

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique.

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : "Génétique Moléculaire et Amélioration des plantes ".

Présenté par :

- Ammare Imene
- Larichi Razika
- Oudhane Rekaia

Thème

Etude du polymorphisme (appréciation morphologique et biochimique) chez
Atriplex halimus L. dans la région de Relizane

Soutenu publiquement le : « 25-05-2024 »

Jury: Grade

Président: Mme Mokhfi Fatima.Zohra. MCB

Encadrant: Mme Soualmi Nadia. MAA

Examineur : Mme Bouzid Assia. MCB

Année universitaire 2023-2024

Remerciements

Premièrement et avant tout, nous remercions Dieu, le tout-puissant, qui nous a aidés à réaliser ce travail.

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude à Madame *Soualmi Nadia*, enseignante à l'université d'Ibn Khaldoun Tiaret, pour avoir accepté de nous encadrer et pour ses précieux conseils et orientations, sa disponibilité, sa gentillesse, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant qu'elle a manifesté pour notre travail.

Nous tenons à remercier les membres du jury :

Mme Mokhfi Fatima Zohra pour nous avoir honorées de présider le jury

Mme Bouzide Assia pour avoir pris le temps d'examiner et de juger ce travail

Nous vous remercions mesdames pour le temps que vous avez accordé pour évaluer ce modeste travail.

Nous remercions également tous les enseignants du département de Biologie qui ont contribué à notre formation.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude envers tout le personnel des laboratoires de physiologie végétale, d'écologie végétale, d'écologie animale et de Biochimie végétale.

Il est agréable d'exprimer nos plus vifs remerciements envers toute personne qui, de près ou de loin, a contribué à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail de recherche

A mon support dans ma vie qui m'a appris, m'a supporté et m'a dirigé vers la gloire mon Papa ...

A celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoir, à la source d'amour éternel ma Maman ...

A mes chers frères Hakim, Houari, Hichame et ma belle-sœur Ikram ...

A ma nièce Tasnime Ilina et mon neveu Mohamed Adame..

A toute ma famille Oudhane ...et la famille Abbassi

A mes amis Nour el houda, Nour , Razika, Imene, Ilham , Arbia ,hadjer ...

A toute la promotion master II spécialité génétique moléculaire et amélioration des plantes ...

A mon encadreur Mme Soualmi Nadia et tous mes enseignants ...

A ceux qui m'ont aidée de près ou de loin pour la finalisation de ce travail.

Rekaia.



Dédicaces

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie
ma sœur khadija ; merci pour vos encouragements.

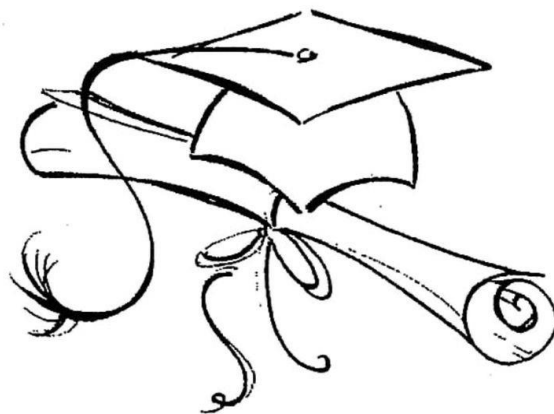
Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire,
Madame Soualmi Nadia. Je la remercie de m'avoir encadrée, orientée, aidée et
conseillée.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et
toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs
critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de
répondre à mes questions durant mes recherches.

Enfin, je remercie mes amis Razika , Rekaia qui ont toujours été là pour moi.
Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma
gratitude.

Qmene



Dédicace

Avec la grâce et l'aide de Dieu, je dédie ce modeste travail

_ A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable Mère

_ A mon héros, la source de ma vie, mon cher Père

_ A ma seule princesse, ma Sœur chaimaa.

_ A ma force et à mon soutien dans le monde, mes frères Abdelkader Ahmed Aissa Abdelhake.

_ A ma petite et grande famille.

_ A mes collègues et toutes personnes qui occupent une place dans mon cœur.

. JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL

Razika



Résumé

Ce travail se concentre sur l'évaluation du polymorphisme (aspect morphologique des feuilles et biochimique de la plante), chez *Atriplex halimus*.L. La plante pousse dans la région de relizane . Un échantillonnage des organes végétatifs aériens de cette halophyte a été effectué. Les analyses ont porté sur les protéines, les cires, les chlorophylles (a et b), les caroténoïdes. Ont été pris en considération également les formes des feuilles. Les résultats ont montré que la plante *Atriplex halimus* L. présente un polymorphisme apparemment assez important. Il a été démontré, que la morphologie foliaire est caractérisée par un niveau de diversité remarquable. Il est à noter également que les paramètres biochimiques présentent également des diversités importantes.

Mots clés: *Atriplex halimus*.L, polymorphisme, protéines, cires, chlorophylles, Feuilles, Relizane.

Summary

This work focuses on the evaluation of polymorphism (morphological aspect of the leaves and biochemical aspect of the plant), in *Atriplex halimus*.L. The plant grows in the region of relizane . The aerial vegetative organs of this halophyte were sampled. Proteins, waxes, chlorophylls (a and b) and carotenoids were analyzed. Leaf shapes were also taken into consideration. The results showed that the plant *Atriplex halimus* L. is apparently quite polymorphic. It was demonstrated that leaf morphology is characterized by a remarkable level of diversity. It should also be noted that biochemical parameters also show significant diversities.

Key words: *Atriplex halimus*.L, polymorphism, proteins, waxes, chlorophylls, Leaves, Relizane.

يركز هذا العمل على تقييم تعدد الأشكال (الجانب المورفولوجي للأوراق والجانب الكيميائي الحيوي للنبات. *Atriplex halimus* L. ينمو النبات في منطقة غليزان. تم أخذ عينات من الأعضاء النباتية الهوائية لهذا النبات الملحي. ركزت التحاليل على البروتينات ، و الشمع، واليخضور (أ و ب) و الكاروتينات. كما تم أخذ أشكال الأوراق في الاعتبار. أظهرت النتائج أن نبات أتريلكس هاليموس ل. لديه درجة عالية إلى حد ما من تعدد الأشكال على ما يبدو. وقد تبين أن مورفولوجيا الأوراق تتميز بمستوى ملحوظ من التنوع. وتجدر الإشارة أيضًا إلى أن التحاليل الكيميائية الحيوية تظهر أيضًا تنوعًا كبيرًا.

الكلمات المفتاحية :

البروتينات، الشمع، اليخضور ، الأوراق،تعدد الأشكال *Atriplex halimus*. L

Liste des tableaux :

Tableau N°01 : La classification de la plante <i>Atriplex halimus</i> L.....	8
Tableau N°02 : composition de la solution A.....	18
Tableau N°03 : composition de la solution pour le dosage des protéines.....	18
Tableau N ° 04 : pH et conductivité du sol	23
Tableau N° 05: Identification de la morphologie foliaire.....	24
Tableau N°06: statistique des paramètres morphologiques et biochimiques chez <i>Atriplex halimus</i> L.	30

Liste des figures :

Figure N°1: la Fleur femelle et mâle de <i>Atriplex halimus</i> . (https://www.florealpes.com).....	7
Figure N°2 : Carte de répartition administrative de la wilaya de Relizane.	15
Figure N°3: Teneurs en protéines chez les feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> L. de la région de Relizane.....	28
Figure N°4: Taux des cires chez les feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> L. de la région de Relizane.....	28
Figure N°5: Teneurs en chlorophylle a ,en chlorophylle b et les caroténoïdes chez les feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> L. de la région de Relizane.	29

Listes des photos :

Photo N° 1: <i>Atriplex halimus</i> dans la région relizane (Photo originale février 2024).....	3
Photo N°2: Tige d' <i>Atriplex halimus</i> .L(https://www.florealpes.com).....	5
Photo N° 3: Feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> L.(Photo originale Fevrier 2024).....	6
Photo N°4: fruits <i>Atriplex halimus</i> (a) et (b) (https://www.florealpes.com).....	7
Photo N°5 : <i>Atriplex halimus.L</i> dans la zone d'étude Relizane (photo originale, 2024).....	16

Liste d'abréviation :

ANIREF : Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.

C : caroténoïdes

C.E : La conductivité électrique .

Chl a: Chlorophylle, a.

Chl b: Chlorophylle, b.

CuSO₄ : Sulfate de cuivre.

DO : densités optiques .

IT IS : Integrated Taxonomic Information System

K: Potassium.

MF : matière fraîche.

Na : Sodium .

NaCl : Le chlorure de sodium

NaCO₃ : Carbonate de sodium .

NaOH : L'hydroxyde de sodium.

pH : potentiel hydrogène .

S.F : surface foliaire.

SNAT : Schéma National d'Aménagement du Territoire

SRAT : Schéma Régional d'Aménagement du Territoire

T.C : le taux des cires .

TCA : un trouble des conduites alimentaires.

Liste des annexes :

Annexe N°1 : Clés de détermination morphologiques foliaire (Raspail V.; 1833).....	39
Annexe N°2: Clés de détermination morphologiques foliaire (Raspail V.; 1833).....	40
Annexe N° 3: Clés de détermination morphologiques foliaire (Raspail V.; 1833).....	41
Annexe N° 4 : Clés de détermination morphologiques foliaire (Raspail V.; 1833).....	42
Annexe N° 5 : Clés de détermination morphologiques foliaire (Raspail V.; 1833).....	43

Table des matières :

-Dédicace	I
-Résumé.....	II
-Liste des tableaux	III
-Liste des figures	IV
-Listes des photos	V
-Liste des abréviation	VI
Liste des annexes	VII
 Dédicace	 5
Liste des tableaux :.....	7
Liste des figures :.....	8
Listes des photos :.....	9
Liste d'abréviation :	10
Introduction	1
I-La plante étudiée	2
1-Le genre <i>Atriplex</i>	2
2 - <i>Atriplex</i> en Algérie	2
2-1- <i>Atriplex halimus</i> L	3
2-2-Description botanique	4
-Tiges :	5
-Feuilles :.....	5
-Inflorescence :	6
-Fruit.....	7
Les graines :.....	7
2-3-CLASSIFICATION :	8
• Exigences édaphiques :.....	8
• Exigences climatiques :	8
2-5--Les intérêts de la plante :.....	9
• Intérêt thérapeutique :	9
• Intérêt fourrager :.....	9
• Intérêt de phytoremédiation :	10
• Intérêt environnemental :	10

• Intérêt écologique :	10
• Intérêt économique :	11
• Autres intérêts :	11
II -Le polymorphisme	11
1- Notion de polymorphisme :	11
2- Facteurs de la diversification :	12
2-1-Variation d'origine environnementale :	12
2-2-Variation d'origine génotypique :	12
3-1- Marqueurs morphologiques.....	12
3-2-Différents marqueurs moléculaires :	12
3-2-1-Marqueurs génétiques :	12
3-2-2-Les marqueurs biochimiques :	13
□ Les protéines.....	13
1- Présentation de la zone d'étude.....	15
2- Le matériel végétal.....	15
3-Relief et morphologie :	16
3-1-Hydrographie :	16
3-2-Pluviométrie :	16
3-3-Climat :	17
4-Observation morphologique des feuilles.....	17
5-Le dosage des protéines :	17
5-Les pigments chlorophylliens et caroténoïdes :	19
6-Taux de cires :	19
7-Analyses chimiques du sol:	20
III -Résultats	23
1-Conductivité électrique et pH du sol.....	23
2 – Diversité de la morphologie foliaire.....	23
3- Teneurs en protéines	28
4- Taux des cires	28
4-la chlorophylle	29
DISCUSSION.....	30
Conclusion.....	33
Références Bibliographiques.....	35
Annexes.....	38
Annexe 1 :	39

Annexe 2 : 40

Annexe 3 : 41

Annexe 4 : 42

Annexe 5 : 43

Introduction

En Afrique du Nord, la steppe occupe une part considérable de sa superficie. Les parcours steppiques en Algérie sont caractérisés par des conditions arides et semi-arides avec des conditions d'évaporation considérables et de précipitations pluviales souvent limitées. (**Ouali et al 2023**).

