



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Lâarbi Tébessi –Tébessa-



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département : *DES ÊTRES VIVANTS*

## MEMOIRE DE MASTER

Domaine : *Science de la nature et de la vie*

Filière : *Sciences biologiques*

Spécialité : *Ecophysiologie Végétale*

### Thème

*Analyse de la diversité morphologique foliaire de  
plants d'Atriplex halimus (Cas de reste de poches du  
parcours steppique sur la route de Constantine)*

Présenté par :

*Abid Imène & Djedaiet Naouel*

Devant le jury

**Dr. FATMI Hindel**

MCB.

Président

**Dr. MAALEM Souhaïl**

Pr.

Rapporteur

**Dr. Mekahlia Mohamed Ennacer**

Pr.

Examineur

Date de soutenance : 12/06/2022.

Note : ..... Mention : .....

## شكر وتقدير

بداية نحمد الله عز وجل الذي وفقنا في إتمام هذا البحث العلمي.

لا نجد كلمات الثناء للتعبير عن امتناننا للأستاذ المشرف الأستاذ الدكتور سهيل معلم الذي لم يتوانى للحظة في توجيهنا وتقديم المعلومات اللازمة والتوجيهات الضرورية التي ساهمت في بناء وإثراء موضوع دراستنا في جوانبه المختلفة، فشكرا لك أستاذ. كما نتقدم أيضا بجزيل الشكر إلى أعضاء اللجنة الموقرة على قبولهم مناقشة هذا العمل.

## الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى:

الذي لم يبخل علي بأي شيء، إلى من سعي لأجل راحتي و  
نجاحي، إلى أعظم و أعز رجل في الكون أبي العزيز.

من ساندتني في صلاتها و دعائها، إلى أُمي الغالية.

جميع إخوتي الأحباء.

كل الأصدقاء ومن كان برفقتي في مشواري الدراسي، وإلى كل  
من ساندني.

نوال جديات

## الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى:

الوالدين الكريمين حفظهما الله

وإلى كل من لم يدخر جهداً في مساعدتي.

وإلى كل من ساهم في تلقيني ولو حرفاً واحداً، في حياتي  
الدراسية.

عبيد إيمان.

## الملخص

سمحت لنا هذه الدراسة والتي تهتمّ بتقيّم مدى تنوع شكل أوراق نبات الرغل ( Atriplex) بالإطلاع على بعض جوانب التنوع لهذا المعيار المورفولوجي خصوصا وللنبات المخصوص بالدراسة عموماً.

قمنا بجمع العينات على مستوى قطعة أرض متواجدة في إحدى الجيوب المتبقية من السهوب الرعوية المتدهورة، في منطقة تبسة. من بعد فصل الأوراق، تمّ فحصها والتقاط صور رقمية لها وتحديد شكل نصلها وقمتها؛ من خلال المطابقة بمفاتيح التعيين المورفولوجي.

كشفت النتائج عن تميّز النوع *halimus Atriplex* بمستوى عالٍ من تباين الشكلي الظاهري للأوراق بنسبة مئوية تقدر بـ 40 % على مستوى موقع الدراسة وبـ 12 % على مستوى القدم النباتي الواحد.

إنّ الأشكال الأكثر ملاحظة تمثلت في الشكل البيضوي والمتطاول وإلهيجي مع الإشارة لوجود أشكال نادرة نذكر منها: المظلية والقوسية وذات الفصين. يمكن اعتبار النتائج التحصل عليها مشجعة على مواصلة الأبحاث وذلك في جيوب رعوية سهبية أوسع و على مستوى أنواع أكثر؛ لجنس الرغل المدروس.

## **الكلمات المفتاحية**

جنس الرغل، نوع القطف الملحي (*Atriplex halimus* L)، التنوع المورفولوجي، الأوراق، مناطق سهبية، تبسة.

## Résumé

Ce travail expérimental, qui s'intéresse à l'évaluation de la diversité des formes des feuilles de l'Atriplex (*Atriplex halimus*), nous a permis d'avoir idée sur le niveau du polymorphisme de ce paramètre en question et ce de façon spéciale et au sein des plants de l'espèce étudiées de façon générale.

Les échantillons ont été collectés sur une parcelle localisée dans des restes de poches de parcours steppiques dégradés, dans la région de Tébessa. Après prélèvement les feuilles ont été examinées, photographiées numériquement et caractérisées ; au moyen de clés de détermination morphologique.

Les résultats ont dévoilé un taux de polymorphisme exceptionnel ; notamment qu'il s'agit d'une même population occupant une seule parcelle. En effet, un pourcentage atteignant 40% et 12% ont marqué respectivement, la parcelle et l'individu (Plant).

Les formes les plus observées consistent à la forme ovales, lancéolées et elliptiques, en plus des formes rares parmi lesquelles : flabellée, sagittée, bilobée, bipartite.

Il est à considérer que, les constatations suscitées sont encourageantes pour continuer ces recherches et ce au niveau d'autres zones de la steppe et chez d'autres espèces appartenant au genre Atriplex.

### **Mots clés**

Genre Atriplex, espèce Arroche halime (*Atriplex halimus*), Polymorphisme morphologique, Feuilles, Steppe, Tébessa.

## Abstract

This experimental work focuses on the evaluation of *Atriplex* leaf diversity (*Atriplex halimus*), and allowed to shed light on the polymorphism level of this parameter within the studied species.

The samples were collected on a plot located in the remains of degraded pockets of steppe rangelands, in the Tebessa area. After sampling, the leaves were examined, digitally photographed and characterised; using morphological determination keys.

The results revealed an exceptional polymorphism rate ; in particular in the same population occupying a single plot. Indeed, a percentage reaching 40% and 12% respectively marked the plot and the individual). The most observed forms were the oval, lanceolate and elliptical forms, in addition rare forms among which: flabellate, sagittate , bilobed, bipartite.

It should be considered that the findings raised are encouraging to continue this research and this in other areas of the steppe and in other species belonging to the genus *Atriplex*.

**Key words :** Genus *Atriplex*, *Atriplex halimus*, Morphological polymorphism, Leaves, Steppe, Tebessa.

### Liste des tableaux

Tableau n°	Titre	page
1	Classification du genre <i>Atriplex</i>	03
2	Répartition numérique des espèces <i>d'Atriplex</i> dans le monde	07
3	Les <i>Atriplex</i> en Afrique du nord.	08
4	Répartition des différentes espèces <i>d'Atriplex</i> dans l'Algérie	09
5	Utilisations traditionnelles et pharmaceutiques d' <i>Atriplex</i>	1 3

### Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
1	Planche botanique de l'espèce <i>Atriplex halimus</i>	06
2	Cartes de localisation du site d'échantillonnage	15

# SOMMAIRE

Remerciements.....	<i>i</i>
Dédicace.....	<i>ii</i>
Résumés.....	<i>iii</i>
Sommaire.....	<i>iv</i>
Liste des figures et des Tableaux.....	<i>v</i>
Introduction .....	01
<b>CHAPITRE 1 : Revue bibliographique</b>	
1.1. Présentation de l'espèce <i>Atriplex halimus</i> L .....	02
1.1.1. Nomenclature.....	02
1.1.2. Taxonomie et classification de l'espèce.....	02
1.1.3. Botanique .....	03
1.1.3.1. Botanique du genre <i>Atriplex</i> .....	03
1.1.3.2. Botanique de l'espèce <i>A. halimus</i> .....	04
1.1.4. Géobotanique.....	07
1.1.4.1. Répartition dans le monde.....	07
1.1.4.2. Répartition en Afrique.....	08
1.1.4.3. Répartition en Algérie.....	08
1.1.5. Biologie et écophysologie de l'espèce <i>Atriplex halimus</i> L.....	09
1.1.5.1. Germination.....	09
1.1.5.2. Croissance, développement et reproduction.....	10
1.1.5.3. Génétique.....	10
1.1.6. Rôle et importance .....	11
1.1.6.1. Rôle et importance économique .....	11
1.1.6.2. Rôle et Importance écologique .....	12
1.1.6.3. Propriétés médicinales et utilisations traditionnelles .....	12
<b>CHAPITRE 2 : Matériel et méthodes</b>	
2. Matériel et méthodes.....	14
2.1. Description de la zone d'étude .....	14
2.2. Echantillonnage .....	14
2.3. Matériel végétal .....	14
2.4. Visualisation et photographie .....	14
2.5. Caractérisation morphologique.....	14

2.6.	Pourcentage de polymorphisme foliaire.....	14
------	--	----

### CHAPITRE 3 : Résultats

3.	Résultats.....	16
----	----------------	----

3.1.	Quelques résultats du polymorphisme foliaire chez <i>A. halimus</i> .....	16
------	---	----

### CHAPITRE 4 : Discussion

4.	Discussion.....	32
----	-----------------	----

	Conclusion et perspectives.....	34
--	---------------------------------	----

### Références bibliographiques

### Annexe

---

# Introduction

## **Introduction**

Les steppes occupent une part considérable de la superficie du Nord-Africain surtout en Algérie, où elles constituent une ressource capitale en fourrage, essentiel à l'activité pastorale des régions semi-arides et arides. Le couvert végétal dans ces régions steppiques ne cesse de se dégrader à cause des contraintes naturelles dont les plus marquantes sont la sécheresse et la salinisation des sols [1 ; 2 ; 3].

Le genre *Atriplex* est une Dicotylédone qui appartient à la famille des Chenopodiaceae (Amaranthaceae), il contient plusieurs distinctions à savoir : morphologie, cycle de développement et adaptation écologique [4 ; 5 ; 6]. On trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit [7].

Malgré que plusieurs études ont traité la botanique du genre *Atriplex* de façon générale et l'espèce *A. halimus* spécialement, il reste beaucoup de point de litiges ; tel que l'unification des clés morphologique foliaires, la caractérisation de la morphologie florale et la sexualité des fleurs et des inflorescences [8 ; 9].

Dans ce contexte, nous avons choisi ce thème afin d'apporter plus de renseignement sur la diversité de l'espèce autochtone *A. halimus* sur le plan de morphologie foliaire.

L'objectif de ce travail est de mesurer le taux du polymorphisme morphologique caractérisant les feuilles de cette dernière espèce et ce pour une population locale occupant une parcelle, située dans la plaine steppique de Tébessa.

