



## REMERCIEMENTS

*Je remercie **ALLAH**, le tout puissant, de m'avoir donné autant de courage, de patience et de volonté pour atteindre ce but.*

*A l'issue de ce travail de recherche, je tiens tout particulièrement à remercier Monsieur **ADDA. A**, Professeur à l'université de Tiaret le directeur de la thèse. Je lui suis très reconnaissante pour sa disponibilité, sa bienveillance, son soutien permanent, et d'avoir prêté un intérêt constant au sujet de la thèse et de m'avoir fait bénéficier de ses grandes compétences scientifiques et intellectuelles.*

*Mes vifs remerciements s'adressent à Monsieur **BELHASSAINE. H**, Professeur à l'université de Sidi Bel Abbes, d'avoir accepté de suivre ce travail en qualité de Co- directeur de la thèse. Je lui dois beaucoup pour son aide aux différentes entraves rencontrées, pour sa gentillesse et ses qualités humaines*

*Je remercie également Madame **BOUDOUYA. M**, Maître de conférences (A) à l'université de Sidi Bel Abbes d'avoir accepté de Présider le jury de cette thèse.*

*Je remercie vivement Monsieur **DELLAL. A**, Professeur à l'université de Tiaret, pour l'honneur qu'il me fait en acceptant d'examiner ce travail. Qu'il trouve donc ici l'assurance de ma profonde gratitude.*

*J'exprime mes sincères remerciements à Madame **REZZOUG. W**, Professeur à l'université de Tiaret, pour avoir accepté sans hésiter d'examiner ce travail. Je tiens à lui exprimer ma gratitude et mon profond respect.*

*Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à Monsieur **BOUIDJRA. B.S**, Maître de conférences (A) à l'université de Sidi Bel Abbes pour l'intérêt qu'il a manifesté en participant en qualité de membre invité à ce jury.*

*J'adresse toute ma gratitude à Monsieur **MAATOUG. M** pour sa disponibilité et pour ses précieux conseils qui m'ont guidé au cours de mes études. Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères ainsi que la marque de mon profond respect.*

*Une profonde gratitude à Monsieur **AITHAMMOU M**, pour ses conseils et pour la puissance pour servir la science et la recherche scientifique.*

*Ma reconnaissance et mes remerciements s'adressent à tout le personnel de l'université de Sidi Bel Abbes (Djillali Liabes)*

*Je tiens à remercier la personne à qui je dédie cette thèse, la personne qui est là depuis toujours. Merci maman, de toujours avoir été là, de m'avoir toujours appuyée, de toujours avoir été si fière de moi et de toujours avoir cru en moi, beaucoup plus que je ne savais le faire moi-même. Merci de m'avoir fait comprendre très tôt, qu'il n'y avait rien au monde que je n'étais pas capable de faire, qu'évidemment je devrais travailler fort, mais que j'avais la capacité d'absolument tout accomplir.*

*Je tiens à remercier aussi ma sœur Fatima, pour son encouragement et son soutien surtout dans les moments difficiles. Merci très chère sœur je te suis très reconnaissante.*

*Je souhaite remercier spécialement **BRAHIM .B**, pour son soutien et sa patience tout au long de la thèse.*

*J'adresse mes sincères remerciements à Sofien, Khlil, Khadidja et Rabab pour leurs soutiens et leurs aides.*

*Je tiens à remercier mes amies Fatima, Atiqa, Chafia, Nadia, Sarah, Wahiba, et Assia*

## Dédicaces

*Je dédie ce travail à toutes les personnes qui me sont chères.*

*À ma maman, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études.*

*À celle qui est toujours présente et continue de l'être pour faire mon bonheur. Merci pour t'être sacrifiée pour que tes filles grandissent et prospèrent. Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de l'âge, de la santé, de la vie, au bien-être de tes filles.*

*À ma sœur chérie, à l'unique sœur que j'ai au monde, FATIMA.*

*Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, pour donner du goût et du sens à notre vie de famille.*

*Je dédie également ce travail à mon père A. Adda.*

*À mon futur mari brahim, je te remercie pour ton soutien inconditionnel durant toutes ces longues années d'études, et avec qui j'aimerai toujours partager les meilleurs.*

*À mes cousins et cousines « Sofien, Khlil, Khadidja et Rabab »*

*À toute la famille*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## RESUME

Le travail présenté consiste en une étude de la variabilité génétique caractérisant l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) et sa relation avec la répartition et l'adaptation de l'espèce, ainsi qu'une estimation des taux de variations de cette variabilité en liaison avec les variations du milieu. Le choix des paramètres distinctifs de différentes natures serait basé sur leur forte héritabilité.

L'étude s'est basée sur une caractérisation anatomique de la feuille et sa relation avec certains paramètres morphologiques, micro-morphologiques et génétiques chez des populations d'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) provenant des deux régions de l'Ouest Algérien (Tiaret, Sidi Bel Abbès).

Les résultats obtenus montrent que cette espèce se définit par un niveau élevé de polymorphisme lié aux paramètres morphologiques, quantitatifs et qualitatifs des parties caulinaires et reproductrices.

Les résultats indiquent que cette espèce et au niveau de ces zones, est caractérisée par une variabilité importante de la structure de la feuille et se distingue par la présence d'un parenchyme hydrique. L'accroissement de l'épaisseur de ce parenchyme de réserve d'eau favorise l'abondance du parenchyme chlorophyllien, l'augmentation de la densité des stomates et la réduction de la masse végétative aérienne.

**Mots clés :** Armoise blanche, feuille, structure anatomique, morphologie, parenchyme hydrique, variabilité génétique.

## **ABSTRACT**

The presented work consists in a study of the genetic variability characterizing the white mugwort (*Artemisia herba-alba*) and its relation with the distribution and the adaptation of the species, as well as an estimation of the rates of variations of this variability in connection with variations of the medium. The choice of distinctive parameters of different natures would be based on their strong heritability.

The study was based on an anatomical characterization of the leaf and its relation with certain morphological, micro-morphological and genetic parameters in populations of white wormwood (*Artemisia herba-alba* Asso) from the two regions of western Algeria. (Tiaret, Sidi Bel Abbes) .

The results obtained show that this species is defined by a high level of polymorphism linked to the morphological, quantitative and qualitative parameters of the cauline and reproductive parts.

The results indicate that this species and in these areas, is characterized by a large variability of the structure of the leaf and is distinguished by the presence of a water parenchyma. The increase in the thickness of this parenchyma of water reserve favors the abundance of the chlorophyll parenchyma, the increase of the density of the stomata and the reduction of the aerial vegetative mass.

**Keywords:** *Artemisia herba-alba*, leaf, anatomical structure, morphology, water parenchyma, genetic variability.

## ملخص

يتكون العمل المقدم في دراسة عن التباين الوراثي الذي يميز الأمواج البيضاء ( Artemisia herba-alba ) وعلاقته بتوزيع وتطويع الأنواع ، بالإضافة إلى تقدير معدلات الاختلافات في هذا التنوع في اتصال مع اختلافات من الوسط. اختيار البارامترات المميزة للطبائع المختلفة سيعتمد على توارثها القوي.

واستندت الدراسة على توصيف التشريحية للأوراق وعلاقته بالمعلومات المورفولوجية، والصغرى المورفولوجية والجينية من عينات الشيح الأبيض (شيخ هربا-ألبا آسو) من منطقتين الغربية الجزائرية (تيارت ، سيدي بلعباس).

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن هذا النوع يتم تعريفه من خلال مستوى عالٍ من تعدد الأشكال المرتبط بالمعلومات المورفولوجية والكمية والنوعية لأجزاء الكولين والإنجابية. تشير النتائج إلى أن هذه الأنواع وفي هذه المناطق تتميز بتنوع كبير في بنية الورقة وتميز بوجود حمة مائية. الزيادة في سمك هذه البركة من المياه احتياطي تفضل وفرة الكلوروفيل parenchyma ، وزيادة كثافة الثغور والحد من كتلة الخضري الجوي.

**الكلمات المفتاحية:** الشيح الأبيض، ورقة، هيكل تشريحي، مورفولوجيا، حمة الماء،

التغيرات الوراثية.



## TABLE DES MATIERES

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| LISTE D'ABREVIATION..... | V   |
| LISTE DES FIGURES.....   | VII |
| LISTE DES TABLEAUX.....  | X   |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b> | <b>01</b> |
|--------------------------|-----------|

### CHAPITRE 1 : Monographie de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*. Asso)

|   |    |
|---|----|
| 1. Monographie de l'armoise blanche ( <i>Artemisia herba-alba</i> .Asso).....     | 05 |
| 1.1.Présentation générale de l'armoise blanche.....                               | 05 |
| 1.2 Nomenclature et taxonomie.....  | 06 |
| 1.3. Répartition géographique.....  | 06 |
| 1.4 Aspects morphologiques .....  | 08 |
| 1.4.1. Tiges.....   | 08 |
| 1.4.2. Racines .....  | 09 |
| 1.4.3. Feuilles .....   | 09 |
| 1.4.4. Capitules et fleurs.....   | 09 |
| 1.4.5. La Graine .....  | 10 |
| 1.5. Aspects anatomiques .....  | 10 |
| 1.6. Ecologie .....   | 12 |
| 1.7. Symphénologie de l'armoise blanche " biologie, adaptation, dynamique " ..... | 13 |
| 1.8. Intérêt de l'armoise blanche.....  | 17 |
| 1.8.1. Intérêt pastorale.....   | 17 |
| 1.8.2. Autres utilisations de l'armoise blanche .....                             | 18 |

### CHAPITRE II : Variabilité et diversité biologique

|  |    |
|--|----|
| 2. Notions de variabilité.....                           | 21 |
| 2.1. Diversités des espèces.....                         | 21 |
| 2.1.1. Notion d'espèce.....                              | 21 |
| 2.1.2. Les subdivisions de l'espèce.....                 | 22 |
| 1. La sous espèce.....                                   | 22 |
| 2. La variété .....                                      | 22 |
| 3. L'écotype.....  | 22 |
| 2.1.3. Notion de caractère.....                          | 22 |
| 2.2. La spéciation.....                                  | 23 |
| 2.3. Les principaux types de variation.....              | 24 |
| 2.4. Facteurs de la diversification des populations..... | 24 |
| 2.4.1. Variation phénotypique.....                       | 24 |
| 2.4.2. Variation génotypique.....                        | 24 |
| 2.5. Histoire du concept de la diversité génétique.....  | 25 |

|  |    |
|--|----|
| 2.6. Définition de la diversité génétique.....   | 26 |
| 2.7. L'estimation de la variabilité génétique par l'utilisation des marqueurs moléculaires ..... | 26 |
| 2.7.1 Marqueurs morphologiques .....   | 27 |
| 2.7.2 Marqueurs biochimiques.....  | 27 |
| 2.7.3 Marqueurs génétiques .....   | 27 |

### **CHAPITRE III : Présentation de la zone d'étude**

|   |    |
|---|----|
| 3. Caractéristiques générales des zones d'études .....      | 29 |
| 3.1. Emplacement de la zone d'étude 01.....                 | 29 |
| 3.1.1. Caractéristiques édapho-climatiques du site 01 ..... | 31 |
| 3.1.1.1 Caractéristiques édaphiques .....                   | 31 |
| 3.1.1.2 Caractéristiques climatiques .....                  | 32 |
| 3.1.1.2.1 Précipitation.....                                | 33 |
| 3.1.1.2.2 Température.....                                  | 34 |
| 3.1.1.2.3 Vent .....  | 35 |
| 3.1.1.3 Approche climatique de GUAUSSEN .....               | 36 |
| 3.1.1.4 Quotient pluviométrique (Q2) d'EMBERGER .....       | 37 |
| 3.2 Emplacement de la zone d'étude 02.....                  | 38 |
| 3.2.1 Caractéristiques climatiques.....                     | 40 |
| 3.2.1.1 Précipitation .....                                 | 41 |
| 3.2.1.2 Température.....                                    | 42 |
| 3.2.1.3 Vent .....  | 44 |
| 3.2.1.4 L'humidité relative.....                            | 44 |
| 3.2.2 Synthèse climatique.....                              | 45 |
| 3.2.2.1 Approche climatique de GUAUSSEN.....                | 45 |
| 3.2.2.2 Quotient pluviométrique (Q2) d'EMBERGER.....        | 45 |

### **CHAPITRE IV : Méthodologie de travail**

|  |    |
|--|----|
| 4. Matériels et Méthodes .....                 | 49 |
| 4.1 L'échantillonnage .....                    | 49 |
| 4.2 Mesures effectuées .....                   | 50 |
| 4.2.1 Paramètres morphologiques.....           | 50 |
| 4.2.1.1 La feuille.....                        | 50 |
| 4.2.1.2 La fleur .....                         | 51 |
| 4.2.2 Paramètres anatomiques.....              | 52 |
| 4.2.3 Les paramètres micro-morphologiques..... | 53 |
| 4.2.4 Dosage des cires .....                   | 53 |

## CHAPITRE V: Résultats et Discussions

|   |           |
|---|-----------|
| 5. Résultats et discussions.....  | 58        |
| 5.1. Les paramètres morphologiques de la feuille site 01 .....  | 58        |
| 5.1.1. Analyse des caractères quantitatifs .....  | 58        |
| 5.1.2. Analyse des caractères qualitatifs.....  | 59        |
| 5.1.3 Classification des individus de la population en fonction des paramètres morphologique de la<br>feuille ..... | 61        |
| 5.1 Analyse des caractères quantitatifs (Site 2).....   | 62        |
| 5.1.2. Analyse des caractères qualitatifs (Site 2).....   | 63        |
| 5.1.3 Classification des individus de la population en fonction des paramètres morphologique de la<br>feuille.....  | 65        |
| 5.2. Les paramètres morphologiques de la fleur .....  | 65        |
| 5.2.1. Classification des individus de la population en fonction des paramètres morphologique de la<br>fleur.....   | 71        |
| 5.3 Caractères micro-morphologiques site 01 .....   | 71        |
| 5.3.1 Classification des individus de site 01 en fonction caractères micro-morphologiques.....                      | 72        |
| 5.3 Caractères micro-morphologiques site 02 .....   | 73        |
| 5.3.1 Classification des individus de site 02 en fonction caractères micro-morphologiques.....                      | 74        |
| 5.3.2 Taux des cires.....   | 75        |
| 5.4 Paramètres anatomiques site 01 .....  | 81        |
| 5.4.1 Analyse des paramètres anatomiques par la classification hiérarchique (CAH) site 01.....                      | 82        |
| 5.4 Paramètres anatomiques site 02 .....  | 83        |
|   | 85        |
| <b>CONCLUSION GENERALE.....</b>   | <b>91</b> |
| Références bibliographiques .....   |           |
| Annexe .....  |           |

## ABREVIATIONS

|                |   |
|----------------|---|
| <b>BNFE:</b>   | Bureau National des Etudes Forestières            |
| <b>°C :</b>    | Degré Celsius                                     |
| <b>C:</b>      | Cytosine  |
| <b>CCD:</b>    | Charge-Coupled Device                             |
| <b>CM :</b>    | Carré Moyen                                       |
| <b>cm:</b>     | Centimètre  |
| <b>CTAB :</b>  | CetylTrimethyl Ammonium Bromide                   |
| <b>dNTP:</b>   | Désoxynucléoside triphosphates                    |
| <b>E:</b>      | Ecart type  |
| <b>E:</b>      | Ecotype   |
| <b>E:</b>      | Est   |
| <b>F:</b>      | F observé de Fisher                               |
| <b>IPNI:</b>   | The Mondial Plant Name Index.                     |
| <b>ISSR:</b>   | «Inter Simple Sequence Repeats »                  |
| <b>G:</b>      | Guanine   |
| <b>Kb:</b>     | Kilobase (1000 Pb)                                |
| <b>M :</b>     | Moyenne des Maxima du mois le plus chaud          |
| <b>m:</b>      | Moyenne des minima du mois le plus froid          |
| <b>MS:</b>     | Matière sèche                                     |
| <b>P (mm):</b> | Précipitation en millimètre                       |
| <b>P:</b>      | Probabilité                                       |
| <b>Pb :</b>    | Paire de base                                     |
| <b>PCR:</b>    | Polymerase Chain Reaction                         |
| <b>Pop:</b>    | Population  |
| <b>Q2 :</b>    | Coefficient pluviométrique d'Emberger             |
| <b>S:</b>      | Significatif                                      |
| <b>S *</b>     | Très significatif                                 |
| <b>S **</b>    | Très hautement significatif                       |
| <b>SC :</b>    | Somme des écarts à la moyenne (Somme des Carrées) |
| <b>SSRs:</b>   | Sequence repeats                                  |
| <b>SSRPs:</b>  | Simple sequences repeat polymorphisms             |
| <b>STMS:</b>   | Sequence-tagged microsatellite sites              |
| <b>STS:</b>    | Sequence-Tagged Site                              |
| <b>Taq :</b>   | <i>Thermus aquaticus</i>                          |
| <b>TE:</b>     | Tampon d'Extraction                               |
| <b>UF:</b>     | Unité Fourragère                                  |

## LISTE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure.01:</b> Aire de répartition de l'Armoise Blanche dans le monde.....   | 07 |
| <b>Figure.02:</b> Aire de répartition d' <i>Artemisia herba-alba</i> Asso en Algérie.....   | 08 |
| <b>Figure.03:</b> Illustration des différents aspects morphologiques d' <i>Artemisia herba-alba</i> Asso.....                         | 10 |
| <b>Figure.04:</b> Schéma illustrant la structure de la partie médiane du pétiole des feuilles de l' <i>Artemisia herba-alba</i> ..... | 11 |
| <b>Figure.05:</b> Schéma illustrant la structure de la tige principale de l' <i>Artemisia herba-alba</i> .....                        | 11 |
| <b>Figure.06 :</b> Coupes anatomiques de la feuille d' <i>Artemisia herba-alba</i> .Asso.....   | 12 |
| <b>Figure.07:</b> Cires épicuticulaires sur feuille d'Armoise blanche.....  | 16 |
| <b>Figure.08:</b> Situation géographique de la wilaya de Tiaret.....  | 30 |
| <b>Figure.09:</b> Localisation du site d'étude 01(El Manseb).....   | 31 |
| <b>Figure.10:</b> Partition de la wilaya de Tiaret en quatre régions naturelles.....  | 32 |
| <b>Figure.11:</b> Evolution des précipitations mensuelles moyennes de la wilaya de Tiaret (1986-2015).....                            | 34 |
| <b>Figure.12:</b> Evolution des températures moyennes de la wilaya de Tiaret (1986-2015).....   | 35 |
| <b>Figure.13:</b> Vents dominants enregistrés durant la période 1988-2008.....  | 35 |
| <b>Figure.14:</b> Diagramme Ombrothermique de Tiaret.....   | 36 |
| <b>Figure.15:</b> Présentation de la wilaya de Sidi Bel Abbés.....  | 39 |
| <b>Figure.16:</b> Localisation de site d'étude 02(Oued Sefioune).....   | 40 |
| <b>Figure.17:</b> Evolution des précipitations mensuelles moyennes de la wilaya de Sidi Bel Abbas (1985-2015).....                    | 41 |
| <b>Figure.18:</b> Carte pluviométrique de la wilaya de Sidi Bel Abbas.....  | 42 |
| <b>Figure.19:</b> Evolution des températures moyennes de la wilaya de Sidi Bel Abbas (1985-2015).....                                 | 43 |
| <b>Figure.20:</b> Carte de température moyenne de la wilaya de Sidi Bel Abbas).....   | 43 |
| <b>Figure.21:</b> Humidité relative moyenne de la station de Sidi Bel Abbas (1985-2015).....  | 44 |
| <b>Figure.22:</b> Diagramme Ombrothermique de Sidi Bel Abbas.....   | 45 |
| <b>Figure.23:</b> Situation de la ville de Tiaret et Sidi Bel Abbas dans le climagramme d'Emberger.....                               | 46 |
| <b>Figure.24:</b> Les différents paramètres morphologiques foliaires.....   | 50 |
| <b>Figure.25:</b> Les différents paramètres morphologiques de la fleur.....   | 51 |
| <b>Figure .26:</b> Détermination de la surface foliaire.....  | 54 |
| <b>Figure .27:</b> Spectrophotomètre RAMAN.....   | 55 |
| <b>Figure. 28:</b> Illustration de la diffusion de la lumière.....  | 56 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure .29 :</b> Mécanismes de diffusion Rayleigh et Raman.....  | 57 |
| <b>Figure .30 :</b> Schéma de la structure d'un spectromètre Raman.....   | 57 |
| <b>Figure .31 :</b> Fréquence relative des caractères qualitatifs de la feuille site 01 : Tiaret.....   | 60 |
| <b>Figure .32 :</b> Mode de disposition des feuilles sur le rameau : Alterne à gauche ; à droite Opposé.....  | 61 |
| <b>Figure. 33 :</b> Les couleurs de végétation rencontrées au niveau des individus étudiés (vert foncé (A), vert intermédiaire (B), vert clair(C)).....   | 61 |
| <b>Figure 34 :</b> Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres morphologiques de la feuille (El Manseb) (Tiaret).....  | 62 |
| <b>Figure 35 :</b> Fréquence relative des caractères qualitatifs de la feuille site 02 : Sidi Bel Abbas.....  | 64 |
| <b>Figure 36 :</b> Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres morphologiques de la feuille (Sidi Bel Abbas).....  | 65 |
| <b>Figure 37:</b> Forme de l'ovaire ; sphérique à droite, ovale à gauche.....   | 67 |
| <b>Figure 38:</b> Orientation de l'ovaire ; incliné à droite, dressé à gauche.....  | 67 |
| <b>Figure 39:</b> Forme de la corolle ; Peu bombé à droite, bombé à gauche.....   | 68 |
| <b>Figure 40 :</b> Mode d'insertion de la corolle sur l'ovaire ; Oblique à droite, Verticale à gauche.....  | 68 |
| <b>Figure 41:</b> Fréquences relatives des paramètres morphologiques de la fleur site 01.....   | 70 |
| <b>Figure 42 :</b> Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres morphologiques de la fleur El Manseb (Tiaret).....  | 71 |
| <b>Figure 43:</b> photos illustrant les empreintes de l'épiderme avec la présence des stomates (présence élevée (A), présence moyenne (B), faible présence (C), El Manseb (Tiaret).....   | 72 |
| <b>Figure 44:</b> Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres micro-morphologiques El Manseb (Tiaret).....   | 73 |
| <b>Figure 45 :</b> Photos de la densité des stomates Oued Sefioune (Sidi Bel Abbas).....  | 74 |
| <b>Figure 46:</b> Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres micro-morphologiques de site 02 Oued Sefioune (Sidi Bel Abbas).....  | 75 |
| <b>Figure 47:</b> Résultats de la composition des cires épicuticulaires extraites des individus des deux sites d'étude (A : Site Tiaret ; B : Site Sidi Bel Abbas).....   | 80 |
| <b>Figure 48:</b> Coupes transversale au niveau d'une foliolule de la feuille de site 01 : El Manseb (Tiaret) démontrant la localisation du parenchyme de réserves hydriques (Ep : épiderme, Pc : parenchyme chlorophyllien, Prh : parenchyme de réserve hydrique)..... | 82 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 49</b> : Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres anatomiques (El Manseb) (Tiaret).....  | 83 |
| <b>Figure 50</b> : Coupes transversale au niveau d'une foliolule de la feuille site 02 (Ep : épiderme, Pc : parenchyme chlorophyllien, Pr : parenchyme de réserve hydrique)..... | 85 |
| <b>Figure 51</b> : Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres anatomiques Oued Sefioune (Sidi Bel Abbas).....  | 86 |
| <b>Figure 52</b> : Classification hiérarchisée des individus selon le marqueur moléculaire ISSR.....   | 92 |
| <b>Figure 53</b> : Profil ISSR.....  | 93 |
| <b>Figure 54</b> : Site 01 Tiaret (El Manseb).....   |    |
| <b>Figure 55</b> : Touffe d'armoise blanche site 01 .....  |    |
| <b>Figure 56</b> : Touffe d'Armoise blanche site 02.....   |    |

## LISTE DES TABLEAUX

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 01</b> : Composition chimique et diversité des cires épicuticulaires .....   | 17 |
| <b>Tableau 02</b> : Principales classes d'acyl-lipides rencontrées dans les cires épicuticulaires et structure générique des composés.....                          | 18 |
| <b>Tableau 03</b> : Coordonnées géographiques du site 01.....   | 31 |
| <b>Tableau 04</b> : Vitesse moyenne mensuelle du vent enregistré dans la région de Tiaret durant la période 1995-2010 (station ANRH de Tiaret).....                 | 37 |
| <b>Tableau 05</b> : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique.....   | 38 |
| <b>Tableau 06</b> : Température moyennes (Min et Max) de la wilaya de Tiaret de 1986 à 2015.....  | 38 |
| <b>Tableau 07</b> : Coordonnées géographiques du site 02.....   | 40 |
| <b>Tableau 08</b> : Moyennes des précipitations en mm (moyennes sur 30 ans) (1985-2015).....  | 42 |
| <b>Tableau 09</b> : Moyennes des températures (1985-2015).....  | 43 |
| <b>Tableau 10</b> : Moyennes mensuelles des vents en m/s.....   | 45 |
| <b>Tableau 11</b> : Humidité moyenne annuelle relative à la station de Sidi Bel Abbes (1985-2015).....  | 45 |
| <b>Tableau 12</b> : Température moyennes (Min et Max) de la wilaya de Sidi Bel Abbes de 1985 à 2015....   | 47 |
| <b>Tableau 13</b> : Nombre d'échantillons prélevés durant le stade végétatif.....   | 49 |
| <b>Tableau 14</b> : Nombre d'échantillons prélevés durant le stade de floraison.....  | 49 |
| <b>Tableau 15</b> : Caractères qualitatifs retenus en stade végétatif.....  | 51 |
| <b>Tableau 16</b> : Caractères quantitatifs retenus en stade de floraison.....  | 52 |
| <b>Tableau 17</b> : Analyse de la variance des paramètres morphologiques de la feuille Site 01 : Tiaret. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).....         | 59 |
| <b>Tableau 18</b> : Fréquences d'apparition des caractères qualitatifs de la feuille site 01 : Tiaret.....  | 60 |
| <b>Tableau 19</b> : Analyse de la variance des paramètres morphologiques de la feuille site 02 : Sidi Bel Abbes. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ )..... | 63 |
| <b>Tableau 20</b> : Fréquences d'apparition des caractères qualitatifs de la feuille site 02: Sidi Bel Abbes....  | 64 |
| <b>Tableau 21</b> : Fréquence d'apparition des paramètres morphologiques de la fleur site 01 (Tiaret).....  | 69 |
| <b>Tableau 22</b> : Analyse de la variance des paramètres micro-morphologiques site 01. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).....                          | 72 |
| <b>Tableau 23</b> : Analyse de la variance des paramètres micro-morphologiques site 02. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).....                          | 74 |

**Tableau 24** : Analyse de la variance des paramètres anatomiques de la feuille site 01. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).....82

**Tableau 25** : Analyse de la variance des paramètres anatomiques de la feuille site 02. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).....84

# INTRODUCTION

---

## Introduction

Les steppes algériennes, situées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares.

Une steppe est un milieu qui par définition n'offre que des conditions extrêmes pour l'établissement et le maintien d'une végétation pérenne. Dès lors, cette végétation joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème dont elle constitue des indicateurs essentiels de dégradation et de désertification (Aidoud, 1996).

Les parcours steppiques sont très sensibles au processus de désertification. En effet, les différents facteurs de dégradation se conjuguent pour créer un déséquilibre écologique social et biologique. Les indicateurs de la désertification, qui concernent en fait les attributs vitaux de l'écosystème, sont la détérioration des caractères du sol, la diminution des réserves hydriques et de la fertilité du sol, allant souvent jusqu'à sa stérilisation, et la régression de la productivité végétale.

Ces indicateurs d'impact induisent une modification des systèmes de production inhérente à une intensification des besoins et par là même une mauvaise gestion des parcours donnant lieu à une surexploitation des ressources naturelles disponibles (Aidoud, 1989).

L'une des espèces candidates à la reconstitution des écosystèmes pastoraux dégradés en bioclimat méditerranéen est *Artemisia herba-alba*. Ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides (Ferchichi et al, 2004).

Les steppes à armoise blanche recouvrent 3 millions d'hectares (Nedjraoui, 1981). L'armoise ayant une valeur fourragère importante de 0,45 à 0,70 UF/kg MS, les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours, 1 à 3 ha/mouton (Djebaili et al, 2004).

Sur le plan édaphique, c'est une plante typique des sols limono-sableux des glacis à croutes calcaires (Aidoud, 2006). Elle se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables.

Sur le plan climatique, l'armoise blanche présente une plasticité relativement grande. Elle est citée dans la tranche 200 à 600 mm de pluviosité annuelle moyenne (Le Houérou, 1969 in Aidoud, 1988). Il semble toutefois que, l'espèce trouve son optimum, en tant que espèce dominante, dans l'étage bioclimatique aride, aride frais et parfois semi-aride frais avec une pluviosité moyenne de 100 à 300 mm (Djebaili, 1984).

## *INTRODUCTION*

---

Grâce à son système racinaires très dense à la surface, l'armoise blanche est capable de valoriser toute humidité superficielle occasionnée par des petites pluies (Le Floc'h, 1989). Cette espèce est également capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur (Floret et pontannier, 1982).

Les variations morpho-phénologiques observées sur l'*Artemisia herba-alba* Asso, notamment la réduction de la surface transpirante durant les saisons sèches, montrent une adaptation très poussée de l'espèce vis-à-vis du milieu et en particulier la sécheresse du climat.

L'armoise blanche est caractérisée par une capacité de régulation d'émission d'eau, cela est expliqué par la présence d'un contrôle efficace de la transpiration.

En effet, les parties aériennes, feuilles, tiges, fleurs, sont couvertes de cires. Ces dernières constituent une véritable interface entre les plantes et leur environnement et remplit diverses fonctions physiologiques et écologiques (Shepherd, 2006).

La cire épicuticulaire est la couche la plus externe de la cuticule. Sa nature lipophile lui permet de contrôler la transpiration de la feuille (Santier et *al.*, 1998 ; B.P.C,2006).

La fonction hydrophobe de la cuticule est essentiellement assurée par les cires qui rentrent dans la composition chimique de la cuticule. Les cires sont de longues chaînes aliphatiques qui jouent un grand rôle dans la préservation de l'eau de la plante. Elles sont impliquées dans plusieurs paramètres adaptatifs de la plante à son environnement et sont considérées par plusieurs auteurs (Bouzoubaâ et *al.*, 2006 ) comme un critère de sélection des plantes tolérantes à la sécheresse. Leur quantité et leur composition sont très influencées par l'environnement.

Les cires sont constituées d'un mélange moléculaire complexe et sont insolubles dans l'eau. Elles sont solides à température ambiante et sont caractérisées par un point de fusion qui peut varier de 40 à 100°C. Elles sont essentiellement composées de cérides ou esters lourds. Les autres composants des cires sont des n-alcane, des acides gras, des n-alcools et des stérols.

Sans la cire, la perméabilité de la feuille à l'eau serait 10 à 1300 fois plus importante (Riederer et *al.* ; 1995). Ainsi, la cuticule intervient dans le contrôle de la perte en eau et donc de la concentration et du transport des solutés au sein de la plante.

Les cires assurent une fonction de protection pour certains organismes contre l'environnement extérieur, via la formation d'un revêtement au niveau de cette interface.

La floraison d'automne constitue également une stratégie d'adaptation permettant aux graines de cette plante d'échapper à la prédation exercée par divers granivores durant la période estivale (Aidoud, 1988).

## *INTRODUCTION*

---

Le rôle écologique de l'armoise blanche pour la préservation de la steppe Algérienne n'est pas à démontrer. Elle présente une valeur fourragère importante et constitue un fourrage particulièrement intéressant pour les ovins. De plus, c'est une espèce parmi les mieux adaptées à la sécheresse et à la pression animale en particulier ovine. La composition chimique des feuilles et des pousses est très riche en protéines (16.96 %), lipides (3.65 %) et cellulose (20.73 %) (Lahmar, 2001).

En plus de sa richesse minérale très élevée, l'armoise blanche présente un indice très recherchée pour ces propriétés pharmaceutique. Ses huiles essentielles possèdent des pouvoirs antiseptiques, antibactériennes et antifongique, ce qui lui confère une application dans de nombreux domaines, thérapeutique, cosmétique et en industrie agro-alimentaire (Hellal, 2008).

Sa composition chimique a fait l'objet de plusieurs études photochimiques par intérêt économique. Le rendement de ces huiles est acceptable et peut être rentable à l'échelle industrielle. En effet, la richesse en huiles essentielle de cette plante constitue un atout de valorisation et exploitation des produits naturels à caractères économiques prometteur au niveau des industries cosmétiques et pharmacologiques.

Une autre caractéristique de cette espèce, est son action allélopathique. La plante synthétise du thymol, composé phénolique toxique, pour faire fuir les herbivores (Ayad et al, 2007).

Une étude récente réalisée dans la Wilaya de Nâama, indique qu'au cours de ces 20 dernières années, deux espèces caractéristiques de la steppe Algérienne, *Stippa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* ont perdu une grande partie de leur territoire et qui dans certaines zones, elles ont complètement disparues (Tarik et al, 2005).

Il est incontournable et urgent de mettre en place une stratégie de protection et de repeuplement, durables des parcours steppiques. La réalisation des programmes d'action repose impérativement sur une meilleure compréhension de ce milieu et l'étude de sa composante floristique en est un passage obligé.

Toutes actions à entreprendre visant la protection naturelle des espèces spontanées, nécessitent une meilleure compréhension de la variabilité offerte par chacune des espèces et son adaptation vis-à-vis des conditions physique et biologiques caractérisant les aires écologiques de sa répartition.