Les *Atriplex* en Algérie représentent près d'un million d'hectares plus ou moins dégradés (**Zeghib et Ali Boutlelis .,2020**), on les retrouve généralement dans les zones steppiques (**Mkaddem Guedri et al.,2024**) dont la région de Relizane faisant partie des zones semi-arides dont l'alimentation en eau est insuffisante (**Benmahmoud_KhatabiA.,2012**).

Les *Atriplex* appartiennent à la famille des Amarantacées, qui fait, elle-même, partie de la classe des dicotylédones. C'est l'une des plus grandes familles des Caryophyllales (**Cuénoud et al., 2002,Sukhorukov et al., 2023 , Ahmed et al., 2023**), elle comprend plus de 1500 espèces distribuées pratiquement sur tout le globe (**Sukhorukov., 2024**). Ce genre est bien adapté aux conditions environnementales difficiles et se caractérise par une grande diversité (**Benzarti et al ., 2013**).

La littérature consacrée à ce genre, montre qu'*A. halimus* présente un polymorphisme plus important que celui des autres espèces du même genre (**Talamali et al., 2003, Ortiz –Dorda et al., 2005**) . Cette espèce est souvent citée comme une espèce très polymorphe, au niveau de la dimension et de la forme des feuilles, probablement en relation avec sa grande amplitude écologique et à sa reproduction allogame dominante (**Abbad et al.; 2004**) .

Notre étude sur *Atriplex halimus* est motivée par la nécessité de développer des stratégies pour lutter contre la désertification et la salinisation des sols, qui sont des problèmes majeurs dans les régions qui souffrent de ces phénomènes. Et de comprendre ainsi leur capacité à se reproduire et à se disperser dans ces environnements difficiles. Cette compréhension est essentielle pour l'élaboration de programmes de conservation et de gestion durable des ressources naturelles dans ces régions.

Dans cette optique nous avons réalisé ce travail dont l'objectif est de contribuer à l'étude du polymorphisme foliaire de l'espèce *Atriplex halimus* aussi nous avons réalisé le dosage des protéines, des taux des cires le dosage de la chlorophylle et des analyses chimiques du sol de la région d'étude. Dans l'aspect phénotypique, l'intérêt s'est porté essentiellement sur l'aspect morphologique des feuilles.

Notre mémoire s'organise en plusieurs parties:

Nous commençons avec une introduction, suivie de la partie bibliographie qui traite la plante étudiée et des notions sur le polymorphisme. Elle sont suivies de la partie matériel et méthodes , à laquelle succède les résultats obtenus et leur discussion..

Enfin nous terminons avec une conclusion générale

Chapitre I :

Analyses

Bibliographiques

I-La plante étudiée

1-Le genre *Atriplex*

Atriplex est un genre de plantes de la famille des *Amaranthaceae* selon la classification phylogénétique (anciennement famille des *Chenopodiaceae*). Elle comprend environ une centaine d'espèces dans les régions tempérées et chaudes. Elles sont également appelées « arroche » (nom vernaculaire). Selon les auteurs, quelques espèces du genre *Atriplex* sont placées dans le genre *Halimione*. (Walker et al., 2014).

Le nom *Atriplex* vient du grec *a*, privatif, et *trephein*, signifiant « nourrir » : cette étymologie fait référence aux vertus alimentaires minimes de la plante. De même, son nom vernaculaire d'« arroche » vient du grec ancien *atrachaxis*, signifiant « qui n'est pas nourrissant » (Walker et al., 2014).

Selon L'ITIS parmi les 100 à 200 espèces du genre *Atriplex*, nous citons

- *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.
- *Atriplex fruticulosa* Jepson
- *Atriplex halimus* L., Arroche marine
- *Atriplex hastata* L. (Syn. *Atriplex prostrata*), Arroche hastée
- *Atriplex nummularia* Lindl.
- *Atriplex patula* L.
- *Atriplex prostrata* Bouchér ex DC

2 - *Atriplex* en Algérie

En Algérie l'*Atriplex* est spontanée dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saïda, M'sila, Tébessa, Tiaret, Bechar, Relizen). Les principales nappes naturelles d'*Atriplex* sont : *Atriplex halimus* L, *Atriplex portulocoides* L, qui sont utilisées comme fourrage par les troupeaux, surtout ovins et dromadaires. Elles couvrent une superficie de 1.000.000 ha. Parallèlement aux espèces autochtones, d'autres ont été introduites durant les années 80. Il s'agit surtout de l'*Atriplex canescens* L et *Atriplex nummularia* L pour leur double intérêt : lutte contre l'érosion et ressources fourragères (Berri., 2009).

En Algérie, la production annuelle moyenne par hectare du genre *Atriplex* est significative, variant entre 11,5 et 14,9 tonnes de matière verte par hectare et de 3,9 à 5,2 tonnes en matière sèche. Ces plantations d'*Atriplex* contribuent non seulement à fournir des aliments pour le bétail, mais elles sont également considérées comme un moyen efficace de lutter contre la désertification et la dégradation des terres (Ayat et Guerfi., 2020).

2-1- *Atriplex halimus* L

A. halimus est une espèce spontanée, pérenne des régions méditerranéennes arides et semi-arides, couvrant pas moins de 80 000 ha. En Syrie, Jordanie, Egypte, Arabie saoudite, Libye et Tunisie. C'est un arbuste natif d'Afrique du Nord où il est très abondant (**Kinet., 1998**). Sa zone de diffusion s'étend des zones semi-arides aux zones humides, L'espèce présente une palatabilité et une appétibilité très satisfaisantes. Riche en protéines brutes, elle constitue une source importante pour le cheptel en matière azotée, essentiellement en période de disette . Dotée d'une biomasse aérienne et racinaire assez importante, elle constitue un outil efficace et relativement peu coûteux dans la lutte contre l'érosion et la désertification et dans la réhabilitation des terres dégradées. Ces caractéristiques font de cette plante une excellente espèce pour la réhabilitation des zones dégradées pastorales. (**Lutts, S., 2014**). (**Martinez et al.,2003**). (**Walkers et al.,2014**).

A. halimus a été souvent citée comme une espèce très polymorphe(**Kinet et al ., 1998**), probablement en relation avec sa grande amplitude écologique et à sa reproduction allogame dominante (**A. Haddioui, et al.,2001**). Cependant, peu d'études ont porté jusqu'à présent sur l'évaluation de ce polymorphisme, donnée nécessaire pour sa bonne gestion et sa valorisation. Le présent travail constitue une contribution à l'étude de cette variabilité.



Photo N° 1 : *Atriplex halimus* dans la région Relizane (Photo originale février 2024).

Il y a plusieurs noms pour l'*Atriplex halimus* L. (syn. *Atriplex capensis* Mog., *Chenopodium halimus* Thunb. et *Schizotheca halimus* Fourr.) .(**Walker , et al 2014**). C'est un arbuste vivace,

halophyte et nitrophile. Sa variété de noms communs reflète sa large répartition géographique . Sur les sols salins et dégradés, c'est souvent l'espèce végétale dominante, formant des peuplements monospécifiques.

Il existe deux sous-espèces , la sous espèce *halimus* qui est diploïde ($2n = 2x = 18$) et se trouve dans des sites semi-arides et moins salins, tandis que la sous espèce *schweinfurthii* est tétraploïde ($2n = 4x = 36$) et occupe des sites arides et salins. Tout au long de sa distribution, *A. halimus* est exposé à une intensité lumineuse et à une température élevée et à des degrés variables de sécheresse et de salinité; il peut également résister à des températures hivernales inférieures à zéro ou à la contamination du sol par des oligoéléments.(Walker , et al 2014).

2-2-Description botanique

Atriplex halimus L. est une plante vivace, pouvant se développer au ras du sol ou prendre un port arbustif très net; lorsqu'elle n'est pas soumise au pâturage, elle peut atteindre jusqu'à 4 mètres de haut et constitue alors des fourrés difficilement pénétrables. Elle possède de grosses racines d'abord étalées obliques puis s'enfonçant verticalement jusqu'à une profondeur variable avec le sol et l'âge de la plante. (Bouchoukh., 2010).

-Tiges :

Tiges Facilement identifiable grâce à son habitus droit caractéristique et aux branches fructifères très courtes (20 cm) et recouvertes de feuilles (**Walkers et al ,2014 ; Walker et Lutts ,2014**), C'est un arbuste dont le feuillage présente un aspect blanc-argenté, pouvant atteindre un à deux mètres de hauteur. L'écorce a une coloration gris-blanchâtre et les tiges sont ligneuses (**Bonnier et Douin ., 1996**). La tige est très rameuse glauque argentée multicaule plus ou moins anguleuse, formée des touffes pouvant atteindre 1à 3m de diamètre. Il est très polymorphe, son port peut être dressé, érigé ou intriqué, les rameaux portent des grappes allongées portant des grains (**Gouge ., 2005**).



Photo N° 2 : Tige d'*Atriplex halimus* L. Photo originale 2024

-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 argenté et plus ou moins charnues, luisantes couvertes de poils vésiculaires très riche en sel blanchâtre (**Anonyme., 2008**) ou globuleux appelés trichomes (**Duperat.,1997**). Elles peuvent être entières ou légèrement sinuées, parfois aiguës 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°3 : Feuilles d'*Atriplex halimus* L.(Photo originale Fevrier 2024).

-Inflorescence :

Elles sont disposées en grappe de glomérules ou en panicule d'épis plus ou moins sêres. Il existerait deux types d'architecture florale de base : l'une est constituée de fleurs mâles pentamères disposées au sommet et l'autre, de fleurs femelles situées à la base munies d'un unique carpelle inséré entre deux bractées opposées (**Talamali et al.,2003**).

Ces dernières possèdent un ovaire arrondi, comprimé par le côté et portant un style très court à deux fins stigmates, le tout entouré par deux pièces du péricarpe persistantes. Les fleurs mâles à 5 pièces péricarpiales à peu près libres, 5 étamines et une boursoflure centrale tenant lieu d'ovaire. Les rameaux florifères sont défeuillés au niveau des panicules. Les valves fructifères sont coriaces, réniformes (**Ben Ahmed et al .,1996**). Chez ces dernières on décèle la présence de plusieurs formes : lisses à marges entières (*Atriplex halimus* var. *halimus*) ou dentées (*Atriplex halimus* var.

