

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
Université Abd El Hamid Ibn Badis – Mostaganem –  
Faculté des sciences



## **MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du diplôme de

### **MASTER EN AGRONOMIE**

**Spécialité : Amélioration et Production Végétal**

Par :

**M.BANOUH Kamal**

Sur le thème

**Contribution à l'étude physiologique et Anatomique  
de l'espèce *Atriplex halimus* et *Atriplex canescence* cas  
Mostaganem et Oran.**

Soutenu publiquement, le 04/ 07 / 2017, devant le jury composé de :

M. TADJA Abd El Kader	MCA	ITA Mostaganem	Président
M. DEBBA Bachir	MCA	ITA Mostaganem	Examineur
Mme. HAMZA Houaria	Dr	ITA Mostaganem	Encadreur

Année universitaire : 2017/2018

## Remerciements

*Ce n'est pas parce que la tradition l'exige par habitude que cette page est présentée dans mon mémoire de fin d'étude, mais parce que les personnes à qui s'adressent mes remerciements les méritent vraiment.*

*Au début j'adresse par mes remerciements à Allah de m'avoir aidé à accomplir ce modeste Travail.*

*Mes sincères remerciements vont à mon encadreur Dr. Houaria HAMZA pour l'honneur d'avoir proposé ce thème et de m'avoir dirigé tout au long de la réalisation de ce travail. Ses orientations, ses encouragements, sa compréhension et ses conseils, Je tiens à présenter toute ma gratitude, mes respects et ma grande estime à vous Madame.*

*Je tiens à adresser mes remerciements à M. TADJA pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Mes remerciements vont également à M. DEBBA pour avoir accepté d'évaluer ce travail et d'être parmi le Jury.*

*Un remerciement particulier va à Melle BENABDELHADI Wissem Ingénieur en Agroforestier à Université de Batna, pour son aide précieuse au quotidien, pour le partage de ses expériences et son suivi, pour sa disponibilité, sa patience et sa gentillesse.*

*Je tiens particulièrement à remercier mes parents qui n'ont pas hésité de m'offrir tous les Moyens et de m'avoir encouragée et conseillée.*

*Un grand merci à tous mes amis de la promotion du Master APV. Je vous remercie pour les moments inoubliables que nous avons partagés ensemble, Merci infiniment.*

*J'exprime mes vifs et sincères remerciements, à tout ceux qui ont participé de prêt ou de loin, Et qui n'ont pas hésité à me soutenir tout au long de mes études*

*Merci* 

**Kamal**

## *Dédicaces*

*A l'aide de Dieu le tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail*

*Que je dédie :*

*A mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et m'a soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis.*

*Merci mes parents*

*À mes chers frères et sœurs*

*A mes ami(e)s*

*À mon encadreur Madame HAMZA Houaria.*

*Enfin, à tous ceux qui m'aiment.*

*Kamal*

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Table des matières**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des Photos**

**Introduction générale**

## **CHAPITRE I**

### **Recherche bibliographique**

<b>1.1. Biologie.....</b>	<b>03</b>
<b>1.1.1. Famille des <i>Amaranthaceae</i> .....</b>	<b>03</b>
<b>1.1.2. Présentation du genre <i>Atriplex</i> .....</b>	<b>04</b>
<b>1.1.3. Classification du genre <i>Atriplex</i>.....</b>	<b>04</b>
<b>1.1.4. Aire de répartition des <i>Atriplex</i> .....</b>	<b>05</b>
<b>1.1.5. Taxonomie de <i>Atriplex halimus</i> .....</b>	<b>09</b>
<b>1.4.9. Morphologie de <i>Atriplex halimus</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.7. Exigence édapho-climatique .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4.8. <i>Atriplex canescens</i>.....</b>	<b>14</b>
<b>1.4.8. 1. Origine .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4.8. 2. Taxonomie de <i>Atriplex canescens</i> .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4.8. 3. Morphologie d'<i>Atriplex canescens</i> .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.9. Exigences édapho-climatiques .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2. Généralités sur la germination.....</b>	<b>17</b>

1.2.1. Définition.....	17
1.2.2. Morphologie de la germination .....	18
1.2.3. Physiologie de la germination .....	18
1.2.4. Conditions de la germination .....	19
1.2.5. Les Différents obstacles de la germination.....	21
1.2.6. La levé de dormance.....	21
1.2.7. Germination des graines l' <i>Atriplex halimus</i> .....	22
1.2.8. Germination des graines d' <i>Atriplex canescence</i> .....	22
1.3. Anatomie.....	25
1.3. 1. Anatomie de La feuille .....	25
1.3. 2. Anatomie de La tige .....	25
1.3. 3. Anatomie de La Feuille.....	26
1.3. 4. L'épiderme .....	26
1.3. 5. Histologie de l' <i>Atriplex halimus</i> .....	28
1.3. 6. Les trichomes .....	29
1.3. 7. Morphogenèse des trichomes .....	32
1.3. 8. Importance des trichomes.....	32
1.3. 9. Les trichomes chez l' <i>Atriplex</i> .....	33
1.4. Intérêt des <i>Atriplex</i> .....	33
1.4. 1. Intérêt fourrager.....	33
1.4. 2. Mise en valeur des sols pauvres.....	34
1.4. 3. Mises en valeur des sols salés.....	34
1.4. 4. La réhabilitation de sites difficiles .....	35
1.4. 5. Intérêts médicaux .....	35

## Chapitre II

### Matériel et Méthode

2.1. Objectif de l'Expérimentation.....	37
---	----

<b>2.2. Choix des sites.....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.1. Site Kharrouba.....</b>	<b>38</b>
<b>2-2.2. Site Lac Télamine.....</b>	<b>39</b>
<b>2.3. Dispositif expérimental.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4. Choix du Matériel végétal.....</b>	<b>41</b>
<b>2.5. Préparation des boîtes de pétri .....</b>	<b>41</b>
<b>2.6. Traitement des graines par le froid .....</b>	<b>41</b>
<b>2.7. Stérilisation des graines .....</b>	<b>41</b>
<b>2.8. Mise en germination .....</b>	<b>41</b>
<b>2.8.1. Taux de germination .....</b>	<b>42</b>
<b>2.8.2. Vitesse de germination .....</b>	<b>42</b>
<b>2.9. Réalisation des coupes histologiques.....</b>	<b>43</b>
<b>2.9.1. Coloration des coupes.....</b>	<b>43</b>
<b>2.9.1.1. Étape de la coloration .....</b>	<b>43</b>
<b>2.9.1.2. Prélèvement de l'épiderme .....</b>	<b>45</b>

# Chapitre III

## Résultats et discussion

3.1. Action de la température sur la germination .....	46
3.1.1. Action de la température sur la germination des graines d' <i>Atriplex halimus</i> témoin.....	46
3.1.2. Action de la température sur la germination des graines d' <i>Atriplex halimus</i> 15 °C.....	47
3.1.3. Action de la température sur la germination des graines d' <i>Atriplex halimus</i> 20 °C.....	48
3.1.4. Action de la température sur la germination des graines d' <i>Atriplex halimus</i> 30°C .....	49
3.2.1. Action de la température sur la germination des graines d' <i>Atriplex canescence</i> témoin....	50
3.2.2. Action de la température sur la germination des graines d' <i>Atriplex canescence</i> 15 °C....	51
3.2.3. Action de la température sur la germination des graines d' <i>Atriplex canescence</i> 20 °C....	52
3.2.4. Action de la température sur la germination des graines d' <i>Atriplex canescence</i> 30 °C.....	53
Discussion	
3.3. Vitesse de germination .....	59
3.3.1. vitesse de germination des graines d' <i>Atriplex halimus</i> .....	59
3.3.2. vitesse de germination des graines d' <i>Atriplex canescence</i> .....	60
Discussion	
3.4. Etude anatomique de l' <i>Atriplex halimus</i> .....	63
3.4.1. Observation de l'épiderme .....	63
3.4.2. Anatomie de la tige et feuille.....	65
3.4.2.1. Tige.....	65
3.4.2.2. Feuille.....	66
3.4.3. Observation des trichomes .....	67
3.5. Etude anatomique de l' <i>Atriplex canescence</i> .....	69
3.5.1. Observation de l'épiderme.....	69
3.5.2. Anatomie de la tige et de la feuille.....	72
3.5.2.1. Tige.....	72
3.5.2.2. Feuille.....	72
3.5.3. Observation des Trichomes.....	74
Discussion. Conclusion Générale. Références bibliographique	

# Liste des Figures

---

## Titres

1 Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* témoin

2 Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* 15 °C

3 Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* 20 °C

17 Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* 30 °C

5 Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex canescence* témoin.

6 Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex canescence* 15 °C.

7 Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex canescence* 20 °C.

8 Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex canescence* 30 °C.

9 Coffecient de vélocité (Cv) et temps moyens de germination des graines d'*Atriplex halimus* dans les différentes températures

10 Coffecient de vélocité (Cv) et temps moyens de germination des graines d'*Atriplex canescence* dans les différentes températures

---



## Liste des tableaux

---

N°	Titres
1	Classification classique et phylogénétique du genre <i>Atriplex</i>
2	Répartition numérique des espèces d' <i>Atriplex</i> dans le monde
3	Les <i>Atriplex</i> en Afrique du nord (FAO, 1971)
4	Répartition des différentes espèces d' <i>Atriplex</i> dans l'Algérie

---

## Liste des Photos

N°	Titres
1	Touffe d' <i>Atriplex halimus</i> Kharouba Mostaganem (Banouh,2018)
2	<i>Atriplex halimus</i> (Mâalem, 2002)
3	<i>Atriplex halimus</i> (Banouh K,2018)
4	Valves fructifères d' <i>Atriplex halimus</i> (Anonyme 2015)
5	Graines d' <i>Atriplex halimus</i> . (Banouh,2018)
6	<i>Atriplex canescens</i> (Banouh K. 2018)
7	<i>Atriplex canescens</i> (Mâalem, 2002)
8	Les fleurs d' <i>Atriplex canescence</i> (Anonyme2016)
9	Epiderme foliaire vus à plat (H.Camefort 2016)
10	Exemples des trichomes non-glandulaires et glandulaires(a) Non-glandulaires simples, (b) non-glandulaires branchés, (c) glandulaires peltés et (d) glandulaires capités
11	Types de poils (H.Camefort 2016).
12	Site Kharrouba (Banouh.K 2018).
13	Lac Télamine Oran (Anonyme 2018)
14	Tiges et feuilles colorées.
15	Epiderme d' <i>Atriplex halimus</i> feuille adulte GX40
16	Epiderme d'une feuille adulte d' <i>Atriplex halimus</i> GX10.
17	Coupe anatomique d'une tige d' <i>Atriplex halimus</i> GX40
18	Coupe transversale d'une feuille d' <i>Atriplex halimus</i> GX40.
19	Trichomes d'une feuille adulte d' <i>Atriplex halimus</i> au binoculaire
20	Trichomes d' <i>Atriplex halimus</i> coloration au rouge neutre GX40.
21	Epiderme d'une feuille adulte d' <i>Atriplex canescence</i> GX40
22	Stomates et gaine de cellules chlorenquimatiques d'une feuille d' <i>Atriplex canescence</i> GX40.
23	Epiderme d'une feuille d' <i>Atriplex canescence</i> GX40
24	Coupe anatomique d'une tige d' <i>Atriplex canescence</i> GX40
25	Coupe transversale dans une feuille d' <i>Atriplex canescence</i> GX40
26	Trichomes d'une feuille adulte d' <i>Atriplex canescence</i> au binoculaire
27	Observation des trichomes et des cellules épidermique d'une feuille adulte d' <i>Atriplex canescence</i> GX40.

## Résumé

Cette étude consiste à effectuer une évaluation préliminaire des propriétés physiologiques et anatomiques de deux espèces d'*Atriplex*, l'*Atriplex halimus* L qui est une espèce polymorphe autochtone spontanée à Mostaganem et *Atriplex canescens*, une espèce introduite (exotique) en Algérie depuis longtemps dans le cadre de la fixation des dunes et la réadaptation des sols dégradés prélevées au Lac Télamine Oran.

Les résultats montrent que le témoin présente une germination qui démarre le deuxième jour avec un taux de 20% et une valeur maximale du taux de germination 100% est atteinte le cinquième jour. En ce qui concerne l'action de la température de 15°C sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* elle marque un taux de 33,33% le troisième jour, et atteint une valeur maximale de 100% au bout de cinq jours. On remarque un retard de deux jours dans la germination de cette espèce. La température de 20 ° C semble avoir le même effet que la température précédente, à 30°C une absence de germination durant cinq jours donc un retard au sixième jour, le taux de germination est de 16,67 %.

Pour l'*Atriplex canescence* les résultats montre que le témoin présente un retard de trois. Le taux le plus élevé 70% a été remarqué le huitième jour de germination. L'effet de la température de 15 °C marque un taux de germination maximale de 60 % enregistré au bout de cinq jours. On remarque un retard dans la germination de deux jours. A 20 °C le taux maximum de germination est de 40 % enregistré le troisième jour, Aucune germination n'a été observée au delà du troisième jour et à 30 °C un taux de germination maximale de 20% au bout de cinq jours, et un retard de germination de quatre jours.

L'*Atriplex halimus* présente un coefficient de vélocité plus élevé (17,33 %) à une température ambiante témoins par contre le moins élevé est celui des graines germées à une température de 30 C° (14,28%). On enregistre un temps moyen de germination de sept jours pour le traitement de température de 30C. Par contre pour l'*Atriplex canescence* le coefficient de vélocité le plus élevé est celui des graines germées à une température de 20 C° (18,18 %) et le moins élevé est celui des graines germées à la température de 30 C° (15,38%).Le temps moyen de germination le moins élevé est celui des graines germées à une température de 15 C° (5 jours).

L' anatomie de l'*Atriplex halimus* présente des cellules épidermiques étroitement juxtaposées avec leurs formes géométriques variables. Les vésicules de forme rondes globuleuses leurs couleurs est transparentes. Un parenchyme aquifère qui est de réserve. Un parenchyme lacuneux. L'anatomie de latige on distingue au centre de la coupe on remarque un parenchyme médullaire formé de cellules volumineuses, isodiamétriques ou allongées, pour la Feuille l'épiderme supérieur est constitué des plusieurs assises cellulaires protégé par une couche de cellule qui forme la cuticule et un îlot de cellule des tissus de soutien collenchyme, le sclérenchyme forme une gaine qui entoure les tissus conducteurs. Les trichomes qui forment sur l'épiderme supérieur des vésicules blanchâtres de formes bien développées globuleuses et d'une grande densité.

L'anatomie de l'*Atriplex canescence* présente des cellules épidermiques de forme très développés et volumineuses et un parenchyme chlorophyllien, des stomates bien développés et nombreuses, Une gaine de cellules chlorenquimatiques de grandes dimensions qui entourent les tissus vasculaires. Elle est bien distincte chez cette espèce (type Kranz). L'anatomie de la Tige présente un parenchyme médullaire très développés avec des cellules de grande forme .L'épiderme est constitué de plusieurs couche de cellules rondes, le parenchyme corticale est moins présent, le sclérenchyme forme une gaine contenu (un cercle). La Feuille présente une cuticule formée d'une seule couche de cellule. L'épiderme constitué par quelques assises cellulaires. On observe aussi le parenchyme chlorophyllien et lacuneux qui se caractérise par des cellules plus ou moins arrondies ou étoilées, mais la plupart sont étoilées.

Les trichomes qui ont une forme de vésicules remplies d'eau avec un aspect de cristaux, seulement on peut dire que ces vésicules sont moins denses à la surface et de petite taille. La coloration en rouge neutre nous oriente sur un type bien distinct de vésicules ce qu'on appelle trichomes bulbeux qui est plus petit. Ces trichomes bulbeux sont les moins nombreux on les retrouve éparpillés sur toute la surface de la feuille.

Mots clés : *Atriplex halimus* ; *Atriplex canescens* ; température ; vitesse de germination ; anatomie tiges ; feuilles ; trichomes.

## Summary

This study consists in carrying out a preliminary evaluation of the physiological and Anatomical properties of two species of *Atriplex*, *Atriplex halimus* L which are a spontaneous indigenous polymorphic species in Mostaganem and *Atriplex canescens*, a species introduced (exotic) in Algeria for a long time within the framework of the fixing of the dunes and the readjustment of the degraded grounds taken with the Lake Télamine Oran.

The results show that the witness presents a germination which starts after two days with a rate of 20% and a maximum value of the germination rate 100% is reached the fifth day. Regarding to the action of 15°C temperature on the germination of seeds of *Atriplex halimus* it marks a rate of 33, 33% the third day, and reached a maximum value of 100% at the end of five days. We noticed a delay of two days in the germination of this species. The temperature of 20 ° C seems to have the same effect as the previous temperature, with 30°C we noticed an absence of germination during five days thus a delay, with the sixth days, the rate of germination is 16.67%.

For *Atriplex canescens* the results show that the witness presents a delay of three days. The highest rate 70% was noticed the eighth day of germination. The effect of the temperature of 15 °C brings a rate of maximum germination of 60% recorded at the end of five days. We noticed also a delay in the two days of germination. To 20 °C the highest rate of germination is 40% is recorded the third day, No germination was observed beyond the third day and 30 °C a rate of maximum germination is 20% at the after five days, and a delay of germination is four days.

*Atriplex halimus* on the other hand presents a higher coefficient of swiftness (17,33%) to a room temperature witnesses the least low is that of seeds germinated at a temperature of 30 C° (14.28%). We recorded an average time of seven days of germination for the treatment of 30C temperature. On the other hand for *Atriplex canescens* the highest coefficient of swiftness is that of seeds germinated at a temperature of 20 C° (18,18%) and the least low of seeds germinated at the temperature of 30 C° (15.38%) is that. The average time of germination least low is that of seeds germinated at a temperature of 15 C° (5days).

The anatomy of *Atriplex halimus* presents des cellules épidermiques étroitement juxtaposées with their variable geometrical forms. The globulous round blisters of form their colors is transparent. An aquiferous parenchyma which is of reserve. A lacunary parenchyma. The anatomy of la tige one distinguishes in the center from the cut one notices a formed medullary parenchyma by bulky, isodiametric or lengthened cells, for the Sheet the 'higher skin is made up des plusieurs assises cellulaires protégé by a layer of cell which forms the cuticle and a small island of cell of fabrics of support collenchyme, the sclérenchyme form a sheath which surrounds conducting fabrics. The trichomes which forment sur higher skin of the blisters blanchâtres of forms well développées globuleuses et de a great density.

Anatomy of *Atriplex canescens* present of the épidermiques of form very developed and bulky and a chlorophyllian parenchyma, well developed stomata and many cells, Une gaine of large-sized chlorénquimatic cells which surround vascular fabrics. Quite distinct Elle est at this species (standard Kranz). The anatomy of the Stem presents un parenchyme médullaire very developed with cells of great form. The skin consists of several layer of round cells, the parenchyma cortical is less present, the sclérenchyme form a sheath contained (a circle). The Sheet presents unecuticule made of only one lay down

cell. Épidermeconstitué by quelquesassises cellular. One observes also the chlorophyllian and lacunary parenchyma which is characterized by cells more or less round or spangled, but the majority is spangled. The trichomes which one the shape of blisters filled with water with a crystal aspect, only one can say that these blisters are less dense on the surface and of small taille. la colouring in neutral red towards a type quite distinct from blisters directs us what one bulbous appelletrichomes which is smaller. These bulbous trichomes are fewer one finds them scattered on all the surface of the sheet.

**Keywords : Atriplex halimus; Atriplex canescence; temperature; speed of germination; anatomy stems; sheets; trichomes**

## Introduction

La désertification de vastes zones du globe est un phénomène 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. (Mulas M., Mulas G. 2014).

En Algérie les changements climatiques et en particulier la sécheresse qui sévit ces dernières Années, où les ressources hydriques tributaires pour une large part d'une pluviométrie très irrégulière et inégalement répartie dans l'espace, demeurent modestes avec une variabilité intra-annuelle des précipitations est plus importante pour les stations côtières.

L'introduction d'arbustes fourragers résistants à l'aridité est l'un des moyens utilisés pour la valorisation des sols dégradés. Parmi les espèces halophytes les plus ou moins vulgarisées, qui présentent un réel intérêt pratique : *Atriplex halimus*, *Atriplex canescens*, *Atriplex mollis*, *Atriplex glauca*, *Atriplex nummularia* (Le Houérou et Pontanier, 1988).

Les *Atriplex* constituent une réserve fourragère importante, et sont capables d'accumuler de grandes quantités de sel dans leurs tissus et plus particulièrement dans les trichomes, situés à la surface des feuilles (Mozafar et Goodin., 1970).

L'*Atriplex halimus* L. est un arbuste natif d'Afrique du Nord où il est très abondant; il s'étend également aux zones littorales méditerranéennes. Il est présent dans des régions où le déséquilibre écologique s'accroît et où le phénomène de désertification prend des dimensions alarmantes.

L'*Atriplex canescens* est une espèce rustique qui présente une vaste variété climatique et édaphique

Il ressort que les plantations expérimentales réalisées par le HCDS à base d'*Atriplex canescens*, ont un rôle prééminent dans la restauration et la réhabilitation de bermes dégradées grâce à leur capacité de résister à la sécheresse (**Mameche et Hamidi 2016**).

Notre expérimentation se base sur trois parties :

**La 1<sup>er</sup> partie :** l'intérêt porté aux caractères physiologiques d'une espèce locale *Atriplex halimus* et une espèce introduite l'*Atriplex canescence*, on s'intéressant à l'effet de la température sur un stade sensible qui est la germination et de montrer l'importance de ces espèces à lutter contre la sécheresse.

**La deuxième partie :** une étude histologique afin de comprendre les mécanismes cellulaires de l'adaptation de ces espèces au manque d'eau.

**La troisième partie :** étude des trichomes organes permettent à ces espèces de déstaliniser les sols.

## 1. Recherche bibliographique

### 1.1. Biologie

#### 1.1.1. Famille des *Amaranthaceae*

Les Amaranthaceae comprennent 70 genres et 800 espèces, répartis principalement dans les latitudes tropicales et subtropicales. Seulement quelques genres se produisent dans les régions tempérées, dont le plus important est *Amaranthus*. Les centres de diversité sont l'Amérique centrale et du Sud, l'Afrique tropicale et l'Afrique du Sud et l'Australie.

La famille contient des annuelles, des plantes vivaces herbacées, des arbustes, des lianes ligneuses. Les inflorescences sont soit des structures de cymose complexes, soit les cymes réduites à une seule fleur sous tendue par une bractée et deux bractéoles.

(**Martius 1826**), (**Moquin-Tandon 1849**), (**Schinz 1893, 1934**), (**Suessenguth 1934**) et (**Cavaco 1962**) ont apporté d'importantes contributions à la systématique d'Amaranthaceae.

Le classement actuellement accepté par (**Townsend 1993**) est basé sur (**Schinz 1893, 1934**), qui a reconnu deux sous-familles, à savoir Gomphrenoideae, avec anthères 2 loculaire, et Amaranthoideae, avec anthères 4 loculaire, et quatre tribus. Les Pseudoplantageae (de Gomphrenoideae) avec une morphologie florale amaranthoïde mais des anthères 2 loculaires ont été considérés intermédiaires entre les deux sous-familles.

La plupart des auteurs a admis des difficultés à identifier les caractères distinctifs. Toutefois, (**Baillon 1887**) traités Chenopodiaceae et Amaranthaceae comme une seule famille, comme l'a suggéré plus tard aussi de (**Malligson 1922**) sur la base des études sérologiques. Récemment, il a été à nouveau proposé de fusionner les deux familles dans une seule famille Amaranthaceae (**APG,1998 ; Judd et al, 1999**).



### 1.1.2. Présentation du genre *Atriplex*

Les plantes du genre *Atriplex* existe dans la plupart des régions du globe (Ken et al,1998).

Il s'agit d'une plante arbustive de la famille des Amaranaceae; il comprend 417 espèces. Une quinzaine d'espèces ont été mises en évidence en Algérie (Maire., 1962) telles que, *Atriplex halimus*, *Atriplex canescens* et *Atriplex nummularia* sont les plus répandues.

Les *Atriplex* ont un port généralement très ramifié, formant des touffes pouvant aller de 0,5 à 3 m de diamètre et 0,5 à 3 m de hauteur. Les fruits sont des akènes regroupés en glomérules.

### 1.1.3. Classification du genre *Atriplex*

**Tableau 01:** Classification classique et phylogénétique du genre *Atriplex* (Anonyme 2011).

#### Classification classique

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Caryophyllidae
Ordre	Caryophyllales
Famille	Chenopodiaceae
Genre	<i>Atriplex</i>

Classification phylogénétique	
Ordre	Caryophyllale
Famille	Amaranthaceae

#### 1.1.4. Aire de répartition des *Atriplex*

Dans le monde, les *Atriplex* se rencontrent de l'Alaska à la Patagonie, de la Bretagne à la Sibérie et de la Norvège à l'Afrique du sud (**Francllet et Le Houérou, 1971**).

