



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie des Etres Vivants

## MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master II

Domaine : Science de la Nature et de la Vie (SNV)

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Ecophysiologie végétale

### Thème

# Étude du polymorphisme palynologique chez des plantes croissant dans la région de Tébessa

Présenté par :

**BENHADDA KAMILIA**

**HAFDALLAH SOFIA**

Devant le jury

Pr Mekahlia M	Professeur	Univ. Tébessa	Président
Dr HINDEL FATMI	MCA	Univ. Tébessa	Promoteur
Dr Dakak Ahmed	MCB	Univ. Tébessa	Examineur

Année universitaire 2023\_2024

## **REMERCIEMENTS**

**Nous tenons à adresser nos remerciements au "Dr Hidel Fatmi" en tant que directeur du mémoire, pour ces précieux conseils.**

**Mos remerciements s'adressent aux membres de jury pour l'honneur qui nous ont fait en acceptant de juger ce travail.**

**Un grand merci pour nos enseignants et le staff administratif du département des sciences de la nature et de la vie pour leurs patience pendant nos études.**

## DEDICACE

من قال أنا لها نالها وأنا لها وإن أبى ونما عنها أتيت بها نلتها وعانقت اليوم مجداً عظيماً فعلتها

بعد أن كانت مستحيلة كانت دروباً قاسية وطرفاً خسرت بها الكثير لكني وصلت

إلى العزيز الذي حملت اسمه فخراً يردد اسمي عالياً في عنان السماء حاملة شرفه لقبك وبكل -

أحتزاز أنا لهذا الرجل ابنة إلى (والدي) حفظه الله

إلى من كانت الدائمة الأولى والأبدية ملاكي الطاهر من كان وجودها يمدني بالسعي دون

مل التي ظلت دعواتها تضم اسمي دائماً معلمتي الأولى دكتورتي الأولى (أمي) محبوبتي

ومعلمتي أهديك هذا الإنجاز الذي لولاك لم يكن أهديك مراحلتي وإنجازاتي كلها فالفضل والثناء

للمولى ثم لكفاحك لأجلي هنا أنا اليوم أهديك علماً وشهادة تخليتي عنها في سبيل رعايتي

وتعليمي ممتنة لأن الله اصطفاك من بين البشر أما لي

إلى خيرة أيامي وصفوتها إلى من مدت لي أيديهم في ضعفي وأمنو بقدرتي إلى الثابت وأمان

(أيامي (أخواني وأخواتي

إلى من يشاركني رحلة حياة إلى رفيق دربي إلى من راهن على نجاحي واقف خلفي مثل ظلي

((زوجي))

إلى من حلت بركة وجودهم في حياتي، ومن ملأت ضحكاتهم الجميلة عمري، أهدى هذا البحث

لأبنائي تحية. سند

# SOFIA

## DEDICACE

سبحان الله الذي كان سببا في النجاح والتوفيق الذي خلقنا وأنار لنا السير في الطريق  
المستقيم: أهدي ثمرة جهدي إلى اللتي حمتني ومنحتني الحياة وأحاطتني بحنانها  
وحرصت على تعليمي بصبرها وتضحياتها إلى من كان دعائها سر نجاحي إلى من  
كانت لي الأم والأب في نفس الوقت أُمِّي الغالية حفظها الله - إلى من هي أنس  
عمري وسندي ومشجعتي قرة عيني وبهجة قلبي إبنتي آلين حفظها الله ورعاها وجعلها  
من الصالحات --- إلى والداي الآخرين من كانا لي الأمان والأمان جدي رجب وجدتي  
وريدة حفظهما الله وأطال في عمرهما \_ إلى أخوالي وخالتي وبنات أخوالي وخالتي  
\_ إلى من كن لي الأخوات زوجات أخوالي أسماء سهام سهيلة وامينة \_ إلى  
أولاد أخوالي وخالتي \_ إلى كل من نصحتني في مسيرتي وكل من وجه لي كلمة طيبة  
وإلى الأستاذ الموطر شكرا على مجهوداتك وإرشاداتك هنادال فاطمي \_ وإلى كل  
الأشخاص الذين أحمل لهم المحبة والتقدير

**Kamilia**

## **Résumé**

Ce travail s'intéresse à l'évaluation de la diversité des grains de pollen, chez deux plantes croissantes dans la région de Tébessa, à savoir : *Atriplex halimus*, et *Prunus dulcis*.

Pour sa réalisation, nous nous sommes basés sur la méthode d'Erdtman1952 qui consiste à analyser le rapport entre l'axe polaire (P) et le diamètre équatorial (E) en suivant des clés de détermination morphologiques, ce qui nous a donné une indication précise de la forme du pollen étudié.

Les résultats obtenus, montrent que différentes formes palynologiques ont été enregistrées, à l'instar des formes sphéroïdes oblate et sphéroïdes prolata qui ont été remarqués le plus lors de cette étude, en revanche d'autres formes ne sont apparues que très rarement dans la première espèce comme dans l'autre.

**Mots clés :** *Atriplexhalimus*, *Prunus dulcis*, pollen, diversité, Tébessa.

## **Abstract**

This work focuses on the assessment of pollen grains diversity in two plants growing in the region of Tebessa, which are: *Atriplexhalimus*, and *Prunusdulcis*.

For its realization, we based ourselves on Erdtman's method which consists in analyzing the relationship between the polar axis (P) and the equatorial diameter (E) by following morphological determination keys, which gave us an indication of the studied pollen forms.

The obtained results show that different palynological forms were recorded, like the oblate spheroid and prolate spheroid forms which were noticed the most during this study, on the other hand, other forms only appeared very rarely in the first species as in the other.

**Keywords:** *Atriplexhalimus*, *Prunus dulcis*, pollen, diversity, Tebessa.

## ملخص

يركز هذا العمل على تقييم تنوع حبوب اللقاح في نباتين يزرعان في منطقة تبسة: *Atriplexhalimus* و

### *Prunus dulcis*

من أجل إدراكه، نحن نستند إلى طريقة *Erdtman1952* التي تتمثل في تحليل النسبة بين المحور القطبي (P) والقطر الاستوائي (E) وفقاً لمفاتيح التحديد المورفولوجية، مما أعطانا مؤشراً دقيقاً على شكل حبوب اللقاح المدروسة.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أنه تم تسجيل أشكال مختلفة من علم الحشرات، مثل الأشكال الكروية المائلة والأشكال الكروية المنتشرة التي لوحظت أكثر في هذه الدراسة، من ناحية أخرى، نادراً ما ظهرت أشكال أخرى في النوع الأول كما هو الحال في النوع الآخر.

الكلمات المفتاحية: *Atriplexhalimus*، *Prunus dulcis*، حبوب اللقاح، التنوع، تبسة.

# **SOMMAIRE**



## Sommaire

Titre	Page
Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Sommaire	I
Liste des tableaux	III
Liste des figures	IV
Introduction	01
<b>Chapitre I: synthèse bibliographique</b>	
I-pollen	03
I-1 définition	03
I-2-caractères microscopiques	03
I-2-1 forme	03
I-2-2 taille	04
I-2-3 structure	05
I-3 membrane pollinique et sa structure	06
I-3-1 apertures	06
I-3-3 libération des grains de pollen	06
I-4- pollinisation	06
I-5 composition chimique du pollen	07
I -6 propriétés et usage du pollen	08
II.1. Les atriplex	09
1.1.1généralité	09

## Sommaire

<b>II.1.2. Classification du genre atriplex</b>	<b>10</b>
<b>II.1.3. Botanique des atriplex</b>	<b>10</b>
<b>II.1.4. Présentation de l'atriplex halimus</b>	<b>11</b>
<b>II.1.5. Caractéristiques morphologiques de l'atriplexhalimus :</b>	<b>11</b>
<b>III. prunus dulcis</b>	<b>12</b>
<b>III -1. Classification taxonomique</b>	<b>12</b>
<b>III -2. Généralités sur l'amandier (prunus dulcis)</b>	<b>12</b>
<b>III -3. Description morphologique</b>	<b>13</b>
<b>III -4 genre prunus dulcis</b>	<b>13</b>
<b>III -5. Espèce prunus dulcis:</b>	<b>13</b>
<b>III -6. Usage de prunus dulcis</b>	<b>14</b>
<b>Chapitre II: matériel &amp; méthodes</b>	
<b>Matériel et méthodes</b>	<b>16</b>
<b>Chapitre III : résultats &amp; discussion</b>	
<b>I. Résultats</b>	<b>19</b>
<b>II. Discussion:</b>	<b>23</b>
<b>Conclusion</b>	<b>27</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>29</b>
<b>Les annexes</b>	<b>43</b>

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux

N	Titre	Page
01	composition chimique du pollen en pourcentage (par rapport au poids sec) (pons, 1970).	07
02	classification classique et phylogénétique du genre atriplex	10
03	classes des formes du pollen et relation suggérées entre l'axe polaire (p) et le diamètre equatonal (e) (erdtman, 1952)	17
04	quelques grains de pollen d'atriplex	19
05	quelques grains de pollen de prunus	20

## Liste des figures

---

### Liste des figures

<b>N</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Différents types polliniques d'Angiospermes d'après le nombre et la disposition des ouvertures (Tschudy et Scott, 1969 in Chateauneuf et Reyre, 1974 ; Renault-Miskovsky et Petzold, 1989 et Guerin et al., 1993).	<b>04</b>
<b>02</b>	La structure du grain du pollen (Caulien, 2009).	<b>05</b>
<b>03</b>	dendogramme schématisant le regroupement de accessions étudiées	<b>20</b>
<b>04</b>	dendogramme schématisant le regroupement des accessions étudiées .	<b>21</b>

# **INTRODUCTION**

## INTRODUCTION

Le mot biodiversité, néologisme formé en 1992 lors du sommet de la Terre à Rio, est devenu un terme courant, grâce notamment à la crise que connaît cette biodiversité, et à sa médiatisation (Prieu, 2015). La diversité du vivant recouvre de nombreuses échelles, et présente de nombreux aspects, on peut parler de diversité aussi bien à l'échelle génétique qu'à l'échelle éco systémique, et les processus contribuant à créer de la diversité au sein du vivant sont nombreux.

La biodiversité concerne donc l'ensemble des êtres vivants, les interactions qu'ils ont entre eux et avec le milieu où ils vivent. Tous les niveaux d'organisation du vivant sont concernés : cela va du gène à l'individu, puis à l'espèce en interaction étroite avec les milieux où ils se trouvent et avec les espèces qui l'entourent, et en particulier les écosystèmes. La biodiversité doit aussi être considérée à l'échelle de l'histoire de la planète : la vie est apparue sur Terre il y a environ 4 milliards d'années et l'état actuel de la biodiversité est donc le résultat d'un très long processus évolutif.

La sélection naturelle a un effet à toutes les échelles, quoique l'individu soit une unité de sélection importante. Les phénotypes à l'instar de la forme, la couleur et autres motifs sont soumis à la sélection naturelle et à la sélection sexuelle. Les processus sélectifs sont donc impliqués dans l'évolution de la morphologie, tout comme le développement, qui peut limiter ou favoriser l'apparition de certaines espèces.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'analyse de la diversité des grains de pollen de deux plantes croissantes dans la région de Tébessa, la première est *Atriplexhalimus*, et la seconde est *Prunus dulcis* plus connue sous le nom d'amandier.

La présente étude, montre « pour la première fois », une analyse du pollen des plantes mentionnées ci-dessus, pour cela nous avons utilisé la méthode d'Erdtman qui consiste à analyser le rapport entre l'axe polaire (P) et le diamètre équatorial (E) en suivant des clés de détermination morphologiques, ce qui a permis de donner une indication précise de la forme du pollen.