# Synthèse bibliographique

## 1.1. Présentation de l'espèce *Atriplex halimus* L.

### 1.1.1. Nomenclature

- a. Nom latin: *Atriplex halimus* L.
- b. Nom français: Arroche halime, Arroche, Pourpier de mer, Arroche marine, Fessecul.
- c. Nom anglais: Sea orach, Shrubby orache.
- d. Nom arabe: الرغل.
- e. Noms Communs: Épinard de mer, Arroche halime, Pourpier de mer.
- f. Nom vernaculaire: G'ttaf, Lahmadha.
- g. Synonymes taxonomique: *Atriplex serrulata* Pau, *Atriplex salsuginea* Sennen & Pau, *Atriplex halimus destineo*, *Atriplex candicans* Link ex Steud, *Atriplex assoi* Dufour.  
Appelée aussi: *Schizotheca halimus* (L.) Fourr, *Chenopodium halimus* (L.) Thunb.  
[10] ; [11] ; [12].

### 1.1.2. Taxonomie et classification des *Atriplex*

Les *Atriplex* appartiennent à la famille des Chénopodiacées, qui fait, elle-même, partie de la classe des Dicotylédones. Ils se caractérisent par leur grande diversité [13].

D'après Le Houérou [14], ils font partie à la famille des Amaranthacées qui comprend 1400 espèces, réparties en une centaine de genres ; Le genre *Atriplex* comprend environ 417 espèces dans le bassin méditerranéen. D'après Choukr-Allah [15], le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces dans cette région.

Selon Le Houérou [14;16], *Atriplex halimus* comprend deux sous espèces : *Atriplex halimus sub sp. halimus* et *Atriplex halimus sub sp. schweinfurthii* (Tableau 01).

**Tableau 1.** Classification classique et phylogénétique du genre *Atriplex* [10]

<b>Classification classique</b>	
Règne	Plantae
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Caryophyllidae</i>
Ordre	<i>Caryophyllale</i>
Famille	<i>Chenopodiaceae</i>
Genre	<i>Atriplex</i>
Espèce	<i>halimus</i>
<b>Classification phylogénétique</b>	
Ordre	<i>Caryophyllale</i>
Famille	<i>Amaranthaceae</i>

### 1.1.3. Botanique

#### 1.1.3.1. Botanique du genre *Atriplex*

Le genre *Atriplex* renferme des espèces de plantes d'une morphologie très variable. Elles peuvent être vivaces ; en forme de sous-arbrisseaux ou herbacées annuelles.

Les plants des *Atriplex* sont d'une couleur verte ou faiblement blanchâtre, ou encore blanche argentée.

Les feuilles de ces plantes sont hastées ou lancéolées, caractérisées par un limbe bien développé, toujours apparent, dilaté, plane, entier ou lobé.

Les fleurs sont comme caractère commun des plantes de ce genre : Unisexuées aboutissant à des plants et/ou inflorescence monoïques ou dioïques et parfois elles peuvent être hermaphrodites.

Les fleurs mâles sont sans bractées mais elles possèdent un périanthe composé de 4 à un calice 5 sépales entourant 3 à 4 étamines dépourvues de bractées [17]. Par contre, d'après Bonnier et Douin [18], elles ont deux sépales qui sont comme aplatis, libres ou soudés entre eux, où il se trouve 3 à 5 étamines insérées à leur base.

Les fleurs femelles, l'ovaire est uniloculaire et uniovulé lié à deux styles filiformes, soudées entre eux dans leur partie inférieure.

Le fruit est membraneux, à contour ovale et comprimé entre les deux bractées de la fleur femelle ou hermaphrodite. La graine est lenticulaire, noire et disposée verticalement [17]; [18].

### 1.1.3.2. Botanique de l'espèce *A. halimus*

*Atriplex halimus* L. est une espèce largement répandue, pérenne et très polymorphe, monoïque ou polygame [19]. Elle est étalée sur toute la région méditerranéenne, les côtes de l'Atlantique et de la Manche. C'est une plante native de l'Afrique du Nord [13].

C'est un arbuste de 1 à 3 m de haut, très rameux, multicaule, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3 m de diamètre. Cette espèce peut avoir un aspect blanc argenté et une allure dressée ou étalée, érigée ou intriquée [20].

Les tiges sont très rameuses d'une couleur blanche-grisâtre plus ou moins anguleuses entièrement feuillées.

Les racines de cette plante sont grosses, d'abord étalés obliques, puis s'enfonçant verticalement jusqu'à une profondeur variable avec le sol et l'âge de la plante [21].

Les feuilles sont assez grandes et font 2 à 5 cm de longueur 0,5 à 1 cm de largeur [17]. Elles sont alternes, pétiolées, ovales, plus au moins charnues et couvertes de poils vésiculeux blanchâtre ou globuleux, appelés trichomes [22]. Elles peuvent être entières ou légèrement sinuées, parfois aiguées au sommet et trinervées [20].

Les inflorescences de l'espèce *Atriplex halimus* aboutis à des plants monoïques, à glomérules multiflores, formant des épis denses et courts, nus groupés en panicules terminales plus ou moins feuillées. Les glomérules femelles à la base et les mâles au sommet [23].

Les fleurs sont unisexuées, nues, avec des inflorescences en panicule d'épis terminal [24].

Les fleurs femelles comportent un seul carpelle fermé, deux bractées opposées et surmonté par deux styles filiformes [25].

Les ovules des différentes fleurs d'une même plante sont soit campylotropes soit amphitropes qui est caractérisée par une polyembryonie.

La fleur mâle présente 5 sépales presque libres, ob-ovales, très furfuracés, obtus et infléchis et 5 étamines à filet aplatis plus ou moins côné à la base. L'anthère est excertes, jaunes et ovées.

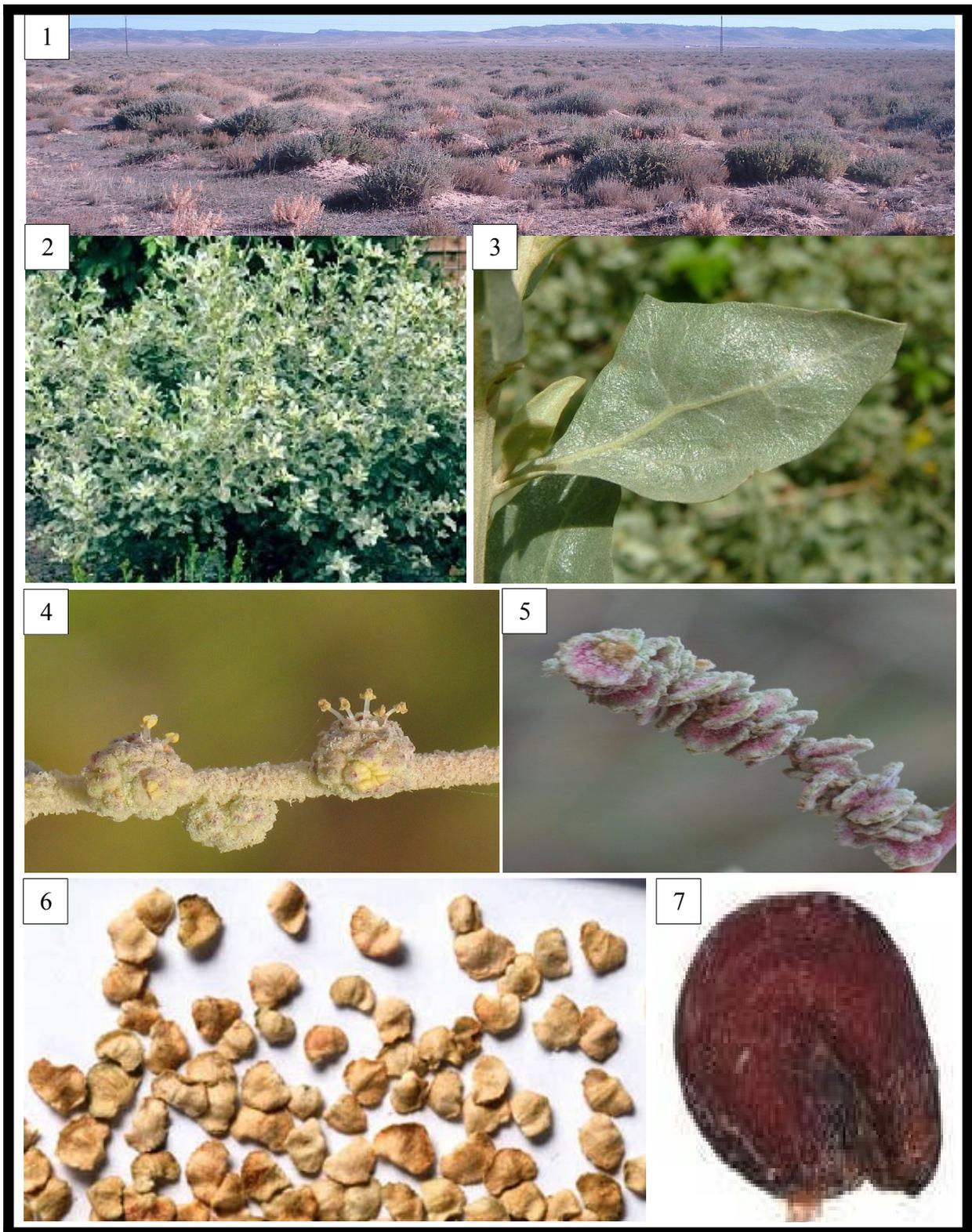
Talamali et *al.* la décrivent comme pentagonale staminée avec un ventre externe de tépales jaunâtres et un brin interne d'étamines [19].

Ces derniers auteurs, parlent aussi de fleurs bisexuelles et des fleurs du sexe inattendu qui ont été détectées, conduisant à l'apparition de six phénotypes floraux sur le même individu.

Les valves fructifères sont de 3 à 4 mm de longueur et 4 à 5 mm de largeur. Ces valves correspondent à deux bractéoles, arrondis en rein, dentées ou entières, lisses ou tuberculeuses, droites ou recouvertes.

Les graines d'*Atriplex* sont verticales, lenticulaires, à marge obtuse, mate, lisse, brun-noir, ayant 1 à 5 mm de diamètre. Elle est terne et entourée de péricarpe membraneux.

L'embryon annulaire comporte une radicule ascendante, à extrémité un peu saillante vers le milieu de la graine [21] (Figure 1).



**Figure 1.** Planche botanique de l'espèce *Atriplex halimus*

(1- Parcours, 2- Plant, 3- feuille ,4- Inflorescence mâle, 5- Inflorescence femelle, 6- Fruits

### 1.1.4. Géobotanique

#### 1.1.4.1. Répartition dans le monde

Espèce très polymorphe, étalée sur toute la région méditerranéenne, les côtes de l'Atlantique et de la Manche. Selon Kinet et *al.* [13], l'*Atriplex halimus* est une plante native d'Afrique du Nord.