L'espèce est spontanée à l'intérieur d'une aire relativement vaste englobant les pays du Nord de l'Afrique Et du proche et moyen orient depuis les canaries jusqu'à l'Iran. En Europe, l'*Atriplex halimus* est présent en Bulgarie en plus de la zone méditerranéenne.

En Afrique du nord le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées, 2 espèces naturalisées et 2 espèces introduites. Ces espèces se répartissent en 9 espèces vivaces, une espèce biannuelle et 9 espèces annuelles. Parmi les espèces les plus utilisées en Afrique septentrionale, citons l'*Atriplex halimus* Cet espèce à également fait l'objet de recherches spécifiques dans les milieux semi-arides de l'Europe méridionale (**Papanastasis, 2000**).

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

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

En Algérie, l'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi aride et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Tébessa, Batna, M'sila, Boussaâda, Biskra, Djelfa, Tiaret, Saida...).

Le genre *Atriplex* se rencontre aussi sur le littoral et même au Sahara, particulièrement dans la région de Béchar où les nappes longent les dépressions d'Oued (Benrebiha., 1987 ).

**Quezel et Santa (1962)** ont dénombré en Algérie 13 espèces natives dont 5 pérennes et 8 annuelles. **Le Houérou (1992)** a ajouté à cette liste deux espèces naturalisées : *Atriplex semibacata* R.Br : Espèce pérenne et *Atriplex inflata* F.V Muell : Espèce annuelle.

Le haut commissariat algérien au développement de la steppe (H.C.D.S.) et dans le cadre du programme d'amélioration des parcours steppiques, a introduit, à partir de 1985, les espèces d'*Atriplex* suivantes : *Atriplex lentiformis* S.Wats : originaire de Californie, *Atriplex canescens* (purch) : originaire de USA et *Atriplex nummularia* Lindl. subsp *nummularia*: originaire d'Australie.

**Tableau 03** : Les *Atriplex* en Afrique du nord (FAO, 1971).

Espèces spontanées		Espèces naturalisées		Espèces	
				Introduites	
Annuelles	Vivaces	Annuelles		Bisannuelles	
	<i>A. colorei</i>				<i>A. nummularia</i>
<i>A. dimorphostegia</i>	<i>A. coriacca</i>	<i>A. inflata</i> <i>semibaccata</i>	A.		<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>					

**Tableau 04:** Répartition des différentes espèces d'*Atriplex* dans l'Algérie (Quezel et Santa,1962).

Espèces	Nom	Localisation
<p><b>Annuelles</b></p> <p>(Diffèrent généralement par la forme des feuilles, du port et des valves fructifères)</p>	<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 Sétif (très rare)
	<i>A. rosea</i> L.	Biskra et sur le littoral d'Alger et d'Oran (très rare).
	<i>A. dimorphostegia</i> Kar et Kir.	Sahara septentrional (assez commune), Sahara central (rare).
	<i>A. tornabeni</i> Tineo.	Sahel d'Alger, Golfe D'Arzew (très rare).
	<p><b>Vivaces</b></p> <p>(Diffèrent généralement par la forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périanthe).</p>	<i>A. portulacoides</i> L.
<i>A. halimus</i> L.		Commune dans toutes l'Algérie.
<i>A. mol</i> <i>A. coriacea</i> Forsk.		Biskra et Oued-el-Khir (très rare).
<i>A. glauca</i> L f. <i>lis</i> Des.		Commune en Algérie

### 1.1.5. Taxonomie de *Atriplex halimus*

Selon **Benabid en (2000)** On peut représenter la systématique d'*Atriplex halimus* comme suit :

Embranchement	<i>Spermaphytes (Phanérogames)</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous classe	<i>Apétales</i>
Ordre	<i>Centrospermales</i>
Famille	<i>Amaranthaceae</i>
Espèce	<i>Atriplex halimus</i>

#### **Non commun**

**En Français :** Arroche maritime, Banquette, Arroche halime, Pourpier de mer, Arroche sauvage.

**En Anglais :** Salt Bush

**En Arabe :** Guettaf, Hachichat Azzaj, Ghassoul et Aachebi



**Photo N° 01:** Touffe d'*Atriplex. halimus* Kharouba Mostaganem (**Banouh,2018**)

#### 1.4.9. Morphologie de l'*Atriplex halimus*

Selon la morphologie l'*Atriplex halimus* se divise en deux sous espèces:

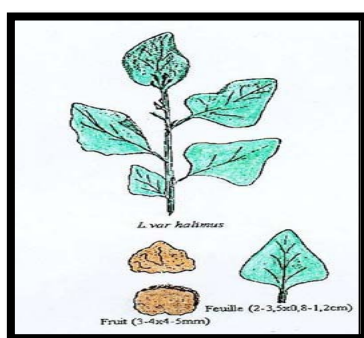
- *Atriplex halimus* L. *halimus*: est généralement plus feuillée et se rencontre sur les zones du littoral semi-aride à humide.
- *Atriplex halimus* L. *scweinfurthii*: est caractérisée par des rameaux florifères dépourvus de feuilles; c'est une sous espèce des zones arides et désertiques (**Francllet et Le Houerou, 1971**)

L'*Atriplex halimus* L. est un arbuste natif d'Afrique du Nord où il est très abondant .Il s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe et aux terres intérieures gypso-salines d'Espagne (**Kinet et al, 1998**).

L'*Atriplex halimus* L. est un arbuste fourrager autochtone qui tolère bien les conditions d'aridité (sécheresse, salinité,...) (**Souayah et al, 1998**).

- **Touffes**

Cette espèce se développe en touffes très denses de plusieurs mètres de circonférence et de 2-3 m de hauteur à un aspect général blanc argenté. Les rameaux dressés portent des feuilles alternes à pétioles courts et très variables de formes et de dimensions.



**Photo N°02: *Atriplex halimus* (Mâalem, 2002)**



**Photo N° 03: *Atriplex halimus* (Banouh K,2018)**

La plante adulte est très ramifiée, ayant un aspect blanc argenté, à tige dressé d'une couleur blanche-grisâtre, à racine blanchâtre s'orientant horizontalement pivotante en surface atteindre 3 à 5 fois la longueur de tige (**Benrebiha., 1987**).

L'*Atriplex halimus* L. subsp. *halimus* se rencontre en région littorale semi-aride a humide ; c'est un arbuste généralement plus feuillu, au port érigé, très ramifié, pouvant atteindre trois mètres de haut (**Ben Ahmed et al, 1996**).

- **Les feuilles**

Les feuilles sont persistantes de 2 à 6 cm de long, alternes simples entières, avec un court pétiole, ovale arrondie lorsqu'elles sont jeunes triangulaires plus ou moins lancéolées ensuite, vertes argentées et plus ou moins charnus, luisantes couvertes de poils vésiculaires très riche en sel (**Duperat,1997**).

Elles sont alternes, pétiolées, ovales, plus au moins charnues et couvertes de poils vésiculeux blanchâtre ou globuleux appelés trichomes (**Francllet et Le Houérou, 1971**). Elles peuvent être entières ou légèrement sinuées, parfois aiguées au sommet et trinervées (**Mozafar et Goodin, 1970**).



Une variabilité dans la morphologie des poils vésiculeux est également signalée chez *Atriplex halimus* le poil est globuleux. (Franclet et Le Houérou, 1971).



**Photo N°04:** Valves fructifères d'*Atriplex halimus* (Anonyme 2015)

- **Les fleurs**

L'inflorescence est monoïque, en panicule d'épis, terminale et nue. La valve fructifère est cornée à la base.

(Talamali et al.2001) ont observé une grande variabilité dans la structure des fleurs, même au sein de populations très réduites, telles des plantes maintenues en collection dans des conditions contrôlées.

Il existerait deux types d'architecture florale de base : l'une est constituée de fleurs mâles pentamères et l'autre, de fleurs femelles munies d'un unique carpelle inséré entre deux bractées opposées (Talamali et al., 2003).

Les fleurs monoïques, jaunâtres sont réunies en épis et panicules terminales plus ou moins denses. Les rameaux florifères sont défeuillés au niveau des panicules. Les valves fructifères sont coriaces, réniformes (Ben Ahmed et al 1996).

En ce qui concerne les valves fructifères, on décèle la présence de plusieurs formes : lisses à marges entière (*Atriplex halimus* var. *halimus*) ou dentées (*Atriplex halimus* var. *Schweinfurthii*) (Franclet et Le Houérou, 1971)



Photo N° 05 : Graines d'*Atriplex halimus*. (Banouh,2018)

- **Les graines**

Les graines, comprimées latéralement, ont un diamètre de 0,9 à 1,1 mm (Castroviejo et al, 1990). La dormance apparente des graines est liée à la présence des deux bractées entourant l'ovaire qui accumulent des substances inhibitrices de la germination (Khadre, 1994). Toutefois, Baji et al. (2002) ont démontré que le taux maximal de germination pouvait s'observer en l'absence de sel en conditions contrôlées.

La graine est entourée du péricarpe membraneux de 2mm de diamètre, 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. La graine est d'une teinte roussâtre (Franclet et Le Houérou, 1971, Quezel et Santa, 1962, Mesbah, 1998 ; in Maalem, 2002).

- **Le fruit**

Le fruit est membraneux, composé par les deux bractéoles indurées ou entières, lisse ou tuberculeuses, farineuses pubescentes ou velues, droites ou récurvées (**Ozenda, 1983**). Les fruits d'*Atriplex* sont très broutés par les herbivores (**Ozenda, 1982- 1964**).

#### **1.4.7. Exigence édapho-climatique**

*L'Atriplex halimus* résiste très bien au froid même au-delà de -10°C. L'espèce est très résistante à la sécheresse, en Libye, elle a été propagée jusqu'à des zones ne recevant que 130-150 mm de pluviosité moyenne annuelle. 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**).

Les expériences menées en laboratoire sur *Atriplex halimus* et les observations faites sur le terrain laissent à penser que cette espèce serait une halophyte facultative (**Baji Et al, 1998 ; Martinez et al., 2003**). *Atriplex halimus* L. peut supporter des températures inférieures à -10°C pendant quelques heures.

L'espèce est considérée comme halophyte et croît dans toutes les zones gypseuses salées (jusqu'à une conductivité de l'ordre de 60 mmhos/cm), (basses plaines littorales, dépressions continentales). L'espèce croît également sur sols non salés et même sur les grès (**Ziani, 1970**). Elle convient, de plus, bien aux sols sableux sur horizons salés.

#### **1.4.8. *Atriplex canescens***

*Atriplex Fourwing* (*Atriplex canescens*) est l'une des espèces arbustives plus largementensemencées pour la remise en état, remise en végétation et amélioration de l'habitat semi-arides occidentale aux États-Unis Il s'est avéré pour être relativement facile à établir à partir de semis direct, même sur des perturbations sévères, et il fournit de précieux fourrage pour toutes les

catégories de bétail ainsi que les ongulés sauvages (**McArthur et Monsen, 2004**).

#### 1.4.8. 1. Origine

L'air d'origine d'*Atriplex canescens* s'étend du Mexique central au Canada (Amérique du nord). Espèce originaire du nord et Ouest américain, on la trouve au Colorado, Utah, Wyoming, Nevada, New Mexico, Ouest du Texas et le Nord du Mexique.

Elle est introduite en Afrique du nord à partir des états unis (Nouveau Mexique, Arizona), et à partir de la Tunisie vers l'Algérie pour être utilisée dans les projets de fixation des dunes (**Gougue, 2005**).

#### 1.4.8. 2. Taxonomie de *Atriplex canescens*

Embranchement	<i>Spermaphytes (Phanérogames)</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Famille	<i>Amaranthaceae (Chenopodiaceae)</i>
Espèce	<i>Atriplex canescens</i>

**Nom commun : pourpier de mer**

**Nom vulgaire arabe :G'ttaf**



Photo N° 06 : *Atriplex canescens*  
(Banouh K. 2018)

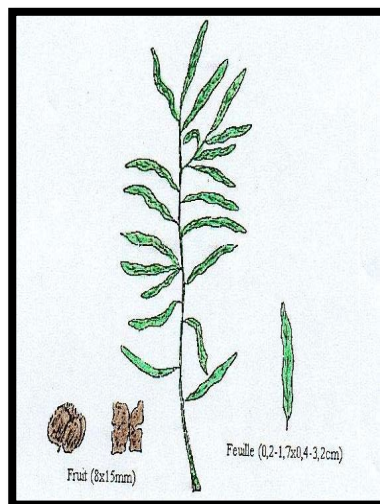


Photo N° 07 : *Atriplex canescens* (Mâalem, 2002)

### 1.4.8. 3. Morphologie d'*Atriplex canescens*

Espèce originaire du nord-ouest américain, on la trouve au Colorado, Utah, Wyoming, Nevada, New Mexico, Ouest du Texas et le Nord du Mexique. C'est un arbuste à hauteur de l'ordre de 1 à 3 m, formant des touffes de 1 à 3 m de diamètres.

- **Les rameaux** : sont blanchâtre, étalés ascendants ou arqués retombants vers l'extrémité (Franclet et Le Houérou ,1971).
- **Les tiges** : sont très ramifiées, solides et blanchâtres
- **Les feuilles** : sont simples, alternées, entières, linéaires à oblongues (Daniel et Loren ,2005) de couleur vert grisâtre et grise argentée à reflets dorés, pouvant atteindre 3 à 5 cm de longueur et 0,3 à 0,5 cm de largeur.

Des feuilles axillaires plus petites (0,5 à 1,5 sur 0,1 à 0,3cm) sont aussi présentes le long de l'axe feuillé (Franclet Et Le Houérou ,1971).

- **Le système racinaire** : est ramifié et communément très profond.

- **Fleurs :**

*L'Atriplex canescens* est dioïque, avec des fleurs mâles et femelles sur des plantes séparées ; cependant, quelques plantes monoïques peuvent être trouvées dans une population (**Daniel et Loren ,2005**). L'inflorescence en épis simples ou paniculés au sommet des rameaux pour les mâles, axillaires ou en épis sub terminaux pour les femelles (**Francllet et Le Houérou, 1971**).



**Photo N° 08 :** Les fleurs d'*Atriplex canescens* (**Anonyme2016**).

#### **1.4.9. Exigences édapho-climatiques**

Elle se trouve dans les étages bioclimatique semi aride et aride supérieur et moyen, à hiver chaud et froid (**Francllet et Le Houérou, 1971**) entre des isohyètes de 150 à 200mm dans son aire d'origine d'optimum et de température qui peut aller de -2°C jusqu'à +35°C (Hamidi, 2000).

Elle peut résister également à la sécheresse, et tout cela explique la grandeur de l'aire de répartition de cette espèce dans le monde (**Francllet et Le Houérou, 1971**).

## **1.2. Généralités sur la germination**

### **1.2.1. Définition**

La germination désigne l'ensemble des phénomènes par les quelles la plantule, en vie ralentie dans la graine mûre, commence une vie active et se

développe grâce à l'énergie contenue dans les réserves de la graine (**Maciejewski., 1991**).

Elle représente la phase de réaction du métabolisme après réhydratation de la graine sans changement morphologique apparent (**Meyer et al, 2004**).

La germination est définie comme la somme des événements qui vont de la grain sèche à la percée radiculaire : cela commence par la prise d'eau ou imbibition (gonflement de la graine) qui permet l'activation métabolique et se termine par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine (**François et al, 2009**).

### **1.2.2. Morphologie de la germination**

Les phénomènes morphologiques de la germination débutent toujours par la sortie de la radicule qui perce le tégument, se recourbe et s'implante dans le milieu; la tigelle ne se dégage que plus tard (**Ozenda.,2006**).

D'après (**François et al, 2009**), le processus germinatif commence par l'entrée d'eau dans la graine sèche, ou imbibition, qui s'opère en trois phases. Tout d'abord, une réhydratation rapide (phase I qui dure quelque heures) qui voit la graine augmenter de volume, suivie d'un quasi plateau (phase II de durée très variable; elle est de quelques jours à quelques mois), puis une nouvelle prise d'eau, qui n'a lieu qu'après la germination (phase III qui dure quelques jours).

### **1.2.3. Physiologie de la germination**

Pendant leur germination, les graines passent par ces étapes :

- **La solubilisation des réserves** : Les graines qui germent gonflent en absorbant de l'eau, puis se ramollissent progressivement. Elles finissent par contenir une pâte laiteuse venant de la liquéfaction de leurs réserves.

- **La respiration** : Les graines en germination dégagent du gaz carbonique, elles respirent, en effet. C'est pourquoi l'oxygène leur est nécessaire.
- **La production de chaleur** : Il est facile de constater l'élévation de la température d'un lot de graines en germination. Ainsi, dans une masse de graines humides qui commencent à germer, le thermomètre peut dépasser 50 °C. Une telle température compromet la vie et la conservation des semences (**Jean-Prost., 1970**).

#### **1.2.4. Conditions de la germination**

La germination des graines exige des conditions favorables – externes qui sont la disponibilité en eau, en oxygène et une température compatible avec un métabolisme cellulaire actif – et internes, la levée des dormances (**François et al, 2009**).

- **Conditions internes de la germination**

Les conditions internes de la germination concernent la graine elle-même, qu'elle doit être vivante, mûre, apte à germer (**Jeam et al, 1998**).

La première condition à remplir pour qu'une semence germe, c'est qu'elle soit à maturité, c'est-à-dire que toutes ses parties constrictives: enveloppes séminales (tégument + éventuellement péricarpe) et amande (tissus de réserves + embryon), soient complètement différenciées morphologiquement

La longévité des semences, durée pendant laquelle elles restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif, varie considérablement selon les espèces.

- **Conditions externes de la germination**

La graine exige la réunion des conditions extérieures favorables à sa voir l'eau, l'oxygène, la température et la lumière.



- **Eau** : L'eau est évidemment indispensable et doit être disponible dans le milieu extérieur en quantité suffisante mais aussi sous des liaisons suffisamment faibles pour que la graine puisse l'absorber (**Heller et al, 2006**).

Selon (**Chaussat et al. 1975**), la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans et provoque le gonflement de leurs cellules, au moment de leur division (**Dominique., 2007**).

- **Oxygène** : L'oxygène est indispensable à la germination. La germination exige obligatoirement de l'oxygène (**Dominique., 2007**).

Selon (**Mazliak., 1982**), une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination. D'après (**Meyer et al, 2004**), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

- **Température** : La température compatible avec la germination s'inscrit dans une gamme assez large (sous réserve que la semence ne soit pas dormante) (**Heller et al, 2006**).

La température agit soit directement par l'augmentation de la vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelque degré pour stimuler la germination (**Mazliak., 1982**), ou indirectement, par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (**Chaussat et al, 1975**). Le thermomètre peut dépasser 50 °C, une telle température compromet la vie et la conservation des semences (**Jean-Prost., 1970**).

La germination des graines exige des conditions favorables – externes qui sont la disponibilité en eau, en oxygène et une température compatible avec un métabolisme cellulaire actif – et internes, la levée des dormances (**François et al, 2009**).

### 1.2.5. Les Différents obstacles de la germination

Ce sont tous les phénomènes qui empêchant la germination d'un embryon non dormant (ce qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante; la partie active de la semence) placé dans les conditions convenables (**Mazliak., 1982**).

L'inaptitude à la germination de certaine graine peut être d'origine tégumentaire, embryonnaire ou due à des substances chimiques associées aux graines, ou dormance complexe (**Bensaid., 1985**).

- **Dormance embryonnaire**

Une dormance embryonnaire a par définition son origine dans l'embryon lui-même, c'est-à-dire qu'elle n'est pas levée par un traitement sur les enveloppes et qu'elle se manifeste même si l'embryon est isolé (**Heller et al. 2006**).

- **Inhibitions tégumentaires**

Les téguments des graines inhibent la germination avec des degrés divers, elles provoquent l'imperméabilité à l'eau et l'oxygène (**Binet et Boucad., 1968**). La membrane dure et épaisse retarde l'absorption d'eau, par l'effet de leur cellules mortes, et la présence d'une couche imperméable (mucilages), et par l'effet d'une couche à cellules jointive, qui elles provoquent la diminution de la porosité donc la diminution de la perméabilité (**Chaussat et al, 1975**).

- **Inhibitions chimiques**

Les inhibitions chimiques sont certainement plus rares dans les conditions naturelles, leur nature exacte reste généralement inconnue, car elles n'ont pas souvent été isolées (**Mazliak., 1982**).

La plante sécrète des substances chimiques qui s'opposent à la germination telle que : acide abscissique, acide caféique, substance télotoxique, ammoniac...etc. (**Dominique., 2007**).

### 1.2.6. La levée de dormance

La levée de dormance se fait naturellement ou artificiellement.

- **Stratification** : ce traitement utilisé empiriquement depuis longtemps, consiste à placer les semences au froid dans un milieu humide (terre, sable, tourbe) en période déterminée selon l'espèce (**Jeam et al, 1998**).
- **Froid** : C'est une technique qui consiste à placer les semences au froid à des températures basses mais positives (**Mazliak.,1998**).
- **Lixiviation** : par le trempage ou le lavage à l'eau, pour éliminer les inhibiteurs hydro solubles (**Jeam et al, 1998**).
- **Traitements oxydants** : on a souvent préconisé l'emploi d'eau oxygénée pour améliorer la germination on pensant qu'elle fournit de l'oxygène à l'embryon (**Mazliak., 1982**).

### 1.2.7. Germination des graines l'*Atriplex halimus*

Au cours de la germination, les *Atriplex*, comme toutes 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 (**Pioto et al,2003**).

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**).

### 1.2.8. Germination des graines d'*Atriplex canescence*

Les graines d'*Atriplex canescens* sont facilement recueillies en grande quantité et facilement nettoyés et plantés avec un appareil commercial. Peut-être à cause de cette facilité d'utilisation, l'espèce a reçu relativement peu étude en termes d'écologie de la germination et l'établissement.

L'ouvrage classique de **Springfield (1970)** reste l'étude plus détaillée de la biologie de la germination d'*Atriplex canescens* à ce jour. Il a travaillé

principalement avec les collections du sud-ouest de zones de pluviométrie estivale et peut-être pour cette raison, Préconisées le rôle de post-maturation sec, mais pas humide de refroidissement, de soulager la dormance des graines **(Sosebee R.E et al 2007)**.

Les fruits souvent l'hiver sur les plantes et ne sont donc pas disponibles pour le printemps de la germination, la première après la production. Si elles germent peu après la dispersion au printemps, à la suite de pluies d'été, en réponse au froid d'hiver, ou quelques années plus tard dépend de l'état de dormance après dispersion et son interaction avec l'environnement local **(Sosebee R.E et al 2007)**.

La germination des graines d'*Atriplex canescence* est stimulé par des concentrations salines modérées alors qu'elle est complètement inhibée lorsque celle-ci s'élèvent. Elle est plus lente à 520 mol/m<sup>3</sup> qu'à des concentrations moindres. Néanmoins cette inhibition est réversible. Cette élongation de longévité peut augmenter la survie des graines en milieux salins même entre des saisons de pluies très éloignées **(Glenn et al, 1992)**.

*Atriplex canescence* fréquemment pousse à la sécheresse relative et dans les sols saline, ce qui laisse supposer que ses graines peuvent être adaptées pour germer dans des conditions d'humidité limitée **Springfield (1966)** .

*Atriplex canescence* germe mieux à basse température (13 à 24 ° C). Lumière n'est pas nécessaire, sauf si les graines sont moins de 4 mois, ou en vertu de l'alternance des régimes de température **(Springfield, 1970)**.

Les bractées contiennent environ 10 % de saponine, un inhibiteur de germination **(Nord et Van Atta, 1960)**.

Les gaines d'*Atriplex canescence* tolère des niveaux plus élevés de stress hydrique durant la germination à 7° C qu'à plus ou moins températures **(Springfield, 1966)**.

Domaine la germination des graines peut être mieux comprise si les effets d'interactive des paramètres du lit de semence sont connus (**Kaufman et Ross 1970, Sharma 1976**).

### **1.3. Anatomie**

L'anatomie (ana- = au travers ; -tomie = coupe) est l'étude de la structure interne de la plante, c'est-à-dire la répartition des tissus (en fonction des organes, de l'âge des individus, des taxons). L'anatomie est souvent assimilée à la microscopie, mais il y a quelques nuances de détail. Ainsi, une observation de la surface de la plante (ex. poils ou autres cellules épidermiques) se fait au microscope mais ce n'est pas véritablement de l'anatomie (**Chicouane, 2000**).

#### **1.3. 1. Anatomie de La feuille**

L'anatomie d'une feuille dicotylédone est enveloppée d'un épiderme inférieur et supérieur recouverts de cuticule. Les tissus photosynthétiques sont compris entre les deux épidermes et sont appelés tissus de mésophylle (**non homogène**).

Généralement, le tissu photosynthétique supérieur est constitué d'une à trois couches formant le parenchyme palissadique. En dessous se trouve le parenchyme lacuneux (spongieux), ainsi nommé à cause de la présence de nombreux méats aériens entre les cellules.