**CHAPITRE I:**  
**SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

## I-Pollen

### I-1 Définition

Le pollen est l'élément reproducteur mâle des plantes à graines. Il représente une multitude de corpuscules microscopiques contenus dans les sacs polliniques de l'anthere des fleurs, constituant les éléments fécondants mâles de celles-ci (Charpin, 2004), l'anthere des étamines libère du pollen. Chaque grain de pollen est un élément de petite taille (de 5 à plus de 300  $\mu\text{m}$ ), de forme sphérique ou en bâtonnet, et de durée de vie variable (de quelques minutes à quelques jours). Le grain de pollen produit les gamètes mâles: c'est donc le gamétophyte mâle des plantes à graines (et non le gamète mâle lui-même) (Marouf, 2007) .

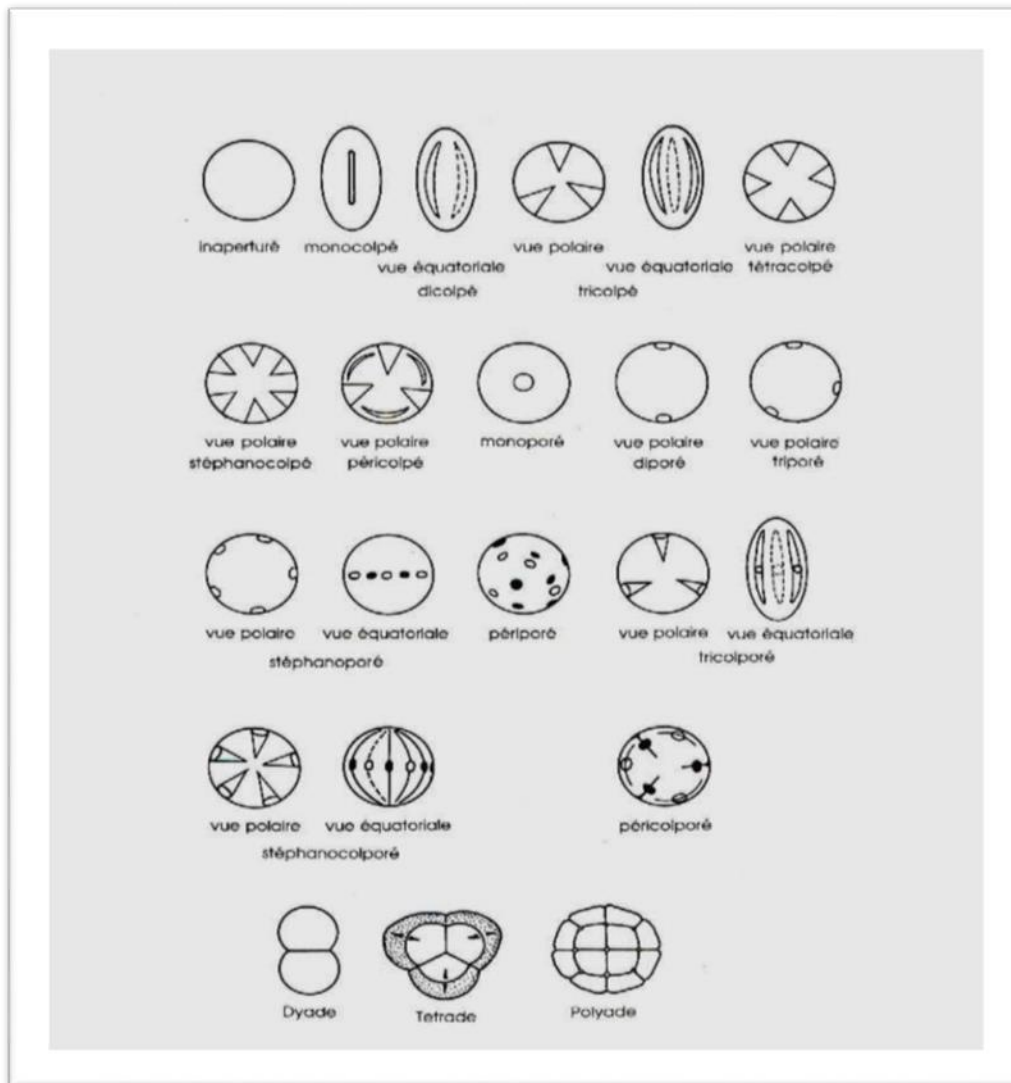
### I-2- Caractères microscopiques

#### I-2-1 Forme

Les grains de pollens ont généralement des formes très variables, sphériques, ovales, allongées, triangulaires, semi-circulaires, cubiques, hexaédriques ou pentagonales (**Erdtman, 1943**) (Figure 1).

La forme du grain de pollen est définie par le rapport existant entre les dimensions de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) (Pons, 1958).





**Figure 1.** Différents types polliniques d'Angiospermes d'après le nombre et la disposition des apertures (Tschudy et Scott, 1969 in Chateaufort et Reyre, 1974 ; Renault-Miskovsky et Petzold, 1989 et Guerin et al., 1993).

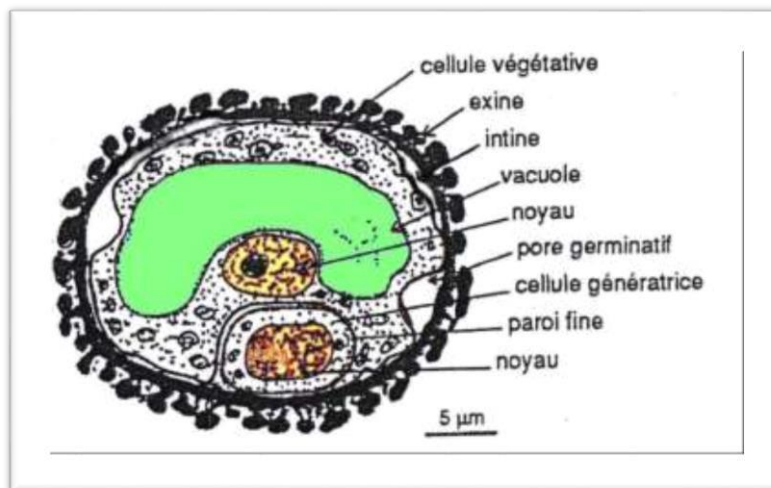
### I-2-2 Taille

La taille des grains de pollen varie de 5  $\mu\text{m}$  pour le *Myosotis* à 250  $\mu\text{m}$  pour certaines Gymnospermes (sapin, épicéa) (Laaidi et al, 1997). Un grand nombre de pollens anémophiles mesurent entre 20 et 60  $\mu\text{m}$  Charpin, (1986). Sa taille peut varier avec l'âge et les conditions de maturation de la plante mais elle reste globalement constante pour une même espèce.

La dimension du pollen est corrélée avec celle des papilles du stigmate, le diamètre équatorial du pollen avec leur distance sur la surface réceptive tandis que le volume du pollen est corrélé avec la longueur du style, ce dernier résultat est confirmé par l'étude réalisée par Roulston et al. (2000).

## I-2-3 Structure

Le grain de pollen mature est constitué habituellement deux noyaux haploïdes: le plus gros est le noyau végétatif, l'autre noyau est génératif ou reproducteur. Une double enveloppe externe (le sporoderme) formée de deux parois distinctes: une couche externe très résistante, l'exine et la deuxième couche interne appelée l'intine, qui forme l'endospore. Elles sont très petites et mesurent selon le genre et l'espèce entre 15 et 45 microns (millièmes de millimètres) (Philippe, 1991).



**Figure 2.** La structure du grain du pollen (Caulien, 2009).

- **L'exine:** la couche externe, elle est très résistante et permet aux grains de pollen d'être dispersés dans l'air sans être endommagés, L'exine, rigide, a un rôle de protection, elle empêche l'usure du grain de pollen en le protégeant des écrasements et autres effractions. Elle a un aspect différent selon les espèces et présente par ce fait une grande utilité dans la caractérisation du pollen mais également en archéologie et palynologie car elle fossilise dans le sol et devient un représentant de son espèce dans les sols. Son aspect varie d'une espèce à l'autre. (**Figure 2**).

Cette couche est principalement composée de sporopollénine, un bio polymère extrêmement résistant. La surface et les anfractuosités de l'exine sont tapissées et comblées par une substance majoritairement lipidique, on le nomme manteau pollinique. C'est ce manteau pollinique gluant qui favorise l'adhésion du pollen au corps des pollinisateurs et assure la cohésion des pelotes confectionnées par l'abeille. Cette couche est également dotée de piquants s'accrochant aux poils de l'abeille. Malgré la présence de cire à la surface, les abeilles sont capables de la digérer pour en faire du pain d'abeille ou de la gelée royale destinés aux jeunes larves (Thibault, 2017).

- **L'intine:** la couche interne du grain de pollen, fine et fragile. C'est à elle que l'on doit la majeure partie des propriétés du pollen puisqu'elle est constituée de matières grasses gélifiées et colorées très riches en caroténoïdes, arômes, polyphénols, flavonoïdes et en vitamines antioxydantes liposolubles. De nature pecto-cellulosique, elle entoure la cellule végétative contenant d'importantes réserves nécessaires à la croissance du tube pollinique (Thibault, 2017).

### I-3 Membrane pollinique et sa structure

#### I-3-1 Apertures

La surface de la plupart des grains de pollen et des spores présente des zones avec une différenciation de l'exine qui présente une moindre résistance et qui permet la sortie du tube pollinique ou du prothalle. Ces zones s'appellent « apertures » (Gastaldi, 2021).

#### I-3-3 Libération des grains de pollen

A maturité des grains de pollen, tous les tissus de l'anthere se déshydratent, ce qui réduit la **surface** des parois externes des cellules de l'assise mécanique. La tension accumulée **provoque** la déhiscence de l'anthere (l'anthèse), généralement en deux fentes longitudinales. Les grains de pollen sont ainsi libérés dans le milieu environnant (Marouf, 2007).

### I-4- Pollinisation

Il existe deux types de pollinisation appelés autopolinisation et pollinisation croisée. La pollinisation intervient là où les ovules de la fleur germent et fécondent, rendant possible la production de graines et de fruits.

Le transport du pollen peut être effectué par différents agents appelés vecteurs de pollinisation. Les vecteurs de pollinisation peuvent être biotiques, tels que les oiseaux, les insectes (principalement les abeilles), les chauves-souris, etc. ; comme abiotique, par exemple l'eau ou le vent.

#### Liste des pollinisations biotiques

- a) l'anémophile : pollinisation par le vent, concerne toutes les Gymnospermes et environ 20% des espèces d'Angiospermes. La plupart des arbres et des Graminées des régions tempérées sont pollinisés par le vent (Reece et *al.*, 2012). Les pollens anémophiles sont les principaux responsables des allergies polliniques dans nos régions tempérées,
- b) l'hydrophilie : pollinisation par l'eau,

- c) l'ornitophilie : les fleurs sont pollinisées par les oiseaux,
- d) la chiroptérophilie : pollinisation par les chauves-souris,
- e) l'entomophilie : pollinisation par les insectes, environ 65% des plantes à fleurs ont besoin d'insectes pour la pollinisation. Les abeilles sont les insectes pollinisateurs les plus importants, cette pollinisation peut se faire également par les papillons ou les mouches (Reece *et al.*, 2012).