Schweinfurthii) (**Franclet et Le Houérou., 1971**).

L'inflorescence est monoïque. 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.

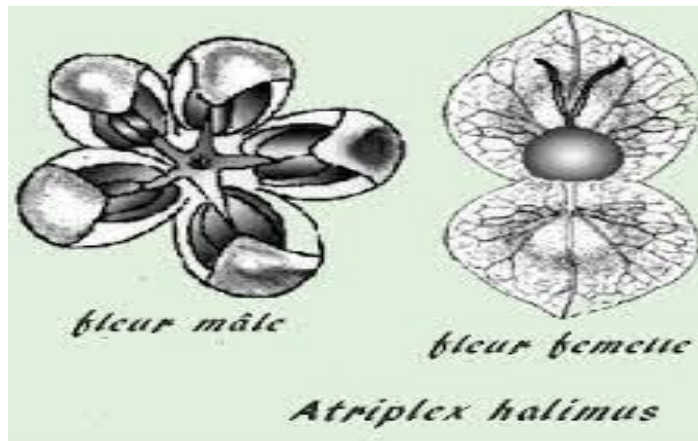


Figure N°1 : Fleur femelle et mâle de *Atriplex halimus* (<https://www.florealpes.com>).

-Fruit

Est composé par les deux bractéoles, indurées, en forme de rein, dentées ou entières, lisses ou tuberculeuses, toujours farineuses, pubescentes ou velues, droites ou récurvées. Graine verticale, en lentille, brun foncé, de 2mm de diamètre environ, terne et entourée du péricarpe membraneux (Ozenda, 1983). Les fruits d'*Atriplex* sont très broutés par les herbivores (Ozenda, 1982- 1964).

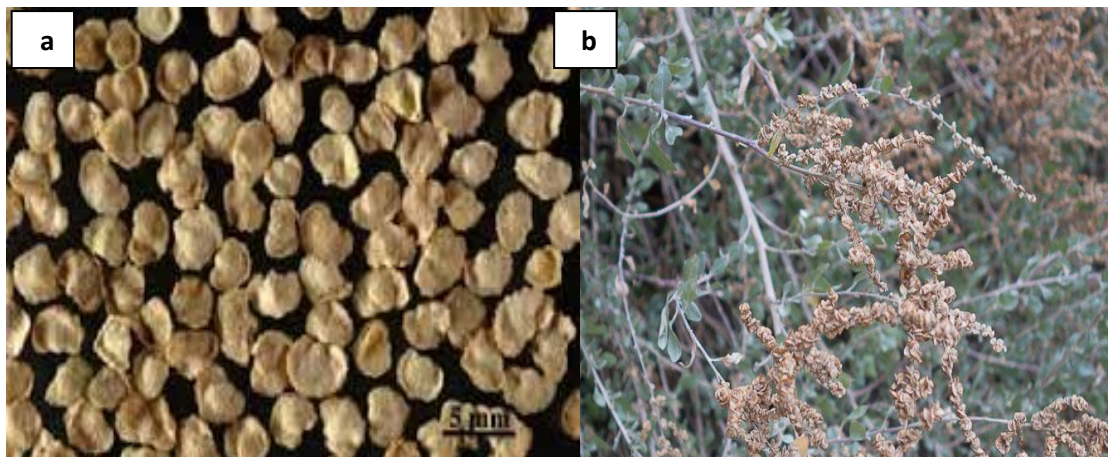


Photo 4 : fruits *Atriplex halimus* (a) et (b) <https://www.florealpes.com>)

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, Maalem, 2002).

2-3-CLASSIFICATION :

Tableau 01 : La classification de la plante *Atriplex halimus* L. est la suivante (Benmansour, 2014)

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta Division Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Caryophyllidae
Ordre	Cariophyllales
Famille	Amaranthaceae
Genre	Atriplex
Espèce	Atriplex halimus

2-4-Exigences édapho-climatiques :

• Exigences édaphiques :

L'Atriplex halimus L. c'est une Chénopodiacée naturellement très répandue sur tous les sables maritimes ou littoraux. Cette espèce est recommandée à cause de son enracinement traçant et son feuillage très résistant au vent. *L'Atriplex* prospère sur tous les sols argileux gypseux marneux et halomorphes, elle occupe les sebkhas et les bords des oueds et elle se développe sur des affleurements salifères, les sols squelettiques soumis aux embruns marins et les sols halomorphes. La couverture de *L'Atriplex* augmente considérablement la perméabilité des sols et le drainage dans des horizons superficiels (Hamza., 2001).

• Exigences climatiques :

L'Atriplex halimus L. peut être cultivé dans l'étage bioclimatique aride et semi-aride. Elles trouvent leurs optimums écologiques entre les isohyètes 200 et 400 mm, elles peuvent s'adapter sous une pluviométrie annuelle de 10 à 20 mm dans la région de " FEZZAN " En Libye. *L'Atriplex* supporte bien le froid et la gelée peu prolongée, il semble que le minimum absolu de point de vue température se situe entre 5 à 10 °C durant la nuit en région continentale. Elle accepte des conditions climatiques et édaphiques assez variées.

Le bassin méditerranéen subit, dans sa majeure partie, les effets du changement climatique qui se traduisent par des événements marquants tels la sécheresse extrême des années 1990 à l'origine des mauvaises récoltes ; le déficit pluviométrique de l'ordre de 50% des pluies normales enregistré dans certaines localités espagnoles ; l'observation, en 1995, de la pluie dans certaines contrées égyptiennes pour la première fois depuis près d'un demi-siècle. Cette tendance, par ailleurs, plus accentuée en région Ouest, favorise l'occurrence de la sécheresse qui tend, eu égard à la particularité de cette région, à devenir de plus en plus fréquent

2-5--Les intérêts de la plante :

• Intérêt thérapeutique :

Son utilisation dans la médecine traditionnelle est largement connue pour ces propriétés hypoglycémiantes et hypolipidémiantes. En effet elle agit sur la maladie du sommeil (trypanosomiase) et possède aussi des propriétés anti oxydantes (**Said et al. 2002**). Au sahara occidental, les cendres de l'*Atriplex halimus* L. reprises par l'eau sont utilisées dans le traitement de l'acidité gastrique, les graines sont ingérées comme vomitif.

Les sahariens attribuent aussi au pourpier de mer, la propriété de soigner le Debbab qui est une maladie grave du dromadaire causée par un trypanosome que lui inoculent les taons : les feuilles sont contuses puis appliquées sur les plaies pour les assécher Les feuilles sont utilisées pour le traitement des maladies cardiovasculaires, du diabète et de l'hypertension et même pour le rhumatisme (**Said et al., 2002**). (**Chahma.,2006**). Les racines, découpées à la manière du siwak, servent pour les soins de la bouche et des dents, les feuilles sont utilisées pour le traitement des maladies cardiaques et pour le diabète (**Bellakhdar.,1997 ; Said et al., 2000, Roubi et al.,2023.**) D'autre part, des travaux ont montré que l'extrait aqueux de l'*Atriplex halimus* L. ainsi que le jus pressé des feuilles provoquent un effet hypoglycémiant chez des rats normaux et diabétiques. Par ailleurs, ont prouvé que les cendres de l'*Atriplex halimus* potentialisent l'effet de l'insuline.

• Intérêt fourrager :

L'*Atriplex halimus* L. est utilisée fondamentalement comme plante fourragère. Son feuillage persistant, riche en protéines, est très apprécié durant la longue période de sécheresse estivale alors que les espèces herbacées ont disparu. Une bonne formation d'*Atriplex halimus* L. peut produire jusqu'à cinq tonnes à l'hectare de matière sèche par an sur des sols dégradés ou salins inutilisables pour d'autres cultures. Il est aussi utilisé comme plante médicinale dans la pharmacopée traditionnelle.

• Intérêt de phytoremédiation :

Plusieurs recherches ont montrés la capacité de certaines plantes d'hyper accumulation de sels, principalement des halophytes et s'avèrent donc très prometteuses pour le dessalement principalement estimé par des mesures effectuées en sols salins (**Abdelly., 2006**). Les espèces de ce genre sont souvent utilisées dans la réhabilitation des sites dégradés, et peuvent être plantées pour stabiliser les sols et certains estiment qu'elles pourraient contribuer à la désalinisation des sols, dans les régions arides, L'espèce *Atriplex halimus* L. est présente, à l'état spontané, dans certaines régions sur d'anciens sites miniers contaminés par divers métaux lourds (**Lutts et al., 2004**). Des études récentes ont permis de souligner le caractère prometteur de l'espèce qui, soumise à une importante dose de cadmium (cd) ou de zinc (Zn), est capable d'accumuler des quantités importantes de ces éléments sans présenter d'inhibition de croissances (**Lutts et al., 2004**). Dans le sud de l'Espagne comme dans d'autres zones semi – arides, *Atriplex halimus* L est utilisée pour la phytoremédiation des parcours contaminés par des métaux lourds. (**Martinez., 2003**) , à démontré que dans le genre *Atriplex*, certaines espèces halophytes facultatives se sont répandues en Europe de façon non contrôlée le long d'axes routiers ou des doses massives de sels (Na cl, Kcal, Cacl₂) sont utilisées en période hivernale. (**Belkheir., 2009**).

• Intérêt environnemental :

Atriplex halimus L. est un arbuste fourrager autochtone qui tolère bien les conditions d'aridité (sécheresse, salinité,...). Cette espèce peut contribuer à la valorisation des sols marginaux et dégradés et à l'amélioration des productions végétale et animale dans plusieurs régions démunies.

• Intérêt écologique :

Dans les régions méditerranéennes arides et semi-arides, le problème de la désertification se manifeste principalement par le recule de zones boisées (soit par l'exploitation non contrôlée, soit par l'incendie ou autres ravages) et par la perte de végétation des zones steppiques à vocation pastorale. Le repeuplement à base de buissons fourragers constitue une excellente solution. En effet, ces plantes possèdent un système racinaire très développé qui leur permet d'utiliser les réserves d'eau du sol de façon exhaustive et de former un réseau dense susceptible d'agréger le sol et de le rendre résistant à l'érosion. En outre, les formations à base de buissons fourragers forment une bonne couverture végétale à feuillage dense qui protège le sol des agressions climatiques, sources d'érosion (pluie, vent, grêle, etc.). Ils ont une croissance rapide, nécessitant peu de soins dans les premiers stades de développement, et leur exploitation peut donc commencer rapidement. (**Barrow et Osuna., 2002**).

• Intérêt économique :

De nombreuses études ont mis en évidence le fait qu'en associant la culture des céréales aux arbustes fourragers appartenant en genre *Atriplex*, la production des céréales a augmenté de 25 % de plus en été et en automne le bétail peut éventuellement brouter les chaumes d'orges et les arbustes d'*Atriplex* (Mulas., 2004). Par ailleurs, la structure ligneuse des *Atriplex* constitue une source d'énergie intéressante (Abbad et al., 2004) et utilisée pour la lutte contre l'érosion, ils participent à la reconstitution d'un tapis végétal qui joue un très grand rôle dans la lutte contre l'érosion éolienne et hydrique par la fixation des particules du sol (Berri., 2009).