Les plantes du genre *Atriplex* sont présentes dans la plupart des régions du globe. Le nombre approximatif, de ces espèces, dans divers régions et pays arides et semis arides du monde, est récapitulé dans le tableau ci-dessous (Tableau 2).

**Tableau 2.** Répartition numérique des espèces d'*Atriplex* dans le monde [14]

Pays ou région	Nombre d'espèces et/ou sous espèces	Pays ou région	Nombre d'espèces et/ou sous 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		

### 1.1.4.2. Répartition dans l'Afrique

En Afrique du Nord le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées, deux espèces naturalisées et deux espèces introduites. Ces espèces se répartissent en 9 espèces vivaces, une espèce biannuelle et 9 espèces annuelles (Tableau 03).

**Tableau 03.** Les *Atriplex* en Afrique du Nord [27]

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

### 1.1.4.3. Répartition dans l'Algérie

En Algérie, Quezel et Santa [17] ont dénombré 13 espèces natives dont cinq pérennes et 8 annuelles (Tableau 4).

Le Houérou [14] a ajouté à cette liste deux espèces naturalisées : *A. semibaccata*, espèce pérenne et *A. inflata*, espèce annuelle.

Le haut-commissariat Algérien au développement de la steppe, et dans le cadre du programme d'amélioration des parcours steppiques, a introduit, à partir de 1985, les espèces d'*Atriplex* suivantes : *A. lentiformis* originaire de Californie, *A. canescens* originaire des Etats Unis et *A. nummularia* originaire d'Australie.

**Tableau 4.** Répartition des différentes espèces d'*Atriplex* dans l'Algérie [17]

Espèces	Nom	Localisation
<b>Annuelles</b> (Diffèrent généralement par la forme des feuilles, du port et des valves fructifères)	<i>A. Chenopodioides</i> Batt.	Bouhanifia (Mascara) (très rare)
	<i>A. littoralis</i> L.	Environ d'Alger (rare)
	<i>A. hastata</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare ailleurs
	<i>A. patula</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare à Aflou
	<i>A. tatarica</i> L.	Annaba et 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).
<b>Vivaces</b> (Diffèrent généralement par la forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périanthe)	<i>A. portulacoides</i> L.	Assez commune dans le Tell
	<i>A. halimus</i> L.	Commune dans toutes l'Algérie
	<i>A. mollis</i> Des f.	Biskra et Oued El-Khir (très rare).
	<i>A. coriacea</i> Forsk.	
	<i>A. glauca</i> L.	Commune en Algérie.

### 1.1.5. Biologie et Ecophysiologie de l'espèce *A. halimus*

#### 1.1.5.1. Germination

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 [28] ; [29].

Toutefois, la capacité de germination d'*Atriplex halimus* n'est pas altérée par une imbibition de 5 jours dans un milieu contenant 50 g/l de NaCl. Chez cette espèce, l'inhibition de la germination et surtout attribuée à l'effet osmotique de NaCl [30]. Selon Bouzid et Papanastasis [31], l'imbibition des graines pendant 24 heures avec l'eau de pluie puis leur séchage à l'ombre augmente le pourcentage de germination de 52 à 70%. 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 d'eau [32].

#### 1.1.5.2. Croissance développement et reproduction

D'après Hamdy [33], la croissance des plantes est affectée par le niveau de la salinité de la solution du sol. Paradoxalement, la croissance et le développement des halophytes exigent un niveau minimum de salinité pour être stimulés.

D'après Badji *et al.* [34], Belkhodja et Bidai [35]. L'*Atriplex halimus* reste capable de croître en présence de 300 mM de NaCl et reste en vie quand il est confronté à 600 mM qui est une dose élevée dépassant celle de l'eau de mer (500 mM).

Chez les halophytes, la reproduction végétative se présente comme un mécanisme bien adapté, vu que plusieurs entre elles sont réduites par des limites écologiques étroites. En effet, il a été observé, chez plusieurs espèces d'*Atriplex*, tel que *A. canescens*, que la reproduction végétative a pris l'avantage sur la reproduction sexuelle, à tel point que la reproduction végétative est devenue un moyen privilégié de reproduction [06]. A titre d'exemple, la multiplication d'*A. halimus* est réalisée par division des rejets alors que chez *A. nummularia* elle se fait par bouturage [36].

#### 1.1.5.3. Génétique

##### a. Caryologie

Le niveau de ploïdie apparaît très variable, des plantes diploïdes, triploïdes et tétraploïdes ayant été identifiées lors des nombreuses expérimentations [37].

Le nombre de chromosomes (l'haploïdie) est 9 et pouvant varier de 18 ou 36. Des données récentes ont montré que l'espèce *A. halimus* serait diploïde alors que la sous-espèce *Schweinfurthii* est tétraploïde, ceci expliquerait l'existence de barrières non seulement géographiques mais aussi sexuelles entre ces deux groupes et l'absence de type intermédiaire malgré les inévitables échanges de matériel végétal entre les deux rives de la Méditerranée [38].

##### b. Diversité génétique

Plusieurs auteurs [39 ; 40 ; 13] ont mis en évidence (*in situ* et *in vitro*) le remarquable polymorphisme de l'*Atriplex* au niveau de la morphologie des structures végétatives et reproductrices ainsi qu'une grande variabilité au niveau du comportement physiologique des individus, ainsi que dans la production de biomasse. Quant aux feuilles, leur forme, comme chez celles d'*Atriplex halimus*, peut correspondre à celles d'autres espèces du même genre; elle varie avec l'origine géographique de l'individu et,

sur un même pied, elle est différente selon l'état physiologique de la plante ou la position de la feuille sur un même axe. Ce polymorphisme semble être une caractéristique des chénopodiacées [13]. Les différentes espèces d'*Atriplex* montrent aussi une grande variabilité dans la réponse aux différents stress biotiques et abiotiques [41].

Une variabilité intra-spécifique importante a également été enregistrée chez les *Atriplex* dans l'efficacité de la transpiration, dans l'utilisation de l'eau en condition de stress hydrique et dans l'efficacité du photosystème II (PS II). Mesbah, 1998 [42], suppose que cette variabilité serait de nature génotypique.

Des études plus récentes sur les *Atriplex*, isoenzymatiques [43; 44] et moléculaire [45], ont mis en évidence l'existence d'une large diversité génétique inter et intra-spécifique, quant aux génotypes testés. Ces derniers auteurs rapportent que la variabilité phénotypique caractérisant les *Atriplex* est peut-être sous le contrôle d'une base génétique.

### 1.1.6. Rôle et importance

Une synthèse bibliographique sur tout ce qui entoure l'importance, le rôle et l'intérêt économique et écologique des *Atriplex*, de façon générale, et l'*A. halimus* de façon spéciale, a permis de dégager les points suivants.

#### 1.1.6.1. Rôle et importance économique

- Source de fourrage, comparative avec une phytomasse riche en azote, les plantes d'*A. halimus* sont également riches en protéines (10 à 20 % de la matière sèche) [46].
- En période de sécheresse et de soudure saisonnière, ces plantes assurent une bonne productivité [47; 48].
- Caractérisé par une croissance rapide, les *Atriplex*, nécessitant peu de soins dans les premiers stades de développement, et leur exploitation peut donc commencer rapidement.
- Une bonne formation d'*Atriplex halimus* peut produire jusqu'à 5 tonnes/ha de matière sèche/an sur des sols dégradés ou salins inutilisables pour d'autres cultures [49].
- Assure l'alimentation du cheptel animal dans les régions défavorisées et préserve l'équilibre alimentaire de ces régions [50].
- Amélioration des productions végétale et animale dans plusieurs régions démunies [14].

### 1.1.6.2. Rôle et importance écologique

D'après les auteurs suivants : Osmond et al. [51] ; Aronson [52]; Le Houérou; Edward et al. [53] ; Kinet et al. [13]), les *Atriplex* présentent les rôles écologiques suivants.

- Repeuplement et régénération des zones arides dégradées à base de buissons fourragers du genre *Atriplex* constitue une excellente solution au problème de la désertification.
- Valorisation des sols marginaux et dégradés. En effet, ces plantes possèdent un système racinaire très développé de former un réseau dense susceptible d'agrèger le sol et de le rendre résistant à l'érosion.
- Protègent les sols de phénomènes de salinisation fréquemment associés aux contraintes hydriques et valorisent ceux dégradés.
- Aptitude à utiliser des pluies hors saison.
- Empêchent la réduction des surfaces cultivables.
- Aspect esthétique, ornementale, paysagisme et aménagement des territoires.

### 1.1.6.3. Propriétés médicinales et utilisations traditionnelles

L'*A. halimus* est utilisé dans le traitement de l'acidité gastrique ; les graines sont ingérées comme vomitif. Les feuilles sont utilisées pour le traitement des maladies cardiovasculaires, du diabète et de l'hypertension et même pour le rhumatisme [54] ; [31].

Les feuilles sont écrasées utilisées pour assécher les plaies ; on écrase les feuilles fraîches et on les applique sous forme de cataplasme sur les blessures et les plaies pour les guérir [55] ; [32].

*A. halimus* est riche en fibres alimentaires (cellulose), protéines, vitamines (B et C) et sels minéraux (sodium, calcium, potassium, magnésium, phosphore). Son contenu riche en fibres, il facilite la digestion, augmente la réplétion gastrique et hydrate le contenu du bol fécal. Il possède également des propriétés anti oxydantes et hypoglycémiantes.

On utilise aussi les feuilles d'*A. halimus* pour soigner les inflammations des lithiases et des voies urinaires. Draineur cutané et rénal, diurétique et dépuratif, il accompagne tout régime qui nécessite un drainage des tissus et la désincrustation des déchets.

L'étude chromatographique de l'extrait des feuilles d'*A. halimus* a montré la présence de flavonoïdes, qui ont des fonctions biologiques importantes, chez la plante, grâce à leurs propriétés anti oxydantes, certains flavonoïdes ont un effet protecteur des tissus du foie contre le cancer.

L'*Atriplex* est également recommandé pour traiter la malaria [56] [2].

Les Touaregs récoltent les graines qui sont broyées et utilisées pour fabriquer des bouillies ou des galettes tes.

La décoction de racines de l'*A. halimus* donnerait une teinture rouge utilisée au Sahara occidental, comme le henné, pour le coloriage des pieds et des mains [54] [31]. Les cendres sodées de l'*A. halimus* employées pour le dégraissage des vêtements et pour la préparation de savon et de verre.

Les principales utilisations médicinales et traditionnelles de l'espèce *A. halimus* sont récapitulées dans le tableau suivant (Tableau 5).