**I-5 Composition chimique du pollen**

L'analyse chimique globale du pollen permettant la détermination de sa composition chimique (Pons, 1970). La majorité des composants du pollen apicole sont les carbohydrates (13 à 55%), les fibres (0.3 à 20%), les protéines (10 à 40%) et les lipides (1 à 10%). Les autres constituants sont des minéraux, vitamines, caroténoïdes, phénols, flavonoïdes, phytostérols. (Feáset *et al.*, 2012). Le tableau suivant représente quelques pourcentages moyens des éléments des grains de pollen (**Tableau 1**).

**Tableau 1.** Composition chimique du pollen en pourcentage (par rapport au poids sec) (Pons, 1970).

<b>Principaux constituants</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Glucides (sources)	25 à 42
Lipides (corps gras)	1 à 20
Protides	11 à 29
Les protéines allergéniques	0.5 à 1
L'antigène E	0.5 – 6
L'antigène K	3
Sels minéraux	1 à 8
Cendres	5
Corps indéterminés (substances antibiotiques actives...)	20
Rutine	0.017
Pigments	Traces
Un grand nombre de vitamines (B1 jusqu'à B12, C, D, E, H)	0.015
Flavonoïdes, flavonnes, diclicorsides stérols marindinueapiginine	Traces

**I -6 Propriétés et usage du pollen**

Les grains de pollen sont la source la plus importante en protéines pour la survie des abeilles. Pendant leurs vols de collecte de pollen, les grains de pollen des fleurs sont recueillis sous forme de petites pelotes sur les pattes postérieures des butineuses. Le pollen ainsi collecté est stocké à l'intérieur de la ruche dans des alvéoles spécifiques, séparément de celles réservées au stockage du nectar. Par ailleurs, et pour des besoins alimentaire, l'apiculteur peut recueillir le pollen d'abeille, sous forme de pelotes, par l'installation d'un piège à pollen à l'entrée de la ruche (Almeida-Muradian, 2005).

Les pelotes de pollen d'abeilles peuvent être mono florale ou hétéro florale. En effet, les butineuses, dans leur vol de collecte de pollen, si elles ne trouvent pas une offre suffisante sur l'espèce choisie, elles visiteront les fleurs des autres espèces, et parfois mélangent les différents types de grains de pollen dans la même pelote. Ainsi, le pollen monoflorale garde les mêmes propriétés organoleptiques et biochimiques de la plante d'origine, tandis que les pelotes hétéro- florales ont des propriétés différentes (Stanley and Linskens, 1974). Sur le plan biochimique, en plus d'être une source importante de protéines, le pollen d'abeille contient également des glucides, des lipides, des minéraux, des vitamines, des cendres, de l'eau et d'autres substances (Tomas-Lorente *et al.*, 1992). Le pollen contient, en outre, des pigments lipidiques provenant des anthères des fleurs. L'origine florale et la composition de ces pigments, nous permet par conséquent de distinguer plusieurs couleurs des pelotes de pollen, qui varient de blanc et crème au brun foncé, et les plus représentées sont le jaune, l'orange, le rouge, le vert et le gris (Stanley and Linskens, 1974).

Le pollen peut être utile dans certaines carences alimentaires, en administration quotidienne. Selon des études réalisées sur l'animal, il serait bénéfique pour la reproduction, la croissance, et le transit intestinal en traitant à la fois constipation et diarrhée. Il aurait également des propriétés antibiotiques notamment sur la salmonelle et servirait de fortifiant en cas de fatigue psychique ou physique. D'autres travaux relatent son action sur certaines affections hépatiques, sur l'hypertension ou dans les troubles de la prostate. Le pollen, grâce à ses constituants, présente donc un potentiel intéressant dans plusieurs domaines. (EL-Hady *et al.*, 1986)

## II.1. Les *Atriplex*

### 1.1.1 Généralité

Le genre Les *Atriplex* appartiennent à la famille des *chénopodiacée*. Caractérisent par leur grande diversité elles se présentent également dans région arides et semi arides où le phénomène de désertification prend des dimensions alarmante. On trouve plus de 400 espèces réparties dans les différentes régions arides et semi-arides sur tous les continents . Il ya 48 genre espèce inclut Dans le bassin méditerranéen. et au moins que cinq d'eux pourraient être utilisés comme arbrisseaux du fourrage .

*Les Atriplex* sont des plantes halophytes .elle sont donc caractérisées par le haut degré de tolérance à l'aridité et à la salinité. Vu que les sols salins sont typiques des milieux arides, de nombreuses espèces présentent également des adaptations xérophytiques .

Parmi les espèces d'*Atriplex* les plus répandus:

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

Parmi les espèces plus ou moins connus dans le monde, cinq seulement présentent un réel intérêt pratique

- *Atriplex halimus*: en raison de sa grande rusticité et de sa facilité d'implantation.
- *Atriplex nummularia*: en raison de sa productivité élevée et sa grande palatabilité.
- *Atriplex canescens*(**subsplinaris**) : en raison de sa haute productivité et de son adaptation aux sols sableux.
- *Atriplex glauca*: en raison de sa facilité d'implantation par semis direct et de son rôle anti-érosif.
- *Atriplex mollis*: en raison de son adaptation aux sols hydromorphes salés et de sa bonne palatabilité.

II.1.2. Classification du genre *Atriplex*:Tableau 2. Classification classique et phylogénétique du genre *Atriplex*

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

II.1.3. Botanique des *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.

*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 5 sépales entourant 3 à 4 étamines. Par contre, d'après Bonnier et Douin, 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, ont été aussi décrites par ces dernières références, comme étant dépourvues de bractées et possédant un calice à 5 sépales. L'ovaire est uniloculaire et uniovulé lié à 2 styles filiformes, soudées entre eux dans leur partie inférieure. Le fruit est membraneux, à contour ovale et comprimé entre les 2 bractées de la fleur femelle ou hermaphrodite, Il peut avoir une multitude de formes préservant ainsi l'intégrité de la graine.

La graine est lenticulaire, noire et disposée verticalement.

**II.1.4. Présentation de l'*Atriplex halimus*:**

Les plantes du genre *Atriplex* sont des plantes de terrains salés, vivant surtout sous les climats arides et semi-arides. Une quinzaine d'espèces ont été mise en évidence en Algérie, parmi elles, *Atriplex halimus*.

L'*Atriplex halimus* est une plante caractérisée par un important polymorphisme morphologique (herbes ou arbustes) qui se manifeste au niveau de la dimension et la forme des feuilles, des valves fructifères et des graines, ainsi qu'un polymorphisme dans la production de la biomasse.

L'*Atriplex* est très ramifié, ayant un aspect blanc argenté, à tige dressée, à racine blanchâtre s'orientant horizontalement, pivotante, pouvant atteindre 3 à 5 fois la longueur de la tige.

L'espèce *Atriplex halimus* présente une palatabilité très satisfaisante, c'est une plante très touffue, buissonnante, de teinte argentée

*Atriplex halimus* est divisé en deux sous espèces

- ***Atriplex halimus Subphalimus***: fréquente sur les rives nord du bassin méditerranéen et sur les rives de l'Atlantique et de la mer du Nord, et peut être identifié par ses branches fructifères courtes (0.5/1m) et feuilles par sa taille comprise entre (0.5 et 2m) ainsi que des fruits dentés. On se rencontre sur les zones du littoral semi-aride à humide.
- ***Atriplex halimus Subpschwein furthii***: fréquente sur les rives nord du bassin méditerranéen, en Afrique du Nord et au Proche Orient, se caractérise par de longues branches (0,5 /1m) un peu pourpres sans feuilles sa taille est comprise entre (1 et 3m). se rencontre des zones arides et désertiques.

**II.1.5. Caractéristiques morphologiques de l'*Atriplex Halimus*:****Les tiges:**

sont très rameuses d'une couleur blanche-grisâtre<sup>24</sup> plus ou moins anguleuses entièrement feuillées.

**Racine :**

L'*Atriplex halimus* possède un système racinaire très développé, qui lui permet d'utiliser les réserves d'eau du sol, et de former un réseau dense susceptible d'agréger le sol et de le rendre résistant à l'érosion.

Le système racinaire est formé par une racine principale de 50 à 90 cm de profondeur avec de rares racines secondaires de même longueur ou parfois plus longue dès qu'elles sortent plusieurs racines tertiaires fines et courtes



**Les graines:**

*d'Atriplex halimus* sont verticales, lenticulaires, à marge obtuse, mate, lisse, brun- noir, ayant 1 à 5 mm de diamètre, embryon annulaire, à radicule ascendante, à extrémité un peu saillante vers le milieu de la graine .

**Fleur :**

*L'Atriplex halimus* fait partie des 10 % *d'Angiospermes* qui développent des fleurs unisexuées sont unisexuées, monoïques avec parfois quelques hermaphrodites

La fleur mâle présente 5 sépales presque libres, obovales, très furfuracés, obtus et infléchis et 5 étamines à filet aplatis plus ou moins côné à la base. L'anthere est excrètes, jaunes et ovées Les fleurs femelles comportent un seul carpelle fermé deux bractées opposées et surmonté par deux styles filiformes.

**Les feuilles:**

Les feuilles sont assez grandes et font 2 à 5 cm de longueur et 0,5 à 1 cm de largeur, alternées, pétiolées, plus au moins charnues, couvertes de poils vésiculeux blanchâtres, 30 ovales rhomboïdales ou ovales triangulaires appelés trichomes, parfois

hastées plus ou moins atténuées entières ou un peu sinuées dentées lancéolées, toutes plus ou moins trinervées à la base

Le fruit: est membraneux, composé par deux bractéoles indurées ou entières, lisse ou tuberculeuses, farineuses pubescentes ou velues, droites ou recouvertes

**III. Prunus dulcis****III-1. Classification taxonomique**

- Nom scientifique: *Prunus dulcis*
- Règne : Plantea
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Rosales
- Famille : Rosaceae
- Division : Magnoliophyta

**III\_2. Généralités sur l'Amandier (*Prunus dulcis*):**

L'Amandier est un arbre fruitier dont le nom scientifique est *Prunus dulcis*. Il appartient à un grand ensemble de plantes appelés amandiers. Les amandiers sont un groupe de plantes constituant le sous-genre *Amygdalus* qui fait partie du genre *Prunus*. Selon la classification classique de Linné (1753), l'Amandier (*Prunus dulcis*) était une espèce du genre *Amygdalus*

L, connu sous le nom scientifique *Amygdalus communis* L. L'Amandier (*Prunus dulcis*) est une plante angiosperme qui fait partie de la famille des Rosaceae (*Famille des Rosacées*).

### **III-3. Description morphologique**

Arbre de 4 à 12 mètres, non épineux, à rameaux glabres et d'un vert clair

- feuilles à pétiole glanduleux, pliées en long dans leur jeunesse, elliptiques-lancéolées, obtusément dentées, glabres, luisantes en dessus
- stipules caduques
- fleurs blanches ou rosées, naissant avant les feuilles, solitaires ou géminées, subsessiles
- calice en cloche, à 5 lobes, caduc
- 5 pétales
- 15-30 étamines
- 1 style
- ovaire libre
- drupe oblongue-comprimée, pubescente-veloutée, coriace, sèche et verte à la maturité, s'ouvrant en long
- noyau oblong-pointu, sillonné sur les faces de fissures étroites, à 1-2 amandes douces ou amères.