Les halophytes en général, et plus particulièrement *l'Atriplex halimus* L. constituant un appoint fourrager pour l'élevage et une source de plantes médicinales pour les huiles essentielles, peut être installé sur des terres marginales (Hamza et al., 2023).

• Autres intérêts :

Les jeunes pousses et les feuilles d'*Atriplex halimus* L. étaient déjà consommées par les Egyptiens et les Grecs et en Angleterre où on conservait les feuilles dans du vinaigre à la manière des cornichons. Les jeunes pousses et les feuilles un peu charnues ont une saveur salée due au milieu où elles croissent, elles sont bonnes crues, dans les salades composées qu'elles relèvent alors que mangées seules, elles ont tendance à irriter la gorge. Sa décoction donne une teinture rouge, d'emploi analogue à celui du henné pour les mains et les pieds (Le Salinier., 1999).

II -Le polymorphisme**1- Notion de polymorphisme :**

Le concept de polymorphisme génétique (du grec « **poly** » plusieurs et « **morphe** » forme) désigne la coexistence de plusieurs allèles pour un gène ou locus donnés, dans une population animale, végétale, fongique, bactérienne. Il explique qu'une espèce présente des individus aux caractères phénotypiques différents (appelés morphotypes) au sein d'une même population. C'est un des éléments, intra spécifique, de la diversité génétique qui est considérée comme facilitant l'adaptation des populations à leur environnement plus ou moins changeant.

En génétique, le polymorphisme réfère à la présence simultanée de plusieurs morphes dans la population de génomes présentant des variations alléliques. La population est alors dite polymorphique et les organismes sont dits polymorphes, ce qui est la propriété d'un organe ou d'une espèce de présenter une grande variabilité morphologique

2- Facteurs de la diversification :

Les variations phénotypiques constatées au sein des populations peuvent avoir comme origine, une influence du milieu, de la structure génétique et souvent de leur interaction.

2-1-Variation d'origine environnementale :

Ce sont évidemment les facteurs du milieu qui sont directement à l'origine de la variation phénotypique, comme les conditions climatiques, édaphiques et biotiques. Cette variabilité phénotypique, qui est susceptible de se manifester sur des caractères très différents, peut avoir des conséquences taxonomiques importantes dont il est nécessaire de tenir le plus grand compte (**Bidault M., 1971**).

En effet, certains organismes sont très sensibles aux variations des conditions environnementales, qu'elles soient d'origine biotique ou abiotique et y répondent proportionnellement par des changements mesurables à différents niveaux d'intégration (spatial, morphologique, physiologique ou bien encore cellulaire). Tous ces changements, peuvent, s'ils sont bien utilisés, constituer des bioindicateurs, outils précoces et fiables pour fournir une aide à la gestion des milieux (**lila Ferrat., 2010**).

2-2-Variation d'origine génotypique :

Les variations génotypiques qui sont à l'origine même de l'évaluation dépendante de deux facteurs, les facteurs internes (mutation, recombinaisons et ségrégations, hybridation) et les facteurs externes (sélection naturelle).

3-1- Marqueurs morphologiques

Dans les programmes de sélection des plantes, les caractères morphologiques sont les premiers à être observés. Ces caractères intéressent diverses parties de la plante, par exemple longueur des tiges, surface foliaire, initiation de la floraison (**Cui et al., 2001 ; Gomez et al., 2004**). Ces caractères sont utilisés également pour estimer la variation intra et inter populations. Ils sont généralement limités en nombre de caractères relevés et directement influencés par l'environnement. Néanmoins, ils fournissent des informations utiles pour décrire et identifier le matériel biologique (**Andersson et al., 2006**).

3-2-Différents marqueurs moléculaires :

3-2-1-Marqueurs génétiques :

On appelle un marqueur génétique tout marqueur biochimique, chromosomique ou moléculaire qui permet de révéler un polymorphisme. L'analyse biochimique des protéines ou moléculaire du gène donne accès à des polymorphismes sans traduction perceptible à l'échelle

morphologique ou physiologique et permet de percevoir, à cette échelle, un polymorphisme génétique non perceptible à l'échelle de l'organisme (**Serre., 2006**). L'identification de formes de polymorphismes dans les espèces peut aider à comprendre leur distribution et leur évolution historique et aussi bien leurs mécanismes d'interaction et leur coévolutions avec les autres espèces (**De Moraes et al., 2007**).

3-2-2-Les marqueurs biochimiques :

Les marqueurs biochimiques (protéines, iso enzymes...) sont des éléments génétiques issus de l'expression biochimique des gènes, apparus vers 1970, et sont déterminés non seulement par les gènes mais souvent par l'état de développement physiologique ainsi que par l'organe et le milieu où il se trouve (**Mansona., 2004**).

Les marqueurs biochimiques sont donc des moyens d'étude de facteurs génétiques et non génétiques parce qu'ils permettent de détecter l'influence de l'environnement et du milieu sur le génotype et aident donc à mieux différencier les populations.

Les marqueurs biochimiques ont été les premiers marqueurs à avoir été mis en œuvre pour étudier la variabilité génétique (**Harry., 2001**).

- **Les protéines**

consistent en un mélange complexe des protéines extractibles (variable selon le protocole suivi) présente au moment du prélèvement dans les tissus analysés (**Prat et al., 2006**). La séparation électrophorétique des protéines solubles est largement exploitée pour mettre en évidence les polypeptides caractéristiques d'un individu (**Riousset., 2001**) l'analyse de leur polymorphisme a constitué une nouvelle approche dans la classification des individus et par là dans l'identification et la différenciation des organismes (**Prat et al., 2006**). Les protéines de réserve représentent un outil macromoléculaire d'une haute importance, en effet sont utilisées comme marqueurs biochimiques, en biotechnologie végétale permettant ainsi : l'identification des variétés et des espèces végétales, l'étude de la variabilité et du polymorphisme génétique inter et intra spécifique, l'étude des protéines donne un accès directe vers la génomique, ce qui permet de cibler les molécules et les gènes d'intérêt.

Chapitre II :

Matériel et méthodes

1- Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Relizane située dans la chaîne de l'atlas tellien, elle se trouve dans une région des plus fertiles en terres agricoles et riche en ressources hydriques. Elle se situe au Nord – Ouest du pays comprise entre les latitudes: 35 44' 33 N et les longitudes: 0° 33' 33 E et sur une altitude de 98 mètres, s'étend sur une superficie totale de 4870,97 Km² (BNEDER, 2008).

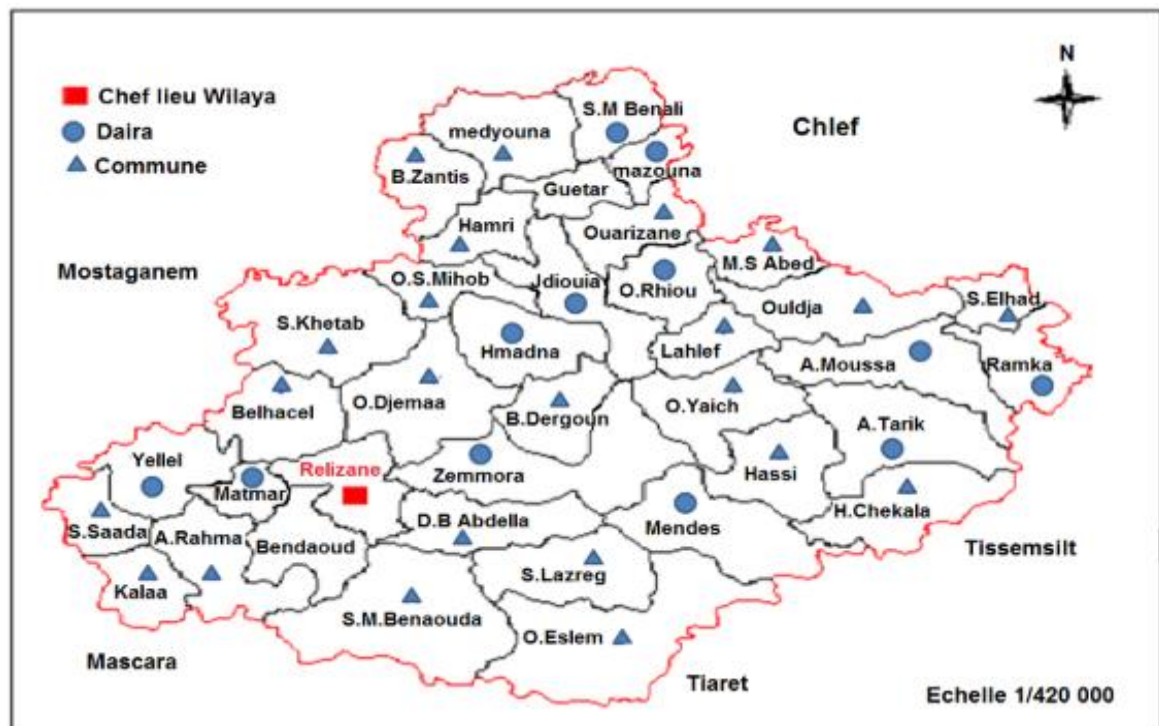


Figure N°2 : Carte de répartition administrative de la wilaya de Relizane.

Elle est limitée par la wilaya de Mostaganem au Nord, la wilaya de Chlef au Nord-est, au sudest par la wilaya de Tiaret, et au sud-ouest par la wilaya de Mascara .elle est divisée en 13 daïras et 38 communes. Relizane étant le chef-lieu de la wilaya (Gourari, 2010).

2- Le matériel végétal

Le matériel végétal qui fait l'objet de notre étude consiste en des feuilles d'*Atriplex halimus* L. collectées dans la région de Relizane en février 2024.

Un échantillonnage aléatoire et simple a été réalisé dans la région de Relizane où se présente des *Atriplex halimus*. Nous avons réalisé un prélèvement des rameaux feuillés de « 22 » plants, puis, nous avons pris des échantillons de feuilles, de chacun des rameaux. Ces

derniers ont été retenus comme sujet d'étude morphologique. Par la suite une partie des feuilles est réservée pour le dosage des protéines, de la chlorophylle et le taux des cires.



Photo N°5 : *Atriplex halimus.L* dans la zone d'étude Relizane (photo originale, 2024).

3-Relief et morphologie :

Le relief de la wilaya est constitué de deux ensembles, un ensemble montagneux (au Nord : les monts du Dahra, au Sud : les monts de l'Ouarsenis qui s'étendent d'Est en Ouest pour atteindre les montagnes de Béni Chougrane) et un ensemble de plaines (partie centrale occupée par les plaines du Bas Chélif et la Mina). (ANIREF 2008).

3-1-Hydrographie :

La wilaya est traversée par les principaux cours d'eau d'Oued Chleff, Oued Mina et Oued Rhiou. L'Oued Chleff traverse la wilaya d'Est en Ouest. Oued Mina et Oued Rhiou traversent la wilaya du Sud vers le Nord et se déversent dans l'Oued Chellif (ANIREF 2008).

3-2-Pluviométrie :

La pluviométrie est répartie comme suit : 600 à 800 mm dans le Nord, 400 à 500 mm dans les plaines et les piémonts, 600 à 800 mm dans les régions montagneuses du sud (Ouarsenis et Beni Chougrane). La pluviométrie moyenne est de 600 mm. Toutefois, durant la

dernière décennie, et compte -tenu de la sécheresse, celle-ci est d'environ 240 mm. (ANIREF 2008).