L'organisation d'une feuille de monocotylédone est similaire sauf qu'elle ne possède pas de parenchyme palissadique et lacuneux distincts (**mésophylle homogène**). A noter que les nervures principales des feuilles dicotylédones développent de structures secondaires de Xylème et de phloème (**Godinot et al. 2010**).

#### **1.3. 2. Anatomie de La tige**

La tige d'une plante est un organe dont la fonction principale est de soutenir le système foliacé, de mener l'eau et les sels minéraux des racines aux feuilles et de transférer les nourritures produites par les feuilles aux autres

parties de la plante. Une coupe transversale d'une tige montre l'existence de plusieurs zones

- **Epiderme** : elle est formée d'une assise de cellules jointive, dépourvue de chloroplastes, dont la face externe est recouverte d'une fine cuticule pourvue de stomates.
- **Ecorce (parenchyme cortical)** : relativement réduite, composé de grandes cellules polyédriques, laissant entre elles d'importants méats, les cellules de la périphérie renferment des chloroplastes mais leur nombre diminue au fur et à mesure qu'on s'enfonce vers l'intérieur.
- **Le cylindre central** est situé sous l'écorce et réunit dans un parenchyme médullaire, des faisceaux cribrovasculaires (faisceaux libéro-ligneux) répartis sur un même cycle, présentés sous forme de tissus conducteurs rassemblés en amas superposés de xylème et de phloème dont le xylème est vers le centre de la tige, coiffé vers l'extérieur par le phloème.

Chaque faisceau cribrovasculaire est surmonté d'un petit massif de sclérenchyme. Le xylème montre une différenciation centrifuge dont protoxylème près du centre et le métaxylème près de la périphérie . Il est aussi possible de distinguer du protophloème et métaphloème. La différenciation du phloème est centripète.

- **La moelle** de la tige est remplie par le parenchyme médullaire dans la tige des dicotylédones, les faisceaux libéro-ligneux sont disposés en un cercle unique. Le cortex occupe peu de place par rapport à la moelle (**Godinot et al. 2010**).

### 1.3. 3. Anatomie de La Feuille

#### 1.3. 4. L'épiderme

Un épiderme est une couche continue des cellules qui recouvre les parenchymes des organes aériens tels que les feuilles, les jeunes tiges, les pièces florales et les fruits. D'une façon générale, on distingue dans un

épiderme, des cellules épidermiques assurant la protection contre la déshydratation et des stomates qui permettent les échanges gazeux.

L'épiderme est interrompu au niveau des stomates. Ce sont des structures épidermiques spécialisées, souvent présentes à la face inférieure des feuilles contentent les stomates qui sont responsables de la transpiration de la plante (**Yves *et al*, 2005**).

L'épiderme est constitué d'une assise de cellules, elles sont en général celluloses. Il peut y avoir une cuticule imperméable (vert). On distingue :

- L'épiderme simple (une seule couche de cellule).
- L'épiderme composé (plusieurs couches).

- **Cellules épidermiques**

Les cellules épidermiques formant un ensemble compact qui procure aux de la plante une protection mécanique efficace. Elles assurent la protection contre la déshydratation excessive. Elles sont toujours étroitement juxtaposées.

Ce sont des cellules vivantes sans chloroplastes chez les végétaux supérieurs, mais chez les végétaux d'ombre et certaine plante aquatique elles sont pourvues de chlorophylles (**Bouras, 2010**).

Les stomates sont formés de deux cellules de garde qui possèdent de nombreux chloroplastes et qui sont capables de faire varier l'ostiole par des mécanismes osmotiques. L'ostiole correspondant à l'orifice présent entre les deux cellules stomatique réniformes. Les cellules de garde sont plus épaisses du côté interne qui délimite l'ostiole, et sont souvent accompagnées de cellules compagnes, dépourvues de chloroplastes, avec lesquelles elles sont intimement en contact par leur face externe.

La paroi interne des cellules stomatiques est épaisse et cutinisée ; la paroi externe ; par contre, est mince et uniquement cellulose (**Bouras, 2010**).



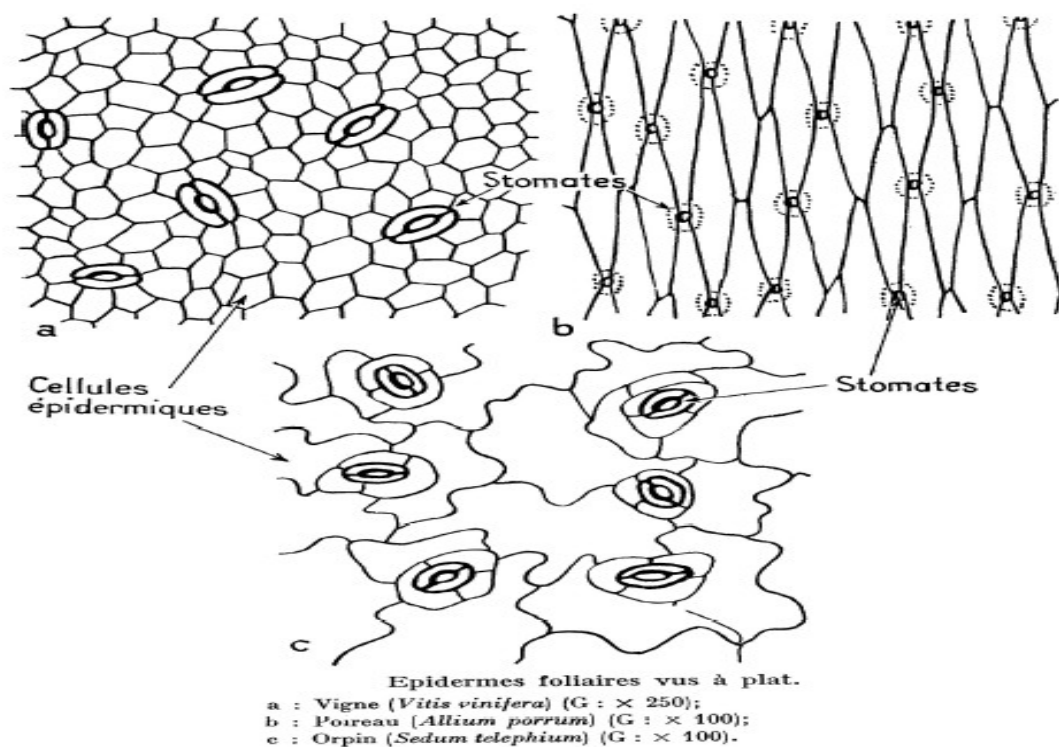


Photo N° 09 : Epiderme foliaire vus à plat (H.Camefort 2016).

### 1.3. 5. Histologie de *Atriplex halimus*

Le genre *Atriplex* appartient au groupe des plantes ayant une anatomie associée au métabolisme à haute efficacité photosynthétique, qui prend le nom de C4 (Rozema, 1996).

Dans le métabolisme C4, l'anhydride carbonique se lie au pyruvate pour former l'acide oxaloacétique, composé à quatre atomes de carbone, d'où le nom du cycle métabolique.

Ce type de plantes est caractérisé par une grande productivité, la résistance au déficit hydrique, la capacité particulière d'utiliser l'énergie lumineuse et le fait qu'elles exigent du sodium comme élément essentiel de leur métabolisme (Choukar-Allah et al, 1996).

*L'Atriplex halimus* est une halophyte présentant une photosynthèse en C4 Les plantes en C4 possèdent des caractéristiques anatomiques leur permettant

d'augmenter le taux de CO<sub>2</sub> dans les cellules photosynthétiques tout en diminuant la transpiration.

Vue en coupe, les feuilles des plantes en C<sub>4</sub> contiennent deux types de cellules particulières : les cellules de la gaine péri-vasculaire, autour des faisceaux, et les cellules du mésophylle, autour des cellules de la gaine péri vasculaire.

Les adaptations physiologiques des plantes en C<sub>4</sub> leur confèrent une protection contre les fortes températures, les enzymes thermosensibles se trouvant dans la gaine fasciculaire et une faible photo respiration, le taux de CO<sub>2</sub> étant suffisamment élevé pour que RUBISCO ne fonctionne qu'en carboxylase.

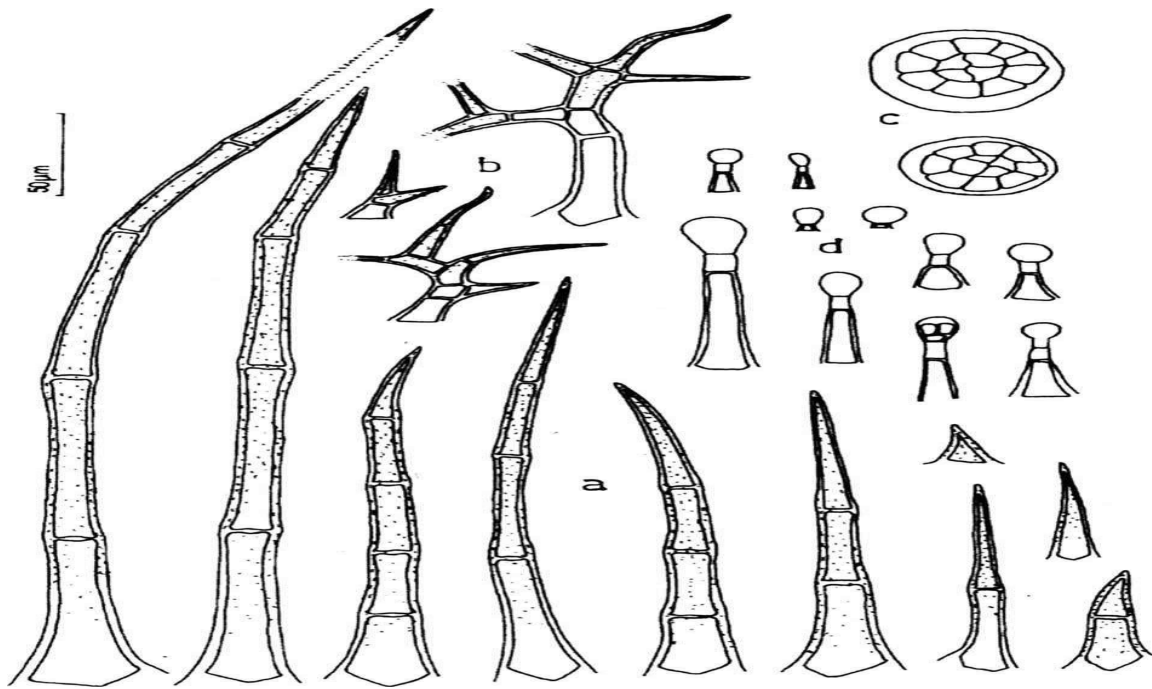
### 1.3. 6. Les trichomes

Un trichome (du grec signifiant « **croissance de poils** ») désigne de fines excroissances ou appendices de plantes secrétant ou non (**Claire König, 2016**). Les «trichomes» sont définis comme les cellules spécialisées dérivées de l'épiderme, ainsi d'un point de vue morphologique, cheveux fondamentaux sont classifiés comme trichomes (**Werker, 2000**).

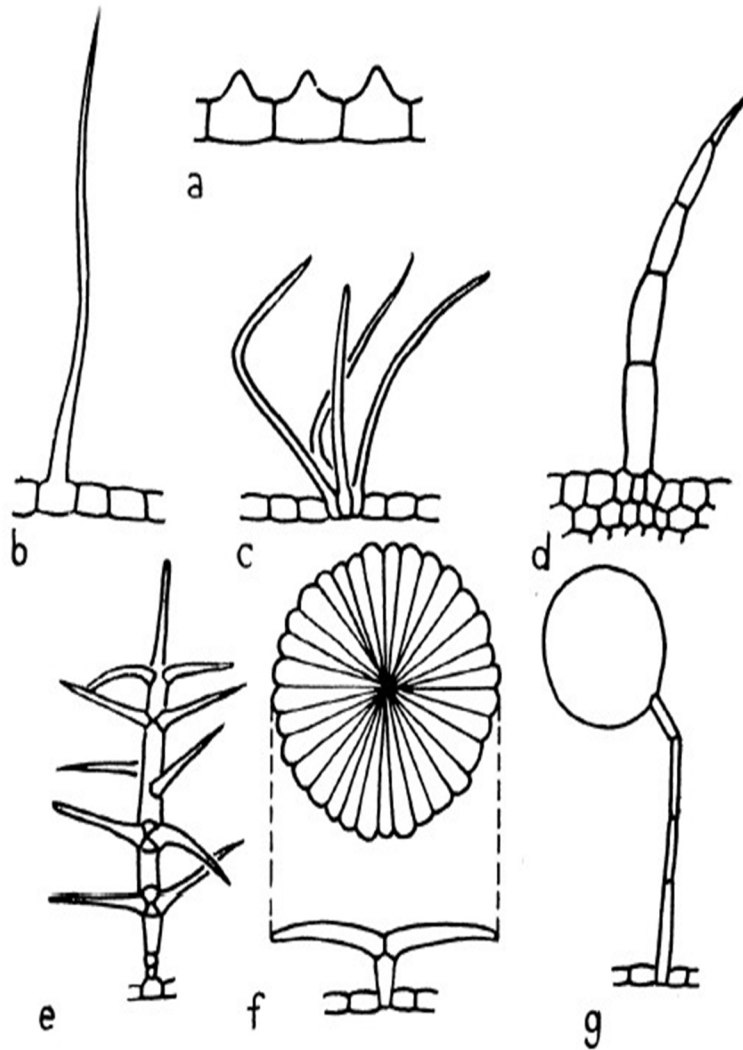
De façon intéressante, les avancées récentes dans le champ de biologie moléculaire ont confirmé leur similarité somatique en démontrant que les cheveux fondamentaux sont sous certains des mêmes contrôles génétiques comme la feuille, les tiges et fleur et trichomes (**Kellogg, 2001**).

Pour le but de simplicité cependant les termes trichomes et les cheveux fondamentaux seront utilisés pour les cellules épidermiques spécialisées trouvées sur tige et racine, respectivement.

Trichomes à été classifié dans plusieurs catégories, fondées sur leur Morphologie et leurs autres critères .Mais globalement peuvent être classés aussi comme glandulaire ou non- glandulaire, selon la présence ou l'absence de sécrétion (**Werker, 2000**).



**Photo N° 10** : Exemples des trichomes non-glandulaires et glandulaires(a) Non-glandulaires simples, (b) non-glandulaires branchés, (c) glandulaires peltés et (d) glandulaires capités (Sati1 et *al.* 2011).



. — Quelques types de poils épidermiques.

- a : Poils courts, ou papilles, d'un pétale de la petite Pervenche (*Vinca minor*);  
 b : Poil unicellulaire allongé de la feuille du Hêtre (*Fagus sylvatica*);  
 c : Poils en touffe d'un Chêne (*g. Quercus*);  
 d : Poil pluricellulaire de la Ballote (*Ballota foetida*);  
 e : Poil pluricellulaire ramifié d'un Platane (*g. Platanus*);  
 f : Poil pluricellulaire pelté de la feuille de l'Olivier (*Olea europaea*);  
 g : Poil pluricellulaire à tête vésiculeuse d'un Chénopode (*g. Chenopodium*).

Photo N° 11 : Types de poils (H.Camefort 2016).

### 1.3. 7. Morphogenèse des trichomes

La mise au point des trichomes commence souvent à un stade très précoce du développement de la feuille, et parfois avant même la distinction des primordiums foliaires quand elle atteint une taille d'environ 100µm (**Larkin et al, 1996**).

D'un point de vue spatial, l'initiation débute préférentiellement sur la partie proximale de la feuille (**Schnittger et al, 1999**).

### 1.3. 8. Importance des trichomes

Les trichomes sont des appendices qui proviennent de cellules épidermiques et développer l'extérieur sur la surface d'organes végétaux.

Les principales fonctions de trichomes comprennent :

- la résistance contre les herbivores et les agents pathogènes en interférant avec leur mouvement, ou par toxicité directe si la production ou la libération de diverses substances chimiques (p. ex., les monoterpènes et sesquiterpènes) (**Levin, 1973 ; Tian et al, 2012; Aschenbrenner et al, 2013**).
- La protection contre les rayonnements UV, maintenir la température de la surface foliaire et la prévention de la déshydratation en augmentant la réflexion, la diminution de la transpiration et de la réduction de la circulation de l'air sur la surface de la feuille (**Ghorashy et coll., 1971 ; Nielsen et al, 1984; Taheri et al, 2015**).
- la sécrétion de métabolites secondaire, tels que les trichomes glandulaires qui peut exsuder divers métabolites qui non seulement repousse les insectes, mais peut aussi être utilisé par l'industrie pharmaceutique, dans les pesticides, et que les additifs alimentaires (**Glas et al. 2012**).

### 1.3. 9. Les trichomes chez l'*Atriplex*

Les trichomes glandulaires sécréteurs sont reconnus comme une structure efficace qui permet d'atténuer les effets du sel sur *Atriplex halimus*. Ils sont trouvés sur les bourgeons, les jeunes tiges vertes, et des feuilles. Ils occupent à la fois la surface des feuilles et leur donner une couleur blanchâtre. **(Smaoui A1, Z Barhoumi, Rabhi M, Abdelly C. 2010).**

Ces glandes peuvent jouer plusieurs rôles, comme dans les arbustes des zones arides, exemple les *Atriplex*. Le sel secrété par les glandes dans des petites vésicules de la feuille, permet aux feuilles de puiser l'eau dans les racines en augmentant le gradient de potentiel hydrique en gardant le potentiel hydrique des feuilles plus négatif **(Purves et al, 2005).**

Chez les *Atriplex halimus* L., le système de vésiculation apparait particulièrement important au niveau des cellules présentant un cytoplasme dense et situé à proximité du système vasculaire.

Le sel absorbé par les racines de la plante est transporté vers les feuilles où il s'accumule dans les trichomes pour être ensuite excrété **(Benleledj Amel 2007).**

### 1.4. Intérêt des *Atriplex*

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.

Des études spécifiques ont démontré la grande capacité des espèces du genre *Atriplex* d'absorber l'azote du substrat et en partie de profiter de l'action bénéfique d'organismes fixateurs d'azote **(Ismaili et al, 2000).**

#### 1.4. 1. Intérêt fourrager

Au vu de sa grande résistance à la sécheresse, à la salinité et à l'ensoleillement, les *Atriplex* constituent une réserve fourragère importante, utilisable par les ovins, les caprins et les camélidés **(Castroviejo et al, 1990).**

Sous des précipitations annuelles de 200 à 400 mm, *Atriplex halimus* compte, avec *Atriplex nummularia* et *Atriplex canescens*, parmi les espèces les

plus intéressantes, produisant de 2000 à 4000 kg de matière sèche par an et par ha de fourrage riche en protéine (10 à 20 % de la MS) (**Le Houérou., 1992; Ben Ahmed et al. 1996**).

#### **1.4. 2. Mise en valeur des sols pauvres**

Les *Atriplex* sont les arbustes les mieux adaptés aux régions arides et au sol pauvres, D'autres parts, la couverture d'*Atriplex* accroît considérablement la perméabilité des sols et l'augmentation de drainage dans les horizons superficiels.

Elles permettent la reconstitution d'un tapis végétal herbacé. Elles sont susceptibles de mettre en valeur des terres où la végétation naturelle est profondément dégradée et la production agricole irrégulière (**Benrebiha., 1987**).

Les *Atriplex* permettent également de remettre en état de nombreux pâturages à flore et sols dégradés. En Algérie les essais réalisés dans les régions de Djelfa et Boussaâda avec plusieurs espèces d'*Atriplex* dans le cadre du "barrage vert" ont donné des résultats satisfaisants (**Benrebiha., 1987**).

#### **1.4. 3. Mises en valeur des sols salés**

Les plantations d'*Atriplex* peuvent permettre la récupération des zones salées surtout avec *Atriplex halimus* qui est particulièrement résistant au NaCl. Sa croissance est stimulée en présence de NaCl à 150 Mm (**Ben Ahmed et al, 1996**). Les *Atriplex* peuvent aussi "désaliniser" les sols.

En effet la teneur en NaCl atteint 20% de la matière sèche pour *Atriplex nummularia* (**Sarson., 1970**). IL est possible d'extraire d'un hectare 1100 Kg de NaCl en une année de culture (**Francllet et Le Houérou, 1971**).

Les *Atriplex* sont donc des plantes qui peuvent être utilisées dans les régions menacées par la salinité. D'après **Le Houérou, et Pontanier 1987**, les espèces d'*Atriplex* qui ont suscité un intérêt particulier sont:

*Atriplex glauca; Atriplex malvana; Atriplex repanda; Atriplex atacamensis; Atriplex mollis; Atriplex sembiccata; Atriplex halimus; Atriplex canescens; Atriplex vesicaria.*

#### **1.4. 4. La réhabilitation de sites difficiles**

Les espèces du genre *Atriplex* sont souvent utilisées dans la réhabilitation de sites difficiles; ces espèces sont tolérantes au bore et des teneurs importantes en cet élément (jusque 610 mg/Kg MS) ont été quantifiées dans les tissus de *Atriplex canescens* et *Atriplex polycarpa* poussant sur des sols miniers (**Chatterton et Mckel, 1969**).

De même des espèces d'*Atriplex* annuelles sont connues pour contenir de fortes teneurs en fer (Fe), en manganèse (Mn) et en aluminium (Al) (**Voorhees 1990; Voorhees et al, 1991**).

Certaines espèces d'*Atriplex* accumulent également du molybdène (Mo) (**Stark et Redente 1990; Voorhees et al, 1991**). Et du sélénium (Se) en grandes quantités, dans ce dernier cas la plante pourrait être capable d'en assurer la volatilisation (**Vickerman et al, 2002**).

#### **1.4. 5. Intérêts médicaux**

L'*Atriplex halimus* présente un intérêt médicale il est utilisé contre les affections coliques, anti-diarrhéique, antispasmodique, antiseptique, anti-rihumatisme, dilatation des vaisseaux et stimulation des centres respiratoires (**Hallardf, 1988**).

- **Partie utilisée :** Les feuilles (**Chahma A, 2006**).
- **Principes actifs :** phénols totaux, résines, betaïnes, tannins, flavonoïdes, saponines, glycosides, alcaloïdes (**Bylka et al, 2004**).



(**Chikhi et al., 2014**) Suggèrent que l'extrait aqueux de feuilles d'*Atriplex halimus* a des effets bénéfiques sur la réduction de l'élévation du taux de glucose sanguin et des taux hépatiques chez les rats diabétiques induits par la streptozotocine.

Selon (**Dutuit et al, 1991**) *L'Atriplex halimus* L. est utilisé comme plante médicinale dans la pharmacopée traditionnelle. En effet elle agit sur la maladie du sommeil (trypanosomiase) (**Bellakhdar, 1997**). Elle possède également un effet antidiabétique notamment sur le diabète type 2, car selon (**Dey et al, 2002**), 3g/Jour de feuille d' *Atriplex halimus* L. diminue le taux du glucose dans le sang.

D'ailleurs certaines espèces d'*Atriplex*, cas d'*Atriplex canescens* Purch Nutt. Sont mycorhizées par des champignons fixateurs de phosphore (**Barrow et Osuna, 2002**). Ces champignons prélèvent du carbone à partir des racines de la plante et lui fournissent en échange du phosphore, elle augmente également la capacité d'absorption des racines ce qui augmente leur tolérance à la sécheresse (**Barrow et Osuna, 2002**).

### 2. Matériel et Méthodes

#### 2.1. Objectif de l'Expérimentation

En Algérie les changements climatiques et en particulier la sécheresse qui sévit ces dernières Années, où les ressources hydriques tributaires pour une large part d'une pluviométrie très irrégulière et inégalement répartie dans l'espace, demeurent modestes avec une variabilité intra-annuelle des précipitations est plus importante pour les stations côtières.

Les espèces d'*Atriplex* constituent un excellent fourrage dotées d'une biomasse aérienne et racinaire assez

Importante, elles constituent un outil efficace et relativement peu coûteux dans la lutte contre l'érosion, la salinisation et la désertification, surtout en zones côtières.

Notre expérimentation se base sur trois parties :

**La 1<sup>er</sup> partie :** l'intérêt porté aux caractères physiologiques d'une espèce locale *Atriplex halimus* et une espèce introduite l'*Atriplex canescence*, on s'intéressant à l'effet de la température sur un stade sensible qui est la germination et de montrer la capacité de ces espèces a supporté le stress hydrique.

**La deuxième partie :** une étude histologique afin de comprendre les mécanismes cellulaires de l'adaptation de ces espèces au manque d'eau.