**Tableau 5.** Utilisations traditionnelles et pharmaceutiques d'Atriplex [57] [33] 59]

Nom scientifique	Utilisation médicinales et traditionnelles	Partie utilisée	Mode d'utilisation	Fréquence thérapeutiques
<i>Atriplex halimus</i> L.	Kystes	Feuilles et Fleur	Poudre, infusion, décoction	09
	Douleurs dentaire	Partie aérienne	Décoction	03
	Diabète	feuilles	Décoction	02
	Dermatoses	Feuille et Graines	Décoction	03
	Maladie Tumorale	Feuilles	Décoction	03
	Maux d'estomac	Feuilles et Graines	Décoction ou Poudre	07

# Matériel et méthodes

## Chapitre 02. Matériel et Méthodes

### 2.1. Description de la zone d'étude

La wilaya de Tébessa se situe à l'Est de l'Algérie à une altitude de 960 m, sa superficie est de l'ordre de 13878 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, au Sud par la wilaya d'El-Oued, à l'Ouest par la wilaya d'Oum-El-Bouaghi et Khenchla, et à l'Est par la frontière algéro-tunisienne.

Les coordonnées du site d'échantillonnage sont présentées dans la figure 02. Cette dernière est composée de cartes géographiques nationales et de la wilaya, plus une carte correspondante à une photo satellitaire (prise par « Google Maps professionnel ») représentant la zone d'étude.

Le site d'échantillonnage correspond à une poche (Reste) de parcours steppique à base d'*Atriplex halimus* délimité par un carré rouge de contour discontinu.

### 2.2. Echantillonnage

Au niveau du site d'étude situé dans la région dite plaine de Tébessa, un échantillonnage aléatoire a été réalisé après la découpe de la parcelle en 10 bandes afin de bien cerner la surface de la parcelle d'étude. Nous avons réalisé un prélevant des rameaux feuillés de 20 plants, puis, nous avons prélevé toutes ses feuilles pour extraire le taux de feuilles polymorphes. Ces dernières ont été retenus comme sujet d'étude morphologique.

### 2.3. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude correspond à des plants d'espèce autochtone et spontanés d'*A. halimus* appartenant à la famille des Chénopodiacées où nous nous sommes intéressés, en particulier, à leurs feuilles.

### 2.4. Visualisation et photographie

Une photographie a été réalisée au moyen d'un appareil photo de téléphone (Redmi Note 7 ; 42 Méga Pixel) pour chacun des échantillons de feuilles, puis, les photos ont été traitées par ordinateur à l'aide du logiciel 'Microsoft Office Picture Manager 2010'.

### 2.5. Caractérisation morphologique

A l'aide de clés de détermination morphologique nous avons caractérisé la forme de feuille et du limbe (Annexe 01).

Il est à noter, qu'on peut utiliser un ou plusieurs clés pour constituer un seul caractère des feuilles.

### 2.6. Pourcentage de polymorphisme foliaire

Le taux du polymorphisme intraplant et intrasite correspond au pourcentage de polymorphisme foliaire qui a été déduit par règle de trois à partir du taux total de 60 différentes formes de feuille simple existantes en botanique et représentant un 100%.

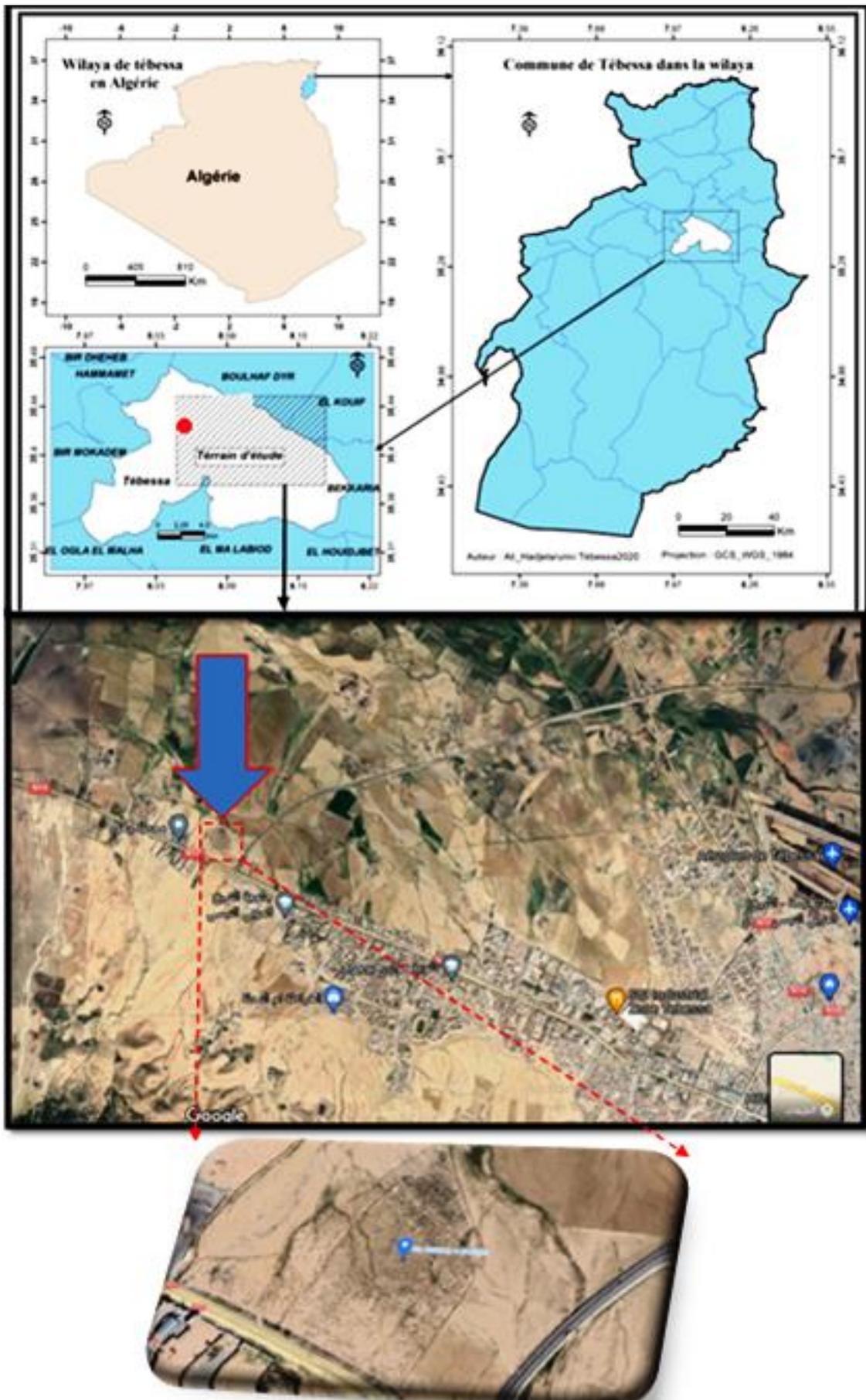


Figure 02 : Cartes de localisation du site d'échantillonnage

# Résultats

### 3. Résultats

#### 3.1. Quelques résultats du polymorphisme foliaire chez *A. halimus*

Le tableau suivant englobe une partie de l'ensemble des résultats obtenus. Ces derniers sont présents en leur totalité dans l'Annexe 2.

Il est à noter, que la codification caractérisant chaque échantillon, utilisé lors de cette expérimentation, a été préservée ; où la lettre B correspond au numéro de bande de la parcelle d'étude et P correspond au plant prélevé.

Chez le plant B1P3, nous avons observé cinq (5) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 06).

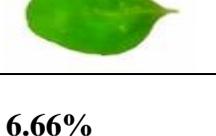
**Tableau 6.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 1 Plant3

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 3	<i>Feuille 01:</i> <b>Hastée dentée avec un sommet arrondi</b>	
	<i>Feuille 02:</i> <b>Ovale à base asymétrique et un sommet arrondi</b>	
	<i>Feuille 03:</i> <b>Hastée à base cunéiforme et un sommet obtus</b>	
	<i>Feuille 04:</i> <b>Elliptique à base atténuée et un sommet tronqué</b>	

	<p><i>Feuille 06:</i></p> <p><b>Ovale vaguée à base atténuée et un sommet arrondi</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 8.33%</b></p>		

Chez le plant B1P6, nous avons observé quatre (4) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 07).

**Tableau 7.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 1 plant 6

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 06	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Lancéolée avec un sommet obtus</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Obcordée à un sommet échancré</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Elliptique à un sommet obtus</b></p>	
	<p><i>Feuille 05:</i></p> <p><b>Orbiculaire à un sommet rétusé</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 6.66%</b></p>		

Chez le plant B1P15, nous avons observé trois (3) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 08).

**Tableau 8.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 1 plant 15

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 15	<i>Feuille 02:</i> <b>Lancéolée avec un sommet tronqué</b>	
	<i>Feuille 03:</i> <b>Hastée-dentée à un sommet obtus</b>	
	<i>Feuille 05:</i> <b>Asymétrique avec un sommet émarginé</b>	
<b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 5%</b>		

Chez le plant B2P2, nous avons observé onze (11) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 9).

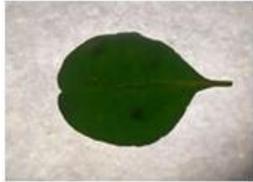
**Tableau 9.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 2 Plant 2

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 2	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Deltoïde avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Lancéolée</b></p>	
	<p><i>Feuille 03:</i></p> <p><b>Falciforme avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Obcordée Asymétrique</b></p>	
	<p><i>Feuille 05:</i></p> <p><b>Falciforme asymétrique avec un sommet émarginé</b></p>	

	<p><i>Feuille 06:</i></p> <p><b>Asymétrique avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 07:</i></p> <p><b>Elliptique avec un sommet cuspidé</b></p>	
	<p><i>Feuille 08:</i></p> <p><b>Orbiculaire à base atténuée et un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 09:</i></p> <p><b>Ovale</b></p>	
	<p><i>Feuille 10:</i></p> <p><b>Orbiculaire asymétrique avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 11:</i></p> <p><b>Elliptique avec un sommet arrondi</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 18.33%</b></p>		

Chez le plant B2P16, nous avons observé six (6) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 10).

**Tableau 10.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 2 Plant 16

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 2	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Orbiculaire à base oblique et un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Delloïde avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 03:</i></p> <p><b>Asymétrique avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Elliptique avec un sommet aigu</b></p>	
	<p><i>Feuille 05:</i></p> <p><b>Rhomboïdale avec un sommet acuminé</b></p>	

	<p><i>Feuille 06:</i></p> <p><b>Elliptique à base asymétrique avec un sommet arrondi</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 10%</b></p>		

Chez le plant B2P18, nous avons observé cinq (5) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 11).