3-3-Climat :

La wilaya est divisée en deux étages : aride et semi-aride. On y distingue trois sous-étages : - Semi-aride "doux" au Nord ; - Aride "doux" dans les régions de la plaine et les piémonts ; - Semi-aride "chaud" à l'est de l'Ouarsenis. (ANIREF 2008).

4-Observation morphologique des feuilles

De chaque échantillon différentes formes de feuilles sont retirées et minutieusement visualisées. Puis des photographies sont réalisées au moyen d'un appareil photo de téléphone portable (**redmi Note 9 S**) et un appareil photo numérique (**Carl Zeiss**).

Les formes des feuilles sont identifiées à l'aide d'une clé d'identifications mise en annexe.

5-Le dosage des protéines :

Le dosage des protéines est réalisé grâce à la méthode de **LAWRY et al (1952)**.- Une pesée de 10g de feuille fraîches de chaque échantillon est effectuée à l'aide d'une balance électronique. Puis, ces feuilles subissent un broyage avec 10ml de NaCl (1N) et un peu de sable stérile à l'aide d'un mortier.

- Le mélange subit une centrifugation de 3000 tours/minute pendant 10 minutes. Nous séparons le surnageant au culot, le premier et met dans une éprouvette de 25ml.

- Le culot est broyé à nouveau avec 10ml de NaCl à (1N). Le mélange subit à nouveau une centrifugation de 3000 tours/minute pendant 10 minutes.

- Le surnageant obtenu est ajouté au premier et ajusté à 25ml avec du NaCl de 1N. Ensuite, des tubes pour centrifugation vides sont placés dans un bac à glace.

- De chaque échantillon, nous prenons 10ml de la solution obtenue, nous la laissons 5 mn dans la glace. Nous ajoutons 3.3ml de TCA à 20% à chaque tube (toujours dans la glace) et bien agité. -Les tubes sont placés à nouveau dans la glace pendant 10 mn, nous procédons ensuite à une centrifugation 5000 tours/mn pendant 10 mn.

- Le surnageant obtenu est débarrassé du culot qui contient les protéines. Le culot obtenu est

mélangé avec 10 ml de TCA à 5% puis le mélange est passé au vortex pour l'agiter énergiquement et à la centrifugeuse à une vitesse de 5000 tours/mn pendant 10 minutes. Nous gardons le culot, nous y ajoutons 5 ml de NaOH à 0.1N et agité. La solution obtenue passe au dosage.

- Nous prenons 0.8 ml de la solution à analyser pour laquelle on ajoute 0.2ml de NaOH à 0.5N et 5ml de la solution A. Le tout est bien agité.

Les tubes sont placés à l'obscurité pendant 10 mn. A chaque tube on a ajouté 0.5ml de Folin et nous agitons par vortex.

- Les tubes sont placés à nouveau à l'obscurité pendant 30 mn. Puis, nous agitons bien, à la fin nous passons à la lecture au spectromètre à 730 nm. Les résultats obtenus présentent les densités optiques qui sont converties à des quantités des protéines à l'aide d'une courbe d'étalonnage.

Tableau N°02 : composition de la solution A

Produit	Volume
NaCO ₃ à 2%	50 ml
CuSO ₄ à 1%	0.5 ml
Tartrate Na et K à 2%	0.5 ml

Tableau N°03: composition de la solution pour le dosage des protéines

Produit	Volume
Eau distillée	0.8 ml
NaOH à 0.5N	0.2 ml
Solution A	5 ml
Folin à 1%	0.5 ml

5-Les pigments chlorophylliens et caroténoïdes :

Les teneurs en chlorophylle a, chlorophylle b, carotenoides et les chlorophylles totales sont déterminés selon la méthode de **Lichtenthaler**, 1987 et **Shabala et al.**, (1998) au niveau de l'avant dernière feuille.

Dans un tube à essai, on met 100 mg d'échantillon frais et 10 ml d'acétone à 95%. l'ensemble est conservé à l'obscurité et à 4C° pendant 48h. la lecture de la densité optique se fait à l'aide d'un spectrophotomètre (type Pharmacia Biotech « Nouaspec II ») à des densités optiques (**DO**) respectives de 662, 644 et 470nm.

L'appareil est étalonné à la solution témoin à base d'acétone à 95%, les concentrations de la **Chl a**, **Chl b** les caroténoïdes ainsi que les chlorophylles totales sont calculées par les formules suivantes

$$\begin{aligned}\text{Chl a} &= 9.784 \times \text{DO (662)} - 0.99 \times \text{DO (644)} \\ \text{Chl b} &= 21.42 \times \text{DO (644)} - 4.65 \times \text{DO (662)} \\ \text{Chl totale} &= \text{Chl a} + \text{Chl b} \\ \text{C(X-C)} &= \frac{1000 \text{DO}(470) - 1,90 \text{Chl a} - 63,14(\text{chl b})}{214}\end{aligned}$$

6-Taux de cires :

Les cires sont extraites par un solvant capable de les solubiliser. Elles sont dosées par la méthode de **Folch 1957**. Des tubes sont lavés convenablement et rincés et à l'eau distillée puis séchés. Nous procédons a une première pesée des tubes vides c'est le poids **P1**. A partir du matériel végétal étudié ; une feuille entière est prélevée ensuite plongée pendant quelques instants dans 10 ml de chlorophorme . Les tubes sont ensuite mis à l'étuve à 45C° Pour faire évaporer le solvant.

Nous procédons alors à une deuxième pesée des tubes **P2** .Dans le but de calculer le taux des cires (**T.C**) nous appliquons la formule suivant :

$$\text{T.C} = (\text{P2} - \text{P1} / \text{S.F}) * 100$$

P1=poids des tubes vides

P2=poids des tubes après séchage

S.F=surface foliaire

T.C=taux des cires en %

La surface foliaire (**SF**) est déterminée en (**cm²**) selon la méthode de PAUL et *al.*(1979) .la feuille est coupée a la base du limbe, nous prenons les empreintes de ces feuilles sur du papier calque. On mesure les poids du papier représentant les feuilles (**pf**) sur une balance de précision. Une surface carré bien connue (**Sq**) du même papier (**cm**) est pesée (**Pq**).

On applique foliaire (**SF**)est déterminée en (**cm²**) selon la méthode de PAUL et *al.*(1979).

La feuille est coupée à la base du limbe ,Nous prenons les empreintes de ces feuilles sur du papier calque ,On mesure les pids du papier représentant les feuilles (**Pf**) sur une balance de précision ,Une surface carrée bien connue (**Sq**) du meme papier (**cm²**) est pesée (**Pq**).

On applique la formule de surface foliaire suivante :

$$SF=(pf-sq) / pq$$

Avec :

SF :surface foliaire (**cm²**).

Pf :poids du papier représentant les feuilles (**g**).

Sq :surface du carré (**cm²**) **Sq**=1 cm²

Pq :poids du carré. **P q**=0.0078

7-Analyses chimiques du sol:

- Mesure de pH 20 g du sol préalablement séché et tamisé a été mélangé avec 50 ml de l'eau distillée (extrait 2/5). La solution est agitée pendant une minute puis décantée. Le pH de l'extrait été mesuré à l'aide d'un pH mètre (**Baize, 2000**).

- Mesure de la conductivité électrique 20 g du sol préalablement séché et tamisé a été mélangé avec 100 ml d'eau distillé (extrait 1/5). La solution est agitée pendant une minute puis décantée. La conductivité électrique« **C.E** » de l'extrait été mesuré à l'aide d'un Conductimètre (**Aubert, 1978**). La détermination du degré de la salinité d'un sol est faite à l'aide de l'échelle de salure des sols.

-La méthodologie suivie pour l'étude de ces échantillons a fait l'objet d'une étude statistique à l'aide du logiciel SPSS 20.

Chapitre III :

Résultats et

Discussion.

III -Résultats

1-Conductivité électrique et pH du sol

Le tableau 04 montre les résultats relatifs au pH du sol et la conductivité électrique. Il révèle une réaction du sol alcaline (pH =8.11) et le sol est qualifié non salé selon les classes de la salinité du sol par rapport à la conductivité électrique de la pâte saturée (USSL, 1954).

Tableau N ° 04 : pH et conductivité du sol .

Paramètre	pH	Conductivité
Valeur	8.11	0.96 mS/cm

2 – Diversité de la morphologie foliaire

Les feuilles des plantes étudiées se caractérisent par une certaine variabilité très importante quant à la forme du limbe et du sommet. En effet, au niveau de cette zone, plusieurs formes foliaires ont été observées (**Tableau N°05**) Par exemple concernant la plante 1, nous avons pu identifier : une forme lancéolée, une forme deltoïde, une forme ovée.

Tableau N°5 : Identification de la morphologie foliaire

	N° et forme de la feuille			
Plante 1				
	Feuille 1 Lancéolée	Feuille 2 Deltoïde	Feuille 3 Ové	Feuille 4 Ovale
				
	Feuille 5 Ovale acuminée	Feuille 6 Asymétrique		

Plante 2	 Feuille 1 Orbiculaire	 Feuille 2 Hastée	 Feuille 3 Obovale	
Plante 3	 Feuille 1 Ovale avec un sommet arrondi	 Feuille 2 Asymétrique	 Feuille 3 Obovale	 Feuille 4 Lancéolée
	 Feuille 5 Ovale			
Plante 4	 Feuille 1 Elliptique vaguée	 Feuille 2 Lancéolée asymétrique	 Feuille 3 Lancéolée	

Plante 5	 Feuille 1 Ovoïde	 Feuille 2 Elliptique	 Feuille 3 Ovale acuminée	
Plante 6	 Feuille 1 Elliptique	 Feuille 2 Oblongue asymétrique	 Feuille 3 Ové	 Feuille 4 Lancéolée
	 Feuille 5 Rhomboïdale			
Plante 7	 Feuille 1 Orbiculaire	 Feuille 2 Elliptique	 Feuille 3 Oblongue	 Feuille 4 Ovale

Plante 7	 Feuille 5 Ovale légèrement asymétrique	
Plante 8	 Feuille 1 ovoïde	 Feuille 2 Ovale  Feuille 3 ovoïde
Plante 9	 Feuille 1 Elliptique dentée	 Feuille 2 Serrée  Feuille 3 Ovale asymétrique

Plante 10			
	Feuille 1 Ovale	Feuille 2 Ovale légèrement asymétrique	
Plante 11			
	Feuille 1 Lancéolée	Feuille 2 Rhomboïdale	Feuille 3 Rhomboïdale sommet pointu

3- Teneurs en protéines

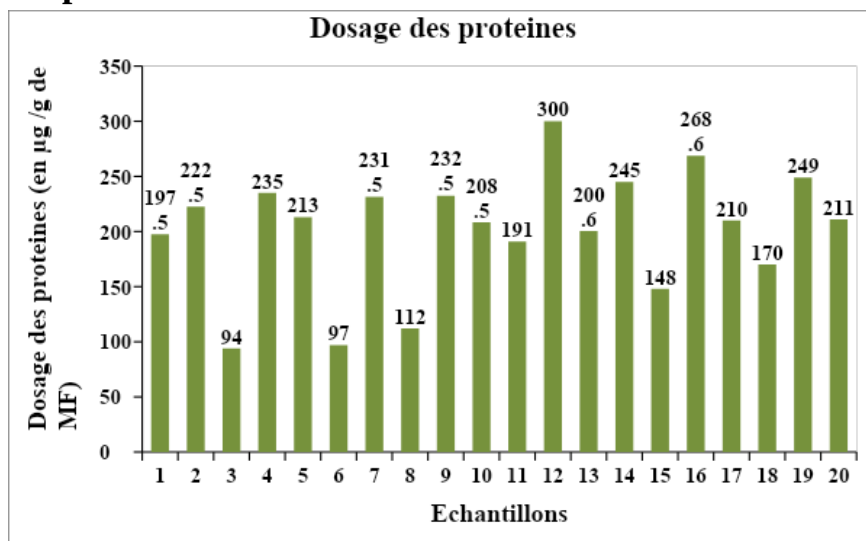


Figure N°03 : Teneurs en protéines chez les feuilles d'*Atriplex halimus* L. de la région de Relizane

En observant la figure N° 03 nous constatons des fluctuations au niveau des teneurs des protéines. La valeur la plus élevée est 300 µg/g de MF et la valeur la plus faible est 94 µg/g de MF. Après comparaison des différentes valeurs à l'aide du logiciel SPSS, nous notons des différences significatives entre les valeurs ($p=0,000$).