**La troisième partie :** étude des trichomes organes permettent à ces espèces de déstaliniser les sols.

### 2.2. Choix des sites

#### 2.2.1. Site Kharrouba

Le site est situé à la plage de Kharrouba (Sidi Mejdoube) Mostaganem. 281 km à l'ouest du capital (Alger) en Algérie

**Latitude : 35°57'46.19''**

**Longitude : 0°5'34.94''.**

Le site Kharrouba est caractérisé par des touffes bien développés et distribuées au long de littorale de la plage de Kharrouba avec une très grande variabilité dans la morphologie des touffes, cette variabilité est due au surpâturage qui subissent les touffes. Les touffes qui se trouvent sur les falaises sont des touffes très développées par contre celles qui se trouvent vers la route, on observe une dégradation. Les touffes *d'Atriplex halimus* sont le refuge de diverses faunes tels que les fourmis et les escargots et la présence de traces des rongeurs. Le site est caractérisé par une richesse floristique à base d'halophytes et des composées. Le sol est sablonneux.



**Photos N° 12: Site Kharrouba (Banouh.K 2018).**



Carte de situation site Kharrouba

### 2-2.2. Site Lac Télamine

Latitude: **35°43'19.56"**

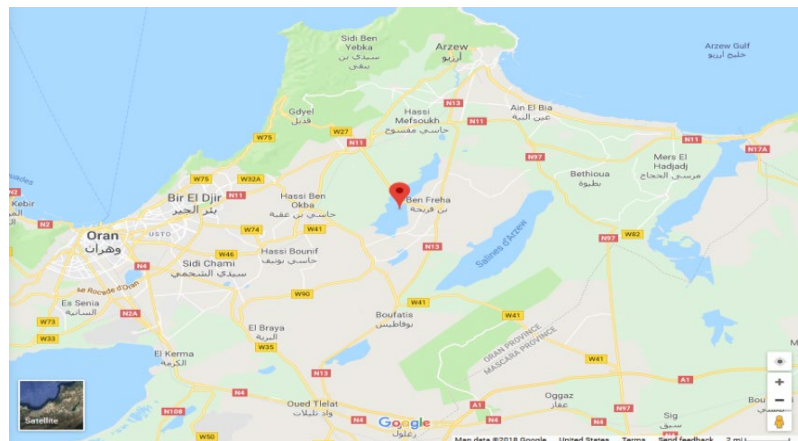
Longitude: **-0°23'31.09"**

Le Lac Télamine a une eau saline permanente, d'une profondeur allant jusqu'à un mètre, et se trouve dans une situation de dégradation, en raison notamment des déchets solides et du surpâturage, les activités autour du lac étant l'agriculture et l'élevage. Ses eaux étalées sur une superficie de 1.100 hectares, passant du bleu au blanc minéral et ses innombrables tâches roses blanchâtres, l'odeur qui se dégage du site suscite une sensation désagréable.

Etant en état de dégradation il est également protégé et conservé selon les mesures Ramsar, notamment en ce qui concerne les aménagements. Ce lac traversé par une route et partagé entre les communes de Benfréha et Gdyel. Le lac Télamine est un dortoir, une zone d'alimentation et un récepteur d'oiseaux migrateurs. Il est connu pour la population de flamants roses qui y vivent durant l'hiver.



Photo N° 13 : Lac Télamine Oran (Anonyme 2018).



Carte de situation site Lac Télamine Oran.



### 2.4. Choix du Matériel végétal

Le matériel utilisé appartenant aux deux espèces d'*Atriplex* (*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*). L' *Atriplex halimus* a été récoltés à partir des touffes du site Kharrouba à Mostaganem . L' *Atriplex canescens* a été récoltés du lac Télamine à Oran .

Les graines d'*Atriplex halimus* et l'*Atriplex canescence* sont choisies selon la taille et l'état sanitaire, elles sont séparées manuellement des valves fructifères pour l'*Atriplex halimus*.

### 2.5. Préparation des boîtes de pétri

Les boîtes de pétri utilisées sont des boîtes stériles de 10 cm de diamètre 1 cm d'épaisseur.

On a utilisé le coton imbibé d'eau distillée.

### 2.6. Traitement des graines par le froid

Les graines d'*Atriplex halimus* et l'*Atriplex canescence* sont traités par le froid au réfrigérateur réglé à 4°C durant 5 jours.

### 2.7. Stérilisation des graines

Les graines sont stérilisées en utilisant un bain d'eau de javel 10 % durant 5 minutes puis rincées à l'eau distillée. En suite trempage dans un bain d'Alcool durant 1 minutes et rinçage plusieurs fois à l'eau distillée

### 2.8. Mise en germination

On place dans chacune des boîtes 10 graines d'*Atriplex halimus* et l'*Atriplex canescence* sur un coton imbibé d'eau distillée. Les boîtes de pétri sont placées dans des étuves réglés à des températures de 15 °C, 20°C et 30 °C. Le taux de germination a été suivi quotidiennement.

### 2.8.1. Taux de germination

Le taux de germination est calculé en comptant le nombre des graines germées chaque jour (Côme, 1970).

Le taux est calculé par la relation suivante :

$$G\% = L/S \times 100$$

- (G) : Pourcentage de germination.
- (S) : Nombre de graines germées.
- (L) : Nombre total des graines.

### 2.8.2. Vitesse de germination

Elle caractérise la variation dans le temps des taux de germination dès l'apparition de la première pointe de la radicule d'une des graines jusqu'à la stabilité de la germination.

Elle peut s'exprimer par :

- Le taux de germination obtenu à un moment donné.
- Le temps nécessaire à l'obtention de 50% de germination.
- Le coefficient de vélocité ( $C_v$ ) proposé par KOTOWSKI (1926) avec un temps moyen de germination ( $T_m$ ).

$$C_v = (N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n / N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_nT_n) \times 100$$

$$T_m = N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_nT_n / N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n$$

**$N_1$  : Nombre de graines germées au temps  $T_1$**

**$N_2$  : Nombre de graines germées au temps  $T_2$**

**$N_3$  : Nombre de graines germées au temps  $T_3$**

**$N_n$  : Nombre de graines germées au temps  $T_n$**



Nous avons retenu la formule de KOTOWSKI consistant à calculer le Coefficient de Vitesse et le Temps moyen de germination.

### **2.9. Réalisation des coupes histologiques**

Les coupes ont été réalisées au niveau de l'épiderme des tiges et des feuilles.

On effectue des coupes minces longitudinales et transversales au niveau des tiges et des feuilles en tenant directement l'organe végétal à la main par lame de rasoir, ensuite on choisira les meilleures à la fin de l'opération.

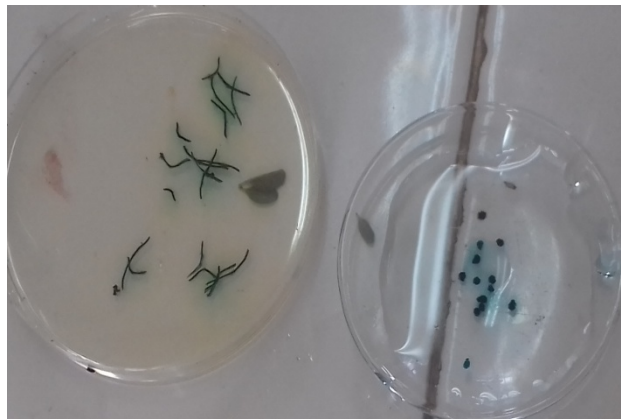
#### **2.9.1. Coloration des coupes**

Dans notre travail nous utilisons la méthode de double coloration (**double coloration carmin aluné-vert d'iode**) Les tissus celluloseux sont colorés en rose, rouge; les tissus lignifiés et subérifiés sont colorés en vert, bleu.

##### **2.9.1.1. Étape de la coloration**

- Les coupes réalisées sont placées dans l'eau de javel pendant 15 à 20 mn. Cette opération entraîne la destruction du contenu cellulaire tout en conservant les parois cellulaires
- Laver les coupes par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de l'eau de Javel et favoriser la fixation des colorants dans les étapes à venir.
- A l'aide d'une pipette mettre quelques gouttes de l'acide acétique à 1% et laisser pendant 5mn pour bien fixer les colorants.
- Laver les coupes par l'eau distillée une seule fois pour éliminer les traces de l'acide acétique (CH-COOH).
- A l'aide d'une pipette mettre quelque goutte de carmin aluné et laisser pendant 15mn ce qui entraîne une coloration rose des parois celluloseux.

- Laver les coupes par l'eau distillée une seule fois pour éliminer les traces de carmin aluné.
- A l'aide d'une pipette mettre quelque goutte de vert d'iode et laisser pendant 10s ce qui entraîne la coloration des parois lignifiées en vert.
- Laver les coupes par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de vert d'iode.



**Photo N° 14 : tige et feuille colorées.**

### **2.9.1.2. Prélèvement de l'épiderme**

Le prélèvement et l'observation de l'épiderme sont effectués sans coloration. A l'aide d'une pince couper un morceau d'épiderme de feuille, L'épiderme réalisé est placée dans l'eau de javel pendant 15 à 20mn. Pour éliminer les traces de chlorophylle.

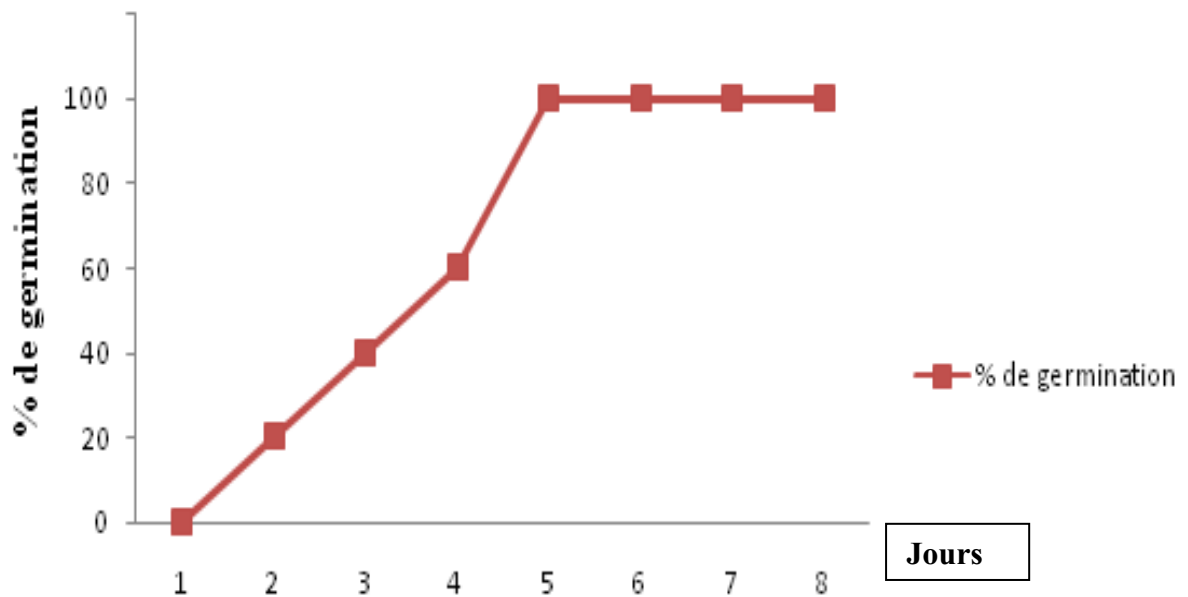
Laver les épidermes réalisés par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de l'eau de javel. Prendre un petit fragment de 1 ou 2 mm de l'épiderme ou les coupes réalisées des tiges et des feuilles transversale, la maitre sur une lame, recouvrir d'une lamelle, écraser doucement pour bien aplatir et Placer lame et lamelle dans le microscope pour l'observation.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Action de la température sur la germination

##### 3.1.1. Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* témoin.



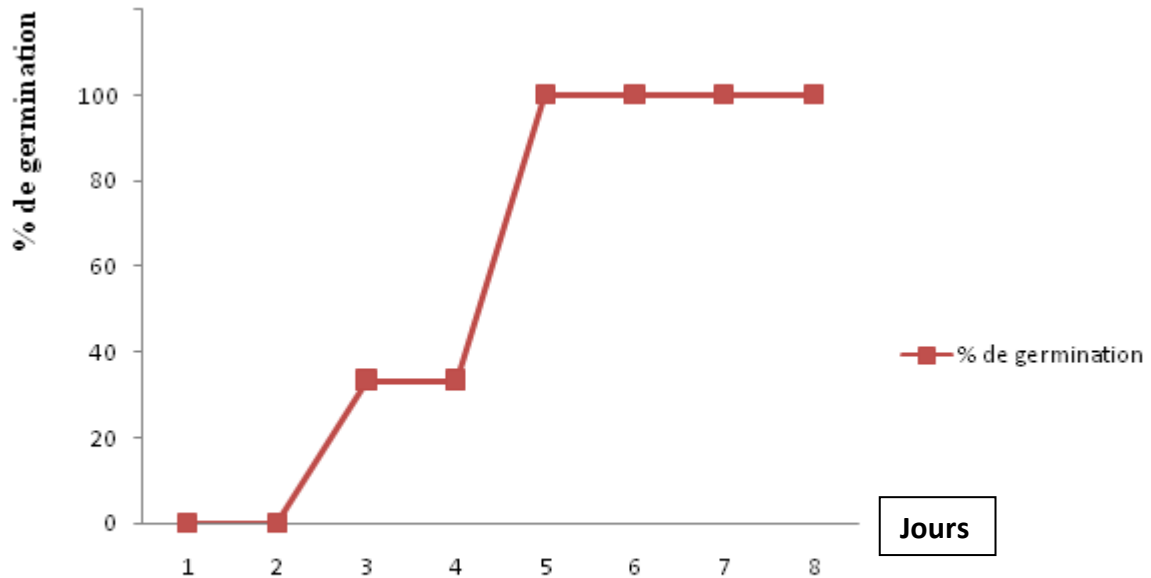
**Figure 01 :** Effet de la température ambiante (témoin) sur la germination des graines d'*Atriplex halimus*

D'après la figure n° 01 On remarque que la germination démarre le deuxième jour avec un taux de 20 %, le troisième jour et le quatrième jour on enregistre des pourcentages de 40 et de 60 %.

Une valeur maximale du taux de la germination 100% est atteinte le cinquième jour.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

### 3.1.2. Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* 15 °C

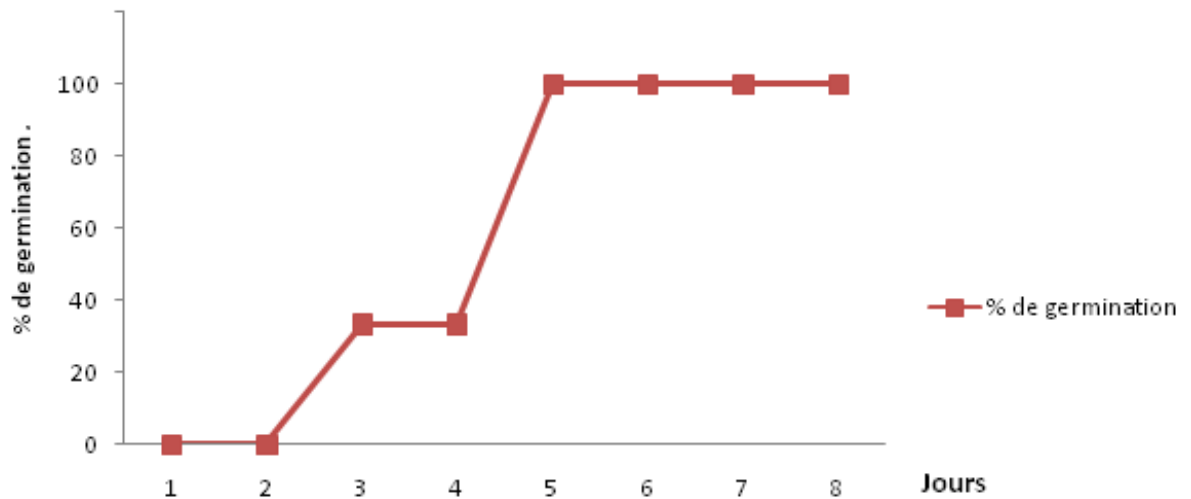


**Figure 02** : Effet de la température (15°C) sur la germination des graines d'*Atriplex halimus*.

La figure n° 02 montre que le taux de germination des graines d'*Atriplex halimus* est de 33,33% le troisième jour, il atteint une valeur maximale de 100 % au bout de cinq jours. Le quatrième jour on enregistre aussi un taux de 33,33 %.

On remarque un retard de deux jours dans la germination de cette espèce.

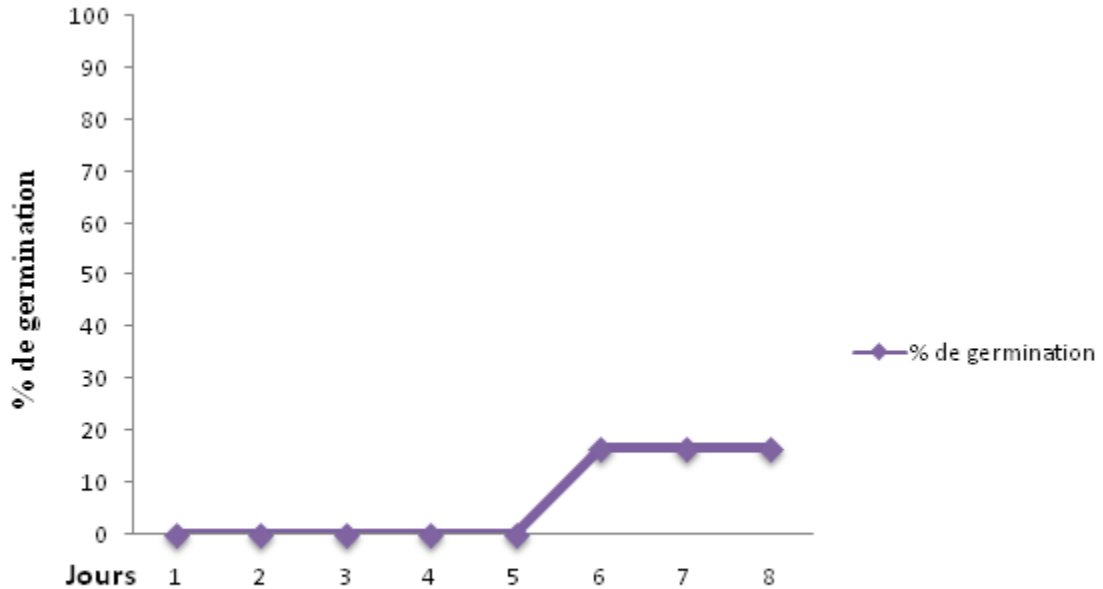
### 3.1.3. Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* 20 °C :



**Figure 03** : Effet de la température (20°C) sur la germination des graines d'*Atriplex halimus*.

La Figure n° 03 montre qu'une température de 20 °C semble avoir le même effet sur le taux de germination des graines d'*Atriplex halimus* que la température de 15 °C, puisque on enregistre les mêmes pourcentages de germination et un taux de 100% le cinquième jour.

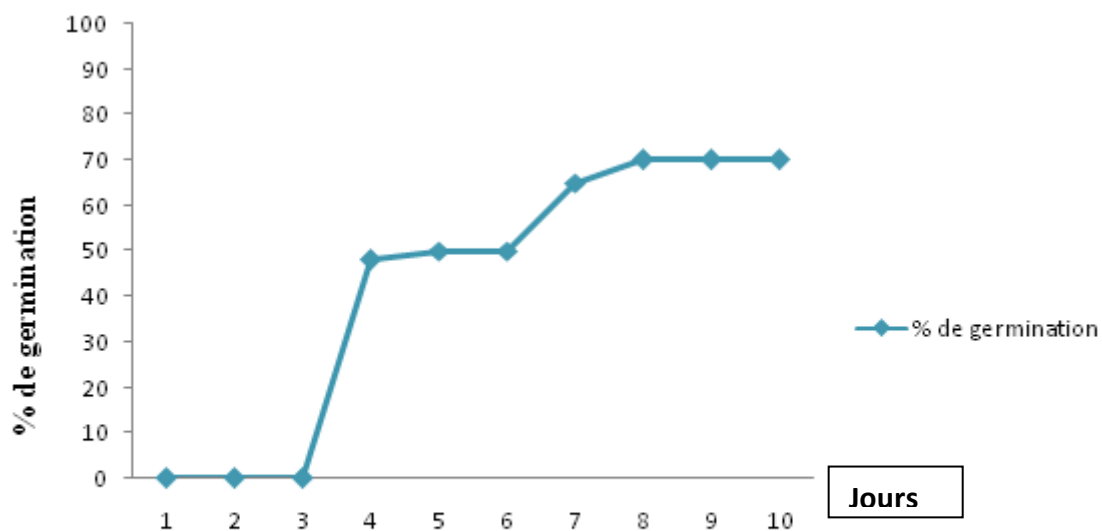
### 3.1.4. Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus* 30°C :



**Figure 04** : Effet de la température(30°C) sur la germination des graines d'*Atriplex halimus*.

La figure n° 04 montre une absence de germination durant cinq jours donc un retard dans la germination. C'est au sixième jour qu'on observe une germination avec un taux de 16,67 %. Au-delà du sixième jour aucune germination n'a été enregistrée.

### 3.2.1. Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex canescence* témoin.

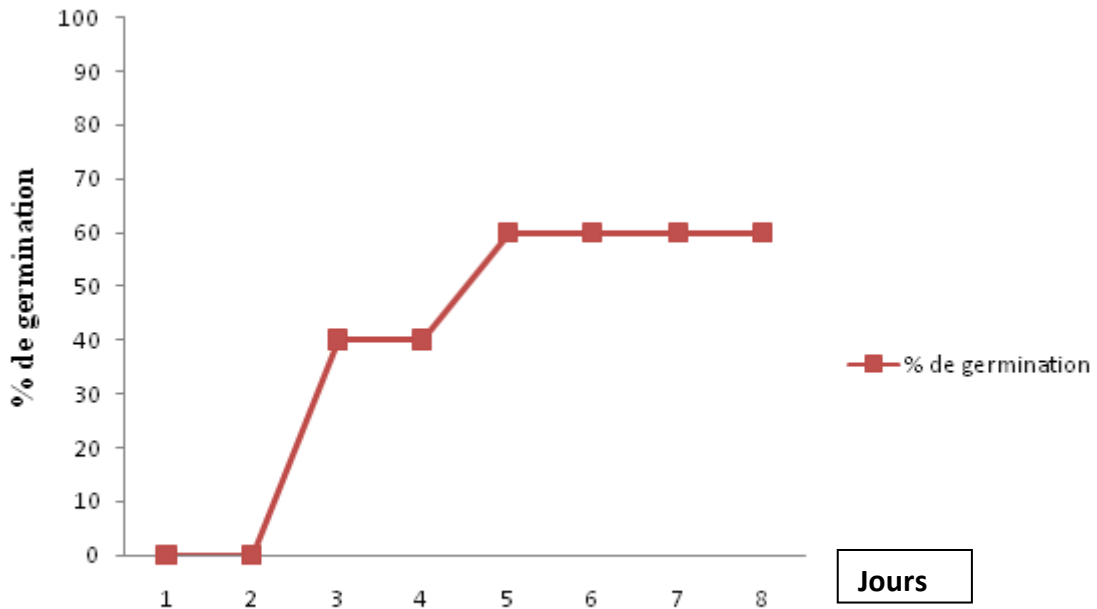


**Figure 05** Effet de la température ambiante (témoin) sur la germination des graines d'*Atriplex canescence*

La figure n° 05 montre un retard de trois jours dans la germination, on a enregistré un taux de germination le quatrième jour de 48%. Le cinquième et sixième jour le taux de germination est de 50%.

Le taux le plus élevé 70% a été remarqué le huitième jour de germination.

### 3.2.2. Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex canescence* 15 °C.



**Figure 06** : Effet de la température (15°C) sur la germination des graines d'*Atriplex canescence*

La figure n° 06 montre un taux de germination maximale de 60 % a été enregistré au bout de cinq jours. La germination débute le deuxième jour, donc on remarque un retard dans la germination de deux jours.

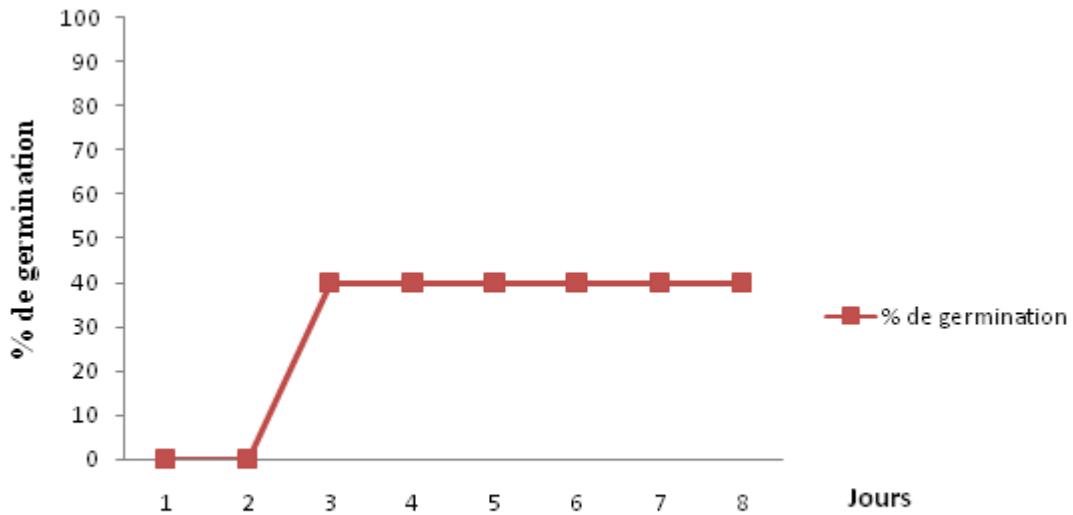
Le taux de germination est de 40% le troisième et le quatrième jour.