**Tableau 11.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 2 Plant 18

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 18	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Elliptique-hastée avec un sommet rétusé</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Ovale-deltaïde avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 03:</i></p> <p><b>Orbiculaire à base atténuée et un sommet échancré</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Rhomboidale avec un sommet échancré</b></p>	

	<p><i>Feuille 05:</i></p> <p><b>Elliptique asymétrique avec un sommet obtus</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 8.33%</b></p>		

Chez le plant B5P1, nous avons observé neuf (9) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 12).

**Tableau 12.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 5 Plant 1

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 1	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Orbiculaire avec un sommet échancré</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Rhomboidale avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 03:</i></p> <p><b>Elliptique asymétrique avec un sommet rétusé</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Obcordée asymétrique avec un sommet fendu</b></p>	

	<p><i>Feuille 05:</i></p> <p><b>Oblongue à base tronqué et un sommet arrondi</b></p>	
	<p><i>Feuille 06:</i></p> <p><b>Obcordée asymétrique</b></p>	
	<p><i>Feuille 07:</i></p> <p><b>Elliptique à base asymétrique et un dent et un sommet rétusé</b></p>	
	<p><i>Feuille 08:</i></p> <p><b>Orbiculaire à base atténuée et un sommet fendu</b></p>	
	<p><i>Feuille 09:</i></p> <p><b>Oblongue à base obtus et un sommet tronqué</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 15%</b></p>		

Chez le plant B5P4, nous avons observé six (6) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 13).

**Tableau 13.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 5 Plant 4

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 4	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Réniforme avec un sommet arrondi</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Ovale-hastée avec un sommet obtus</b></p>	
	<p><i>Feuille 03:</i></p> <p><b>Obovale à base atténuée et un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Ovale-deltaïde avec un sommet rétusé</b></p>	
	<p><i>Feuille 05:</i></p> <p><b>Elliptique à base oblique et un sommet arrondi</b></p>	

	<p><i>Feuille 06:</i></p> <p><b>Ovale à base asymétrique et un sommet arrondi</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 10%</b></p>		

Chez le plant B5P17, nous avons observé quatre (4) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 14).

**Tableau 14.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 5 plant 17

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 17	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Obovale à avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Lancéolée avec un sommet obtus</b></p>	
	<p><i>Feuille 03:</i></p> <p><b>Spatulée avec un sommet rétusé</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Elliptique avec un sommet obtus</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 6.66%</b></p>		

Chez le plant B8P5, nous avons observé huit (8) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 15).

**Tableau 15.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 8 Plant 5

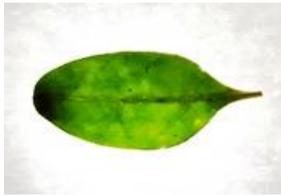
Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 5	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Ovale avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Asymétrique avec un sommet rétusé</b></p>	
	<p><i>Feuille 03:</i></p> <p><b>Ovale déformée avec un sommet rétusé</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Orbiculaire asymétrique avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 05:</i></p> <p><b>Elliptique avec un sommet émarginé</b></p>	

	<p><i>Feuille 06:</i></p> <p><b>Obovale avec sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 07:</i></p> <p><b>Panduriforme à base obtus et un sommet rétusé</b></p>	
	<p><i>Feuille 08:</i></p> <p><b>Obovale à base cunéiforme et un sommet échancré</b></p>	
<b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 13.33%</b>		

Chez le plant B8P13, nous avons observé huit (8) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 16).

**Tableau16.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 8 Plant 13

<b>Numéro de plant</b>	<b>Numéro et formes des feuilles</b>	<b>Photos de feuille</b>
Plant n° 13	<p><i>Feuille 01:</i></p> <p><b>Lancéolée à base oblique et un sommet obtus</b></p>	
	<p><i>Feuille 02:</i></p> <p><b>Rhomboïdale asymétrique avec un sommet arrondi</b></p>	

	<p><i>Feuille 03:</i></p> <p><b>Elliptique avec un sommet arrondi</b></p>	
	<p><i>Feuille 04:</i></p> <p><b>Lancéolée avec un sommet cuspidé</b></p>	
	<p><i>Feuille 05:</i></p> <p><b>Orbiculaire avec un sommet mucroné</b></p>	
	<p><i>Feuille 06:</i></p> <p><b>Ovale avec un sommet cuspidé</b></p>	
	<p><i>Feuille 07:</i></p> <p><b>Oblongue avec un sommet émarginé</b></p>	
	<p><i>Feuille 08:</i></p> <p><b>Obovale asymétrique avec un sommet émarginé</b></p>	
<p><b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 13.33%</b></p>		

Chez le plant B8P19, nous avons observé six (6) différentes formes foliaires du limbe (Tableau 17).

**Tableau 17.** Photos des feuilles de plants d'*A. halimus* de la bande 8 Plant 19

Numéro de plant	Numéro et formes des feuilles	Photos de feuille
Plant n° 19	<i>Feuille 01:</i> <b>Linéaire avec un sommet cuspidé</b>	
	<i>Feuille 02:</i> <b>Obcordée asymétrique</b>	
	<i>Feuille 03:</i> <b>Ovale avec un sommet rétusé</b>	
	<i>Feuille 04:</i> <b>Orbiculaire à base obtus et un sommet émarginé</b>	
	<i>Feuille 05:</i> <b>Ovale avec un sommet émarginé</b>	
	<i>Feuille 06:</i> <b>Elliptique à base oblique et un sommet obtus</b>	
<b>Pourcentage de polymorphisme foliaire intra-plants : 10%</b>		

# Discussion

## Discussion

Suite à cette étude qui s'intéresse à l'évaluation du taux de polymorphisme de la morphologie foliaire chez l'espèce autochtone *Atriplex halimus* peuplant la plaine steppique de la ville de Tébessa, nous avons observé et enregistré une large diversité quand à ce critère, notant que ces plantes ne se trouvent plus que sur le reste de poches de parcours suscité.

Il est à signaler que plusieurs autres études, similaires à la notre, ont débouchées sur des formes foliaires différentes, au sein de mêmes populations de l'espèce étudiée tel que celles de :

- Fatmi [60] et Harsa et Mouici [61] ont trouvé 20 formes foliaires différentes.
- Djemai [62] a trouvé 17 formes foliaires différentes.
- Makhoulf et Akroum [63] a trouvé 17 formes foliaires différentes.

Il est à signaler, que par rapport aux études précédentes, nous avons trouvé cinq nouvelles formes qui n'ont pas été évoquées auparavant à savoir : subulée, bipartite, triangulaire, flabellée, bilobée, sagittée.

En plus de ces dernières formes foliaires, diverses autres formes communes, à l'espèce *A. halimus* et à ces populations locales, ont été rencontrées :

La morphologie spatulée, linéaire, réniforme, obovale, ovale, lancéolée, asymétrique, obcordée, elliptique, rhomboïdale, hastée, cordée, oblancéolé, deltoïde, falciforme, orbiculaire, oblongue, panduriforme.

Le pourcentage de polymorphisme foliaire intra-site, que nous avons obtenu correspond à 40% et celui intra plant est de 12,03%. Ces dernières valeurs témoignent sur un taux de diversité morphologique foliaire très marquant, d'autant qu'il s'agit d'un site d'échantillonnage dont la superficie ne dépasse guère les 2 ha.

Pour ce même paramètre, l'étude d'Harsa et Mouici [61], et de Makhoulf et Akroum [63] ont abouti à un pourcentage de polymorphisme global de 64.51% et 28.33% respectivement, mais ceci a été obtenu dans un périmètre largement plus vaste 7 sites pour la première et 5 sites pour la deuxième.

La diversité de morphologie du limbe foliaire a été signalée dans divers travaux tel que ceux de Rameau et al. [64] qui parlent de forme linéaires, lancéolés, elliptiques, oblongues, obovales, ovales. Et aussi ceux Mulas et Mulas, [65] qui ont décrit des feuilles d'*Atriplex* multiples: par exemple triangulaires de grandes dimensions, jusqu'à 6 cm de longueur, ovoïdales avec un apex aigu, ovoïdales avec un apex obtus, elliptiques d'une consistance herbacée, adaptées aux milieux de haute montagne.

Quelques formes enregistrées dans notre travail ont été mentionnée aussi par Kim [66], notant qu'il existe six formes de base dont ils ont déduit les dérivées géométriques suivants : Orbiculaire, Elliptique, Oblongue, Ovale, Obovale, Linéaire.

# Conclusion et Perspectives

## 5. Conclusion

Suite à la démarche expérimentale entreprise et d'après les résultats obtenus, il est à conclure ce qui suit :

- Au sein d'une même parcelle représentant l'un parmi les poches restant du parcours steppique et local sévèrement dégradé, un taux élevé du polymorphisme morphologique foliaire a été observé chez l'espèce *A. halimus* avec des valeurs avoisinant 40% au niveau intrasite et 12% au niveau intra-plant.
- 20 formes foliaires ont été comptées, chez une même population et dans une superficie ne dépassant guère les 2ha, dont 5 formes non signalées auparavant.
- Nous encourageons d'entreprendre, mais à grand échelle, ce genre d'investigation dans plus de parcours afin d'extraire le mieux de résultats et le plus de taux de polymorphisme qui peut avoir lieu.
- Ainsi, un recensement généraliser et systématique de nos parcours steppiques à base du genre *Atriplex*, ou du moins ce qui en reste, dévoilera, sans doute, sur l'existence de bien d'autres informations à propos de ces différentes espèces.