Le travail présenté verse dans cette stratégie, il consiste en une étude de la variabilité génétique caractérisant l'*Artemisia herba-alba*, ainsi qu'une estimation des taux de variations de

## *INTRODUCTION*

---

cette variabilité en liaison avec les variations du milieu. Le choix des paramètres distinctifs de différentes natures serait basé sur leur forte héritabilité.

Les paramètres de distinction employés dans cette étude présentée, englobent ceux d'ordre morphologiques, anatomiques, micro-morphologiques et génétiques.

Les paramètres morphologiques se rapportent à une caractérisation caulinaire réalisée au cours de la période végétative d'une part, et d'autre part à une étude des divergences des caractères de l'appareil reproducteur pendant la phase reproductrice.

Une étude anatomique et micro-morphologique du système foliaire, qui serait impliqué dans les comportements divergents vis-à-vis des facteurs de l'environnement et qui peuvent présenter un critère d'estimation de la variabilité génétique, a été également réalisée.

Les différentes manipulations ont été effectuées sur des individus émanant de deux régions différentes (Tiaret et Sidi Bel Abbes).

Le travail présenté comporte différentes parties. Dans une première, est exposée une synthèse des travaux réalisés sur cette espèce. Une seconde partie comporte les démarches expérimentales suivies dans cette étude, enfin dans un dernier chapitre, sont exposés les résultats obtenus.

### 1. Monographie de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*. Asso)

#### 1.1 Présentation générale de l'armoise blanche

L'*Artemisia herba-alba* (armoise herbe blanche) a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C., dans les steppes de la Mésopotamie (Khierddine, 2013). Elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Jordán Claudio de Asso y del Rio. (INPI, 2014).

Largement distribué dans l'hémisphère nord et absent dans l'hémisphère sud (Torrell *et al*, 2003), ce genre comprend une grande variété d'espèces (de 200 à plus de 500, selon les auteurs) dont l'utilisation médicale de certaines d'entre elles remonte à plus de 2000 ans (Efferth, 2009 ; Nikolova *et al*, 2010).

L'armoise herbe blanche (*Artemisia herba-alba*) est une plante steppique du genre *Artemisia* (Armoises) de la famille des Astéracées, Connue depuis des millénaires pour ses effets antidiabétiques et antispasmodiques.

*Artemisia herba-alba* est désignée en arabe par le nom « Chih » dans toute l'Afrique du Nord et en Moyen-Orient et dans d'autres régions sous le nom de « Ifsi » et « Zezzare » (Quezel et Santa, 1962/1963).

C'est une plante principalement fourragère, particulièrement appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver. Elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (Nabli, 1989).

Sur le plan nomenclature, *Artemisia herba-alba* (Asso.) est le basionyme de *Seriphidium herba-alba* (Asso.) Soják. Il existe aussi des synonymes homotypiques : *Artemisia aragonensis* (Lam.) et *Artemisia inculta* (Pottier, 1981). Il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis; *herba-alba* veut dire herbe blanche; *Seriphidium* du grec *Seriphos*, une des îles cyclades; *aragonensis*, du nom Aragon, est relatif à celui d'une rivières du bassin de l'Èbre (Espagne) ; *inculta* sert à désigner généralement une espèce qui pousse dans les lieux incultes (Aidoud, 1984).

Selon Quezel et Santa, 1963, plusieurs sous espèce ou variétés ont été citées, *incana* Boiss (blanche et velue) et *glabrescens* Bois. (Willkomm et Lance, 1981 in Aidoud, 1988), *oranescis* Debeaux rencontrée dans le sud oranais (Hochereutiner, 1904 in Aidoud ,1988) et *valentina* (Torrel *et al* ,2003; Salido *et al*, 2004).

Au Maroc, on trouve la forme diploïde ( $n = 9$ ), en Espagne et en Tunisie les formes, à la fois diploïde et tétraploïde ( $n = 18$ ). (Ouyahia et Viano, 1988 in Lahmar, (2001); Torrel *et al*, (2003)).

De même, Ferchichi (1997) in Haouari et Ferchichi (2008) a mis en évidence l'existence de deux variétés sur la base de comptages chromosomiques, la variété communis ( $n = 9$ ) et la variété

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

desertii (n= 18). Les différences entre ces deux cytotypes autorisent la classification des deux races comme des taxons différents (Haouari et Ferchichi ,2008).

D'après Zohary (1973) in Aidoud (1988) qui a mentionné l'existence de plusieurs écotypes au niveau de ce taxon, en étudiant les groupements à armoise blanche au Moyen-Orient, remettant en cause, ainsi, l'existence des variétés.

L'armoise blanche pousse généralement en touffes de tailles réduites et fragmentées dans les zones accessibles aux troupeaux. Cette fragmentation est due au piétinement des animaux qui s'ajoute à l'action érosive du vent lequel peut l'amener à s'installer sur des zones dégradées. C'est une plante polymorphe, et ce polymorphisme lié à l'adaptation aux milieux xériques, dépend essentiellement de l'intensité de son utilisation dans le pastoralisme (Aidoud, 1984).

### 1.2 Nomenclature et taxonomie

*Artemisia* est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis; *herba-alba* signifie herbe blanche (Messai, 2011). Et son nom scientifique est *Artemisia herba-alba* Asso. Ou *Artemisia incultadel*.

|                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| <b>Règne</b>        | plantae                            |
| <b>Sous-règne</b>   | <i>Tracheobionta</i>               |
| <b>Division</b>     | <i>Magnoliophyta</i>               |
| <b>Classe</b>       | <i>Magnoliopsida</i>               |
| <b>Sous-classe</b>  | <i>Asteridae</i>                   |
| <b>Ordre</b>        | <i>Asterales</i>                   |
| <b>Famille</b>      | <i>Asteraceae</i>                  |
| <b>Sous-famille</b> | <i>Asteroideae</i>                 |
| <b>Tribu</b>        | <i>Anthemideae</i>                 |
| <b>Sous-tribu</b>   | <i>Artemisiinae</i>                |
| <b>Genre</b>        | <i>Artemisia</i>                   |
| <b>Espèce</b>       | <i>Artemisia herba alba</i> (Asso) |

Classification APG III selon Mark W. Chase and James L.Reveal 2009

### 1.3 Répartition géographique

Le genre *Artemisia* comprend un nombre variable d'espèces (200 à 400) rencontré dans la partie nord du monde. (Salido et al, 2004). L'armoise, herbe blanche, est largement répandue depuis les îles de canaries et le Sud-est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du nord, l'Arabie et Proche-Orient.

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

En Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares, son aire de répartition est limitée dans les hautes plaines steppiques algéro-marocaines, en Tunisie et dans le Sahara centrale (Djebaili, 1982).

Sur le plan phytogéographique, *Artemisia herba-alba* est considérée comme une espèce Irano-touranienne (Eig, 1932; Zohary, 1962; Quezel, 1978). L'existence de la flore Irano-Touranienne en Afrique du nord est très discutée ; Quezel (1978) parle de « répliques Irano-Touranienne » et Ozenda (1977) de « rameaux émigrés vers les hauts plateaux d'Afrique du nord ». Ce dernier place cependant, l'armoise blanche parmi les méditerranéennes et les Sahara-sindiennes.



■ ■ ■ ■ : Présence signalée.

**Figure 01** : Aire de répartition de l'armoise blanche dans le monde

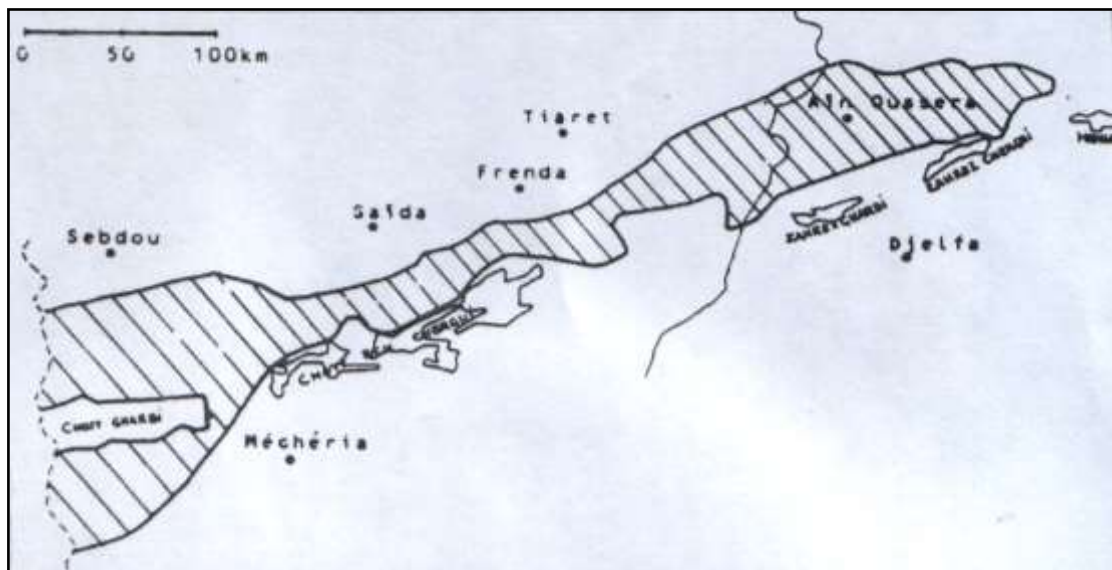
(Magdi et al, 2009)

En Algérie, la superficie occupée par cette espèce est variable selon les auteurs. D'après Celles (1980) in Ayad et al (2007), l'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant environ 4 millions d'hectares.

Les steppes à armoise blanche par leur étendue, leur homogénéité et leur intérêt pastoral, constituent les faciès actuels du sud oranais où couvrant près de 30 % des parcours. (Nedjraoui, 2004)

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

Ces steppes couvrent 3 millions d'hectares (en aire potentielle). Ailleurs, l'armoise est la mieux représentée, formant un paysage végétal très monotone (Djebaili et *al*, 1995).



**Figure 02** : Aire de répartition d'*Artemisia herba-alba* Asso en Algérie (Aidoud, 1988)

### 1.4 Aspects morphologiques

L'armoise blanche, est un sous arbrisseau (buissonnante), xérophyte " vivant dans un milieu sec" (Ramendo, 1980), chaméphyte mais souvent devenue hémicryptophyte par le pâturage (Nègre, 1962).

Elle pousse généralement en touffes de tailles réduites et fragmentées dans les zones accessibles aux troupeaux (Aidoud, 1984).

La partie épigée peut être séparée en deux catégories, la partie ligneuse et la partie verte constituée des pousses de l'année qui, avant leur lignification, sont très claires d'où le nom de l'espèce (Aidoud, 1983).

La morphologie générale de la touffe d'armoise dépend essentiellement des conditions du milieu et surtout de l'intensité de son exploitation par le pâturage. Lorsqu'elle est peu pâturée, elle se présente en touffe ronde bien développée d'une hauteur d'environ 25 à 30 cm et d'un diamètre moyen de 30 à 40 cm. La hauteur de même que le diamètre peuvent atteindre et même dépasser 50 cm lorsque la plante se trouve sur le sol profond de dépression et bien arrosé ou encore sur versant (Aidoud, 1988).

### 1.4.1. Tiges

La tige peut être définie comme un axe généralement aérien, prolongent la racine, comprenant la tige principale et les tiges secondaires et portant des extensions latérales : rameaux et feuilles. (Deysson, 1976).

L'armoise blanche présente une tige principale très ramifiée qui se prolonge par de nombreuses tiges de plus en plus fines ; chaque tige se distingue par une tailles allant de 30 à 50 cm (Bendahou, 1991), beiges, très feuillées avec une souche épaisse (Pottier, 1981).

### 1.4.2. Racines

La racine peut être définie comme un organe dont le rôle est de fixer la plante au sol et d'absorber l'eau et les sels minéraux (Deysson, 1976).

L'armoise blanche présente une racine principale, épaisse, et ligneuse, bien distincte des racines secondaires, qui s'enfoncent dans le sol comme un pivot. Le system racinaire a une extension peu profonde avec un grand nombre de ramifications latérales particulièrement abondantes entre 2 et 5 cm de profondeur mettant en relation cette forme de racine avec l'existence d'une croute calcaire superficielle.

Quant le Chih (*Artemisia herba- alba* Asso) se développe dans une région plus humide, ses racines pénètrent profondément jusqu'à 40 à 50 cm et ne se ramifient qu'à cette profondeur (Pourrat, 1974).

### 1.4.3 Feuilles

Les feuilles sont des expansions latérales de la tige ou de ses rameaux. Elles sont presque toujours vertes et c'est principalement à leur niveau que se produisent l'assimilation chlorophyllienne et les échanges gazeux avec le milieu extérieur (Deysson, 1976).

Les feuilles de l'armoise blanche "*Artemisia herba-alba* Asso", sont blanches, laineuses, canescentes, courtes, généralement pubescentes argentées et pinnatipartites (Quezel et Santa, 1963 ; Ozenda, 1991). Elles sont très polymorphes, profondément bipennatiséquées, gris argentées, tomenteuses (Aidoud, 1988).

Selon Nègre (1962), les feuilles inferieurs sont pétiolées, les caulinaires de plus en plus courtes et passant aux bractées sessiles dans l'inflorescence.

### 1.4.4. Capitules et fleurs

Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites (1 à 1,5 mm) (Pottier, 1981), et ovoïdes à involucres scarieux ne contenant que 3 à 8 fleurs, toutes hermaphrodites et à réceptacle sur corolle incentrée, obliquement ; sur l'ovaire la capitule est sessiles (Quezel et Santa, 1963). Ces capitules pauciflores, en générale homogames sont insérés directement sur l'axe et sans aucun support (Ozenda, 1985).

La corolle gamopétale provient de la soudure des pétales et des étamines. Ses fleurs jaunes sont minuscules (Mahmoudi, 1991).

### 1.4.5. La graine

Le fruit est un akène coiffés latéralement par le périlanthe, oblongs, glabre et lisse (Nègre, 1962). La taille des graines ne dépasse pas 0.3 mm. Au contact de l'eau la graine développe une masse mucilagineuse qui lui permet de se fixer dans le sol (Kaul et Al-Mufti, 1974 in Lahmar, 2001).



**Figure 03:** Illustration des différents aspects morphologiques d'*Artemisia herba-alba* Asso. (Abderrabi, 2018)

## 1.5 Aspects anatomiques

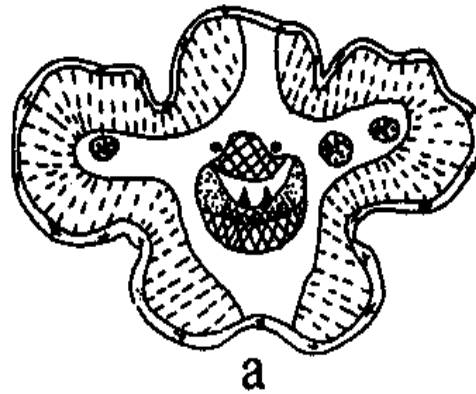
L'emploi des caractères anatomiques en taxonomie ne s'est développé qu'à partir du XVIIIème siècle. Cette utilisation s'est généralisée ensuite avec les progrès de la microscopie de sorte que, depuis de nombreuses années déjà, les traits anatomiques sont placés sur un plan à peu près identique à celui des caractères morphologiques.

Ainsi, Didier (1957) a établie, sur les espèces du genre *Artemisia*, une clé de détermination basée uniquement sur des caractères anatomiques. Le but de son travail était avant tout de permettre la détermination des armoises à l'état végétatif. Ces dernières fleurissent en effet très tard (juillet) et

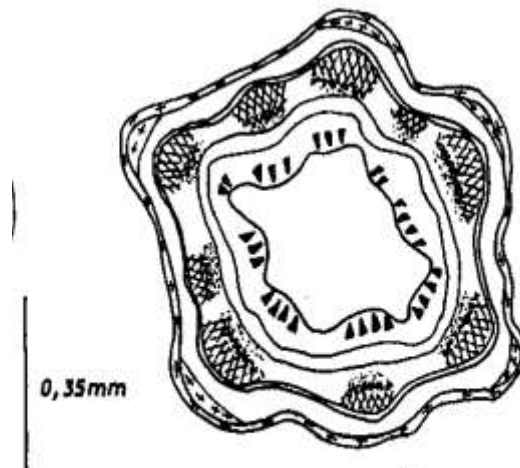
## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

---

fructifient en octobre-novembre ; par ailleurs leurs caractères morphologiques peu différenciés rendent difficiles des déterminations précises. L'auteur a donc étudié les caractères anatomiques de la tige et de la feuille.

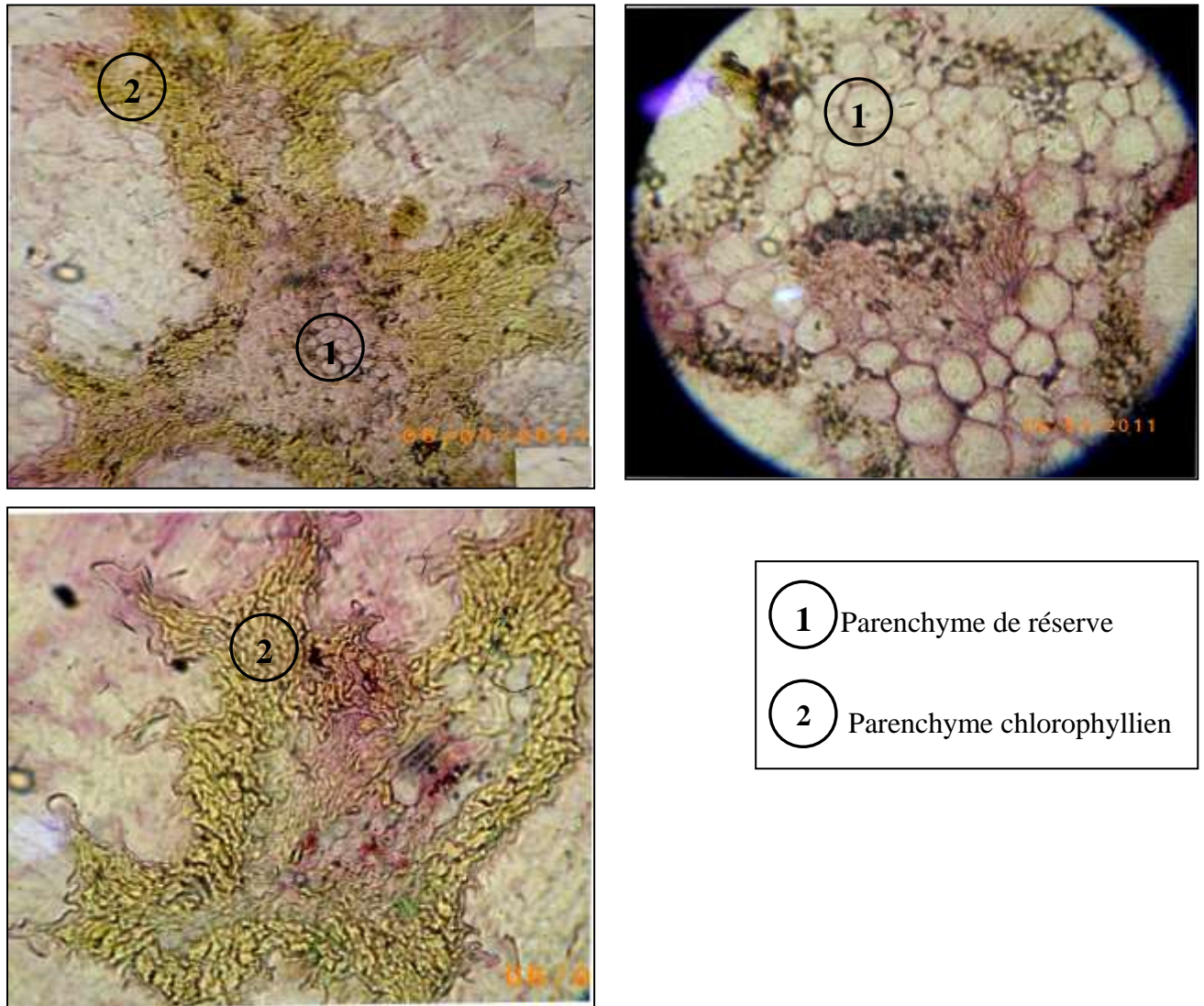


**Figure 04** : Schéma illustrant la structure de la partie médiane du pétiole des feuilles de l'*Artemisia herba-alba* (Didier ,1957)



**Figure 05** : Schéma illustrant la structure de la tige principale de l'*Artemisia herba-alba* (Didier ,1957)

Les coupes anatomiques pratiquées au niveau de la feuille de l'armoise blanche montrent la présence d'un parenchyme centrale au niveau de la structure du limbe qui serait qualifié d'un parenchyme de réserves hydriques (Abderrabi, 2011) (Fig.06).



**Figure. 06** : Coupes anatomiques de la feuille d'*Artemisia herba-alba*.Asso  
(Abderrabi, 2011)

### 1.6 Ecologie

Les groupements à armoise blanche colonisent les dépressions non salées et les glacis à sols généralement limoneux, peu perméables et à ruissellement important, (Aidoud, 1988; Hellal, 1991), avec une profondeur variable entre 05 et 40 cm (Djebaili, 1984).

L'armoise blanche est très répandue dans les hauts plateaux ou elle forme de vastes nappes dans les zones argileuses et humides des nappes alfatières (Boudy, 1950).

En Algérie, la texture la plus répandue de l'armoise blanche est limono - sableuse (Pouget, 1980). D'après Lahmar (2001), l'explication possible pouvant être donnée est l'extension de l'armoise blanche sur les glacis aux dépens de l'alfa. Dans l'étude faite par Aidoud (1983) pour la caractérisation de *Artemisia herba-alba*.Asso dans le Sud-Oranais a remarqué sa faible fréquence dans les steppes à pâturages rocaillieux ; dans les accumulations et les sols d'origine alluviales.

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

---

Selon les constatations faites, on remarque que les sols à textures grossières et versants des Djebels ne sont pas des endroits favorables à l'existence de cette espèce (Aidoud, 1988).

Au plan climatique, l'armoise blanche présente une plasticité relativement grande. Elle appartient à l'intervalle bioclimatique allant du semi- aride jusqu'au saharien (entre les isohyètes de 150 à 500 mm). Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans des régions d'hiver chaud à frais (Nabli, 1989).

Dans un biome typiquement steppique, les groupements d'*Artemisia herba alba* sont marqués par deux strates : une strate de ligneux bas (environ 40 cm du sol) et une autre constituée d'herbacées annuelles (hauteur moyenne de 20 cm) (Nabli, 1989).

### 1.7 Symphénologie de l'armoise blanche " biologie, adaptation, dynamique "

Les variations phénologiques observées sur l'armoise blanche (croissance des pousses vertes et des feuilles, floraison, fructification et germination) montrent une adaptation très poussée de l'espèce vis-à-vis du milieu et en particulier la sécheresse climatique.

Les pousses qui proviennent des bourgeons latéraux de la base des rameaux lignifiés, apparaissent en générale en hiver (Aidoud, 1983). Cependant si l'automne est humide, celles-ci peuvent se développer dès le mois de septembre. Durant les automnes très peu pluvieux, les pousses vertes l'apparaissent que chez l'armoise poussant dans les dépressions ; celles-ci, malgré le déficit hydrique climatique, reçoivent un appoint d'eau par ruissellement. D'une façon générale, ces pousses sont plus développées et plus fournies sur les touffes pâturées durant la saison qui précède.

L'*Artemisia herba-alba*, fleurit aux mois d'octobre et novembre, fructifie et dissémine ses graines en décembre. Cette floraison d'automne constitue également une stratégie adaptée par beaucoup d'espèces des régions arides (Solbrig et al, 1977). Elle permettrait aux graines d'échapper à la prédation durant la période estivale. Cette prédation exercée par divers granivores peut être considérables et atteindre en zone arides 50 à 90 % de la production totale des graines (Noymeir, 1973; Floret et Pontanier, 1978).

Il semble cependant que les graines d'armoise ne puissent pas germer immédiatement, c'est ce qui ressort des travaux de Clor et al, (1974) qui montrent que les graines subissent une dormance obligatoire de presque une année avant de germer ; ce qui repose le problème de prédation. Cette dernière est toutefois dictée chez l'armoise par la taille des graines (environ 0,5 mm) et leur grand nombre (6000 graines par gramme).

La dormance, peut expliquer l'absence de germination durant certains automnes malgré une bonne pluviosité en cette saison. Ceci résulterait du fait que la plante n'a pas produit de graines l'année précédente.

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

---

Ce paradoxe a été observé par Killian (1941) et Aidoud (1983) respectivement durant les automnes des années 1947 et 1980.

Ces mêmes auteurs ont observés une germination des graines d'armoise en abondance après des automnes très humides, favorisée par une température fraîche dont l'optimum se situe entre 10 et 12 °C (Alani et *al*, 1971 ; Pourrat, 1974). C'est effectivement la température qui sévit en moyenne au moi d'octobre mais également en février et mars sur le terrain. La germination est favorisée également par une pluviosité importante de l'automne (supérieure à 70 mm) et bien répartie sur toute la saison.

Une grande partie de la plantule qui résultent de la germination même très abondante, peut disparaître à l'approche de la saison sèche ; il semble que cela est du à l'action allélopatique qu'exercent les individus adultes de l'armoise blanche sur les plantules lorsque entre en jeu, la compétition vis-à-vis de l'utilisation de l'eau durant la période sèche (Fridman et Orshan, 1975).

L'armoise blanche est une plante ligneuse basse et toujours verte. Ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides, le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau (Ourcival, 1992). Grâce à son système racinaire très dense à la surface, l'armoise blanche est capable de valoriser toute humidité superficielle occasionnée par des petites pluies (Le Floch, 1989).

Cette espèce est également capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur (Floret et Pontannier, 1982) et peut profiter des facteurs de la croûte, pour atteindre les poches d'humidité, notamment dans le sol à encroutement calcaire (Ourcival, 1992).

En effet, les parties aériennes, feuilles, tiges, fleurs, sont couvertes de cires. Ces dernières constituent une véritable interface entre les plantes et leur environnement et remplit diverses fonctions physiologiques et écologiques (Shepherd, 2006).

Ainsi, la cuticule intervient dans le contrôle de la perte en eau et donc de la concentration et du transport des solutés au sein de la plante. Elle constitue une protection contre les agressions environnementales (sécheresse, température, UV) ou mécaniques et une barrière efficace contre les infections fongiques ou bactériennes. Par ailleurs, la présence d'une fine couche lipidique à sa surface, permet à la plante d'éviter les rétentions d'eau et d'éliminer les dépôts de poussière, de pollen ou encore de polluants. Elle constitue une interface entre la plante et son environnement. Son rôle est de prévenir la dessiccation des plantes dans l'environnement à ressources en eau limitées (Chatterton et *al* ; Schonher, 1976 ; Rieder et Markstadter, 1996 ; Rieder et Schreiber, 2001 ; Feakins & Sessions 2010).

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

---

La cuticule joue un rôle essentiel dans le contrôle des échanges hydriques entre la plante et son milieu extérieur autre que celui régulé par l'intermédiaire des stomates (Schreiber et *al* ; 1996). Elle agit comme une barrière contre les pertes d'eau à travers la plante (Kerstiens, 1996a).

Elle peut aussi protéger les tissus des dommages mécaniques qui peuvent être causés par chocs divers (Baker et Hunt 1986), ou bien des insectes (Eigenbrode, 1996). La cuticule peut aussi protéger les tissus photosynthétiques contre le trop de lumière.

La cuticule proprement dite, formée de cutine, un polyester d'acides gras hydroxylés, une couche cuticulaire assurant le lien entre la cuticule et la paroi cellulaire sous jacente et un dépôt de cires épicuticulaires, à la surface de la cuticule.

Les cires épicuticulaires forment généralement un film amorphe à la surface de la plante et parfois des structures organisées appelées cristalloïdes (Barthlott et *al*, 1998), dont le type est relié à la présence prépondérante d'une ou plusieurs familles de composés lipidiques.

La cire épicuticulaire est la couche la plus externe de la cuticule (Fig.07). Sa nature lipophile lui permet de contrôler la transpiration de la feuille (Santier et *al* ; 1998 ; B.P.C, 2006). Sans la cire, la perméabilité de la feuille à l'eau serait 10 à 1300 fois plus importante (Riederer et *al* ; 1995).

Ces cires peuvent être amorphes ou cristallisées sous forme d'aiguilles, de tubes et de plaques (Koch, 2008).

Les cires épicuticulaires sont biosynthétisées par les cellules épidermiques, présentes à la surface des feuilles (Fig.07). Elles quittent ces cellules au niveau des pores sous la forme de gouttelettes pour rejoindre la cuticule (Langenheim, 2003). Elles traversent ensuite la fine et fragile couche de cutine (biopolymère essentiellement composé d'hydroxyacides à 16 et 18 atomes de carbone), peut-être sous la forme d'une pâte (Kolattukudy, 1970), pour enfin atteindre la surface extérieure des feuilles, leur donnant parfois un aspect blanchâtre.



**Figure 07** : Cires épicuticulaires sur la feuille de l'Armoise blanche.

(Abderrabi ,2018)

La fonction principale des cires est d'assurer une protection pour l'organisme contre les pertes hydriques. Pour assurer cette fonction, elles sont constituées d'un mélange moléculaire complexe contenant majoritairement des esters lourds, des alcanes linéaires, des acides gras libres à chaîne longue et des alcools aliphatiques à chaîne longue. Cependant, de nombreuses autres molécules peuvent être présentes : des aldéhydes, des cétones, des alcanes ramifiés ou encore des terpènes et notamment des triterpènes tels que les amyriènes (Tab.01) (Kolattukudy, 1969).

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

**Tableau 01:** Composition chimique et diversité des cires épicuticulaires (Kolattukudy, 1970).

| Type de composé                      | Structure générale   | Distribution & partie                     | Termes majoritaires  | Sources végétales                                 |
|--------------------------------------|--|---|--|---|
| <b>Les composés majoritaires</b>     |  |   |  |   |
| <i>n</i> -alcane                     | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$                                      | $\text{C}_{25}$ - $\text{C}_{35}$ /impair | $\text{C}_{29}$ et $\text{C}_{31}$                                     | Présents dans la majorité des végétaux supérieurs |
| esters lourds                        | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COO}(\text{CH}_2)_m\text{CH}_3$             | $\text{C}_{30}$ - $\text{C}_{60}$ /pair   | $\text{C}_{44}$ , $\text{C}_{46}$ , $\text{C}_{48}$ et $\text{C}_{50}$ |   |
| <i>n</i> -acides                     | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$                                      | $\text{C}_{12}$ - $\text{C}_{36}$ /pair   | $\text{C}_{24}$ , $\text{C}_{26}$ et $\text{C}_{28}$                   |   |
| <i>n</i> -alcools                    | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}_2\text{OH}$                             | $\text{C}_{12}$ - $\text{C}_{36}$ /pair   | $\text{C}_{26}$ et $\text{C}_{28}$                                     |   |
| <b>Les composés minoritaires</b>     |  |   |  |   |
| <i>iso</i> -alcane                   | $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$                | $\text{C}_{25}$ - $\text{C}_{35}$         | $\text{C}_{27}$ , $\text{C}_{29}$ , $\text{C}_{31}$ et $\text{C}_{33}$ | fleurs de lavande & feuilles de peuplier          |
| <i>anteiso</i> -alcane               | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$     | $\text{C}_{24}$ - $\text{C}_{36}$         | $\text{C}_{28}$ , $\text{C}_{30}$ et $\text{C}_{32}$                   | feuilles de tabac                                 |
| alcane avec une ramification interne | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_m\text{CH}_3$ | $\text{C}_{14}$ - $\text{C}_{34}$         |  | pétales de rose & canne à sucre                   |
| cétones                              | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CO}(\text{CH}_2)_m\text{CH}_3$              | $\text{C}_{24}$ - $\text{C}_{33}$         | $\text{C}_{29}$ et $\text{C}_{31}$                                     | chou, rose ...                                    |
| aldéhydes                            | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CHO}$                                       | $\text{C}_{14}$ - $\text{C}_{34}$         | $\text{C}_{26}$ , $\text{C}_{28}$ et $\text{C}_{30}$                   | raisin, pomme, pois & canne à sucre               |
| $\omega$ -hydroxyacides              | $\text{CH}_2(\text{OH})(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$                           | $\text{C}_{10}$ - $\text{C}_{24}$         | $\text{C}_{24}$ , $\text{C}_{26}$ et $\text{C}_{28}$                   | carouba & pomme                                   |

Il a également été constaté que la composition chimique des cires épicuticulaires dépend de nombreux facteurs comme les espèces végétales, les organes de la plante, l'âge, la saison et l'environnement local (Langenheim, 2003).








La composition des cires est tout aussi variable en fonction de facteurs exogènes et endogènes, tels que la température, la lumière (Shepherd *et al.*, 1995 ; Jenks *et al.*, 2002), l'érosion par le vent et la pluie, qui peut modifier les quantités et les densités de cires (Baker et Hunt., 1986), ainsi que la concentration en dioxyde de carbone et d'ozone dans l'air (Percy *et al.*, 2002).

La cire épicuticulaire, synthétisée par les cellules épidermales, est un mélange de longues chaînes aliphatiques de 20 à 40 carbones ayant des fonctionnalités alcool, cétone, acide, aldéhyde et ester.