### **III-4 Genre *Prunus dulcis***

Le genre *Prunus* est présent dans la nature sous forme d'arbres ou d'arbustes fruitiers, ce sont des plantes à fleurs. Les plantes représentant le genre *Prunus* sont caractérisées par des feuilles simples qui sont généralement lancéolées et à marges plus ou moins dentées. Les rameaux sont parfois épineux. Les fleurs sont caractérisées par une couleur qui va du blanc jusqu'au rose en passant par toutes les nuances, ce sont des fleurs à 5 sépales et à 5 pétales, elles peuvent être groupées en grappe ou en ombelle.

- Chez toutes les espèces du genre *Prunus*, les fruits sont des drupes avec un gros noyau. Le genre *Prunus* comprend plus de 300 espèces, la plupart de ces espèces sont cultivées pour leurs fruits comestibles ayant un grand intérêt économique. Le genre *Prunus* regroupe les pêchers, les cerisiers, les abricotiers, les pruniers, les amandiers, etc. Aujourd'hui, il existe dans le monde plusieurs milliers de variétés faisant partie des espèces constituant le genre *Prunus*, elles sont destinées à un grand nombre d'utilisations dans tous les domaines.

### **III-5. Espèce *Prunus dulcis* :**

- L'espèce *Prunus dulcis* est représentée dans la nature par l'Amandier existant sous forme de nombreuses variétés destinées à diverses utilisations. Les représentants de l'espèce *Prunus*

*dulcis* sont répartis dans tous les continents sous forme d'amandiers cultivés ou d'amandiers sauvages dans quelques régions du monde.

- L'aire de répartition actuelle de l'Amandier (*Prunus dulcis*) comprend l'Amérique, l'Europe, l'Asie, l'Afrique et l'Australie. Actuellement, les principaux pays producteurs d'amandes sont les États-Unis, l'Espagne, l'Iran, le Maroc, la Syrie, la Turquie, l'Italie, l'Australie, l'Algérie, la Tunisie, la Chine, etc. De nos jours, un amandier sauvage existe, à des altitudes de 1400 à 3500, dans des régions caucasiennes en Arménie, en Turquie, en Azerbaïdjan, en Iran et en Turkménistan. Cet amandier sauvage, connu sous le nom scientifique *Prunus fenzliana*, est considéré comme ancêtre des amandiers cultivés. L'Amandier (*Prunus dulcis*) est, donc, originaire du Caucase où *Prunus fenzliana* (l'ancêtre des amandiers) est un arbuste indigène en Arménie, Iran, Azerbaïdjan et en Turquie du Nord-Est. *Prunus dulcis* (l'Amandier) est présent, dans la nature, sous forme de plante arborescente à fleurs, vivace, à feuilles caduques et à graines comestibles. Sa hauteur varie selon les variétés et le milieu de vie, elle peut avoir 6 à 8 mètres de hauteur. C'est un arbre fruitier, très anciennement, cultivé pour ses nombreuses propriétés et pour ses graines comestibles appelées amandes. (*Prunus persica x amygdalus*).

### **III-6. Usage de *Prunus dulcis***

Les amandes douces fournissent le lait d'amande, utilisé en médecine. Les amandes amères sont narcotiques et renferment de l'acide prus-sique, de l'huile volatile et de l'amygdaline. Le bois d'amandier, dur et lourd, est employé en marqueterie et constitue un excellent combustible (Tela botanica)

**CHAPITRE II:**  
**MATERIEL & METHODES**

**MATERIEL ET METHODES****Matériel végétal :**

Le matériel végétal utilisé dans cette étude correspond à des fleurs issues de plantes spontanées de *Prunus dulcis* et d'*Atriplexhalimus* appartenant respectivement à la famille des Rosaceae et des Chenopodiaceae, elles ont été collectées de la région de Tébessa.

**Zone d'étude :**

La wilaya de Tébessa s'étend sur une superficie de 14.227 km<sup>2</sup>, située à une altitude de 960 m, elle est naturellement liée à l'immense étendue steppique du pays. Appartenant à une zone bioclimatique semi-aride de l'Afrique du Nord, elle est située entre les deux chaînes de montagnes de l'Atlas, à savoir : Tellien au nord et saharien au sud. Un grand gradient climatique existe du Nord au Sud de cette région avec des conditions plus ou moins mésoclimatiques au Nord et hyperarides chaudes au sud (Mekahlia et al., 2013).

**Echantillonnage :**

Un échantillonnage aléatoire a été réalisé, concernant l'*Atriplexhalimus* On a prélevé 3 fleurs sur 10 plantes étudiées, tandis que pour le *Prunus dulcis* nous avons prélevé 5 fleurs de deux arbres différents.

Un ensemble de 30 grains de pollen a été sélectionné parmi les anthères des fleurs des plantes étudiées.

**Caractérisation morphologique:**

A l'aide de clé de détermination morphologique, nous avons caractérisé la forme du pollen en se basant sur celles d'Erdtman, 1952 (mettre les clés de détermination dans les annexes)

**Visualisation:**

Dans un premier temps les fleurs collectées ont été visualisées à l'aide d'une loupe binoculaire à des agrandissements rendant l'image suffisamment claire et apte à l'étude.

Le pollen sélectionné a été déposé sur une lame pour identification. L'observation est faite au moyen d'un microscope optique à agrandissement x40.

Les photographies ont été réalisées au moyen d'une photo numérique et traitées pour la suite avec le logiciel « Microsoft OfficePicture Manager.

Comme cité plus haut, nous avons suivi l'exemple de «Erdtman, 1952 » qui a distingué huit classes de formes en fonction du rapport de l'axe polaire (P) et du diamètre équatorial (E). Le rapport P/E multiplié par 100 donne une indication précise de la forme du pollen ; en conséquence, les types de pollen ont été classés comme indiqué dans le tableau numero

**Tableau 3.** Classes des formes du pollen et relation suggérées entre l'axe polaire (P) et le diamètre équatorial (E) (Erdtman, 1952)

Classe Des formes de pollen	P/E	100 × P/E
Peroblate	< 4/8	< 50
Oblate	4/8 - 6/8	50 - 75
Suboblate	6/8 - 7/8	75 - 88
Spheroïde oblate	7/8 - 8/8	88 - 100
Spheroïde prolata	8/8 - 8/7	100 - 114
Subprolate	8/è - 8/6	114 - 133
Prolata	8/6 - 8/4	133 - 200
perprolate	> 8/4	> 200

### Statistique:

Les traitements statistiques ainsi que les graphiques de l'ensemble des résultats obtenus ont été réalisés avec le logiciel Minitab 17.

**CHAPITRE III:**  
**RESULTATS & DISCUSSION**

## I. Résultats

### Analyse de la diversité du pollen

Les observations des grains de pollen sous microscope optique à permis l'obtention des résultats reportés dans le tableau (4), parmi ces résultats nous avons noté chez l'*Atriplex halimus* que les formes sphéroïde oblate et sphéroïde prolata sont les plus présentes, en revanche les formes peroblate, oblate, subprolate, prolata et perprolata n'ont pas été enregistrées dans les fleurs de l'espèce étudiée.

Par ailleurs, chez *Prunis dulcis*, les formes les plus remarquées sont spheroides oblates et sphéroïdes prolates, tandis que les formes peroblates, prolates et perprolates sont inexistantes, d'autres formes à l'instar de la suboblate et la subprolate ont été enregistrées que très rarement.

**Tableau 4.** quelques grains de pollen d'*Atriplex*.

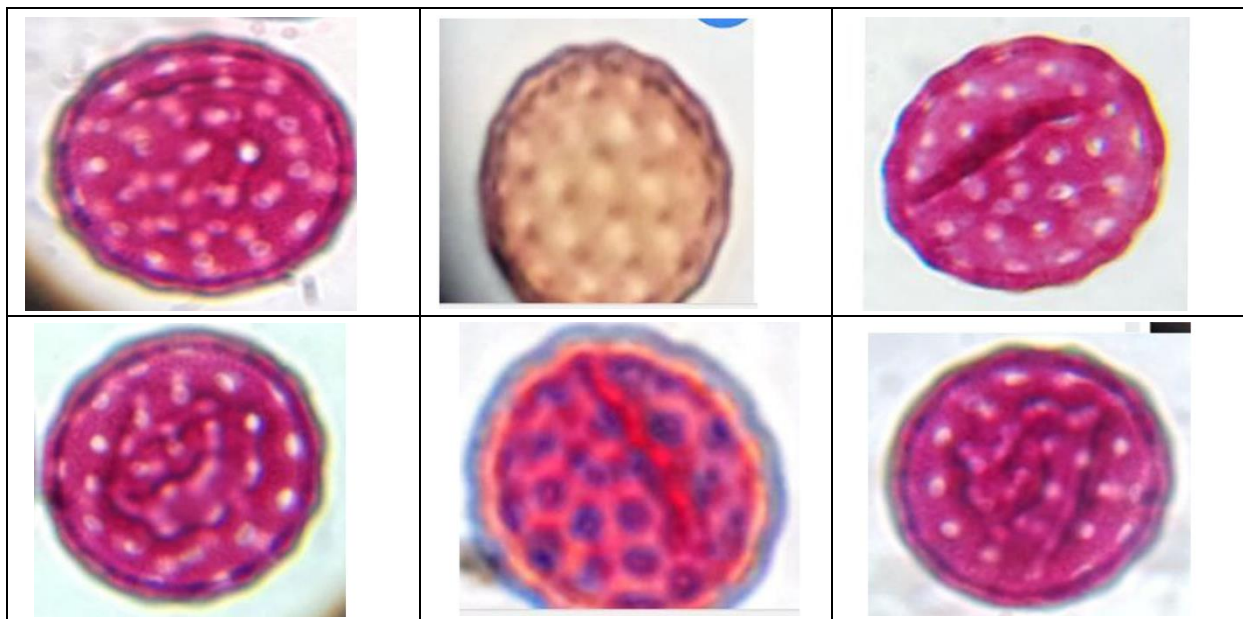
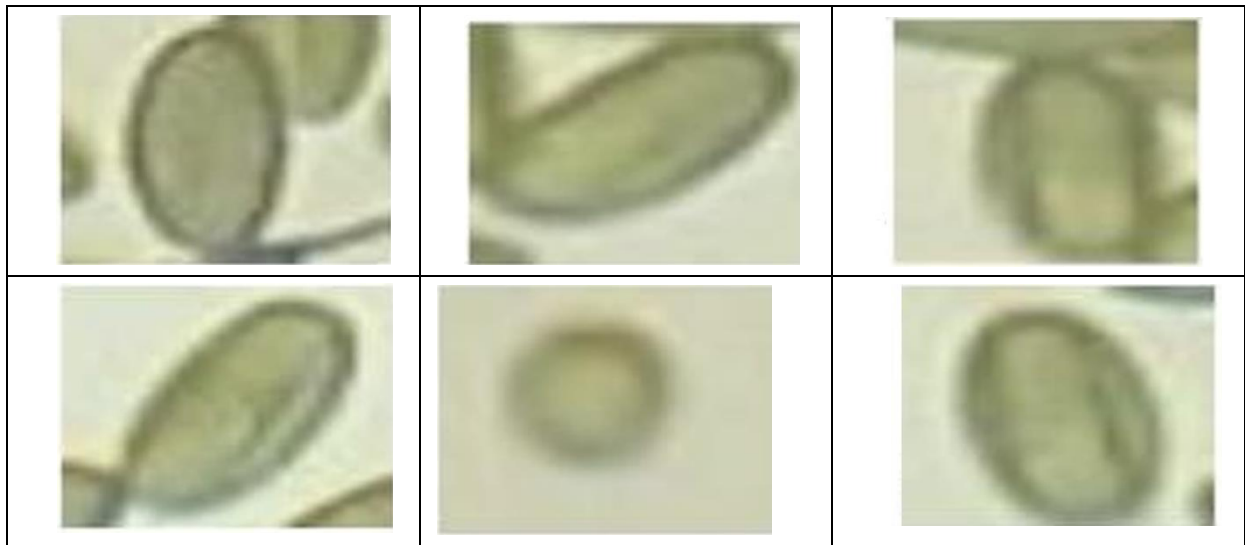