# Références Bibliographiques

**Références Bibliographique**

- [1] Bondel J., Aronson J., Bodiou J.Y. et Boeuf G. (2010) The Mediterranean Region. Biological diversity in space and time. Ed. Oxford University Press, Oxford, 376 p.
- [2] Mrabet H. (2003) Dictionnaire de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Ed. RERTT. Paris, 119p.
- [3] Benmahmoud-khatabi A. (2012) Espaces sub-arides 40 ans de gestion traditionnelle et projet de développement (Analyse de 1970 à 2010) cas de la wilaya de Tébessa. Mémoire de magister, université de Mentouri Constantine.
- [4] Ozenda P. (1985) Flore du sahara septentrional et central. Paris, pp : 441-442.
- [5] Kinet J-M., Benrebiha F. Bouzid S., Laihacar S., and Dutuit P. 1998. Le réseau Atriplex : Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semiarides. Cahier d'agriculture ; 7 : 505-509.
- [6] Barrow JR., Osuna P. (2002) Phosphorus solubilization and uptake by dark septate fungi in fourwing saltbush, *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. J. Arid. Environ. 51: 449-459.
- [7] Benabid A. (2000) Flore et écosystème du Maroc évaluation et préservation de la biodiversité. Ibiss Press. 359p.
- [8] Abbad A., Cherkaoui M., Benchaabane A. (2003) Morphology and allozyme variability of three natural populations of *Atriplex halimus*. FAO. (Agris.FAO.org).
- [9] Zandonella P. (1977) Apport de l'étude comparée des nectaires floraux à la conception phylogénétique de l'ordre des centrospermales. Rapport de la société botanique allemande ; 90 (1) : 1-551.
- [10] Anonyme (2017) <http://www.telabotanique.org>
- [11] Anonyme (2017) <http://www.plantebotanique.org>
- [12] Anonyme (2017) <http://www.agris.be>
- [13] Kinet J.-M., Benrebiha F., Bouzid S., Laihacar S. et Dutuit, P. (1998) Le réseau *Atriplex* : Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi-arides. Cahier d'agriculture, 7: 505-509.
- [14] Le Houérou H. N. (1992) The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean basin: a review. Agroforestry systems. 18: 107-148.
- [15] Choukr-Allah R. (1996) The potential of halophytes in the development and rehabilitation of the arid and semi-arid zone. In halophytes and biosaline agriculture. Ed. Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 1-10.

- [16] Le Houérou H.N. (2000). Utilization of fodder trees and shrubs in the arid and semi arid zones of west Asia and North Africa. *AridSoilResearch and Rehabilitation*; 14: 101-135.
- [17] Quezel P. et Santa S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Ed. CNRS, Paris, Tome I, pp. 286-290.
- [18] Bonnier G. et Douin R. (1994). La nouvelle flore en couleur. Volume 2. Edition Belin, Paris.
- [19] Talamali A., Gorenflot R., Haïcour R., Henry Y. et Dutuit P. (2007). Embryogenesis of *Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae). *Journal ActaBotanicaGallica ,Botany Letters*. Volume 154 (4): 651-659.
- [20] Mozafar A. and Goodin G.R. (1970). Vesiculated hairs: a mechanism for salt tolerance in *Atriplex halimus* L. *Plant Physio*. 45: 62-65.
- [21] Nègre R. (1962). Petite Flore des régions arides du Maroc occidental. C.N.R.S, Tome I et Tome II, 979 p.
- [22] Franclet A. et Le Houérou H. N. (1971). Les *Atriplex* en Afrique du nord. Edition FAO. Rome. 271p.
- [23] Maire R. (1987). Encyclopédie Biologique : Flore de l'Afrique du Nord. 16 volumes.
- [24] Pottier G. (1979). Flore de la Tunisie: Angiospermes, Dicotylédones, Apétales, dialypétales. Programme flore et végétation tunisienne. 1<sup>ère</sup> partie. pp: 5-55.
- [25] Talamali 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? *Phytologist*, Vol. 157, No. 1 pp. 105-113.
- [26] Mouici H. (2012). Catalogue de quelques espèces méditerranéennes d'*Atriplex*. Mémoire de licence, Université Tébessa, 30p.
- [27] FAO (1971). Premier enseignement des arboretums forestiers en Tunisie. FAO. Rapport technique 5. SF/TUN11.
- [28] Belkhodja M. et Bidai Y. (2004). Réponse des graines d'*Atriplex halimus* L. à La salinité au stade de la germination. *Sécheresse*; 15 (4): 331-335.
- [29] Ajmal K M., Irwin A., Ungar A., and Showalter M. (2000). Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte; *Atriplex griffithii* var. *stocksii*. *Annals of Botany*; 85 (2): 225-232.

- [30] Katembe W J., Ungar I A., and Mitchell J P. (1998). Effect of salinity on Germination and seedling growth of two *Atriplex* species (Chenopodiaceae). *Annals of Botany*; 82: 165-75.
- [31] Bouzid S.M.ETPapanastasis V.P. (1996). Effects of seeding rate and fertilizer on establishment and growth of *Atriplex halimus* and *Medicago arborea*. *Journal of arid environments*; 33 (1): 109-115.
- [32] Batanouny K.H.(1996). Ecophysiology of halophytes and their traditional use in the Arab world. In halophytes and biosaline agriculture. Ed. Redouane C., Malcolm C V., Hamed A., Marcel Dekker Inc. New York. pp: 73 - 91.
- [33] Hamdy A. (1996). Saline irrigation : Assessment and management techniques. In halophytes and biosaline agriculture. Ed. RedouaneC., Malcolm C V., Hamed A., Marcel Dekker Inc. New York. pp: 147-181.
- [34] Bajji M., Kinet J.-M., and Lutts S. (1998). Salt stress effects on roots and leaves of *Atriplex halimus*L. and their corresponding callus cultures. *Plants Science*; 11 (137): 131 - 142.
- [35] Barrow J.-R. (1997). Natural asexual reproduction in fourwing saltbush *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. *Journal of Arid Environments*; 36: 267–270.
- [36] Anonyme (2017). [www.plantencyclo.com](http://www.plantencyclo.com) (consulté : Janvier 2022).
- [37] Barrow J.-R. (1987) The effects of chromosome number on sex expression in *Atriplex canescens*. *Botany*; 148: pp: 379-385.
- [38] Osmond C-B., Bjorkmand A. and Anderson D-J. (1980). Physiological processes in plant ecology. Towards a synthesis with *Atriplex*. *Ecol. Studies* 36, Springer-Verlag, Berlin 25: pp267.
- [39] Franclet A., Le Houérou H N. (1971). Les *Atriplex* en Afrique du nord. Ed.FAO. Rome. 271p.
- [40] Ben Ahmed H. (1995). Physiologie de la tolérance de l'*Atriplex halimus* L. au chlorure de sodium. Mémoire de D.E.A., Université de Tunis II. pp : 1 - 19.
- [41] Salman, G. and Ajmal Khan M. (1998) Diurnal water relations of inland and coastal halophytic populations from Pakistan. *Journal of Arid Environments*; 40 (3): 295-305.
- [42] Mesbah A. (1998) Étude de l'hétérogénéité de la croissance de l'*Atriplex halimus* L. et de sa résistance aux métaux lourds (Sb, Pb et Cu). Mémoire d'ingénieur d'état en pathologie des écosystèmes, Université de Constantine. Algérie. 75p.
- [43] Haddioui A. et

- Baaziz M. (2001). Genetic diversity of natural populations of *Atriplex halimus* L. in Morocco: an isoenzyme-based overview. *Euphytica*; 121: 99-106.
- [44] Abbad A., Cherkaoui M., Wahid N., El Hadrami A.-B. and Benchaabane A.-R. (2004). Variabilités phénotypique et génétique de trois populations naturelles d'*Atriplex halimus*. *C. R. Biologies*; 327: 371-380.
- [45] Ortiz-Dorda J., Martinez-Mora C., Correal E., Simon B., and Cenis L. (2005). Genetic structure of *Atriplex halimus* populations in the Mediterranean basin. *Annals of Botany*; 95: 827-834.
- [46] Rahmoune C., Mâalem S. et Bennaceur M. (2004). Etude comparative du rendement en matière sèche (MS) et en matière azotée totale (MAT) de trois espèces de plantes steppiques du genre *Atriplex*. *Options Méditerranéennes* ; 60 : 219-221.
- [47] Borrueal N., Campos C M., Giannoni S M., and Borghi C.-E. (1998). Effect of herbivorous rodents (cavies and tuco-tucos) on a shrub community in the Monte Desert, Argentina. *Journal of Arid Environments*; 39 (1): 33-37.
- [48] Michael K., Allan D.-A. (1993). Energetics of Lactation and Growth in the Fat Sand Rat (*Psammomysobesus*): New Perspectives of Resource Partitioning and the Effect of Litter Size. *Journal of Theoretical Biology*; 162 (3) : 353-369.
- [49] Dutuit P., Pourrat Y., et Dodeman V.-L. (1991). Stratégie d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux conditions d'aridité du pourtour méditerranéen. In *l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides*. Ed. John LibbeyEurotext, Paris.
- [50] Essafi A. (2007). Effets du stress hydrique sur la valeur nutritive d'*Atriplex halimus* L. *Sécheresse* ; 18 (2):123-8.
- [51] Aronson J. (1985). Economic halophytes: a global review. *Plants for arid lands*; 12: 177 – 188.
- [52] Le Houérou H.-N. (1989). Grazing lands of Mediterranean basin. *Journal of arid environments*; 5 (1): 321-334.
- [53] Edward P., Glenn A.-J. and Brown J. (1998). Effect of soil salt levels on the growth and water use efficiency of *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae) varieties in drying soil. *American Journal of Botany*; 85 (1): 10–16.
- [54] Bellakhdar J. (sd) *La pharmacopée marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienne et savoirs populaires*, Ibis Press, Ed : Paris.
- [55] Anonyme (sd.) <http://users.skynet.be/marchal/site/deaatri.html>.

- [56] Nedjimi B., Guit B., Toumi M., Beladel B., Akan A. et Daoud Y. (2013). *Atriplex halimus* subsp. Schweinfurthi (Chenopodiaceae): Description, écologie et utilisations pastorales et thérapeutiques, revue fourrage. pp: 333-334-336.
- [57] Anonyme (sd.) [http://manifeste.univ\\_ouargla.dz](http://manifeste.univ_ouargla.dz)
- [58] Yaniv Z., Dafni A., Friedman J. et Palevitch D. (1987). Plants used for the treatment of diabetes in Palestine. Journal of Ethnopharmacology, 19 (2):145-151.
- [59] Ghourri M., Zidane L. et Douira A. (2013). Journal of Animal ET Plant Science. Usage des plantes médicinales dans le traitement du Diabète Au Sahara marocain (Tan-Tan), 17 (1):2388-2411.
- [60] Fatmi H. (2020). Identification morphologique, florale et biochimique et évaluation de la diversité génétique de l'*Atriplex halimus* L. dans la région de Tébessa. Thèse de doctorat en sciences, université Tébessa, 158p.
- [61] Harsa B. et Mouici H. (2017). Analyse de la diversité morphologique foliaire et florale de plants appartenant à des populations locales d'*Atriplex halimus* (Cas de la plaine de Tébessa). Mémoire de Master, université Tébessa, 138p.
- [62] Djemai C. (2019). Analyse de la diversité morphologique des feuilles de plant de population d'*Atriplex halimus* dans la région de Tébessa, Mémoire de Master. Université de Tébessa, p
- [63] Makhlouf I. et Akroum H. (2020). Analyse de la diversité morphologique foliaire de populations locales d'*Atriplex halimus*. Mémoire de Master, université Tébessa, 63p.
- [64] Rameau J.-C., Mansion D., Dumé G., Gauberville C. (2008). Flore forestière française : Région méditerranéenne. Ed. Agro-Paris-Tech, ENGREF. 383p.
- [65] Mulas M. et Mulas G. (2004). Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification, Rapport d'activité du groupe de recherche sur la désertification, université Sassari, 91p.
- [66] Kim D. (2019). Tree anatomy : Leaf shape & form, Warnell School of Forestry & Natural Resources, University of Georgia, Outreach Publication WSFNR-19-31, P07.

