accepte tout type de sols.

Les recherches de Hamdy et al, (1997) ont montré que les plantes d'*Atriplex* se comportent mieux dans un sol argileux que dans un sol sableux. Néanmoins, l'addition de terreau à du sable améliore nettement leur croissance.

Chapitre 02 :
Régénération de
*L' *Atriplex halimus**

2-Régénération naturelle :**2-1-Introduction :**

D'autres objectifs peuvent être visés par les autorités communales ou régionales et les responsables politiques : la protection d'infrastructures diverses en luttant contre l'érosion par la propagation de proche en proche des espèces adaptées au climat sans accentuer l'érosion par une mise à nu des terres ou par un grand nombre de trous de plantation par hectare.

Dans ce cadre d'aménagement du territoire, la fixation de dunes, la revégétalisation progressive des versants instables de collines et de simple talus bordant des voies de communication, l'enrichissement des sites déboisés à la suite d'une trop forte demande de bois de feu, pourraient être envisagés à condition qu'il subsiste des espèces aptes à se multiplier.

La régénération naturelle est la faculté d'un écosystème à se reconstituer spontanément, après destruction totale ou partielle du couvert végétale. Cette destruction peut être causée par une coupe rase ou une coupe partielle, par la création de taches de lumières ou de clairières dans le cadre d'une gestion douce dite proche de la nature, c'est-à-dire qui cherche à imiter les systèmes et cycles en œuvre dans l'évolution et l'auto-entretien de la forêt naturelle.

La régénération du matériel" végétal se fait (Pierre Martinot-Lagarde, 1969):

- par multiplication végétative, incluant le rejet à partir de souches
- par la germination de graines (régénération naturelle, semi-naturelle ou assistée si l'homme facilite l'installation spontanée des graines, et si les semis naturels sont insuffisants, pratiquent des plantations ou semis de complément).

Selon l'objectif de production deux types de régénération provoquée, la régénération naturelle et la régénération artificielle . L'écologue s'intéresse plus généralement la régénération de tout l'écosystème, ou plus précisément à son entretien et évolution dans le temps.

La régénération naturelle est une des formes de résilience écologique qui a fait ses preuves à l'échelle des temps géologiques Raymonde Bonnefille1995.Elle nécessite cependant quelques conditions pour bien se réaliser, dont :

- la conservation d'une source de graines et/ou de propagules (espèces symbiotes, espèces et essences pionnières puis secondaires...). La banque de graines du sol joue un rôle particulier, dans la mesure où certaines graines enfouies dans le sol, et ainsi protégées de la prédation et des aléas climatiques, peuvent attendre pendant de longues années des conditions favorables à leur germination (Kasso Daïnou et al ;2011).
- une quantité minimale d'eau douce disponible toute l'année (nappe phréatique accessible aux racines et à leurs symbiotes Bruce E. (Mahall, Claudia M et al ;2009), pluie ou eaux météoritiques issues de la brume ou de la rosée (Alvaro G. Gutiérrez, Olga Barbosa et al ; 2008).
- dans le cas d'espèces ne dispersant leurs graines ou propagules que par zoochorie, la présence d'animaux pour disperser et/ou enterrer les graines est nécessaire (John Terborgh et al ;2011).
- certaines graines germent mieux après être passées dans le tube digestif d'un animal, comme les chauves-souris frugivores dans la forêt amazonienne (Tatyana A. Lobo et al ;2003). En forêt tropicale, et notamment pour les grands arbres à grosses graines, ce sont le plus souvent des mammifères qui transportent les graines (phénomène nommé « zoochorie »).

Certains scientifiques parlent même de « *codépendance* » à propos des interactions durables qui lient la flore de la forêt pluvieuse et les primates (Chapman, C.A., Onderdonk, D.A.,1998)

Ceci implique aussi que ces animaux aient la possibilité de se déplacer à la surface du sol ou dans la canopée et ne soient pas braconnés ni excessivement chassés (Hadrien Vanthomme, Boris Belle & Pierre-Michel Forget, 2010).

Une inondabilité de la zone concernée pour les espèces des forêts alluviales ou ripisylves, dont les graines sont transportées par l'eau (hydrochorie), comme l'aulne glutineux (Kati Vogt, Leonid Rasran & Kai Jensen, 2004) ou le cyprès chauve (Rebecca L. Schneider & Rebecca R. Sharitz, 1988) , ou au contraire l'absence de conditions asphyxiantes dans le sol pour les essences exigeant des sols bien drainés.

Une pression herbivore compatible avec le potentiel de régénération (Jean Debreyne, 1965) (Jesse A.Randall & Michael B. Walters, 2011).

un microclimat favorable, qui dépend de la taille de la trouée/coupe (Jean Pardé, 1962) (Marcus V.N. d'Oliveira & Luciano A. Ribas, 2011).

une forme d'humus propice, en particulier pour les espèces exigeant un enracinement profond et rapide des jeunes semis (plantules) dans un substrat minéral .Jean-François Ponge et al ;1994 qui peut éventuellement être remplacé par un crochetage de la matière organique superficielle dans les humus de forme moder à mor (François Le Tacon & Claude-Bernard Malphettes, 1976)

2.2. La régénération naturelle de l'*Atriplex halimus*

Le repeuplement à base de buissons fourragers du genre *Atriplex* constitue une excellente solution au problème de la désertification. En effet, ces plantes possèdent un système racinaire très développé qui leur permet d'utiliser les réserves d'eau du sol de façon exhaustive et de former un réseau dense susceptible d'agrèger le sol et de le rendre résistant à l'érosion (Osmond et al.,1980).

Les *Atriplex* sont caractérisés par une croissance rapide, nécessitant peu de soins dans les premiers stades de développement, et leur exploitation peut donc commencer rapidement.

Une bonne formation d'*Atriplex halimus* peut produire jusqu'à cinq tonnes/ha de matière sèche par an sur des sols dégradés ou salins inutilisables pour d'autres cultures (Dutuit et al. 1991)

2.2.1. Les peuplements naturels

Ces peuplements spontanés se régènèrent naturellement de façon satisfaisante lorsqu'ils sont soustraits au surpâturage. Certains peuplements naturels d'*A. halimus* sont constitués de touffes énormes mesurant 2 à 3 m de haut et 1 à 5 m de diamètre.

Ces peuplements sont peu productifs et difficilement utilisables par les animaux en raison leur port buissonnant et de l'inaccessibilité des jeunes rameaux qui constituent en effet la partie utile de la plante.

La mise en valeur optimale de ces peuplements exige donc un aménagement pastoral propre à en assurer la régénération ainsi que des coupes périodiques destinées à éliminer les parties trop ligneuses et à mettre des jeunes rameaux à la portée des animaux, notamment des ovins.



Figure 7,8 et 9 : Populations naturels d'*Atriplex halimus* littorale Mostaganem. (Hamza.L ;2019).

2.2.2. Les plantations d'*Atriplex halimus*

La mise en place d'*A. halimus* peut s'effectuer soit par bouturage direct soit par transplantation de jeunes plants préalablement élevés en pépinière. Avec la technique de transplantation de plants obtenus en pépinière, il est conseillé d'utiliser des plants dont la taille atteint déjà au moins 30 cm, de planter en absence de vents froids desséchants.

Le travail de préparation de sol, quasi nul, consiste à creuser des cuvettes ou des sillons pour l'irrigation des plants au moment de la mise en place.

La transplantation de jeunes plants à racines nues est possible en prenant bien soin de disposer convenablement les racines. Les plants sont à transplanter définitivement en place

quand ils atteignent environ 15 cm. Les plants peuvent être placés sans arrosage si le terrain est bien humidifié jusqu'à 50 cm de profondeur au moins. Un bon tassement du sol autour des mottes et des racines est indispensable à la reprise. On aura recours à l'irrigation si le terrain est sec, surtout pour les plants à racines nues.

Quand la transplantation s'effectue à partir de plants plus âgés, il convient alors de les rabattre afin de limiter le feuillage. Il est impérieux d'installer une haie protectrice en cactus épineux.



Figure 10 : Plantation récente d'*Atriplex* au Maroc. Mulas M., Mulas G.2004



Figure 11: Plantation d'*Atriplex* au Maroc, à la troisième année de l'implantation Mulas M., Mulas G.2004



Figure 12 : Plantation d'*Atriplex* au Maroc à la cinquième année de l'implantation, avec des signes évidents d'utilisation directe par broutage. Mulas M., Mulas G.2004

2.2.3. Exploitation:

Les *Atriplex* nécessitent une exploitation annuelle; il n'y a aucun avantage à différer cette exploitation en raison de la durée de vie des feuilles qui n'excèdent guère une année. *A. halimus* peut être exploitée 2 fois/an à partir de la deuxième année et rabattu à 5- 10 cm une à 2 fois/an selon les besoins.

Les *Atriplex* nécessitent une exploitation annuelle; il n'y a aucun avantage à différer cette exploitation en raison de la durée de vie des feuilles qui n'excèdent guère une année. L'*Atriplex halimus* peut être exploitée 2 fois/an à partir de la deuxième année et rabattu à 5 – 10 cm une à 2 fois/an selon les besoins. Production en Grèce, dans une zone à pluviosité moyenne annuelle de 430 mm. Papanastasis (1985) a mesuré des productions de 10395 kg MS biomasse totale dont 2505 kg MS consommable sur des plantations âgées d'environ 4 ans et plantées à une densité de 3300 pieds/ha.

En Sicile, d'autres auteurs ont rapporté sous un bioclimat semi-aride des productions de 1660 kg MS utilisable sur une plantation âgée de 2 ans et plantée à une densité de 721 pieds/ha.

2.3. Amélioration de la régénération naturelle de l'*Atriplex halimus*

Malgré la possibilité de diffuser par multiplication asexuée les principales espèces arbustives du genre *Atriplex*, la technique de multiplication la plus répandue est celle qui utilise les graines, avec la gestion des plants en pépinière .

De nombreuses recherches ont été effectuées pour améliorer la germinabilité et la géabilité des graines (Lailhacar et Laude, 1975; Von Holdt, 2000). Sur *Atriplex canescens*, par exemple, on a effectué un travail d'hybridation spécifique précisément pour améliorer, entre autres les caractères liés à la germinabilité des graines (Soliman et Barrow, 2000).

Les distances de plantation sont liées à la productivité moyenne par plante, qui tend généralement à diminuer en présence de densités plus élevées, en passant de 2.500 à 10.000 plantes par hectare (Van Heerden *et al.*, 2000b).

Il existe plusieurs modes de multiplication chez l'espèce *Atriplex halimus* ; semis au printemps dans du sable ; bouturage en été en demi-herbacé ; à l'étouffée ou en rameaux ligneux au printemps (Belot, A.,1978).

2.3.1. Semis direct:

La technique de multiplication la plus répandue est celle qui utilise les graines avec la gestion des plantes en pépinière. Les distances de semis sont liées à la productivité moyenne par plante qui tend généralement à diminuer en présence de densité plus élevée, en passant de 2500 à 10000 plantes par hectare (Moumen A, 2007).

En zone aride, les probabilités des pluies sont assez faibles, il est donc nécessaire d'assurer le semis direct sur sol préalablement humidifié par irrigation jusqu'à 50 cm de profondeur. Les meilleures périodes de semis sont: Octobre, Novembre, Février, Mars avec une température optimale qui varie entre 15 à 20°C. Les semis sont effectués en période pluvieuse ou bien disperser des irrigations de départ (Le Houérou, 1971).

2.3.1.1. Germination des graines l'*Atriplex halimus*

Au cours de la germination, les *Atriplex*, comme tout es les halophytes, se trouvent confrontés aux problèmes de salinité. En général, dès que la salinité du milieu augmente la vitesse et le taux de germination baissent (Belkhodja et Bidai, 2004 ; Ajmel et al, 2000).

Batanouny (1996), souligne que les espèces halophytes germent dans leurs habitats salins natifs, où cette germination est sensiblement affectée par les relations d'eau, car le NaCl inhibe la germination en limitant l'absorption de l'eau.

La germination est souvent entravée par les bractées dures qui protègent fermement le fruit et les graines menant aux problèmes d'indéhiscence d'imperméabilité à l'eau et au gaz et l'impossibilité d'élimination d'éventuelles substances inhibitrices qui peuvent exister dans l'embryon, de plus ces bractées contiennent éventuellement des substances qui inhibent la germination et il est pratique de les enlever pour augmenter le pouvoir germinatif. (D'après Beadle (1952), les graines enfermées dans les valves fructifère sont donné un pourcentage de germination faible.

Cependant avec les graines nues (sans enveloppes) l'imbibition en eau est rapide, et le pourcentage de germination est élevé (Cherfaoui, 1987).

2.3.2. Bouturage direct:

Le bouturage direct s'effectue au mois de Mars avec un arrosage de quelques litres d'eau de trois à quatre reprises durant le mois qui suit la mise en place (Le Houérou, 1971).

2.3.3. Eclat de souche:

Cette méthode donne des résultats aléatoires, l'*Atriplex* peut être soit préparé en pépinière et transplanté en automne en mottes, soit installé directement au champ (Moumen A, 2007).

2.4. Fertilisation :

L'étude a été réalisée sur champs, dans une pépinière pastorale située dans des plaines steppiques, du Nord- Est algérien. Les plantes étudiées sont des arbustes âgés de six ans ; elles appartiennent à la famille des Chénopodiacées, au genre *Atriplex*, l'une d'elles est endémique, *Atriplex halimus*, alors que les deux autres, *A. nummularia* et *A. canescens* sont introduites respectivement à partir de l'Australie et d'Amérique du Nord. Après analyse du sol (Tableau ...), le traitement consiste en un apport d'engrais phosphaté sous sa forme solide, où nous avons appliqué une dose de 100 ppm de phosphore considérée comme optimale par Bouzid et Papastasis (1996).

Tableau 05 : Analyse chimique du sol

	<i>A. halimus</i>	<i>A. canescens</i>	<i>A. nummularia</i>
pH (eau)	8.062	8.600	8.421
P total (ppm)	5.01	6.63	5.01
P assimilable (ppm)	0.02	0.04	0.03
C.E.C. meq/100g	18.32	15.54	21.33
C.E. (mmhos/cm)	1.6	0.1	0.3
NaCl (mg/l)	690	47	142
CaCo3 (mg/l)	690	41	125
Mat. Organique (%)	1.67	2.03	1.33

Il est aussi à signaler que la fertilisation a amélioré les taux du P, K, chlorophylles, protéines ainsi que des lipides, dans les tissus des plantes étudiées *A. halimus*, *A. nummularia* et *A. canescens*. (Mâalem S ;2002)

Selon les résultats, le DO20 a des effets comparables au TSP, d'où l'avantage de l'utiliser, car il représente une ressource nationale naturelle, disponible et peu chère par rapport aux engrais commerciaux (Rahmoune et al., 2001).

2.5. Irrigation :

Le genre *Atriplex* est en mesure de pousser et de se reproduire dans des conditions de pluviosité comprises entre 100 et 400 mm de pluie par an, produisant 1.000-3.000 kg de ms/ha an (Sankary, 1986).

De nombreux travaux ont montré que l'*Atriplex* est une espèce utilisant l'eau avec une grande efficacité. En effet, pour *Atriplex nummularia*, *A. halimus*, *A. canescens*, on a obtenu des valeurs de production égales à 10-20 kg de ms/ha par mm/an de pluie (Forti, 1971; Correal et al., 1990b).

Malgré la grande efficacité dans l'utilisation de l'eau (Silva et Lailhacar, 2000a; 2000b; 2000c), on a observé que quand les plantations d'*Atriplex* se trouvent dans des zones où la pluviosité moyenne annuelle est d'environ 200-300 mm, il est opportun d'intervenir avec des irrigations qui apportent à la culture au moins 200-250 mm d'eau/an (Le Houérou, 1992a).