Tableau 5. quelques grains de pollen de prunus



*Atriplex halimus*

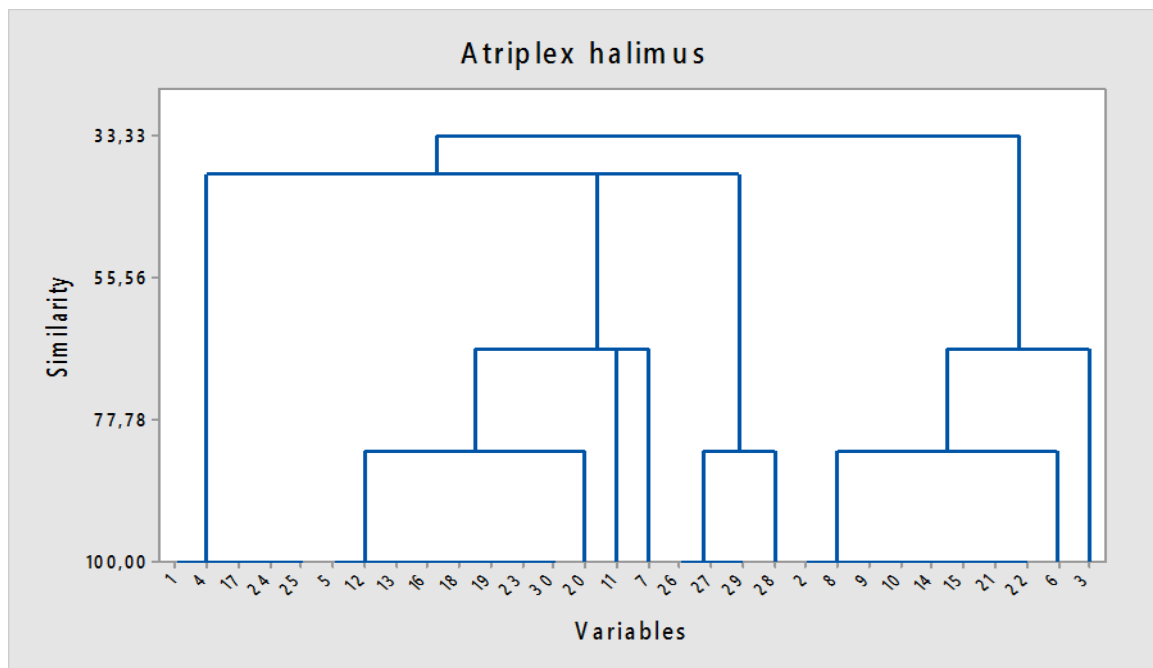


figure 3. dendrogramme schématisant le regroupement de accessions étudiées

L'analyse du dendrogramme (figure 5), révèle que ce dernier est constitué de 5 groupes.

Les accessions: 2, 8, 9, 10,14, 15, 21 similaires à 100% forment avec l'accession 6 un premier groupe au seuil de similarité de 87,268 %, ce groupe est rejoint par l'accession

3. Par ailleurs, un deuxième groupe est distingué il s'agit de celui qui est formé des accessions 26, 27, 29 avec l'accession 28 au seuil de ressemblance: 82,73%.

Un troisième groupe composé par les accessions: 11 et 7 qui sont similaires à 82,73%, au même moment un quatrième groupe est formé par les accessions : 5, 12, 13, 16, 18,19, 23, 30 toutes similaires avec l'accession 20 au seuil 87,26%.

Le cinquième et dernier groupe, composé quant à lui de : 1, 4, 17, 24 et 25 rejoint les groupes 2, 3 et 4 mentionnés plus haut au seuil de similarité 35,36%.

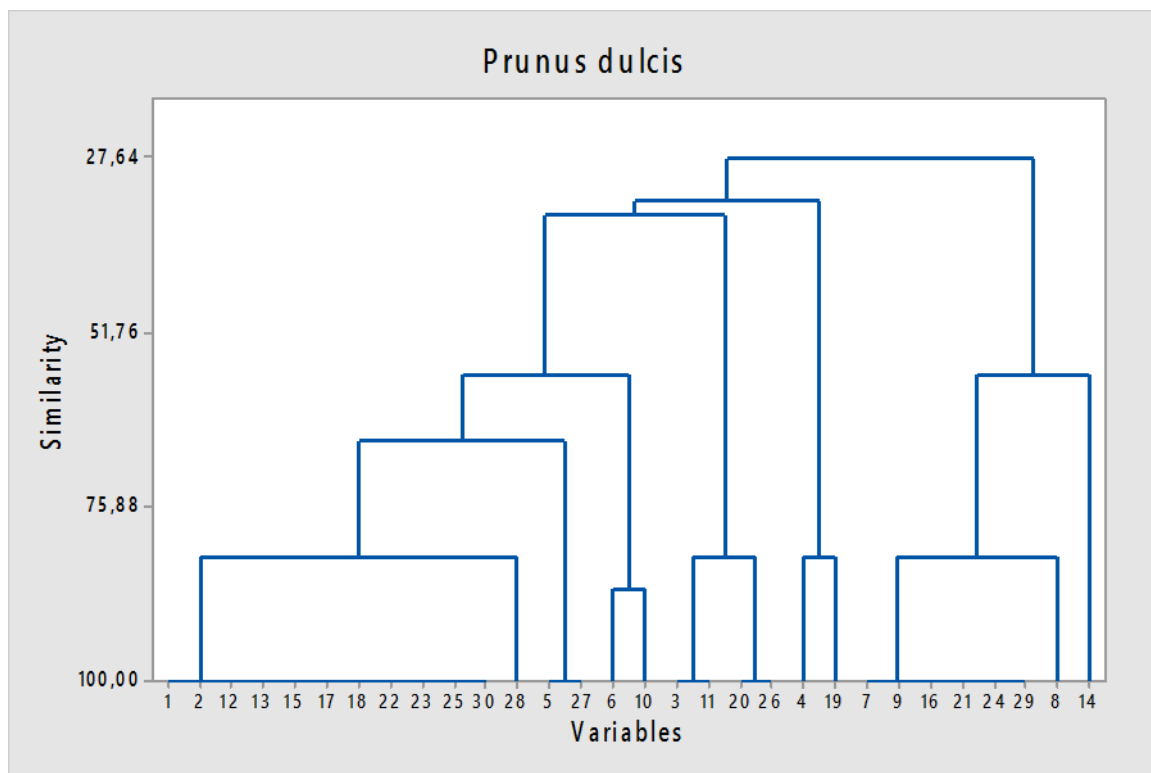


figure 4. dendrogramme schématisant le regroupement des accessions étudiées .

### Prunus dulcis

L'analyse du dendrogramme (figure 6), révèle que ce dernier est constitué de 5 groupes distincts, le premier est composé des accessions : 7,9, 16, 21,24, 29 similaires et qui sont avec l'accession 8 identiques à 82,73%, ce groupe est rejoint par l'accession 14 au seuil de 66,66%.

Le second groupe est composé des accessions 4 et 19 à 82,73%, tandis que le troisième groupe qui est constitué des paires 3, 11 et 20, 26 similaires à 82,73% également.

Le quatrième groupe avec les accessions 6 et 10 rejoint le dernier groupe composé des accessions restantes au seuil 66,66%.

## II. Discussion:

Dans cette étude nous avons traités les questions liées à la diversité morphologiques des grains de pollen appartenant à deux plantes différentes, à savoir *Atriplex halimus* et *Prunus dulcis*, chaque espèce était étudiée a part, il est a noté que la diversité pollinique contribue grandement à l'enrichissement des bibliothèques palynologiques et permet ainsi de comprendre les mécanismes de spéciation taxonomique.

### Modèles de grains de pollen rencontrés

Les types de pollen le plus fréquents chez *Atriplex halimus* sont les sphéroïdes oblate et sphéroïdes prolata, par ailleurs nous avons noté la présence d'autres types de pollen à l'instar des subprolate et les prolata, confirmant ainsi l'existence d'un polymorphisme intra et inter plante. En revanche, certaines formes à l'instar des peroblate et perprolate sont rares voire inexistantes chez certaines accessions.

D'un autre côté, chez *Prunus dulcis*, les types de pollen les plus fréquents sont les prolata, cette forme à été enregistrée chez plusieurs accessions, elle sera suivie par la forme prolata, néanmoins certaines formes à l'instar de spheroid-prolates et subprolatenont été enregistrées que tres rarement, d'autres formes de pollen n'ont pas été remarquées lors de ce travail.

### Facteurs influençant la forme des grains de pollen

Concernant la variation intra-spécifique de la taille du pollen, plusieurs etudes ont abordé la question afin d'expliquer ces changements évolutifs (Cruden ,2009). De leur coté Beaulieu et al. (2008) ont proposé que la ploïdie et/ou la taille du génome soient des prédicateurs qui pourraient expliquer le facteur taille de certains pollens.

Par ailleurs, la taille du pollen peut varier en fonction d'un ensemble de conditions environnementales et biotiques (Torres,2000), parmi ces conditions, la température de l'air et l'humidité (Firon et al,2012).

D'un autre côté, Katifori et al, (2010), stipulent que dans les environnements secs, la paroi pollinique à la capacité de se replier sur elle-même afin de conserver l'eau et éviter la déshydratation.

De plus, les plantes coexistant dans le même habitat avec des ressources limitées et/ou vivants dans des conditions difficiles peuvent avoir un pollen à un phénotype affecté (Snow et Mazer, 1988).

D'autres facteurs peuvent influencer les phénotypes des grains de pollen, parmi ces facteurs il y'a l'altitude Prieu (2015).

### Aspects génétiques et plasticité phénotypique

Dans les populations naturelles, les variations génétiques peuvent résulter de mutations, des flux de gènes entre les populations, et de l'hétérogénéité environnementale au sein des populations (Schlichting et al.1990).

Par ailleurs, certaines variations peuvent correspondre à une plasticité phénotypique, qui peut être définie comme le changement d'un caractère en réponse à une variation de l'environnement pour un génotype donné (Lefèvre et al,2015).

La diversité pollinique contribue grandement à l'enrichissement des bibliothèques de pollen et permet ainsi de comprendre les mécanismes de spéciation taxonomique et fonctionnelle.

#### 3.5.1 Facteurs influençant la forme des grains de pollen

Concernant la variation intra-spécifique de la taille du pollen, plusieurs études ont abordé la question avec des hypothèses afin d'expliquer ces changements évolutifs (**Ejmond et al.,2011;Cruden, 2009**). De leur côté,**Beaulieu et al.(2008)** ont proposé que la polyploïdie et ou la taille des génomes soient des prédicteurs qui pourraient expliquer les grandes tailles de certains grains de pollen.

En fait, la taille des grains de pollen peut varier en fonction d'un ensemble de variables environnementales et biotiques contrôlant les conditions de croissance (**Muller, 1979; Young et Stanton, 1990 ; Stephenson et al.,1994 ; Torres, 2000**). Parmi ces conditions, la température de l'air et l'humidité sont les facteurs les plus cruciaux (**Ejmond et al.,2011 ;Firon et al., 2012**).