Annexe

Annexe 01

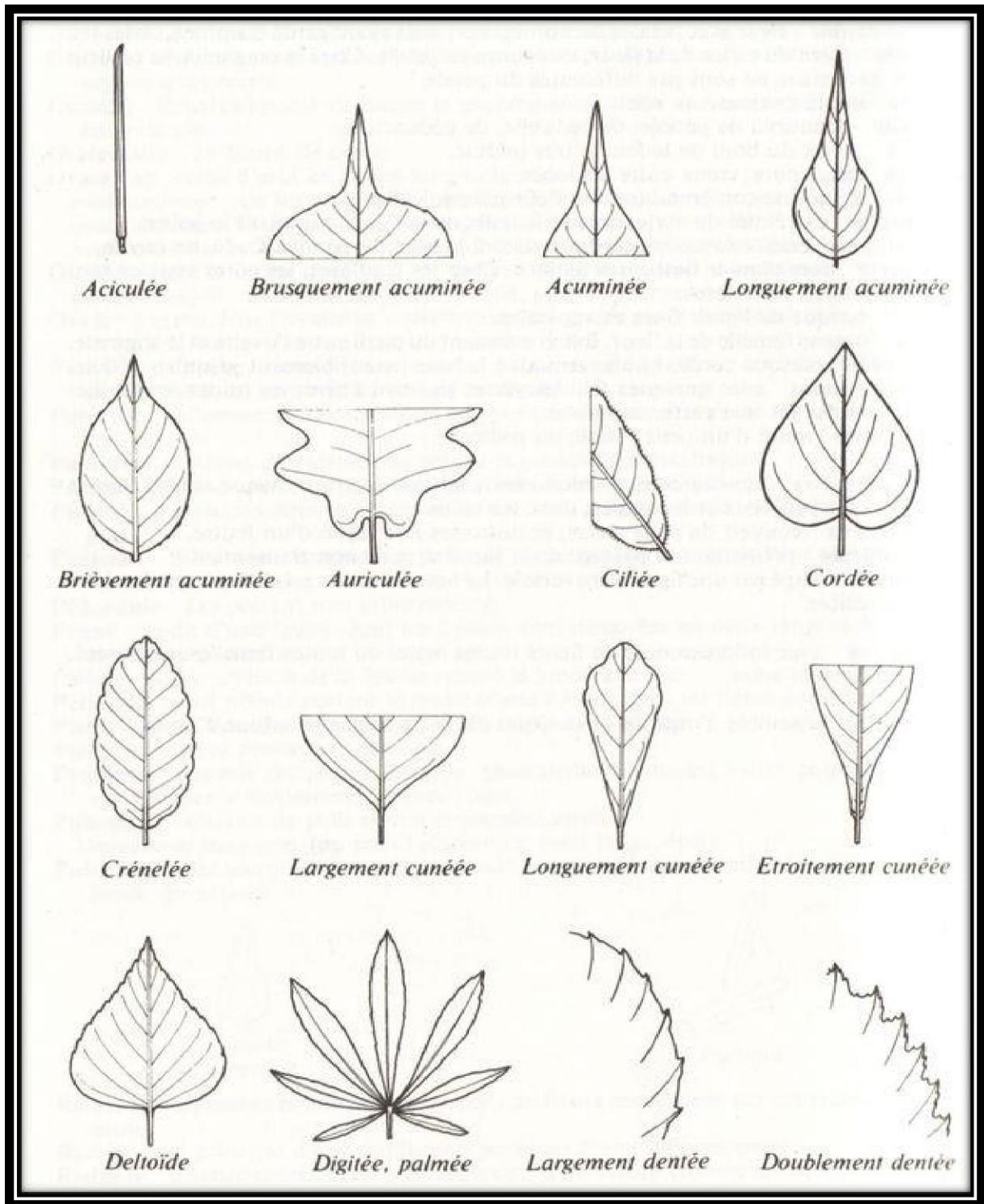
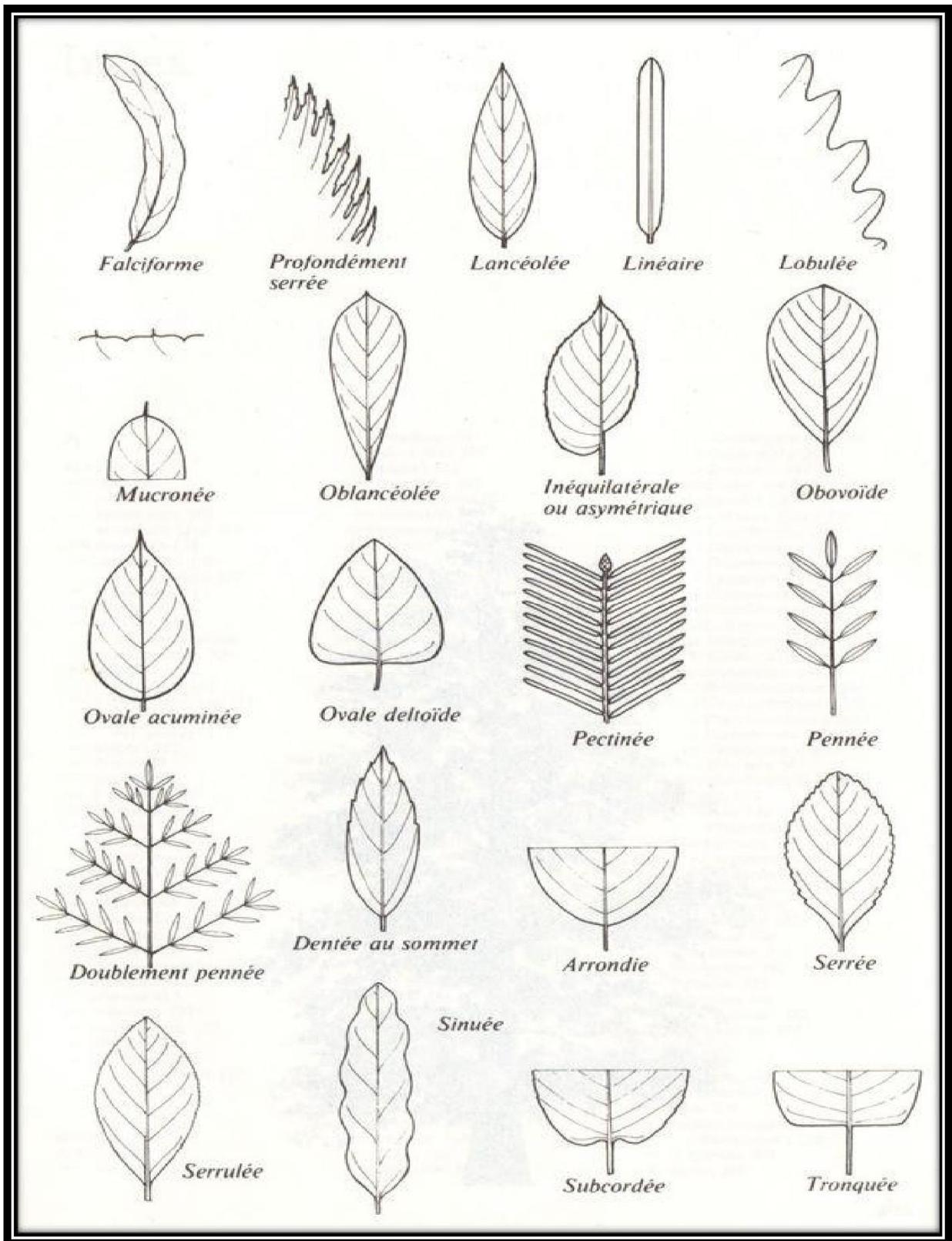
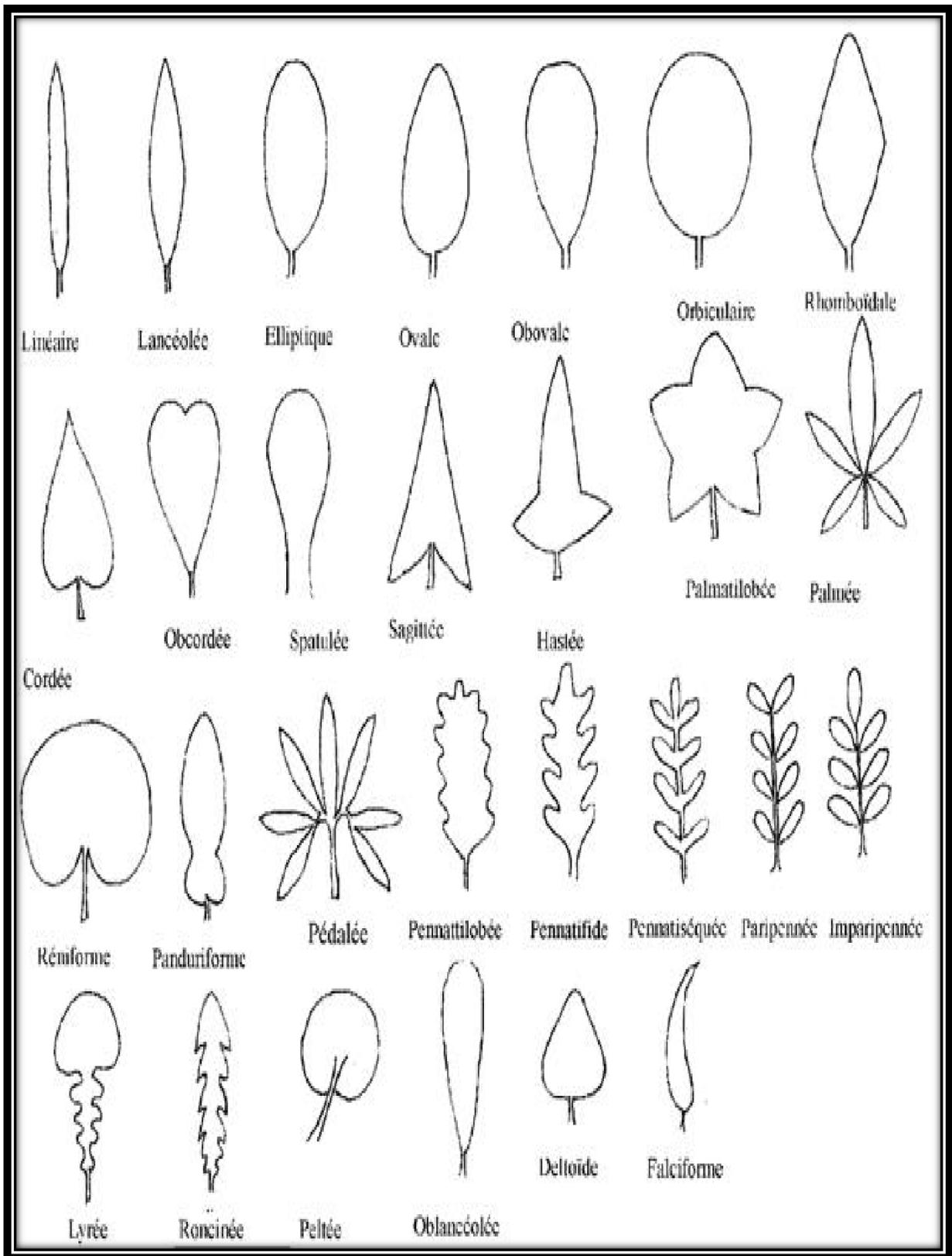