4- Taux des cires

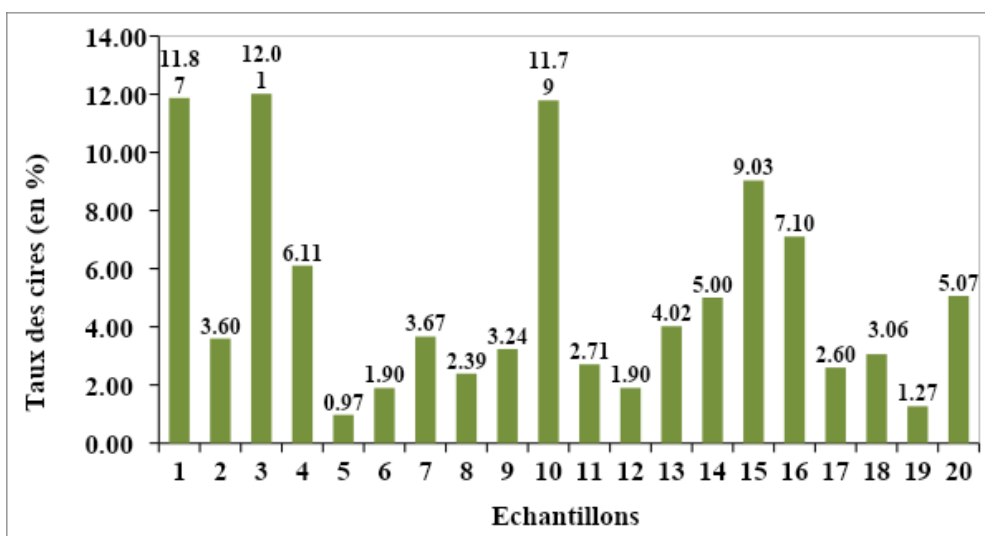


Figure N° 04 : Taux des cires chez les feuilles d'*Atriplex halimus* L. de la région de Relizane

D'après la figure N° 04 qui représente le taux des cires chez feuilles d'*Atriplex halimus* L. La valeur les valeurs les plus importantes constatée sont 12,01%, 11,87 %et 11,79% respectivement chez les échantillons 3,1 et 10.

La recherche des distinctions entre les taux nous mène à relever des différences significatives $p < 0,05$.

4-la chlorophylle

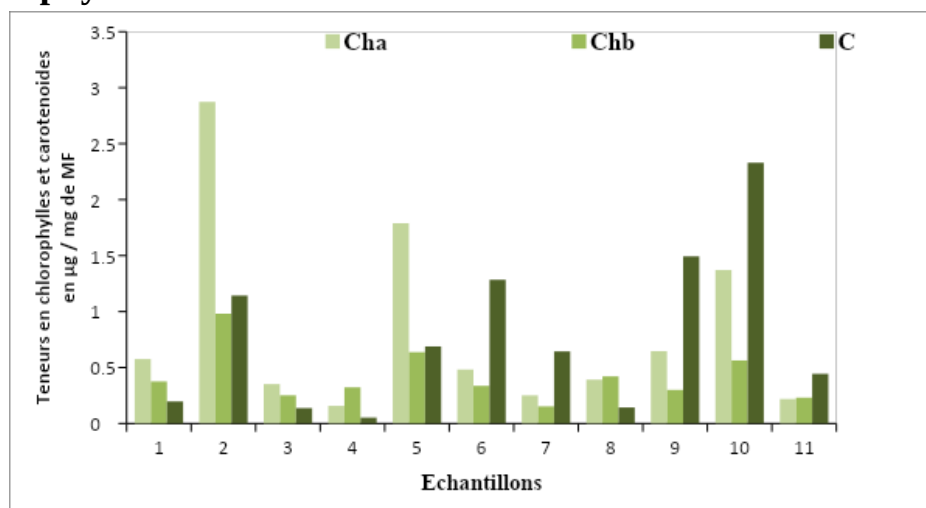


Figure N° 05 : Teneurs en chlorophylle a ,en chlorophylle b et les caroténoïdes chez les feuilles d'*Atriplex halimus* L. de la région de Relizane.

La figure N° 05 qui met en relief les quantités de chlorophylle a, b et les caroténoïdes des échantillons collectés. Pour la chlorophylle a les valeurs les plus importantes sont relatives aux échantillons 2 ;5 et 10. Nous notons respectivement 2,873 ; 1,1788 et 1,371 µg/g de M.F. Quant aux valeurs faibles relevées nous notons 0,157 ; 0,218 et 0,251 µg/g de M.F. chez les échantillons suivants : 4,11 et 7.

Concernant la chlorophylle b la figure exprime chez les échantillons 2,5 et 8 les valeurs suivantes : 0,980 ; 0,637 et 0,251 µg/g de M.F. les échantillons 7,11,et 3 élaborent les teneurs suivantes : 0,152 ; 0,231 et 0,251 µg/ g de M.F.

Le même graphe, montre les valeurs les plus importantes de caroténoïdes chez les échantillons suivants : 10 ; 9 ; 6 et 2. Ils expriment respectivement les chiffres suivants : 2,330 ; 1,494 ; 1,284 et 1,143 µg/g de M.F. Par contre la valeur la plus faible relative à l'échantillon 4 est 0,0527 µg/g de M.F.

Ces résultats mettent en évidence des diversités au niveau des différents pigments. L'analyse de nos valeurs confirme une fois de plus que ces résultats sont hautement significatifs ($P < 0,05$).

La variable	Le niveau de signification
Morphologie des feuilles	< 0,05
Protéines	< 0,05
Cires	< 0,05
Chlorophylles	< 0,05
Caroténoïdes	< 0,05

Tableau N°06 : statistique des paramètres morphologiques et biochimiques chez *Atriplex halimus* L. réalisés à l'aide du logiciel SPSS avec un indice d'erreur de $p < 0,05$

DISCUSSION

De cette étude nous retenons les points essentiels suivants : les paramètres choisis pour les mesures révèlent des niveaux de signification hautement significatifs. Cela nous mène à émettre l'hypothèse suivante : l'espèce étudiée est dotée d'un polymorphisme assez important.

Aussi *A. halimus* a été souvent citée comme une espèce très polymorphe (**Ungar . ,1995 ; Kinet et al., 1998**), probablement en relation avec sa grande amplitude écologique et à sa reproduction allogame dominante (**Talamali et al., 2001**). (**Abbad et al., 2004**), ont confirmé l'existence, au sein de l'espèce *A. halimus*, d'un grand polymorphisme (phénotypique et génétique) et d'une différenciation qui est d'autant plus importante que les populations sont éloignées géographiquement et croissent sous un climat différent.

Les travaux réalisés jusqu'à présent ont mis en évidence le remarquable polymorphisme d'*Atriplex halimus* L. au niveau de la morphologie des structures végétatives et reproductrices ainsi qu'une grande variabilité au niveau du comportement physiologique des individus. Ce polymorphisme semble être une caractéristique des chénopodiacées. Ainsi, la forme des feuilles d'*Atriplex halimus* peut correspondre à celle d'autres espèces du même genre. Elle varie également avec la provenance 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 axe. Le rabattage d'un pied qui stimule le développement de bourgeons axillaires, entraîne très souvent l'apparition des feuilles hastées dentées, alors qu'auparavant la plante formait des feuilles entières, ovales ou lancéolées, qui correspondent à la forme typique attribuée à l'espèce d'*Atriplex halimus*. (**Ungar . ,1995 ; Kinet et al., 1998**).

Des travaux similaires (**EL Ferchichi. et al., 2006**) sur des populations naturelles d'*Atriplex halimus* poussant dans différentes régions de Tunisie (Gabès, Kairouan, Monastir, Sidi Bouzid, Tataouine), ont mis en évidence des variations morphologiques qui seraient attribuées à une différence de ploïdie qui évolue de $2n = 2x$ à $2n = 4x$ du nord vers le sud de la Tunisie.

Conclusion :

Conclusion

Au terme de cette étude, plusieurs points restent à développer. Il serait en effet intéressant d'élargir notre spectre d'étude pour mieux apprécier le phénomène de polymorphisme chez la plante *Atriplex halimus* L. en multipliant les régions et les sites d'études, en multipliant les étages bioclimatiques. Une telle étude devrait être également réalisée sur d'autres espèces du genre *Atriplex* pour faire des études comparatives.

Afin de permettre une régénération du couvert végétal, s'impose dans les régions dégradées le choix des espèces à utiliser, qui doit être alors bien étudié pour que la réhabilitation de ces sites puisse réussir.

Le recours à des végétaux, tels que les *Atriplex* qui sont à la fois bien présents dans ces régions et adaptés aux conditions climatiques et édaphiques, est une possibilité intéressante. Ce genre doté de caractère halophile et xérophile, pourrait, en association avec d'autres espèces végétales, réhabiliter les parcours pastoraux sévèrement dégradés.

Comme il est connu que tout polymorphisme morphologique ayant des bases génétiques ; d'où la nécessité de continuer ces études en impliquant des méthodes d'investigation et de diagnostic plus poussées et plus pointues, telles que celles traitant l'aspect et moléculaire.

Cette étude préliminaire a permis d'avancer quelques hypothèses sur la triple relation entre la variabilité phénotypique, le polymorphisme biochimique d'*A. halimus* L.

On peut dire que l'Algérie est caractérisée par une irrégularité de la pluviométrie, nous suggérons l'utilisation des populations d'*Atriplex halimus* pour les régions arides et semi-aride, car elles peuvent échapper à la sécheresse. Ainsi, et en impliquant des effectifs de génotypes plus représentatifs, on arrivera, à terme, à obtenir le maximum d'informations génétiques, aboutissant à une meilleure gestion et une plus grande valorisation de cette ressource phyto-génétique que sont les plantes du genre *Atriplex* dont l'importance est déterminée dans les régions les plus touchées par la salinité et la sécheresse.