Par ailleurs, et selon (**Firon et al.,2012 ;Bokszczanin et al.,2013; Müller et Rieu, 2016; García et al., 2017**) les stress abiotiques affectent le développement du pollen, avant l'ouverture des anthères, les grains de pollen subissent une déshydratation importante et perdent généralement environ 15 à 35% d'eau cytoplasmique. De plus, dans certaines conditions, cette perte d'eau entraîne une diminution du volume des grains de pollen et la paroi se replie le long des apertures (**Nepi et al., 2001**).

De plus, les plantes coexistant dans le même habitat avec des ressources limitées et / ou dans des conditions extrêmes rivalisent pour les ressources nécessaires à leur croissance. Cette compétition concerne également le pollen, où elle peut affecter les phénotypes polliniques de la progéniture (**Snow et Mazer, 1988**) ainsi que les performances polliniques (**Schlichting, 1986**).

D'autres facteurs peuvent entraîner des modifications phénotypiques du pollen. Parmi ces facteurs : l'altitude joue un rôle important dans la diversité morphologique des pollens. Selon **Prieu (2015)**, les grains de pollen à quatre ouvertures sont plus fréquents à haute altitude et ceux à cinq ouvertures dominant à basse altitude. Par ailleurs, Dans certaines plantes, l'élévation affecte l'efficacité de la pollinisation, qui diminue avec l'augmentation de l'altitude (**Till-Bottraud, 1999**).

# **CONCLUSION**

### Conclusion

Cette étude sur le polymorphisme palynologique chez deux espèces croissantes dans la région de Tébessa, à savoir *Atriplexhalimus* et *Prunus dulcis* a permis de dégager des résultats intéressants concernant les différentes formes de pollen qui caractérisent les deux plantes étudiées.

En effet de nombreuses formes de pollen caractérisent les accessions étudiées, certaines sont communes aux deux espèces telles que les spheroides oblate et les spheroidesprolate, d'autres en revanche, n'ont pas été enregistrées ou rarement à l'instar des formes peroblate, oblate, subprolate, prolate et perprolate dans les fleurs des espèces étudiée.

Cette diversité morphologique du pollen est principalement attribuée à des facteurs abiotiques tels que la température de l'air qui influence à la fois la taille et la forme du grain de pollen, d'autres phénomènes tels que les mutations jouent un rôle dans la variabilité morphologique du pollen.

L'analyse statistique effectuée lors de cette étude a confirmé ce polymorphisme, où nous avons enregistré plusieurs clusters dans les dendrogrammes réalisés.

Afin de mieux cerner la question de cette variabilité palynologique, ainsi que ces causes, d'autres travaux sont nécessaires sur un nombre plus important d'accessions des deux plantes citées plus haut, appartenant à d'autres zones de la wilaya de Tébessa ou à d'autres endroits du territoire algérien.

Par ailleurs, il serait plus judicieux de s'intéresser d'avantage à cette diversité pollinique, et la réalisation d'études génomiques semble nécessaire pour mieux comprendre ce polymorphisme, et unifier les clés de détermination ainsi que d'enrichir les banques de données.



# **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

#### A

- Attaa, E. M., Hashem, A. I., Ahmed, M. A., Salah, M. E., Marsyl, J., El-Sharkawc, E.R., 2011. Phytochemical studies on *Diplotaxis* harra growing in Sinai. *European Journal of Chemistry*.

#### B

- Bellakhdar, J., 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. *Médecine arabe ancienne et savoir populaire*, Ibis presse.
- Ben Salah, N., Casabianca, H., Ben Jenet, H., 2015. Photochemical and biological investigation of two *Diplotaxis* species growing in Tunisia:

#### D

virgata et *D. erucoides*. *Molecules*.

- Bertrand, G. (1978), *L'archéologie du paysage dans la perspective de l'écologie historique*, in Actes du colloque « L'Archéologie du paysage ».
- Bahadur, S. Ahmad, M.Mir, S.Zafar, M.Sultana, S.Ashfaq, S,Arfan, (2018).

Identification of monocot flora using pollen features through scanning electron microscopy. *Microscopy Research and Technique*,

#### C

- (M.N.H.N.) Paris et l'Unité d'immuno-allergie de l'institut Pasteur, Paris .
- Cauneau-Pigot, A. 1988. *Biopalynological Study of Lapageriarosea and Iris inguicularis*. Storage of pollen.
- Cerceau- Larrival, M. Th. Carbonnier, M. C. Verhille, A. M. Peltre, G. & Senechal, H. (1993). *Le pollen et l'allergie*. Rapport de projet de recherche entre le lab. de palynologie,
- Cerceau-Larrival, M. Th. (1959), *La clé de détermination des Ombellifères de France et d'Afrique du Nord d'après leurs grains de pollen*.
- Charpin J., 2004. *Les pollens les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques*, Service pneumo-allergologie de l'hôpital Nord France.
- Chassany V., Potage M., et Ricou M., 2012. *Mini manuel de biologie végétale*. Éd. DUNO.

## Références bibliographiques

---

### D

- (Dibos C., 2011.) . -Interactions plante – pollinisateur-caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogenèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique. Thèse doctorat en sciences agronomiques, Université d'Avignon et des pays de Vaucluse
- Donadieu Y., 1982. Le Pollen.
- D'Antuono, L. F., Elementi, S., Neri, R., 2008. Glucosinolates in *Diplotaxis* and *Eruca* Leaves: Diversity, taxonomic relations and applied aspects. *Phytochemistry*.
- Donadieu, Y. (1983). Le pollen. *Thérapeutique naturelle*, 6ème édition, Maloine édit.
- Devender, R.; Ganga Kailas, J.; & Ramakrishna, H; (2016), Microscopical analysis of *Apis dorsata* and *Apis cerana* honeys from southern Telangana state.

Advances in Plant Sciences,

### E

- El Hilah, F., Ben Akka, F., Dahmani, J., Belahbib, N., Zidane, L., 2015. Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des infections du système respiratoire dans le plateau central marocain. *Journal of Animal and Plant Sciences*.
- Emad, M. A., Ahmed, I. H., Ahmed, M. A., Salah, M. E., Marsyl, J., Eman, R. E.S.2011. *Phytochemical* . Phytochemical studies on *Diplotaxis harra* growing in Sinai. *European journal of Chemistry*.

### F

- Flotet, C. Pontanier, R., & Rambal, S. (1982). Measurement and modelling of 90. S. (1987). *Mate of Arts*, 313. 77
- Forester, B. R., Jones, M. R., Joost, S., Landguth, E. L., & Lasky. J. R. (2016). Detecting spatial genetic signature of local adaptation in heterogeneous landscapes. *Molecular ecology*, 25(1), 104-120.
- Franclet, O.H. et le Houérou, H.N., (1971). les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Rome, 249-271.

## Références bibliographiques

---

- Frayssinet, N., González, E., Fernández, S., & Furlan, I. (2007). Estudio citológico, exo y endomorfológico en *Atriplex lampa* (Moq.) D. Dietr .
  - Chenopodiaceae). Polibotánica, (24), 1- 23.
- Freeman DC, McArthur ED. (1986). *Atriplex canescens*. In: Halevy AH, ed. Handbook of flowering, vol. VI. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 75-86.
- FREEMAN D.C., MCARTHUR E.D., HARPER K.T. & BLAUER A.C. (1981). Influence of the environment on the floral sex ratio of monoecious plants. *Evolution*, 35: 194-197.
- Freitas, H., & Breckle, S. W. (1992). Importance of bladder hairs for salt tolerance of field grown *Atriplex* species from a Portuguese salt marsh. *Flora*, 187, 283-297.
- Froment, A. (1972). Soil respiration in a mixed oak forest .*Oikos*, 273-277.

### G

- Guérin B., & Michel F., 1993. *Pollen et Allergie*. Ed. Allerbio, Varennes-en Agronne.
- Grillo, O., Draper, D., Venora, G., Martinez-Laborde, J.B., 2012. Seed image analysis and taxonomy of *Diplotaxis* DC. (Brassicaceae, Brassicaceae).

Systematic and Biodiversity.

### H

- Hashem, F.A., Saleh, M.M., 1999. Antimicrobial Components of Some Cruciferae plants (*Diplotaxis* harra Forsk. and *Erucaria microcarpa* Boiss). *phototherapy Research*.
- Hyde et Williams, (1944), étude de la poussière, le pollen et les spores

### J

- Jafari E., Karimi A. (2007). Polynological study of some visited medicinal plants by honey bee in Fars province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*.
- Kleiman C., 2001. *La reproduction des angiospermes*. Ed : Belin.
- Laaidi K., Laaidi M., et Jean-Pierre B., 1997.- *Pollens, pollinoses et météorologie*. La Météorologie
- Langler, S (2002). *Polenapicola*, 2eme édition. Santa Maria, RS.

### M

## Références bibliographiques

---

- Marouf A., et Reynau J., 2007. La Botanique de A à Z .éd. DUNOD
- Malerbo-Souza D., 2011.- The corn pollen as a Food source for honeybees.  
Acta Scientiarum. Agronomie, Mekahlia et al. 2013).
- Montaut, S., Rollin, P., De Nicola, G.R., Iori, R., Tatibouët, A., 2012.  
Composés bioactifs des Crucifères : un apport bénéfique dans notre quotidien.  
Phytothérapie.
- Madeline Harly ; Rob Kessler 2011 Lavie sexuelle cachée des fleurs Palynologie
- MCARTHUR ED. FREEMAN D.C. & LUCKINBILL LS. (1992). Are trioecy and Ballability in Atriplex c & Evidence from clonal studies 46: 1708-1721
- McArthur, E. D. & Sanderson, S. C. (1984). Distribution, systematics and evolutionand Chenopodiaceae: overview. In Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods (Eds AR In Proceedings Setter HC Stultz. R. Stevens and KL Johnson) pp (pp. 14-24.(
- MCARTHUR E.D. & FREEMAN D.C. (1982). Sex expression in Atriplex canescens: genetics and environment. Bot. Gaz, 143: 476-482
- McKendry, P. (2002). Energy
- production from biomass (part 1): overview of biomass. Bioresour. Technol. 83, 37046.
- Mekahlia, M. N, Beddiar, A., & Chenchouni, H. (2013). Mycorrhizal dependency in the olive tree (*Olea europaea*) across a xeric climatic gradient. *Advances in Environmental Biology*, 7(9), 2166-2174.
- Mendez, M.O., Maier, R. (2008). Phytostabilization of mine tailings in arid and semiarid environments e an emerging remediation technology. *Environ. Health Perspect.* 116, 278e283.
- 
- Millar, M. A., Coates, D. J., & Byrne, M. (2014). Extensive long-distance pollen dispersal and highly outcrossed mating in historically small and disjunct populations of *Acacia*

## Références bibliographiques

---

- woodmaniorum (Fabaceae), a rare banded iron formation endemic. *Annals of botany*, 114(5), 961-971
- Mirsky, N., and Nitsa., A. (2001). Naturally extracted and synthetic hypoglycemic on hypolipidemic compositions application 09/842971 US N° DOL. <http://www.freepatentsonline.com>
- Morgan, H. D., & Westoby, M. (2005). The relationship between nuclear DNA content an leaf strategy in seed plants. *Annals of Botany*, 96(7), 1321-1330.
- Mrabet, H. (2003). Dictionnaire de l'aménagement du territoire et de l'environnement. RERTT. Paris, 119p.
- Mulas, M. et Mulas, G. (2004). Potentialités d'Utilisation
- Stratégique des Plantes des Ge Atriplex et Opuntia dans la Lutte contre la Désertification. Short and Medium- Environmental Action Programme (SMAP) février 2004, Vol. 9 (23): 38-54.
- Müller, F. and Rieu, I. (2016). Acclimation to high temperature during pollen developm *Plant Reprod.*, 29, 107-118, <https://doi.org/10.1007/s00497-016-0282-x>

### N

- Naser, A. A., Iqbal, A., Eduarda, M. P., Armando, C.D., Shahid, U., Nafees, A. K. 2012. The Plant Family Brassicaceae.