Au-delà de cinquième jour aucune germination n'a été enregistrée.



## CHAPITRE III : Résultats et discussions

### 3.2.3. Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex canescence* 20 °C.

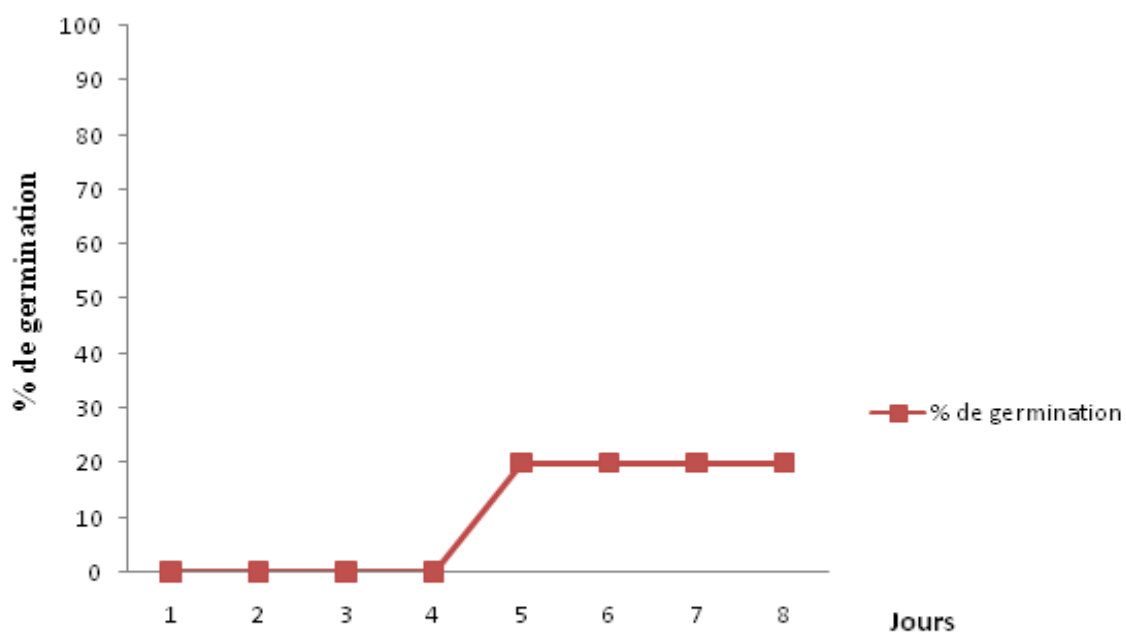


**Figure 07** : Effet de la température(20°C) sur la germination des graines d'*Atriplex canescence*

D'après la figure n° 07 on remarque que le taux maximum de germination 40 % a été enregistré le troisième jour, le taux est moins de 50 %. Aucune germination n'a été observée au delà du troisième jour.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

### 3.2.4. Action de la température sur la germination des graines d'*Atriplex canescence* 30 °C.



**Figure 08** : Effet de la température (30°C) sur la germination des graines d'*Atriplex canescence*

La figure n° 08 montre qu'un taux de germination maximale de 20% au bout de cinq jours, et un retard de germination de quatre 4 jours.

Aucune germination enregistrée au-delà de cinquième jour.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

### Discussion

Selon **Evenari (in Mazliak 1982)**, la germination c'est un processus physiologique dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule.

La germination est une phase physiologique pendant laquelle la graine passe de l'état de vie ralentie à l'état de vie active (**Caboche et al.1998**). Elle est définie comme la somme des évènements qui conduisent la graine sèche à germer : cela commence par l'étape cruciale d'absorption de l'eau par la graine (**Othman 2005**), se termine par l'allongement de l'axe embryonnaire et l'émergence de la radicule à travers les structures qui entourent l'embryon (**Shereena and Nabeesa 2006**). Le pouvoir germinatif des graines dépend en grande partie des conditions dans lesquelles on les place.

La germination des graines nécessite la mobilisation des réserves. Cette mobilisation est la résultante des activités hydrolytiques qui libèrent les nutriments à partir des tissus de réserve, d'une part, et des mécanismes de leur transport vers les tissus embryonnaires, d'autre part (**Mihoub et al. 2005**).

Compte tenu de l'importance de la phase germinative des semences dans le déroulement des stades ultérieurs du développement de toute espèce végétale notamment en zone semi aride-aride, il s'avère indispensable d'étudier le comportement germinatif et d'évaluer la tolérance de ces espèces en phase germinative.

Le processus de la germination dépend des facteurs intrinsèques (âge et état de la plante, évolution physiologique et morphologique de la graine) et extrinsèques (humidité, température, oxygène mais les facteurs de l'environnement peuvent modifier l'expression de ces propriétés d'origine génétique. (**Mazliak 1982**))

### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

Les graines utilisent le changement de température comme un signal pour commencer le cycle de germination. Si les graines ne sont pas fournies avec la bonne température, les graines vont germer lentement ou ne pas germer du tout. Faire pousser des plantes à partir de graines exige de fournir des conditions qui favorisent la germination.

La qualité germinative d'une semence est fonction de son génome mais aussi de multiples facteurs que **Côme (1993)** regroupe en quatre catégories : les facteurs avant la récolte, les facteurs de la récolte, les facteurs après la récolte et les facteurs de la germination. Les facteurs de la germination, c'est à dire ceux qui interviennent au moment de la germination, sont nombreux. Les plus couramment étudiés sont la température, l'oxygène et la lumière. car il faut aussi que la température soit convenable et que l'embryon soit correctement oxygéné.

Les principaux facteurs qui influencent la germination des semences sont, par ordre d'importance décroissante : l'humidité (teneur en eau de la graine et du substrat), la température, la lumière et l'aération autour de la graine (**Bonner2008**).

La température est l'un des facteurs les plus déterminant de la germination des semences **Willan (1992)**. Dans les milieux à écart thermique élevé ce facteur est plus déterminant comme le cas des zones aride tunisiennes (**Le Houerou, 1969**).

Selon **Come (1970)** la température intervient au niveau de l'embryon pour lever ou induire sa dormance et au niveau des enveloppes pour éliminer ou créer une inhibition Tégumentaire.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

**Hilhorst et Karssen (1992)**, l'induction d'une dormance secondaire est un processus qui dépend fortement de la température.

Le rétrécissement de la gamme de températures permettant la germination, synthèse de substances inhibitrices, perte de sensibilité aux facteurs internes et externes La température est un facteur important de la germination. **(Colas 2011)**.

Beaucoup de travaux sont concernée par l'effet du stress salin sur la germination de l'*Atriplex* mais peu de travaux sur l'action de la température sur le stade germination de l'*Atriplex halimus* et rare sur l'*Atriplex canescence* espèce introduite en Algérie

Nos résultats montrent que l'espèce *Atriplex halimus* germe bien dans les conditions favorables.

Pour la température ambiante la germination de l'*Atriplex halimus* est maximale, le taux de la germination est de 100% le cinquième jour. ((Figure N° 01).

A une température de 15C° et 20C° On remarque un retard de deux jours dans la germination de cette espèce. Par contre à 30C° une absence de germination durant cinq jours. C'est au sixième jour qu'on observe une germination avec un taux faible de 16,67 %. (Figure N° 04).

Pour l'espèce introduite *Atriplex canescence* le témoin montre un retard dans la germination de cette espèce. Le taux de germination est de 50% le cinquième et sixième jour.

Le taux le plus élevé 70% a été remarqué le septième jour de germination (Figure N° 05).

A une température de 15C° un taux de germination maximale de 60 % est enregistré au bout de cinq jours. La germination débute le deuxième jour, donc on remarque un retard dans la germination à une température de 20 C° une influence nette est remarqué, le taux maximum de germination 40 % a été

### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

enregistré le troisième jour, aucune germination n'a été observée au delà du troisième jour.

Un taux faible 20 % de germination a été observé a la température de 30C° et un retard de germination de quatre jours (Figure N° 07 et N° 08)

Nos résultats concorde avec beaucoup de travaux sur l'effet de la température sur la germination on remarque aussi que l'espèce introduite *Atriplex canescence* est plus sensible aux températures élevées.

**Hawker et Jenner (1993)** suggèrent que les hautes températures inhibent la germination des graines en limitant la disponibilité d'énergie et des hydrolysats, évènement conséquent d'un retard et d'une inhibition de la synthèse et/ou l'activité des enzymes hydrolytiques. De même, les basses températures entraînent une perturbation et un retard de coordination lors de la mobilisation des réserves (**Nykiforuk and Johnson-Flanagan 1994**).

**Immam (1979) et Neffati et al. (1986)**. Rapportent que pour les plantes des zone arides, les meilleurs résultats de germination, en terme de pourcentage et de temps, ont été obtenus à des températures comprises entre 15 et 20°C.

Selon le **Houerou (1969)** la température moyenne des périodes printanières et automnales (période d'activité germinative et de déclenchement du phénomène de germination pour la majorité des espèces) est de l'ordre de 20°C. Cela concorde avec nos résultats un pourcentage de la germination très élevé à des températures de 15 et 20C°.

Généralement un passage de la température entre 10-15 au-dessus de la température ambiante, est considéré comme un choc thermique ou bien une contrainte thermique. Cependant, cette dernière est une fonction complexe de l'intensité (le degré de la température), de la durée, et du taux d'accroissement de la température (**Peet et Willis, 1998**).

### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

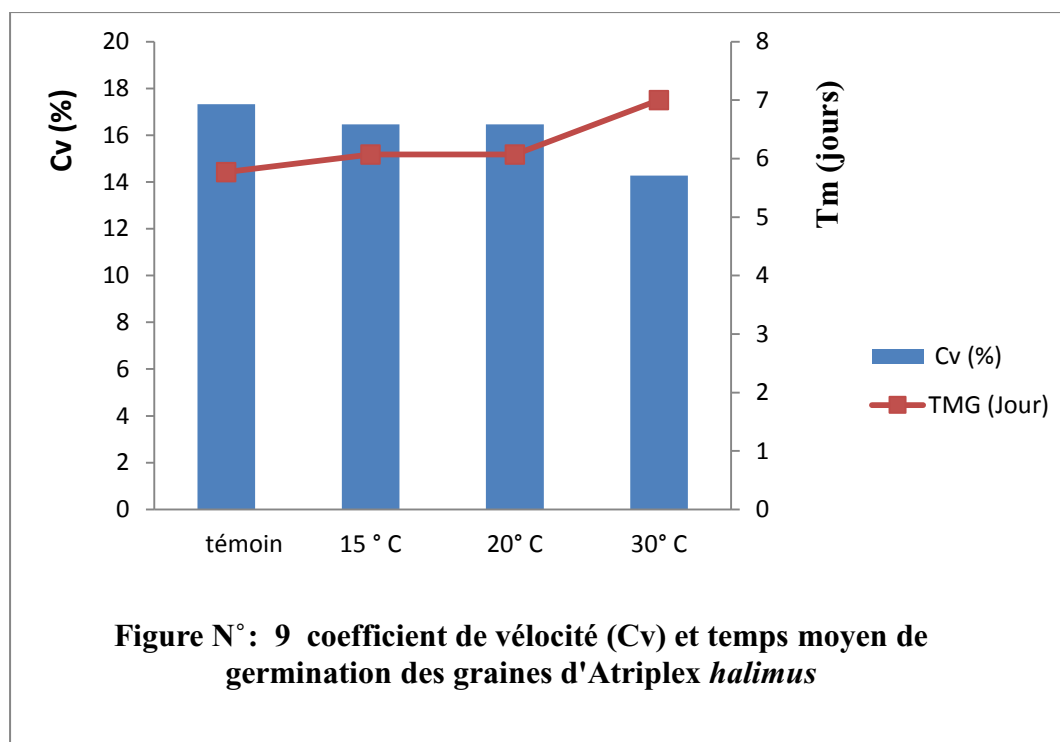
Le stress induit par les températures élevées la contrainte thermique par la chaleur est souvent définie comme l'élévation de la température au delà d'un seuil d'avertissement pendant une période suffisante qui endommage irréversiblement la croissance et le développement de la plante. Selon notre expérience à 30 °C un retard dans la germination et un taux faible de la germination.

Une température de l'air entre 45 et 55°C pendant une demi-heure abîme directement les feuilles des plantes dans la plupart des cas, et même des températures plus basses (entre 35°C et 40°C) peuvent être graves si elles persistent (**Hopkins, 2003**).

De nombreuses plantes évitent la surchauffe en faisant adopter une position plus verticale, enroulement des feuilles, la production de poils foliaires et de surfaces cireuses qui réfléchissent la lumière (**Dubois, 2007**).

### 3.3. Vitesse de germination

#### 3.3.1. vitesse de germination des graines d'*Atriplex halimus*



La figure N° 09 illustre l'évolution de la vitesse de germination exprimée par le coefficient de vitesse (Cv) et le temps moyen de germination (TMG),

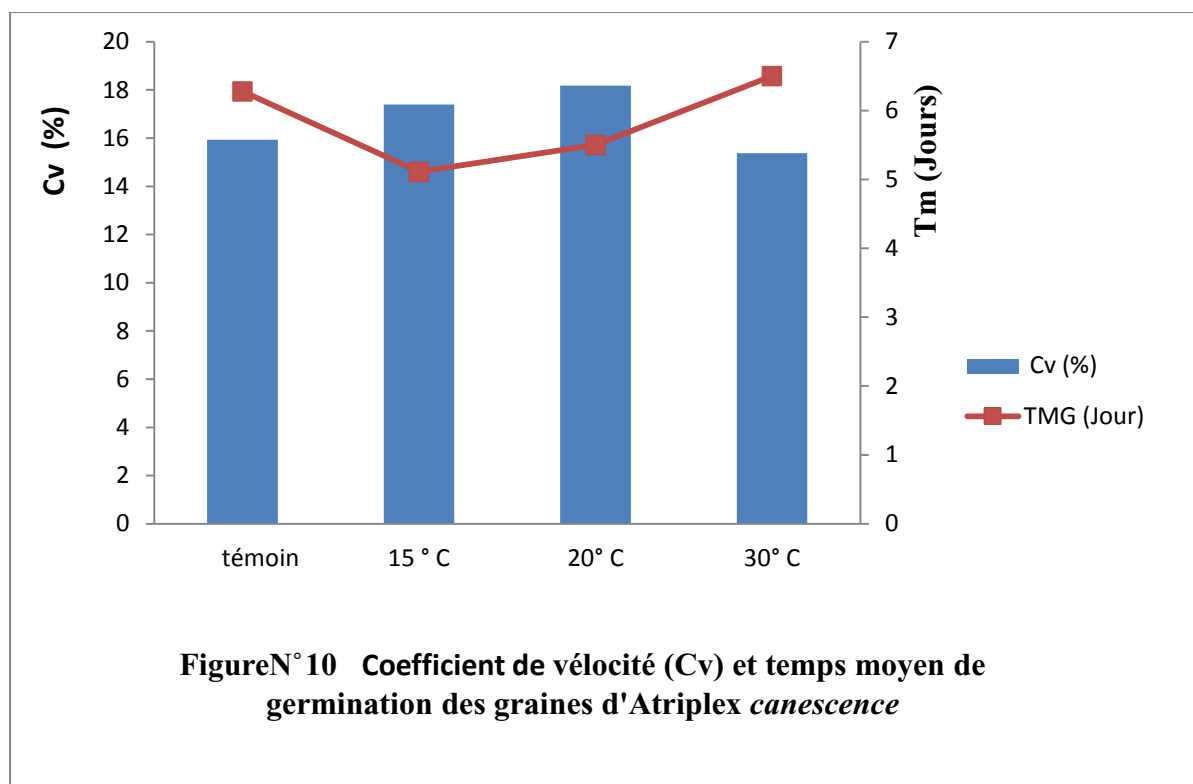
On observe que le coefficient de vitesse le plus élevé est celui des grains germés à une température ambiante témoins (17,33 %) par contre le moins élevé est celui des graines germées à une température de 30 ° C (14,28%).

On enregistre un temps moyen de germination de sept jours pour le traitement de température 30°C°, tandis que les graines germées a une température ambiante témoin on remarque un temps moyen de germination est presque six jours



## CHAPITRE III : Résultats et discussions

### 3.32. vitesse de germination des graines d'*Atriplex canescence*



La figure N° 10 illustre l'évolution de la vitesse de germination exprimée par le coefficient de vélocité (Cv) et le temps moyen de germination (TMG),

On observe que le coefficient de vélocité le plus élevé est celui des graines germées à une température de 20 C° (18,18 %) et le moins élevé est celui des graines germées à la température de 30 C° (15,38%).

Le temps moyen de germination le plus élevé est celui des graines germées à une température de 30 C° (6,5 jours). Tandis que le temps moyen de germination le moins élevé est celui des graines germées à la température de 15 C° (5 jours).

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

### Discussion

La température joue un grand rôle dans la vitesse des réactions biochimiques, on pense généralement que la germination est stimulée par une élévation de la température.

La température intervient souvent indirectement dans la germination. En effet, l'embryon utilise l'oxygène dissous dans l'eau d'imbibition. Or, la solubilité de l'oxygène diminue quand la température s'élève (**Chaussatet Ledeinff, 1975**).

Les variations de température affectent la vitesse, le pourcentage de la germination (**Marcos Filho, 2005**)

En fonction de leur optimum thermique, **Probert (1992)** a pu classer les espèces en espèces à optimum thermique plus ou moins strict. La germination de ces espèces s'effectue dans une gamme de température relativement étroite et des espèces aptes à germer sous une large gamme de température.

Nos résultats montrent que la température de 30°C influe la vitesse de la germination des graines d'*Atriplex halimus* L avec un pourcentage de 14,28 %.

La vitesse de germination est plus rapide à la température ambiante témoin (17,33 %) Alors que la température ambiante témoin semble être l'optimum pour nos graines avec un temps moyen de germination plus court de 6 jours.

Pour l'**Atriplex canescence** pour la température de 20°C on remarque un coefficient de vitesse le plus élevé (18,18 %) et le moins élevé est celui des graines germées à la température de 30°C (15,38%). Donc la vitesse de germination est plus rapide à la température de 20°C.

Alors que la température 15°C semble être l'optimum pour nos graines avec un temps moyen de germination plus court de 5 jours.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

Nous concluons pour les résultats obtenus que pour l'*Atriplex halimus* la température ambiante témoin marque la vitesse de germination la plus rapide et un temps moyen de germination plus court de 6 jours .

Pour l'espèce l' *Atriplex canescence* la température optimale pour avoir une vitesse de germination plus rapide et de 20 C° et 15 C° pour un temps moyen le plus court 5jours.

Ces résultats corroborent ceux obtenus par plusieurs autres auteurs concernant la germination des semences (**Grousis, 1973 ; Bliss et al. 1986 ; Dorgham, 1989 ; Ismail, 1990 ; Neffati, 1994 ...**) et qui ont indiqué que les semences de la plupart des halophytes atteignent leur germination maximale dans l'eau distillé et une température ambiante.

La vitesse de germination est influencée par des facteurs environnementaux, en particulier la température. La courbe de réponse à la température peut être ajustée à différentes fonctions mathématiques qui sont utilisées pour estimer les trois températures cardinales : la température minimale, optimale et maximale (**Colas, Fet al, 2011**).

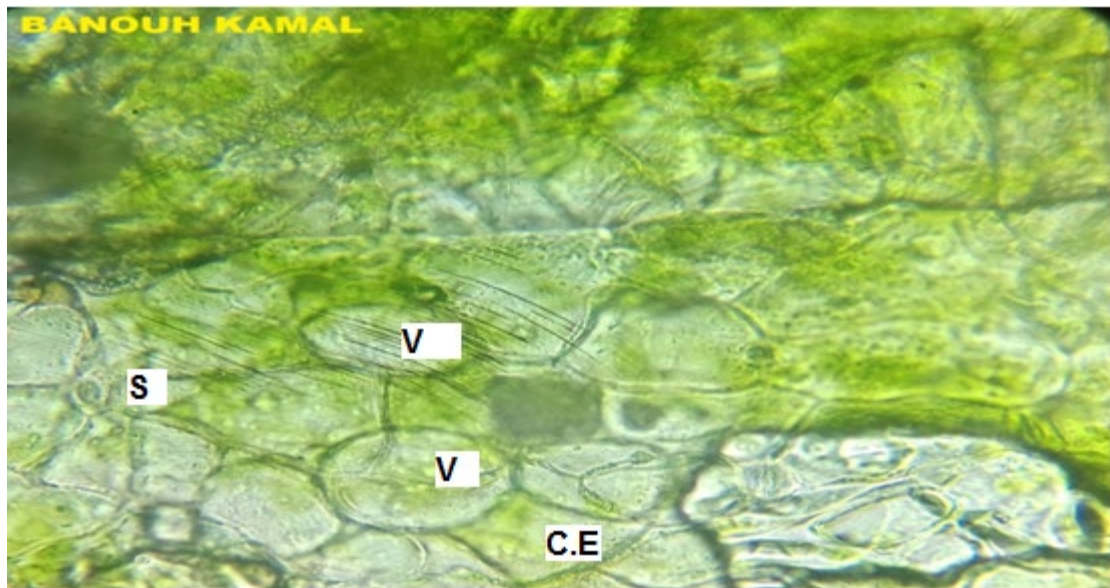
Les températures minimale et maximale, interceptant l'axe des abscisses indiquent les températures seuils ne permettant plus la germination.

La température optimale est la température permettant la plus grande rapidité de germination donc une vitesse de germination remarquable (**Colas, Fet al, 2011**) ces résultats concordent avec nos résultats qui montre que la température ambiante permet une rapidité dans la germination.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

### 3.4. Etude anatomique de l'*Atriplex halimus*

#### 3.4.1. Observation de l'épiderme



Epiderme *Atriplex halimus* feuille adulte GX40

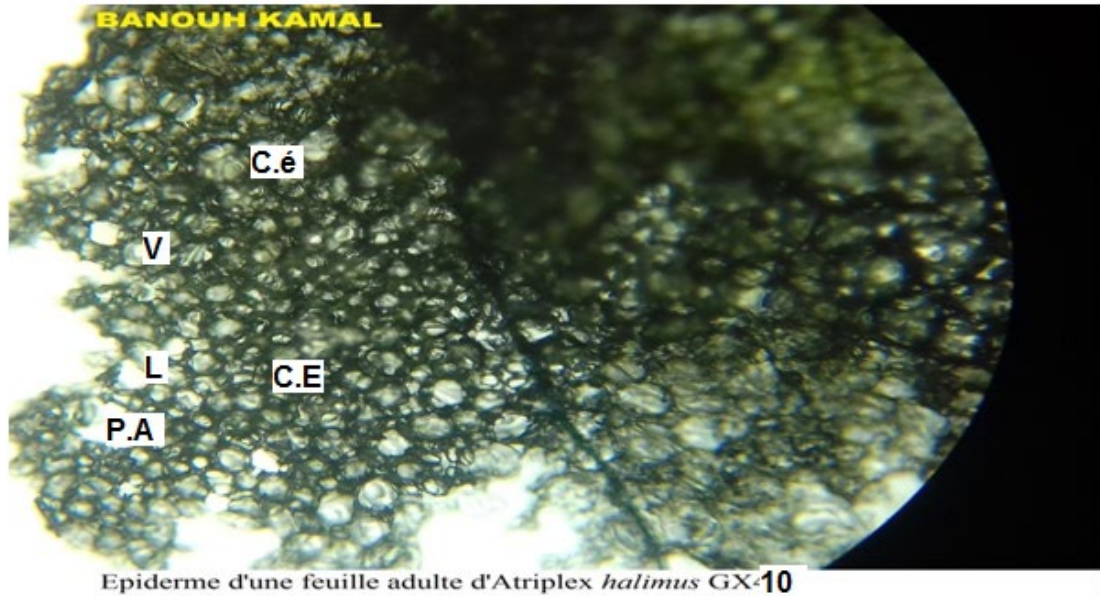
**Photo N° 15 :** Epiderme d'*Atriplex halimus* feuille adulte GX40.