Références Bibliographiques:

Références Bibliographiques

- ❖ (<https://www.florealpes.com>)
 - ❖ **Abbad, A. cherkaoui,M., Wahida,N. El Hadrami,A. Benchaabane ,A.**
 - ❖ **Abdad A,Cherkaoui M, Wahida,N.El Hadrami A,Benchaabane A.**
 - ❖ **Ahmed HS, Mohamed ElA, Amin E, Moawad AS, Sadek Abd-Bakky M, Almahmoud SA, Afifi N.** phytochemical investigation and anti-inflammatory potential of *Atriplex leucocalada* Boiss. BMC Complément Med Ther. 2023Dec 16;23(1): 464
 - ❖ **Ayat, Ziad Baazizi épouse Guerfi, Ratiba Bahia (Dir.)** Anonyme 2008. Famille Chénopodiacée(Chenopodiaceae) 19-03-2008 CVE. Copyright: - 2008 RC.Xitthitporode.Psedonom insect-conutus3
 - ❖ **Ayat, Ziad Baazizi épouse Guerfi, Ratiba Bahia (Dir.)** Ayat et Guerfi 2020. Rappels sur la plante "*Atriplex halimus*
 - ❖ **Bajji, M, Kinet, J.M, lutt, S.,** 2002. osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (chenopodiaceae). canadian Journal of botany 80, 297-304.
 - ❖ **Ben Ahmed.h, Zid.E, EL Gazzah. M, et Gringnom.C.**(1996) croissance et accumulation ionique chez l'*Atriplexhalimus* L. Cahiers (Agriculture) vol.5 décembre 2004 15(4) : 331-5. Berri R. (2009). Contribution a la détermination de la biomasse consommable d'une halophyte : *Atriplex*. Mémoire du Ingénieur Université Kasdi Merbah Ouargla. P 20-41.
 - ❖ **Benmahmoud-khatabi, A.** 2012. Espaces subarides 40 ans de gestion traditionnelle et projet
 - ❖ **Bonnier, G. et Douin R.** (1996) . Ha grande flore en couleur in vitro :Bulletin de liaison du réseau de coopération sur l'*Atriplex* N°2 .octobre 1996 .
 - ❖ **Bouchoukh,I. & Rahmoune, C.** 2010. Comportement écophysologique de deux chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin (Doctoral dissertation, Constantine: Université Mentouri Constantine).
 - ❖ **Castroviejo, M. Inbar, M. Gomez – Villar, A.Garcia- Ruiz. J M,** 1990. Cambios en el cauce aguas abajo de una presa de retention de sedimentos », Reunion Nacional de Geomorfologia, Teruel : 457-468. 13.
- de développement (Analyse de 1970 à 2010) cas de la wilaya de Tébessa. Mémoire de
- ❖ **Duperat - M,** 1997 Le guide des arbres de France. Ed sélection du Reader's Digest, 225p.

Références Bibliographiques

- ❖ **El Fervhichi H.O.K**, H'acini & Sadok B, 2006 – Chromosome nombre in Tunisien
- ❖ **Franclet A. et Le Houérou H.N**, 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.
- ❖ **Gouge - A**, 2005- Impact de la salinité sur la germination et la croissance des halophytes, mémoire de d'ingénieur en agronomie pastorale. Ed université de Djelfa, 75 p.
- Haddioui, M. Baaziz** Genetic diversity of natural populations of Atriplex halimus L. in Morocco: an isoenzyme-based overview Euphytica, 121 (2001), pp. 99-106. halimus L. (Chenopodiaceae). C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie 324, 107-113.
- ❖ **J.-M. Kinet, E. Benrebiha, S. Bouzid, S. Laihacar, P. Dutuit.** JournL of Arid Environments, Volumes 100–101, January–February 2014, Pages 111-121. Atriplex halimus L.: Its biology and uses. J. Walker, S. Lutts, M. Sánchez-García, E. Correal. magister, université de Mentouri, Constantine.
- ❖ **Mkaddem, Guedri, M. Krir N, Clausell Terol C, Romdhan M, Boulila A**, Phytochemical Analysis, acetylcholinesterase inhibition, antidiabetic and antioxidant activity of Atriplex halimus L. (Amaranthaceae Juss) Chem biodivers. 2024 jan.
- ❖ **Mozafar A. Goodin J.R.** 1970 – Resiculatedhaus a mechanism for salt tolerance in Atriplex halimus. Plant physio pp 45:62- 65.
- ❖ **Ortiz, J. _dorda, c. martinez_mora, E. corral, B. Simón and J. I.** Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo y Alimentario (IMIDA), c/Mayor sn, 30150 la Alberca (murcia), Spain Annals of Botany 95: 827-834, 2005. Phenotypic and genetic variability of three natural population of Atriplex halimus 2004. populations of Atriplex halimus L. (chenopodiaceae). Afro. J. Biotechnol. 5 (12) : 4190– 4193.
- ❖ **Ouali, M.** ; Belhouadjed, F.A. ; Soufan, W. ; Riha, H.Z. Sustainability Evaluation of pastoral livestock systems. Animals 2023, 13, 1335.
- ❖ **Raspail V. (1833)** Chimie organique (l'art d'observation et de manipulation pratique). Tome 1, 2 Ed. Meline Canset Compagnie. Bruxelles. 341p
- ❖ **Sukhorukov Ap, Singh N, Kushunina M, Zaika MA, Sennikov AN.** A new species of Atriplex (Amaranthaceae) from the India subcontinent. Phytokeys. 2023 Jul 27;229:167-183.
- ❖ **Talamali, A. Bajji M, Le Thomas, A. Kinet, JM. Dului P.** 2003. Flower architecture and sex determination: how does Atriplex halimus play with floral morphogenesis and sex genes? new phytologist 157:105- 113. Variabilités phénotypique et génétique de trois populations naturelles d'Atriplex halimus 2004.

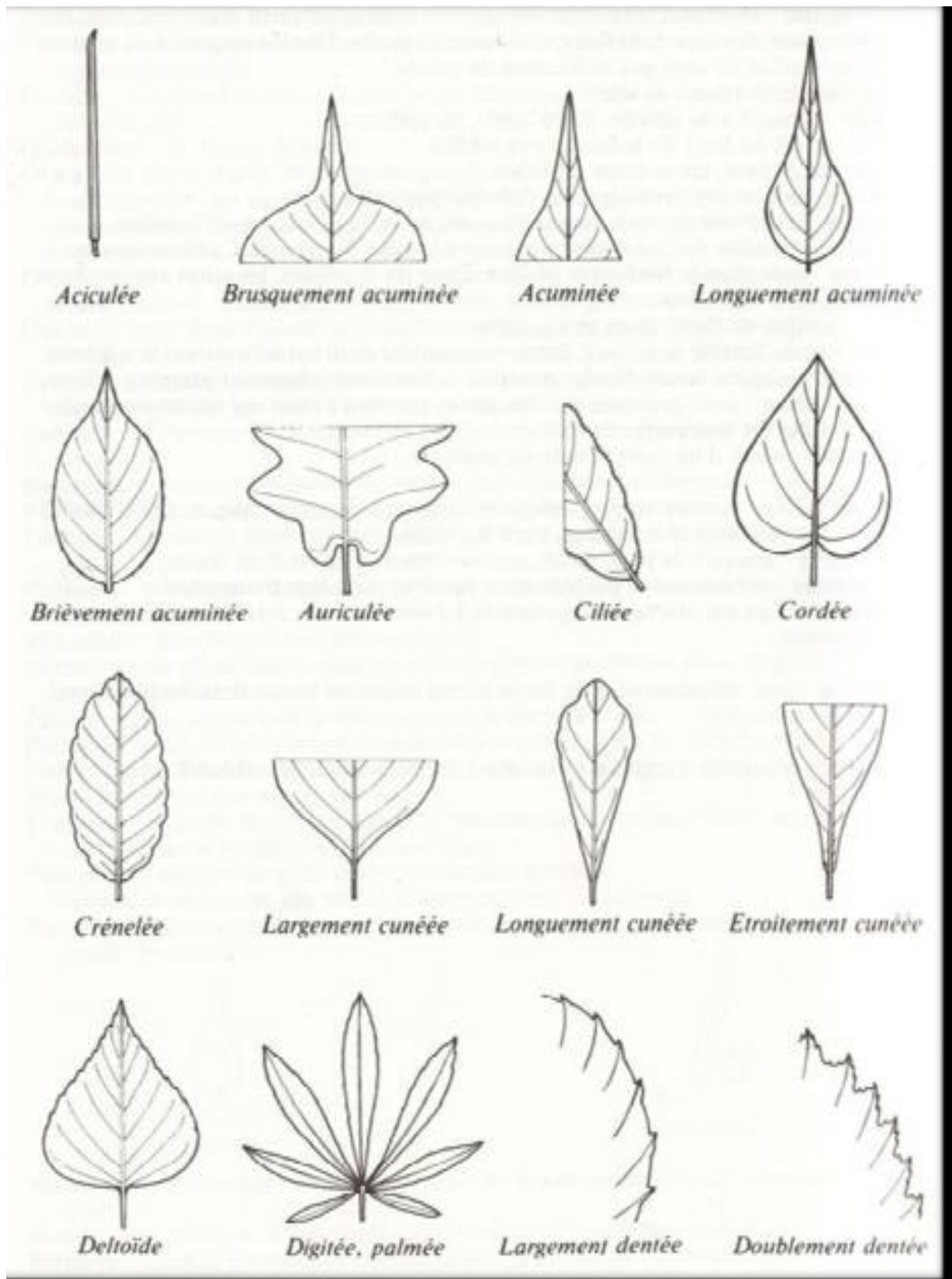
Références Bibliographiques

- ❖ **Talamali, A.,** Dutuit, P., Le Thomas, A. and Gorenflot, R., 2001. Polygamie chez Atriplex
- ❖ **Walker D.J. et Lutts S.,** 2014- The tolerance of Atriplex halimus L. to environmental stresses. Emir. J. Food Agric. 26 (12): 1081- 1090.
Walker et Lutts..(Martinez 2003). Kinet, J. (1998). Walker, R. R.
- ❖ **Walker, DJ. Monino, I. Gonzalez, E. Frayssinet, N. Correal, E.** 2005.détermination of ploidy and nuclear DNA content in population s Atriplexe halimus L.(chenopodiaceae). botanical Journal of the linnean Society (in presse).
- ❖ **Zeghib, k. Ali Boutlelis, D.** Iramian Journal of pharmaceutical Research(2021),20(1)
:296_