En Australie Occidentale, des cultures d'*Atriplex* ssp recevant une irrigation égale à environ 500 mm/an ont produit plus de 5 t de ms/an (Malcom et Pol, 1986). Une expérience réalisée en Arabie Saoudite sur six espèces d'*Atriplex*, irriguées par l'intermédiaire d'une center-pivot, qui fournissait environ 420 mm/an, a montré comment les six espèces d'*Atriplex*, au cours de la première année ont produit en moyenne 3.290 kg/ha, atteignant 6.579 kg/ha la quatrième année d'implantation.

L'efficacité dans l'utilisation de l'eau, mesurée comme quantité de biomasse produite par la partie aérienne de la plante, au cours de la première année, a été de 7,8 kg de ms/ha par millimètre d'eau d'irrigation administrée, tandis qu'au cours de la quatrième année d'implantation, les valeurs enregistrées ont été de 15,7 kg de ms/ha (Mirreh *et al.*, 2000).

On a observé des valeurs d'efficacité dans l'utilisation de l'eau égales à 5-10 kg de ms/ha par mm par an, pour certaines espèces d'*Atriplex*, comme *A. nummularia*, *A. halimus* subsp. *halimus*, *schweinfurthii* et *A. canescens* subsp. *liners*, qui recevaient une irrigation de 100-400 mm eau/an, avec des productions d'environ 2.000-4.000 kg de ms/ha par an.

Ces arbustes fourragers ont une efficacité dans l'utilisation de l'eau si élevée qu'elles sont en mesure de produire, par unité d'eau utilisée, une quantité de matière sèche double par rapport au blé et à l'orge et 4-5 fois plus par rapport aux cultures de luzerne (Le Houérou, 1992a).

Il ressort également qu'une amélioration du recouvrement végétal du sol est observée dans les périmètres plantés en *Atriplex* avec un taux qui varie entre 15% et 20% contre 12% dans le périmètre non planté.

Cette amélioration est attribuée essentiellement au bon développement de la végétation en présence d'*Atriplex*, favorisée certainement par l'épaississement du sol (piégeage du sable), la diminution de l'évapotranspiration (effet self mulching) et la bonne protection du sol (Mustapha Henni & Zoheir Mehdadi ;2012).

Chapitre 03 :
Micropropagation de
*l' *Atriplex halimus**

3. Micropropagation de l'*Atriplex halimus* L.

3.1. Introduction :

La culture *in vitro* est basée sur la mise en culture d'explant en milieu artificiel contrôlé, à l'abri de toutes contaminations (en axénie). Le but de la culture *in vitro* est de permettre la régénération de la plante entière autonome et fertile à partir de la propriété des cellules végétales : la totipotence

La totipotence est l'habilité d'une cellule à se différencier puis après de se développer en un nouvel organisme à part. Les techniques de culture *in vitro* sont des outils qui permettent d'améliorer les plantes mais aussi d'assainir les variétés ou bien de réduire les coûts de productions. Cependant bien d'autres applications sont possibles.

La multiplication végétative *in vitro* est un mode de reproduction asexuée artificielle, elle comprend un ensemble de méthodes faisant intervenir, d'une part des éléments d'asepsie, et d'autre part la mise en place d'un environnement parfaitement contrôlé : milieux définis pour chaque espèce végétale, conditions optimales de température, photopériode, d'humidité.

Ces méthodes s'appliquent autant à des fragments de plante (tissus ou organes), qu'à des cellules isolées nommées protoplastes (Dutuit et Gorenflot, 2008).

La culture *in vitro* doit toute son extension à la totipotence cellulaire des végétaux. Toute cellule d'une plante peut, dans certaines conditions, se dédifférencier pour devenir une cellule œuf, appelée cellule embryogène, capable de générer un nouvel individu. Ainsi peut on obtenir à partir d'un fragment végétal plusieurs dizaines de milliers de plantules (Guyot et al., 2003).

Les techniques *in vitro*, outre l'aspect technologique qui sera examiné dans les protocoles expérimentaux, doivent permettre de résoudre un certain nombre de difficultés, tel que de maintenir l'explant en vie, et favoriser l'activité de sa croissance par le déclenchement de la division cellulaire.

3.2.Aspects fondamentaux :

Les applications de la culture *in vitro* sont nombreuses aujourd'hui tant dans le domaine de l'horticulture que dans celui de la recherche (notamment en amélioration des plantes), ou

encore pour conserver la diversité variétale (Conservatoires) pour sauvegarder des espèces menacées (conservations ex-situ). Ces techniques exigent la connaissance des facteurs de l'environnement (température, lumière, composition du milieu...) du fragment de plante mis en culture afin de l'orienter vers un programme d'évolution déterminé (Dellaa, 2013).

La culture *in vitro*, peut être utilisée pour :

- Reproduire de façon identique, une espèce et la multiplier en grande quantité, et à moindre coût pour la mettre sur le marché dans les plus courts délais. On parle d'une micropropagation rapide;
- Préserver des espèces anciennes et menacées, pour conserver la biodiversité ;
- Elaborer de nouvelles variétés de plantes plus rapidement ;
- Assainir des plantes virosées et conserver des plantes saines (Agnès et al., 2013).

3.3. Techniques de culture *in vitro*:

La multiplication végétative est un processus spécifique des plantes. Chaque cellule possède en effet les potentialités nécessaires et suffisantes pour se multiplier et surtout pour s'organiser en tissus différenciés permettant de reconstruire une plante avec son ADN : c'est la totipotence des cellules végétales.

La découverte des hormones végétales a permis la multiplication des plantes en conditions aseptiques, c'est-à-dire *in vitro*, mais sa complète maîtrise est encore loin d'être atteinte dans la majorité des cas.

Trois méthodes de multiplication *in vitro* peuvent être envisagées :

- la culture de méristèmes ou d'apex de tige, qui demeure la plus généralisable et la plus sûre pour assurer la reproduction de copies conformes ; de plus elle peut associer la lutte phytosanitaire à la multiplication ;
- la reconstitution de plantes par néoformation de bourgeons et de racines sur un cal ;
- l'embryogenèse somatique, qui permet l'obtention d'embryons et la régénération de plantes à partir de cellules somatiques.

La cytokinine s'oppose à la dominance apicale donc stimule la croissance de bourgeons.

L'auxine favorise la croissance des racines.

On compare souvent la plantule in vitro à un semis. En effet, elle en a souvent la morphologie, sinon la physiologie, ce qui lui confère au départ les avantages de la vigueur et un enracinement meilleur que celui d'une bouture ou d'une marcotte.

Certains tissus peuvent se nécroser en raison d'une croissance lente. Pour eux, il y a deux options : (i) optimiser le milieu de culture, (ii) cultiver une variété à croissance vigoureuse (Arman Pazuki et Mehdi Sohani, 2014).

En général, la nécrose varie en fonction des différentes variétés de plantes. Ainsi, la mise en culture de variétés à croissance vigoureuse diminue le risque de nécrose. De plus, l'optimisation du milieu de culture peut permettre de la contrôler (Arman Pazuki et Mehdi Sohani, 2014).

3.4. Micropropagation des Plantes :

Les plantes se multiplient par semis ou par multiplication végétative. La micropropagation in vitro, apporte un progrès considérable par rapport aux méthodes traditionnelles avec un taux de multiplication de 100 à 1000 fois plus élevé et en un temps plus réduit (Ochette, 2005).

La technique consiste à proliférer des bourgeons axillaires préexistants sur l'explant mère. Ceci offre une parfaite garantie de conformité génétique et une bonne stabilité des caractères au cours des repiquages successifs (Demol et al., 2008). L'application de la technique de la micropropagation des plantes ligneuses ; fruitiers, forestiers et d'ornement permet l'amélioration de leurs capacités d'enracinement notamment sur le porte greffe reconnue difficile.

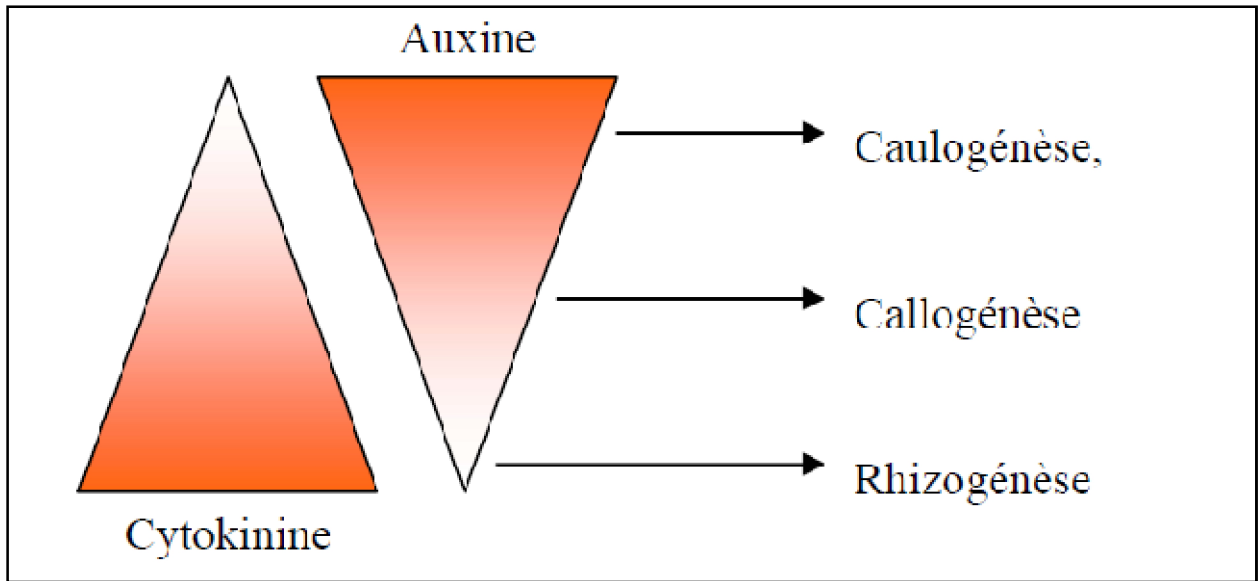


Figure 13: Influence des équilibres hormonales sur l'organogénèse (Soltener, 2005).

Cette technique permet la multiplication végétative de plusieurs plantes alimentaires, médicinales, horticoles, agroforestières,...).

Chez la pomme de terre, cette technique est actuellement utilisée pour la production de semences de base. Désormais les pommes de terre poussent aussi en pots et produisent des tubercules de la même manière que celles qui sont produites en terre.

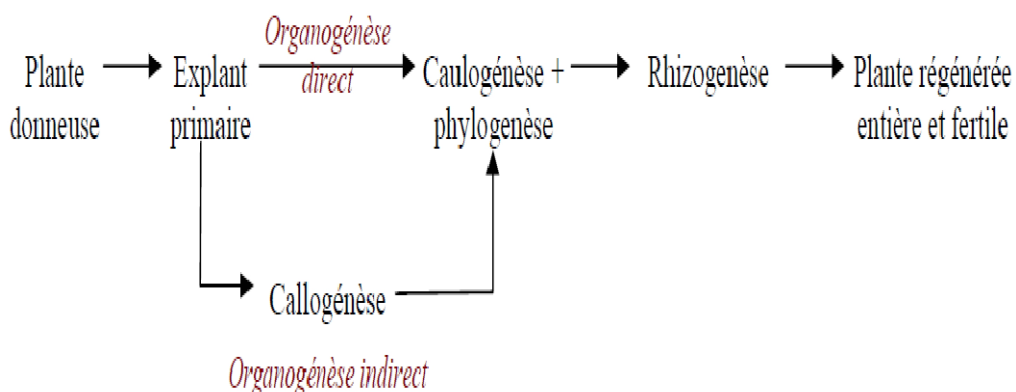


Figure 14 : schéma de la régénération d'une plante

3.4.1. La Totipotence et la dédifférenciation cellulaire :

Les cellules végétales, prélevées sur un organe quelconque d'une plante, possèdent la capacité de régénérer un individu complet identique à la plante mère, (Margara, 1984; Cooper, 1999). Cette régénération montre que chaque cellule somatique contient toute l'information génétique nécessaire à l'élaboration d'une plante entière aussi complexe soit-elle (Lüttge et al., 1992).

Ce phénomène est appelé la totipotence cellulaire et repose sur l'aptitude à la dédifférenciation (Cooper, 1999) qui est un phénomène caractéristique des cellules végétales. Ces dernières, sous certaines conditions, perdent leurs caractères différenciés et retrouvent leurs états méristématiques (Margara, 1984; Lüttge et al., 1992). Cet événement leur permet de se redifférencier et donner différents types de cellules spécialisées (Cooper, 1999).

Toute fois la dédifférenciation ne peut affecter que les cellules qui ne sont pas trop spécialisées (Margara, 1984) et dont la différenciation n'a pas entraîné la dégénérescence du cytoplasme (Buvat, 1965). L'exploitation de cette caractéristique propre aux végétaux a ouvert la voie à de nombreuses applications en génétique et en amélioration des plantes (Dubois, 1989).

3.4.1.1. La callogenèse :

les cellules végétales mis en culture dans un milieu contenant des substances nutritives et des hormones, se divisent, et prolifèrent indéfiniment en produisant une masse de cellules relativement indifférenciées appelées cal (Margara, 1984; Alberts et al., 1989).

En effet sous l'action des hormones de croissance contenus dans un milieu de culture, les cellules des différents tissus de l'explant mis en culture subissent une dédifférenciation et acquièrent un pouvoir mitotique ce qui aboutit à l'augmentation du volume des explants dans un premier temps puis à la formation d'un cal (Ighilhariz et al., 2008).

Les cals sont susceptibles d'être conservés indéfiniment par repiquage, mais ils peuvent aussi être utilisés à n'importe quel moment pour régénérer, (indirectement) rapidement et en grande quantité des plantes entières (Zryd, 1988).

La callogenèse désigne à la fois l'initiation et le développement des bourgeons terminaux, axillaires, adventifs ou néoformés sur un cal (Margara, 1984). Ainsi les différents bourgeons peuvent avoir différentes origines à savoir:

- Les bourgeons terminaux dérivent de la gemmule de l'embryon.
- Les bourgeons axillaires ont produits généralement par les deux ou trois assises cellulaires superficielles de la tige.
- Les bourgeons adventifs sont formés en des endroits inhabituels. Ils sont formés à partir d'organes différenciés de la plante (entre nœuds, tubercules, racines) (Margara, 1984). Ils peuvent avoir pour origine des massifs cellulaires restés méristématiques ou bien provenir d'une dédifférenciation de certaines cellules (Camefort, 1977; Margara, 1984).
- Les bourgeons néoformés in-vitro peuvent apparaître sur l'explant initial ou sur un cal, ils peuvent être considérés comme un cas particulier de bourgeons adventifs (Boxus et al, 1995). Ils sont induits sur n'importe quel type d'organe ou de tissu y compris sur ceux qui ne les produisent pas dans les conditions naturelles (Camefort, 1977; Margara, 1984; Zryd, 1988).

Selon Margara (1984) la néoformation des bourgeons apparaît suite au recloisonnement des cellules dédifférenciées. L'intensité de cette néoformation dépend de la nature des tissus de l'explant, elle est maximale pour les tissus cambiaux, élevée pour les tissus du phloème et du xylème, très faible ou nulle pour le parenchyme cortical ou médullaire (Margara, 1984).

Des analyses histologiques ont pu démontrer le rôle primaire du phloème dans la formation de bourgeons adventifs chez certaines plantes (Julliard et al., 1992; Pierron, 1995 in Boxus et al, 1995). La caulogénèse est sous contrôle de phytohormones de croissance notamment les cytokinines qui ont un effet caulogène sur les tissus périphériques (Boxus et al, 1995), alors que la néoformation des bourgeons à partir d'un cal est sous le contrôle des interactions entre cytokinines et auxines (Margara, 1984).

3.4.1.2. L'organogénèse:

Comme son nom l'indique, l'organogénèse consiste à la formation de novo d'organes, souvent ce terme est utilisé pour décrire la formation de bourgeons mais il s'applique également à des racines (Augé et al., 1989; Simonin, 2006). Elle est la base fondamentale de la multiplication végétative qui s'appuie sur la formation de nouveaux méristèmes (Margara, 1984) et peut être réalisée soit par:

- la voie directe, qui conduit à la morphogénèse directe de tiges (caulogénèse) ou de racines (rhizogénèse) ou des embryons (embryogénèse somatique), donnant ainsi

naissance à des plantules viables, qui peuvent être acclimatées progressivement au milieu naturel (Margara, 1984).