Les principales classes de composants de cires cuticulaires végétales sont des *n*-alcane avec des chaînes comprises entre  $\text{C}_{21}$  et  $\text{C}_{35}$ , avec leurs homologues *iso* et *ante-iso* en faible quantité, des alcools primaires en  $\text{C}_{22}$ - $\text{C}_{40}$ , des acides gras en  $\text{C}_{20}$ - $\text{C}_{35}$ , des aldéhydes en  $\text{C}_{24}$ - $\text{C}_{36}$ , des alcools secondaires en  $\text{C}_{21}$ - $\text{C}_{35}$ , des cétones en  $\text{C}_{21}$ - $\text{C}_{35}$ , des  $\beta$ -dicétones en  $\text{C}_{22}$ - $\text{C}_{36}$  et des *n*-acyl esters en  $\text{C}_{36}$ - $\text{C}_{60}$  (Tab.02) (Baker, 1982; Waltson, 1990).

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

**Tableau 02 :** Principales classes d'acyl-lipides rencontrées dans les cires épicuticulaires et structure générique des composés (d'après Yeats et Rose, 2013)

| Class of acyl lipid cuticular wax | Generic structure  |
|-----------------------------------|--|
| Fatty acid                        |  |
| Aldehyde                          |  |
| Primary alcohol                   |  |
| Secondary alcohol                 |  |
| Alkane                            |  |
| Ketone                            |  |
| Wax ester                         |  |

Evenari et Coll (1976), ont rapporté que chez les plantes âgées d'*Artemisia herba – alba* Asso, la tige principale se divise en «branches» physiologiquement indépendante les unes des autres et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière (Evenari et al, 1980).

En Algérie steppique, l'espèce est considérée par Celles (1975) et Djebaili (1978) comme une caractéristique d'alliance. Un grand nombre d'espèces se retrouvent en compagnie de l'armoise. Citons parmi elles, *Noaea murconata*, *poa bullbosa* et *stipa parviflora* (Aidoud, 1988).

### 1.8 Intérêt de l'armoise blanche

#### 1.8.1 Intérêt pastorale

Les faciès d'armoise blanche sont considérés souvent comme les meilleurs parcours des zones steppiques (Nedjraoui, 2004). L'armoise blanche est d'une part une espèce de bonne valeur fourragère (en moyenne 0,45 UF/Kg M.S) et d'autre part une espèce pouvant être consommée toute l'année et surtout à la mauvaise saison, en été ou en hiver où elle constitue des réserves importantes. C'est une espèce parmi les mieux adaptées à la sécheresse et à la pression animale en particulier ovine. Au printemps lorsque l'armoise blanche est en phase de croissance, elle est relativement peu consommée par les moutons et ce, malgré la valeur énergétique élevée des jeunes pousses (0,5 à 0,7 UF/Kg MS). Celles-ci sont riches en thymol, toxique pour les agneaux en particulier.

Lorsqu'un peuplement d'armoise blanche est mis en défens ou lorsque la charge animale y est très faible, son appréciabilité diminue. Dans des conditions, les rameaux de la plante ne sont pas régulièrement broutés, ils se lignifient et rendent la touffe impénétrable. Il devient ainsi difficile aux

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

---

moutons d'atteindre les jeunes pousses. Les parcours à armoise sont en générale dégradés par pâturages. Cette dégradation touche environ 70% des parcours appartenant à ces faciès (Killian, 1954 in Djebaili, 1983).

D'après Aidoud (1989), la phytomasse d'une steppe à armoise blanche, en bon état de conservation, est de l'ordre 1.100 Kg/ha. La valeur énergétique de l'armoise blanche varie entre 0.25 UF/Kg MS pour les très jeunes pousses à 0.85 UF/Kg MS pour des pousses âgées de presque une année et lignifiées. Cette valeur dépend essentiellement du stade phénologique de l'espèce et de son environnement biotique (Hellal, 2008). La valeur énergétique de l'armoise blanche, très faible en hiver (0,2 à 0,4 UF/Kg MS), augmente rapidement au printemps (0,92 UF/Kg MS) pour diminuer de nouveau en été (0,6 UF/Kg MS). En automne les pluies de septembre, provoquent une nouvelle période de croissance et la valeur énergétique augmente de nouveau (0,8 UF/Kg MS) (Nedjraoui et Bechet, 1982 in Ferchichi et al ,2004).

L'*Artemisia herba-alba* Asso, est une espèce alibile qui contribue à l'engraissement des animaux (Rodin et Vingrodov, 1970 in Lahmar, 2001). Elle renferme relativement peu de cellulose pendant une période assez longue, c'est seulement durant un été très sec, quand ses feuilles tombent et les pousses commencent à dominer, que la proportion des protéines diminue tandis que celle de la cellulose augmente. Sa valeur énergétique augmente avec le développement de nouvelles feuilles en automne (Nedjraoui et Bechet, 1982 in Ferchichi et al ,2004).

Les steppes à armoise blanche tiennent une place importante en milieux steppique et dans l'économie des hautes plaines dont la vocation est essentiellement pastorale. Les bonnes caractéristiques de ces parcours ont causés une pression pastorale qui a entraîné une dégradation aussi bien du couvert végétal que du sol (Lahmar, 2001).

### 1.8.2 Autres utilisations de l'armoise blanche

L'armoise blanche est une espèce différente des autres espèces steppiques graminoides, par sa structure et sa composition minérale et moléculaire. Elle présente un équilibre biochimique en plus de ses valeurs médicinales.

La composition minérale des tissus est dynamique pendant la période de croissance, cependant pour l'armoise vivant dans les régions arides, la concentration des éléments reste encore très faible pour que la plante puisse résister à la sécheresse (Nedjraoui, 1981).

En plus de sa richesse minérale très élevée, l'armoise blanche présente un indice très recherché pour ses propriétés pharmaceutiques (Hellal, 2008).

L'*Artemisia herba-alba* Asso, est utilisée en médecine traditionnelle pour son effet antihelminthique, antidiarrhéique, stomachique, antiseptique, respiratoire, antispasmodique,

## Chapitre I : Monographie de l'armoise blanche

---

emménagogue et son champ d'application s'étend à la prescription phytothérapeutique et contre certaines formes d'empoisonnement (Baba-aissa, 1991).

Les feuilles de cette espèce sont utilisées pour soigner le diabète, bronchite, abcès, diarrhée et comme vermifuge. Elle possède des vertus purgatives jouant un grand rôle dans le contrôle des vers intestinaux (Le Floch, 1983).

Sa composition chimique a fait l'objet de plusieurs études photochimiques par intérêt économique surtout pour leurs huiles essentielles. Selon Hellal (2008), les résultats obtenus ont révélé l'existence de 29 composés organiques représentant la majorité des huiles essentielles. Le rendement de ces huiles est acceptable et peut être rentable à l'échelle industrielle. En effet, la richesse en huiles essentielle de cette plante steppique constitue un atout de valorisation et exploitation des produits naturels à caractères économique prometteur au niveau des industries cosmétiques et pharmacologiques.

D'autres composés caractérisent cette espèce tels les terpènes et flavonoïdes (composés phénoliques). Récemment Tae-Hoon et al, (2004), ont identifié de l'acide chlorogénique, acide 4,5-O-dicaffeoylquinique, isofraxidine 7-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, acide 4-O- $\beta$ -D glucopyranosyl-caféique, rutine, schaftoside, isoschaftoside, et 2-vicenin. En effet, les dérivées de l'artémisinine (lactone sesquiterpénique) sont utilisées depuis 1979 dans la lutte antipaludique (Braine, 2006). Une synthèse exhaustive de la composition chimique et des usages d'*Artemisia herba-alba* est rapportée par Benjilali (1986).

### 2. Notions de variabilité

#### 2.1. Diversités des espèces

En observant de près les plantes dans la nature, l'on découvre la grande variété et la diversité des végétaux qui la compose. Il en existe plus de 350 000 espèces végétales dont plus 240 000 espèces de plantes à fleurs et des millions de variétés horticoles. Les botanistes ont été amenés à identifier les plantes en faisant une description précise des caractères qui leur sont propres et ensuite à les classer selon un système ordonné et cohérent. Linné reconnaissait déjà l'existence d'une telle variabilité mais l'interprétait, uniquement ou presque, en fonction de l'action du milieu. C'est donc à une époque récente, depuis la découverte des lois de Mendel vers 1900, que l'étude de la variation intra spécifique s'est trouvée pleinement justifiée pour finalement devenir la base des analyses taxonomiques et le support de toutes les considérations relatives au phénomène de l'évolution (Bidault, 1971).

##### 2.1.1. Notion d'espèce

La notion d'espèce est la pierre angulaire de la botanique systématique de la biologie ou de l'étude de la biodiversité. L'espèce est en effet l'unité ou la mesure étalon la plus largement utilisée puisque, entre autres, le système nomenclature est centré sur elle par le système binomial (genre+espèce) et que toute biodiversité se mesure avant tout par le nombre d'espèces, la valeur de cette biodiversité se mesurant par le nombre d'espèces endémiques. L'espèce est une unité fondamentale également pour les écologues, les agronomes, les horticulteurs ou encore pour les spécialistes de la conservation et la protection de la nature.

Toutefois, une espèce est un ensemble d'individus, et ces individus sont présents sur une portion de la surface de la terre, tout en étant généralement regroupés en populations (Claridge et al, 1997).

De fait, la majorité des biologistes préfèrent définir l'espèce par un critère d'interfécondité (notion d'espèce biologique) ; l'espèce est un groupe de populations effectivement ou potentiellement interfécondables, isolé d'un point de vue reproductif d'autres groupes Mayer (1974) Lodé (1998).

Les individus ou groupes d'individus d'une espèce peuvent sensiblement différer entre eux. Réciproquement, cette disparité peut altérer les mécanismes de reconnaissance et augmenter encore la différence, entraînant des séparations. L'espèce se décompose ainsi en sous unités originales, les populations. Une population se présente immédiatement comme un ensemble d'organismes d'une même espèce vivant dans le même lieu, et cette proximité facilite à son tour les croisements internes à la population (Lodé, 1998).

### 2.1.2 Les subdivisions de l'espèce

#### 2.1.2.1 La sous espèce

Une sous-espèce est un niveau intermédiaire, immédiatement inférieur à la catégorie espèce de la classification classique des êtres vivants.

D'après Stebbins (1950) in Bidault (1971), une sous espèce est une série de populations ayant certaines caractéristiques morphologiques et physiologiques commune, occupant une subdivision géographique de l'aire de l'espèce ou une série de stations écologiques similaires et différant par plusieurs caractéristiques des membres typiques des autres sous espèces tout en étant reliée à l'une ou plusieurs d'entre elles par une série de formes intermédiaires.

#### 2.1.2.2 La variété

Une variété (du latin *varietas*, « qui diverge ») est un rang taxonomique de niveau inférieur au rang d'espèce « infraspécifique ». Subdivision d'une espèce qui regroupe les individus appartenant indiscutablement à cette espèce mais qui révèlent en commun un ou quelques caractères que ne possèdent pas les autres représentants de l'espèce. La variété botanique n'a pas la même définition que la variété horticole ou agricole. Une variété botanique est une subdivision interne de l'espèce ; la variété cultivée = cultivar (Bidault, 1971).

#### 2.1.2.3 L'écotype

On peut trouver dans des endroits précis des populations qui ont des caractéristiques très particulières. On parle alors d'écotypes. On a souvent des écotypes liés à des conditions stationnelles particulières. Les particularités des écotypes sont génétiques et peuvent donc se transmettre de génération en génération (Bidault, 1971).

Turesson (1922), définit l'écotype comme des populations dont les caractérisations héréditaires sont le produit de la réaction entre génotype et le milieu, un écotype est selon cet auteur, « le produit résultant de la réponse génotypique d'une espèce à un habitat particulier ». En effet, les facteurs de l'environnement (facteurs climatiques, édaphiques et biotiques) agissent fortement, par l'intermédiaire de la sélection naturelle, sur la variabilité génotypique des populations.

### 2.1.3 Notion de caractère

Un caractère taxonomique est l'ensemble ou une partie des traits ou propriétés d'un végétal susceptibles d'être soumis à une mesure ou de recevoir un qualificatif permettant des comparaisons avec les mêmes traits ou propriétés d'un autre végétal. La mesure ou la qualification d'un caractère ainsi défini permettant d'en indiquer les états ou les valeurs (Bidault, 1971).

Il ya plusieurs sortes de disparité des caractères, qui sont interprétées comme des variables pouvant résulter d'observations morphologiques, anatomiques, physiologiques et moléculaires (Stebbins, 1950 *in* Tazairt, 1992).

### 2.2. La spéciation

Quelle que soit la définition que l'on accorde à l'espèce, celle-ci est une unité discrète et temporelle qu'il faut replacer dans un processus dynamique évolutif. Dans ce cadre, le processus de formation de cette unité, dénommé "spéciation", est particulièrement intéressant pour le systématicien. Diverses approches ont été tentées, d'abord biologiques mais aussi génétiques, évolutives, phylogénétiques et enfin moléculaires (Harrison, 1991).

La spéciation est défini comme un processus adaptatif induisant des barrières contre le flux de gènes entre populations étroitement liées , par le développement de mécanismes d'isolement à la reproduction ou encore , plus généralement , comme un processus de changements génétiques produisant la naissance d'une nouvelle espèce ( Howard et *al* , 1998) .

D'après Winter et *al* (2000), la spéciation est le processus par lequel une espèce se sépare en deux espèces ou plus.

Le processus est complexe qu'il n'y parait de quel instant (ou événement), une nouvelle espèce prend existence, et d'autre part à partir de quand le processus de formation commence car ce processus ne peut être identifié que lorsqu'il est complet. Par des raisonnements reposant sur les données de la génétique des populations, il a été possible de proposer un mécanisme cohérent permettant de comprendre le processus de spéciation :

- ⇒ Etape 1 : séparation au sein de l'espèce (mutation, sélection, dérive génétique).
- ⇒ Etape 2 : séparation de l'ensemble de population les uns des autres.
- ⇒ Etape 3 : divergence génétique entre ces ensembles.
- ⇒ Etape 4 : acquisition, au cours de divergence, de l'isolement reproductif.

Alors on peut dire que la spéciation est la formation de deux espèces filles à partir d'une seule espèce mère. Elle peut être réalisée selon deux modalités :

- **Allopatrique** : qui se produit lorsque deux populations de la même espèce se séparent géographiquement cette barrière les empêche d'échanger leurs gènes.
- **Sympatrique** : s'effectue en absence des barrières géographiques, les espèces sœurs évoluant à partir de propagules demeurant dans la même aire de dispersion que la descendance du même dème dont elles sont issues. Par exemple chez les végétaux, ce type de spéciation peut se résulter d'un isolement reproductif source de causes biochimiques qui conduisent à une incapacité du pollen de certains individus de germer sur les stigmates.

Boileau et *al* (1991) in Tazairt (1992) défini la spéciation comme étant un mécanisme qui survient au cours du temps dans une lignée évolutive et par lequel s'accomplit la diversification des espèces.

### 2.3 Les principaux types de variation

Quelle que soit la nature des caractères envisagés, on peut distinguer trois types de variations : une variation individuelle affectant les divers parties d'un individu à un moment donné, ou les mêmes parties à des moments différents ; une variation à l'intérieur d'une population qui distingue les individus d'une population et enfin une variation à l'intérieur d'une unité systématique qui distingue les populations de la même unité systématique (Bidault, 1971).

### 2.4 Facteurs de la diversification des populations

La génétique s'intéresse au génotype des individus, mais elle n'a longtemps eu accès qu'au phénotype.

#### 2.4.1 Variation phénotypique

Le phénotype est déformable en fonction du milieu extérieur, cette propriété est appelée *plasticité phénotypique*. Soit un caractère (phénotype) quantitatif (le poids, la taille). Le plus souvent, ce caractère varie dans la population selon une loi normale. Celle-ci est caractérisée par une valeur moyenne et une variance qui correspond à l'intervalle de variation du caractère dans la population. La variation d'un caractère est décomposée en : variation due à l'environnement et variation d'origine génétique. C'est cette dernière que nous intéressent pour quantifier la variabilité génétique. 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, 1971).

#### 2.4.2 Variation génotypique

Les variations génotypiques qui sont à l'origine de l'évolution dépendent de deux principales sources au sein des populations et des espèces végétales (mutation et recombinaisons génétique). C'est d'elles que provient la matière première soumise à la sélection naturelle et à la dérive génétique. Le terme mutation s'applique à des modifications de l'ADN qui vont des changements de bases isolées aux insertions, duplications, délétions et inversions de segments chromosomiques ; aux chromosomes complets ou au génomes, celui de la recombinaison génétique est le mélange de gènes qui se produit principalement au cours de la méiose (crossing-over). Les gènes sont aussi recombinaison au cours de la méiose par l'assortiment indépendant des chromosomes. La recombinaison est une importante source de diversité. Elle augmente avec la fréquence des crossing-over et le nombre de chromosomes, et d'autres facteurs. Elle est un des principaux

## Chapitre II : Variabilité et diversité biologique

---

responsables de la grande diversité observée au sein des populations naturelles et même dans la descendance d'une seule fécondation (Walter et *al.*, 2003).

Un génotype donné peut conduire à une gamme plus ou moins étendue de phénotype. Alors le phénotype (P) dépend à la fois du génotype (G) et de l'environnement, on peut résumer :

$$P = G + E ;$$

Il existe trois approches pour estimer la variabilité génétique intraspécifique :

- Soit on basant sur la variabilité phénotypique, et à l'aide des techniques statistiques d'analyse on traite nos données (mesures quantitative et qualitative), on estime l'importance relative de cette variabilité (significative ou non). Cette méthode est très utilisée à cause de leur simplicité, rapidité et elle est peu onéreuse ;
- Soit et toujours indirectement par l'analyse de la variabilité enzymatique (Murphy et *al.*, 1990 in Parizeau, 1997). À l'aide de l'électrophorèse et à cause la propriété des protéines (souvent chargée négativement), on établit une correspondance entre la variabilité de ces molécules (qui sont le produit de la transcription de l'ADN) et celle génétique. Malgré les importantes limites identifiées dans cette approche (elles ne représentent que les gènes codants), mais elle est fréquemment utilisée (elle est relativement rapide et peu coûteuse) (Parizeau, 1997) ;
- Soit par une analyse directe de la variabilité génétique, qui consiste à établir la séquence des nucléotides. Cette approche qui est la plus fiable, elle est de plus en plus régulièrement utilisée bien que des techniques employées soient coûteuses et lentes, et qu'elles exigent des équipements spécialisés ainsi qu'un personnel qualifié.

### 2.5 Histoire du concept de la diversité génétique

La compréhension de la dynamique de la diversité génétique des populations est un sujet fondamental de la biologie évolutive et de la génétique des populations (Wright 1931).

Plus récemment, aux vues des pressions humaines croissantes, l'étude de la diversité génétique et de sa dynamique dans l'espace et le temps est aussi devenue un aspect primordial de la biologie de la conservation et de la jeune science de la génétique de la conservation (Frankham et *al.* 2002)

Les études de biologie évolutive ou de génétique de la conservation sont exigeantes. Elles demandent des investissements importants sur le plan financier car les techniques moléculaires sont coûteuses, mais aussi en temps dans la mesure où elles demandent des suivis sur un long terme pour souligner certains processus évolutifs et recueillir les informations nécessaires à leur compréhension. Sans ces informations, le rôle de certains paramètres pourrait être sous-estimé ou ignoré alors qu'ils jouent un rôle important dans les processus évolutifs. Par exemple, les études qui

mesurent la diversité génétique des populations sont très souvent ponctuelles et ne tiennent pas compte de l'histoire de la population dans l'interprétation des résultats (Montgomery et *al.* 2000).

Conformément aux attentes des modèles théoriques, les études empiriques montrent qu'à un instant donné la diversité génétique des populations isolées et/ou de petites tailles est généralement réduite par rapport à des populations grandes ou non isolées (Frankham 1997 *a*, 1997 *b*, Montgomery et *al.* 2000, Leberg 2002).

Pourtant, entre deux populations d'effectifs semblables, le niveau de diversité génétique peut varier pour diverses raisons. La sélection naturelle peut agir différemment selon les conditions environnementales rencontrées par les populations, éliminer certains allèles et affecter la dynamique des gènes (Charlesworth 1991, Coltman et *al.* 1999, Navarro et Barton 2002, Aguilar et *al.* 2004).

D'un autre côté, les mutations peuvent accroître la diversité génétique (Maruyama Nei 1981, Falconer et Mackay 1996), et contrer les effets réducteurs de la sélection mais le nombre de mutations est lié aux effectifs de la population.

### 2.6 Définition de la diversité génétique

La diversité génétique est l'étendue de la variabilité génétique mesurée dans un individu, une population, une métapopulation, une espèce ou un groupe d'espèces (Frankham 2002, Freeland 2005). John Avise (2004) élargit le concept de la variabilité génétique et déclare « la biodiversité est la diversité génétique ».

### 2.7. L'estimation de la variabilité génétique par l'utilisation des marqueurs moléculaires

L'information génétique se trouve dans un organisme sous plusieurs formes dépendant du stade de la transcription de l'ADN (ADN, ARN, protéines). L'ADN peut être codant ou non, d'origine nucléaire ou mitochondrial. Suivant son origine et la forme de l'information étudiée, les effets de la sélection et des mutations sont différents et affectent l'étude et la compréhension de la dynamique de la diversité. (Avise 2004, Schlötterer 2004).

Dans les études de génétique des populations, il est préférable d'utiliser des marqueurs qui seront neutres, c'est-à-dire échappant aux contraintes sélectives. La sélection peut réduire la variabilité génétique et donc l'information portée par les marqueurs. Or, c'est la diversité génétique qui va permettre la détermination de parenté ou les liens entre les espèces dans les études de phylogénie. L'étude de la structuration génétique des populations utilise elle aussi la distribution de la variabilité génétique pour la détermination de groupe d'individus apparentés. L'utilisation de

marqueurs sous effets de la sélection pourrait alors masquer la structure des populations (Avisé 2004).

En biologie végétale, le terme marqueur s'applique à plusieurs concepts, par fois très différents.

### 2.7.1 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).

### 2.7.2 Marqueurs biochimiques

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

Les marqueurs biochimiques dont les allozymes, ont été utilisés pour caractériser la diversité génétique de plusieurs plantes. Les allozymes sont des formes moléculaires distinctes d'une enzyme chez un même organisme et ayant la même activité catalytique. Leur origine est due à une mutation au niveau de l'acide aminé qui affecte la charge totale de la protéine sans affecter le site catalytique. Leur révélation se fait par séparation électrophorétique des protéines et puis une coloration des enzymes.

Ces marqueurs ont également été utilisés en combinaison avec des marqueurs morphologiques pour comparer la structuration de la diversité génétique (Jenczewski et *al.*, 1999).

Vu le faible niveau de polymorphisme révélé par les marqueurs biochimiques et sa variabilité en fonction des conditions environnementales, il est souvent nécessaire d'utiliser les marqueurs moléculaires pour compléter l'évaluation et l'étiquetage des ressources génétiques.

### 2.7.3 Marqueurs génétiques

Swynghedauw (2000) *in* Carman (2008), définit un marqueur génétique comme étant un caractère mesurable à hérédité mendélienne.

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

## Chapitre II : Variabilité et diversité biologique

---

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).

Les marqueurs utilisés à ce jour concernent directement l'information portée par les acides nucléiques ou les produits de la traduction des gènes (Santoni et *al.*, 2000). On distingue les marqueurs biochimiques, issus de l'expression des gènes (y compris les produits de métabolisme secondaires, isozymes, protéines ...), et). Les marqueurs moléculaires qui désignent directement des séquences d'acide nucléique, représentent la dernière génération de marqueurs utilisés dans les études de diversité génétique. Ils reposent sur la mise en évidence du polymorphisme de la taille de fragment d'ADN (Hartl, 1988 ; Vekemans et Jacquemart, 1997 *in* Carmen, 2008).

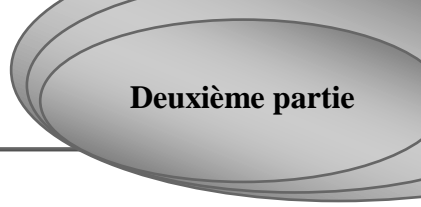
Les marqueurs moléculaires sont utilisés pour étudier la variabilité de la diversité génétique directement sur l'ADN, plutôt que sur des caractères qui sont soumis à l'influence de l'environnement comme les propriétés morphologiques. Ils sont particulièrement utiles dans les recherches sur la diversité génétique des plantes et la structure génétique des espèces (Becerra et *al.*, 2000 *in* Carmen, 2008). Ils offrent de révélation du polymorphisme d'ADN (Hamon et *al.*, 2003 *in* Carmen, 2008).

D'après De Vienne (1998), Santoni et *al.* (2000), les marqueurs moléculaires et les techniques qui permettent de les révéler peuvent être séparés en deux grands groupes, d'une part les techniques qui fournissent des marqueurs Co-dominants et révélés individuellement et d'autre part, celles qui révèlent en masse des marqueurs dominants.

Selon De Vienne (1998), Tagu (1999) et Santoni et *al.* (2000), les marqueurs moléculaires idéaux sont ceux présentant des caractères mendéliens à hérédité simple, avoir plusieurs allèles, être Co-dominant, ne pas avoir d'effet épistatique, être dispersés le long du génome, ne pas être liés entre eux, être insensibles au milieu, être stables à tous les stades du développement, être sélectivement neutres, être facilement observables et sans ambiguïté et reproductibles d'une expérience à une autre.

## Chapitre II : Variabilité et diversité biologique

---



### 3. Caractéristiques générales des zones d'études

L'armoïse blanche existe dans des bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien, entre les isohyètes de 150 à 500mm. Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans des régions d'hiver chaud à frais (Nabli, 1989). D'après Djellouli (1990), les groupements à armoïse blanche dominent le paysage steppique dans l'étage aride. Ils sont essentiellement répandus dans les dépressions non salées, sur les glacis à sols limoneux. L'armoïse blanche a une grande amplitude altitudinale, 200 à 1500m, mais présente son optimum de développement dans la classe 900 à 1200m.

Sur le plan climatique et bioclimatique l'armoïse blanche préfère la tranche pluviométrique 200-300mm, température inférieure variant de  $-3$  à  $+3^{\circ}$ , et température supérieure jusqu'à  $32^{\circ}$  (Djellouli, 1990), correspondant au bioclimat aride à semi-aride, variantes froides et fraîches. Par ailleurs, cette espèce est abondante sur des sols à texture fine, assez bien drainés (marnes, marno-calcaires en pente).

Les zones de prélèvement des échantillons végétaux utilisés pour la réalisation du travail présenté se situent dans les wilayas de Tiaret et Sidi Bel Abbes. A l'échelle de la wilaya de Tiaret le site choisi situé au lieu dit EL-Mansab (commune d'EL-Faidja). À l'échelle de la wilaya de Sidi Bel Abbes, il s'agit de la commune Oued Sefioun. Le choix des sites d'étude est basé sur la densité de la végétation de l'espèce et la variabilité des conditions écologiques.

#### 3.1 Emplacement de la zone d'étude 01

Située à l'Ouest du pays, la région de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Nord et le Sud, faisant partie des hautes plaines. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et les espaces semi-arides au Sud. Ce caractère hétérogène de l'espace montre la variété des paysages agricoles et des reliefs.

Elle s'étend sur un espace délimité entre  $0.34^{\circ}$  à  $2.5^{\circ}$  de longitude et  $34.05^{\circ}$  à  $35.30^{\circ}$  de latitude Nord. d'une forme allongée à orientation Nord-Sud, elle couvre une partie de l'Atlas tellien au Nord, et les hauts plateaux au centre et Sud. Elle est délimitée au Nord par les wilayas de Relizane, de Chelf et de Tissemsilet, à l'Ouest par les wilayas de Mascara et Saida, à l'Est par la Wilaya de Djelfa, au Sud et Sud-est par Laghouat et El Bayadh (Fig.08).

Le territoire de la wilaya occupe une superficie totale de 20.086,62 km<sup>2</sup> à vocation essentiellement agricole avec 969375ha constituant la superficie agricole totale.

Elle englobe deux parties bien distinctes ; la région agricole du Nord, où la céréaliculture se trouve associée à l'élevage, et la zone steppique au Sud, où l'élevage extensif et pratiqué.

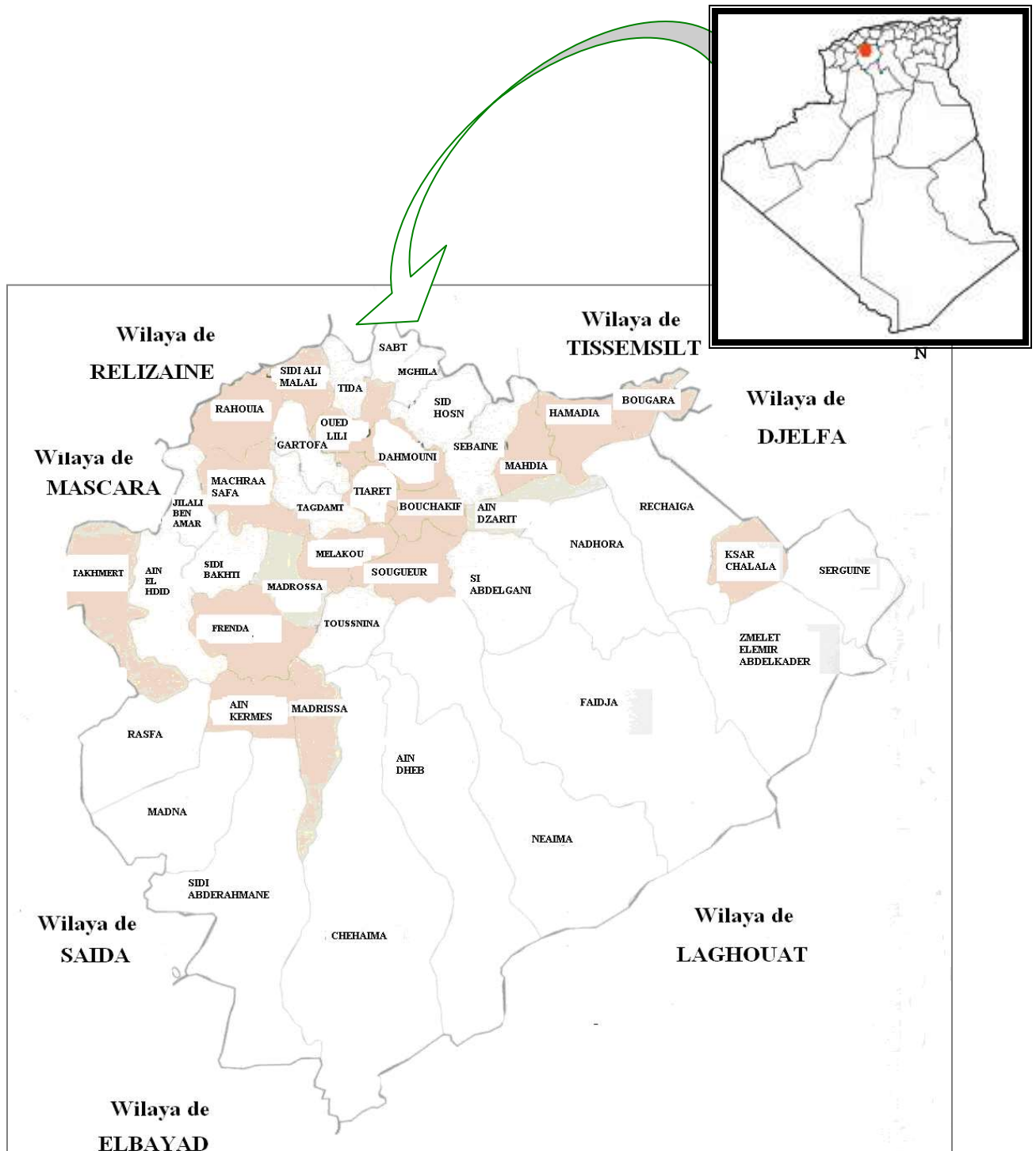


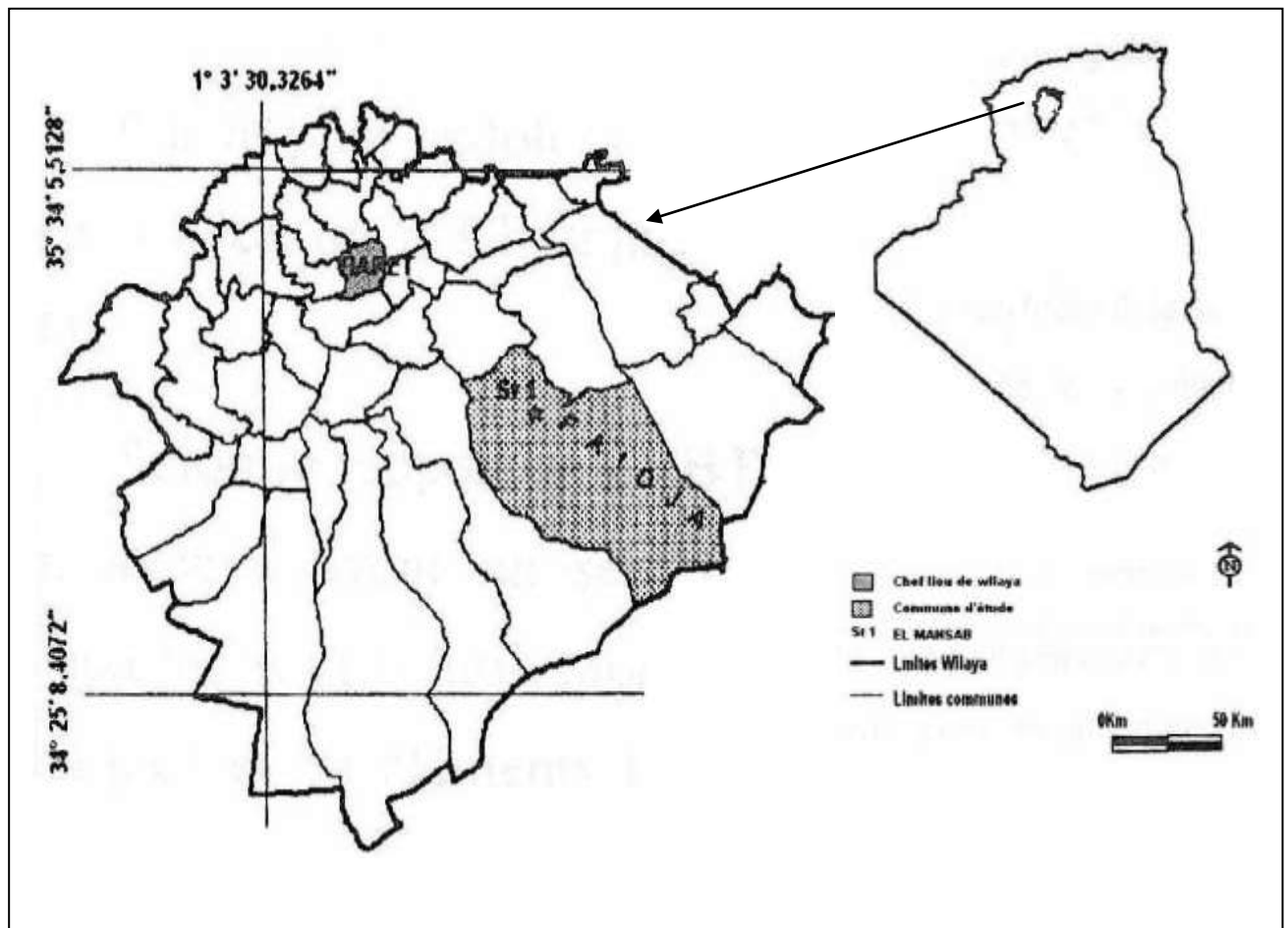
Figure .08: Situation géographique de la wilaya de Tiaret.