S : stomate V : vésicule C.E : cellule épidermique

On observe des cellules épidermiques étroitement juxtaposées avec leurs formes géométriques variables de forme ronde à allongées.

Les stomates sont situés sur l'épiderme des feuilles constitués de deux cellules stomatiques avec un ostiole ouvert ; des grains de couleur verte qui représentent les chloroplastes.

Les vésicules de forme rondes globuleuses leur couleur est transparente, elles brillent grâce à l'accumulation de grandes quantités de sels dans leurs tissus.



**Photo N° 16 :** Epiderme d'une feuille adulte d'*Atriplex halimus* GX10.

V : vésicule    C.E : cellule épidermique    L : lacune    P.A : parenchyme  
aquifère

C.é : cellule étoilée

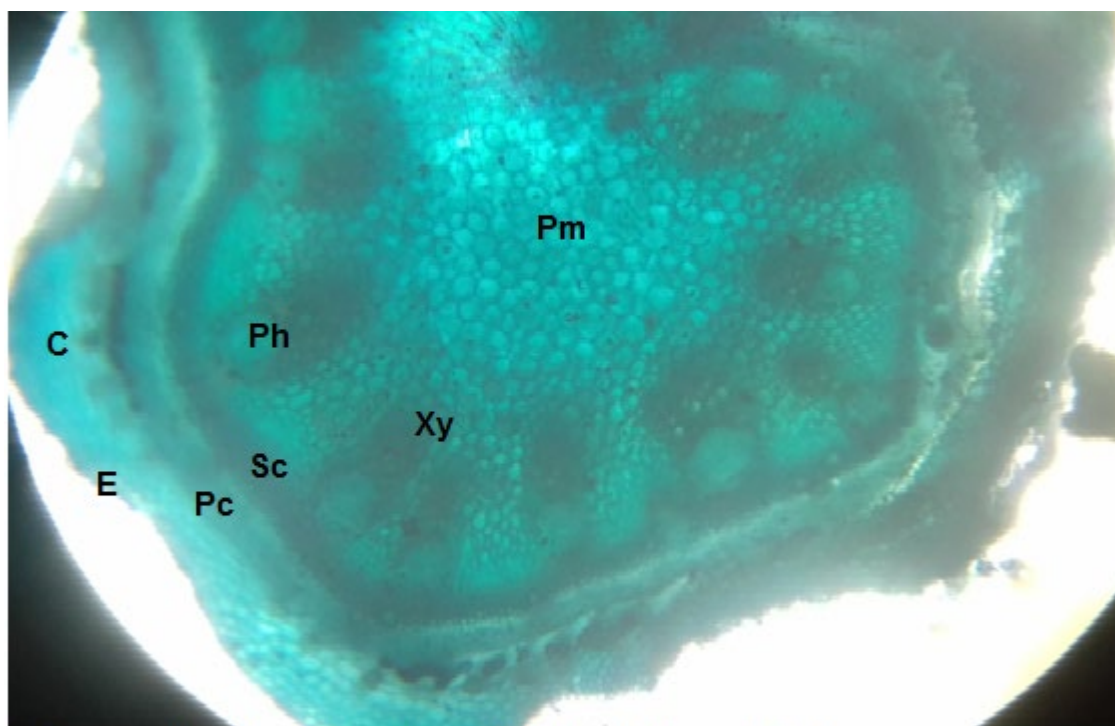
On remarque un parenchyme aquifère qui est un parenchyme de réserve. Des cellules étoilées plus ou moins arrondies riche en réserve souvent glucidiques. Les cellules épidermiques de formes variables et beaucoup de vésicules brillantes.

De grandes lacunes qui emmagasinent de l'air (CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub>) pour les échanges gazeux. On peut distinguer deux types de parenchymes de réserve et lacuneux.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

### 3.4.2. Anatomie de la tige et feuille

#### 3.4.2.1. Tige



Coupe anatomique d'une tige d'*Atriplex halimus* Gx40

Photo N° 17 : Coupe anatomique d'une tige d'*Atriplex halimus* GX40.

E : épiderme      Pc : parenchyme corticale      C : collenchyme      Sc : sclérenchyme  
Ph phloème      Xy : xylème      Pm : parenchyme médullaire

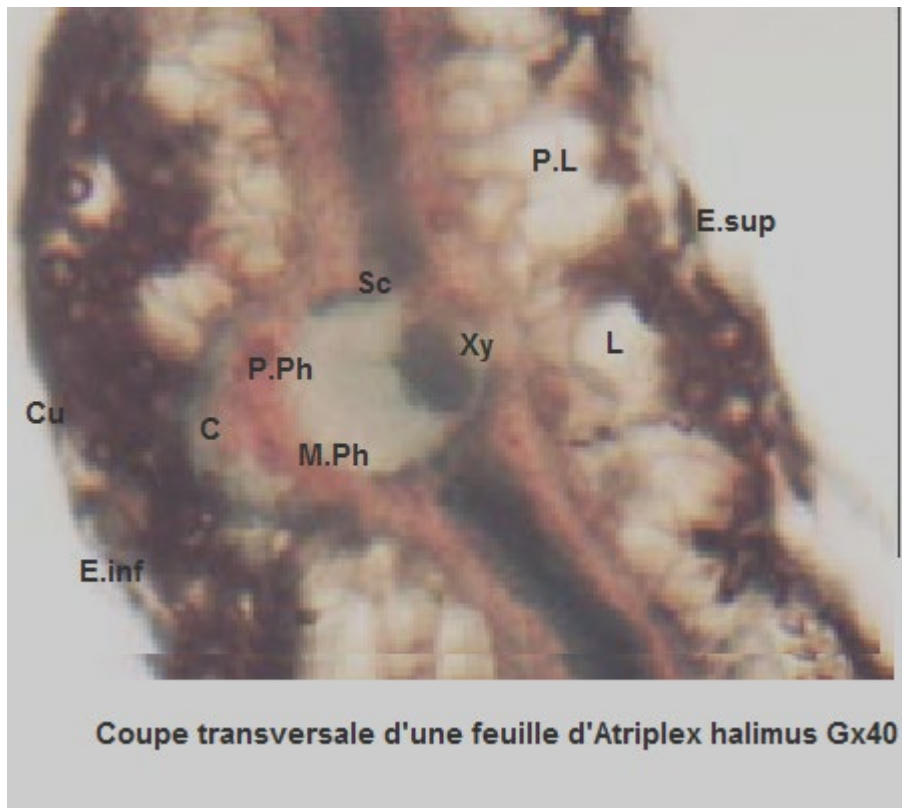
On observe un épiderme constitué de plusieurs assises de cellules jointives et un parenchyme cortical avec de grandes cellules polyédriques, laissant entre elles d'importants méats.

Au centre de la coupe on remarque un parenchyme médullaire formé de cellules volumineuses, isodiamétriques ou allongées. La présence de tissu de soutien tels que collenchyme constitués de cellules en massif (coloré en rose) et le sclérenchyme (coloré en vert) il se dépose en couche continue ou près du phloème.

Les tissus conducteurs tels que le xylème et le phloème formés de vaisseaux de différents diamètres colorés en rose et en vert



### 3.4.2.2. Feuille

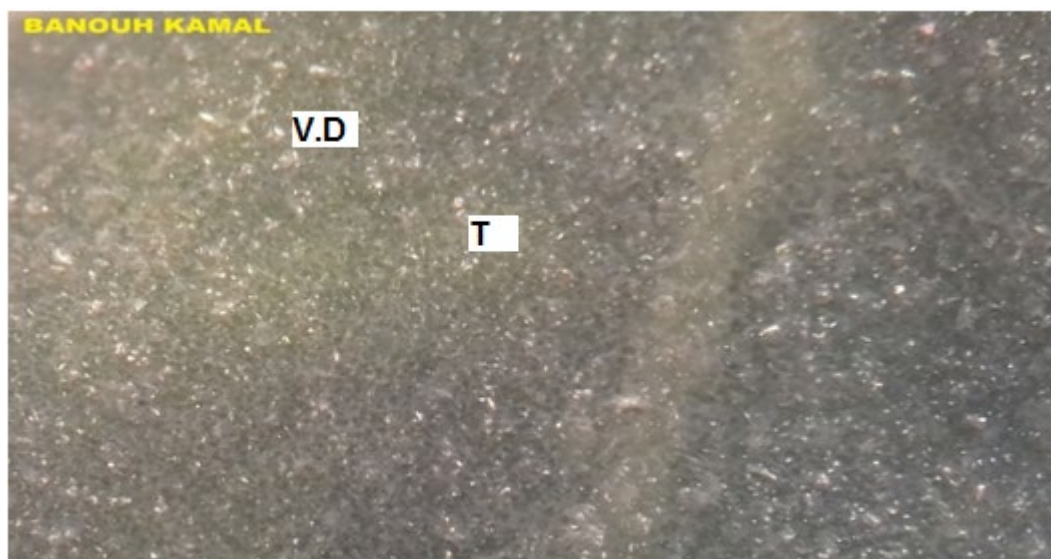


**Photo N° 18 :** Coupe transversale d'une feuille d'*Atriplex halimus* GX40.

Cu : cuticule    E.inf : épiderme inférieur    C : collenchyme    P.Ph : protophloème  
M.Ph : métaphloème    Sc : Sclérenchyme    Xy : Xylème    L : Lacune    E.sup :  
épiderme supérieure    Sc : sclérenchyme    Ph phloème    Xy : xylème  
Pm : parenchyme médullaire

L'observation microscopique de la coupe transversale de la feuille montre que : L'épiderme supérieur est constitué des plusieurs assises cellulaires protégé par une couche de cellule qui forme la cuticule. On observe un îlot de cellule des tissus de soutien qui est collenchyme, le sclérenchyme forme une gaine qui entoure les tissus conducteurs. Le xylème et phloème sont superposés ou on distingue les vaisseaux du phloème de diamètres différents le protophloème et le métaphloème .

### 3.4.3. Observation des trichomes



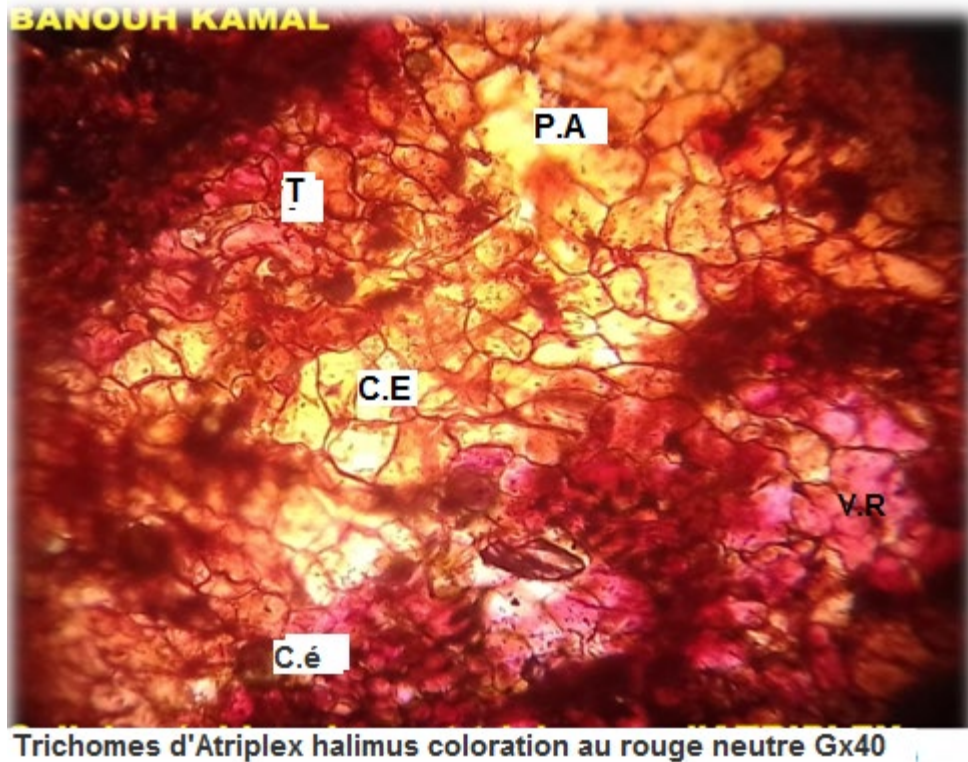
. Trichomes d'une feuille adulte d'*Atriplex halimus* au binoculaire.

**Photo N° 19 :** Trichomes d'une feuille adulte d'*Atriplex halimus* au binoculaire.

T : trichome    V.D : vésicule développée

On observe sur l'épiderme supérieur des vésicules bien distinctes avec un aspect blanchâtre plus ou moins luisant de formes bien développées et d'une grande densité. On remarque aussi que toute la surface de l'épiderme est couverte de vésicules qui brillent à cause des cristaux du sel.





**Photo N° 20 :** Trichomes d'*Atriplex halimus* coloration au rouge neutre GX40.

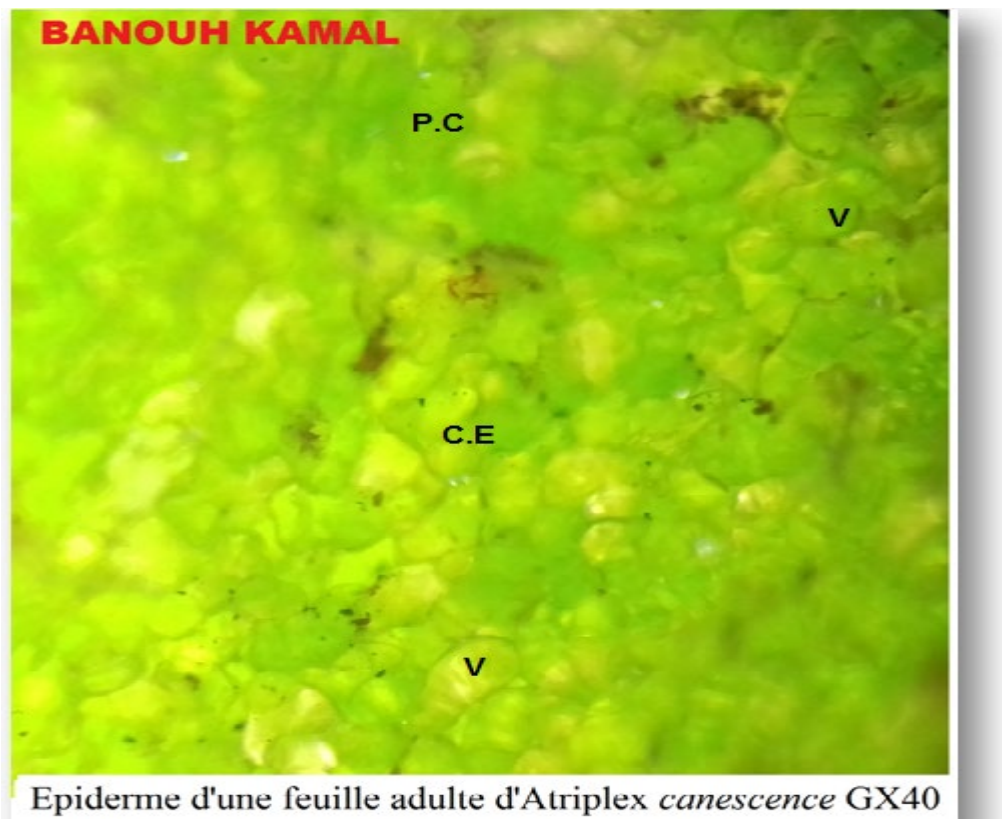
T : trichome    C.E : cellule épidermique    V.R vésicules colorée en rose

C.é : cellule étoilée

Afin de bien distinguer les cellules de l'épiderme, la coloration au rouge neutre nous a permis de voir les cellules épidermiques rondes et allongées et des vésicules remplies d'eau bien turgescentes, donc une forme globuleuses.

### 3.5. Etude anatomique de l'*Atriplex canescence*

#### 3.5.1. Observation de l'épiderme



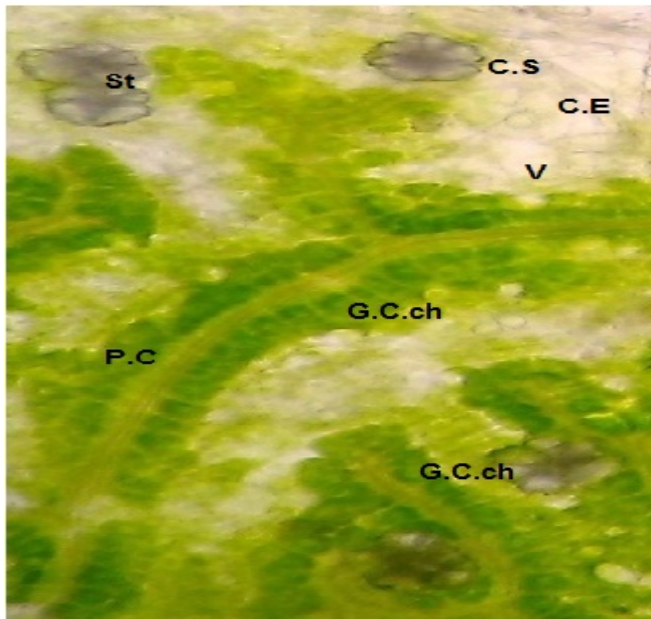
**Photo N° 21 :** Epiderme d'une feuille adulte d'*Atriplex canescence* GX40.

V : vésicule    C.E : cellule épidermique    P.C : parenchyme cortical

L'observation de l'épiderme de l'espèce *Atriplex canescence* nous montre que le tissu épidermique renferme des cellules épidermiques de forme très développés et volumineuses et un parenchyme cortical riche en chloroplastes (couleur verte), c'est un parenchyme chlorophyllien.

On observe aussi des vésicules qui se distinguent bien par leurs formes globuleuses.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions



**Stomates et gaine de cellule chlorenchymatiques Feuille *Atriplex canescens* Gx40**

**Photo N° 22 :** Stomates et gaine de cellules chlorenchymatiques d'une feuille d'*Atriplex canescens* GX40.

V : vésicule St stomate C.s cellule stomatique G.C.ch une gaine de cellules chlorenchymatiques

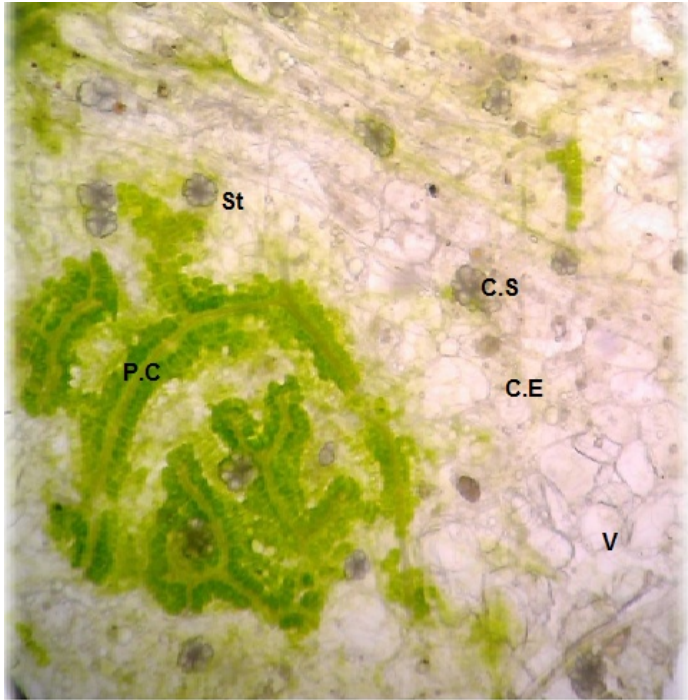
C.E : cellule épidermique P.C : parenchyme cortical

On remarque des stomates bien développés entourés de cellules épidermiques, ces stomates bien distinctes sont nombreuses, on observe aussi les vésicules sur l'épiderme avec leurs aspect blanchâtre

La présence très marquée d'une gaine de cellules chlorenchymatiques de grandes dimensions qui entourent les tissus vasculaires. Elle est bien distincte chez cette espèce (type Kranz). Des vésicules de petite taille blanchâtre avec une brillance prononcées.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

---



Epiderme d'une feuille d'*Atriplex canescens* Gx40

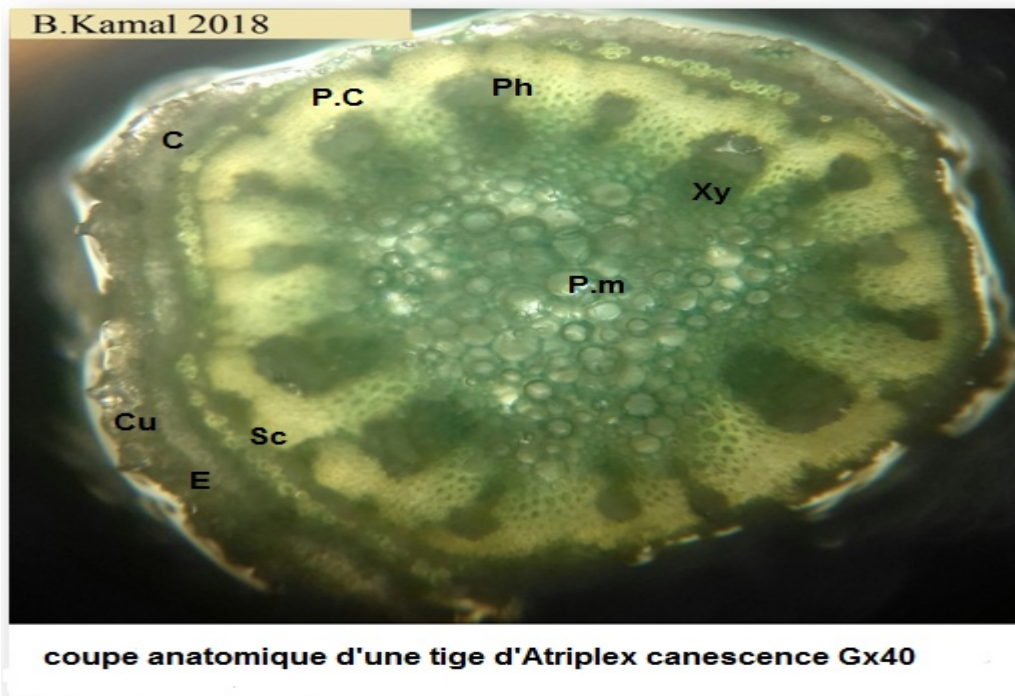
**Photo N° 23 :** Epiderme d'une feuille d'*Atriplex canescens* GX40.

V : vésicule St stomate C.s cellule stomatique C.E : cellule épidermique P.C : parenchyme cortical. On remarque que les formes des cellules épidermiques et des cellules stomatiques bien claires ainsi que les vésicules.



### 3.5.2. Anatomie de la tige et de la feuille

#### 3.5.2.1. Tige



**Photo N° 24 :** Coupe anatomique d'une tige d'*Atriplex canescence* GX40.

Cu : cuticule E : épiderme Pc : parenchyme corticale C : collenchyme

Sc : sclérenchyme Ph phloème Xy : xylème Pm : parenchyme médullaire

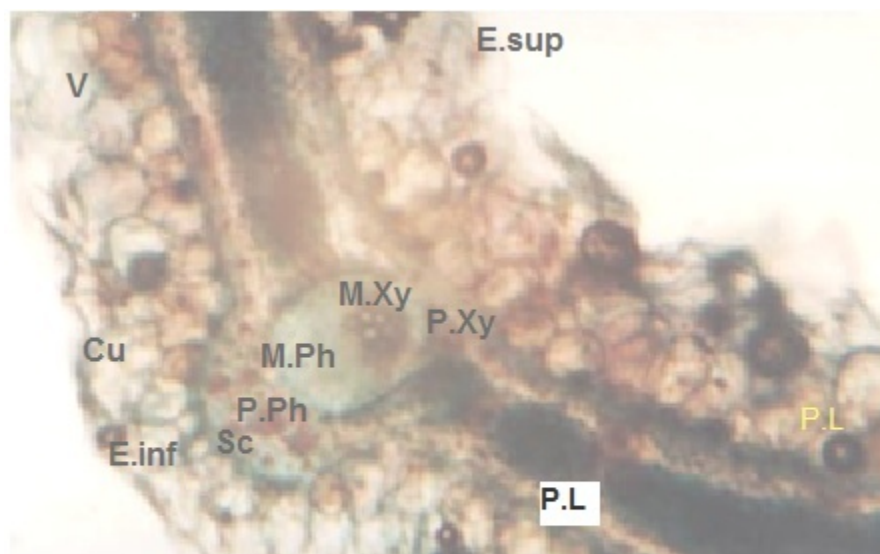
La coupe anatomique d'une tige d'*Atriplex canescence* montre un parenchyme médullaire très développés avec des cellules de grande forme qui occupent toute la partie centre de la tige.

L'épiderme est constitué de plusieurs couche de cellules rondes, le parenchyme corticale est moins présent on remarque la présence des tissus de soutien, le collenchyme vers la périphérique par contre le sclérenchyme forme une gaine contenu (un cercle).