- la voie indirecte, qui passe d'abord par une callogenèse et dont l'organogenèse, suite à des repiquages, apparaît plus tardivement (Margara, 1984; Zrýd, 1988)

3.4.1.3. Rhizogenèse :

La rhizogenèse désigne la néoformation et la croissance de racine (Margara , 1984). Les méristèmes de racines se répartissent en plusieurs catégories selon leurs origines.

- Les racines latérales se forment de manière spontanée sur la racine principale dans les conditions naturelles.
- Les racines adventives sont produites par des organes divers, soit spontanément, soit accidentellement à la suite d'une blessure ou d'une manière provoquée, dans les conditions de bouturage et de marcottage.
- Les racines néoformées, au sein d' un cal, en culture in-vitro, peuvent être considérées comme un cas particulier de méristèmes adventifs (rhizogenèse indirecte) ou l'émission de racines sur un explant dans des endroits inhabituelles (rhizogenèse directe) (Margara, 1984).

Les racines latérales et les bourgeons naissent aux dépens du péricycle ou de tissus d'origine péricyclique (dérivés péricycliques externes, phellogène, cals d'origine péricyclique) (Progetti et Chriqui.1986). Elle nécessite une réactivation mitotique qui aboutit à l'organisation d'un méristème radicaire (Margara, 1984).

Les ébauches de racine néoformées in vitro peuvent provenir de tissus initiaux divers: cambium, phloème, parenchyme (Margara, 1984).L'apport d'une auxine exogène est l'un des facteurs les plus importants pour induire la rhizogenèse (Rancillac, 1981).

La néoformation des racines adventives est souvent réalisée en présence d'AIA (Acide Indole Acétique)(Margara, 1984)qui est une auxine naturelle. Par ailleurs des résultats similaires sont souvent obtenus avec des auxines de synthèse tel que l'acide anaphtyl-acétique (ANA), l'acide b-indolybutyrique (AIB), l'acide b-indolypropionique (AIP), appliqués seuls ou en mélange (Margara, 1984).

3.4.1.4. Embryogenèse somatique

L'embryon est défini comme étant une plante se trouvant au stade initial de son développement. C'est une structure bipolaire avec un méristème caulinaire et un méristème racinaire qui, suite au processus de germination, donne naissance à une nouvelle plante.

L'embryogenèse somatique, ainsi appelée (du grec somas = corps) se produit en absence de toute fécondation (Auge et al., 1989).

En outre, de petits embryons de végétaux peuvent être obtenus par la culture de fragments de cals, chacun étant capable de régénérer un végétal entier (Margara, 1984; Alberts et al, 1989).

Les données cytologiques montrent que les embryons somatiques ont pour origine des cellules particulières, dites embryogènes (Zrýd, 1988). Elles présentent des caractères de cellules méristématiques à savoir petites tailles, cytoplasme dense, gros noyaux aux nucléoles arrondis et petites vacuoles et dont le cytoplasme est riche en amidon (Karim et al., 2006).

Lors de leur développement, les embryons somatiques suivent les mêmes étapes que ceux dans les graines obtenues après croisement sexué à savoir: globulaire (rond), cordiforme, torpille et cotylédonaire (Auge et al., 1989; Simonin, 2006).

Les phytohormones jouent un rôle fondamental dans l'induction in vitro de l'embryogenèse somatique. Selon Zrýd, (1988) et Boxus et al(1995) l'utilisation d'auxine exogène au début de la culture induit la formation d'amas globulaires ou proembryons.

Le transfert de ces derniers dans un milieu dépourvu d'auxines, permet le développement des embryons (Zrýd, 1988). Le 2,4-D (acide 2,4 dichlorophénoxyacétique) est l'auxine la plus utilisée, cependant d'autres auxines telles que NAA(l'acide Anaphtyl-acétique), l'AIA (Acide Indole Acétique) peuvent être utilisées (Zrýd, 1988).

Toutefois l'aptitude à l'embryogénèse somatique peut se perdre au cours de repiquages successif et la diminution de la concentration de l'auxine dans le milieu de repiquage permettra d'éviter cette perte (Margara, 1984).

3.4.1.5. Culture des méristèmes

Les méristèmes qui sont des tissus de formation, en expansion continue, confèrent à la plante une organogenèse permanente chez les végétaux supérieurs. Ils représentent des petits massifs de cellules indifférenciées (0,1 mm à 0,5 mm) et, conservent la capacité de se diviser activement. Ces zones méristématiques gardent jusqu'à leur mort le caractère juvénile.

Elles jouent un rôle capital dans le développement végétal puisqu'elles édifient tous les organes (Margara, 1989).

La culture de méristème est la méthode la plus généralisable et la plus sûre pour éviter l'apparition de plantes non conformes à la plante mère ou variant. En multipliant le méristème prélevé au sommet d'une plante ou dans le bourgeon axillaire, le plus souvent indemne de maladies. On pourra très rapidement obtenir de nombreuses plantes, toutes semblables du point de vue génétique et débarrassées de maladies dont elles étaient affectées (Sama et al., 1998).

En conditions aseptiques et sous une loupe binoculaire, le dôme du méristème (partie centrale du bourgeon) est prélevé et placé en milieu artificiel. Selon les objectifs, le milieu de culture est modifié périodiquement, afin d'aboutir à un jeune plant (Agnès et al., 2013). La culture méristématique permet donc, d'obtenir une plante identique à la plante initiale.

Lorsqu'une plante est atteinte par un virus ou une bactérie, les méristèmes restent indemnes, car ils ne sont pas encore infectés du fait que leur multiplication est plus rapide que la prolifération des virus pathogènes. La culture de cette structure aboutit alors à une plante saine (Agnès et al., 2013).

La culture des méristèmes constitue une autre application importante de la technologie *in vitro* notamment pour l'éradication de nombreuses maladies (viroses, mycoses, bactérioses...)(Morel, 1960, Evans, 1989; Tourte et Tourte, 1998). Les méristèmes qui sont des petits massifs de cellules indifférenciées conservent la capacité de se diviser activement. Ces zones méristématiques gardent jusqu'à leur mort le caractère juvénile. Elles jouent un rôle capital dans le développement végétal puisqu'elles édifient tous les organes (Camefort, 1977; Margara, 1984).

3.5.Facteurs de régénération et de croissance :

Les facteurs influant sur la régénération *in-vitro* peuvent être répartis en deux groupes :

1-Les facteurs internes, liés à la plante : concerne d'une part le génotype, la nature et l'âge ontogénique de l'explant et d'autre part l'état physiologique de la plante mère sur laquelle, l'explant a été prélevé;

2-Les facteurs externes qui englobent, les milieux de cultures (notamment leur composition en régulateurs de croissance et les sucres) et les conditions de la mise en culture.

➤ **Effet de l'explant :**

Un des atouts majeurs de la culture in-vitro est de montrer que, les cals pouvaient produire soit des embryons somatiques, soit des bourgeons et dont le développement permet de régénérer des plantes conformes à la plante mère. Pratiquement, n'importe quel organe (bourgeon, racine, feuille, anthère, etc.) ou fragment d'organe (explant), prélevé sur celle-ci, peut être cultivé isolément sur milieu nutritif synthétique, mais le choix de celui-ci est d'une importance primordiale. On retiendra cependant que la réponse in-vitro est sous la dépendance de nombreux facteurs (Saadi et Hamdani, 2007)..

➤ **L'âge physiologique et ontogénique de l'organe :**

Généralement dans les cultures in vitro, les explants les plus jeunes (embryons immatures, jeunes feuilles, méristèmes etc.) sont les plus privilégiés. Leur état juvénile favorise plus de possibilités de régénération. (Vidalis et al., 1989). Souvent, ce sont les tissus provenant d'embryons qui expriment le plus souvent, d'une manière nette et reproductible, l'aptitude à la régénération, suivis de loin par les cotylédons (Saadi et Hamdani, 2007).

➤ **L'époque du prélèvement :**

Ce problème se pose surtout pour les espèces vivaces, on peut distinguer un stade de vie active et un stade de vie ralentie de la plante ce qui conduit les explants à développer des réactions différentes en culture in-vitro. Cette différence peut être expliquée par la modification des équilibres internes des régulateurs de croissance (auxines, cytokinines, gibbérelline ...) lors des différentes saisons (Vidalis et al., 1989)

➤ **La taille de l'explant :**

Plus la taille est importante et plus les équilibres endogènes sont déterminants et les conditions extérieures seront influentes. La taille choisie variera selon la nature de l'explant. Si l'explant est de nature reproducteur, le prélèvement devrait engendrer l'organe en sa totalité (un nœud, un apex, ou un bourgeon entier). mais dans le cas d'un tissu différencié (feuilles, tige, racines, inflorescence...) des fragments de 5 à 10 mm suffiront (Vidalis et al., 1989; Saadi et Hamdani, 2007).

D'une manière générale, il existe des tissus privilégiés appelés «tissus cibles» qui répondent à un stimulus indicateur qui orientera son programme morphogénétique vers une voie particulière de développement, contrairement à certains tissus récalcitrants aux manipulations in-vitro, dues essentiellement à un manque de compétence cellulaire (Webb et al., 1983)

➤ **Effet du génotype :**

La plupart des plantes montrent une régénération génotypique spécifique liée à l'espèce. A l'intérieur d'une même espèce, un génotype donne des bourgeons tandis qu'un autre ne peut fournir que des embryons (Boxus, 1995). Cependant, plusieurs auteurs mentionnent que seulement certains génotypes paraissent posséder la capacité d'induire une embryogenèse somatique.

➤ **Effet du milieu de culture :**

Avec le développement des cultures de tissus, divers milieux de base comprenant des sels inorganiques, des composés organiques (sucres, vitamines et régulateurs de croissance) ont été progressivement utilisés.

Les milieux de culture sélectionnés doivent être adaptés aux besoins nutritifs de la plante soumise à l'étude, afin de laisser s'exprimer pleinement son potentiel génétique. Les principaux constituants d'un milieu de culture sont généralement représentés par:

➤ **Les macro et les microéléments :**

Les sources carbonée et azotée, les vitamines et régulateurs de croissance (Vidalis et al., 1989). Dans 70% des cultures, le milieu Murashige et Skoog (MS) est utilisé comme milieu de base pour tout type de culture in vitro. Ce milieu est essentiellement conseillé pour le déclenchement de l'organogenèse, en particulier pour la néoformation de bourgeons, il s'est révélé nettement supérieur à d'autres milieux (Margara, 1989).

➤ **Le milieu de Murashige et Skoog :**

Le milieu de Murashige et Skoog est caractérisé principalement par une très forte teneur en sels minéraux, en particulier en potassium et par une concentration élevée en azote (sous forme de nitrate et d'ammonium) dont 1/3 apporté sous forme réduite (ions NH₄⁺).

Le rapport nitrate/ammonium, dans ce milieu est très favorable à l'induction de l'embryogenèse somatique (Dalvesco et Guerra, 2001).

➤ **Les régulateurs de croissance :**

Un régulateur de croissance, appelé également «phytohormone», est défini comme étant, une substance qui, suivant sa concentration absolue ou relative dans le milieu, peut supprimer, permettre ou modifier sous certaines conditions les processus de différenciations (Vidalis et al., 1989).

L'induction d'embryons somatiques et la formation de plantules sont très sensibles aux conditions de cultures dont principalement la composition hormonale du milieu.

Le développement in vitro d'espèces végétales dépend essentiellement des taux d'auxines et de cytokinines (équilibre hormonal) (Staristky et Van Hassel, 1980). L'influence de ce rapport hormonal n'est, cependant, pas une règle générale pour toutes les espèces végétales. En effet, il suffit, dans certains cas, de modifier la concentration de l'un des régulateurs pour parvenir à une réponse morphogénétique (Dalvesco et Guerra, 2001).

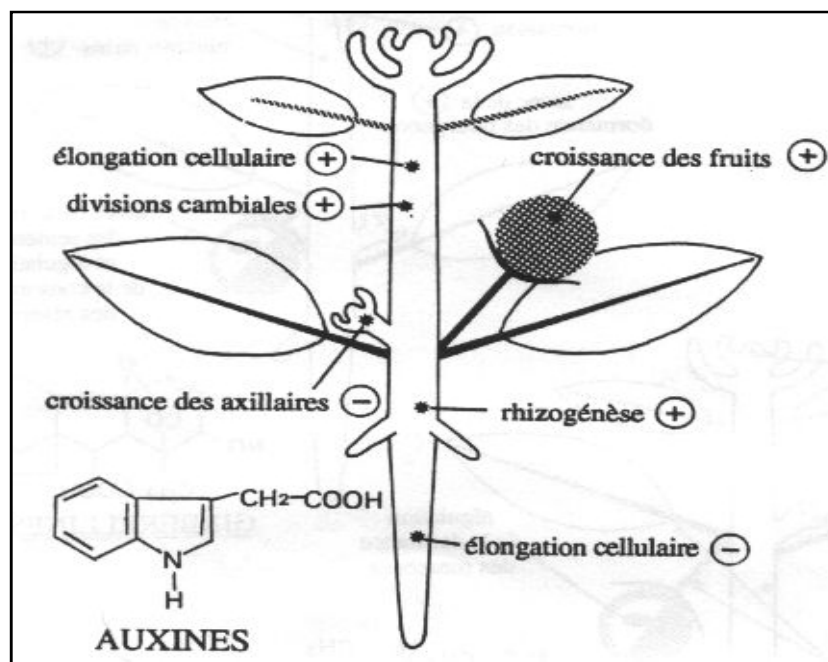


Figure 15 : Présentation des messages hormonaux intervenant dans la régulation du Développement de la plante (Ducreux, 1991)

Par ailleurs, il est important de dire, en se basant sur la diversité des réponses obtenues dans ce domaine, qu'il n'existe pas de règle générale, concernant l'efficacité des différentes auxines et cytokinines sur la caulogénèse ou sur la rhizogénèse.

Les effets paraissent varier essentiellement avec le matériel végétal employé. Il est utile de rappeler, que les auxines les plus souvent utilisées en organogénèse ou en embryogénèse somatique sont le 2.4-D, l'AIA, l'AIB et l'ANA. A cause de son bon pouvoir inducteur, le 2.4-D semble détenir, le record d'utilisation dans les études portant sur l'embryogénèse somatique; puisque 57 % des travaux de recherche l'utilisent comme régulateur.

Quant aux cytokinines, elles sont représentées par la Kinétine, la benzyladenine (BA), la 2-isopentenyladénine et la zéatine (Vidalis et al., 1989).

Outre, les auxines et les cytokinines, d'autres régulateurs de croissance peuvent intervenir dans le processus d'organogénèse ou d'embryogénèse somatique tels que les gibbérellines (GA) et l'acide abscissique (ABA); cependant, leur utilisation reste limitée.

Les gibbérellines, selon Jayasre et al, 2001, stimulent fortement la production de bourgeons néoformés chez la pomme de terre lorsqu'elles sont combinées aux cytokinines. Par contre, d'après Margara (1989), les gibbérellines ont la réputation d'inhiber l'organogénèse et particulièrement la rhizogénèse chez le Chou-fleur.

L'acide abscissique (ABA) quant à lui, est employé par certains auteurs dans le but de corriger ou d'améliorer la qualité morphologique des embryons . Son usage peut inhiber, en même temps, le déclenchement éventuel d'une embryogénèse secondaire et empêche la germination précoce des embryons somatiques (Svobodova et al., 1999).

3.4.Facteurs d'incubation :

➤ La photopériode :

La lumière est un facteur déterminant pour la culture in vitro des plantes. La durée de la photopériode affecte la prolifération, la vigueur et la croissance des cals (Le poivre, 2003). De façon générale, le début de croissance nécessite une faible intensité lumineuse (500 à 1000 lux) avec 12 à 16 heures de photopériode.