(Site officiel de la wilaya-[www.wilaya-Tiaret.dz](http://www.wilaya-Tiaret.dz), 2014)

Les échantillons d'armoise ont été prélevés sur une station d'un site dit El-Mansab situé au Sud-Est de la wilaya de Tiaret dans la commune de El-Faidja (Fig .09). Les coordonnées du site d'étude 01 sont consignées dans le tableau (03).

**Tableau 03:** Coordonnées géographiques du site étudié 01

| Coordonnées | Site El-Mansab |
|-------------|----------------|
| Latitude    | 35° 01'50'' N  |
| Longitude   | 001°49'34'' E  |
| Altitude    | 1235           |



**Figure .09:** Localisation du site d'étude 01(El Manseb)

### 3.1.1 Caractérisation édapho-climatiques du site d'étude 01:

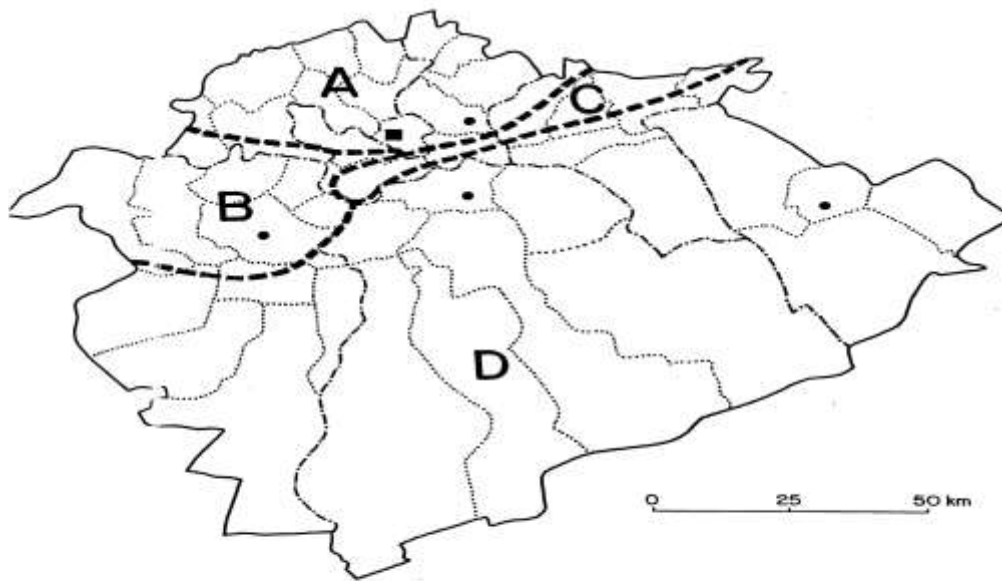
#### 3.1.1.1 Caractéristiques édaphiques :

Selon Boudy (1955), le sol rencontré dans cette zone est peu profond et en partie rocheux ou caillouteux, de nature silico-calcaire en générale, argilo-calcaire en certains points (bas-fonds) et franchement calcaire aux expositions Nord.

Pour notre site d'étude, le sol rencontré est caractérisé par une texture lourde, argilo calcaire, peu caillouteux à caillouteux, en pente légère (2%), avec dépôts alluviaux et affleurement de la roche mère par endroit.

Le substratum géologique, outre son importance comme matériau originel des sols (roche-mère), joue un rôle déterminant dans le façonnement des paysages géomorphologiques (Pouget, 1979).

L'analyse des photographies aériennes (1/100000), permet d'identifier quatre unités géomorphologiques distinctes et plus au moins homogènes (Devignaux, 1992) (Fig.10)



**Figure.10:** Les régions naturelles de la wilaya de Tiaret

A:Collines de Tiaret; B:Monts de Frenda; C:Plateau du Sersou ; D:Parcours steppiques.  
(Duvignaud, 1992).

Il s'agit de :

- L'unité des bas piémonts l'Ouersnis
- L'unité des collines de Tiaret
- Unité du plateau du Sersou

### 3.1.1.2 Caractéristiques climatiques

La région de Tiaret par sa position géographique, et la diversité de son relief, subit des influences climatiques conjuguées des grandes masses d'aire, de l'exposition du relief, et de l'altitude.

En effet, pendant la saison hivernale, les masses d'aires froides provenant de l'Atlantique rencontrent les masses d'aire chaudes et humides ce qui provoque une instabilité et des perturbations climatiques à l'origine des pluies hivernales parfois intenses (Halitim, 1988).

Durant la saison estivale naissent les masses d'aire tropicales liées à l'anticyclone des acores prédominant et provoquent une zone de haute pression à l'origine d'un type de temps sec et ensoleillé qui perdure jusqu'à la fin du mois de septembre et début octobre (Halitim, 1988).

Entre les deux saisons (printemps et automne), des influences d'air saharien se manifestent fréquemment par des vents secs et chauds (sirocco), entraînant une augmentation importante du pouvoir évaporant de l'atmosphère et provoquent ainsi des coups de chaleur néfaste pour la végétation.

Selon le Houérou (1977), les zones steppiques ont un climat méditerranéen avec une saison estivale de 6 mois environ, sèche et chaude et une autre hivernale (octobre- avril) pluvieuse et froide. Cependant, les steppes présentent une forme particulière du climat, caractérisé essentiellement par des faibles précipitations présentant une grande variabilité inter-mensuelle et interannuelle et des régimes thermiques relativement homogènes mais très contrasté de type continental.

L'étude climatique pose beaucoup de problèmes d'ordre pratique notamment :

- La disponibilité des données.
- La période d'observation`

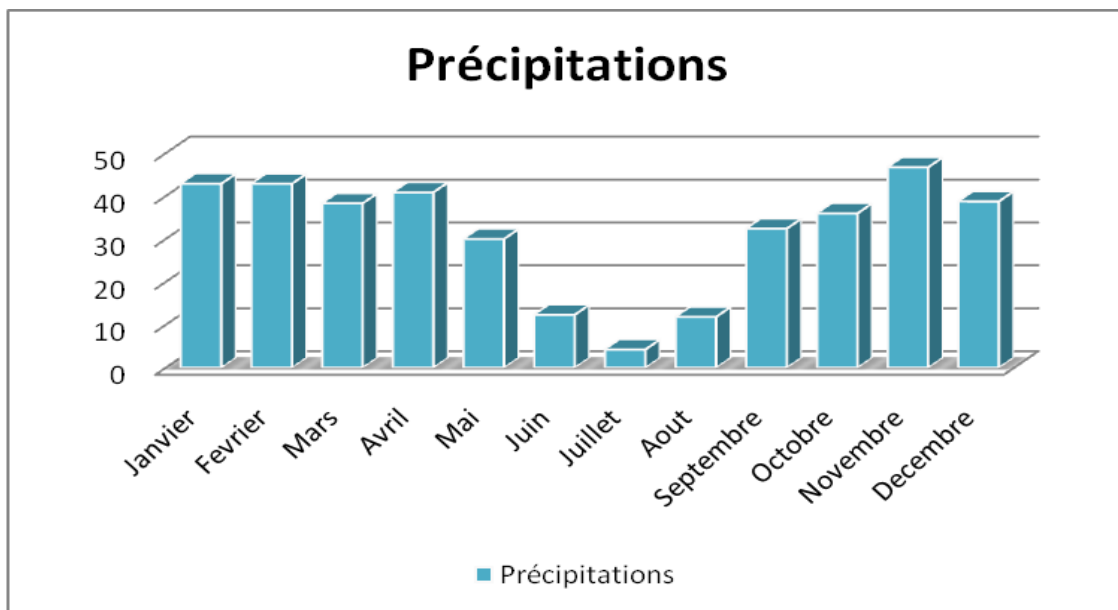
Le climat par ses différents facteurs (température, pluviométrie, vent) joue un rôle déterminant et intervient d'une façon décisive sur la croissance et la répartition du monde vivant, Pour identifier le climat de la zone d'étude, nous nous sommes référés aux données climatiques fournies par l'ONM (station météorologique de Tiaret)

### **3.1.1.2.1 Précipitation :**

L'analyse des précipitations et leur répartition dans le temps et dans l'espace sont fort utiles. Ces précipitations constituent un facteur abiotique d'importance significative sur l'évolution et la répartition des espèces dans les milieux naturels.

Les isoètes 500 et 600mm se concentrent dans la partie nord du territoire de la wilaya qui correspond aux régions naturelles ; Monts de Frenda, et collines de Tiaret. Par contre les isoètes 300 et 400mm se concentrent dans le Sud de la région de Tiaret au niveau de laquelle se situe le site El-Mansab à 400mm permettant ainsi a cette région d'avoir une pluviométrie plus importante que d'autre zones steppiques.

A partir d'une représentation graphique (Fig.11), on remarque que les mois de Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars et Avril sont les plus pluvieux de l'année avec respectivement 46.72, 38.76, 42.88, 42.87, 38.3 et 40.87mm.



**Figure 11** : Evolution des précipitations mensuelles moyennes de la wilaya de Tiaret (1986-2015)

### 3.1.1.2.2 La température :

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Vue le climat caractéristique de la région de Tiaret (climat continental) ; les températures hivernales sont très basses et les risques de gelées s'étalent du mois de Décembre jusqu'à la fin d'Avril (Salaa, 2006).

Le mois le plus chaud de l'année est Juillet avec une température moyenne de 28,05°C. Le mois le plus froid de l'année est janvier avec une température moyenne de 3,8°C. Température moyenne de l'année est donc de l'ordre de 15,18 °C (Fig.12).

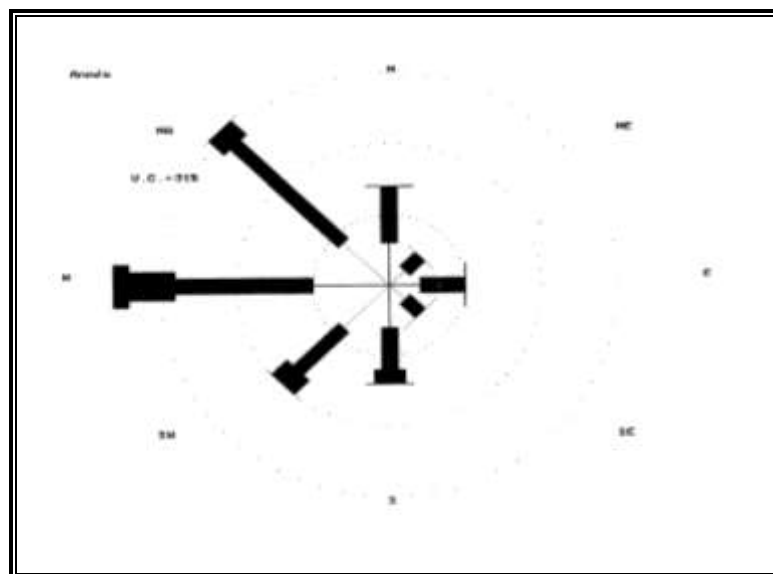


**Figure 12:** Evolution des températures mensuelles moyennes de la wilaya de Tiaret (1986-2015)

### 3.1.1.2.3 Le vent :

Le vent est un facteur écologique déterminant caractérisé par sa direction, sa fréquence et son intensité, il exerce une action sur les variations de températures et d'humidité.

Les vents dominants, de la région de Tiaret, sont de la direction Nord-ouest (NW) (Fig.13).



**Figure.13 :** Vents dominants enregistrés durant la période 1988-2008 (Station météorologique d'Ain Bouchekif, Tiaret)

Selon le Tableau 04 les vents de direction Nord-Ouest sont dominants, ils sont généralement frais, leur vitesse moyenne annuelle est de 26.2m/s. Les vents de la direction du Sud-Est et Est sont les moins fréquents.

**Tableau 04:** Vitesse moyenne mensuelle du vent enregistré dans la région de Tiaret durant la période 1995-2010 (station ANRH de Tiaret).

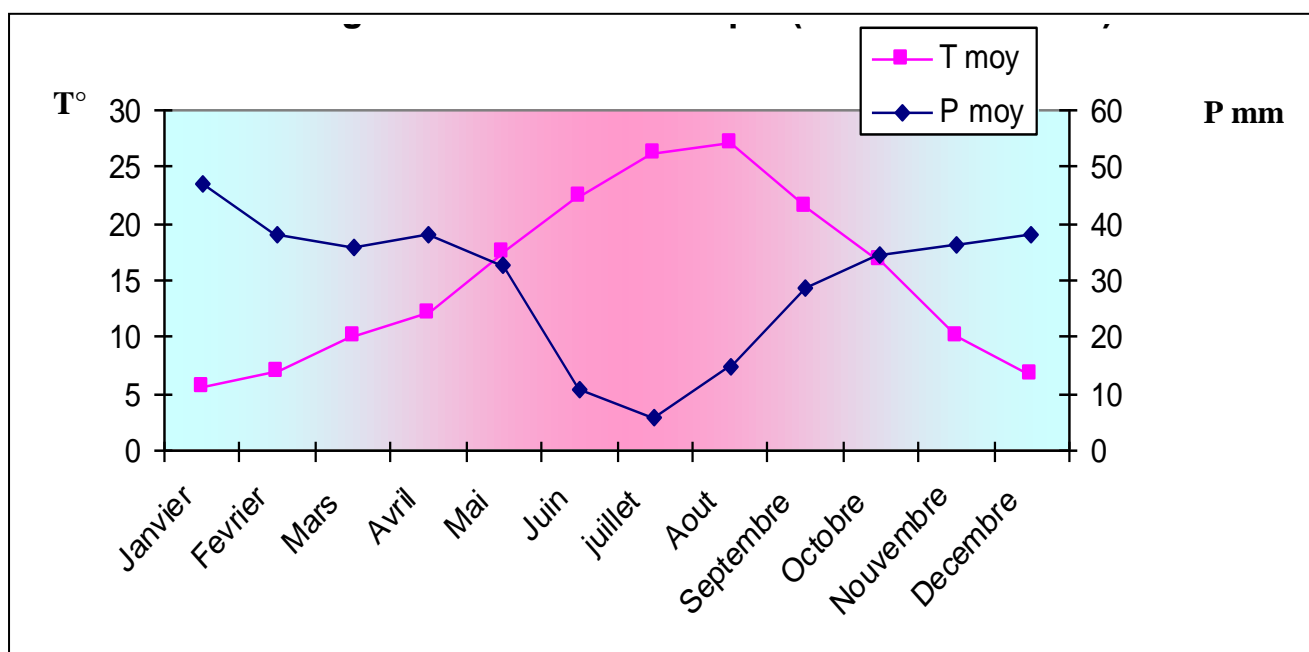
| Mois                       | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Aout | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Moy  |
|----------------------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|------|
| Vitesse moyenne vent (m/s) | 26.5    | 27.9    | 24   | 27.1  | 26  | 26.1 | 27.9    | 25.8 | 27.9      | 23.9    | 26.6     | 25.9     | 26.2 |

La période estivale est caractérisée par le sirocco; vent chaud et sec avec une moyenne de 24 à 29 jour/an. Il apparaît au mois de mai, juin et juillet. La variation du sirocco est selon les mois et les zones, toutefois en remarque une certaine fréquence marquée entre le mois de mai et de septembre, causant une augmentation sensible de l'évapotranspiration. Ce qui a pour conséquence une accentuation du déficit hydrique pendant ces mois chauds. La fréquence des vents de sirocco donnée à la station de Tiaret est en moyenne de 24 jours par an. (Kabir, 2001)

**Synthèse climatique :**

**3.1.1.3 Approche climatique de GUAUSSEN :**

Ce diagramme permet de définir la saison sèche et la saison humide à cour de l'année. Pour la station de Tiaret la période sèche va de la mois-Mai à début Octobre.



**Figure 14:** Diagramme Ombrothermique de Tiaret.

**3.1.1.4 Quotient pluviométrique (Q2) d'EMBERGER**

Selon Quezel (2003), cet indice se fonde sur les critères liés aux précipitations annuelles moyennes et la moyenne des minima du mois le plus froid de l'année (m) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M).

**Tableau 05:** Quotient pluviométrique et étage bioclimatique (Belarouci, 1991) *in* (Kired, 2006).

| Etage bioclimatique | Valeur de (Q) | Pluviosité annuelle moyenne (mm) | Durée de la saison sèche      |
|---------------------|---------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Etage humide        | > 95 à 145    | 900 – 1300                       | < 3mois                       |
| Etage sub – humide  | 45 à 95       | 600 – 900                        | 3 à 4mois                     |
| Etage semi – aride  | 25 à 45       | 300 – 600                        | 4 mois environ                |
| Etage aride         | 15 à 40       | 100 – 300                        | > 5mois                       |
| Etage saharien      | < 20          | 100 et irrégulière               | Indéterminé parfois = 12 mois |

Selon Dajoz (2006), le système d'Emberger permet la classification des différents types de climats méditerranéens. Ce quotient est défini par la formule :

$$Q = 2000P/M^2 - m^2$$

Où :

**P** : Moyenne des précipitations annuelles en mm

**M** : Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en °K

**m** : Moyenne des minima du mois le plus froid en °K

**Tableau 06 :** Température moyennes (Min et Max) de la wilaya de Tiaret de 1986 à 2015

| Période        | Tiaret (1986-2015) |
|----------------|--------------------|
| P (mm)         | 377,22             |
| M (°C)         | 28,05              |
| m (°C)         | 3,8                |
| Q <sub>2</sub> | 34.3               |

Source Station météorologique de Bouchekif

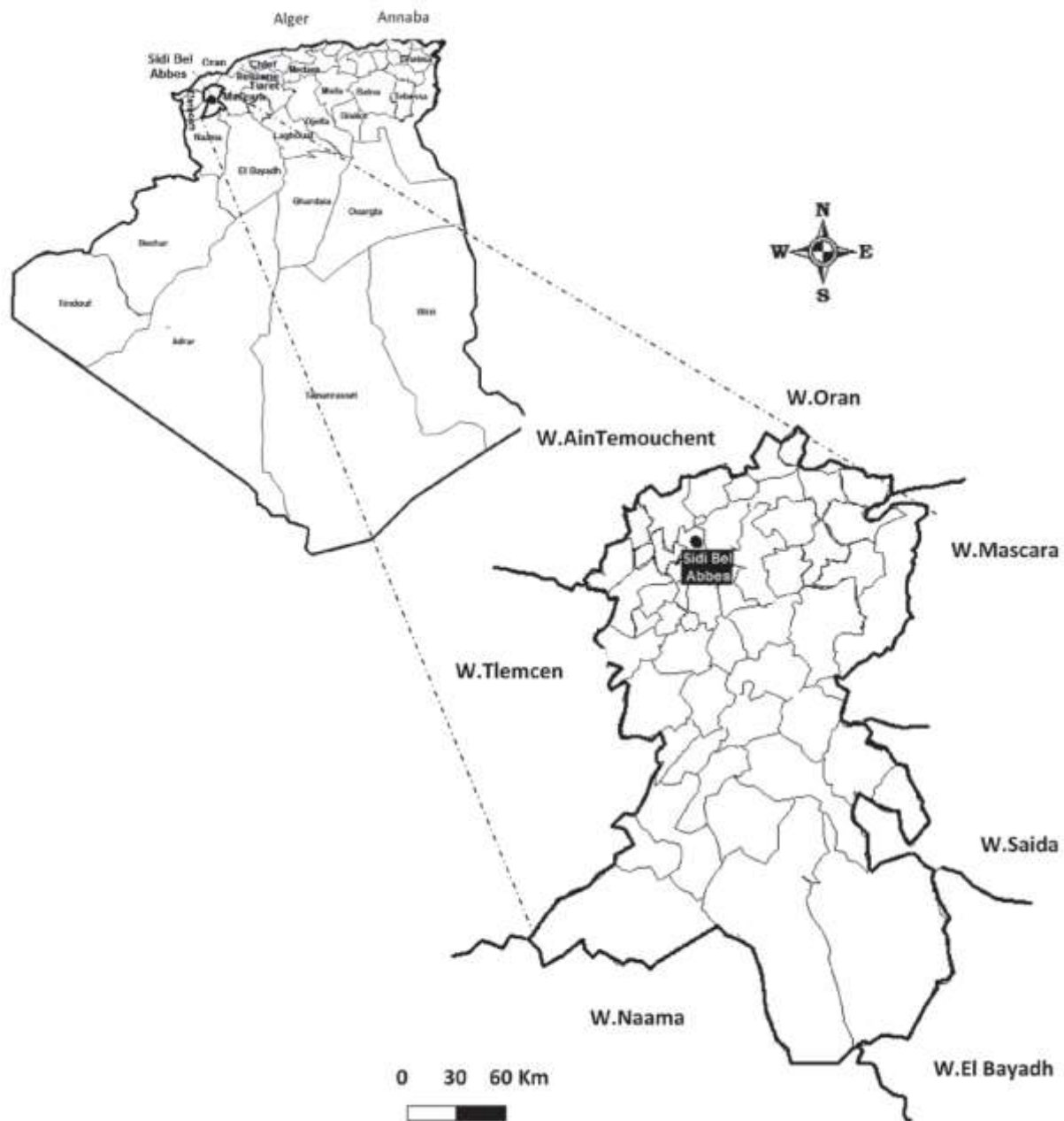
### 3.2 Emplacement de la zone d'étude 02

La wilaya de Sidi Bel Abbés se trouve au Nord-Ouest de l'Algérie à environ 80km d'Oran. Située à une altitude de 486m, elle s'étend sur une superficie de 9 150km<sup>2</sup>. (Fig.15). Administrativement, elle compte 52 communes regroupées en 15 Daïras. La région de Sidi Bel Abbés est caractérisée par un climat méditerranéen et elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à tendance continentale à hiver humide et froid et été sec et chaud, des saisons intermédiaires courtes. La wilaya de Sidi Bel Abbas est délimitée comme suit :

- ❖ Nord par la wilaya d'Oran.
- ❖ Nord-Ouest par la wilaya d'Ain Témouchent.
- ❖ Nord-est par la wilaya de Mascara.
- ❖ Ouest par la wilaya de Tlemcen.
- ❖ Est par les wilayas de Mascara et Saida.
- ❖ Sud par les wilayas de Nâama et El-Bayad.
- ❖ Sud-est par la wilaya de Saida.

Les 915.063 hectares du territoire de la wilaya de Sidi Bel Abbés sont actuellement utilisés selon les données cadastrales des services des domaines comme suit :

- ❖ 38.9% par l'espace agricole
- ❖ 21.4% par l'espace forestier
- ❖ 17.1% par l'espace steppique
- ❖ 22.05% par l'espace improductif



**Figure 15:** Présentation de la wilaya de Sidi Bel Abbés.

Les coordonnées géographiques et altitudinales de notre site se consigne dans le tableau suivant :

**Tableau 07:** Coordonnées géographiques du site 02.

| Coordonnées | Site 02       |
|-------------|---------------|
| Latitude    | 34° 59' 46" N |
| Longitude   | 0° 5' 36" O   |
| Altitude    | 580           |



**Figure 16:** Localisation de site d'étude 02 (Oued Sefioune).

De part ses particularités climatiques et édaphiques la wilaya devrait s'orienter comme par le passé, vers un développement axé essentiellement sur l'agriculture, l'élevage et la sylviculture. L'importance de ces trois espaces justifie cette option (Benabdeli, 2000).

### 3.2.1 Caractéristiques climatiques

Le climat de la wilaya de Sidi Bel Abbès est de type méditerranéen, semi-aride, à l'influence continentale, l'hiver froid et humide avec des températures qui oscillent entre 14°C à 15°C atteignant des minima de 02°C, alors que l'été est sec et chaud avec une température moyenne de 22°C.

La pluviométrie va en régressant du nord au sud : 500 à 800mm dans le nord, 200 à 500mm dans les hautes plaines, Faible quantités dans les zones steppiques au sud, et pour la période d'enneigement qui atteint 20 jours dans les monts au dessus de 1000 M d'altitude

Le relief naturel de la wilaya se caractérise par l'existence d'unités physiques distinctes formant une série de chaînes montagneuses parallèles entre elles et orientées d'ouest en est, ce qui représente une diversité d'espaces géographiques répartis en 3 grands ensembles nettement différenciés du point de vue physique. Climatique et socio-économique, les zones montagneuses occupant une superficie de 225.000ha, elles sont localisées au nord et au centre (25% de la

superficie total), les zones de plaines: couvrant une superficie de 324.000ha, (35% de la superficie total), la zone steppique constituant le sud de la wilaya et occupant une superficie de 366.000ha (40% de la superficie total).

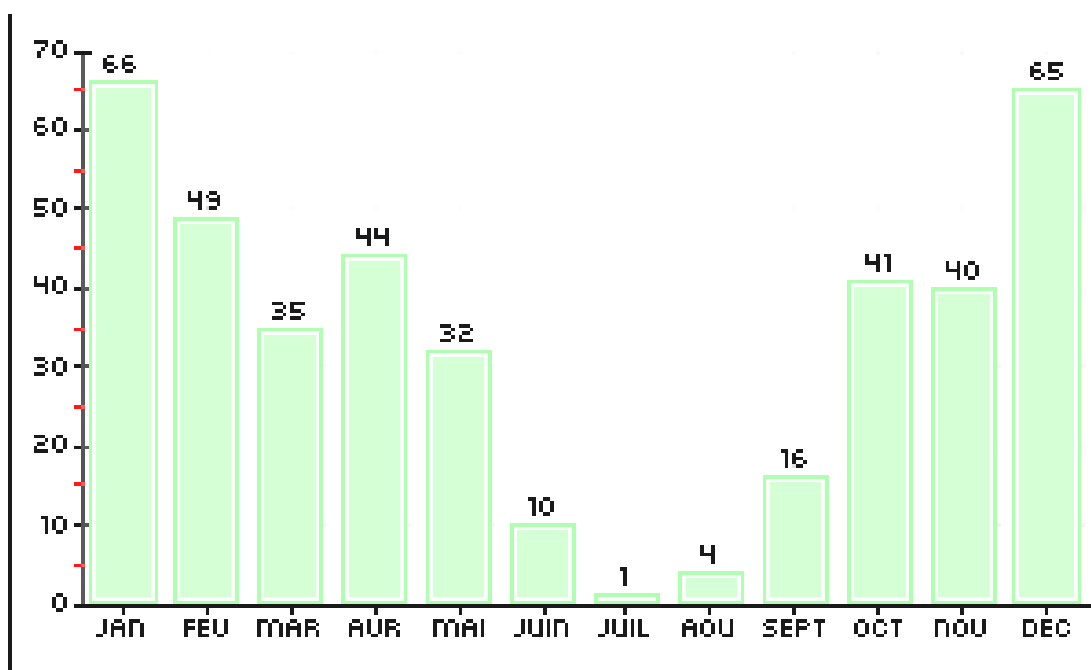
### 3.2.1.1 Précipitation :

Les précipitations constituent l'un des plus importants paramètres climatiques du bilan hydrologique. Les précipitations moyennes de 1mm font du mois de juillet le mois le plus sec. En décembre, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 65mm.

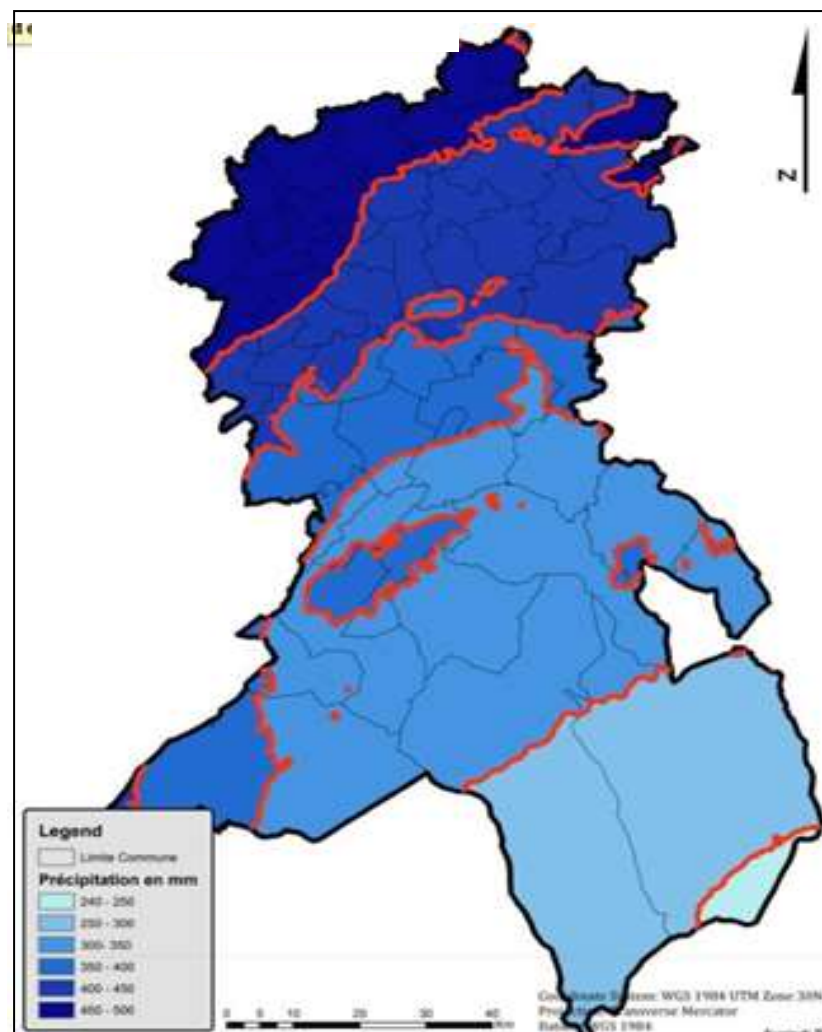
**Tableau 08 :** Moyennes des précipitations en mm (moyennes sur 30 ans) (1985-2015)

| Mois       | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Oct | Nov | Déc |
|------------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Moy (P) mm | 66  | 49  | 35   | 44  | 32  | 10   | 01   | 04   | 16   | 41  | 40  | 65  |

Station météorologique de Sidi Bel Abbès



**Figure 17 :** Evolution des précipitations mensuelles moyennes de la wilaya de Sidi Bel Abbès (1985-2015)



**Figure 18** : Carte pluviométrique de la wilaya de Sidi Bel Abbès  
(ONM, 2013)

### 3.2.1.2 La température :

Les températures traduisent la prépondérance des influences continentales sur les influences maritimes. Elles varient selon l'altitude, la force et la direction du vent, l'amplitude de leur variation, tant annuelle que journalière, est caractéristique de la région connue pour ses hivers froids et ses étés brûlants, ses nuits fraîches en été et ses journées chaudes.

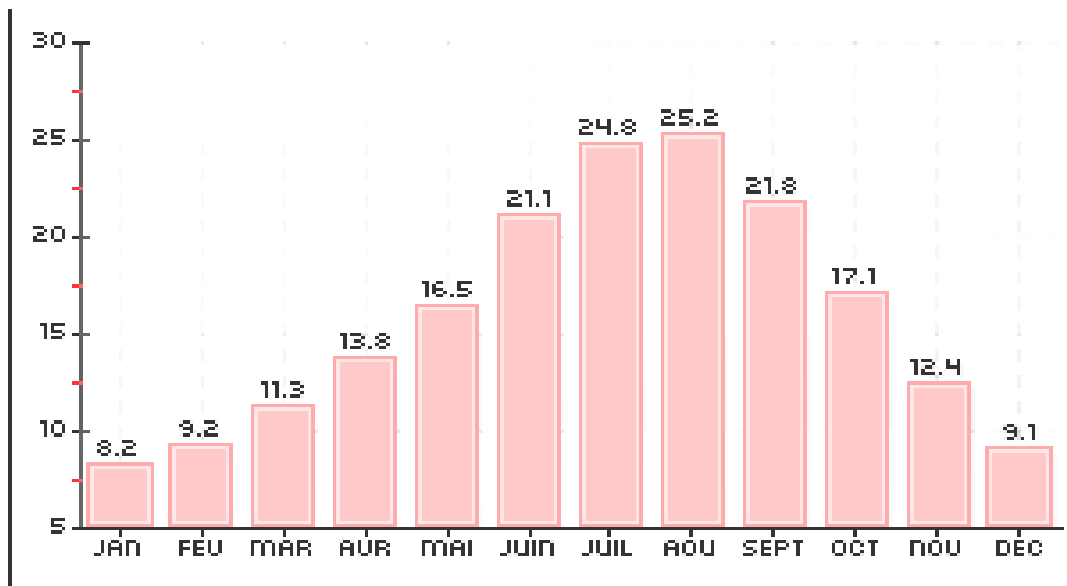
Les températures moyennes mensuelles montrent une nette diminution pendant le mois de décembre et janvier, puis une forte augmentation de puis le mois d'avril. La température moyenne des deux mois les plus chauds, juillet et août, est de l'ordre de 24.8°C et 25.2°C. Celle du mois le plus froid « janvier » est de 8.2°C (Fig.20).