Le phloème et le xylème sont superposés.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

### 3.5.2.2. Feuille



Coupe transversale dans une feuille d'*Atriplex canescence* GX40

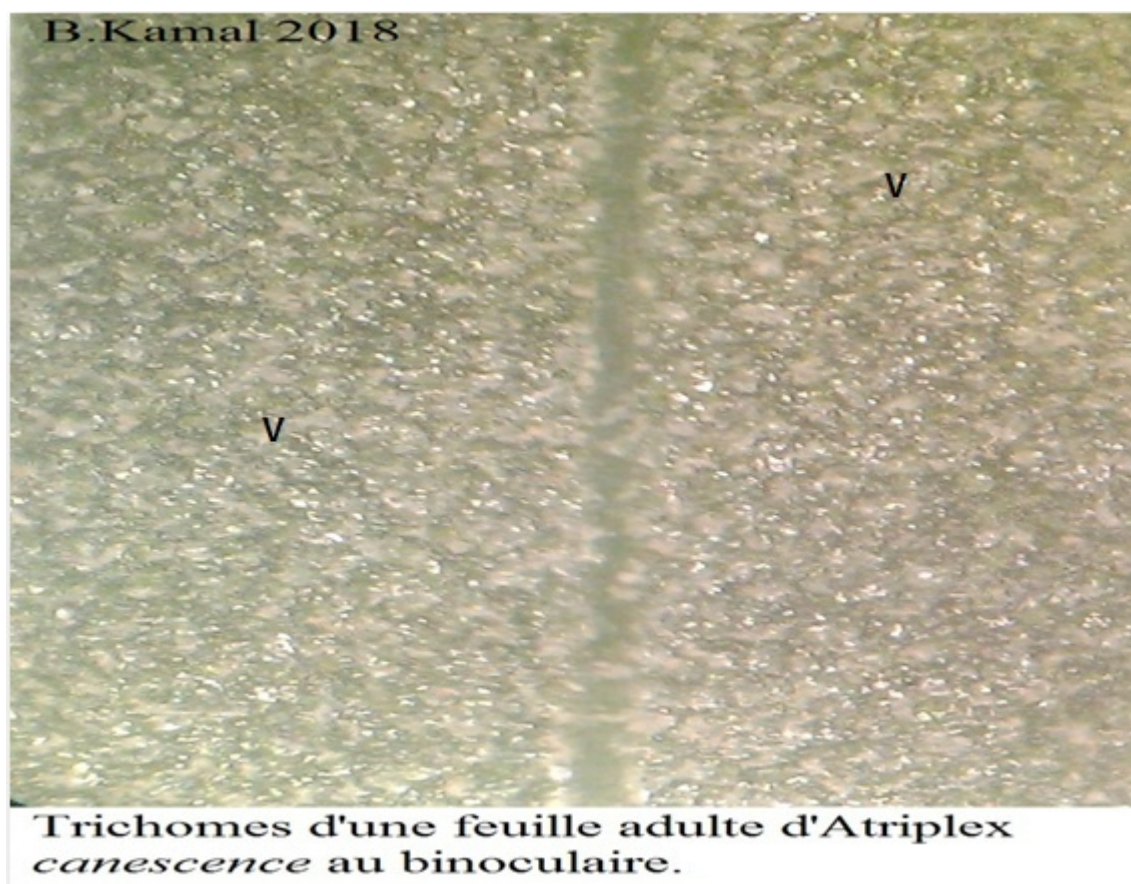
**Photo N° 25 :** Coupe transversale dans une feuille d'*Atriplex canescence* GX40.

Cu : cuticule    E.inf : épiderme inférieur    P.Ph : protophloème    M.Ph :  
métaphloème    Sc : Sclérenchyme    M.Xy : métaxylème    P.Xy : protoxylème  
P.L : parenchyme Lacuneux    E.sup : épiderme supérieure

L'observation microscopique de la coupe transversale de la feuille montre que : La cuticule est formée par une seule couche de cellule.

L'épiderme est l'assise la plus externe, Il est constitué par quelques assises cellulaires. On observe aussi le parenchyme chlorophyllien lacuneux qui se caractérise par des cellules plus ou moins arrondies ou étoilées, mais la plupart sont étoilées, entre lesquelles se trouve de grandes lacunes qui assure les échanges gazeux.

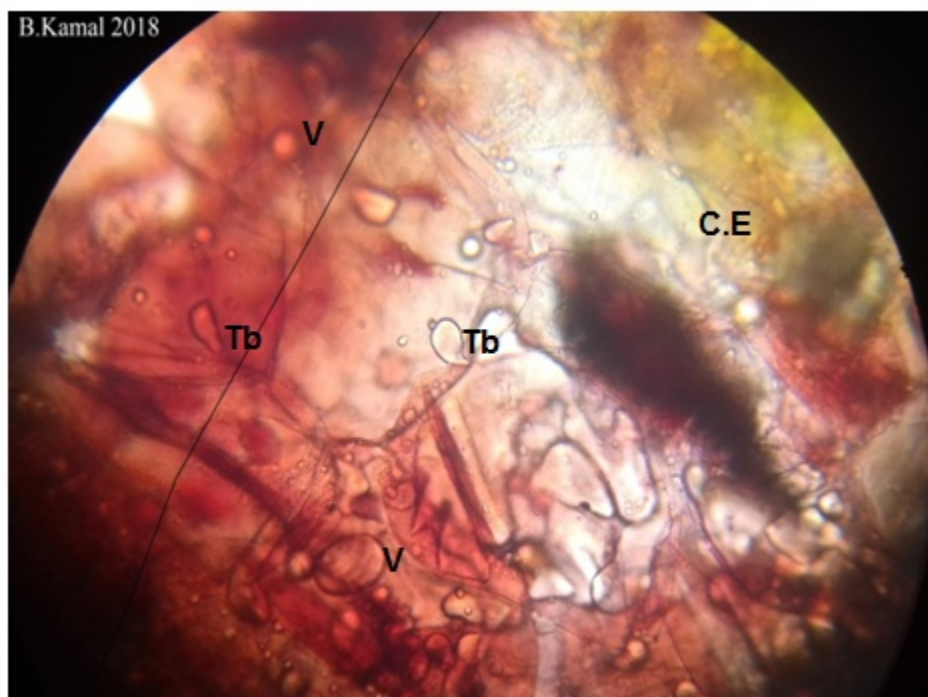
### 3.5.3. Observation des Trichomes



**Photo N° 26 :** Trichomes d'une feuille adulte d'*Atriplex canescence* au binoculaire.

V : vésicules

On observe les trichomes qui ont une forme de vésicules remplies d'eau avec un aspect de cristaux, seulement on peut dire que ces vésicules sont moins denses à la surface et de petite taille.



**Obsevation des trichomes et des cellules épidermiques de l'*Atriplex canescence* Gx40**

**Photo N° 27:** Observation des trichomes et des cellules épidermique d'une feuille adulte d'*Atriplex canescence* GX40.

Tb : Trichomes bulbeux    C.E : cellule épidermiques    V : vésicule colorée en rouge

L'obsevation microscopique d'un tissu épidermique d'une feuille colorée en rouge neutre nous oriente directement sur un type bien distinct de vésicules ce qu' on appelle trichomes bulbeux qui est plus petit.

Ces trichomes bulbeux sont les moins nombreux on les retrouve éparpillés sur toute la surface de la feuille. Les cellules épidermiques présentent plusieurs formes et tailles.

### **Discussion**

L'*Atriplex halimus* L. est un arbuste fourrager autochtone qui tolère bien les conditions d'aridité (sécheresse, salinité,...). Or, les formations à *Atriplex*



## CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

*halimus* sont de plus en plus dégradées par le surpâturage, les contraintes climatiques (**Semiria Lamia, 2013**)

En Algérie l'espèce *L'Atriplex canescens* est introduite des états unies c'est une plante buissonnante formant des touffes avec un port est plus au moins intriqué, les rameaux blanchâtres, et grisâtre, les rameaux sont longs et arqués Les feuilles alternées sur les rameaux sont de couleur verte. Elle présente une bonne résistance au froid et à la sécheresse.

Chez les halophytes le sel crée un stress physiologique et une ambiance sèche, d'où des convergences avec les xérophytes, parfois, réduction des surfaces foliaires ; cuticule épaisse, poils ; succulence caulinaire et foliaire (parenchyme aquifère) ; présence possible de glandes excrétrices de sel au niveau des feuilles ; développement important du parenchyme palissadique. Salicorne, *Atriplex* (Chénopodiacées).

La succulence chez les atriplex est due soit à une hypertrophie de certaines cellules qui, gorgées d'eau, forment un tissu aquifère, soit à la formation d'un grand nombre d'assises cellulaires, soit aux deux phénomènes à la fois (**Jabnoue, 2008**).

Sur les sables et les falaises littorales, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer, la Succulence disparaît et les caractères morphologiques et anatomiques les plus couramment rencontrés (racines très développées, organes aériens protégés par une cuticule épaisse, un revêtement pileux abondant) sont ceux que l'on observe en général chez les espèces des milieux secs (xérophytes) (**Faurie & al, 2006**).

Ce on a remarqué par nos résultats sur l'anatomie de la feuille elle est protégés chez les deux espèces par une cuticule épaisse. Photo N° 18 et 25.

### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

Selon Poljakoff-Mayber (1975), on observe des modifications du cortex qui, chez les halophytes est constitué de deux à trois couches de cellules seulement.

Chez l'*Atriplex halimus* les cellules épidermique on des formes variables ronde à allongées bien développées, un parenchyme aquifère qui est un parenchyme de réserve. Les cellules parenchyme aquifère sont étoilées. (Photo N° 16).

L'anatomie de la tige d'*Atriplex halimus* montre La présence de tissu de soutien collenchyme et le sclérenchyme qui forme une gaine qui entoure les tissus conducteurs. Un parenchyme médullaire formé de cellules volumineuses Photo N°17.

La feuille présente un épiderme supérieur constitué des plusieurs assises cellulaires protégé par la cuticule épaisse Photo N° 18.

L'*Atriplex canescence* présente des cellules épidermiques de forme très développés et volumineuses et un parenchyme cortical riche en chloroplastes, c'est un parenchyme chlorophyllien.

La présence très marquées d'une gaine de cellules chlorenquimatiques de grandes dimensions qui entourent les tissus vasculaires. Elle est bien distincte chez cette espèce (type Kranz). Photo N° 22 et 23.

La cuticule est formée par une seule couche de cellule qui protège l'épiderme qui renferme des cellules épidermiques de forme très développés et volumineuses et un parenchyme cortical riche en chloroplastes, c'est un parenchyme chlorophyllien.

L'anatomie de la tige montre un parenchyme médullaire très développés et un épiderme constitué de plusieurs couches de cellules rondes, le parenchyme corticale est moins présent , la présence des tissus de soutien, le collenchyme et le sclérenchyme qui forme une gaine contenu Photo N° 24.

### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

L'anatomie de la feuille présente un épiderme constitué par quelques assises cellulaires, le parenchyme chlorophyllien lacuneux qui se caractérise par des cellules étoilées Photo N° 25.

Autres auteurs ont observé une augmentation de l'épaisseur de la feuille, du nombre de cellules épidermiques et de stomates (**Vijayan et al. 2008**).

Des changements structurels peuvent également être observés, comme un changement du diamètre et du nombre de vaisseaux, la présence de tissus de soutien et l'abondance du parenchyme aquifère (**Hacke et al. 2006**)

Cela concorde avec nos résultats on a observé la présence de tissus de soutien collenchyme et le sclérenchyme dans la tige et la feuille pour les deux espèces *Atriplex halimus* et *canescence*.

La salinité induit des modifications anatomiques dans les racines, les tiges et les feuilles chez les xéro-halophytes; à savoir la réduction des stomates, le nombre de cellules de l'épiderme, ainsi que l'épaisseur de la feuille et la distance entre les faisceaux vasculaires (**Boughalleb et al. 2009**).

Une étude de l'anatomie foliaire de Chénopodiacées recensées au Sahara septentrional algérien a permis de dégager un sens d'évolution adaptative au sein de ces espèces. Cette adaptation anatomique est corrélée à une adaptation physiologique : plusieurs espèces de Chénopodiacées se caractérisent par une voie photosynthétique de type C4 (**Smail, 2005**).

Les épidermes et l'architecture tissulaire plus profonde des parties aériennes de ces espèces développent des structures plus ou moins complexes afin de diminuer les pertes d'eau du végétal [. Une approche de la structure anatomique de ces mêmes parties chez quelques Chénopodiacées sahariennes nous apparut intéressante à considérer. (**Smail, 2005**).

### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

Le parenchyme constitué de plusieurs assises de cellules semblables, ou seulement de deux assises : une externe à cellules allongées et une interne à cellules cubiques. Chez les deux espèces *Atriplex halimus* et *canescence* on a remarqué la même forme des cellules.

Ces observations ont confirmées par les travaux de **Fahn et Broïdo 1963** sur les genres *Salsola* et *Suaeda*, **Welkie et Caldwell 1970** pour les genres *Atriplex*, *Bassia*, *Haloxylon*, *Sali-corniaetSuaeda*, ainsi que ceux de **Bokhari et Wendelbo 1975]** concernant le genre *Anabasis* **Welkie et Caldwell 1970**.

Ainsi que **Lyshede 1977** associent l'anatomie foliaire des Chénopodiacées et la voie photosynthétique empruntée. Les espèces dont le parenchyme assimilateur est composé de cellules allongées semblables optent pour la voie photosynthétique de type C3, celles dont le parenchyme assimilateur est organisé en deux assises, une à cellules allongées et une à cellules cubiques, pour la voie photosynthétique de type C4. Cela concorde avec nos résultats qui montre que les deux espèces sont de type C4.

Les deux assises du parenchyme assimilateur ne sont pas différentes uniquement du point de vue de la forme des cellules. Leur contenu cellulaire n'est pas le même. **(Smail, 2005)**.

Les cellules cubiques de l'assise interne se caractérisent par un plus grand nombre de chloroplastes et de mitochondries que dans les cellules allongées de l'assise externe. La spécialisation structurale est plus importante au niveau des cellules de l'assise interne. Les différences de forme et de structure existant entre ces assises leur confèrent des fonctions distinctes **(Smail, 2005)**.

Le fonctionnement photosynthétique des plantes en C4 semble une bonne adaptation à la sécheresse. En effet, les cellules de la première assise du parenchyme assimilateur étant bien exposées à la lumière par leur situation au niveau de la feuille, réalisent activement la fixation du CO<sub>2</sub> **(Smail, 2005)**.

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

La morphologie et la structure des halophytes sont adaptées dans le sens de l'économie d'eau ; les caractères liés à cette adaptation sont une cuticule épaisse, des stomates rares (Heller et al. 1998) et des cellules à grandes vacuoles permettant de stocker le NaCl (**Garza Aguirre et al. 2015**).

Ces adaptations jouent un rôle crucial dans la conservation de l'eau pour la croissance des plantes vivant dans des milieux salins. Une augmentation de la succulence des feuilles ou des tiges est très répandue chez les halophiles, comme les feuilles de Suaeda qui deviennent épaisses ou cylindriques, (**Dajic, 2006**).

### **Les trichomes :**

Certaines halophytes possèdent des structures spécialisées, appelées « glandes à sel », constituées d'une à plusieurs cellules, sont souvent protégées par une mince cuticule perforée de pores, situées au niveau des cellules épidermiques des feuilles et des tiges, ayant pour rôle d'excréter le sel, lorsque la charge minérale des tissus est excessive (**Thomson., 1975**).

Les *Atriplex* sont les meilleures espèces. Une variabilité dans la morphologie des poils vésiculeux est également signalée (**Zidane Djerroudi ; 2017**) Les plantes d'*Atriplex* sont capables d'accumuler de grandes quantités de sel dans leurs tissus et plus particulièrement dans les trichomes situés à la surface des feuilles (**Mozafar et Goodin, 1970**).

Des études menées par **Bajji en 1998** montrent que *Atriplex halimus* est adapté aux zones arides et salées, résistance souvent attribuée à la présence de poils vésiculeux ou trichomes.

Des études montrent la mise en place des structures particulières, telles que des poils excréteurs ou des glandes sécrétrices de sels, permettant d'isoler

### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

physiologiquement les sels des tissus photosynthétiques. Ces structures sont fréquemment rencontrées chez les Plombaginaceae, les Poaceae, les Tamaricaceae et les Amaranthaceae (**Breckle, 2002**)

L'histologie montre que chaque trichome contient deux parties : un pédoncule qui a une haute opacité d'électrons, intégrés dans les cellules épidermiques, et porte un second qui est appelé cellule unicellulaire, vessie et a une faible densité électronique.

Nos résultats confirme que les trichomes chez l'*Atriplex halimus* présente des vésicule développée avec aspect blanchâtre plus ou moins luisant de formes bien développées et d'une grande densité , un grande nombre de vésicules brillantes, les trichomes on une forme globuleuses Photo N° 19 et 20.

Par contre chez l'*Atriplex canescence* les trichomes sont formés de vésicule de petite taille blanchâtre avec une brillance prononcée. Des vésicules qui se distinguent bien par leurs formes bulbeuses trichomes bulbeux. Photo N° 26 et 27.

Ces résultats concordent avec celle de (**Francllet et Le Houérou, 1971**) Qui montrent en effet chez *Atriplex nummularia*, les poils ont une forme ovoïde, alors que chez *Atriplex halimus* le poil est globuleux.

En fait, l'élément lourd peut être transporté par l'endocytose des vésicules et de Golgi, le réticulum endoplasmique, et lysosome réseau vers le stockage des vacuoles. (**Smaoui et al, 2010**).

-

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

### Conclusion

Dans les régions méditerranéennes arides et semi-arides, le problème de la Désertification se manifeste principalement par le recul de zones boisées (soit par l'exploitation non contrôlée, soit par les incendies ou d'autres ravages) et par la perte de végétation des zones littorales telles que : Oran et Mostaganem.

Le repeuplement à base de buissons fourragers *Atriplex halimus* ou *canescence* constitue une excellente solution. En effet, ces plantes possèdent un Système racinaire très développée 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. Ils forment une bonne couverture végétale à feuillage dense qui protège le sol.

Dans ce contexte, on a choisi d'étudier la physiologie et l'histologie de ces espèces pour monter leurs importances dans le repeuplement des régions littorales. Et de sélectionner des individus présentant des résistances à différentes formes d'agressions par exemple la température élevée.

L'anatomie des organes de l'espèce nous donne une idée sur les différents tissus et l'épaisseur de la couche d'épiderme, cuticule et la présence des trichomes organes ou s'accumule l'eau et les sels.

Le taux de germination des graines d'*Atriplex halimus* à une température de 30 ° C est marqué par une absence de germination durant cinq jours, donc un retard dans la Germination. Et un taux très bas de germination. Le taux maximal de germination des graines d'*Atriplex canescence* à la température 30° C est de 20% au bout de cinq jours, et un retard de germination de quatre 4 jours.

En ce qui concerne la vitesse de germination chez l'*Atriplex halimus* le coefficient de vélocité le plus élevé est celui des grains germées a une température ambiante témoins par contre le moins élevé est celui des graines germées à une température de 30 C°. Le temps moyen de germination est sept jours pour le traitement de température de 30C°.

### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

Chez l'*Atriplex canescence* le coefficient de vélocité le plus élevé est celui des graines germées à une température de 20 C°, et le moins élevé est celui des graines germées à la température de 30 C°. Et le temps moyen de germination le plus élevé est celui des graines germées à une température de 30 C°.

Notre travail nous a permis de découvrir les différentes différences anatomique en ce qui concerne la tige et la feuille de l'espèce locale *Atriplex halimus* et l'espèce introduite l'*Atriplex canescence*.

Chez l'*Atriplex halimus* les cellules épidermique ont des formes variables ronde à allongées bien développées, un parenchyme aquifère qui est un parenchyme de réserve. Les cellules parenchyme aquifère sont étoilées, l'anatomie de la tige d'*Atriplex halimus* montre La présence de tissu de soutien collenchyme et le Sclérenchyme. Un parenchyme médullaire formé de cellules volumineuses.

La feuille présente un épiderme supérieur constitué de plusieurs assises cellulaires protégées par la cuticule épaisse.

L'*Atriplex canescence* présente des cellules épidermiques de forme très développés et volumineuses et un parenchyme chlorophyllien. La présence très marquées d'une gaine de cellules chlorenquimatiques de grandes dimensions qui entourent les tissus vasculaires. Elle est bien distincte chez cette espèce (type Kranz). La cuticule est formée par une seule couche de cellule qui protège l'épiderme qui renferme des cellules épidermiques de forme très développés et volumineuses .L'anatomie de la tige montre un parenchyme médullaire très développés et un épiderme constitué de plusieurs couche de cellules rondes, le parenchyme corticale est moins présent. L'anatomie de la feuille présente un épiderme constitué par quelques assises cellulaires, le parenchyme chlorophyllien lacuneux qui se caractérise par des cellules étoilées.

Les trichomes chez l'*Atriplex halimus* présente des vésicules développées avec un aspect blanchâtre Ils ont une forme globuleuses. Par contre chez l'*Atriplex*



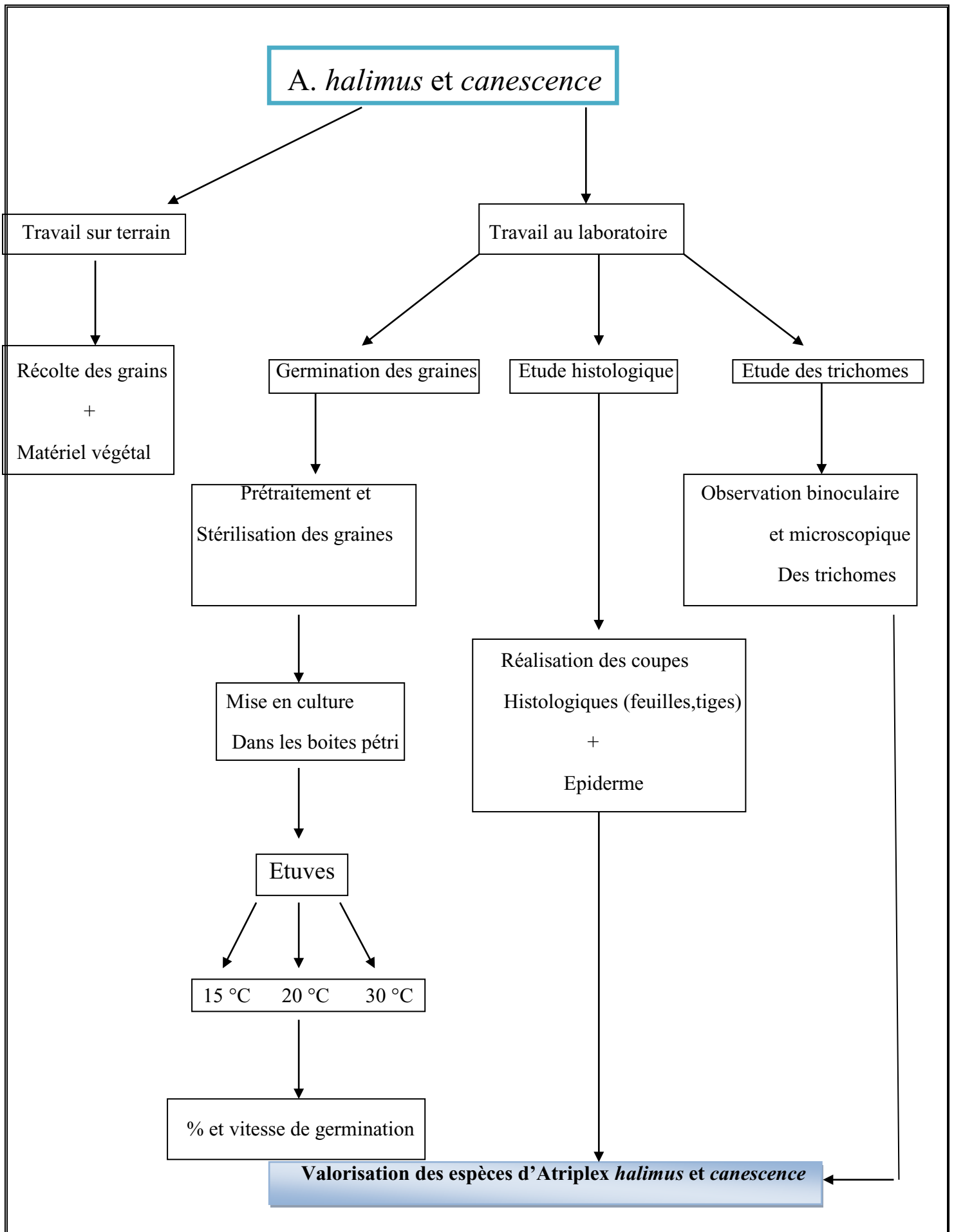
### CHAPITRE III : Résultats et discussions

---

*canescence* les trichomes sont formés de vésicules de petite taille blanchâtre avec une brillance prononcée. Leurs formes est bulbeuses (trichomes bulbeux).