Pour la rhizogénèse, l'auxine endogène produite par les plantes pourrait être plus active lorsqu'elles séjournent à l'obscurité. L'obscurité limite l'oxydation des composés phénoliques et optimise l'expression des phytohormones. Ceci impliquerait que l'obscurité réduirait la

dominance apicale de la pousse primaire et favoriserait par conséquent la prolifération du tissu méristématique (Kone et al., 2010).

➤ **La température :**

La température de beaucoup de chambres de culture est constante de l'ordre de 22° à 25°C (Kone et al., 2010).

Tchetche (2008) explique dans ces travaux que l'incubation des vitroplants à des températures non régulières incite la non régularité de l'évapotranspiration du plant, et par conséquent une diminution de sa croissance.

3.6. Intérêt de la culture in vitro:

➤ **Avantages**

La culture in vitro des tissus offre des avantages incontestables pour la pratique de la multiplication végétative: •Elle permet une production d'un grand nombre de plantes génétiquement homogènes en un laps de temps court ,ce qui offre un grand avantage pour le reboisement rapide des plantations qui pourraient être ravagées par des parasites ou des catastrophes naturelles (Boxus et al, 1995).

•La culture in vitro des méristèmes permet l'obtention des plants sains à partir de plants virosés (Auge et al., 1989; Evans,1989;Simonin,2006) ce qui donne un grand espoir pour le sauvetage des variétés menacées de disparition. En plus Les cultures peuvent être conservées au froid, ce qui facilite ainsi la constitution de «Banque de gènes» (Margara, 1984).

•La culture in vitro permet l'obtention des plantes présentant des caractères agronomiques intéressants restés silencieux dans les conditions naturelle (Dubois, 1989; Evans, 1989).

•La technique de la culture in vitro offre à l'horticulture des applications extrêmement nombreuses grâce à l'organogenèse (Margara, 1984; Zryd, 1988).

➤ **Inconvénients :**

Malgré ses avantages, la culture in vitro des tissus peut présenter quelques risques:

•Les plantes obtenues par la culture des méristèmes sont indemnes de virus mais ne sont pas devenues résistantes aux virus et les individus issus d'un même méristème peuvent être recontaminés, une situation qui rend plus aigue le problème de l'érosion génétique.

- Risque de dérivé génétique suite au passage ou l'emploi de certains régulateurs de croissance à des concentrations élevées. En effet un déséquilibre hormonal peut provoquer des modifications aléatoires sur des chromosomes et permet l'obtention de variants différents de la plante mère par leur morphologie ou physiologie (Margara, 1984; Zryd, 1988).
- Le coût du plant *in vitro* est plus élevé que celui d'une bouture obtenue classiquement, il demande une main-d'œuvre spécialisée qui représente environ 60% à 70 % du prix de revient (Boxus et al, 1995).

3.7. Culture In Vitro de L'*Atriplex halimus*

L'*Atriplex halimus* L. est un arbuste fourrager autochtone qui tolère bien les conditions d'aridité (sécheresse, salinité,...). Cette espèce peut contribuer à la valorisation des sols marginaux et dégradés et à l'amélioration des productions végétale et animale dans plusieurs régions démunies (Le Houérou, 1992). Dans le bassin méditerranéen, la production fourragère se révèle insuffisante, partout où il n'y a aucune possibilité d'irrigation.

Les parcours des régions arides de l'Afrique du nord, sont soumis à une dégradation rapide, résultant d'un surpâturage et d'un défrichement important. Le meilleur remède à cette situation est la constitution de réserves fourragères à base d'arbres et d'arbustes fourragers dont font partie les *Atriplex*. Parmi les espèces de l'*Atriplex* qui ont suscité le plus d'intérêt. Selon Maire (1962), cette espèce autochtone est classée parmi les plus répandues en Algérie.

Sa régénération naturelle par semis est insuffisante, pour la reconstitution de la couverture végétale, en plus pour avoir lieu, la germination des graines nécessite des conditions difficilement réalisables en même temps, dont la température et l'humidité.

D'autre part l'action inhibitrice exercée par les valves de la graine, est associée à d'autres substances inhibitrices hydrosolubles, dont les composés phénoliques.

L'introduction de l'*Atriplex halimus* *in-vitro* semble être une voie prometteuse, pour faire face aux problèmes du terrain.

La multiplication végétative par culture *in-vitro* représente sans conteste un outil puissant qui permet de dépasser les limites inhérentes à la biologie de l'espèce considéré.

3.7.1 La propagation d'*Atriplex halimus*

La propagation d'*Atriplex halimus* par la voie sexuée donne une descendance très hétérogène. La maîtrise de différentes techniques de multiplication végétative s'impose-t-elle pour pallier ces difficultés. La micropropagation in vitro est une voie de multiplication qui permet d'obtenir rapidement et en grande quantité des clones homogènes et performants. Plusieurs espèces du genre *Atriplex* ont fait l'objet de travaux de recherche.

Les premiers travaux ont porté sur l'aspect fourrager et la nutrition minérale, la résistance et la tolérance à la salinité et à la sécheresse (Le Houérou, 1992). Le polymorphisme prononcé chez ce genre a également intéressé les taxonomistes et les généticiens (Runciman et Malcolm, 1989).

Toutefois, on signale peu de travaux consacrés à la multiplication végétative in vitro (Wochoc et Sluis, 1980 ; Stringi et al., 1994 ; Kenny et Caligari, 1996 ; Reddy et al., 1996). Chez *A. halimus* les travaux effectués se sont intéressés au phénomène de callogenèse (Ben Rebiha et al., 1992) et à l'étude de comportement des graines, des cals et des fragments de plantules relatifs vis à vis d'un stress salin (Souayah et al., 1996).

La micropropagation d'*Atriplex halimus* L. a permis d'obtenir un nombre élevé de clones conformes aux pieds-mère adultes sélectionnés. Ainsi, en tenant compte des conditions de culture optimales, des capacités endogènes des explants de nœuds et des pertes qui peuvent survenir au cours des différentes étapes (infection, vitrification, plantule chétive, nécrose des plants pendant la pré-acclimatation, le sevrage ou le transfert au champ...), une estimation théorique pourrait être effectuée pour évaluer le nombre de vitro plants acclimatés possible à obtenir en une année (Hamza.L, 2002).

En considérant un taux moyen de 4 à 5 pendant toutes les 4 à 5 semaines au cours de 9 mois, il serait possible d'obtenir un nombre de plants de l'ordre de 18.000 par an (Hamza.L, 2002).

➤ **Technique de propagation et plantation :**

Malgré la possibilité de diffuser par multiplication asexuée les principales espèces arbustives du genre *Atriplex*, la technique de multiplication la plus répandue est celle qui utilise les graines, avec la gestion des plants en pépinière .

De nombreuses recherches ont été effectuées pour améliorer la germinabilité et la gérabilité des graines (Lailhacar et Laude, 1975; Von Holdt, 2000).

Sur *Atriplex canescens*, par exemple, on a effectué un travail d'hybridation spécifique précisément pour améliorer, entre autres les caractères liés à la germinabilité des graines (Soliman et Barrow, 2000).

Les distances de plantation sont liées à la productivité moyenne par plante, qui tend généralement à diminuer en présence de densités plus élevées, en passant de 2.500 à 10.000 plantes par hectare (Van Heerden et al., 2000b).

La régénération de l'*Atriplex halimus* par semis devient très insuffisante pour la reconstitution de la couverture végétale. La culture de tissus ou callogenèse peut constituer un moyen de multiplication très efficace, un cal pouvant produire beaucoup plus de bourgeons adventifs qu'une micro-bouture de bourgeons axillaires (Chaouch.FZ et Abdul Hussain.MS ;2008).

Ainsi le milieu de culture de Murashige et Skoog (1962) dilué au demi est favorable à l'élongation des vitro-semis et aux proliférations cellulaires des différents tissus mis en culture. Les entre-nœuds sont les plus callogènes, sur le milieu M4, contenant 1mg/l de BAP et 0,5 mg/l d'AIB (Chaouch.FZ et Abdul Hussain.MS ; 2008).

La pratique de la fragmentation des cals primaires a permis de stimuler l'activité mitotique et de déclencher la caulogénèse et la rhizogénèse. Comme il a été aussi constaté que les transferts réguliers des cals permettent leur entretien (Chaouch .FZ et Abdul Hussain.MS ;2008).

La régénération de l'*Atriplex halimus*, à partir de cals, nécessite des fragmentations successives et régulières. Son importance dépend à la fois de la nature de l'explant et de la composition hormonale du milieu de culture (Chaouch.FZ et Abdul Hussain.MS ;2008).

La littérature ne recèle que relativement peu d'exemples d'espèces chez qui la callogénèse peut se faire sans addition de substances de croissance. C'est le cas, toutefois, de certains arbres mais aussi d'espèces très différentes comme la vigne et la carotte (Gautheret, 1959).

Parmi les phénomènes de morphogénèse *in vitro*, la callogenèse apparaît comme celui qui est le plus dépendant de la présence d'hormones végétales dans le milieu (F. Benrebiha et al ;1992).

Des études sur la culture *in vitro* de l'*Atriplex halimus* buisson fourrager de zones arides, ont mis en évidence la possibilité d'induction de la callogenèse sur des plantules intactes placées sur des milieux de culture dépourvus de substances de croissance. Trois milieux de culture ont été testés, différant seulement par la nature et la concentration de leurs macroéléments.

L'induction de la callogenèse a été expérimentée sur des milieux contenant 1/10e de la concentration usuelle de macroéléments, et seuls les macroéléments de Gamborg dilués au 1/1 ont produit un effet callogène très net (F. Benrebiha et al ;1992).

Le contrôle de la callogenèse semble être possible par le choix des macroéléments. Probablement, leur rôle se situe au niveau de la membrane cellulaire par un effet indirect sur les balances internes hormonales.

Du phénomène de callogenèse sans adjonction de substances de croissance décrit plus haut, on peut faire deux constatations. L'une est que le contrôle de la callogenèse semble être possible par le choix des macroéléments utilisés au cours du développement de la plantule et, l'autre, que la callogenèse ne correspond pas ici à un phénomène de cicatrisation déclenché par traumatisme évident.

les modifications de la perméabilité membranaire pourraient expliquer le rôle des macroéléments dans les changements des balances internes hormonales(F. Benrebiha et al ;1992).

Afin de développer une méthode de micropropagation efficace, les effets de divers régulateurs de croissance dans les milieux de culture synthétiques on été évalués pour l'initiation du processus de multiplication des pousses, des segments nodaux stérilisés en surface ont été cultivés sur milieu Murashige et Skoog (MS) supplémenté avec diverses concentrations d'hormones de croissance telles que la 6-benzyladénine (BA) ou le thidiazuron (TDZ) seul ou en combinaison avec de l'indole- Acide 3-acétique (IAA) (Vinod Kumar et al ;2019).

La réponse optimale pour la multiplication des bourgeons de pousses a été observée sur un milieu MS complété à la fois avec BA et TDZ. On a ensuite laissé les bourgeons de pousses s'allonger et s'enraciner. Les résultats suggèrent que cette technique de propagation convient à une multiplication à grande échelle d'*A. halimus L* (Vinod Kumar et al ;2019).

Pourtant, Benrebiha et al. (1992) ont démontré qu'en absence de substances de croissance le contrôle de la callogenèse est possible par addition de macroéléments dans le milieu de culture in vitro de l' *Atriplex halimus*. Pourrat et Dutuit (1993) ont étudié l'effet du sodium (Na⁺) et du calcium (Ca⁺⁺) sur la morphogenèse de vitroplants d' *Atriplex halimus*.

Des pousses propagées *in vitro* de L'*Atriplex canescens*, Pursh Nutt) ont montré des améliorations significatives dans les manipulations ultérieures, y compris l'enracinement *in vitro*, la transplantation dans le sol et la survie dans les sites natifs (Reyes et al 2008).

Diverses voies de multiplication ont été privilégiées : l'*embryogenèse* et l'induction de bourgeonnement axillaire ou adventif, la rhizogénèse sur micro boutures *In vitro* a également été étudiée, des cals produits à partir de différents explants d'*Atriplex halimus* particulièrement l'hypocotyle (Kinet et al, 1998).

Des cultures cellulaires peuvent être réalisées et stabilisées de façon à conserver un taux de prolifération constant d'une subculture à l'autre. Les paramètres de dilution de la culture au moment de son établissement soient adaptés au génotype étudié, le bourgeonnement axillaire a été favorisé par l'adjonction de substances de croissance.

Chez l'*Atriplex halimus* un des objectifs du laboratoire outre l'étude des mécanismes de résistance à l'aridité est le clonage *In vitro*. Des cals développent des bourgeons adventifs trois semaines après le transfert des parties chlorophylliennes sur milieu Gamborg Murashig et Skoog. Le transfert sur un milieu contenant de GA3 permet l'élongation de ces bourgeons.

Des expériences ont montré qu'après deux mois de culture, les cals primaires apparaissent, ces cals sont repiqués sur le même milieu. Après une série de repiquages, les cals ont une taille supérieure cinq fois à la taille du cal initial. Plusieurs mois peuvent être nécessaires pour obtenir un matériel stable et homogène (Hamza.L ;2002)..

Dans les stratégies de propagation, l'embryogénie somatique peut être un élément important. Le milieu de culture Murashig et Skoog est le plus adapté pour la mise en place et la prolifération *In vitro* de l'*Atriplex halimus*, *Atriplex nummularia* et *Atriplex canescens* (Hamza.L ;2002).

Les projets des laboratoires sur une thématique qui insiste particulièrement sur l'exploitation des ressources génétiques propres à l'*Atriplex halimus*. La réussite des programmes de sélection d'*Atriplex halimus* est conditionnée par la mise au point de méthodes de clonage efficaces, en vue de multiplier rapidement de manière conforme, et en grande quantité les génotypes sélectionnés (Gigi et al, 1998).

Des études menées au laboratoire d'écotechnologie en Belgique concernant l'étude de la diversité biologique de l'*Atriplex halimus*, pour le repérage *In vitro* des individus résistants à des conditions extrêmes du milieu (Hamza.L ;2002)..

Les mêmes expériences ont été menées avec succès sur l'*Atriplex canescens* en ce qui concerne les transferts des gènes et les modifications génétiques *In vitro* afin d'améliorer la qualité fourragère de cette espèce (Mei et al, 1997).

Des progrès très importants ont été réalisés au cours des dix dernières années pour le développement de technique de culture *In vitro* et la conservation des ressources génétiques végétales.

La culture *In vitro* de cals ou de suspensions cellulaires d'*Atriplex halimus* à partir de différents explants, montre que cette espèce est apte à la culture *In vitro*, il est donc aisé de produire du cal particulièrement à partir des feuilles (Hamza.L;2002).

Des cultures cellulaires peuvent être réalisées et voir un taux de prolifération non négligeable en utilisant le milieu M.S et le 2,4-D comme régulateurs de croissance (Hamza.L;2002).

L'étude d'Agier et al (1998) sur l'établissement de souches tissulaires stabilisées d'*Atriplex halimus* ont montré que plusieurs mois sont nécessaires pour obtenir la stabilité recherchée. Les suspensions cellulaires ne présentent pas les mêmes caractéristiques.

Chapitre 04
Intérêts médicaux
De L'Atriplex halimus.

4. Intérêts médicaux de L'*Atriplex halimus*

4.1. Introduction :

Grâce aux alchimistes, à la recherche de l'or, beaucoup de substances d'origine minérale étaient connues au XVI^e siècle. Mais des principes chimiques définis ne devaient être retirés des végétaux qu'à la fin du XVIII^e siècle, lorsque le pharmacien et chimiste suédois Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) sépara les premiers acides organiques (oxalique, malique, tartrique, etc.).

Les progrès de la chimie permirent de connaître la composition des végétaux et de dégager peu à peu la notion de principe actif. Un nouvel aspect de l'étude des drogues devait naître avec le développement de la physiologie.

Vers 1910, le développement et les premiers succès de la synthèse chimique relèguent au second plan les substances naturelles. A partir de 1935, un intérêt nouveau se manifeste pour l'étude analytique des plantes tropicales, particulièrement celles reconnues comme ayant des propriétés pharmacologiques.