**Tableau 09** : Moyennes des températures (1985-2015)

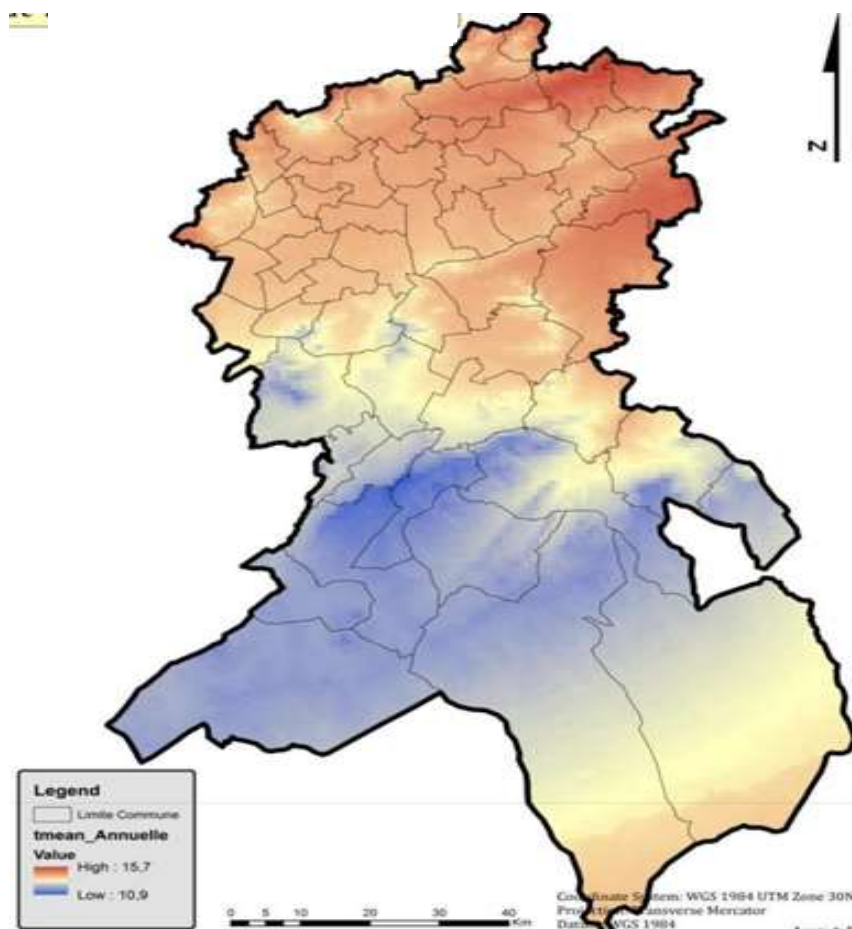
| Mois                 | Jan | Fév | Mars | Avr  | Mai  | Juin | Juil | Août | Sept | Oct  | Nov  | Déc |
|----------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Température moy (°C) | 8,2 | 9,2 | 11,3 | 13,8 | 16,5 | 21,1 | 24,8 | 25,2 | 21,8 | 17,1 | 12,4 | 9,1 |

Station météorologique de Sidi Bel Abbès

L'amplitude thermique interannuelle Elle signifie la différence entre la moyenne du mois le plus chaud et celle du mois le plus froid. Elle est assez élevée atteignant 17°C.



**Figure 19:** Evolution des températures moyennes de la wilaya de Sidi Bel Abbes (1985-2015)



**Figure 20 :** Carte de température moyenne de la wilaya de Sidi Bel Abbes (ONM, 2013)

### 3.2.1.3 Le vent

Les vents dominants sont du Nord-Ouest, observés en toute saison pendant 10 à 15 jours. Les vents du Nord sont aussi répartis sur toute l'année à raison de 4 à 5 jours par mois. Les vents d'Ouest sont caractéristiques de l'hiver, ceux du Nord - Est de l'été. Le Sirocco souffle environ 15 jours par an, principalement en Juillet et Août. La vitesse maximale moyenne inter annuel est de l'ordre de 20m/sec (Mokaddem, 2009).

**Tableau 10:** Moyennes mensuelles des vents en m/s

| Mois    | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | AN   |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| V (m/s) | 2,82 | 2,54 | 2,81 | 3,29 | 2,91 | 2,78 | 2,59 | 2,45 | 2,33 | 2,25 | 2,78 | 2,77 | 2,69 |

ONM, 2013

### 3.2.1.4 L'humidité relative

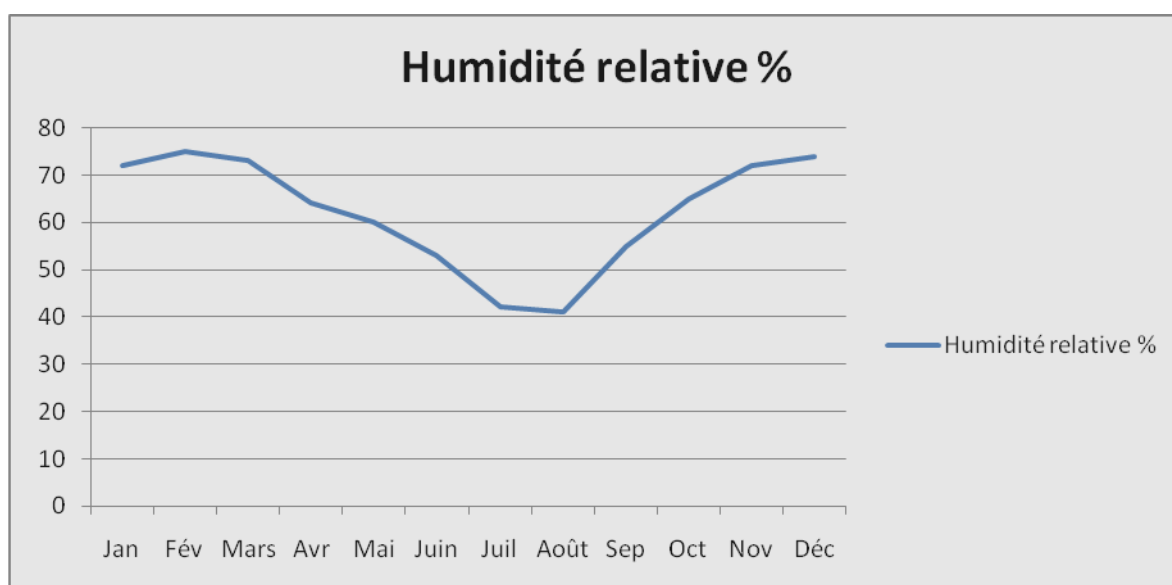
L'élévation de l'humidité relative de l'air, s'est faite sur la base de mesures effectuées trois fois par jour respectivement à 7 H du matin ; 13 H et 18 H ; au niveau de la station de Sidi Bel Abbes elle est presque deux (02) fois moins importantes en été qu'en hiver. L'humidité de la région montre une grande diversité entre les mois hivernaux et les mois estivaux.

**Tableau 11:** Humidité moyenne annuelle relative à la station de Sidi Bel Abbes (1985-2015)

| Mois                | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Juin | Juil | Août | Sep | Oct | Nov | Déc |
|---------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Humidité relative % | 72  | 75  | 73   | 64  | 60  | 53   | 42   | 41   | 55  | 65  | 72  | 74  |

ONM, 2013

On remarque un maximum d'humidité au mois de décembre (74%) jusqu'au mois de Mars, puis une diminution progressive de l'humidité depuis le mois d'Avril jusqu'à ce qu'elle atteigne son minimum pendant le mois d'Août (41%). (Fig.21)



**Figure.21 :** Humidité relative moyenne de la station de Sidi Bel Abbes (1985-2015)

### 3.2.2 Synthèse climatique :

#### 3.2.2.1 Approche climatique de GAUSSEN

L'étude climatologique est très importante, car les potentialités sont déterminées grâce aux paramètres climatiques. La région de Sidi Bel Abbès, de part sa position géographique, est soumise aux conditions climatiques continentales et aux faibles influences maritimes. Son climat se définit par une période chaude et sèche et une période fraîche ou prédominante, les caractéristiques du climat méditerranéen, surtout à travers son régime de pluie très contrasté. (Meterfi, 2001)

Une combinaison des données pluviométriques et des températures est très intéressante pour caractériser l'influence du climat sur la région. La méthode de GAUSSEN (1953) est simple et efficace de discrimination entre la saison sèche et la saison pluvieuse.

Ce digramme (Fig.22) permet de fixer le début et la fin d'une période sèche. Ainsi, pour la wilaya de Sidi Bel Abbès, la durée de la période sèche est de 5 mois environ par an.

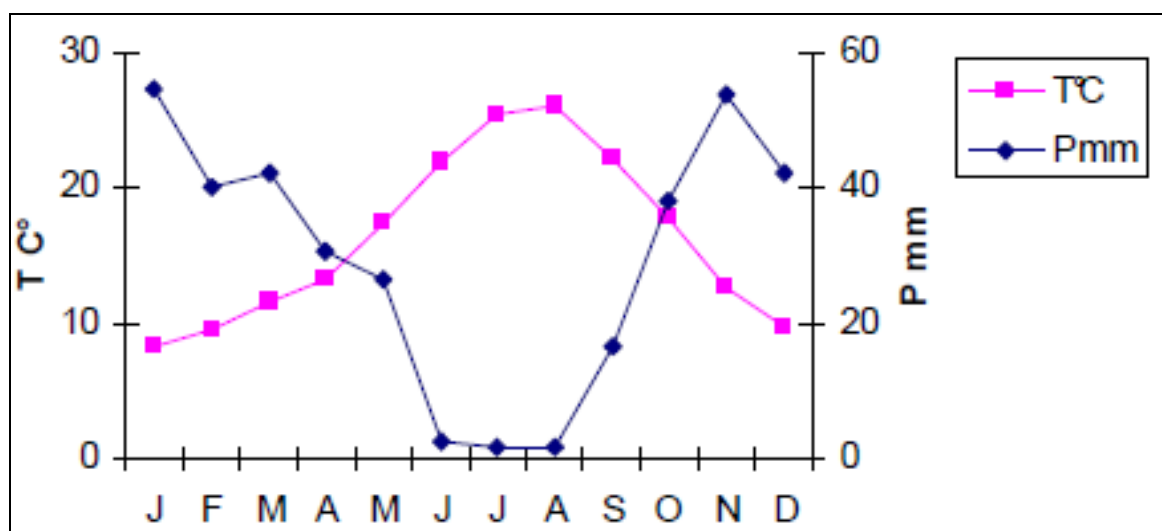


Figure 22 : Diagramme Ombrothermique de Sidi Bel Abbès

#### 3.2.2.2 Quotient pluviométrique Q2) d'EMBERGER

Selon Dajoz (2006), le système d'Emberger permet la classification des différents types de climats méditerranéens. Ce quotient est défini par la formule :

$$Q = 2000P / (M^2 - m^2)$$

Où :

**P** : Moyenne des précipitations annuelles en mm

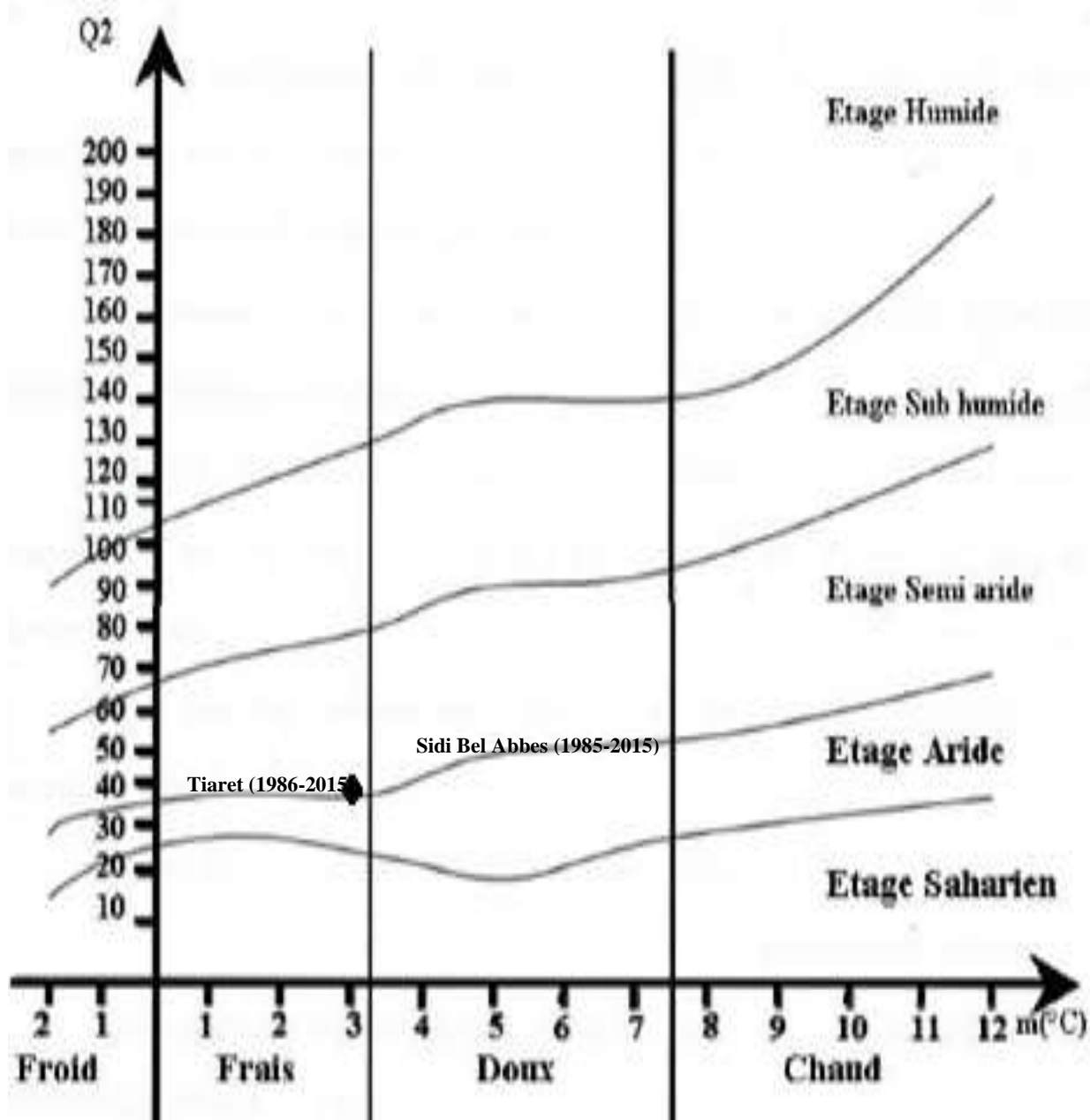
**M** : Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en ° K

**m** : Moyenne des minima du mois le plus froid en ° K

**Tableau 12:** Température moyennes (Min et Max) de la wilaya de Sidi Bel Abbès de 1985 à 2015

| Période        | Sidi Bel Abbès (1986-2015) |
|----------------|----------------------------|
| P (mm)         | 395                        |
| M (°C)         | 33,2                       |
| m (°C)         | 1,9                        |
| Q <sub>2</sub> | 43.2                       |

D'après le Climagramme d'EMBERGER, la wilaya de Sidi Bel Abbès est soumise à l'étage bioclimatique semi-aride à hivers frais - humide et été sec - chaud.



**Figure 23 :** Situation de la ville de Tiaret et Sidi Bel Abbès dans le climagramme d'Emberger

Le climat est un facteur très important en raison de son influence prépondérante sur les zones steppiques. Il est caractérisé par un été très chaud et très sec et un hiver très frais et plus humide. Les pluies orageuses tombent sur les reliefs. Le climagramme pluviothermique d'Emberger replace l'aire bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* vers un bioclimat plus aride. Cette steppe se trouve dans l'étage aride à hiver frais et en étage semi-aride et saharien à hiver frais.

Dans l'Ouest algérien et plus précisément dans la steppe, la saison estivale sèche et chaude dure 6 mois. Le semestre hivernal est pluvieux et froid. La pluie et la température sont la charnière du climat, elles influent directement sur la végétation (Bary, 1979).

Cette étude bioclimatique détermine dans quel étage climatique se développent les formations végétales à *Artemisia herba-alba* dans les deux zones steppiques (Tiaret et Sidi Bel Abbes). Elle présente aussi les possibles modifications climatiques constatées entre le début et la fin du siècle. L'étude axée sur une comparaison des conditions climatiques (récentes et anciennes) comprend l'examen des régimes pluviométriques, des températures avec les écarts thermiques, les amplitudes thermiques, l'indice de continentalité et enfin la synthèse bioclimatique.

#### 4. Matériels et Méthodes

La réalisation de cette partie repose sur l'étude du polymorphisme des traits des organes végétatifs et reproducteurs. Les prélèvements des échantillons végétaux ont été effectués à deux stades phénologiques différents (végétatif et florale), correspondant aux époques propices d'expression de l'un et de l'autre de groupe de paramètres. Cependant, les stades retenus se rapportent au stade de développement végétatif et ce lui de la pleine floraison.

Le prélèvement des individus ayant servis à la biométrie des caractéristiques foliaires a été effectué durant le mois de septembre 2015, et celui ayant la caractérisation des organes reproducteurs, a été réalisé au cours du mois de décembre 2015- 2016. Après prélèvement, les échantillons sont maintenus hydratés par trempage de leurs systèmes racinaires dans des béciers, contenant de l'eau.

##### 4.1 L'échantillonnage

L'étude de la structure spatiale s'appuie sur la technique de l'échantillonnage aléatoire qui se définit par la méthode qui consiste à prélever au hasard et de façon indépendante une unité d'échantillonnage d'une population de  $N$  éléments. Ainsi, chaque élément de la population possède la même probabilité de faire partie d'un échantillon de  $n$  unités et chacun des échantillons possible de tailles  $n$ , possède la même probabilité d'être constitué. (Frontier, 1983)

Les stations (placettes - échantillons) ont été choisies selon le critère de représentativité de la variabilité existante de l'espèce étudiée. Ainsi, les prélèvements effectués se constituent des échantillons illustrés dans les tableaux 13 et 14.

**Tableau 13** : Nombre d'échantillons prélevés durant le stade végétatif

| Site \ Station | Station 1 |
|----------------|-----------|
| El – Mansab    | 30        |
| Sidi Bel Abbes | 30        |

**Tableau 14** : Nombre d'échantillons prélevés durant le stade de floraison

| Site \ Station | Station 1 |
|----------------|-----------|
| El – Mansab    | 30        |

Les critères d'orientation de l'échantillonnage utilisés pour la biométrie des caractères végétatifs, se rapportent à la couleur et la vigueur de la masse végétative aérienne, supposés reproduire d'une manière satisfaisante la variabilité phénotypique de l'espèce. Concernant l'étude des organes reproducteurs, le choix des individus ayant servis de matériel végétal repose sur la distinction de la couleur des inflorescences.

## 4.2 Mesures effectuées

### 4.2.1 Paramètres morphologiques

#### 4.2.1.1 La feuille

Les paramètres choisis pour l'estimation de la variabilité au sein de cette espèce sont supposés être de forte héritabilités, faiblement influençables par les variations des différents facteurs de l'environnement.

Les caractéristiques de la feuille regroupent deux types de paramètres, quantitatifs et qualitatifs.

Les caractères quantitatifs pris en considérations dans la variabilité morphologique de la feuille se rapportent au nombre de feuilles par rameau foliaire, le nombre de foliolules par feuille, et la distance entre les folioles portées sur le même rameau en mm (Fig.24).



**Figure 24:** Les différents paramètres morphologiques foliaires

Tandis que les caractères qualitatifs englobent la couleur des feuilles, le mode de disposition des folioles sur la feuille et le mode de disposition des feuilles sur le rameau.

L'expression des paramètres qualitatifs est effectuée en adoptant des échelles pour les différents paramètres et qui sont représentés dans le tableau 15.

**Tableau15** : Caractères qualitatifs retenus en stade végétatif.

| Caractères                                      | Echelle            |
|---|--------------------|
| Couleur des feuilles                            | Vert foncé         |
|   | Vert intermédiaire |
|   | Vert clair         |
| Mode de disposition des folioles sur la feuille | Opposé             |
|   | Alterné            |
| Mode de disposition des feuilles sur le rameau  | Opposé             |
|   | Alterné            |

L'ensemble des mesures sont effectuées sur les feuilles de la partie médiane de leur insertion sur la tige et ayant accomplies leurs différenciation.

#### 4.2.1.2 La fleur

Les caractères retenus pour ce groupe de paramètres se distinguent également en traits quantitatifs et qualitatifs. Concernant les paramètres qualitatifs on a la couleur des pétales, la forme de la corolle, la forme de l'ovaire, niveau d'insertion des étamines par rapport à l'ovaire, l'orientation de l'ovaire et la couleur de la corolle.



**Figure 25:** Les différents paramètres morphologiques de la fleur

Les paramètres quantitatifs retenus sont, le nombre de fleur par capitules et le nombre d'étamines par fleur. Les échelles utilisées pour la caractérisation de ces paramètres sont citées dans le tableau 16.

**Tableau 16** : Caractères quantitatifs retenus en stade de floraison

| Caractères   | Echelle   |
|--|-----------|
| Couleur pétales  | Rouge     |
|  | Orange    |
|  | Jaune     |
| Forme corolle  | Bombé     |
|  | Peu bombé |
| Forme ovaire   | Ovale     |
|  | Sphérique |
| Orientation de l'ovaire                                  | Incliné   |
|  | Dressé    |
| Le point d'insertion des étamines par rapport à l'ovaire | Infère    |
|  | supère    |
| Couleur de la corolle                                    | Rouge     |
|  | Orange    |
|  | Jaune     |

Neufs répétitions (09) ont été effectuées pour chaque mesure pour l'ensemble des caractères étudiés durant les deux stades phénologiques.

#### 4.2.2 Paramètres anatomiques

Les paramètres retenus lors de cette étude se rapporte au nombre des files cellulaires du parenchyme aquifère, le diamètre des cellules du parenchyme aquifère, l'épaisseur du parenchyme de réserve hydrique, l'épaisseur du parenchyme chlorophyllien et le rapport entre le parenchyme de réserve hydrique et le parenchyme chlorophyllien.

Les observations sont faites sur des coupes histologiques pratiquées au niveau de la feuille de 30 individus des populations de chaque site d'étude. La partie médiane du limbe des folioles est prélevée et immédiatement fixée avec un mélange d'éthanol et acide acétique (17, 3), pendant 12 heures. Les échantillons sont ensuite lavés à l'eau courante durant un temps égal à la durée de la fixation. Les échantillons sont ensuite déshydratés par passage dans des bains d'éthanol à concentrations croissantes (70%, 100%, 100%) d'une durée de 15mn. L'imprégnation des échantillons est effectuée dans un bain de toluène-paraffine (50%, 50%) pendant 4 heures et un autre de paraffine pure pendant 12 heures, à une température de fusion de paraffine (60°C). Enfin les échantillons sont inclus dans des blocs de paraffine et coupés

avec un microtome de type LEICA, à une épaisseur de 7 $\mu$ m. les coupes sont collées sur des lames avec une solution de gélatine, déparaffinées avec du toluène et colorées. Après réhydratation et séchage les coupes sont surmontées de baume de Canada et de lamelle et observées avec un microscope de type LEICA.

#### 4.2.3 Les paramètres micro-morphologiques

Les paramètres micro-morphologiques sont étudiés sur les empreintes de l'épiderme de la feuille. La partie médiane de la dernière feuille est nettoyé par application d'un ruban adhésif. L'endroit nettoyé est enduit d'une fine couche de vernis à ongle transparent. Cet enduit est laissé sécher à l'aire et ensuite prélevé par application d'un ruban adhésif transparent et collé sur une lame.

Les observations et les mesures sont faites à l'aide d'un microscope munis d'un micromètre oculaire et ont porté sur :

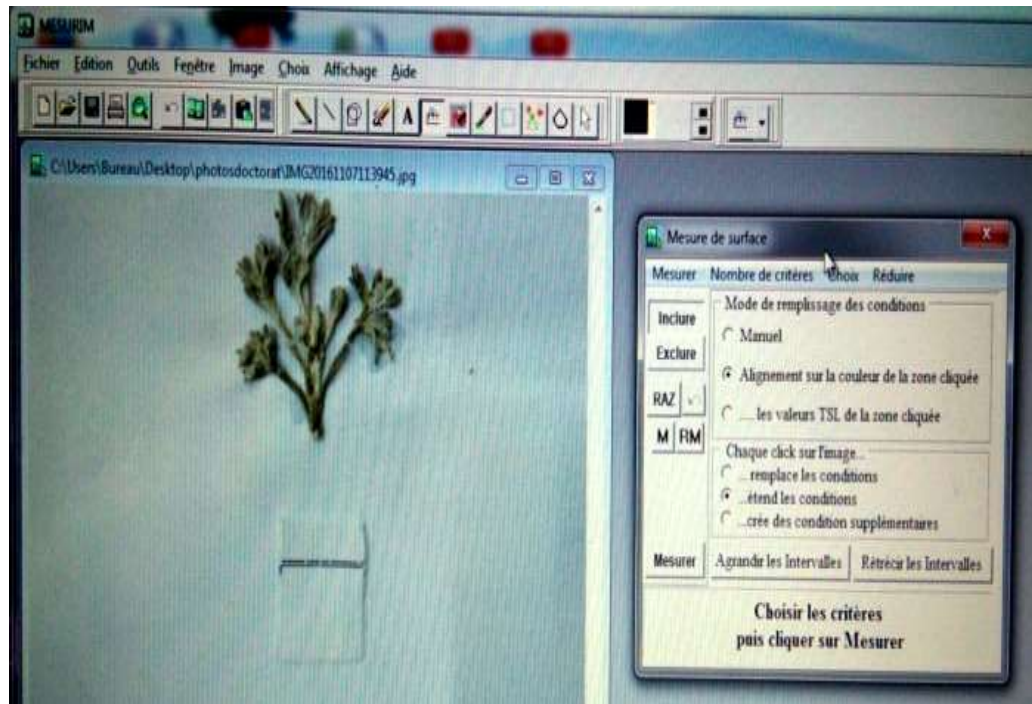
- La densité des stomates par unité de surface.
- Longueur d'ostiole.

#### 4.2.4 Dosage des cires

Le dosage des cires épicuticulaire a été effectué sur la dernière feuille bien développée. Elles ont été extraites par trempage des feuilles lavées (éliminer les poussières) dans du chloroforme pur et dans des tubes à essai préalablement pesés, pendant 15 secondes. L'extrait est ensuite séché à l'étuve à une température ambiante jusqu'à évaporation complète du chloroforme. La quantité des cires est obtenue par différence des poids des tubes à essai (Annexe.59).

Enfin la surface foliaire est déterminée avec le logiciel Mesurim (Fig.26). Le taux des cires est exprimé en mg /cm<sup>2</sup>.





**Figure 26** : Détermination de la surface foliaire

La quantité des cires obtenue après évaporation du chloroforme été étalée sur des lames. La caractérisation des cires de l'Armoise blanche a fait l'objet d'analyse à l'aide d'un spectromètre Raman de type Jobin Yvon Xplora, équipé d'un objectif de 50X. Le spot à la surface de l'échantillon est focalisé sur un diamètre environ 1 mm, ce qui améliore le pouvoir de résolution, la largeur de la fente utilisée étant de 50nm. La source laser utilisée est à 532 nm (Fig.27).



**Figure 27:** spectrophotomètre RAMAN

#### 4.2.4.2 Principe de la spectroscopie RAMAN

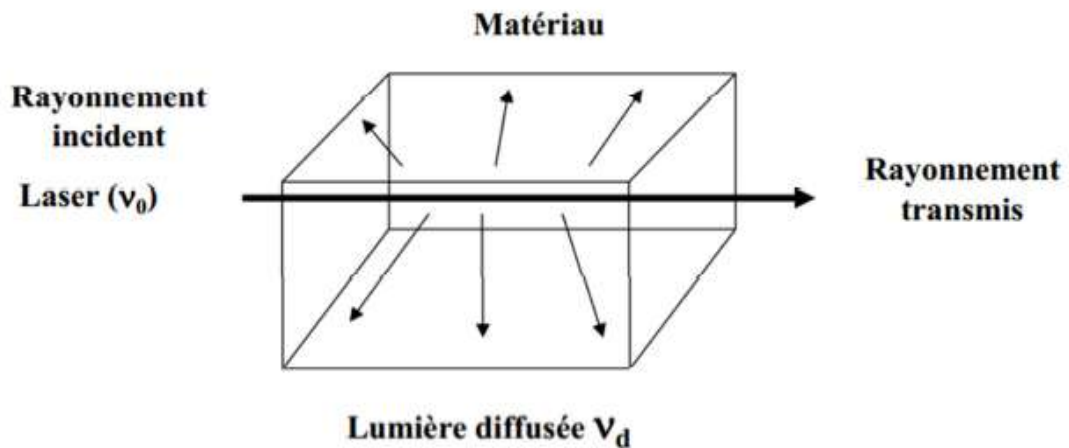
La Spectroscopie Raman est basée sur la diffusion inélastique d'un rayonnement monochromatique. Durant ce processus, l'énergie est échangée entre les photons incidents et la matière (molécules) de telle sorte que les photons diffusés présentent une énergie plus élevée ou plus faible que les photons incidents.

La spectroscopie Raman permet de connaître les états transitoires de vibrations et de rotations d'une molécule excitée par une puissance source lumineuse monochromatique du type laser. C'est donc une technique complémentaire à la Spectroscopie Infrarouge.

Dans le cadre de la Spectroscopie Raman on s'intéresse aux énergies de vibration et de rotation très faibles en comparaison à celle des photons incidents (lasers UV, vert 530 nm, rouge 630 nm et IR 800-2000 nm). Les informations apportées par la spectroscopie Raman sont essentiellement :

- Identification de phases ou de composés chimiques
- Caractérisation des matériaux
- Détermination de la structure cristalline
- Etude des systèmes amorphes et cristallins.

Lorsqu'on soumet un milieu (gaz, liquide ou solide) à une onde électromagnétique monochromatique, la majeure partie du faisceau incident est transmise, mais une petite partie de la lumière est diffusée, c'est-à-dire qu'il y a des rayons qui change de direction de propagation sans obéir pas aux lois de l'optique géométrique (Fig.28).



**Figure 28** : Illustration de la diffusion de la lumière

Une vibration est active en diffusion Raman s'il y a une variation de la polarisabilité de la molécule au cours de la transition vibrationnelle. Les molécules du matériau sont portées à un niveau d'énergie virtuel par absorption des photons incidents et émettent une radiation en revenant à un état stable. Deux groupes de photons sont émis.

Le premier correspond à une diffusion élastique de la lumière, la diffusion Rayleigh. Les photons sont réémis à la même longueur d'onde que les photons incidents.

Le second groupe de photons correspond à la diffusion Raman, diffusion inélastique de la lumière, les molécules absorbant ou émettant de l'énergie. Si les molécules réémettent des photons d'énergie inférieure à celle des photons incidents, c'est la diffusion Raman Stokes, dans le cas d'une énergie supérieure, c'est la diffusion Raman anti-Stokes (Fig.29).

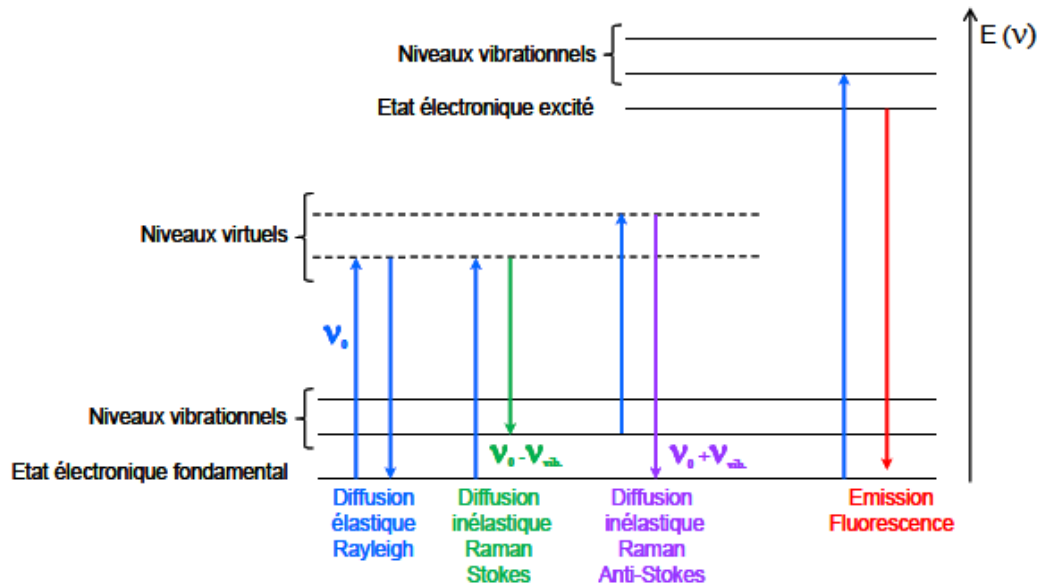


Figure 29 : Mécanismes de diffusion Rayleigh et Raman

#### 4.2.4.3 Structure d'un spectromètre Raman

Un spectromètre Raman comprend: (1) une source laser, (2) un porte échantillon, (3) une optique de collection de la lumière diffusée et de couplage avec le dispositif d'analyse spectrale (spectromètre), (4) un spectromètre, (5) un détecteur de lumière très sensible, et (6) une électronique d'acquisition et de traitement des données spectrales (Fig.30).