### P

- Peycru; J.-F. Fogelgesang; D. Grandperrin; B. Augère; J.-C. Baehr; C.

Perrier, J.-M.

- Dupin; C. Van Der Rest (2010). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année*. Dunod, Paris, 2eme Edition Pons A., (1970). *Le Pollen*. Collection Que sais-je? Presses Universitaires de France, 128 p
- Jafari E., Karimi A. (2007). Polynological study of some visited medicinal plants by honey
- Perveen, A. (2000). Pollen characters and their evolutionary significance with

## Références bibliographiques

---

special reference to the flora of Karachi. Turkish Journal of Biology.

### Q

- Quezel, P., Santa, S., 1963. . Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales, Vol. 1–2. CNRS, Paris, France.

### R

- Roland J., Roland F., El Maarouf-Bouteau H., et Bouteau F., 2008.-Atlas biologie Végétale.
- Reece U., Cain. Wassermann, Minorsky et Jackson., 2012. Biologie.
- Renault-Myskovsky J., et Petzold M., 1992.Spores et pollen. La Duralie
- Rossignol-Strick M. (1997) « Paléoclimat de la Méditerranée orientale et de l'Asie du SudOuest de 15, Paléorient, vol. 23, no 2 « Paléoenvironnement et sociétés humaines au moyenorient 1997, S
- Spichiger R. E., Savolainen V. V., Figeat M., et Jeanmonod D., 2009. Botanique systématique des plantes à fleurs. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Francia.

### S

- Snow, A. A. and Marer. 5. J. (1988). Gametophytic selection in test for heritable variatet. S. 1, 42, 1065-1073. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1988.002524> .(
- Soltis, P. S., & Soltis, D. E. (2009).(
- The role of hybridization in plant speciation. Review of plant biology, 60, 561-388

## Références bibliographiques

---

- Sorci, G., Clobert, J., & Belichon, S. (1996). Phenotypic plasticity of growth and survival is the common lizard *Lacerta vivipara*. *Journal of Animal Ecology*, 781-190.
- Souayah, N., Khouja, M.L., Rejeb, M.N. et Bouzid, S.(1998). Micropropagation d'un arbuste sylvo-pastoral, *Atriplex halima* L. (Chenopodiacees), 131-135
- Španiel, S., Marhold, K., Filová, B., & Zozomová-Lihová, J. (2011). Genetic and morphological variation in the diploid-polyploid *Alyssum montanum* in Central Europe taxonomic and evolutionary considerations. *Plant Systematics and Evolution*, 294(1-2), 1.
- Stephenson, A. G., Erickson, C. W., Lan, T. C., Quesada, M. R., and
- Winsor, J. A. (1994). Effects of growing conditions on the male gametophyte, in: Pollen-pistil interactions and pollen tube growth, edited by: Stephenson, A. G. and Kao, T.-H., Vol. 12, *Current Topics in Plant Physiology*. An American Society of Plant Physiologists Series, Rockville, Maryland, USA, 220-229.
- Streb, P., Feierabend, J., & Bligny, R. (1997). Resistance to photoinhibition of photosystem II and catalase and antioxidative protection in high mountain plants. *Plant, Cell & Environment*, 20(8), 1030-1040.
- Stutz, H.C.(1989). Evolution of shrubs. In: McKell, C.M. (Ed.), *The Biology and Utilization of Shrubs*. Academic Press, San Diego, California, pp. 323e340.
- Sugkee, S., Youngkoo, C., Hoki, P ,.
- Scott, R. A. (2010). Gene action and heritability of leaf and reproductive characteristics in soybean. *Breeding Science*, 50(1), 45-51.
- Sukhorukov AP, Kushunina MA (2014). Taxonomic revision of Chenopodiaceae in Nepal. *Phytotaxa* 191(1): 10-44. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.191.1.2>

### T

- Tamokou, J. D. D., Mbaveng, A. T., Kuete, V., 2017. Naser, A. A., Iqbal, A., Eduarda, M. P., Armando, C.D., Shahid, U., Nafees, A. K., 2012. Antimicrobial Activities of African Medicinal Spices and Vegetables. Medicinal Spices and Vegetables from Africa.



## Références bibliographiques

---

- Talamali A., Gorenflot R., Robert H., Yves Henry and Pierre Dutuit. (2013). Embryogenesis of *Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae). *Journal Acta Botanica Gallica Botany Letters*; 154 (4):651-659.
- Talamali, A., Gorenflot, R., and Dutuit, P. (2007). Hétérostylie intra-individuelle chez *Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae), C. R. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2007.09.003> Biol., 330, 871-879,
- Talamali, A., Gorenflot, R., Kinet, J. M., and Dutuit, P. (2006). Floral plasticity and flower evolution in *Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae), *Acta Bot. Gallica*, 153, 243-248, <https://doi.org/10.1080/12538078.2006.10515540>
- Talamali, I. (2004). La libération du marché des céréales en Algérie. Liberation of the cereal market in Algeria). Office Algérien Interprofessionnel des Céréales OAIC. La Nouvelle République. Algérie, 14-16.
- Talamali, A., Bajji, M., Le
- Thomas, A., Kinet, J. M., & Dutuit, P. (2003). Flower architecture and sex determination how does *Atriplex halimus* play with floral morphogenesis and sex genes? *New Phytologist*, 105-113.
- Talamali, A., Dutuit, P., Le Thomas, A. et Gorenflot, R. (2001). Polygamie chez *Atriplex halimus* L. *Life sciences*, Vol. 324: 107-113.
- Tanksley, S., & Orton, T. (1983). Isozymic variation and plant breeders' rights. *Iso Plant Genet Breed*, 1, 425.
- Tardieu, F. (2013). Plant response to environmental conditions: assessing potential production, water demand, and negative effects of water deficit. *Front Physiol*. 4-17
- Tazi, M., Birouk, A., Hafidi, B., & Aghlabi, M. (2000). Grazing of *Atriplex nummularia* in the arid zone of Southern Morocco. In *Fodder shrub development in arid and semi-arid zones. Volume 2. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia* (pp. 570-579). International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA.)

## Références bibliographiques

---

- Tiedeman, J.A. et Chouki, S. (1989). Range management in Central Tunisia. Office of Livestock and Pastures, Ministry of Agriculture, Tunisia and Oregon State University, Corvallis OR (USA).
- Till-Bottraud, I., Vincent, M., Dajoz, I., and Mignot, A. (1999).
- Pollen aperture heteromorphism Variation in pollen-type proportions along altitudinal transects in *Viola calcarata*, C. R. Acad. Sci.-Vie, 322, 579-589, [https://doi.org/10.1016/s0764-4469\(00\)88528-5](https://doi.org/10.1016/s0764-4469(00)88528-5).
- Tiwari, S. C., Polito, V. S., and Webster, B. D. (1990). In dry pear (*Pyrus communis* L.) pollen, membranes assume a tightly packed multilamellate aspect that disappears rapidly upon hydration, *Protoplasma*, 153, 157-168, <https://doi.org/10.1007/bf01354000>.
- Tlili, A., Gouja, H., Vallès, J., Garnatje, T., Buhagiar, J., & Neffati, M. (2020). Chromosome number and genome size in *Atriplex mollis* from southern Tunisia and *Atriplex lanfrancoi* from Malta (Amaranthaceae).
- *Plant Systematics and Evolution*, 306(1), 11.
- Torres, C. (2000). Pollen size evolution: correlation between pollen volume and pistil length in Asteraceae, *Sex. Plant Reprod.*, 12, 365-370, <https://doi.org/10.1007/s004970000030>.
- Trifi-Farah, N., Trifi, M., & Marrakchi, M. (1983). Etude de la variabilité des estérases carboxyliques chez quelques populations naturelles de deux espèces du genre *Hedysarum*.

## Z

- Zhen-Huan, L., Shoji, Y., Toshihiro, N., Tai-Bao, S., Jin-Zhe, X., 1998. Cardiacglycosides from *Erysimum cheiranthoides*. *Phytochemistry*.

## Références bibliographiques

---

### References webgraphies

MCARTHUR ED. FREEMAN D.C. & LUCKINBILL LS. (1992). Are trioecy and Ballability in *Atriplex c* & Evidence from clonal studies 46: 1708-1721

McArthur, E. D. & Sanderson, S. C. (1984). Distribution, systematics and evolutionand *Chenopodiaceae*: overview. In Symposium on the Biology of *Atriplex* and Related *Chenopods* (Eds AR In Proceedings Setter HC Stultz. R. Stevens and KL Johnson) pp (pp. 14-24.(

MCARTHUR E.D. & FREEMAN D.C. (1982). Sex expression in *Atriplex canescens*: genetics and environment. *Bot. Gaz*, 143: 476-482

McKendry, P. (2002). Energy

production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresour. Technol.* 83, 37046.

Mekahlia, M. N, Beddiar, A., & Chenchouni, H. (2013). Mycorrhizal dependency in the olive tree (*Olea europaea*) across a xeric climatic gradient. *Advances in Environmental Biology*, 7(9), 2166-2174.

Mendez, M.O., Maier, R. (2008). Phytostabilization of mine tailings in arid and semiarid environments e an emerging remediation technology. *Environ. Health Perspect.* 116, 278e283.

Millar, M. A., Coates, D. J., & Byrne, M. (2014). Extensive long-distance pollen dispersal and highly outcrossed mating in historically small and disjunct populations of *Acacia*

*woodmaniorum* (Fabaceae), a rare banded iron formation endemic. *Annals of botany*, 114(5), 961-971

Mirsky, N., and Nitsa., A. (2001). Naturally extracted and synthetic hypoglycemic on hypolipidemic compositions application 09/842971 US N° DOL. <http://www.freepatentsonline.com>

Morgan, H. D., & Westoby, M. (2005). The relationship between nuclear DNA content an leaf strategy in seed plants. *Annals of Botany*, 96(7), 1321-1330.

Mrabet, H. (2003). Dictionnaire de l'aménagement du territoire et de l'environnement. RERTT. Paris, 119p.

Mulas, M. et Mulas, G. (2004). Potentialités d'Utilisation

## Références bibliographiques

---

Stratégique des Plantes des Ge Atriplex et Opuntia dans la Lutte contre la Désertification. Short and Medium- Environmental Action Programme (SMAP) février 2004, Vol. 9 (23): 38-54.

Müller, F. and Rieu, I. (2016). Acclimation to high temperature during pollen developm Plant Reprod., 29, 107-118, <https://doi.org/10.1007/s00497-016-0282-x>

Snow, A. A. and Marer. S. J. (1988). Gametophytic selection in test for heritable variatet. S. 1, 42, 1065-1073. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1988.002524> .(

Soltis, P. S., & Soltis, D. E. (2009).(

The role of hybridization in plant speciation. Review of plant biology, 60, 561-388

Sorci, G., Clobert, J., & Belichon, S. (1996). Phenotypic plasticity of growth and survival is the common lizard *Lacerta vivipara*. Journal of Animal Ecology, 781-190.