Le monde végétal offre à la thérapeutique des matières premières abondantes et variées, dont les ressources sont loin d'être complètement exploitées.

De plus la Phytothérapie reste très actuelle, bien qu'ayant subi une évolution certaine depuis ces dernières années L'étude des plantes a progressé au fil des siècles. Pourtant le plaisir de rechercher dans le monde végétal qui nous est offert ce qui peut soulager les problèmes physiologiques n'a pas été exclu par l'ère scientifique de la phytothérapie.

Quant à la curiosité, reculant sans cesse les limites de l'inconnu grâce au perfectionnement des méthodes analytiques, elle est en droit de prétendre à d'innombrables découvertes.

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurale et urbaine en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent (Badiaga, 2011). Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (Tabuti *et al.*, 2003).

L'Algérie, par la richesse et la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (Dobignard et Chatelain, 2010-2013). Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales (Baba Aissa, 1999).

4.2. Phytothérapie :

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : *phuton* et *therapeia* qui signifient respectivement "plante" et "traitement".

La Phytothérapie peut donc se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes (Wichtl M., Anton R., 2003) qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe.

Depuis 1987, la phytothérapie est reconnue à part entière par l'Académie de médecine (Anonyme2008). Il est important de ne pas confondre cette discipline avec la phytopharmacie qui, quant à elle, désigne l'ensemble des substances utilisées pour traiter les plantes, à savoir les pesticides, fongicides, herbicides, ou encore insecticides (Anonyme,2007).

On distingue deux types de phytothérapies :

Tout d'abord se place la phytothérapie traditionnelle. C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement (Anonyme,2007). Les indications qui s'y rapportent sont de première intention, propres au conseil pharmaceutique (Leclerc H,1999).

Elles concernent notamment les pathologies saisonnières depuis les troubles psychosomatiques légers jusqu'aux symptômes hépatobiliaires, en passant par les atteintes digestives ou dermatologiques.

En effet cette drogue se distingue par ses propriétés hépatoprotectrice et régénératrice de la cellule hépatique associées à une action cholérétique. Pline l'Ancien (23-79) lui-même recommandait de prendre le jus de la plante mélangé à du miel pour "éliminer les excès de bile" (Edzard E. 2001).

La seconde forme existante est la phytothérapie clinique. C'est une médecine de terrain dans laquelle le malade passe avant la maladie. Une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet (Moreau B., 2003) Son mode d'action est basé sur un traitement à long terme agissant sur le système neuro-végétatif.

Cette fois-ci les indications sont liées à une thérapeutique de complémentarité. Elles viennent compléter ou renforcer l'efficacité d'un traitement allopathique classique pour des pathologies aiguës d'importance modérée (infection grippale, pathologies O.R.L...). On va principalement agir sur les effets secondaires.

4.3. Médicament à base de plantes :

On entend par médicament toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que tout produit pouvant être administré à l'homme ou à l'animal, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions organiques."

Sont notamment considérés comme des médicaments les produits diététiques qui renferment dans leur composition des substances chimiques ou biologiques ne constituant pas elles mêmes des aliments, mais dont la présence confère à ces produits, soit des propriétés spéciales recherchées en thérapeutique diététique, soit des propriétés de repas d'épreuve. Les produits utilisés pour la désinfection des locaux et pour la prothèse dentaire ne sont pas considérés comme des médicaments.

les médicaments à base de plantes comme étant des médicaments dont les principes actifs sont exclusivement des drogues végétales et/ou des préparations à base de drogue(s) végétale(s) (Jamet J.-F.,1998). Leurs composants à effets thérapeutiques connus sont des substances ou des groupes de substances, définis chimiquement, dont la contribution à l'effet thérapeutique d'une drogue végétale ou d'une préparation est connue.

4.3.1. Plante médicinale :

D'après la Xème édition de la Pharmacopée française, les plantes médicinales "sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses".

Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques. En d'autres termes nous pouvons dire qu'une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce, possède des vertus curatives lorsqu'il est utilisé à un certain dosage et d'une manière précise.

La plante, organisme vivant, marque son identité par des spécificités morphologiques, à l'origine de la classification botanique, mais aussi biochimiques, liées à des voies de biosynthèses inédites, représentant l'intérêt de l'usage des plantes médicinales (Bruneton J.1987).

On appelle plantes médicinales ou pharmaceutiques, toute plantes qui a été séchée ou traitée selon des méthodes, et employée dans la préparation des médicaments (Thurzova, 1978).

Les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l'humanité, elles sont des usines chimiques naturelles, produisant des substances actives biochimiques : alcaloïdes, huiles essentielles, flavonoïdes, tanins,... et les mettent à la disposition de l'homme qui peut en faire usage pour sa santé et satisfaire ses besoins vitaux (Schauenberg et Paris, 1997).

Malgré le progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (Tabuti, et Dhillion, 2003).

Les plantes médicinales ont toujours fait partie de la vie quotidienne de l'homme puisqu'il s'en sert pour se nourrir, se soigner et parfois dans ses rites religieux.

D'après (Elqaj et al, 2007 in Bitam R, 2012), environ 35000 espèces de plantes sont employées dans le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains.

Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne. En effet, dans plusieurs pays en voie de développement, une grande partie de la population fait confiance à des médecins traditionnels et à leurs collections de plantes médicinales pour les soigner (Benayad ,2008)

Par définition, celles qui possèdent une activité pharmacologique pouvant conduire à des emplois thérapeutiques, et cela grâce à la présence d'un certain nombre de substances actives dont la plupart agissent sur l'organisme humain.

Elles sont utilisées en pharmacie humaine et vétérinaire, en cosmétologie, ainsi que dans la confection de boissons, soit à l'état naturel, soit en préparation galénique, soit encore sous forme de principes actifs, comme matière pour l'obtention de médicaments, (Naghbi, 2005; Babulka, 2007 in Mebarki, 2010) .

Les plantes médicinales sont très importantes comme plantes économiques, elles contiennent des principes actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies, après leur isolement, et on peut aussi les employer dans les industries pharmaceutiques, alimentaires, des cosmétiques et des parfums.

On peut distinguer deux types de plantes médicinales : En premier lieu se trouve l'Allopathie dans laquelle les plantes ont une action importante et immédiate. Beaucoup des plantes utilisées dans ce mode de traitement peuvent s'avérer toxiques. En effet deux tiers des médicaments sur le marché sont d'origine naturelle, principalement végétale (Moreau B,2003)

Puis on différencie les plantes dépourvues d'effet iatrogène mais ayant une activité faible. Elles sont utilisées en l'état ou dans des fractions réalisant le totum de la plante, soit la totalité des constituants (Moreau, 2003).

La production des médicaments nécessite de grandes quantités de plantes médicinales (matière première) ; donc la culture de ces dernières doit être à grande échelle. Aujourd'hui les préparations pharmaceutiques dans le monde utilisent environ 300 espèces de plantes médicinales et aromatiques. En plus les plantes sont utilisées généralement en tisanes, extraits et teintures (Frantisek, 1992).

Parmi les derniers médicaments obtenus à partir des plantes, on trouve le Taxol, isolé de l'if (*Taxus baccata*, taxaceae) qui a sa place dans le traitement des cancers gynécologiques. L'artémisinine, substance isolée d'une armoise chinoise (*Artemisia annua*, Asteraceae) est utilisée dans le traitement des formes résistantes de la Malaria. On peut encore citer la galanthamine, obtenue de la perce-neige (*Galanthus nivalis*, Amaryllidaceae) utilisée depuis peu dans le traitement de la maladie d'Alzheimer.

4.3.1.1. Principe actif :

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale. Une drogue végétale en l'état ou sous forme de préparation est considérée comme un principe actif dans sa totalité, que ses composants ayant un effet thérapeutique soient connus ou non (Pelt J.-M.1980).

Le principe actif c'est une molécule contenue dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisée pour la fabrication des médicaments (Peltj, 1980). Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées, nous pouvons citer comme des parties utilisées: les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines (Benghanou, 2012).

Les plantes contiennent des métabolites secondaires peuvent être considérées comme des substances indirectement essentiels à la vie des plantes par contre aux métabolites primaires qu'ils sont les principales dans le développement et la croissance de la plante, les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec l'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs (lumière UV, les insectes nocifs, variation de la température ...) (Sarni-Manchado et Veronique, 2006).

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus

thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie (Iserin, 2001)

4.3.1.2. Matières premières :

Ce sont les produits (principes actifs, excipients, solvants, gaz...) utilisés pour la fabrication du médicament. Ils n'ont pas encore été travaillés et sont destinés à être transformés par le processus de fabrication afin d'aboutir aux produits traités et finis prêts à être utilisés par le patient. Leur qualité est définie par une monographie.

4.3.2. Origine des plantes médicinales :

4.3.2.1. Production des plantes médicinales :

Elle porte sur deux origines à la fois. En premier lieu les plantes spontanées dites "Sauvages" ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées (Bézanger-Beauquesne L., 1986)

4.3.2.2. Plantes spontanées :

Elles furent les seules utilisées autre fois et représentent encore aujourd'hui un pourcentage notable du marché européen. Leur répartition dépend du sol et surtout du climat. On peut répertorier les principaux facteurs influençant leur développement ci-après :

- Le sol.

Son influence sur la pousse des plantes est définie par ce que l'on nomme les conditions édaphiques. Les plantules se développent efficacement et naturellement dans le sol qui leur est le plus favorable. Par exemple on rencontrera spontanément le Genêt-à-balai (*Cytisus scoparius* L.), ou la Digitale pourpre (*Digitalis purpurea* L.), dans les terrains siliceux acides des Vosges. La Lavande (*Lavandula angustifolia* Mill.) et beaucoup d'autres *Lamiaceae* préfèrent quant à elles les terrains calcaires.

- Le climat.

Les conditions climatiques exercent une part importante sur la répartition des plantes médicinales. C'est en fait un ensemble de plusieurs facteurs qui constitue le climat et ceux-ci vont donc permettre un développement plus ou moins poussé de la plante jeune.

Tout d'abord intervient la température, elle est en relation étroite avec la latitude, mais aussi l'altitude et l'éloignement de la mer. Ensuite l'humidité et l'insolation font elles aussi partie du climat et joueront leur rôle sur la végétation environnante. Elles peuvent d'ailleurs être modifiées par le régime des vents.

La température moyenne, mais aussi les écarts de températures, sont très importants pour la répartition des plantes médicinales. Tandis que certaines plantes comme le Basilic commun (*Ocimum basilicum* L.) ne supportent pas le gel, d'autres demandent de subir l'influence du froid hivernal afin de fleurir la seconde année de végétation. Elles sont appelées plantes bisannuelles, c'est le cas de la Jusquiame noire (*Hyoscyamus niger* L.).

- L'humidité est primordiale pour certaines espèces : la Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia* L.) par exemple, ne pousse que dans les tourbières ; et la Reine des prés (*Filipendula ulmaria* L.), ainsi que la Salicaire commune (*Lythrum salicaria* L.), se trouvent quant-à-elles volontiers auprès des cours d'eaux.
- L'intensité de la lumière nécessaire pour le bon développement des végétaux est variable. Là encore plusieurs catégories de plantes ressortent. Les individus dits héliophiles sont ceux qui aiment le soleil ; le Manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en fait partie. Par opposition on trouve les sujets héliophobes ou ombrophiles. Ceux-ci préfèrent bien sûr les sous-bois.
- L'altitude exerce une influence indirecte du fait des modifications qu'elle apporte aux facteurs précédents.

Il en est de même pour le régime des vents qui conditionne la pluie et la température.

Il arrive bien sûr que certaines plantes se développent dans des conditions éloignées de leur habitat naturel. Par exemple l'Aconit napel (*Aconitum napellus* L.) est une plante qui a besoin d'un été chaud et sec ; elle sera moins riche en alcaloïdes en plaine qu'en montagne (Perrot E., Paris R.1974).

4.3.3. Définition de principe actif :

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale (Pelt, 1980).

- Les huiles essentielles : Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on trouve ces molécules dans les organes sécréteurs.

Ces huiles Jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirent les insectes pollinisateurs (Dunstan et al, 2013). Ils sont utilisées pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, et soulagent les problèmes intestinaux. Leur utilisation est également présente dans l'industrie cosmétique et alimentaire.

- Les flavonoïdes : sont un groupe fréquent parmi les substances naturelles. Ils sont à l'origine de la coloration des feuilles, fleur, fruit ainsi que d'autres parties végétales. Les flavonoles, flavonones et flavones sont les trois groupes principaux existants. Les flavonoïdes sont des antibactériennes (Wichtl et Anton, 2009). Ils peuvent être exploités de plusieurs manières dans l'industrie cosmétique et alimentaire, et de l'industrie pharmaceutique, comme certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales.
- Les alcaloïdes : sont des substances naturelles azotées à réaction basique fréquente issus d'acides aminés. En général, ils portent le nom du végétal qui les contient (Kunkele et Lobmeyer, 2007). Tous les alcaloïdes ont une action physiologique intense, médicamenteuse ou toxique. Très actifs, les alcaloïdes ont donné naissance à de nombreux médicaments.
- Substances amères : qui forment un groupe très diversifié de composants dont le point commun est l'amertume de leur goût. Cette amertume stimule les sécrétions des glandes salivaires et des organes digestifs, ces sécrétions augmentent l'appétit et améliorent la digestion. Avec une meilleure digestion, et l'absorption des éléments nutritifs adaptés, le corps est mieux nourri (Iserin et al., 2001).
- Tanins : c'est un terme provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits de plantes pour tanner les peaux d'animaux. C'est une substance amorphe contenue dans de nombreux végétaux. Elle est employée dans la fabrication des cuirs car elle rend les peaux imputrescibles. Elle possède en outre des propriétés antiseptiques mais également antibiotiques, astringentes, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, hémostatiques et vasoconstrictrices (diminution du calibre des vaisseaux sanguins) (Ali Delille, 2013).
- Glucosides : Les glucosides sont des composés organiques très répandus, contenus dans un grand nombre de préparations pharmaceutiques. Outre les sucres (simples et composés) (Kunkele et Lobmeyer, 2007).
- Les résines : matières nées d'un fluide dont la fonction est de limiter les pertes en eau du végétal dont elles sont issues. La résine la plus connue est l'ambre, résine fossile provenant de conifères (Ali Delille, 2013).
- Les phénols : sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (Wichtl et Anton,

2009). Les phénols possèdent des activités anti inflammatoires, antiseptiques et analgésiques.

- Les glucosinolates : provoquent un effet irritant sur la peau, causant inflammation et ampoules. Appliqués comme cataplasme sur les articulations douloureuses, ils augmentent le flux sanguin dans la zone irritée, favorisant ainsi l'évacuation des toxines (Iserin et al, 2001).
- L'amidon : est l'élément actif le plus courant du règne végétal et couvre une large proportion des besoins du corps en hydrates de carbone. L'industrie pharmaceutique utilise largement l'amidon dans la fabrication des comprimés, ou comme base pour les poudres et les pommades (Kunkele et Lobmeyer, 2007).
- Les mucilages : forment des solutions à l'aspect visqueux et colloïdal qui calment les irritations de la toux et les bronchites. Ils ont une légère action laxative, atténuent les aigreurs d'estomac et ont un effet lubrifiant. Les végétaux qui en contiennent, sont utilisées dans le traitement des maladies infectieuses du tube digestif, comme les ulcères par exemple (Kunkele et Lobmeyer, 2007).

4.4. Les utilisations médicinales de *L'Atriplex halimus*

En Algérie, peu de travaux de recherche ont concerné cet aspect particulièrement l'utilisation des espèces spontanées en médecine traditionnelle, en effet, la majorité de ses travaux a plutôt été basée sur des enquêtes avec les utilisateurs tout en négligeant l'aspect réalité floristique du terrain (V. Hammiche et R. Gueyouche, 1988, Mahammed, H et al ; 2003).