Annexes

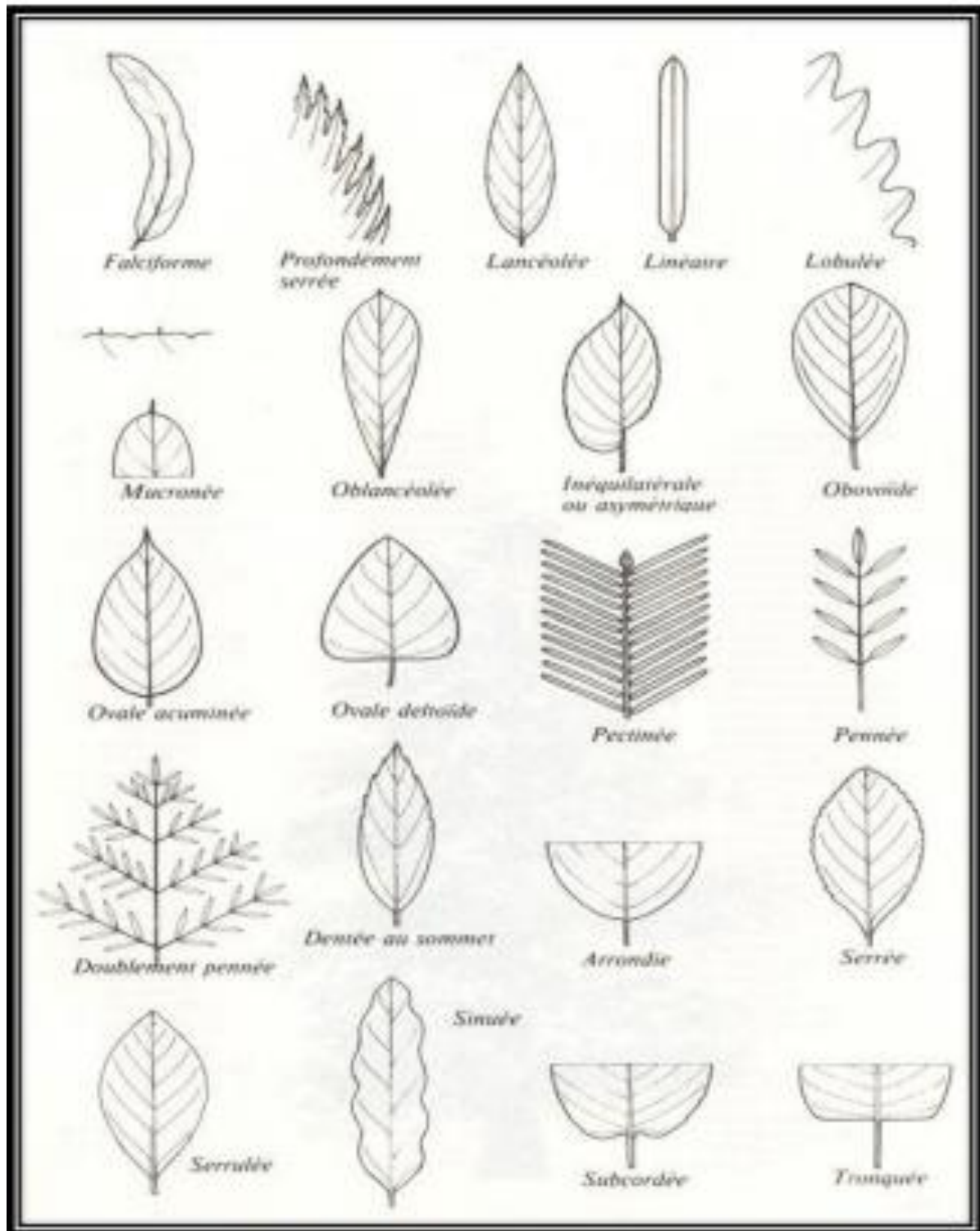
Annexe 1 :

Clés de détermination morphologiques foliaire (**Raspail V.; 1833**):



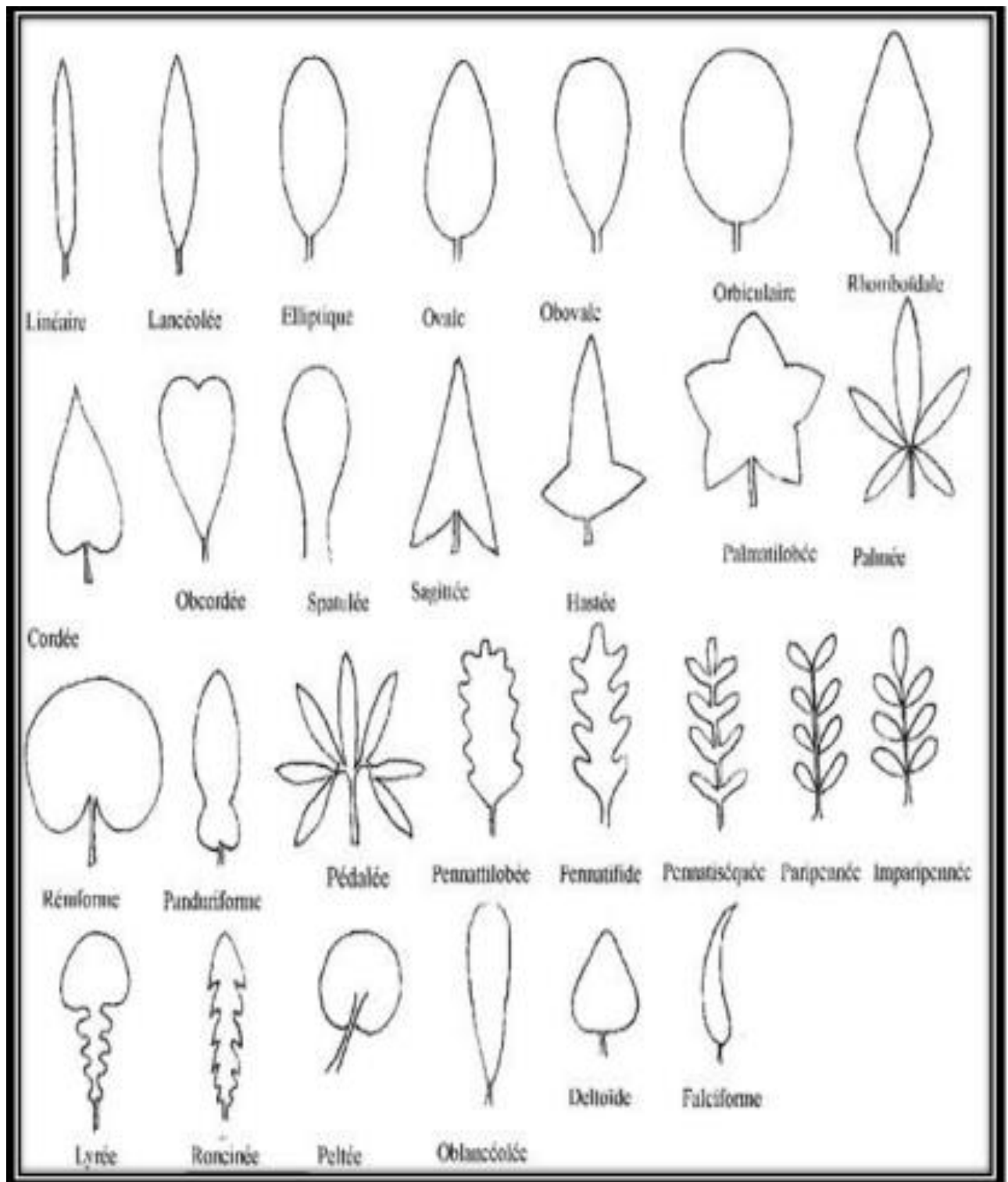
Annexe 2 :

Clés de détermination morphologiques foliaire (**Raspail V.; 1833**)



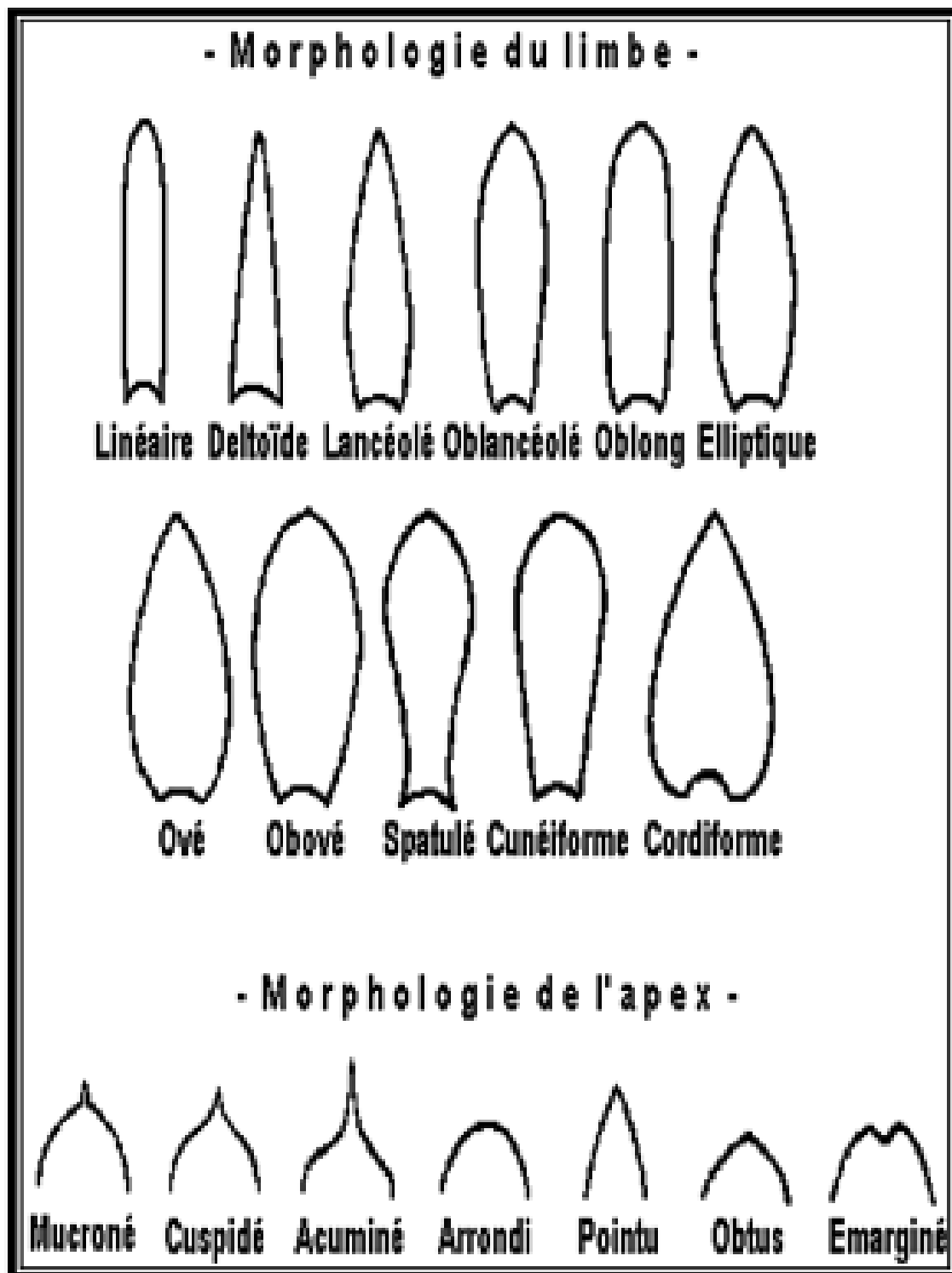
Annexe 3 :

Clés de détermination morphologiques foliaire (**Raspail V.; 1833**)



Annexe 4 :

Clés de détermination morph ologiques foliaire (**Raspail V.; 1833**)



Annexe 5 :

Clés de détermination morphologiques foliaire (**Raspail V.; 1833**)