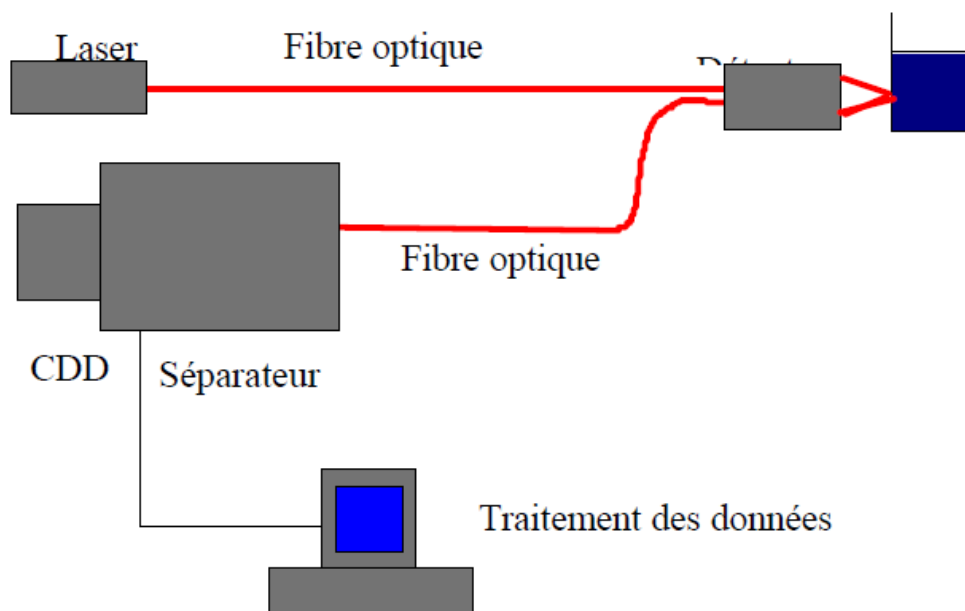


Figure 30 : Schéma de la structure d'un spectromètre Raman

### 5. Résultats et Discussions

#### 5.1 Les paramètres morphologiques de la feuille

Les paramètres morphologiques concernés par cette étude sont d'ordres, quantitatifs et qualitatifs. Ils se rapportent au nombre de feuilles par rameau foliaire, le nombre de foliolules par feuille, la distance entre les folioles, le mode de disposition des feuilles sur le rameau et la couleur des feuilles.

#### Site 1 : El Manseb (Tiaret)

##### 5.1.1 Analyse des caractères quantitatifs

Les critères de choix de ces paramètres sont basés essentiellement sur leur faible sensibilité aux influences de l'environnement pour leur expression, ils seraient donc d'une forte héritabilité.

Les résultats obtenus de l'estimation de ce groupe de paramètres à travers les individus concernés par cette étude, démontrent une forte variation de leur expression. Cependant les niveaux de polymorphisme concernant chacun des paramètres, semble être divergent par rapport aux autres.

Les niveaux d'expression de nombre de feuille par axe foliaire sont d'ordres différents et variables chez les individus au sein de la population étudiée.

L'analyse des données obtenues, expose, que cette caractéristique manifeste un niveau de variation faible à travers les individus constituant la population (Tab.17). Néanmoins l'intervalle de fluctuation des valeurs de ce paramètre s'avère très marqué. Ainsi ce nombre varie entre des extrêmes de 1 et 7 feuilles par axe foliaire. Ces dernières valeurs présentent, selon les moyennes exprimées par les différents individus, des exceptions. Cependant la majorité des individus de la population portent un nombre de trois feuilles.

L'étude statistique des résultats obtenus de l'estimation de nombre de foliolules par feuille, met en évidence des variations d'expression très importantes à travers les individus de la population. En effet les variations induites par la variabilité génétique de la population. (Tab.17).

L'influence de l'environnement sur la différenciation de ce paramètre serait faible. La morphogenèse concernant la forme de la feuille et par conséquent le fonctionnement des méristèmes marginaux serait sous une dépendance environnementale de point de vue quantitative et non qualitative.

Les résultats exprimés par les individus indiquent que ce nombre varie entre 2 et 8 foliolules par feuille, avec des valeurs majoritaire de 3 et 4 foliolules. La variabilité s'avère importante au sein de cette population et pour cette caractéristique. Les variations du nombre se répartissent de manière progressive à travers l'ensemble des individus.

La distance entre les folioles informe sur l'importance de la vitesse de croissance en fonction du temps et par conséquent la longueur des entre-nœuds de la tige. Sa différenciation incluse la diversité

## Chapitre V: Résultats et Discussions

génétique et le comportement des plantes vis-à-vis des disponibilités des facteurs de croissance du milieu.

Dans cette population étudiée, les résultats (Tab.17), indiquent qu'elle présente une forte variation d'expression à travers les individus. Les longueurs des entre-nœuds oscillent entre une valeur maximale de 8.25mm et une autre minimale de 1.23mm.

**Tableau 17:** Analyse de la variance des paramètres morphologiques de la feuille Site 01 : Tiaret. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).

| Paramètres                        | CM     | Test F   |
|-----------------------------------|--------|----------|
| Nombre de feuille                 | 2.373  | 1.833*   |
| Nombre des foliolules par feuille | 11.185 | 7.327*** |
| Distance entre folioles           | 7.025  | 5.452*** |

### 5.1.2 Analyse des caractères qualitatifs

Cette partie de l'étude morphologique est consacrée aux caractéristiques végétatives d'ordre qualitatif. L'analyse des fréquences, comme méthode statistique employée, nous a permis d'établir les niveaux de variabilités de ces caractères au sein de cette population.

Le mode de disposition des feuilles sur le rameau serait d'une forte héritabilité, elle serait d'origine génétique qu'environnementale. Les modes de disposition rencontrés au sein de cette population sont soit «Alterne» soit «Opposé». (Tab.18) (Fig. 31).

Les observations faites à propos de ce caractère montre que 65% des individus manifestent un mode de disposition «Alterne» des feuilles sur le rameau foliaire contre uniquement 35% pour le mode «Opposé».

Deux modes de disposition des folioles sur la feuille sont également rencontrés, le mode alterne et le mode opposé (Fig.32)

Les observations faites à propos de ce caractère montrent que 45% des individus de la population manifestent un mode de disposition opposé contre 55% pour le mode alterne. (Tab.18)

L'analyse des résultats obtenus de l'estimation de la couleur de la végétation démontre que trois couleurs se distinguent parmi l'ensemble des individus, vert foncé, le vert intermédiaire et le vert clair. Les niveaux d'expression de chacune des couleurs à travers les individus sont très différents (Tab.18) (Fig.33).

Au niveau de cette population, on constate une dominance de la couleur vert clair ((50 %), suivie du vert intermédiaire (30%) et enfin le vert foncé avec 20% des individus qui le manifestent.

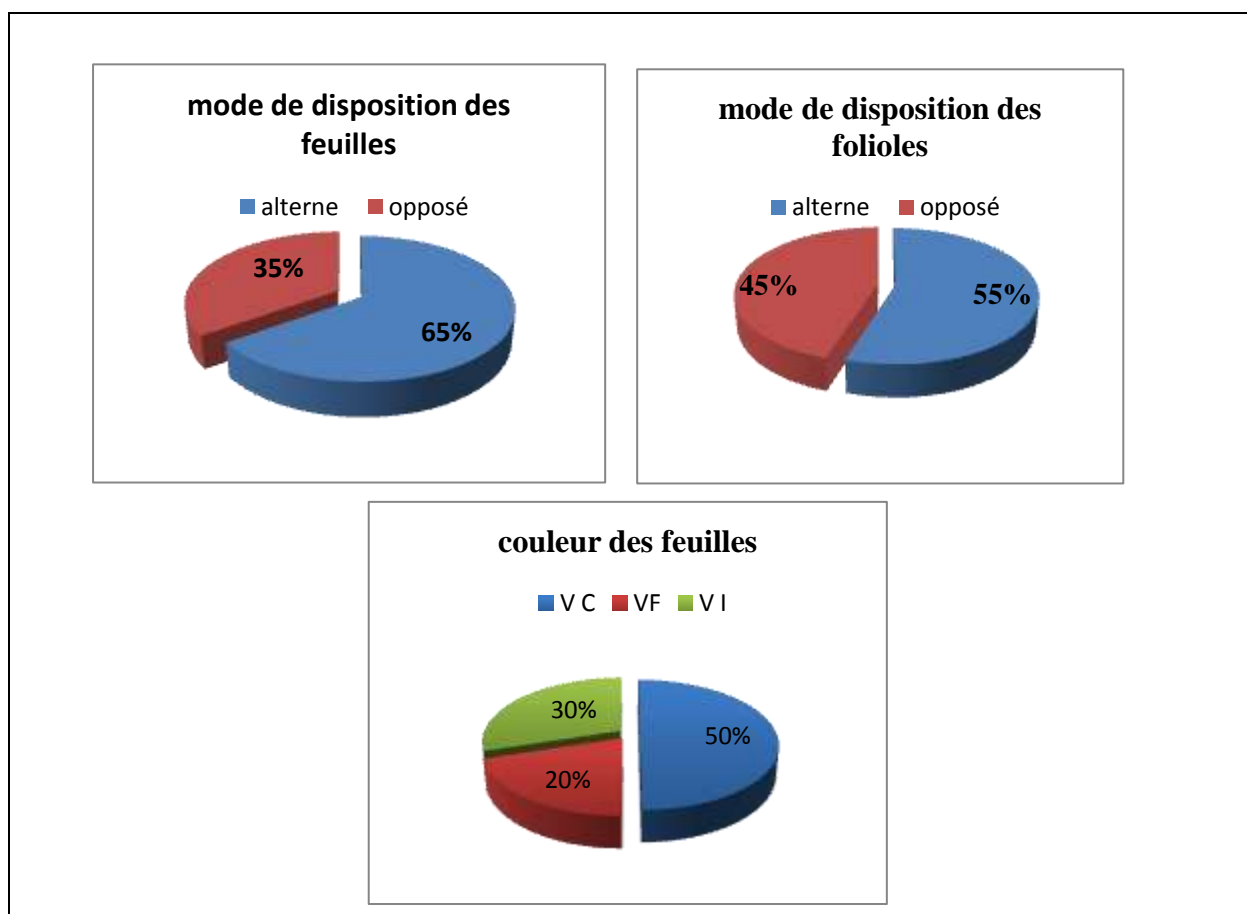
## Chapitre V: Résultats et Discussions

Comme est constaté dans l'exposé des résultats, cette caractéristique constitue un critère de distinction révélateur d'un polymorphisme assez accentué au sein de cette espèce.

Selon les travaux d'Aidoud (1988), les caractéristiques morphologiques de la feuille sont très polymorphes au sein de cette espèce et constituent par conséquent un critère très recherché dans l'estimation de la variabilité génétique.

**Tableau 18** : Fréquences d'apparition des caractères qualitatifs de la feuille site 01 : Tiaret

| Paramètres                              | Variantes          | Répartition des individus (%) |
|---|--------------------|-------------------------------|
| <b>Mode de disposition des feuilles</b> | Opposé             | 35                            |
|   | Alterne            | 65                            |
| <b>Mode de disposition des folioles</b> | Opposé             | 45                            |
|   | Alterne            | 55                            |
| <b>Couleur des feuilles</b>             | Vert foncé         | 20                            |
|   | Vert intermédiaire | 30                            |
|   | Vert clair         | 50                            |



**Figure 31:** Fréquence relative des caractères qualitatifs de la feuille site 01 : Tiaret



**Figure 32** : Mode de disposition des feuilles sur le rameau : Alterne à gauche ; à droite Opposé



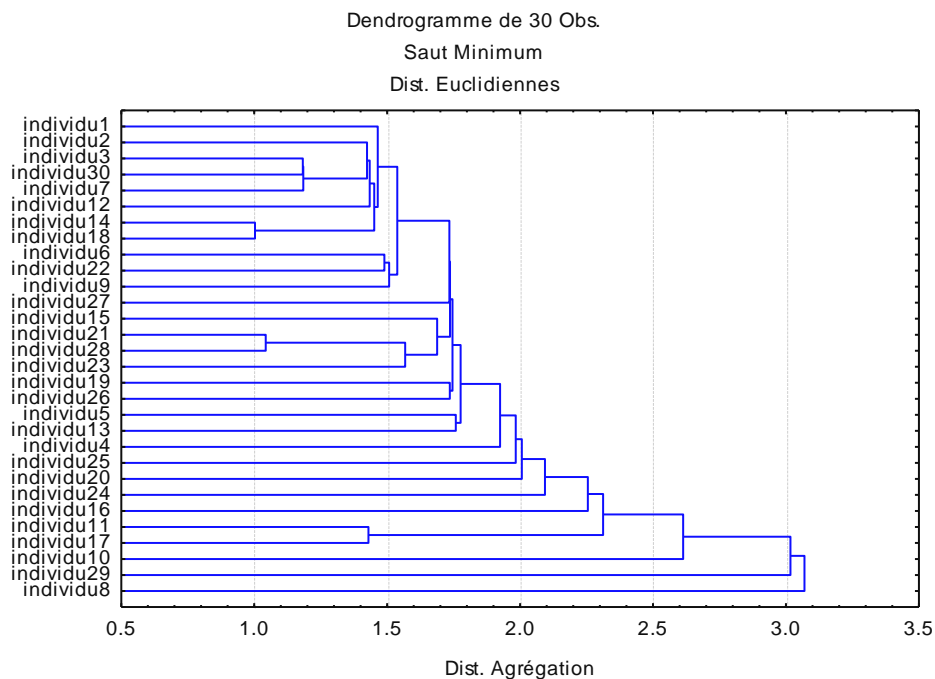
**Figure 33** : Les couleurs de végétation rencontrées au niveau des individus étudiés (vert foncé (A), vert intermédiaire (B), vert clair(C))

### 5.1.3 Classification des individus de la population de site 01 en fonction des paramètres morphologiques de la feuille

L'étude de la ségrégation basée sur les paramètres morphologiques de la partie aérienne (Fig.34), révèle que les individus de la population se répartissent à travers 08 groupes différents. Les sept premiers groupes englobent un nombre d'individus restreint. Les groupes 1, 2, 3, 5, 6 et 7 en contiennent chacun un seul individu. Le groupe 4 englobe 2 individus. Enfin le huitième groupe s'avère le plus peuplé en renfermant 22 individus. Ce groupement indique que cette population se caractérise par une faible diversité basée sur le polymorphisme morphologique de la partie végétative aérienne. La répartition des individus à travers les différents groupes montre qu'il existe une dominance d'un modèle morphologique. Cette situation pourrait s'expliquer en cas de forte

héritabilité des caractères concernés par une limitation de flux de gènes entre les individus susceptible être à l'origine de la création de nouvelles recombinaisons alléliques.

D'un autre côté les similitudes constatées s'expliqueraient par une rareté d'avènement et de conservation des mutations spontanées. Le régime de reproduction de l'espèce, l'autogamie, minimise la création de la variabilité et favorise la ségrégation des individus.



**Figure 34 :** Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres morphologiques de la feuille (El Manseb) (Tiaret)

### Site 2: Oued Sefioune (Sidi Bel Abbas)

#### 5.1.1 Analyse des caractères quantitatifs

Le polymorphisme concernant le nombre de feuilles par axe foliaire s'évalue à un rang très élevé. (Tab.19). Les valeurs exprimées de l'évaluation de ce paramètre se concentrent entre 2 et 8 feuilles par rameau.

Toutefois la répartition des valeurs intermédiaires s'effectue de façon équilibrée parmi l'ensemble des individus. Concernant cette population une redondance des nombres de 2, 3 et 4 feuilles par rameau, est très fréquente.

Les résultats exprimés par les individus de la population indiquent que le nombre de foliolules par feuille varie entre 2 et 5 foliolules par feuille. La variabilité s'avère importante au sein de cette population et pour cette caractéristique. Les variations du nombre se répartissent de manière progressive à travers l'ensemble des individus.

## Chapitre V: Résultats et Discussions

Aucune tendance caractéristique pour la grandeur de ce paramètre n'a été constatée, suivant les résultats obtenus.

La variabilité d'expression de la distance entre les folioles est importante dans cette population. Les écarts sont très marqués entre les comportements des différents individus pour l'élaboration de ce paramètre morphologique. Les résultats obtenus varient entre des extrêmes de 1.53 et 8.08 mm.

**Tableau 19** : Analyse de la variance des paramètres morphologiques de la feuille site 02 : Sidi Bel Abbes. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).

| Paramètres                        | CM     | Test F    |
|-----------------------------------|--------|-----------|
| Nombre de feuille                 | 5 ,126 | 2,756***  |
| Nombre des foliolules par feuille | 1 ,094 | 1,647*    |
| Distance entre folioles           | 12,449 | 13,620*** |

### 5.1.2 Analyse des caractères qualitatifs

Les modes de dispositions rencontrés au sein de cette population sont de deux types, alterne et opposé (Tab.20) (Fig.35). On considère que le mode de disposition des feuilles sur le rameau serait d'une forte héritabilité et par conséquent faiblement influencé par les variations des conditions environnementales. Les observations faites à propos de ce caractère montrent que 65% des individus de la population manifestent un mode de disposition alterne contre 35 % pour le mode opposé.

Les observations faites à propos de le mode de disposition des folioles sur la feuille montre que 60% des individus manifestent un mode de disposition «Alterne» des folioles sur les feuilles contre uniquement 40% pour le mode «opposé».

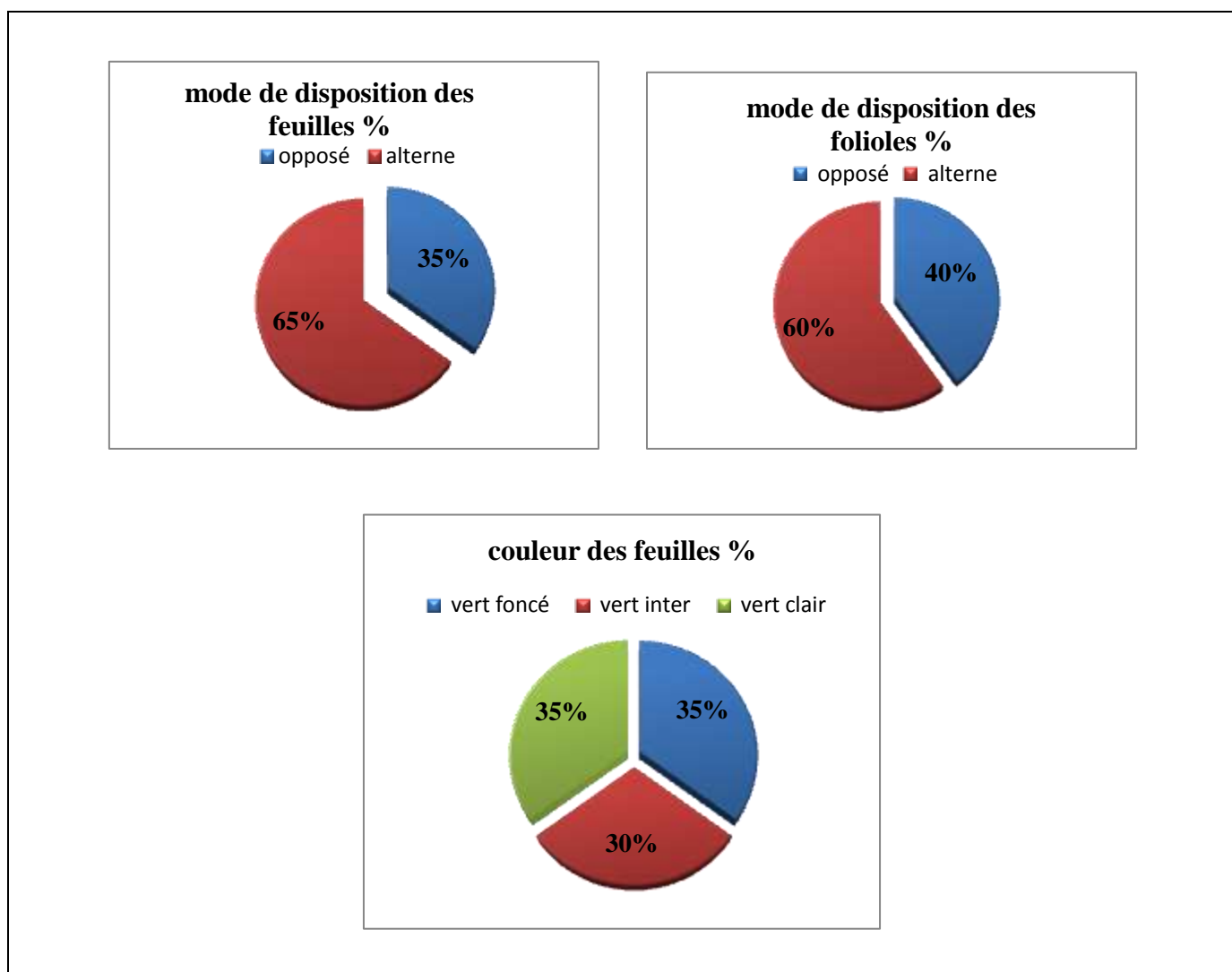
L'étude des résultats obtenus affiche des variations notables pour la couleur de la végétation au sein des différents individus de cette population. L'importance de cette variabilité se justifie à travers l'analyse des fréquences, méthode adoptée pour le groupe des paramètres qualitatifs.

La fréquence d'apparition des différentes couleurs au niveau de cette population indique que, 35% des individus sont porteurs de feuillage d'une couleur vert foncé, 30% ayant des feuilles de couleur vert intermédiaire et 35% restant manifestent une couleur vert clair.

## Chapitre V: Résultats et Discussions

**Tableau 20** : Fréquences d'apparition des caractères qualitatifs de la feuille site 02 : Sidi Bel Abbas

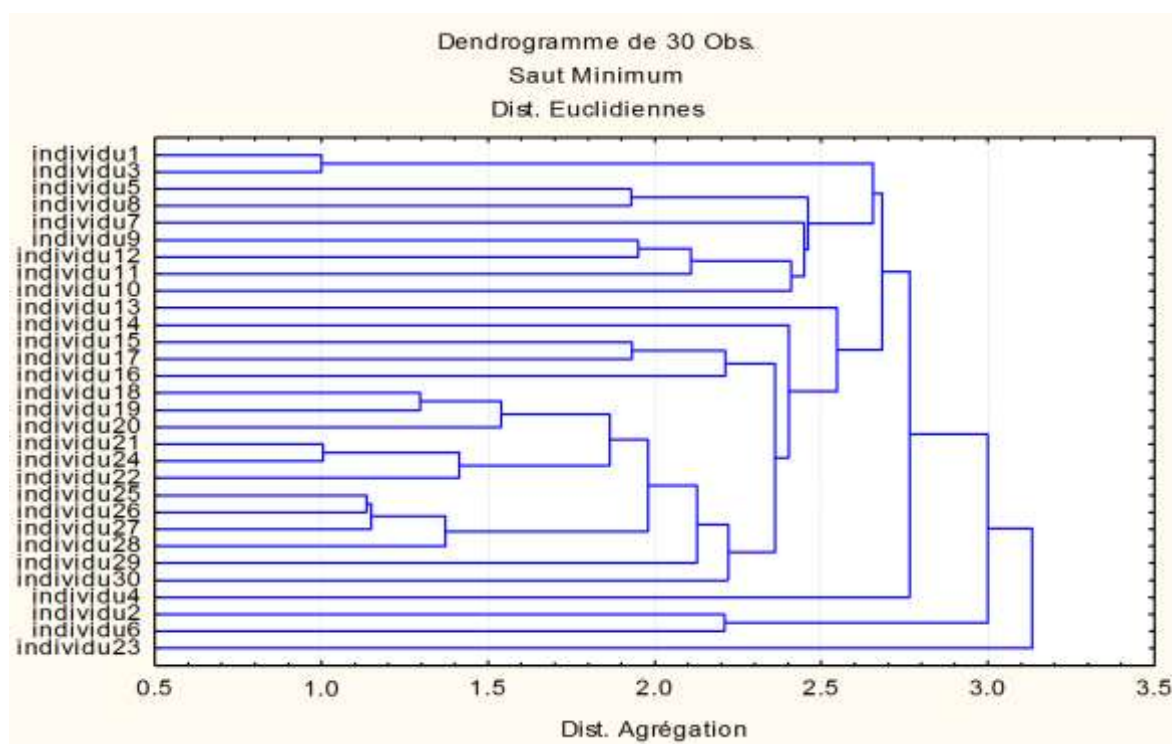
| Paramètres                       | Variantes          | Répartition des individus (%) |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| Mode de disposition des feuilles | Opposé             | 35                            |
|                                  | Alterne            | 65                            |
| Mode de disposition des folioles | Opposé             | 40                            |
|                                  | Alterne            | 60                            |
| Couleur des feuilles             | Vert foncé         | 35                            |
|                                  | Vert intermédiaire | 30                            |
|                                  | Vert clair         | 35                            |



**Figure 35** : Fréquence relative des caractères qualitatifs de la feuille site 02 : Sidi Bel Abbas

### 5.1.3 Classification des individus de la population de site 02 en fonction des paramètres morphologiques de la feuille

L'établissement de la classification hiérarchisée des 30 individus de la population du site 02 concernant ce groupe de paramètre permet de visualiser la position relative des individus. On constate une forte variabilité au sein des individus de cette population. Cette étude démontre que les individus se répartissent selon 16 groupes distincts (Fig.36). Ce nombre se distingue en 12 groupes renfermant 1 individus chacun, alors que 04 groupes renferment deux individus. Il se distingue parmi la population un seul groupe englobant le nombre d'individus le plus élevé avec une valeur de 10. Certes, la population est caractérisée par un polymorphisme élevé pour ce groupe de caractères morphologiques, mais on constate qu'il existe une faible tendance de répartition de ces caractères à travers l'ensemble des individus de la population. Ceci s'explique par la distinction des différents groupes constatés au niveau de la population.



**Figure 36 :** Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres morphologiques de la feuille (Sidi Bel Abbas)

### 5.2 Les paramètres morphologiques de la fleur

Les paramètres considérés dans cette étude concernent les aspects morphologiques des organes reproducteurs. Ils sont choisis de manière à ce qu'ils ne sont que peu ou pas influencés par les variations des facteurs de l'environnement.

## Chapitre V: Résultats et Discussions

---

Les fleurs de l'armoise blanche sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 7 fleurs par capitule, toutes hermaphrodites. Les résultats dégagés de l'estimation de nombre de fleur par capitule démontrent des fluctuations de valeurs très importantes à travers l'ensemble des individus. Le nombre de fleur par capitule varie entre une valeur maximale de 7 et une autre minimale de 1. On constate une forte redondance des niveaux de variations de ce paramètre (Tab.21).

L'élaboration de nombre d'étamines dans l'activité du méristème reproducteur inclus dans les processus de la morphogenèse florale dont elle serait modifiée quantitativement et non qualitativement par les facteurs de l'environnement. Ce caractère constituerait un indicateur fiable dans l'estimation de la variabilité génétique. Le nombre d'étamine par fleur varie entre 2 et 10 avec une dominance de 5 étamines par fleur.

Parmi l'ensemble des paramètres ciblés pour l'estimation de la variabilité génétique chez cette espèce, seul le nombre de pétales par fleur est strictement stable et interchangeable entre les individus. En effet, tous les individus concernés par cette étude, présentent le même nombre de pétales et qui est de l'ordre de 5.

Trois couleurs se distinguent pour la couleur des étamines à travers les individus, le jaune, le rouge essentiellement et à un degré moindre le vert. La majorité des individus sont porteurs de fleurs à étamines jaunes (55%), les reste des individus se caractérisent selon les couleurs, rouges (40 %) et vert (5%).

L'évaluation des taux de variation de la couleur des pétales au niveau des individus de la population de site 01 (Tab.21), démontre une divergence dans leurs fréquences d'apparition. En effet, 55% des individus sont porteurs de pétales d'une couleur rouge, 25% ayant des pétales de couleur jaune et 20% restent manifestent une couleur orange (Fig.41)

L'expression du caractère de la couleur de la corolle, affiche une grande divergence entre les individus de cette population. Trois couleurs sont rencontrés, le rouge et l'orange 35% pour chacun, 30% pour le jaune. (Tab.21) (Fig.42)

L'évaluation des taux de variation de la forme de l'ovaire au niveau de la population, démontre une divergence dans leurs fréquences d'apparition (Tab .21) (Fig.37). En effet, 70% des individus sont porteurs de la forme ovale et 30% ayant la forme sphérique



**Figure 37:** Forme de l'ovaire ; sphérique à droite, ovale à gauche

Deux modes d'orientation de l'ovaire sont rencontrés chez l'ensemble des individus de cette population étudiées, mode «dressé »et mode «incliné ». Elle se définit par une répartition de 70 % d'individus ayant une orientation «incliné »contre 30% dont l'orientation de l'ovaire est «dressée ». (Tab. 21) (Fig.38)



**Figure 38:** Orientation de l'ovaire ; incliné à droite, dressé a gauche

Au sein de la population étudiée, l'évaluation de l'expression de modes d'insertions des étamines «Supère et Infère», met en exergue une hétérogénéité très importante entre les individus de la population. Les résultats obtenus de la fréquence d'apparition de ce caractère indiquent que 65%

## Chapitre V: Résultats et Discussions

---

des individus présentent un niveau d'insertion des étamines «supère», contre 35 % dont le niveau d'insertion des étamines est en «infère» (Tab.21) (Fig.42).

Nous avons rencontrés deux formes de la corolle (Fig.39). Soit bombé ou peu bombé. La population a respectivement, 55% de la forme bombe contre 45% de la forme peu bombe (Tab.19).



**Figure 39:** Forme de la corolle ; Peu bombé à droite, bombé à gauche

Les modes d'insertion de la corolle sur l'ovaire rencontrés au sein de cette population sont soit «oblique» soit «verticale» (Tab.21). Les observations faites à propos de ce caractère montre que 70% des individus manifestent un mode d'insertion de la corolle sur l'ovaire «Oblique» contre uniquement 30% pour le mode «Verticale».