Tableau 06: Inventaire, catégorie, symptômes traités et parties utilisées des espèces spontanées médicinales inventoriées au Sahara septentrional Algérien

Chénopodiacees	<i>Anabasis articulata</i>	Baguef	Vivace	Partie aérienne	Emplâtres	Gale des dromadaires	
	<i>Atriplex halimus</i>	Guetaf	Vivace	Feuilles	Ecrasées	Assécher les plaies	
	<i>Cornulaca monacantha</i>	Hadd	Vivace	Feuilles et rameaux	Décoction	Maladies du foie	
	<i>Péréploca angustifolia</i>	Hellab	Vivace	Racines	Décoction	Hypotension	
	<i>Haloxylon scoparium</i>	Remth	Vivace	Feuilles, rameaux et fleurs	Décoction et macération	Indigestions et piqûres de scorpion	
					Cataplasme	Dermatoses	
	<i>Salsola vermiculata</i>	Kebeira	Ephémère	Feuilles	Cataplasme	Traitement des boutons et des teignes	
<i>Traganum nudatum</i>	Damrane	Vivace	Partie aérienne	Macération	Diarrhées		
				Compresse, poudre et pommade	Plaies, rhumatisme et dermatoses		
Cistacées	<i>Helianthemum lippii</i>	Rguig	Ephémère	Partie aérienne	Poudre et compresse	Lésions cutanées	
Familles	Espèces	Nom vernaculaire	Catégorie	Parties utilisées	Forme d'utilisation	Symptômes traités	Observation
Apiacées	<i>Ammodaucus leucotrichus</i>	Oum draiga / Kamoune l'ibel	Ephémère	Partie aérienne	Poudre et infusion	Troubles digestifs, vomissements, allergies et palpitations.	
	<i>Ferula vesceritensis</i>	Kalkha / Habet lehlaoua	Vivace	Fruits	Infusion	Angines, fièvres et migraines	Aromatique
	<i>Pituranthos chloranthus</i>	Guezah	Vivace	Feuilles et fleurs	Infusion et décoction	Indigestion et maux du bas ventre	
Cataplasme					Soin des céphalées		

Source : Abdelmadjid Chehma et Mohammed Réda Djebar ;2008

Les plantes spontanées sahariennes sont très caractéristiques par leur mode d'adaptation particulier à l'environnement désertique très contraignant à leur survie. A travers notre étude spatio-temporelle de 5 années (2000-2005), nous avons mis en évidence l'existence de 5 zones géomorphologiques différentes, dans lesquelles nous avons inventorié 130 espèces appartenant à 40 familles divisées en 44 vivaces et 86 éphémères. La répartition de ces espèces est différente dans l'espace et dans le temps.

En plus de leur importance écologique et fourragère, ces plantes spontanées sont largement utilisées en pharmacopée traditionnelle. A cet effet, à peu près la moitié (62 espèces), appartenant à 31 familles et divisées en 35 vivaces et 26 éphémères sont utilisées en médecine traditionnelle.

Suite aux enquêtes menées avec les connaisseurs et la synthèse des données bibliographiques, l'étude ethnobotanique nous a démontrés que les parties utilisées, les modes d'utilisation et les symptômes traités sont très diversifiés.

L'*Atriplex. halimus* est riche en fibres alimentaires (cellulose), protéines, vitamines (B et C) et sels minéraux (sodium, calcium, potassium, magnésium, phosphore) . Par son contenu riche en fibres, il facilite la digestion, augmente la réplétion gastrique et hydrate le contenu du bol fécal.

4.5. La composition chimique de l'*Atriplex halimus.L*

4.5.1. La composition minérale d'*Atriplex halimus*

Tableau 07 : Composition minérale d'un l'*Atriplex halimus.L* selon(Niekerk et al ., 2004)

Composition minérales L'espèce	<i>Atriplex halimus L.</i>
Calcium (Ca) (g/kg)	21,5 (±3,7)
Phosphore (P) (g/kg)	1,92 (±0,3)
Magnésium(Mg) (g/kg)	20,3 (±4,3)
Sélénium (Se) (g/kg)	22 (±8)
Zinc (Zn) (g/kg)	103 (±27)
Manganèse (Mn) (g/kg)	395 (±49)

4.5.1. La composition organique :

La composition chimique de l'*Atriplex halimus* dépend de plusieurs paramètres tels que le climat, l'âge de la plante et la saison (Abbade et al ., 2004). Cette matière végétale est très riche en protéines, fibres, sels minéraux (Esplin et al ., 1937), en vitamines A, C, et D (Nedjimi et al ., 2013) et saponines, alcaloïdes, flavonoïdes (Emam., 2011).

4.5.1.1. Les composés azotés (dérivés des acides aminés) : Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont les composés azotés les plus connus. Ils ont une distribution restreinte car ils sont rencontrés chez 20% des angiospermes seulement. En plus des alcaloïdes, on trouve dans ce groupe : les acides aminés non protéiques, les glycosides cyanogéniques et les glucosinolates (Walton et Brown., 1999).

Les alcaloïdes sont des composés azotés complexes, à caractère basique, présentant généralement une intense activité pharmacologique. Ce sont pour la plupart des poisons végétaux très actifs, dotés d'une action spécifique. La médecine les emploie le plus souvent à

l'état pur. La morphine a été le premier alcaloïde isolé dans l'opium (vers 1805). Puis on découvrit la strychnine (1818), la caféine (1819) (Guignard J.L., 1979).

- **Propriétés physico-chimiques :**

La masse moléculaire des alcaloïdes varie entre 100 et 900 g/mol. Les alcaloïdes et leurs sels sont en général des produits solides cristallisés caractérisés par un point d'ébullition propre. Certains alcaloïdes sont amorphes se trouvant sous forme de cires. D'autres alcaloïdes de faibles points d'ébullitions sont à l'état liquide sous forme d'huiles dont la viscosité varie. Les alcaloïdes dans le cas général sont des produits incolores, sans odeurs spécifiques, particulièrement ceux qui ayant de faibles points d'ébullition. Activités pharmacologiques :

Les alcaloïdes exercent généralement leurs activités pharmacologiques sur les mammifères comme l'Homme. Jusqu'à aujourd'hui, plusieurs médicaments utilisés sont des alcaloïdes naturels, ils affectent chez l'être humain le système nerveux, particulièrement les transmetteurs chimiques tels l'acétylcholine, épinephrine, norépinephrine, acide aminobutyrique (GABA), dopamine et la sérotonine. Les alcaloïdes jouent plusieurs activités pharmacologiques : Analgésique (cocaïne), anti-cholinergique (atropine, scopolamine, galanthamine), anti-malaria (quinine), anti-hypertensive (reserpine), antitussive (codéine), dépressant cardiaque, stimulant central (caféine), diurétique, anesthésiant local (cocaïne), narcotique (morphine), anti-tumeur, sympathomimétique (éphédrine), ect... (Bhat ; Nagasampagi et Sivakumar ., 2005).

4.5.1.2. Les flavonoïdes :

Le nom flavonoïde proviendrait du terme flavedo, désignant la couche externe des écorces d'orange, cependant d'autres auteurs supposaient que le terme flavonoïde a été plutôt prêté du flavus ; (flavus = jaune). Les flavonoïdes ont été isolés par le scientifique E. Chervreul en 1814, mais n'ont été réellement découverts qu'en 1930 par Albert Szent-Györgyi. Désignés sous le nom de vitamine P, en raison de leur efficacité à normaliser la perméabilité des vaisseaux sanguins, cette dénomination fut abandonnée lorsqu'on se rendit compte que ces substances ne correspondaient pas à la définition officielle des vitamines, il devient clair que ces substances appartiennent aux flavonoïdes. Les travaux relatifs aux flavonoïdes sont multiples. Près de 4000 flavonoïdes ont été décrits (L'huilier., 2007 ; Mohammedi., 2011 ; Marfak., 2011).

- Propriétés physico-chimiques : Les flavonoïdes sont des solides cristallisés dont la teinte varie du blanc ivoire au jaune vif. Les flavonoïdes sont solubles dans l'eau (surtout à chaud), l'alcool et les autres solvants organiques polaires, insolubles dans les solvants organiques apolaires. Les génines sont peu solubles dans l'eau et solubles dans l'éther. Les flavonoïdes sont solubles dans les solutions alcalines (ammoniacale ou potasse) en donnant une coloration jaune qui disparaît par addition d'acide (Djahra., 2015).
- **Propriétés pharmacologiques des flavonoïdes :**

L'activité la plus remarquable c'est qu'ils sont thermodynamiquement capables de réduire les radicaux libres oxydants comme le superoxyde, le peroxyde, l'alkoxyde et l'hydroxyde par transfert d'hydrogène (Van Acker et al., 1996) ou par la chélation des ions métalliques impliqués dans la production des espèces oxygénées réactives. Autres études aussi ont montré que les flavonoïdes sont des bons inhibiteurs d'enzymes responsables de la production des radicaux libres comme la xanthine oxydase, la cyclooxygénase et la lipooxygénase (Di Carlo et al., 1999). On attribue aux flavonoïdes d'autres propriétés: veinotonique, anti tumorale, analgésique, antispasmodique, antibactérienne, hépato-protectrice, etc. (Tringali., 2001).

4.5.1.3. Les saponines:

Le nom saponine dérive du mot latin «sapo» ; qui signifie « savon », ces composés moussent une fois agités avec de l'eau. Ce sont des composés qui servent de défense à la plante. Ils se composent d'aglycones non polaires liés à un ou plusieurs sucres. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires explique leur comportement moussant en solution aqueuse. Fondamentalement, on distingue les saponines stéroïques et les saponines triterpéniques dérivant de l'oxyde de scalène (Manase, 2013).

4.6. Un aperçu de l'usage médical de *L'Atriplex halimus*

Les arabes praticiens à base de plantes indigènes utilisent les feuilles pour traiter les maladies cardiaques et le diabète (décoction) et le rhumatisme (un extrait préparé avec de l'eau bouillante est ajouté à l'eau de bain) (Saïd et al, 2002).

De nombreux auteurs ont signalé les utilisations médicales des halophytes tout en décrivant l'importance économique de les plantes (Nedjimi *et al.*, 2012).

Les phytothérapeutes d'Arabe indigène utilisent les feuilles pour traiter les maladies cardiaques, le diabète (décoction) et le rhumatisme (Walker *et al.*, 2014).

L'*Atriplex halimus* a prouvé son utilité dans le traitement du diabète, les chercheurs médicaux ont découvert qu'un rongeur (rat du sable) est très susceptible au diabète.

L'effet antidiabétique a été développé plus loin, dans un produit (« Glucoselevel ») combinant de l'extrait de feuilles de l'*Atriplex halimus*, *Juglans regia L.*, *Olea europea*, *Urtica dioica L.* (Saïd *et al.*, 2007).

Cette espèce dispose en outre de nombreux autres atouts pour la santé humaine. Elle est classée parmi les plantes les plus utilisées par la population steppique pour soigner l'hyperglycémie. Effectivement, Aharonson *et al.* (1969) ont constaté un effet hypoglycémiant très net chez des rats (rendus diabétiques par l'alloxane) quand ils sont nourris avec un extrait aqueux de feuilles vertes d'*A. halimus*.

Outre l'élévation progressive du taux d'hyperglycémie, chez ces rats le développement du diabète s'accompagne de l'apparition de cataracte, de glycosurie et d'obésité. Mais l'administration par voie orale de l'extrait alcoolique de la poudre végétale d'*A. halimus* réduit leur hyperglycémie.

Des recherches portées sur des rats de sable (*Psammomys obesus*) ont rapporté que ces animaux ont développé un diabète de type II une fois privés d'*Atriplex* (Dey *et al.*, 2002).

D'autres recherches ont montré que ces animaux restaient sains dans un habitat désertique à base d'une ration composée d'*Atriplex halimus* (Walder *et al.*, 2002).

Les résultats des études sur l'animal ont confirmé que l'effet de l'*Atriplex* est dû au chrome (Anonyme, 2000). Le principe actif est de nature minérale : le chrome tissulaire de cette plante régulerait la glycémie en activant l'effet de l'insuline (Aharonson *et al.*, 1969).

Le chrome doit être converti à une forme biologique active, la nature exacte de l'interaction du chrome- insuline est inconnue. Une hypothèse dit que le chrome peut avoir une action directe sur l'insuline ou son récepteur ou il peut régler la synthèse d'une molécule qui a une action sur l'insuline.

La supplémentation du chrome peut améliorer la tolérance du glucose chez les individus diabétiques traités. Les malades, avec 200 mg /jour ils ont exigé des doses inférieures d'insuline.

Le chrome est aussi utilisé pour traiter l'hypoglycémie, les maladies cardio-vasculaires, le glaucome, une relation entre le manque du chrome et risque de glaucome, l'ostéoporose (le chrome peut aider à conserver la densité de l'os chez les femmes) (Hamza. L ;2002)

Quelques scientifiques ont suggéré que ce chrome doit être un ingrédient dans les suppléments alimentaires chez les animaux ce qui augmente la reproduction et la longévité. L'industrie de l'alimentation américaine fabrique des tonnes de supplément diététiques et additives (à base de chrome) chaque année pour l'inclusion dans l'alimentation des animaux (Anonyme, 1999)..

L'Atriplex halimus est utilisé comme plante médicinale dans la pharmacopée traditionnelle (Dutuit, 1998). Chez les humains les recherches montrent que la prise de 3g d'*Atriplex halimus* quotidiennement diminue le taux de glucose sanguin donc une action hypoglycémique..

D'autres applications thérapeutiques

On utilise aussi *A. halimus* pour soigner les inflammations des voies urinaires (cystites) et les lithiases urinaires (Belouad, 2001 ; Emam, 2011). Draineur cutané et rénal, diurétique et dépuratif, il accompagne tout régime qui nécessite un drainage des tissus et la désincrustation des déchets et toxines (Belouad, 2001).

L'étude chromatographique de l'extrait des feuilles d'*A. halimus* a montré la présence de flavonoïdes. Ces composés ont des fonctions biologiques importantes chez la plante ; ils participent à la coloration des fleurs attirant ainsi les insectes pollinisateurs, possèdent des propriétés fongicides et protègent la plante contre l'attaque des parasites (Benhamou et al., 2009).

La chromatographie des alcaloïdes a montré la présence de berbérine et de pipérine chez *A. halimus*. La berbérine est un composé connu par son activité antimicrobienne et anti-inflammatoire. *L'Atriplex* est également recommandé pour traiter la malaria (Emam, 2011). La pipérine et ses dérivés sont des drogues anticonvulsantes et anti-épileptiques efficaces (Pei, 1983).

L'extrait des parties aériennes de L'*Atriplex halimus* obtenu avec du méthanol ou de l'hexane (et contenant des alcaloïdes, des Stéroïdes, flavonoïdes et glycosides) ont montré une activité antibactérienne contre diverses bactéries pathogènes Gram-positives et négatives (Abdel Rahman et al, 2011).

L'*Atriplex halimus* est utilisée dans le traitement de l'acidité gastrique : les graines crues et broyées, sont ingérées comme vomitif (Bellakhdar, 1997).

Les racines, découpées en lanières à la manière du siwak servent pour les soins de la bouche et des dents. Les feuilles sont utilisées pour traitement des maladies cardiaques et pour le diabète (Bellakhdar, 1997).

Les sahariens attribuent aussi au pourpier de la mer (*Atriplex halimus*), la propriété de soigner une maladie du dromadaire (Debbab) causé par trypanosome que lui incluent les taons : on utilise les feuilles d'*Atriplex halimus* sur les plaies pour les assécher (Bellakhdar, 1997).

En effet les feuilles d'*A. halimus* sont utilisées, en décoction, contre les calculs rénaux à raison de 250 g de feuilles par litre d'eau (Ghourri *et al.*, 2013). Grâce à leurs propriétés anti oxydantes, certains flavonoïdes ont un effet protecteur des tissus du foie contre le cancer (Emam, 2011).

Conclusion Générale

Conclusion

Les avantages de l'utilisation des espèces *Atriplex halimus* sont leur grande résistance à l'aridité et leur capacité de produire une biomasse, des espèces utilisées dans des conditions marginales, constituant une ressource alimentaire pour le bétail.