D'après nos résultats il semble que l'espèce Locale d'*Atriplex halimus* est la plus intéressante du point de vue physiologique et anémique pour lutter contre le déficit hydrique dans nos sols. Il serait intéressant de pousser les études dans ce domaine car ces données demeurent insuffisantes et nécessitent de pousser d'avantage les investigations en intégrant d'autres facteurs tels que la lumière, l'obscurité, la salinité et d'autres températures pour compléter les facteurs afin d'élaborer une classification des seuils de tolérances et de rechercher d'autres critères d'adaptation qui peuvent se manifester en conditions de stress.

### 2.3. Dispositif de l'expérimentation



## Références bibliographiques :

### A

- **APG (Angiosperm Phylogeny Group) 1998:** An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann Mo Bot Gard* 85:531–553.
- **Ashraf MY, Azm AR, Khan AH, Naqvi SSM (1995).** Alpha-amylase and protease activities of wheat seedling grown under water stress conditions. *Pak. J. Sci. Indust. Res* 38: 430-434.

### B

- **Borsch T, W Barthlott 1998 :** Structure and evolution of metareticulate pollen. *Grana* 37:68–78.
- **Baillon HE 1887** Histoire des plantes. Vol 5. Librairie Hachette, Paris.
- **Benabida A., 2000-**  
Flores et écosystème du Maroc : évaluation et préservation de la biodiversité. Ibiss Press. 359p.
- **Benrebaha, F.Z-1987** contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'Atriplex locales introduites, .Thèse ING d'état. Univ. Tlemcen: 17, 18, +carte.
- **Ben Ahmed, H., Zid, E., EL Gazzah, M., et Gringnom, C. (1996)** croissance et accumulation ionique chez l'Atriplex halimus L. Cahiers (Agriculture) vol. 5 décembre 2004 15(4) : 331-5.
- **Benerbiha – F Z, 1987–** Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'Atriplex locales et introduites, thèse de magister en sciences agronomiques. Ed institut national agronomique (I.N.A) EL Harrach Algérie, 119 p 14.
- **Bensaid - S, 1985-** Contribution à la connaissance des espèces arborescentes, Germination et croissance d'Acacia radians. , thèse de magister. Ed institut national agronomique (I.N.A) EL Harrach Algérie, 70 p. 16.
- **Binet - P, Boucaud - J, 1968-** Dormance levée de dormance et aptitude à germer en milieu salé dans le genre Sueda- forsk. Ed Bull, physiologie végétale .p. 20.

- **Beadel – N,C,W, 1952-** Studies in halophytes, in the germination of seed and establishment of the seedlings of five species of *Atriplex* in Australia.
- **BELKHODJA -M, BIDAI -Y, 2004-** Réponse des graines d' *Atriplex halimus* L à la salinité au stade germination, article de note de recherche scientifique, sécheresse. Ed faculté des sciences université Senia Oran Algérie, p (331-335).
- **Batanouny, K.H. 1996.** Ecophysiology of halophytes and their traditional use in the Arab world. In halophytes and biosaline agriculture. Edited by Redouane, C.A. Malcolm, C. V. and Hamed A. Marcel Dekker Inc., New York. pp. 73 –91.
- **Breckle S.W., 2002** -Salinity, halophytes and salt affected natural ecosystems. In Salinity: Environments-Plants -Molecules, Ed A.L.U. Lüttge. pp 53 -77. Kluwer Academic Publishers.
- **Barber SJ, Rakow G, Downey RK (1991).** Laboratory and growth room seed vigor testing of certified canola seed. GCIRC Rapeseed Congress, section C-09, pp. 727–733.
- **Bewley JD, Black M (1994)** Seeds-physiology of development and germination, 2nd edn.: plenum press, New York.
- **Biddington NL (1981).** Thermidormancy and the prevention of desiccation injury in celery Seeds. Ann Appl Biol 98:558-562.
- **Borthwick HA and Robbins WW (1928).** Lettuce seed and its germination. Hilgardia 31:275-305.
- **Bradford M (1976).** A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Annal Biochem 72:248–254.
- **Brault, n. s. merCieret m. Bettez, 1996 :** Traitement des graines d'arbres. : 2è partie de 2. Cours n° 37. L'Aubelle 113. 12 p.
- **Benleledj Amel 2007.** Réponses Minérales Chez l' *Atriplex halimus* Mémoire

## C

- **Cavaco A 1962** Les Amaranthaceae de l'Afrique au sud tropique du Cancer et de Madagascar. Mem Mus Natl Hist Nat Ser Bot 13: 1–251.
- **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 », I Reunion Nacional de Geomorfologia, Teruel : 457-468. 13.
- **Cherfaoui – A K, 1987-** Contribution a l'étude comparative de la germination des graines de quelques Atriplex de provenance Djelfa, thèse de diplôme de magister en sciences agronomique. Ed institut national agronomique EL Harrach-Alger, 68 p. 25. À
- **Choukr Allah – R, Hamdy – A, Lahmer – FZ, 1997-** Germination d' Atriplex halimus L dans les milieux salés, international Conference on Water management, salinity and pollution control towards sustainable irrigation in the mediterranean region , JAM Valenzano Bari Italie, 209 p. 26.
- **Colas, F.; Lamhamedi, M.S. (éds.), 2011.** Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation. Colloque de transfert de connaissances et de savoir-faire. Carrefour Forêt Innovations, 4-6 octobre 2011, Québec (Canada), 140 p. pp : 13 – 16
- **Chussat R., Ledebuff Y. 1975-** La germination des semences .Ed. Bordas, Paris, pp 20- 29.
- **COME D., 1970:** Les obstacles à la germination. Ed. Masson et Cie, Paris, P162
- **COME D., 1975:** Quelques problèmes de terminologie concernant les semences et leur germination. In «la germination des semences»-ouvrage collectif présenté par Chussat R. et Ledebuff Y. Bordas-Paris –Bruxelles-Montreal, P11-26. FSB /

USTHB Cour d'Eco-physiologie végétale E.V.E 3ème Année 2004-2005. P1, 5, 6, 7, 8,9.

- **charya SN, Dueck J, Downey RK (1983)** Selection an heritability studies on canola rapeseed for low temperature germination. Can J Plant Sci. 63: 377–384.
- **Carrefour de la recherche forestière 2003**, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Centre des congrès de Québec, 20 février 2003.
- **Côme, d. et F. CorBineau, 2006.** Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules. Éditions TEC & DOC, Lavoisier. 226 p.
- **CHEMMA A., 2006-** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Ed. Dar Elhouda Ain M'lila. Univ Kasdi Merbah. Ouargla. Faculte des sciences et science de l'ingenieur. Laboratoire de recherche :(protection des écosystèmes en zones arides et semi- arides). P140.
- **CHEMMA A., 2008-** Phytomasse et valeur nutritive des principales plantes vivaces du Sahara septentrional algerien. Ed. Dar Elhouda Ain M'lila. Univ Kasdi Merbah, Ouargla. Faculte des sciences et science de l'Ingenieur. Laboratoire de recherche (Bioressources sahariennes preservation et valorisation).P79.

## D

- **Duperat - M, 1997** Le guide des arbres de France. Ed sélection du Reader's Digest, 225 p.
- **Dominique - S, 2007-** Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed collection sciences et techniques agricole Pais, 304 p 34.

- **Dajic Z., 2006** -salt stress. In Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants, Ed. S. Netherlands, pp: 41-99.
- **Dutuit P., et al., 1991-** Stratégie d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux conditions d'aridité du pourtour méditerranéen. AUPELF-UREF.
- **Dutuit P., 1999-** Etude 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 constitution de clones. CTA. pp : 137-141
- **Deputy DJ** - Photosynthesis and respiration of plant in the arid ecosystem Cambridge :Cambridge University Press, 1978 ; 509-36.
- **Demir I (2001).** The effects of heat treatment on hardseededness of serially harvested okra seeds lots at optimum and low temperatures. Scientia Horticulturae 89 : 1-7.
- **Dorgham A., 1989.** Exigences ecophysiologiques de la germination des semences de deux espèces pastorales du sud Tunisien : *Argyrolobium uniflorum* et *Stipa lagascae* DEA de physiologie végétale. Université de Tunis II. Faculté de sciences de Tunis .118 pp.

## E

- **Ecologie, Approche scientifique et pratique** . Ed. Tec et Doc, Paris, 407P.
- **Ebrahimi A (2008).** Contrôle génétique de la qualité des graines chez le tournesol (*Helianthus annuus* L.) soumis à la sécheresse. Thèse de Doctorat en Agrosystèmes, Ecosystèmes et Environnement, Université de Toulouse, France. 168p.

## F

- **Franklet, A., LE Houerou, H.N., 1971** - Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rapport technique n°07.PNUDTTUN11F.A.O,Rome ; 250 p.
- **François J. Morot. G , Roger P Biologie végétale (2009)** – Vol 2, croissance et développement.
- **FAURIE.C., FERRA.C., MEDORI.P., DEUAUX.J. et HEMPTINNE.J.L., 2006,**
- **Francllet A. et Le Houérou H.N., 1971** -Les *Atriplex* en Afrique du nord. Edition FAO. Rome. 271p.

- **Franclet 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.
- **Fahn A, Broido S.** 1963 -The primary vascularization of the stems and leaves of the genera Salsola and Suaeda (Chenopodiaceae). *Phytomorphology*1963 ; 13 : 156-65.
- **Flannigan, m.d.et woodward, F.i. 1993.** A laboratory study of the effect of temperature on red pine seed germination. *Forest Ecology and Management* 62(1-4): 145-156. ISTA (2009).

## G

- **Glenn E.P. and Olsen M.W. 1996.** Growth, water use and salt uptake of four halophytes irrigated with highly saline water. *Journal of Arid Environments*; 32: 141–159.
- **Gul B, Weber DJ (1999).** Effects of salinity, light and temperature on germination in *Allenrolfea occidentalis*. *Can. J. Bot.*77: 240–246.
- **Guy R (1993).** Faculté germinative et dormance des semences. *Revue Suisse Agric* 25 : 106-107.
- **Guy R. (2000).** La germination des semences. *Revue suisse Agric* 32 : 69-72.
- **Grousis, M., 1973.** Exigences écologiques comparées d'une salicorne vivace et d'une salicorne annuelle : Germination et croissance des stades jeunes. *Oecologia plantarum*, 8(4) : 367-374.

## H

- **Hacke, U G., Sperry JS., Wheeler J K et Castro L., 2006** -Scaling of angiosperm xylem structure with safety and efficiency. *Tree Physiology* 26: 619–701
- **Hatch MD.** - C4 photosynthesis : a unique blend of modified biochemistry, anatomy and ultrastructure. *Biochim Biophys Acta* 1987 ; 895 : 81-106.
- **Hussain S, Sajid M, Amin M, Alam NU, Zafar I (2006).** Response of Okra cultivars (*Abelmoschus esculentus*) to different sowing times. *Journal of Agriculture and Biological Science* 1: 55-59.

## I



- **Imam M., 1979:**Seed germination and seedling emergence in “Systems analysis of mediterranean desert ecosystems of northern Egypt. Samedene”Principal investigator, M.A. AYYAD. Proceeding edited by M. KASSAS.3-10 january1979.Alexandria University-Egypte P110-113.

## K

- **Kaufmann,M.R., andK.J.Ross.1970.**Waterpotential, temperature,and kinetineeffects onseedgermination insoiland solutesystems.Amer.J. Bot.57:413-419.
- **Kesavan,V. (1985).** Phenotypic variation in aibika (*Abelmoschus manihot*L.medikus. 5th SABRA.
- **Khan AA (1981).** Hormonal regulation of primary and secondary seed dormancy. Israel J. Bot. 29:207-224.
- **Khemiri H, Belguith H, Jridi T, Ben El Arbi M, Ben Hamida J (2004).**Caractérisation biochimique d’une amylase active au cours du processus germinatif des graines de colza (*Brassic napus* L.). Enzymologie et métabolisme, pp.: 146-149. Congrès International de Biochimie. Marrakech.
- **King JR, Kondra, ZP, Thiagarajah MR (1986).** Selection for fast germination in rapeseed (*Brassica napus*L. and *B. campestris*L.). Euphytica 35: 835–842.
- **Kondra ZP, Campbell DC, King JR (1983).** Temperature effects on germination of rapeseed (*Brassica napus*L. and *B. campestris*L.), Can. J. Plant Sci 63: 1063–1065.
- **kolotelo, d.1998.** Seed biology. Anatomy, morphology, physi-ology, germination, testing, seed preparation and handling.Dans Tree Seed Workshop, Mesachie Lake, Vernon & Prince George (C.-B.), 18 p.leadem, C., 1996. A guide to the biology and use of forest tree seeds. B.C. Ministry of Forests, Forestry Division Services Branch, Production Resources. 20 p.

## L

- **Leipzig. 1934**Amaranthaceae.inAEngler,KPrantl, eds.DienatürlichenPflanzenfamilien. Vol16c.Engelmann, LeipzigPages7–85.

**Le HouérouH. N., 1992—** The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in aridland rehabilitation in the: Osmond C.B., Bjorkman O., et Anderson D.J., 1980

- **LE FLOC'H, E., 1988** Restoration and réhabilitation 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. 43.
- **Le HOUEROU H.N., 1969:** La végétation de la Tunisie steppique (avec références au Maroc, à l'Algérie et à la Libye). *Annales de l'INRAT Tunisie*, vol 42 Fasc. 5, P617
- **LE FLOC'H, E., 1988** - Restoration and réhabilitation 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 Houérou H.N., Claudin J., Haywood M. et Donadieu P., 1975** - Etude phytoécologique du Hodna (Algérie). 14 Fig. 22 Tab. et 1 Carte Coul. 1/200000 (3 feuilles). AGS : DP/Alg/66/509. F.A.O. Rome 154 p.
- **Le Houérou H.N., 1986** - Salt tolerant plants of economic value in the Mediterranean Basin. *Reclamations and Revegetation Research*, 5. pp : 319-341
- **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 rehabilitation 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.
- **Leskovar DI, Esensee V, and Belefant-Miller H (1999)**. Pericarp, leachate, and carbohydrate involvement on thermoinhibition of germinating spinach seeds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 124:301 -306

## M

- **Martius C.F.P. von 1826** Beitrag zur Kenntniss der natürlichen Familien der Amaranthaceen. *Nova Acta Leopold* 13:207–322.

- **Moquin-Tandon 1849** Amaranthaceae. Pages 231–241 in A. DeCandolle, ed. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Vol 13. Masson, Paris.
- **Malligson F 1922** Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb des Centrospermen-Astes der Pflanzen-reiches. *Bot Arch* 1:2–20.-
- **Maire R., 1962** carte phyto géologique de l'Algérie et de la Tunisie. Baconnier Alger 78 p
- **Maalem, S. (2002)** Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A. canescens* A., *halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'enrichissement en phosphates. Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, 76 p. 49.
- **Mozafar A. Goodin J.R. 1970** – Resiculated hairs: a mechanism for salt tolerance in *Atriplex halimus*. *Plant Physiol* pp 45:62- 65.
- **Martinez JP., Ledent JF., Bajji M. and Kinet J- M., 2003**- Effect of water stress on growth, Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> accumulation and water use efficiency in relation to osmotic adjustment in two populations of *Atriplex halimus* L.. *Plant Growth Regulation* 41, pp63-73
- **Meyer - S, Reeb - C, Bosdeveix - R, 2004**– Botanique, biologie et physiologie végétale. Ed Moline, Paris, 461 p.73.
- **Mazliak - P, 1982**- Physiologie végétale, croissance et développement tome III. Ed Hermann éditeurs des sciences et des arts, colle cette méthode, Paris, 420 p. 71.
- **Meyer - S, Reeb- C, BOSDEVEIX - R, 2004** – Botanique, biologie et physiologie végétale. Ed Moline, Paris, 461 p.73.
- **Mameche Nassim Hamidi Mohamed** Estimation de la production fourragère de la biomasse épigée de l'arbuste *Atriplex canescens* à différentes classes d'âge dans la commune d'Ain Chouhada (W. Djelfa) 2016
- **MARCOS FILHO J. 2005**. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: ESALQ. 430p.
- **Mozafar A. and Goodin, G.R. 1970**. Vesiculated hairs: a mechanism for salt tolerance in *Atriplex halimus* L. *Plant Physiol*. 45: 62-65.

- **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 Dekker.
- **Mihoub A, Chaoui A, El Ferjani E (2005)**. Changements biochimiques induits par le cadmium et le cuivre au cours de la germination des graines de petit pois (*Pisumsativum*L.). C. R. Biologies 328 : 33–41.
- **Moore RP (1985)**. Tetrazolium testing manual. Zurich, Switzerland, International seed testing association, 99 p.
- **Murray D R (1979)**. Proteolysis in the axis of the germinating pea seed. II. Changes in polypeptide composition. *Planta* 147: 117–121.

## N

- **Noria Smail-Saadoun2005-** Réponse adaptative de l'anatomie des Chenopodiacées du Sahara algérien à des conditions de vie d'aridité extrême Article de recherche *Sécheresse* 2005 ; 16 (2) : 121-4
- **Nykiforuk CL, Johnson-Flanagan A.M. (1999)**. Storage reserve mobilization during low temperature germination and early seedling growth in *Brassica napus*. *Plant Physiol. Biochem* 37: 939–947.
- **Neffati, M., 1994**. Caractérisation morphologique de certaines espèces végétales nord-africaines. Implications pour l'amélioration pastorale. Thèse soumise pour l'obtention du grade de docteur en sciences biologiques appliqués section agronomie .Université Gent. 264 pp.

## O

- **Ozenda P., 2006 Les végétaux** : organisation et diversité biologique. 2ème Ed p 383.
- **Ozenda P.** Flore du Sahara. Paris : Centrenational de la recherche scientifique (CNRS), 1977 ; 622 p.6
- **Othman Y (2005)**. Evaluation of barley cultivars grown in Jordan for salt tolerance. Thesis, Jordan University of Science and Technology, Jordan.
- **Onner, F.T., 2008 Chapter 1** : Seed biology. Dans : The woody plant seed manual. USDA, Forest Service, Agriculture Handbook 727. p. 3-37.

## P

- **Papanastasis, 2000** - land degradation caused by overgrazing and wildfires and management strategies to prevent and mitigate their effects, pp187-198
- **Pourrat, Y. et Dutuit, P. (1994)** Étude précoce des effets morphologiques et physiologiques du rapport sodium/calcium in vitro sur une population d'*Atriplex halimus*. John LibbeyEurotext. Paris, pp. 283-295.
- **Puppala N, Fowler L, Poindexter L and Bhardwaj HL (1999)**. Evaluation of salinity tolerance of canola germination. p. 251–253. In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

## Q

- **Quezel, P. et Santana, S. 1962** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Editions CNRS. Paris. pp. 286-290.

## S

- **Schinz H 1893** *Amaranthaceae*. in A Engler, K Prantl, eds. *Dienatürlichen Pflanzenfamilien*. Volla. Engelmann Pages 91–118.
- **Suessenguth K 1934** Neue und kritische *Amaranthaceae* aus Süd- und Mittelamerika. *Rep Spec Nov Regni Veg* 35: 298–337.
- **SEMIRIA Lamia, 2013** - Contribution à l'amélioration de l'*Atriplex halimus* par la culture de tissus in vitro. Université d'Oran Es-Sénia Faculté des Sciences Département de Biologie Mémoire de Magistère Biodiversité végétale méditerranéenne : conservation et restauration.
- **Salisbury FB, Ross CW (1992)**. *Plant physiology*. Wadsworth Publishing Company. Belmont, California Berkeley. California Agric. Exp. Station.
- **Shereena J and Nabeesa S (2006)**. Effect of temperature on protein profile of *Pisum sativum* L. seeds during germination. *Journal of Biological Sciences* 6: 1153-1155.
- **Souayah, N., Khouja, M.L., Rejeb, M.N. et Bouzid, S. (1998)** Micropropagation d'un arbuste sylvo-pastoral, *Atriplex halimus* L. (Chénopodiacées) pp. 131-135. 65.
- **Smaoui A1, Z Barhoumi, Rabhi M, Abdelly C. 2010 jul 21**

Localisation de l'ion potentielle des voies de transport vésiculaire dans les cellules du trichome d'*Atriplex halimus* L.

## T

- **Townsend CC 1993** Amaranthaceae. *in* K Kubitzki, ed. Families and genera of vascular plants. Vol 2. Springer, Berlin Pages 70–91.
- **Talamli, A., Dutuit P., Le Thomas A. and Gorenflot R., 2001**- Polygamie chez *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae). C.R. Acad. Sci. PARIS, Sciences de la Vie 324, pp 107-113
- **Talamli A., Bajji M., Le Thomas A., Kinet J- M. and Dutuit P., 2003**- Flower architecture and sex determination: how does *Atriplex halimus* play with floral morphogenesis and sex genes? *New Phytologist* 157, pp 105-113

## W

- **Welkie GW, Caldwell M. 1970** - Leaf anatomy of species in some Dicotyledon families as related to C3 and C4 pathway of carbon fixation. *Can J Bot* 1970 ; 48 : 2135-46.
- **Wilson RE, Jensen EH, Fernandez GCJ (1992)**. Seed germination response to eleven forage cultivars of *Brassica* to temperature. *Agron. J.* 84, 200–202.

## Z

- **ZID BOUKHRISM., 1977**—Quelques aspects de la tolérance de l'*Atriplex halimus* au chlorure de sodium: Multiplication, croissance et composition minérale. *Ecol. Plant.* 12: pp 355-362.
- **ZIDANE DJERROUDI Ouiza 2017** - Caractérisation morpho-physiologique d'une halophyte, *atriplex*, aux conditions arides. THESE En vue de l'obtention du DOCTORAT EN SCIENCES BIOLOGIQUES Spécialité: Physiologie Végétale.



## ANNEXES

---

### 1. Effet de la température sur la germination des graines d'*Atriplex halimus*

#### 1.1. Témoin :

Jours	% de germination
1	0
2	20
3	40
4	60
5	100
6	100
7	100
8	100

#### 1.2. Température 15 °C :

température	Jours	% de germination
15°C	1	0
15°C	2	0
15°C	3	33,33
15°C	4	33,33
15°C	5	100
15°C	6	100
15°C	7	100
15°C	8	100



## ANNEXES

---

### 1.3. Température 20 °C :

température	Jours	% de germination
20°C	1	0
20°C	2	0
20°C	3	33,33
20°C	4	33,33
20°C	5	100
20°C	6	100
20°C	7	100
20°C	8	100

### 1.4. Température 30 °C :

température	Jours	% de germination
30°C	1	0
30°C	2	0
30°C	3	0
30°C	4	0
30°C	5	0
30°C	6	16,67
30°C	7	16,67
30°C	8	16,67

## ANNEXES

---

### 2. Effet de la température sur la germination des graines *d'Atriplex canescence*

#### 2.1. Témoin :

Jours	% de germination
1	0
2	0
3	0
4	48
5	50
6	50
7	65
8	70
9	70
10	70

#### 2.2. Température 15 °C :

température	Jours	% de germination
15°C	1	0
15°C	2	0
15°C	3	40
15°C	4	40
15°C	5	60
15°C	6	60
15°C	7	60
15°C	8	60

## ANNEXES

---

### 2.3. Température 20 °C :

température	Jours	% de germination
20°C	1	0
20°C	2	0
20°C	3	40
20°C	4	40
20°C	5	40
20°C	6	40
20°C	7	40
20°C	8	40

### 2.4. Température 30 °C :

température	Jours	% de germination
30°C	1	0
30°C	2	0
30°C	3	0
30°C	4	0
30°C	5	20
30°C	6	20
30°C	7	20
30°C	8	20

## ANNEXES

---

### 2. Résultats des calculs de la vitesse de germination :

#### 2.1. *Atriplex halimus*:

<i>Atriplex halimus</i>				
T°	témoin	15 ° C	20° C	30° C
Cv	17,33	16,47	16,47	14,28
TMG	5,77	6,07	6,07	7

#### 2.2. *Atriplex canescence*:

<i>Atriplex canescence</i>				
T°	témoin	15 ° C	20° C	30° C
Cv	15,93	17,39	18,18	15,38
TMG	6,28	5,11	5,5	6,5

### 3. Préparation des colorants utilisés :

#### Carmin aluné

Peser 1 g de carmin et 4 g d'alun de potassium : $KAl(SO_4)_2, 12H_2O$  (en pharmacie)

Compléter à 100mL avec eau déminéralisée dans une fiole.

Porter à ébullition. Laisser refroidir. Filtrer.

Conditionner en flacon de 10 mL pour les élèves

#### Vert d'iode :

Peser 1 g de vert d'iode, compléter à 100 mL avec eau déminéralisée dans une fiole.

Pas d'ajout de phénol.