**Figure 40 :** Mode d'insertion de la corolle sur l'ovaire ; Oblique à droite, Verticale à gauche

## Chapitre V: Résultats et Discussions

**Tableau 21:** Fréquence d'apparition des paramètres morphologiques de la fleur site 01 (Tiaret).

| <b>Paramètres</b>                          | <b>Variantes</b> | <b>Répartition des individus (%)</b> |
|--|------------------|--------------------------------------|
| <b>Couleur des étamines</b>                | Jaune            | 55                                   |
|  | Rouge            | 40                                   |
|  | Vert             | 5                                    |
| <b>Couleur des pétales</b>                 | Rouge            | 55                                   |
|  | Orange           | 20                                   |
|  | Jaune            | 25                                   |
| <b>Couleur de corolle</b>                  | Rouge            | 35                                   |
|  | Orange           | 35                                   |
|  | Jaune            | 30                                   |
| <b>Forme de l'ovaire</b>                   | Ovale            | 70                                   |
|  | Sphérique        | 30                                   |
| <b>Orientation de l'ovaire</b>             | Incliné          | 70                                   |
|  | Dressé           | 30                                   |
| <b>Niveau d'insertion des étamines</b>     | Supère           | 65                                   |
|  | Infère           | 35                                   |
| <b>Forme de la corolle</b>                 | Bombe            | 55                                   |
|  | Peu Bombe        | 45                                   |
| <b>Insertion de la corolle su l'ovaire</b> | Oblique          | 70                                   |
|  | Verticale        | 30                                   |

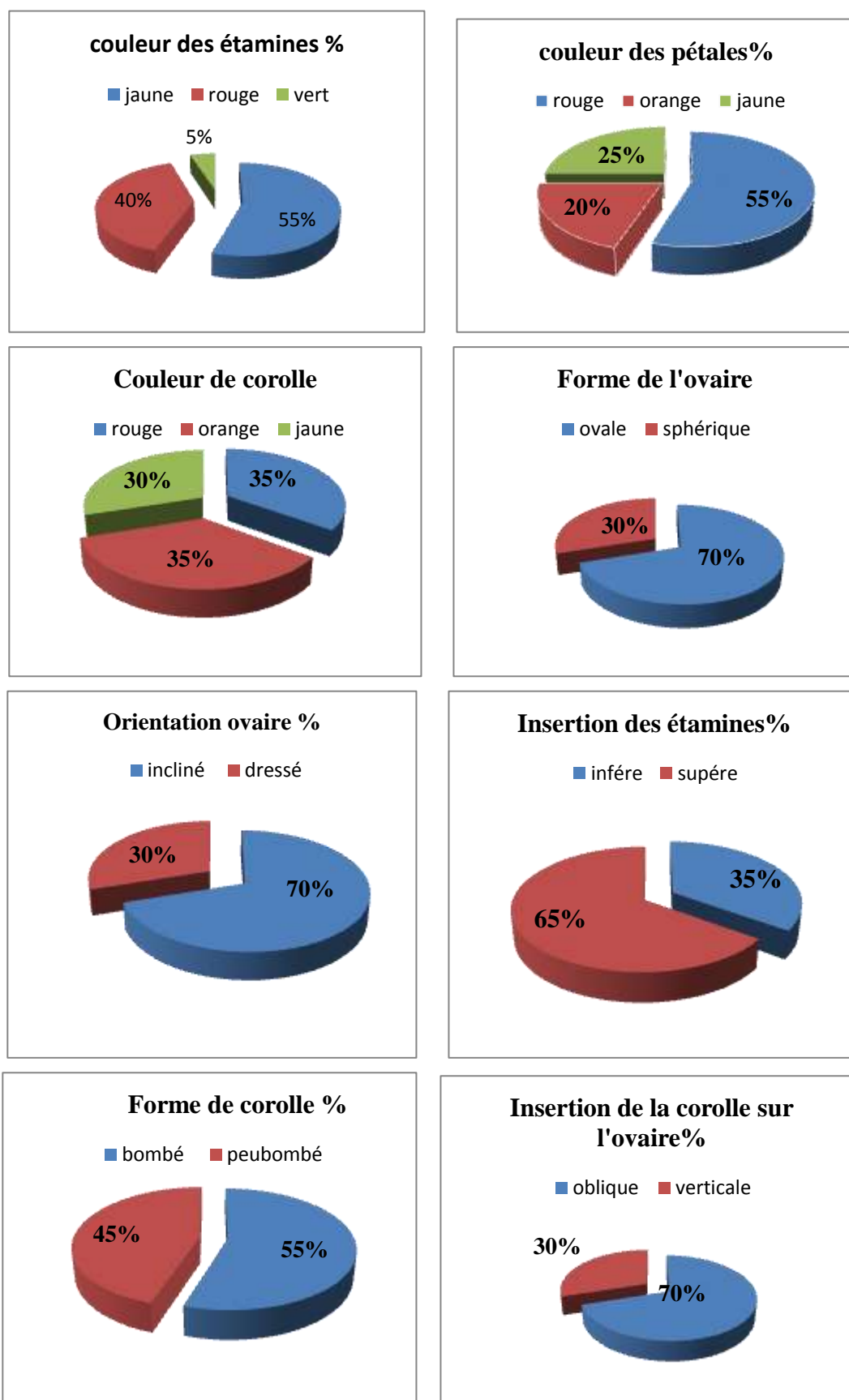


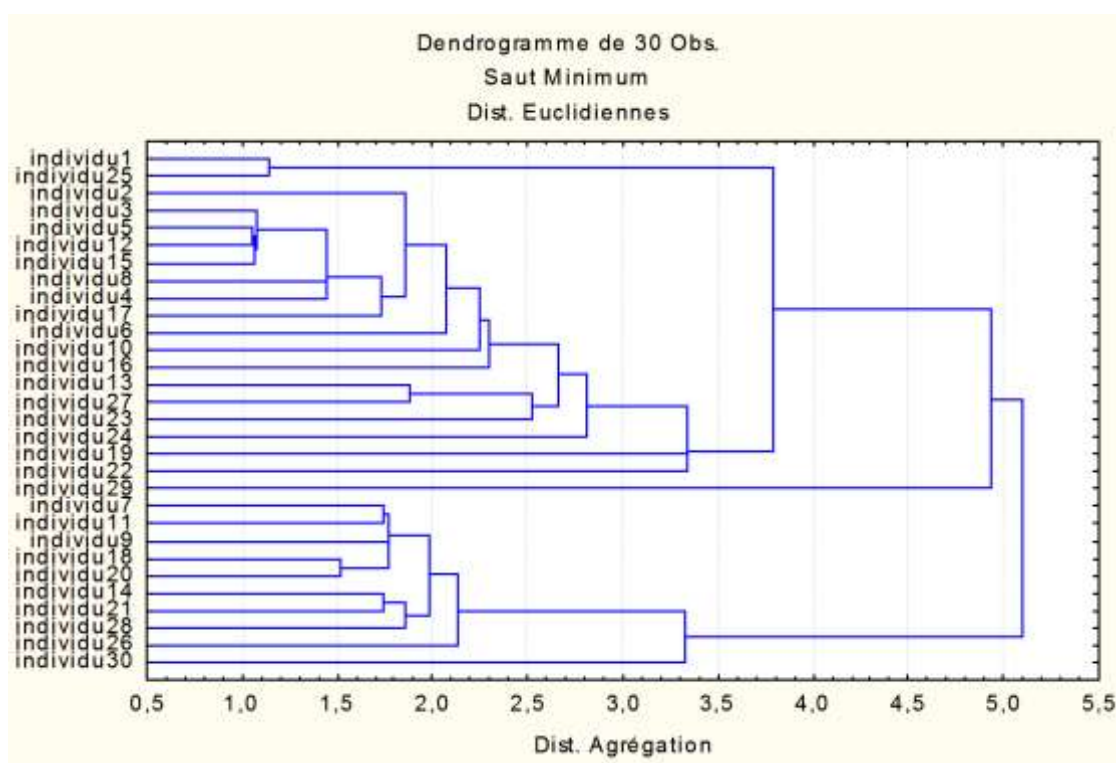
Figure 41: Fréquences relatives des paramètres morphologiques de la fleur site 01

### 5.2.1 Classification des individus de la population site 01 en fonction des paramètres morphologiques de la fleur

Le dendrogramme réalisé pour les 30 individus étudiés (Fig.42) permet de visualiser la position relative des individus au sein de cette population.

L'analyse de cette classification permet de dégager 20 groupes distincts. Dans cette distinction les groupes 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19 et 20 contiennent chacun un seul individu, suivi des groupes 4, 5, 7 et 13 qui rassemblent chacun 2 individus.

Les résultats obtenus démontrent l'existence d'une variabilité assez prononcée. Les paramètres choisis seraient d'une forte héritabilité, ce qui minimise l'impacte de l'environnement sur l'expression de ces caractéristiques morphologiques de la fleur et par conséquent consolide une forte implication de la variabilité génétique pour expliquer ce polymorphisme.



**Figure 42 :** Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres morphologiques de la fleur El Manseb (Tiaret)

### 5.3 Caractères micro-morphologiques

Les plantes sont souvent soumises à de graves déficits hydriques dus à une chute brutale de l'humidité ou à une augmentation de température, quand de l'air chaud et sec souffle dans leur environnement. Généralement, les plantes répondent à de graves déficits hydriques en fermant leurs stomates, de façon à régler la perte d'eau par la transpiration des feuilles sur la vitesse d'absorption d'eau par les racines. Chez pratiquement toutes les plantes étudiées jusqu'à présent, qu'elles croissent

## Chapitre V: Résultats et Discussions

dans des habitats désertiques, tempérés ou tropicaux, il a été montré que l'ouverture et fermeture des stomates répondent à l'humidité ambiante. (Mansfield et Atkinson, 1990)

Les caractères micro-morphologiques retenus dans cette catégorie de paramètres concernent la densité des stomates et la longueur de l'ostiole ainsi que le taux des cires.

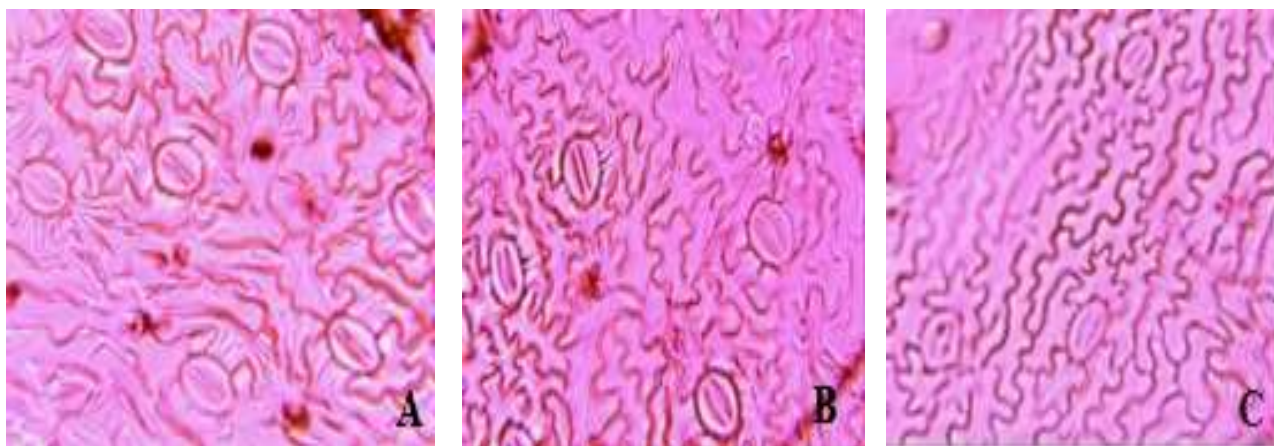
### Site 1 : El Manseb (Tiaret)

Les résultats moyens indiquent que la densité des stomates s'échelonne de 3 à 8 stomates/s avec une majorité de 5 stomates/s. Cette fluctuation des valeurs enregistrées informent que ce caractère est très polymorphe à travers les individus étudiés. (Tab.22) (Fig.43)

Une autre caractéristique se rapportant à la longueur de l'ostiole des stomates qui manifeste également une variabilité assez prononcée. Ces propos se justifient par d'importantes fluctuations des données enregistrées dans les mesures effectuées. Ces valeurs progressent de 25 à 35.2 $\mu$ m (Tab.22).

**Tableau 22 :** Analyse de la variance des paramètres micro-morphologiques site 01. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).

| Paramètres            | CM     | Test F    |
|-----------------------|--------|-----------|
| Densité des stomates  | 17,245 | 114,97*** |
| Longueur de l'ostiole | 59 ,2  | 1340***   |

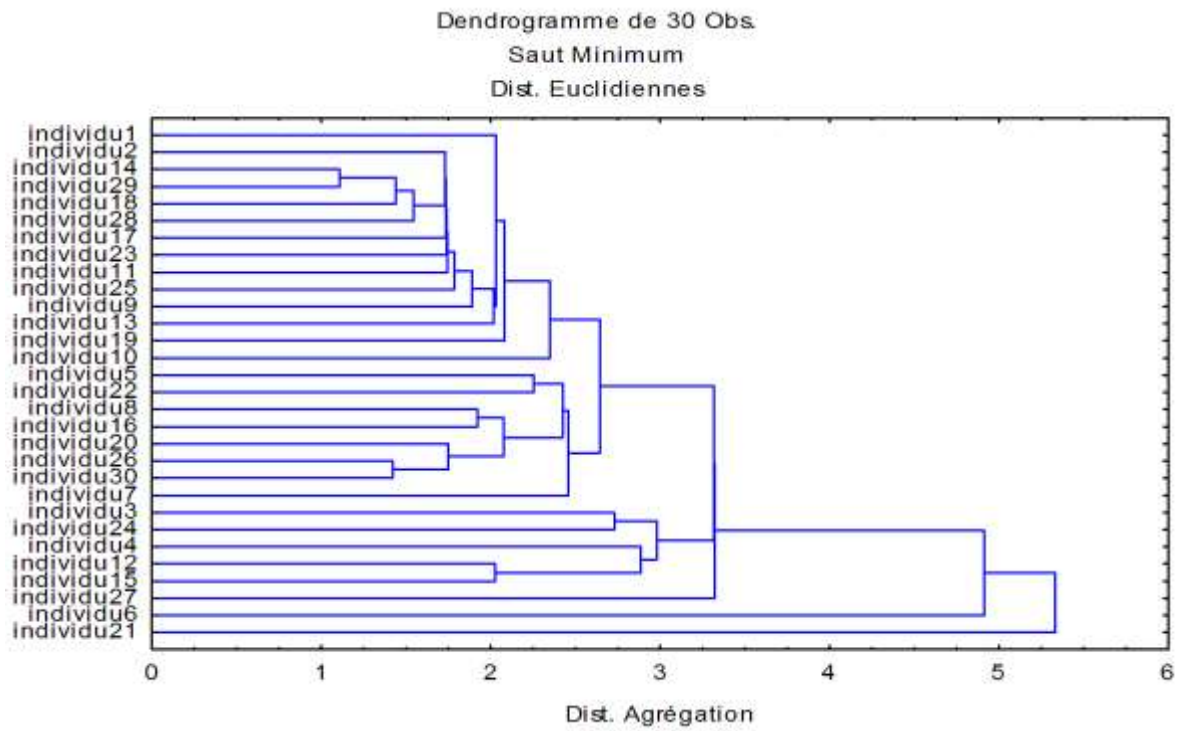


**Figure 43:** photos illustrant les empreintes de l'épiderme avec la présence des stomates (présence élevée (A), présence moyenne (B), faible présence (C), El Manseb (Tiaret)

### 5.3.1 Classification des individus de la population site 01 en fonction caractères micro-morphologiques

L'analyse de dendrogramme (Fig.44) permet de distinguer 25 groupes différents. Parmi lesquelles on compte 20 groupes comprenant chacun un seul individu. Le reste des individus se répartissent à travers 5 groupes restants et contenant chacun deux individus.

On constate que cette population se distingue plus polymorphe pour ces caractères. Ceci indique que les différences et les similitudes d'expression des différents paramètres micro-morphologiques, caractérisant la variabilité des différentes accessions ne sont que faiblement conditionnées par la répartition géographique des individus.



**Figure 44:** Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres micro-morphologiques  
El Manseb (Tiaret)

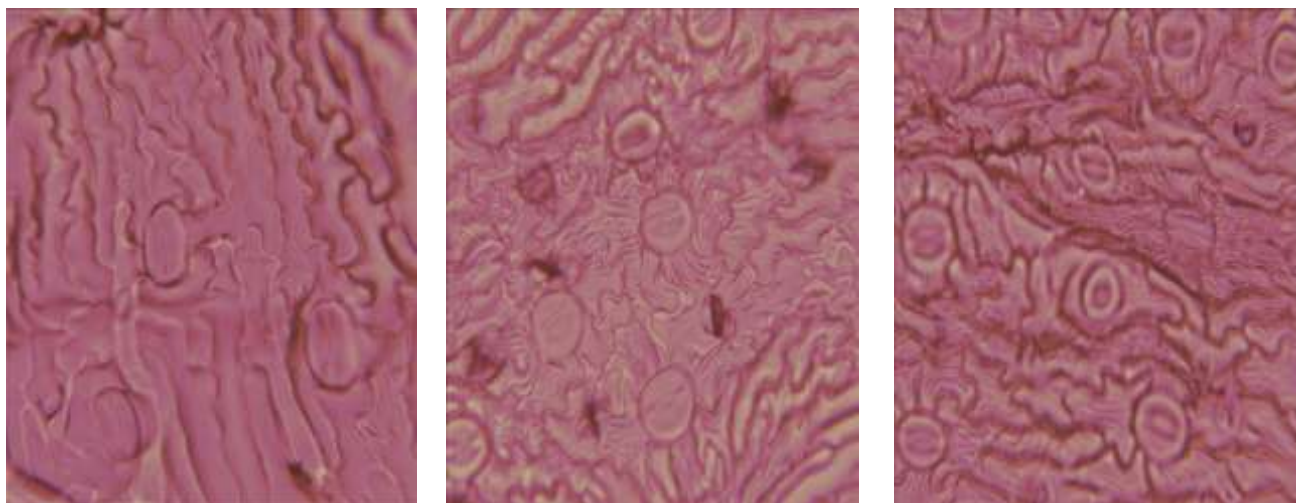
### Site 02: Oued Sefioune (Sidi Bel Abbès)

L'étude statistique des résultats obtenus de l'estimation de la densité des stomates met en évidence des variations d'expressions très importantes entre les individus. Le nombre de stomate par unité de surface est de 3 à 8 stomates/s. L'expression de la densité des stomates au sein de la population du site 02 est marquée par un polymorphisme très important. En effet les variations induites par la variabilité génétique. (Tab.23) (Fig.45).

L'analyse de la variance des résultats obtenus de l'estimation de la longueur de l'ostiole des stomates (Tab.23), montre que le polymorphisme entre les individus est élevé. Ces valeurs progressent de 18 à 37 $\mu$ m.

**Tableau 23 :** Analyse de la variance des paramètres micro-morphologiques site 02. Effets significatifs marqués à ( $p < 0.01$ ).

| Paramètres            | CM     | Test F   |
|-----------------------|--------|----------|
| Densité des stomates  | 20,661 | 91,82*** |
| Longueur de l'ostiole | 187,4  | 801,8*** |



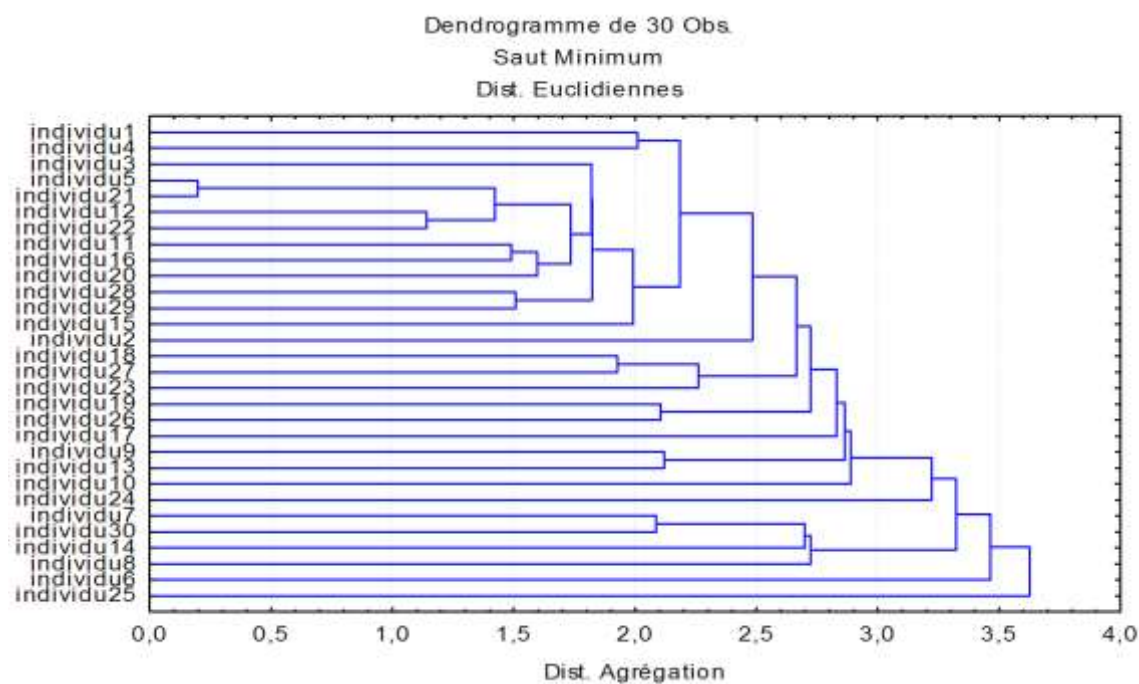
**Figure 45 :** Photos de la densité des stomates Oued Sefioune (Sidi Bel Abbas)

### 5.3.2 Classification des individus de la population site 02 en fonction caractères micro-morphologiques

L'étude du dendrogramme (Fig. 46) obtenue par l'établissement de la classification hiérarchisée concernant ce groupe de paramètre permet de visualiser la position relative des individus au sein de cette population. Il en ressort que les individus de cette population se répartissent selon 24 groupes différents.

Les groupes 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 13 et 24 comprennent chacun 1 seul individu, les groupes 5, 8, 10, 12 comprennent 2 individus. Enfin le dernier groupe comprend 10 individus.

La distinction de 24 groupes illustre l'existence d'une forte variabilité de ce paramètre au sein de cette population, la population s'avère donc d'un niveau polymorphique élevé. Cette variabilité serait expliquée par une accumulation de mutations spontanées.



**Figure 46:** Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres micro-morphologiques de site 02 Oued Sefioune (Sidi Bel Abbes)

### 5.3.2 Taux des cires

La cuticule des plantes supérieure est écologiquement très importante, elle constitue une interface entre la plante et son environnement. Son rôle est de prévenir la dessiccation des plantes dans les environnements à ressources en eau limitées (Chatterton *et al.*, Schonher, 1976 ; Rieder et Markstadter, 1996 ; Rieder et Schreiber, 2001 ; Feakins & Sessions 2010).

Le dépôt des cires épicuticulaires représente un critère d'adaptation à la sécheresse en limitant la perte d'eau par la feuille. Cette caractéristique est fortement conditionnée par les aspects génétiques de l'espèce. Ceci se consolide par d'importantes variations de la teneur et la qualité des cires au sein des individus de la même population.

L'analyse des données obtenues à l'échelle de la population de site 01, expose, que le taux de cires manifeste un niveau de variation très important à travers les individus (Fig.47). Néanmoins l'intervalle de fluctuation des valeurs de ce paramètre s'avère très marqué. Ainsi ce taux varie entre des extrêmes de 0,31 et 4,35 mg/cm<sup>2</sup>. Cependant la majorité des individus de la population de site 01 ont différencié un taux variant entre 1 et 2 mg/cm<sup>2</sup> (Annexe.59).

Au sein de la population de site 02, le polymorphisme concernant le taux de cires s'évalue à un rang moins prononcé. Les valeurs exprimées de l'évaluation de ce paramètre se concentrent entre 0,39 et 2,80 mg/cm<sup>2</sup>. Toutefois la répartition des valeurs intermédiaires s'effectue de façon équilibrée

## Chapitre V: Résultats et Discussions

parmi l'ensemble des individus, sauf pour les valeurs de 2,56 et 2,80 mg/cm<sup>2</sup> qui ne sont détenues que par deux individus.

La population du site de Tiaret s'avère plus polymorphe pour ce caractère que celle du site de Sidi Bel Abbès.

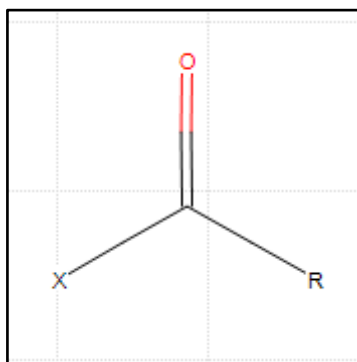
La qualité chimique des cires épicuticulaires a été également introduite parmi les critères d'évaluation de la variabilité génétique. Leurs compositions estimées chez trois individus au niveau de chaque site (Tiaret, Sidi Bel Abbès) est très variable et se distingue par conséquent comme un critère de choix d'évaluation de la variabilité génétique au sein de l'espèce étudiée.

La lecture des résultats obtenus de cette caractérisation indique que les cires chez l'ensemble des individus étudiés se composent essentiellement des chaînes d'hydrocarbures (Fig.47).

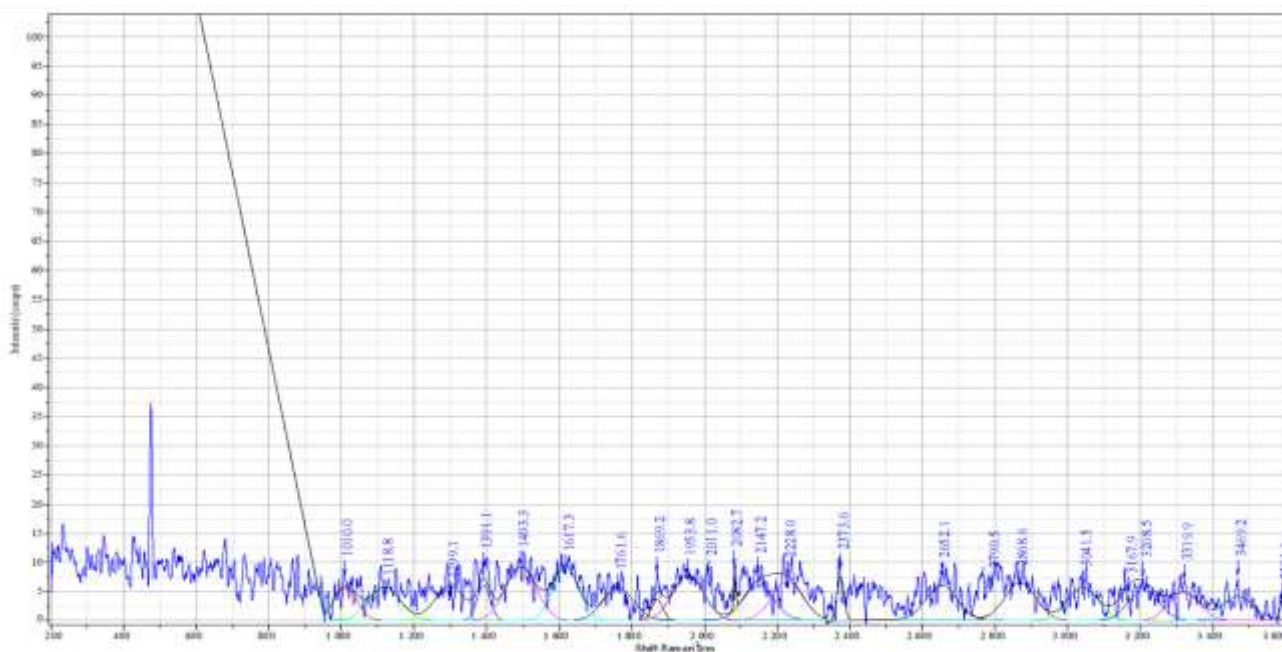
Néanmoins, l'organisation moléculaire des substances hydrocarbonées formant ces cires s'avère variable à travers les différents types observés. On note également que la variabilité des cires se rapporte également à l'incrustation d'autres composés autres que les hydrocarbures. Selon les résultats obtenus, la composition des cires présente des modèles différents chez les individus observés au sein du même site et entre les deux sites (Fig.47). Ces individus s'avèrent donc très polymorphes pour ce caractère.

### Les individus de site A (Tiaret)

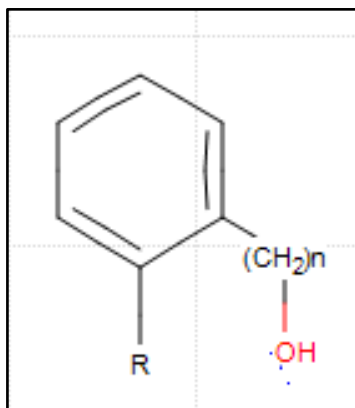
#### Individu 01



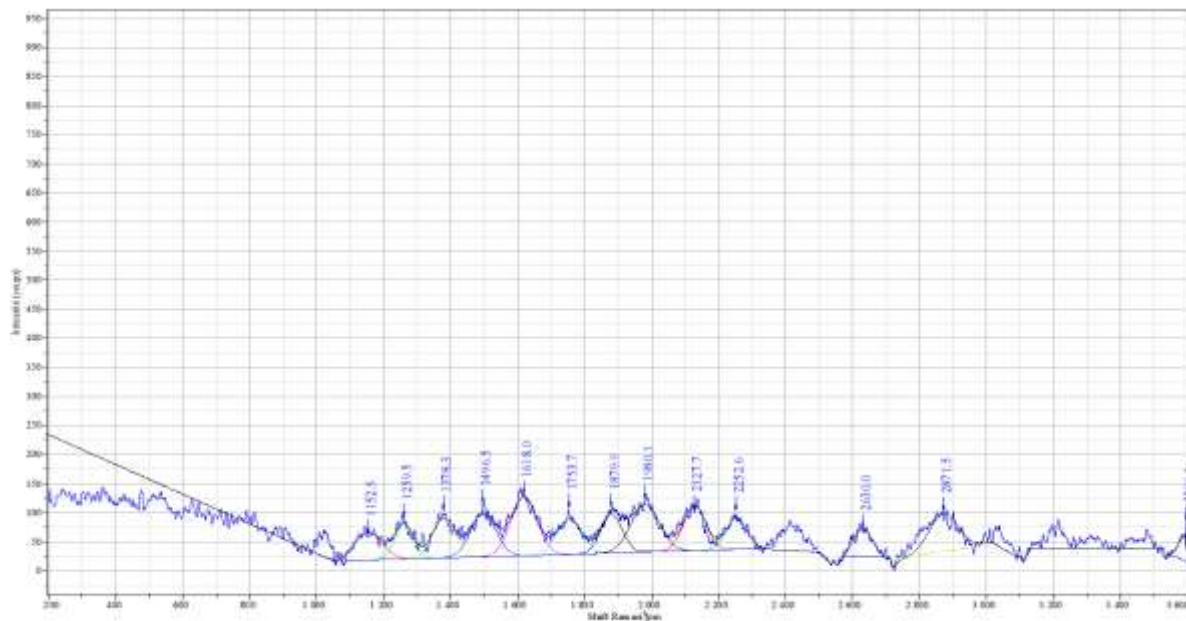
| Assignements                               | Start Wn (cm <sup>-1</sup> ) | End Wn (cm <sup>-1</sup> ) |
|--|------------------------------|----------------------------|
| X-C=O in plane                             | 450                          | 400                        |
| X-C=O def                                  | 540                          | 460                        |
| X-C=O, C-X Stretch                         | 780                          | 600                        |
| C-C=O, C-C Stretch                         | 960                          | 910                        |
| C-C Skeletal                               | 1130                         | 1105                       |
| C-H Bend, Alpha CH <sub>2</sub>            | 1210                         | 1190                       |
| C-H Bend, CH <sub>2</sub> /CH <sub>3</sub> | 1470                         | 1445                       |
| C=O Stretch                                | 1825                         | 1780                       |
| C-H Stretch, Alkyl                         | 3000                         | 2855                       |



Individu 02

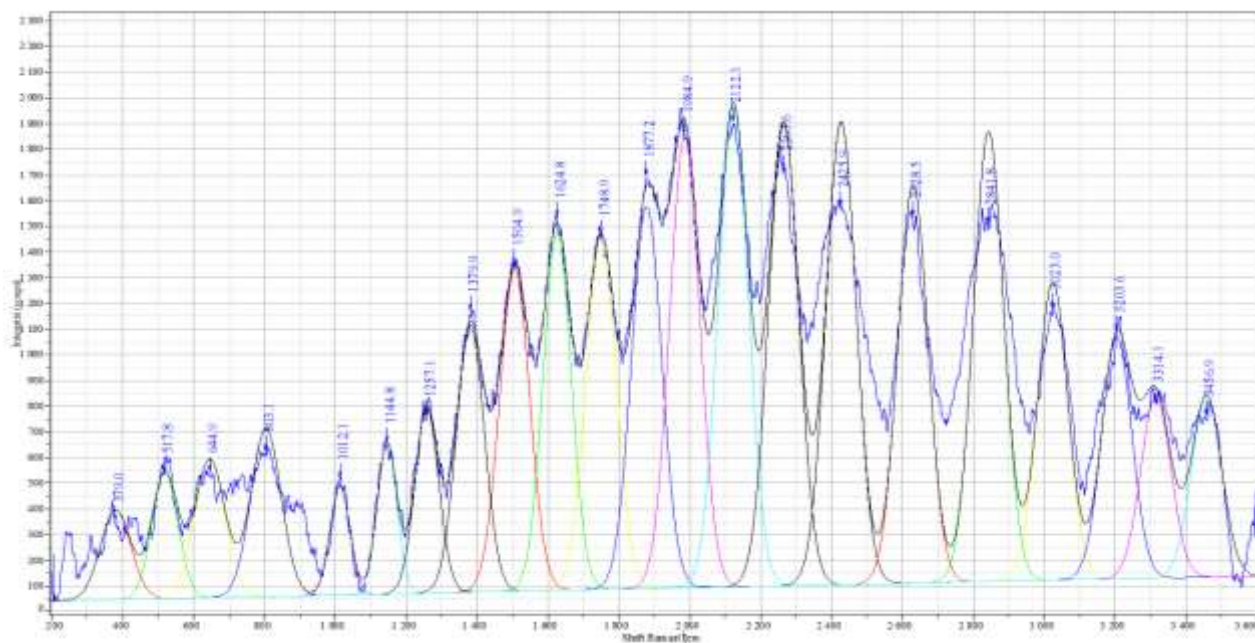


| Assignements                               | Start Wn (cm <sup>-1</sup> ) | End Wn (cm <sup>-1</sup> ) |
|--|------------------------------|----------------------------|
| C-H Bend, OOP, 1,2 Subs                    | 770                          | 735                        |
| C-O Stretch                                | 1125                         | 1000                       |
| C-H Bend, CH <sub>2</sub> /CH <sub>3</sub> | 1480                         | 1410                       |
| C-C Stretch, Ring                          | 1520                         | 1485                       |
| C-C Stretch, Ring                          | 1615                         | 1580                       |
| C-H Stretch, Alkyl                         | 3000                         | 2855                       |
| C-H Stretch, Aryl                          | 3100                         | 3000                       |
| O-H Stretch                                | 3450                         | 3225                       |



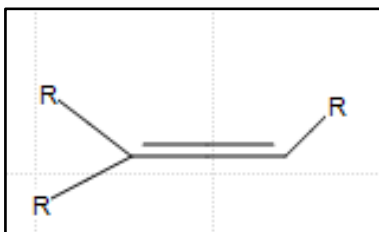
Individu 03

| Assignements       | Start Wn (cm <sup>-1</sup> ) | End Wn (cm <sup>-1</sup> ) |
|--------------------|------------------------------|----------------------------|
| Ring, C-H Bend     | 640                          | 625                        |
| Ring, C-H Bend     | 685                          | 655                        |
| C=O Metal Carbonyl | 1890                         | 1840                       |
| C=O Metal Carbonyl | 1990                         | 1920                       |