Les *Atriplexaies* assure une protection permanente du sol, en maximalisant les effets antiérosif ils ont des racines bien développées en mesures d'utiliser les réserves hydriques profonde ou les pluies éphémère et contribuent à augmenter la fertilité moyenne du sol occupé.

Elles ont par ailleurs fait l'objet de plusieurs travaux qui ont abordé plusieurs aspects, les recherches scientifiques s'orientent de plus en plus vers la recherche de géotypes résistants à l'aridité et la salinité et ayant des retombées économiques et environnementales d'une part autre part elle fait l'objet de plusieurs études par les chercheurs qui ont tenté d'évaluer sa valeur fourragère par l'estimation de ces compositions chimiques.

L'avantage de cet arbuste l'*Atriplex halimus* est qu'il est à usage multiple, disponible sur pieds tout au long de l'année, génère une biomasse consommable relativement importante et joue un rôle important au niveau de la lutte contre la désertification.

On expose les principales expériences de lutte contre la salinité en utilisant à grande échelle des espèces d'arbustes de type fourrager, appartenant aux genres *Atriplex*.

Les possibilités de gérer les plantations réalisées avec ces espèces, la nécessité d'établir des roulements d'utilisation pour la reprise végétative des plantes après l'utilisation et les techniques de taille indispensables pour le renouvellement périodique du houppier ont suscité un grand intérêt de la part de la communauté scientifique mais le mode régénération naturelle ou par le biais de la culture in vitro de ces espèces reste lacuneux.

Une nouvelle approche est envisagée pour la réhabilitation des parcours dégradés avec l'espèce *Atriplex* nécessite la maîtrise de son mode de reproduction.

La présence d'implantations d'arbustes fourragers permet de laisser au repos le pâturage naturel durant les périodes critiques et d'assurer au bétail un fourrage de maintien.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

(Anonyme, 2015) : Projet ICARDA 2013-2016.

Abbad A ; Benchaabene A ; Cherkaoui M ; Wahid N et Elhadram A . (2004).(b) Variabilité phénotypique et génétique de trois populations naturelles d'*Atriplex halimus* . présenté par S.DECAMPH.Département de biologie, faculté des sciences semlalia ,Univ.Cadi-Ayyad ,Bp 2390 ,Marrakech ,Maroc.

Abdel Rahman, S.M., Abd-Ellatif, S.A., Deraz, S.F., Khalil, A.A., 2011. Antibacterial activity of some wild medicinal plants collected from western Mediterranean coast, Egypt: natural alternatives for infectious disease treatment. Afr. J. Biotechnol.10, 10733e10743.

Abdelmadjid Chehma et Mohammed Réda Djebar 2008-Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional algérien: distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique Revue Synthèse N° 17, Janvier 2008.

Agier C., Burry M. et Dutuit P. (1998) – Etablissement de souches tissulaires salatisées d'*Atriplex halimus* à partir des plantules issues des graines de différentes provenances In étude de la diversité biologique de l'*Atriplex halimus* pour repérage In vitro et In vivo d'individus résistants à des conditions extrêmes du milieu et constitution de clones. Rapport final 1994 – 1998. Projet STD 3 N°T S3CT 940264. Université de Paris sud XI cedex France.

Agnès B., Hélène R. et F. Louise. 2013- La culture in vitro en TPE. <http://culture-in-vitro-tpe.e-monsite.com/>.

Agnès B., Hélène R. et F. Louise. 2013- La culture in vitro en TPE. <http://culture-in-vitro-tpe.e-monsite.com/>.

Aharonson Z., Shani j., Sulman F.G. (1969): “Hypoglycaemic effect of the salt bush (*Atriplex halimus*) - a feeding source of the sand rat (*Psammodromus obesus*) “, Diabetologia, 5, 379-383.

Allen, J.A. et Hulone., 1964-Reforestation of bottomland hardwoods and the issue of woody species diversity. Restoration ecology, volume 5, n°2 :125-134.

Alvaro G. Gutiérrez, Olga Barbosa, Duncan A. Christie, Ek Del-Val, Holly A. Ewing, Clive G. Jones, Pablo A. Marquet, Kathlenn C. Weathers & Juan J. Armesto, « Regeneration patterns and persistence of the fogdependent Fray Jorge forest in semiarid Chile during the past two centuries », Global Change Biology, vol. 14, n° 1, ,2008 p. 161-176.

Angiosperm Phylogeny Group (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society **141**: 399-436. DOI:10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x.

Anonyme (2000) – Encyclopédie Universalise France SA 1999-2000.Technique d'analyse granulométrie. File://A:/analyse sol.htm .

Anonyme (2000) – Encyclopédie 1999-2000. Les herbes et suppléments : *Atriplex halimus*. TNP.visite. Tnp.com.

Anonyme ; 2005 - Missouri Botanical Garden, 2005.

Anonyme(1999) – Nat lacad press catalog 1999.The rol of chromium in animal nutrition.
File: //A:/ chromium 1 .htm.

Anonyme, 2016 - Missouri Botanical Garden 2016.

Anonyme, 2007-Prescrire. Bien utiliser les plantes en situations de soins, numéro spécial été 2007, T. 27, n°286. Wichtl M., Anton R. Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC, 2003.

Anonyme,2008-. Phytothérapie clinique individualisée : pour une médecine des substances végétales.

Badiaga M. (2011) Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* (smith). Une plante médicinale africaine récoltée au Mali, Thèse de Doctorat, Université de Bamako, 137 p.

Belkhodja M., Bidai Y., 2004: Réponse des graines d'*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination. Sécheresse n°4, vol 15, pp 331-334.

Bellakhdar J, 1997 – La pharmacopé marocaine traditionnelle médecine arabe ancienne et savoir populaire. Ibis Press, P764.

Belot, A.,1978-Dictionnaire des arbres et arbustes de jardin”, Ed. Bordas, Paris, (1978), 383p.

Belouada A. (2001) : Plantes médicinales d’Algérie, éd. office des Publications Universitaires, Alger, 284 p.

Benayad, N., 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : Moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées URL Article :

<http://www.unesco.org/mab/doc/mys/2007/FinalReportMOR.pdf>

Benhamoud N., Bekkara F.A., Ppanovska T.K. (2009) : “Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*”, C.R. Chimie, 12, 1259-1266.

Benrebiha F Z., 1987. Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger: 5- 20.

Benrebiha.F, Y. Pourrat & P. Dutuit (1992)- Induction de la callogenèse chez l'*Atriplex halimus* sur des milieux de culture dépourvus d'hormones de croissance. Rôle des éléments minéraux, Bulletin de la Société Botanique de France. Lettres Botaniques, 139:3, 219-222, DOI: 10.1080/01811797.1992.10824959.

Bézanger-Beauquesne L., Pinkas M., Torck M.1986- Les plantes dans la thérapeutique moderne, 2ème édition révisée, Ed. Maloine éditeur, 1986.

Bitam, R.,2012. Inventaire des ressources médicinales et aromatiques dans la région de Djerma-Batna par la méthode systématique. Mém master I en biologie : université El hadj lakhdar . Batna. Algérie (50p).

Bouziid, S.M. et Papanastasis, V.P. (1996). Effects of seeding rate and fertilizer on establishment and growth of *Atriplex halimus* and *Medicago arborea*. Journal of Arid Environments, 33(1) : 109-115.

Boxus P.1995: multiplication végétative: micropropagation et embryogenèse somatique dans les biotechnologies Végétales.BV 93, Ed CNED.AUPELF-UREF 191p.

Bruce E. Mahall, Claudia M. Tyler, E. Shellyn Cole & Catarina Mata, « A comparative study of oak (*Quercus*, *Fagaceae*) seedling physiology during summer drought in southern California », American Journal of Botany, vol. 96, n° 4, 761-751 .p ,2009

Bruneton J.1987- Éléments de phytochimie et de pharmacognosie, Ed. Tec&Doc Lavoisier, 1987.

Castroviejo M., Inbar M., Gomez-Villar A., Garcia-Ruiz J M.,1990: Cambios en el cauce aguas abajo de una presa de retention de sedimentos », Reunion Nacional de Geomorfologia, Teruel : 457-468.

Chapman, C.A., Onderdonk, D.A. (1998): Forests without Primates: Primate/Plant Codependency. American Journal of Primatology 45: 127-141.

Chatterjee MN ; Shinde R.(2002). Text book of medical biochemistry. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers, p. 317.

Chevallier L., Crouzet-Segarra C.2004- Abrégés : Médicaments à base de plantes, 2ème édition, Paris, Ed. Masson, 2004.

Correal E., Otal J., Sotomayor J.A., 1990a. Effects of grazing frequency and cutting height on the production of browsing biomass of oldman saltbush (*Atriplex nummularia* .) in southeast Spain. In: "6th Meeting of FAO European Subnetwork on Mediterranean Pastures and Fodder Crop". October, 17-19, Bari (Italy: 153-156.

Dalvesco L.L et P.M. Guerra. 2001. The effectiveness of nitrogen sources in Feijoa somatic embryogenesis. Plant Cell Tissue and Organ Culture 64:19 –25.

Dellaa A ; 2013. La culture in vitro. <http://fr.slideshare.net/AhmedDellaa/culture-in-vitro-des-plantes>.

Dellile A., 2013 _ Les plantes médicinales d'Algérie. Berti Edition Alger 6_11.

Demol J., Baudoin J.P. et B.P. Louant. 2008- Amélioration des plantes: application aux principales espèces cultivées en régions tropicales, Ed presse agronomique de Gembloux, la Belgique, p 581.

Dey L., Attele A.S. et Yuan C.S., (2002) - Alternative Therapies for Type 2 Diabètes. Alternative Medicine Review. Volume 7.Number 1 (2002).p 45-58

Di Carlo G ; Mascolo N ; Izzo A.A et Capasso F.(1999) . Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs; Review Life Science 65; p: 337-353

Dobignard A. et Chatelain C. (2010-2013) Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord (4 vol.), Genève, C.J.B.G.

Ducieux G. (1991) – De la plante entière à l'ADN. GN d'enseignement à distance université de Paris sud XI. Biotechnologie végétale CNED. Université Audiovisuelle Francophone.

Dunstan H., Florentine S. K., Calvino-Cancela M., Westbrooke M. E., PALMER G. C., 2013 _ Dietary characteristics of Emus (*Dromaius novaehollandiae*) in semi arid New South Wales, Australia, and dispersal and germination of ingested seeds. CSIRO PUBLISHING, 113: 168-176.

Duperat M., 1997: Le guide des arbres et arbustes de France. Ed, sélection du Reader's Diges, 255 P.

Dutuit P, (1998) : Le polymorphisme chez *Atriplex halimus* une étude de la diversité biologique de *Atriplex halimus* pour le repérage in vitro et in vivo d'individus résistants à des conditions externes du milieu et conditions de clones « Rapport final » 1994-1998.

Dutuit P. et R. Gorenflot. 2008- Glossaire pour le développement durable : des mots pour les maux de la planète, Ed des archives contemporaines, p 182.

Dutuit P., et al., 1991-Stratégie d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux condition d'aridité du pourtour méditerranéen. AUPELF-UREF. 21

Edzard E. 2001- The desktop guide to complementary and alternative medicine, 2ème edition, 113p.

Emam S. (2011). Bioactive constituents of *Atriplex halimus* plant. J. Nat. Prod., 4, 25-41

Esplin A .C ; Greaves J.E ; Stoddabt L.A ; Bulletin N.O .(1937). Astudy of Utah's winter range: composition of forage plants and use of supplements. UAES Bull 1937; 277: 4-48.

F.A.O 1970– Definition of soil units for the soil map of the world

Chaouche. FZ, Maria , Abdul Hussain. S 2008- Callus of *Atriplex halimus* from different explants, for regeneration. Agricultura – Stiin si practic nr. 1-2 (65-66)/ 2008.

Forti M. 1971. Introduction of fodder shrubs and their evaluation for use in the semiarid areas of the northwest Neveg Institute for Arid Zones Research, Bear- Sheva, Minco.

Francllet A. et Le-Houérou H.N., 1971 -Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Doct. F.A.O. Rome 1971. p 249 et p 189.

François Le Tacon & Claude-Bernard Malphettes, « Nouveaux résultats concernant la germination et le comportement de semis de hêtre en forêt domaniale de Villers-Cotterêts (Aisne) », Revue Forestière Française, vol. 28, n° 2,19 76, p. 132–13

FROMENT D., 1972: Etablissement des cultures fourragères d'*Atriplex* en Tunisie central. Bull recherche Agro.C.E.M.L.Vol extra: 590-600.

Ghourri .M., Zidane, L., Douira, A., (2013). Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement de la lithiase rénale dans la province de Tan-Tan (Maroc saharien). International Journal of biological and chemical science , 7(4): 1688-1700.

Gigi N., Lutts S et Kinet JM. (1998) – Culture In vitro d'*Atriplex halimus* microbouturage régénération et embryogenèse in étude de la diversité biologique de l'*Atriplex halimus* pour le repérage In vitro et In vivo d'individus résistants à des conditions extrêmes du milieu et constitutions de clones (rapport final 1994 - 1998. Projet STP3N°TS3*CT940264. Université de paris sud XI cedex France.

Gil .JM 2018-Botaniste tout sur la botanique .www.google.fr.

Gougue – A, 2005-Impact de la salinité sur la germination et la croissance des halophytes, mémoire de d'ingénieur en agronomie pastorale. Ed université de Djelfa, 75 p.

Guignard J-L. (1979). Abrégé de biochimie végétale .2ème édition Masson .Paris .P1,2, 198, 197,215-229 ,237

Guillaume Fried- 2015 Focus sur une espèce : *Atriplex halimus L.* (Amaranthaceae) .www.google .fr.

Guyot M.J., Seguiet-Guis M. et D. Duris- 2003- Terre des cafés, Ed CIRAD, p 141.

Hadrien Vanthomme, Boris Belle & Pierre-Michel Forget, « Bushmeat hunting alters recruitment of large-seeded plant species in Central Africa », Biotropica, vol. 42, n° 6, ,2010 679-672 .p

Hamza Lahouaria ;2002- Contribution à l'étude écobioologique des écotypes d'*Atriplex halimus* de la zone de Mostaganem et leurs potentialités de développement en culture in vitro.MAGISTER ECOBIOLOGIE Option : Eco- Aménagement des systèmes fragilisés.

Hammiche.V et R. Gueyouche, 1988-Plantes médicinales et thérapeutique. 1é partie : Les plantes médicinales dans la vie moderne et leur situation en Algérie, Annales de l'INA El Harrach, Alger, Vol.12 (1), T2, 1988, p. 419-433.

Iserin P., 2001 _ Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2ème édition de VUEF, Hong Kong: 335.

Jamet J.-F., 1998 -Phytothérapie n°25. Les tisanes – le goût département de Phytothérapie.

Jayasree T., Pavan U., Ramesh M., Rao A.V., Reddy J .M.K. et A. Sadanandam. 2001. Somatic embryogenesis from leaf cultures of potato.

Jean Debreyne, « À propos de dégâts de cervidés et d'autres animaux », Revue Forestière Française, n° 1,23–16 .p ,1965

Jean Pardé, « La régénération du pin noir d'Autriche en Lozère », Revue Forestière Française, n° 11, 938–931 .p ,1962

Jean .FP, Jean André, Nicolas Bernier & Christiane Gallet, « La régénération naturelle: le cas de l'épicéa en forêt de Marcot (Savoie) », Revue Forestière Française, vol. 46, n° 1, 45–25 .p ,1994

Jesse A.Randall & Michael B. Walters, « Deer density effects on vegetation in aspen forest understories over site productivity and stand age gradients », Forest Ecology and Management, vol. 261, n° 3, 2011, p. 408–415

John Terborgh, Patricia Alvarez-Loayza, Kyle Dexter, Fernando Cornejo & Cecilia Carrasco, « Decomposing dispersal limitation: limits on fecundity or seed distribution? », Journal of Ecology, vol. 99, n° 4, 944-935 .p ,2011

Johnson J.W. et al, 1991-Breeding for improved rooting potential under stress condition I.N: Physiological environnement Montpellier, France 6Juil. 1989, Colloque INRA N°55: pp 307-317.