Souayah, N., Khouja, M.L., Rejeb, M.N. et Bouzid, S.(1998). Micropropagation d'un arbuste sylvo-pastoral, *Atriplex halima* L. (Chenopodiacees), 131-135

Španiel, S., Marhold, K., Filová, B., & Zozomová-Lihová, J. (2011). Genetic and morphological variation in the diploid-polyploid *Alyssum montanum* in Central Europe taxonomic and evolutionary considerations. Plant Systematics and Evolution, 294(1-2), 1.

Stephenson, A. G., Erickson, C. W., Lan, T. C., Quesada, M. R., and

Winsor, J. A. (1994). Effects of growing conditions on the male gametophyte, in: Pollen-pistil interactions and pollen tube growth, edited by: Stephenson, A. G. and Kao, T.-H., Vol. 12, Current Topics in Plant Physiology. An American Society of Plant Physiologists Series, Rockville, Maryland, USA, 220-229.

Streb, P., Feierabend, J., & Bligny, R. (1997). Resistance to photoinhibition of photosystem II and catalase and antioxidative protection in high mountain plants. Plant, Cell & Environment, 20(8), 1030-1040.

Stutz, H.C.(1989). Evolution of shrubs. In: McKell, C.M. (Ed.), The Biology and Utilization of Shrubs. Academic Press, San Diego, California, pp. 323e340.

Sugkee, S., Youngkoo, C., Hoki, P ,.

Scott, R. A. (2010). Gene action and heritability of leaf and reproductive characteristics in soybean. Breeding Science, 50(1), 45-51.

## Références bibliographiques

---

Sukhorukov AP, Kushunina MA (2014). Taxonomic revision of Chenopodiaceae in Nepal. *Phytotaxa* 191(1): 10-44. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.191.1.2>

Talamali A., Gorenflot R., Robert H., Yves Henry and Pierre Dutuit. (2013). Embryogenesis of *Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae). *Journal Acta Botanica Gallica Botany Letters*; 154 (4):651-659.

Talamali, A., Gorenflot, R., and

Dutuit, P. (2007). Hétérostylie intra-individuelle chez *Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae), *C. R.* <https://doi.org/10.1016/j.crv.2007.09.003> *Biol.*, 330, 871-879,

Talamali, A., Gorenfiot, R., Kinet, J. M., and Dutuit, P. (2006). Floral plasticity and flower evolution in *Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae), *Acta Bot. Gallica*, 153, 243-248, <https://doi.org/10.1080/12538078.2006.10515540>

Talamali, I. (2004). La libération du marché des céréales en Algérie. Liberation of the cereent market in Algeria). Office Algerien Interprofessionnel des Céréales OAIC. La Nouvelle République. Algérie, 14-16.

Talamali, A., Bajji, M., Le

Thomas, A., Kinet, J. M., & Dutuit, P. (2003). Flower architecture and sex determination how does *Atriplex halimus* play with floral morphogenesis and sex genes? *New Phytologist*, 105-113.

Talamali, A., Dutuit, P., Le Thomas, A. et Gorenflot, R. (2001). Polygamie chez *Atriplex halimus* L. *Life sciences*, Vol. 324: 107-113.

Tanksley, S., & Orton, T. (1983). Isozymic variation and plant breeders' rights. *Iso Plant Genet Breed*, 1, 425.

Tardieu, F. (2013). Plant response to environmental conditions: assessing potential production, water demand, and negative effects of water deficit. *Front Physiol.* 4-17

Tazi, M., Birouk, A., Hafidi, B., & Aghlabi, M. (2000). Grazing of *Atriplex nummularia* in the arid zone of Southern Morocco. In *Fodder shrub development in arid and semi-arid zones. Volume 2. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia* (pp. 570-579). International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA.)

## Références bibliographiques

---

Tiedeman, J.A. et Chouki, S. (1989). Range management in Central Tunisia. Office of Livestock and Pastures, Ministry of Agriculture, Tunisia and Oregon State University, Corvallis OR (USA).

Till-Bottraud, I., Vincent, M., Dajoz, I., and Mignot, A. (1999).

Pollen aperture heteromorphism Variation in pollen-type proportions along altitudinal transects in *Viola calcarata*, C. R. Acad. Sci.-Vie, 322, 579-589, [https://doi.org/10.1016/s0764-4469\(00\)88528-5](https://doi.org/10.1016/s0764-4469(00)88528-5).

Tiwari, S. C., Polito, V. S., and Webster, B. D. (1990). In dry pear (*Pyrus communis* L.) pollen, membranes assume a tightly packed multilamellate aspect that disappears rapidly upon hydration, *Protoplasma*, 153, 157-168, <https://doi.org/10.1007/bf01354000>.

Tlili, A., Gouja, H., Vallès, J., Garnatje, T., Buhagiar, J., & Neffati, M. (2020). Chromosome number and genome size in *Atriplex mollis* from southern Tunisia and *Atriplex lanfrancoi* from Malta (Amaranthaceae).

*Plant Systematics and Evolution*, 306(1), 11.

Torres, C. (2000). Pollen size evolution: correlation between pollen volume and pistil length in Asteraceae, *Sex. Plant Reprod.*, 12, 365-370, <https://doi.org/10.1007/s004970000030>.

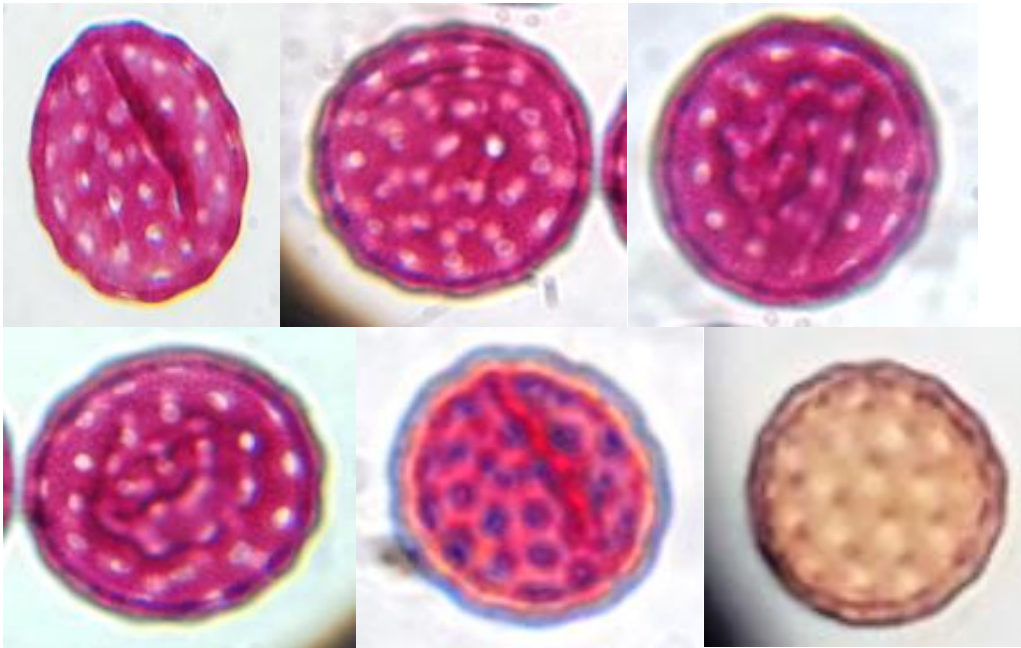
Trifi-Farah, N., Trifi, M., & Marrakchi, M. (1983). Etude de la variabilité des estérases carboxyliques chez quelques populations naturelles de deux espèces du genre *Hedysarum*.

# **LES ANNEXES**

## Les annexes

---

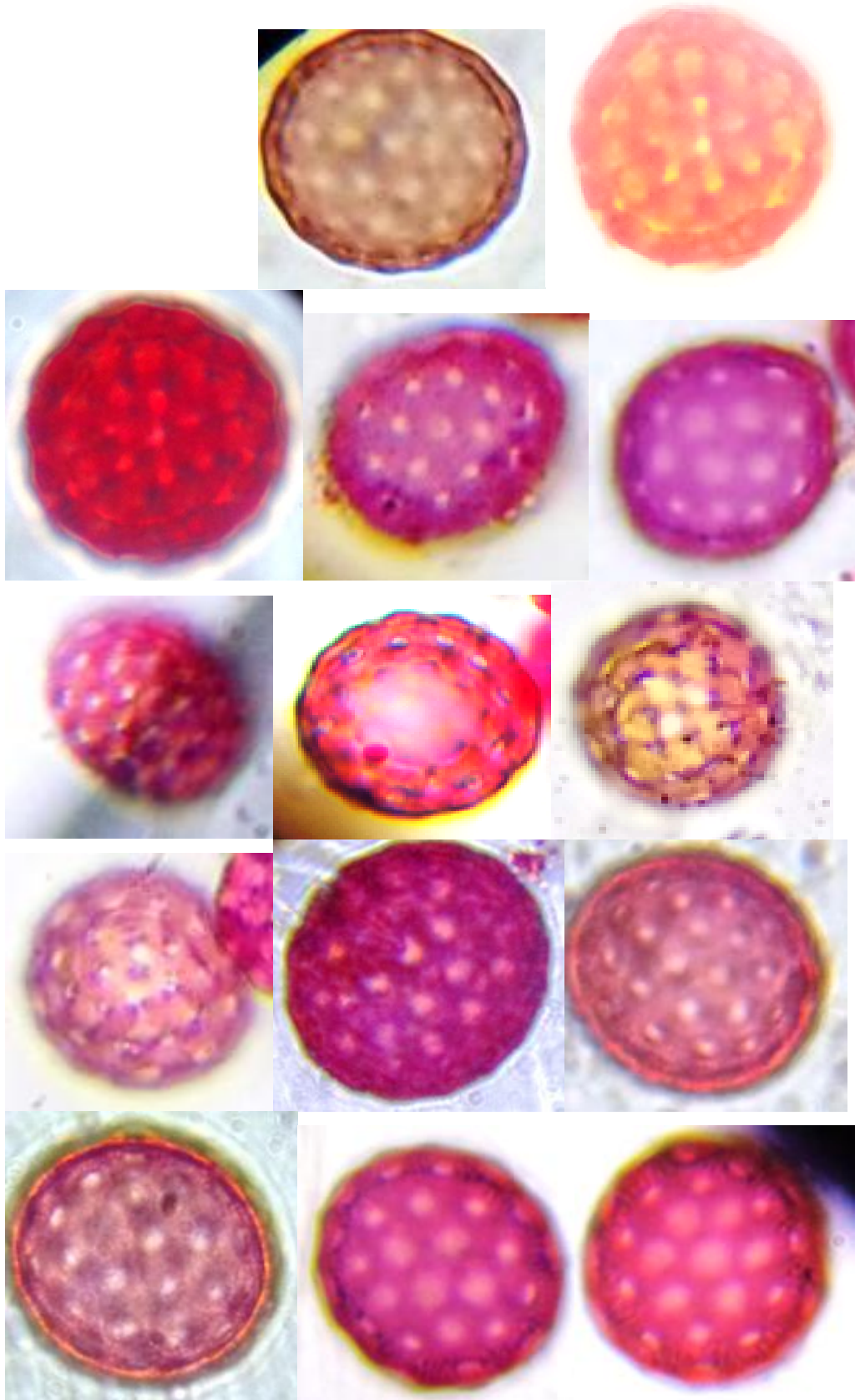
Grains de pollen d'*Atriplex halimus*





# Les annexes

---



# Les annexes

---