Figure 01 : Clés de détermination morphologiques foliaire [60]



**Figure 02** : Clés de détermination morphologiques foliaire [60]



**Figure 03** : Clés de détermination morphologiques foliaire [60]

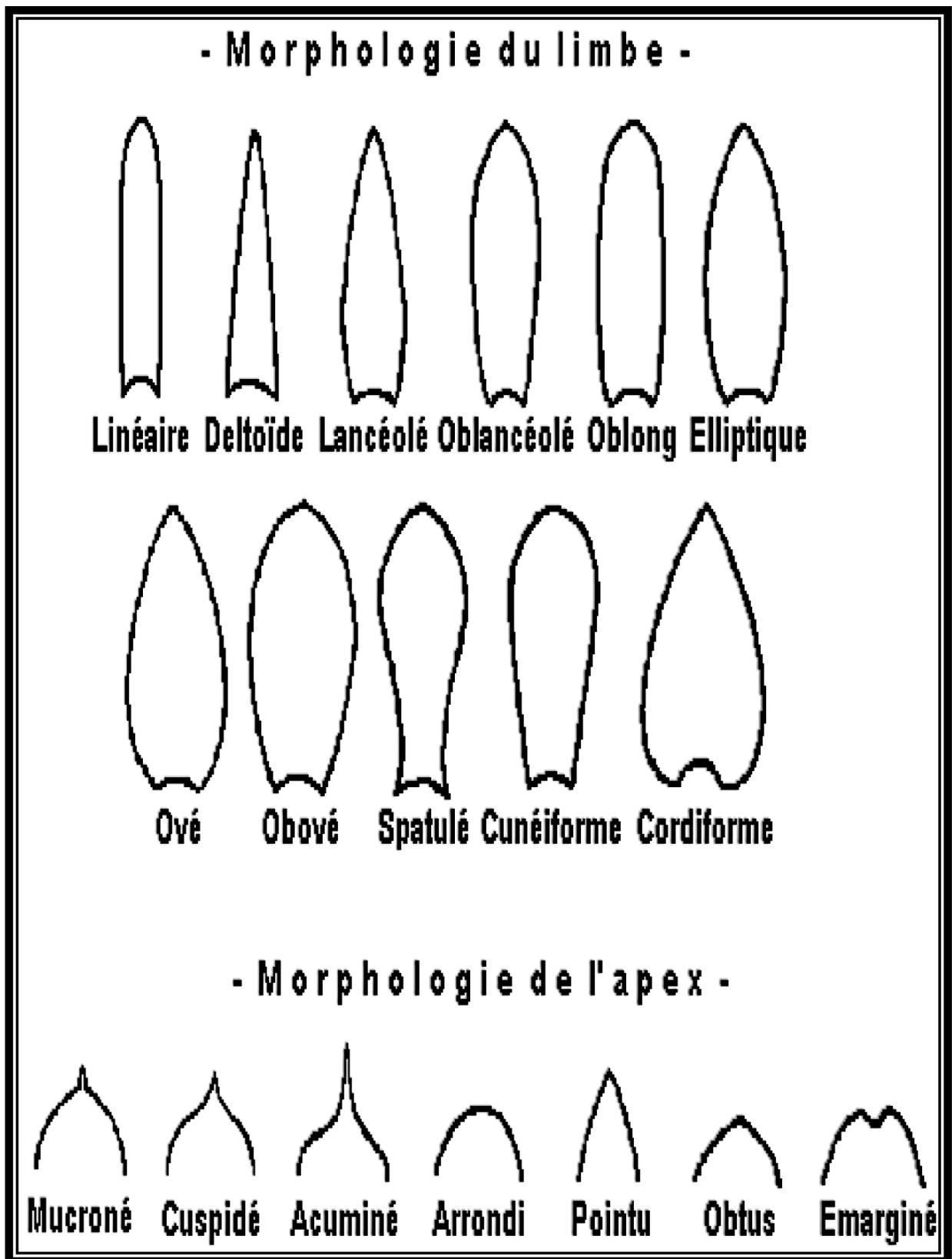


Figure 04 : Clés de détermination morphologiques foliaire [60]

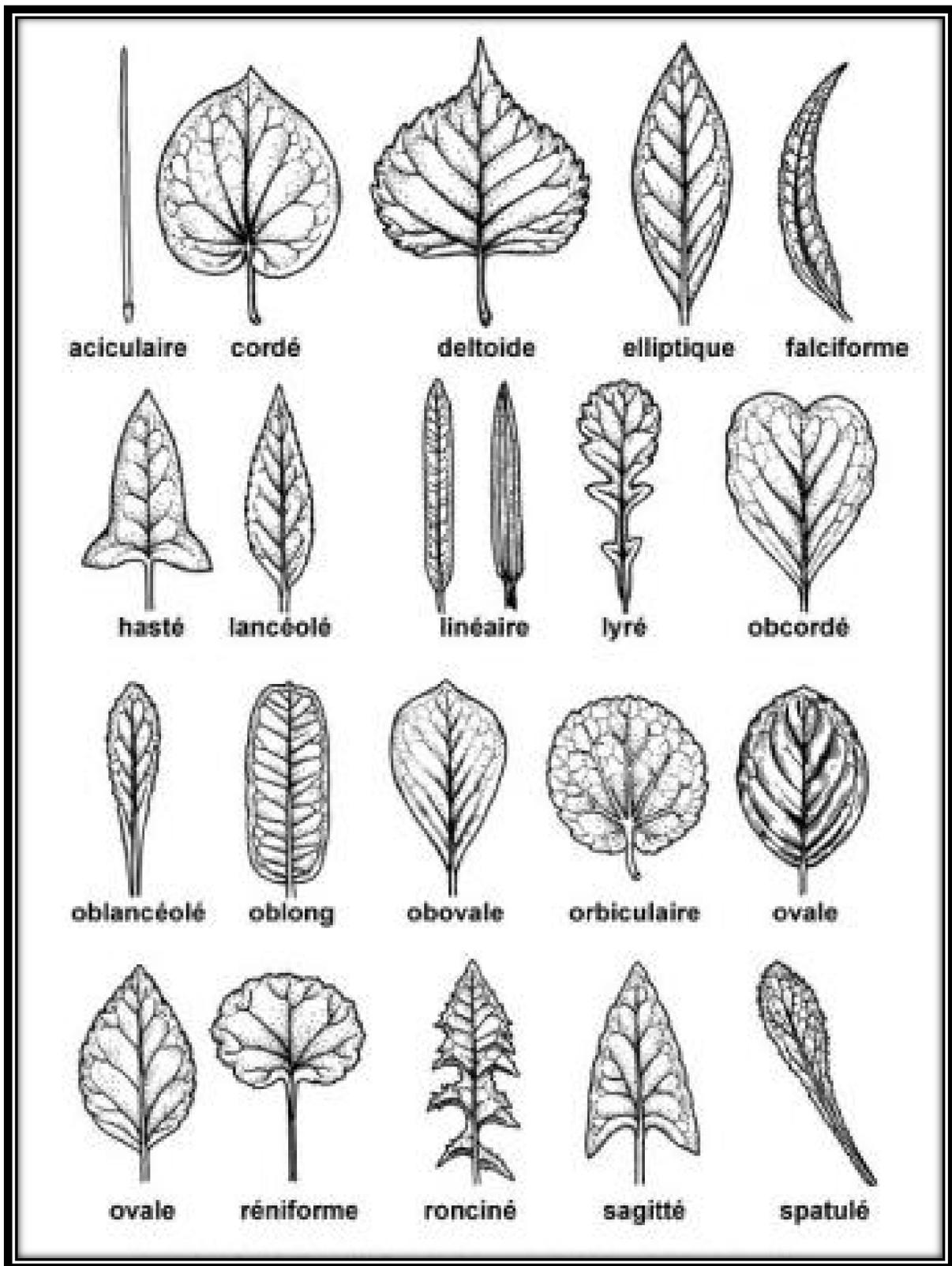
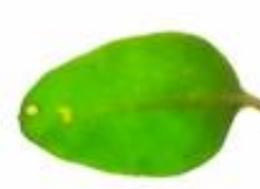


Figure 05 : Clés de détermination morphologiques foliaire [60]

## Annexe 02

Données relatives à l'espèce *A. halimus*

Tableau n°01 : Photos de feuilles des de la Bande 1 de la parcelle, **plant 1**

		
Feuille1	Feuille2	Feuille3
		
Feuille4	Feuille5	Feuille6
		
Feuille7	Feuille8	Feuille9

**Tableau n° 03:** Photos de feuilles des de la Bande 1 de la parcelle, **plant 3**

		
Feuille1	Feuille2	Feuille3
		
Feuille4	Feuille5	Feuille6
		
Feuille7	Feuille8	

**Tableau n°199** : Photos de feuilles des de la Bande 10 de la parcelle, **plant 19**

		
Feuille1	Feuille2	Feuille3
		
Feuille4	Feuille5	Feuille6

**Tableau n°200** : Photos de feuilles des de la Bande 10 de la parcelle, **plant 20**

		
Feuille1	Feuille2	Feuille3
		
Feuille4	Feuille5	