Kasso Daïnou, Aline Bauduin, Nils Bourland, Jean-Francois Gillet, Fousséni Fétéké , Jean-Louis Doucet, « Soil seed bank characteristics in Cameroonian rainforests and implications for post-logging forest recovery », Ecological Engineering, vol. 37, n° 10, 2011

Kati Vogt, Leonid Rasran & Kai Jensen, « Water-borne seed transport and seed deposition during flooding in a small river-valley in Northern Germany », Flora, vol. 199, n° 5, ,2004 388–377 .p.

Kozłowski, T.T « Responses of woody plants to flooding and salinity », Tree Physiology Monograp .p16

Kone T., Kone M., Kone D., Kouakou T.H., Traore S. et Y.J. Kouadio. 2010- Effet de la photopériode et des vitamines sur la micropropagation du bananier plantain (*Musa AAB*) à partir de rejets écaillés de rang. Journal of Applied Biosciences 26: 1675 –1686.

KUNKELE U et LOBMEYER T.R., 2007 _ Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois. Edition Parragon Books L tol : 33 _ 318.

Lailhacar S., Laude H. M., 1975. Improvement of seed germination in *Atriplex repanda* Phil. Journal of Range Management, 28(6): 491-494.

LE FLOC'H, E., 1988- Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. H. Case studies in Southern Tunisia, central Chile and Northern Cameroon. Restoration Ecology, 3 : 168-187.

Le Floch E. (1989). Plantation d'arbustes fourragers. Bilan préliminaire de 30 mars de pastoralisme. RAB/ 84/025. F.A.O. 240 p.

Le Houérou H. N., 1992. The role of salt bushes (*Atriplex spp.*) in arid land rehabilitation in the Mediterranean basin: a review. Agroforestry Systems, 18: 107-148.

Le Houérou H.N. et Pontanier., 1988 -Les plantations sylvopastorales dans la zone aride de Tunisie. Rev : Pastoralisme et développement, Montpellier, pp : 16-23

Le Houérou, H. N., (1992).The rôle of saltbushes (*Atriplex spp.*) in arid land réhabilitation in the: Osmond C. B., Bjorkman O., et Anderson D.J.,1980,physiological process in plant ecology. Toward a semi-arid lands. (Ed) Academic press. INC, New York (U.S.A), pp: 601-642.

Leclerc H.1999- Traité de phytothérapie - Thérapeutique par les plantes, Ed. Masson, 1999.

Leigh et al,1984-Seasonal changes in cold tolerance, water relations and accumulation of cations and compatible solutes in *Atriplex halimus* L

Le poivre P. 2003 -Phytopathologie: Bases moléculaires et biologiques des pathosystèmes et fondements des stratégies de lutte, Ed De Boeck, p 432.

M.D. Ould El Hadj, M. Hadj Mahammed, H. Zabeirou et A. Chehma, 2003-Importance des plantes spontanées médicinales dans la pharmacopée traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional – Est algérien Sciences et Technologie, Université Mentouri-Constantine, n° 20 C, 2003,p. 73-78.

Maalem, S. (2002) Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A. canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'enrichissement phosphaté. Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, 76p.

Martins.G, « Les halophytes : plantes des milieux salés », Algorythme, n° 69,8-1 .p ,2005

Mâalem, S., (2011). Etude de l'impact des interactions entre le phosphore et le chlorure de sodium sur trois espèces végétal halophytes du genre *Atriplex* (*A. halimus* *A. Nummularia* *A. canescence*). Thèse Doctorat. Université Baji Mokhtar, Annaba .P:100.

Maire. R., 1962 -Carte phyto géologique de l'Algérie et de la Tunisie. Baconnier. Alger.78p

Malcom C.V., Pol J.E., 1986. Grazing management of saltland shrubs. Journal Agric. W. Australia, 27(2): 59-63.

Manasse.M.J, 2013. Etudes chimique et biologique de saponines isolées de 03 espaces malgaches appartenant aux familles des Caryphyllaceae, Pittospraceae, et Solanareae. Thèse de doctorat spécialité pharmacologie. Université de Bourgogne. 222

Marcus V.N. d'Oliveira & Luciano A. Ribas, « Forest regeneration in artificial gaps twelve years after canopy opening in Acre State Western Amazon », Forest Ecology and Management, vol. 261, n° 11,1731–1722 .p ,2011

Margara F. 1989-Bases de multiplication végétative : les méristèmes et l'organogénèse. Ed INRA Paris 262p.

McKell, C.M., 1995-Salinity in *Atriplex* species: fodder shrubs of arids lands. In: Handbook of plant and crop physiology. Ed. Pessaraki M. and Marcel Dekke.

Mebarki, N., 2010. Extraction de l'huile essentielle *Thymus fontanesii* et application a la formation d'une forme médicale antimicrobienne. Mém mag : Université Mentouri de Constantine. Algérie (119p).

Mei B., Williams M.C., Gould JH and Neewton R.J. (1997) – *Atriplex canescens (pursh)* Nutt .Journal of range management. July 1997 volumes 50; 413-479.

Mirreh M.M., Osman A.A., Ismail M.D., Al Daraan M.S., Al Rowaili M.M., 2000. Evaluation of six halophytic shrubs under centre-pivot sprinkler irrigation. In: Gintzburger G., M. Bounejmate and A. Nefzaoui (eds.). Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 October- 2 November 1996, Hammamet, Tunisia. ICARDA, Aleppo (Syria). Vol. II: 293- 308.

Mohammedi Z . (2011).Etude du pouvoir Antimicrobien et Antioxydant des huiles essentielles et flavanoides de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de Magister Université de Tlemcen. p 18-24-25-49-50.

Moreau B.,2003 -Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy., 2003.

Mulas M., Mulas G.2004 potentialité d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. Université des études de Sassari. Term Priority Environmental Action Programme (SMAP) Février 2004.

Mustapha Henni & Zoheir Mehdadi ;2012 -Évaluation préliminaire des caractéristiques édaphiques et floristiques des steppes à *Armoise blanche* dégradées réhabilitées par la plantation d'*Atriplex* dans la région de Saïda (Algérie occidentale), Acta Botanica Gallica, 159:1, 43-52, DOI: 10.1080/12538078.2012.671640.

Naghibi, N; Niaz, A et Syed Wadood, A., 2005. Antispasmodic activity of *teucriumstocksianumboiss*. Department of pharmacy: university of Malakand, Pakistan (174p).

Nedjimi .B., Beladel .B., Guit .B., (2012). Biodiversity of Halophytic Vegetation in Chott Zehrez Lake of Djelfa (Algeria). American Journal of Plant Sciences, 3, 1527-1534.

Nedjimi B ; Guit B ; Toumi M ; Beladel B ; Akam A. ; Daoud Y. (2013). *Atriplex halimus subsp. schweinfurthii* (Chenopodiaceae) : Description, écologie et utilisations pastorales et thérapeutiques.

Nègre R., 1961: Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome 1.Centre National de la Recherche Scientifique, Paris : 179- 180.

Neil A. Campbell, Biologie, ERPI, 2007, 1334 p.

Niekerk W.A ; Sparks C.F ;Rethman N.F.G et Coertze R.J. (2004). Mineral composition of certain *Atriplex* species and *Cassia sturtii* . South African Journal of Animal Science. 34 (Supplement 1) : 105-107.

Ochette C. 2005- Growth, quality and biotechnology, WFP publisher.finland.

Osmond, C.D., Bjorkmann, O. et Anderson, D.J., 1980. Physiological processes in plant ecology: Towards a synthesis with *Atriplex*. Berlin, Heidelberg, New york: Springer- verlag, 463 p.

Parida, A.K. « Salt tolerance and salinity effects on plants: a review », Ecotoxicology and Environmental Safety, vol. 60, n° 3,349-324 .p ,2005 .

Par-Smith G.A., 1982_ Biogeography and evaluation of the shrubby Australian species of *Atriplex*. In:W.R.Barker and P.J Greensdale (eds). Evolution of the flora and Fauna of arid Australia. Peacock, Freeville, S. Australia.pp:221-299.

PEI Y.Q. (1983) : “A review of pharmacology and clinical use of piperine and its derivatives”, Epilepsia, 24,177-182.

Pelt J.-M.1980- Les drogues. Leur histoire, leurs effets, Ed. Doin, 1980.

Perrot E., 1974- Les plantes médicinales, Nouvelle édition, tomes 1 et 2, Ed. Presses universitaires de France, 1974.

Pierre Martinot-Lagarde, « Le traitement des peuplements », Revue forestière française, vol. XXI, n° spécial,469-468 .p ,1969 .

POUGET M., 1971: Etudes agro pédologique du bassin de Zehrez El Gharb (..A.D.P. Secrétariat d'état à l'hydraulique, Alger. 12 : 1261-1377

Pourrat Y. & P. Dutuit, 1993- Effects of the sodium and calcium concentration on the in vitro growth of *Atriplex halimus*L. plantlets. J. Plant Nutr., 16(8), 1417-1429.

Quezel, P., et Santa, S., (1962).Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. (Ed) CNRS. Paris. P: 286-290

Rahmoune, C., Maâlem, S., Redjel, F., Hioun, S. et Bennaceur, M. (2001). Physiological and biochemical responses of two precocious varieties of wheat to phosphate rocks and TSP fertilisation in semi-arid land. Plant Nutrition Food Security and Sustainability of Agroecosystems. Academic Publishers, Netherlands, pp. 825-829.

Raymonde Bonnefille, Guy Riollot, Guillaume Buchet, Michel Icole, Raymond Lafont & Marco Arnold, « Glacial/interglacial record from intertropical Africa, high resolution pollen and carbon data at Rusaka, Burundi », Quaternary Science Reviews, vol. 14, n° 9, ,1995 .p 917 936.

Raynal-Roques ; 1999- A. La botanique redécouverte, Ed. Belin, 1999.

Rebecca L. Schneider & Rebecca R. Sharitz, « Hydrochory and regeneration in a bald cypress-water tupelo swamp forest », Ecology, vol. 69, n° 4,1063–1055 .p ,1988

Renault, S., C. Croser, J.A. Franklin, J.J. Zwiazek.2001.- Effects of NaCl and Na₂SO₄ on red-osier dog-wood (*Cornus stolonifera* Michx.) Seedlings. *Plant Soil*, 233(2), 261-268.

Reyes Isaac -Vera , Carol Potenza and Jerry Barrow ;2008-Hyperhydricity reversal and clonal propagation of four-wing saltbush (*Atriplex canescens*, Chenopodiaceae) cultivated in vitro. *Australian Journal of Botany* 56(4) 358-362 <https://doi.org/10.1071/BT07116>.

Rosas M.R., 1989_ El genero *Atriplex* (Chénopodiaceae) en chile. *Gayana Bot.* Pp 382.

SAADI A. et F.HAMDANI.2007 -Régénération in vitro du *Scorpiurus muricatus*ssp. *subvillosus* via la caulogénès. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, Volume 11 (2007) numéro 3. <http://popups.ulg.ac.be/Base/document> .

Said, O., Khalil, K., Fulder, S., Azaizeh, H., 2007. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *J. Ethnopharmacol.* 83, 251e265.

Sama A.E., Simon Z., Nyochembeng L., Tambong T.A., Nezana X. et J.G Wutah. 1998 – Culture in vitro et multiplication rapide de plante à tubercules et racines au Caméroune. *Cahier Agriculture.* 7: 63-66. In:Hamdani F.Z. 2001. Régénération via l'organogénèse Ou L'embryogénèse somatique chez le *Scorpiurus*. Univeristé Hassiba Ben Bouali de Chlef - Magister.

Sankary M.N., 1986. Species distribution and growth in salt effected land of Syria. *Reclamation and Revegetation Research*, 5: 125-143.

Schauenberg, P et Paris, F., 1997. Guide des plantes médicinales : Ed. Delachaux et Niestlé, Paris (396 P).

Silva R.Y.H., Lailhacar S., 2000. Echanges gazeux instantanés, efficacité de la transpiration et fluorescence de la chlorophylle "a" chez différentes espèces du genre *Atriplex*. In: Gintzburger G., M. Bounejmate and A. Nefzaoui (eds.). *Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. ICARDA, Aleppo (Syria). Vol. II: 403-413.*

Soliman O.H., Barrow J.R., 2000. Effectiveness of hybridization for improving some characters of *Atriplex canescens*: germination and survival performance. In: Gintzburger G., M. Bounejmate and A. Nefzaoui (eds.). *Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. ICARDA, Aleppo (Syria). Vol. II: 325-333*

Soltener D. 2005. Les grandes productions végétales. *Collection Scientifique des technologies agricoles 20emeédition*, p 472.

Staritsky G. et G.A.M. Van Hassel. 1980. The synchronized mass propagation of *Coffea canephora* in vitro. *Proc. 9. Int. Science Colloquium on Coffea, Paris, 597–602.*

Svobodova H., Albrechtova J., Kumstyrova L., Lipavska H., Vagner M. et Z. Vondrakava. 1999. Somatic embryogenesis in Norway spruce.

Tabuti J.R.S ; Lye K.A et Dhillion S.S., 2003. Traditional herbal drugs of bulamogi, Uganda: plants use and administration, J ethnopharmacol: (19-44p).36.

Talamali A, Dutuit P, Gorenflot R,2001: Polygamy in *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae)Article in Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie 324(2):107-13 · March 2001 .

Tatyana A. Lobova, Scott A. Mori, Fabian Blanchard, Hoyt Peckham & Pierre Charles Dominique, « Cecropia as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity », American Journal of Botany, vol. 90, n° 3, ,2003 p. 388-403

Tchetche Y., Bouo-Bella D.F.X., Sallanon H., Coudret A. et H. Isaka. 2008- Modélisation des conditions d'environnement des bocalux de culture in vitro: bocalux avec agar et vitroplants. Afrique Science 04(1)(2008) 154 –166.

Thurzova, L., 1978. Les plantes __ santé qui poussent autour de nous. Ed : Elsevier Séquoia Bruxelles (4,268p).

Van Heerden, J.M., Heydenrych, A.J. et Botha, J.C., 2000. The influence of spacing on the production of Saltbush in the little Karoo region of the Western Cape. In: Gintzburger G., M. Bounejmate and A. Nefzaoui (Eds.). Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. ICARDA, Aleppo (Syria), Vol. 2: 364-365.

Vidalis H., Augé R., Beauchesne G., et al. 1989. La culture in vitro et ses applications horticoles. Lavoisier, Tec et Doc (ed)7-24.

Vinod Kumar , Almomin Sabah,Shajan Anisha;2019-High-frequency multiple shoot induction from nodal segments and assessment of genetic homogeneity of micropropagated *Atriplex halimus* L.May 2019 Research journal of biotechnology 14(5):7-15.

Von Holdt R., 2000. Saltbush propagation: seed handling from picking to planting. In: Gintzburger G., M. Bounejmate and A. Nefzaoui (eds.). Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. ICARDA, Aleppo (Syria). Vol. I: 261-266.

Walder K, Kanthan L, Mc Millan J.S., Trevaskis J, Kerr L, Desilva a, Suderland T, Godde N, GAO Y, Bishara N, WindMill K, Tenne -Bown J, Augert G, Zimmet P.Z and Collier GR, (2002)- Tanis Alink betwen type 2 diabetes and inflammation Alternative Medicine Review - volume 7, Number 1.

Walton N.J et Brown D.E ; (1999) . Chemical from Plants: Perspectives on plant secondary products; Ed: WORLD SCIENTIFIC; p: 1-14.

Webb K.J., Osifo O.E. et G.G. Henshaw. 1983, Shoot regeneration from leaf and discs of six cultivars of potato (*Solanum tuberosum*ssp. *tuberosum*). Plant Sci. Lett. 30, 33-47. 26.

WICHTL M., ANTON R., 2009 _ Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris: 38, 41.

Zid Boukhris M., 1977 – Quelques aspects de la tolérance de *Atriplex halimus* au chlorure de sodium : Multiplication, croissance et composition minérale. Ecol. Plant.