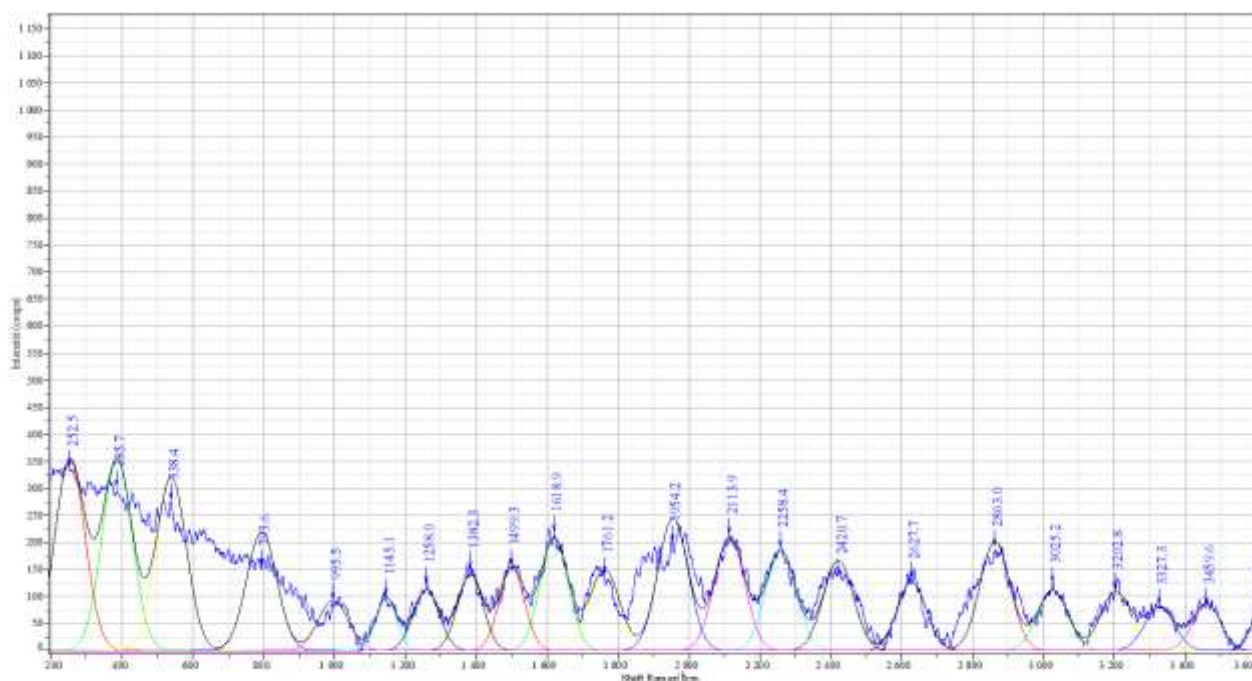


Les individus de site B (Sidi bel abbes)

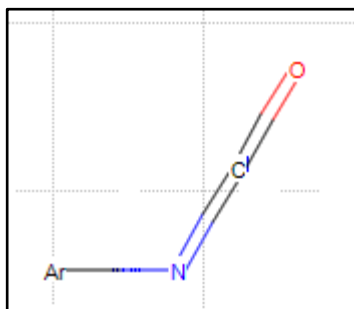
Individu 01



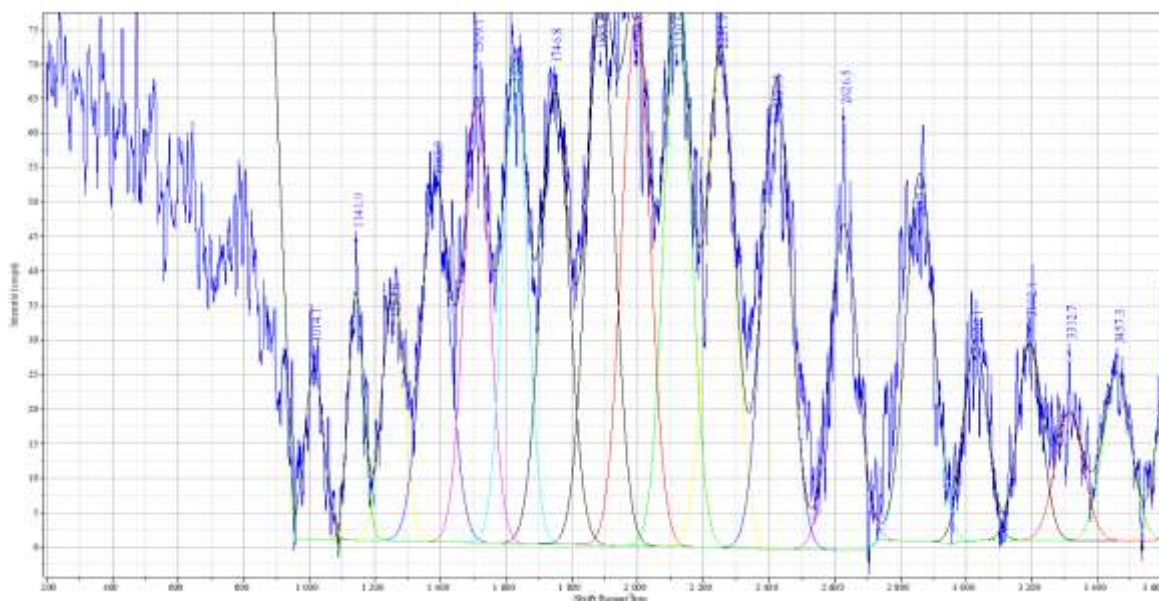
| Assignements          | Start Wn (cm <sup>-1</sup> ) | End Wn (cm <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------|------------------------------|----------------------------|
| Skeletal              | 450                          | 400                        |
| Skeletal              | 520                          | 480                        |
| Skeletal              | 570                          | 530                        |
| C-H Bend, Alkene, OOP | 855                          | 785                        |



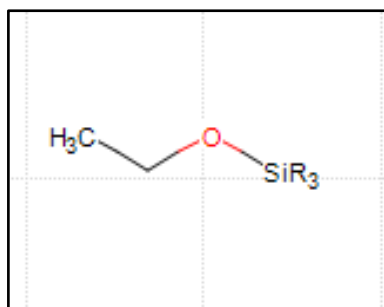
Individu 2



| Assignements      | Start Wn (cm <sup>-1</sup> ) | End Wn (cm <sup>-1</sup> ) |
|-------------------|------------------------------|----------------------------|
| C-H Bend, OOP     | 850                          | 680                        |
| C-C Stretch, Ring | 1505                         | 1475                       |
| C-C Stretch, Ring | 1620                         | 1585                       |
| N=C=O Stretch     | 2200                         | 2100                       |



Individu 03



| Assignements         | Start Wn (cm <sup>-1</sup> ) | End Wn (cm <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|------------------------------|----------------------------|
| Si-O-Et Def.         | 500                          | 450                        |
| Si-O-C Stretch, sym  | 990                          | 945                        |
| Si-O-C Stretch, asym | 1100                         | 1070                       |
| Et-O rock            | 1200                         | 1145                       |

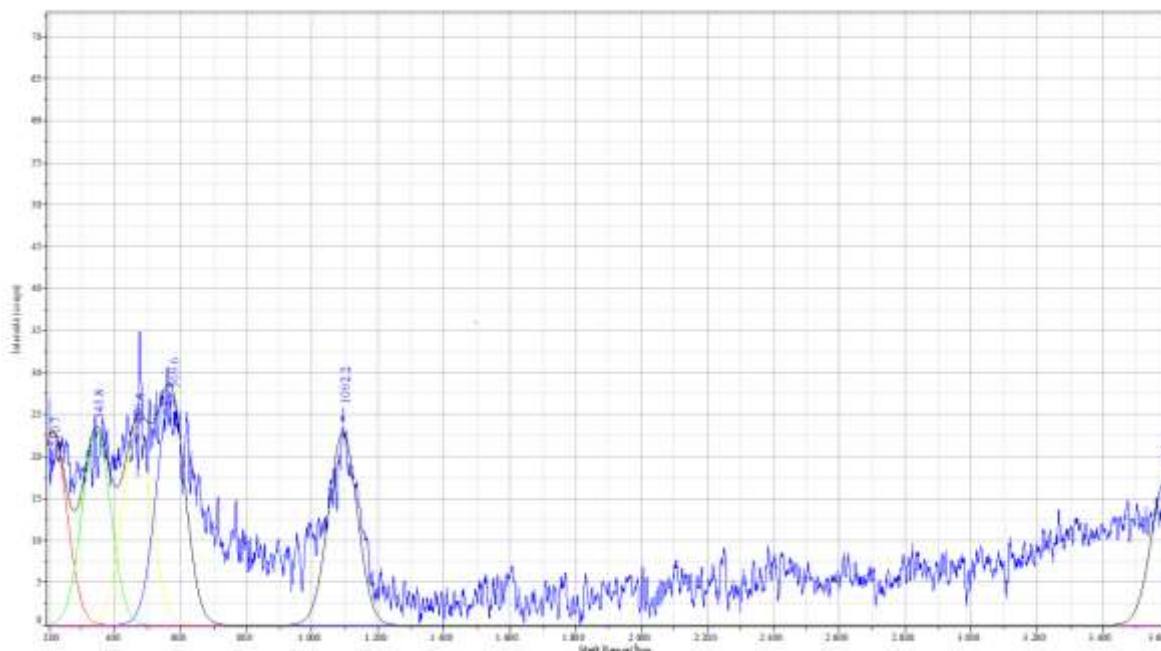


Figure 47: Résultats de la composition des cires épicuticulaires extraites des individus des deux sites d'étude (A : Site Tiaret ; B : Site Sidi Bel Abbès)

### 5.5 Les paramètres anatomiques

#### Site 01 : El Manseb (Tiaret)

L'observation structurale des coupes histologiques pratiquées au niveau de la feuille de l'espèce, révèle des particularités propres (Fig. 48). Le parenchyme du limbe s'avère distingué en deux types suivant leurs fonctions. Un parenchyme chlorophyllien situé à la périphérie de cette structure et un autre qui serait de réserve, situé profondément au voisinage des faisceaux cribro-vasculaires. Vue la spécificité de l'habitat de cette espèce, caractérisé par une carence pluviométrique, ces cellules de réserve seraient à l'origine d'une accumulation d'eau et serait qualifié d'un parenchyme aquifère. Les individus de la population étudiée révèlent des différences structurales très prononcées quant à l'abondance de ce parenchyme ainsi que les structures des cellules constitutives. En effet le nombre de files cellulaires ainsi que le diamètre de ces cellules varie de manière très prononcé à travers les limbes issus des feuilles des différents individus. Autres caractéristiques s'avèrent d'une importance élevée, qui se rapportent à l'épaisseur du parenchyme de réserve et l'épaisseur du parenchyme chlorophyllien.

La présence du parenchyme de réserve, constitue une particularité adaptative très importante pour le comportement de l'*Artemisia herba-alba* dans les aires arides et semi-arides. L'évaluation de l'importance de sa présence, représentée par le nombre de files cellulaires, montre de grandes différences à travers les individus de cette population étudiée (Tab.24). Le nombre de files cellulaires fluctue entre 01 et 07.

Le diamètre des files cellulaires mesuré sur les individus de cette population affiche des variations de grandeurs notables (Tab.24). Les valeurs obtenues extériorisent des fluctuations allant de 5 à 43 $\mu$ m.

L'épaississement du parenchyme de réserves et chlorophyllien présente une modification structurale, efficace à la régulation de la transpiration cuticulaire. L'étude des résultats émanant de l'évaluation de cette caractéristique des deux parenchymes, démontre que son expression est fortement variable parmi les individus. Les valeurs extrêmes enregistrées à l'échelle de cette population sont de l'ordre de 20 et 190  $\mu$ m pour le parenchyme de réserve et 12 et 70  $\mu$ m pour le parenchyme chlorophyllien.

Les résultats obtenus de cette étude indiquent que le parenchyme de réserve situé en profondeur de la structure de la feuille et à proximité des faisceaux cribro-vasculaires centraux possède une présence plus importante que celle du parenchyme chlorophyllien positionné à la périphérie de cette organisation structurale. Ceci se prouve par le rapport des épaisseurs des deux parenchymes et dont les valeurs se concentrent dans l'intervalle 1 et 4. La plupart des individus (55%) ont enregistré une valeur moyenne de 2.

Tableau 24 : Analyse de la variance des paramètres anatomiques de la feuille site 01

| Paramètres  | CM      | Test F    |
|---|---------|-----------|
| Nombre des files cellulaires du parenchyme aquifère | 7,196   | 13,354*** |
| Diamètre des cellules du parenchyme aquifère        | 82,83   | 2,046***  |
| Epaisseur parenchyme de réserve hydrique            | 6207    | 7,121***  |
| Epaisseur parenchyme chlorophyllien                 | 527,0   | 12,440*** |
| Rapport P/réserves/chlorophyllien                   | 0,31481 | 5,2623*** |

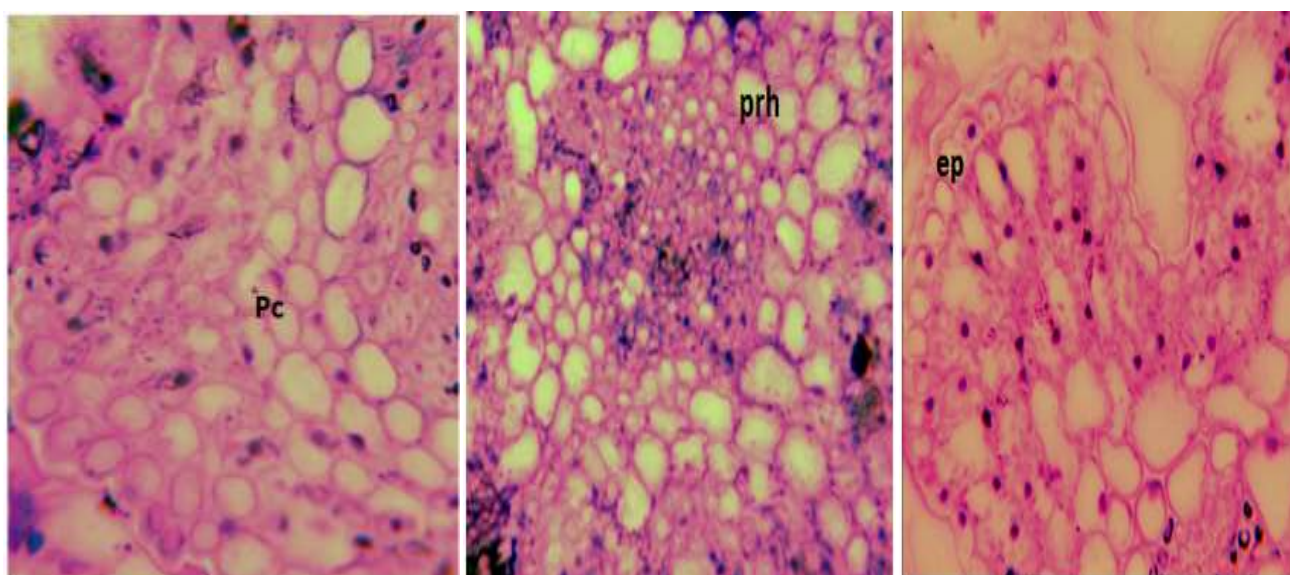


Figure 48: Coupes transversale au niveau d'une foliole de la feuille de site 01 : El Manseb (Tiarèt) démontrant la localisation du parenchyme de réserves hydriques (Ep : épiderme, Pc : parenchyme chlorophyllien, Prh : parenchyme de réserve hydrique)

### 5.5.1 Analyse des paramètres anatomiques de site 01 par la classification hiérarchique (CAH)

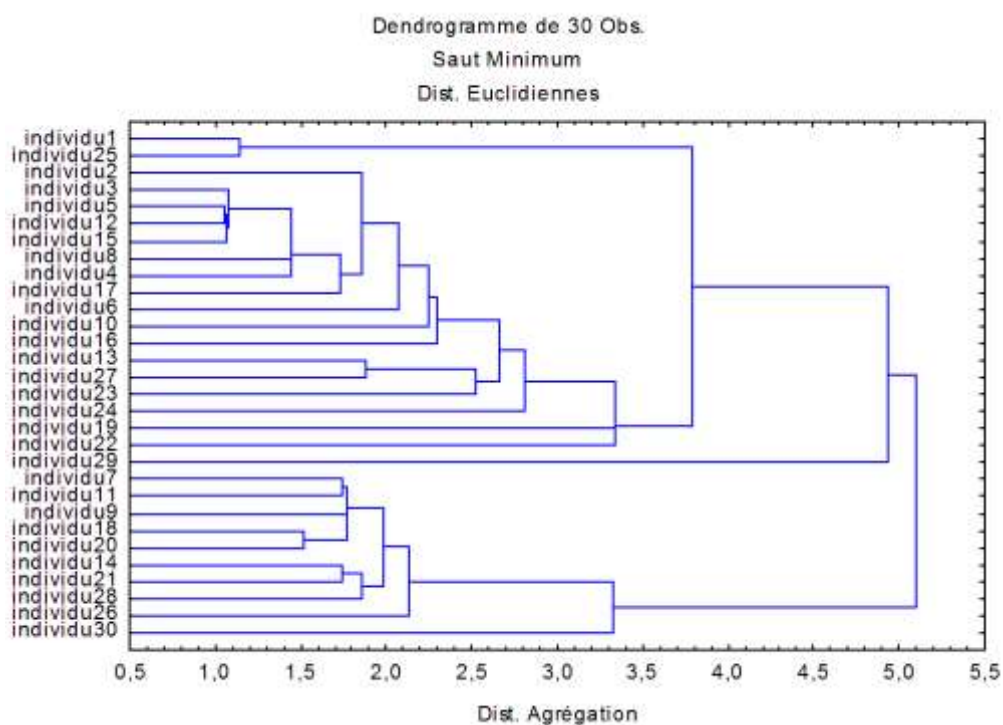
L'analyse des caractéristiques anatomiques qui seraient à l'origine d'un polymorphisme structural et indirectement impliqués dans la fonction d'adaptation des individus, permet d'établir une variation importante de leur expression au sein de la population étudiée. L'étude de la répartition des individus de cette population en se basant sur ces caractéristiques permet de distinguer un polymorphisme assez prononcé.

## Chapitre V: Résultats et Discussions

Le dendrogramme réalisé pour les 30 individus étudiés (Fig. 49) permet de visualiser la position relative des individus au sein de cette population.

L'analyse de cette classification permet de dégager 20 groupes distincts. Dans cette distinction les groupes 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19 et 20 contiennent chacun un seul individu, suivi des groupes 4, 5, 7 et 13 qui rassemblent chacun 2 individus.

Les résultats obtenus démontrent l'existence d'une variabilité assez prononcée. Les paramètres choisis seraient d'une forte héritabilité, ce qui minimise l'impacte de l'environnement sur l'expression de ces caractéristiques et par conséquent consolide une forte implication de la variabilité génétique pour expliquer ce polymorphisme.



**Figure 49 :** Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres anatomiques (El Manseb) (Tiaret)

### Site 2: Oued Sefioune (Sidi Bel Abbas)

Le choix des paramètres anatomiques pour la réalisation de cette étude s'est fait sur ceux qui seraient le moins affectés par les variations des conditions environnementales.

L'observation structurale des coupes anatomiques pratiquées au niveau de la feuille de l'espèce, révèle des particularités propres. On distingue deux types de parenchymes suivant leurs fonctions (Fig.50). Un parenchyme chlorophyllien situé à la périphérie de cette structure et un autre de réserve, situé profondément au voisinage des faisceaux cribro-vasculaires. Ces cellules de réserve seraient à l'origine d'une accumulation d'eau et serait qualifié d'un parenchyme aquifère.

## Chapitre V: Résultats et Discussions

Le nombre de files cellulaires de ce parenchyme qu'on considère être de réserve, est primordial dans le processus d'adaptation de la plante aux conditions de sécheresse.

L'importance spatiale de ce parenchyme conditionnerait la capacité de la plante à préserver son hydratation.

L'évaluation de l'importance représentée par le nombre de files cellulaires, montre de grandes différences à travers les individus de la population étudiée (Tab.25). Les valeurs du nombre de files cellulaires fluctuent entre 01 et 07.

La caractérisation de ce parenchyme a porté sur le nombre des files cellulaires ainsi que l'importance de leurs volumes, estimés à travers le diamètre des cellules. L'étude statistique des résultats obtenus montre que le diamètre des cellules varie de manière très significative à travers les individus de la population (Tab.25). Le diamètre des cellules affiche des valeurs comprises entre 9 $\mu$ m et 38 $\mu$ m.

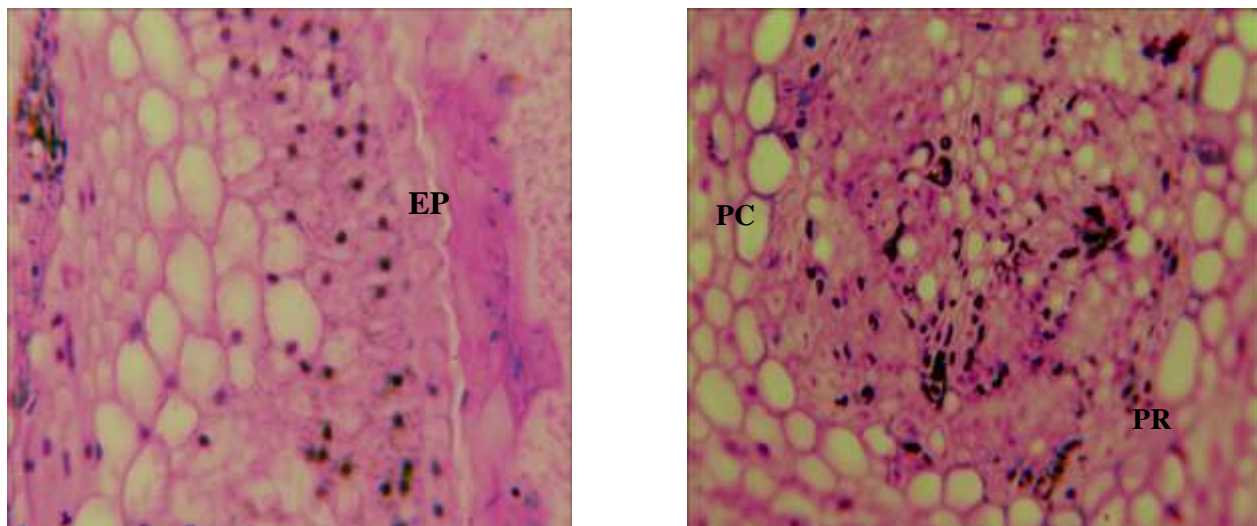
L'épaississement de la paroi externe des cellules de revêtement de l'épiderme, présente une modification structurale, efficace à la régulation de la transpiration cuticulaire. Cet épaississement est à l'origine d'une augmentation de l'espace pariétale pour le dépôt des substances assurant son imperméabilité.

L'étude de ce caractère met en exergue que les variations s'avèrent plus importantes où les valeurs enregistrées se répartissent entre 20 mm et 140mm pour le parenchyme de réserve et entre 2mm et 88mm pour le parenchyme chlorophyllien.

Les mesures ont portés sur le rapport des épaisseurs des deux parenchymes et dont les valeurs se concentrent dans l'intervalle 1 et 4. La plupart des individus ont enregistrés une valeur moyenne de 2.

**Tableau 25** : Analyse de la variance des paramètres anatomiques de la feuille site 02

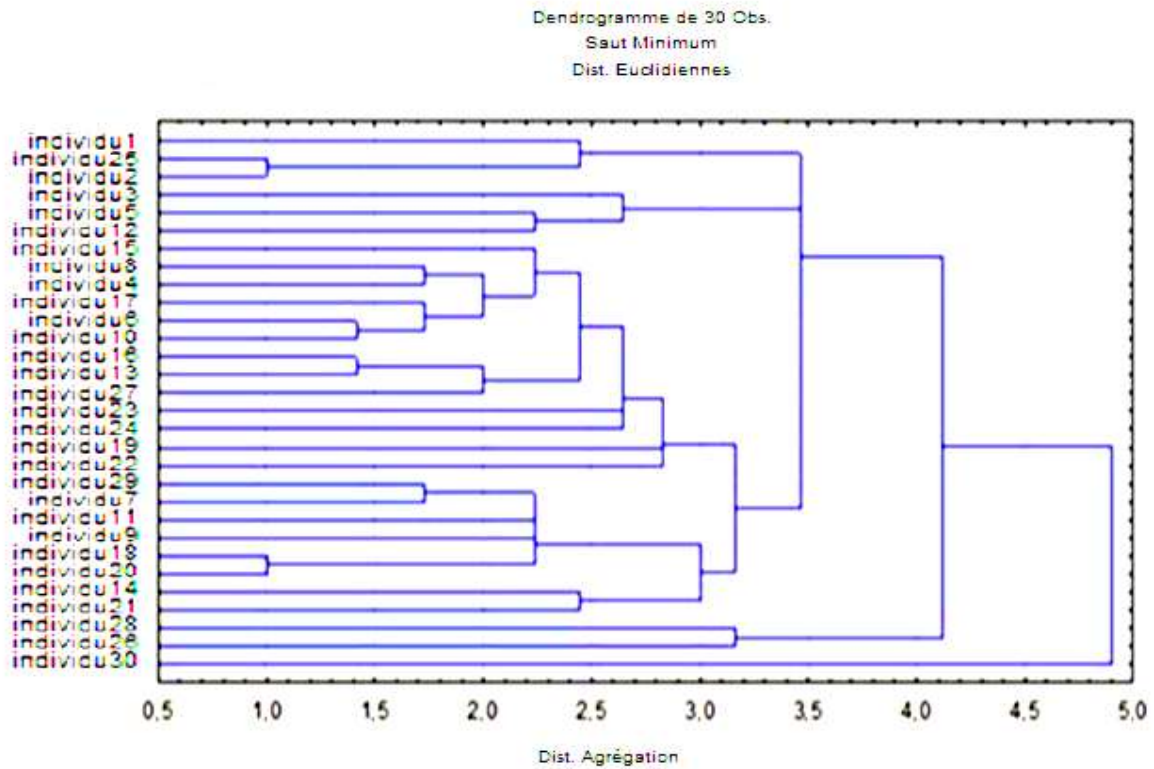
| <b>Paramètres</b>                          | <b>CM</b> | <b>Test F</b> |
|--|-----------|---------------|
| <b>Nombre des files cellulaires</b>        | 4,250     | 3,773***      |
| <b>Diamètre de files cellulaires</b>       | 231,51    | 8,728***      |
| <b>Epaisseur parenchyme de réserves</b>    | 2719,9    | 9,397***      |
| <b>Epaisseur parenchyme chlorophyllien</b> | 1251,1    | 7,700***      |
| <b>Rapport P/réserves/chlorophyllien</b>   | 0,3424    | 0,971*        |



**Figure 50** : Coupes transversale au niveau d'une foliolule de la feuille site 02 (Ep : épiderme, Pc : parenchyme chlorophyllien, Pr : parenchyme de réserve hydrique)

### 5.5.2 Analyse des paramètres anatomiques de site 02 par la classification hiérarchique (CAH)

L'analyse des paramètres anatomiques par la classification hiérarchique a permis d'établir une variation importante de leur expression au sein des individus de la population étudiée. L'étude de la répartition des individus permet de distinguer un polymorphisme assez prononcé. Ainsi la classification relève l'existence de 21 groupes différents. 16 groupes ont uniquement un seul individu, 3 autres ont 2 individus et un seul groupe renferme 3 individus, alors que le nombre le plus élevé est de 5 individus rassemblent dans un seul groupe (Fig.51). Ces caractéristiques anatomiques seront à l'origine d'un polymorphisme structurel et sont directement impliquées dans la fonction d'adaptation des individus.



**Figure 51 :** Classification hiérarchisée des individus selon les paramètres anatomiques  
Oued Sefioune (Sidi Bel Abbas)

### Discussions

L'armoise blanche présente de nombreuses stratégies lui permettant d'optimiser son adaptation à la sécheresse. L'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) constitue une plante candidate de référence pour la préservation de la biodiversité de ces régions difficiles.

Elle contribue ainsi à la fixation des sols, la richesse végétale et par conséquent la préservation des écosystèmes steppiques. Sur le plan climatique, l'armoise blanche présente une plasticité relativement grande. Elle est citée dans la tranche 200 à 600mm de pluviosité annuelle moyenne (Le Huoérou, 1969).

Il semble toutefois que, l'espèce trouve son optimum, en tant que espèce dominante, dans l'étage bioclimatique aride (Aidoud, 1988), aride frais et parfois semi-aride frais avec une pluviosité moyenne de 100 à 300mm (Djebaili, 1984).

Les mécanismes extériorisés se rapportent au développement du système racinaire (le Floch, 1989 ; Floret et Pontannier, 1982), la réduction de la masse végétative aérienne (Aidoud, 1988), la régulation des pertes d'eau par la densification des trichomes (Agrawal et al, 2004 ; Dalin et al, 2008) et la réduction de la densité des stomates (Ouyahya, 1996)

L'évaluation de ces mécanismes nécessite une étude globale de la morphologie, la micromorphologie et la structure des organes constitutifs et particulièrement le système foliaire.

La persistance des feuilles et leur longévité laissent supposer que cette espèce est dotée de mécanismes assez efficaces dans la régulation des échanges hydriques avec l'atmosphère et de capacité de préservation de l'eau à son niveau. Le travail effectué tente d'élucider les particularités morphologiques et micro-morphologiques de la feuille de l'armoise blanche.

L'étude anatomique pratiquée met en évidence la disposition structurale d'un ensemble de cellules dépourvues de chloroplastes et accumulatrices d'eau.

Ces stratégies se prouvent différemment à travers la variabilité représentée par les individus des deux zones (El Manseb Tiaret et Oued Sefioune Sidi Bel Abbes). Un polymorphisme assez important, concernant les critères morphologiques et micro-morphologiques a été observé chez l'ensemble des individus des deux zones étudiées. Parmi la variabilité qui caractérisent les traits étudiés est celle qui concerne le mode de disposition des feuilles sur les axes foliaires, où deux dispositions sont rencontrées opposée et alterne. Ce caractère serait d'une forte héritabilité, dont l'élaboration est faiblement influencée par l'environnement et que toute variation dans son expression s'expliquerait par une variabilité génétique caractérisant l'armoise blanche des deux sites.

## Chapitre V: Résultats et Discussions

---

Il est enregistré un polymorphisme très élevé des caractères morphologiques foliaires pour les deux sites (Tiaret et Sidi Bel Abbès) et floraux pour le site 01 (El Manseb-Tiaret) à l'échelle des individus d'armoise blanche de l'étage bioclimatique semi-aride (site 01 ,02).

Nous avons constaté que le site 01 porte plus de polymorphisme des caractères morphologiques foliaires et floraux en présentant six caractères foliaires et huit caractères floraux.

Le site 02 (Oued Sefioune Sidi Bel Abbès) a un polymorphisme assez élevé et très proche de celui de site 01(El Manseb Tiaret) avec six caractères foliaires seulement, présentant tous une variabilité morphologique très importante.

Les caractères en communs entre les sites étudiés sont, la couleur de la végétation, le mode de disposition des folioles sur la feuille, le mode de disposition des feuilles sur le rameau, le nombre de feuilles par rameau foliaire, le nombre de foliolules par feuille, et la distance entre les folioles portées sur le même rameau en mm.

La couleur de la végétation présente également une variation prononcée. Les variations de la couleur rencontrée s'expliquent par la densité de présence des trichomes et particulièrement les cires, à la surface des feuilles et des jeunes tiges. La couleur claire à aspect blanchâtre indique une abondance des cires epicuticulaires. Cette densité des cires se retient comme un mécanisme de régulation des pertes d'eau à travers les différents types de transpiration, recherché dans les climats caractérisés par la sécheresse et les hautes températures (Evenari et *al* ,1971 ; Camefort, 1996).

La composition chimique des cires varie selon les organes de la plante mais elle conserve toujours son rôle principale qui est l'imperméabilité (Médina et *al.*, 2006). Cette variation suggère des fonctions secondaires de la cuticule, impliquant des interactions chimique avec l'environnement immédiat de la plante comme défense ou le camouflage contre les pathogènes ou les insectes phytophages (Eigenbrode et Esplie., 1995). Les cires epicuticulaires pourraient relâcher lentement des substances volatiles en favorisant la saturation de la couche d'air limite qui se trouve à la surface des feuilles (Stadler, 1986).

D'après Ferchichi et *al.*, 2004, la large distribution géographique amène à penser que des populations d'origines différents auront, compte-tenu des conditions édapho-bioclimatiques contrastées de leurs milieux d'origine, des comportements phytologiques différents.

## Chapitre V: Résultats et Discussions

---

La faible efficacité de la recombinaison chez l'armoise blanche (autogamie) suggère un rôle important de la mutation et de la migration pour le maintien de la variabilité. Ainsi, la variabilité génétique déterminée est portée certainement par des mutations spontanées.

L'expression des caractères morphologiques reste sous l'action simultanée du génotype et du milieu environnemental et l'apparition de variabilité phénotypique chez les individus soumis aux mêmes conditions édaphiques est due principalement à une diversité génétique.

Chez notre espèce autogame l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso), la variabilité morphologique reflète la diversité des conditions environnementales mais, il est possible qu'apparaissent des mutants performants, mieux adaptés à l'environnement et rapidement diffusés grâce à une forte autogamie. Alors, le polymorphisme morphologique démontré au sein de nos sites d'étude s'expliquerait essentiellement par les mutations spontanées affectant cette espèce (Maghni et al, 2017).

L'étude de la variabilité selon les résultats réalisés pour l'ensemble d'individus issus de la population de site 01(El Manseb) en fonction de caractères morphologiques de la fleur indique que ces derniers ne sont que faiblement affectés par l'effet de leurs environnements et par conséquent ce sont des facteurs à forte héritabilité génétique.

En se basant sur les paramètres morphologiques de la fleur, on a constaté une forte variabilité au sein de la population de site 01 (El Manseb)

La caractérisation anatomique des écotypes concernés par cette étude montre l'existence d'une variabilité assez importante pour les deux sites étudiés quant à l'expression des différents paramètres. Une observation très importante ressort de cette étude et concerne l'organisation d'un parenchyme d'accumulation d'eau au sein de la structure de la feuille des deux populations. L'existence d'une telle organisation tissulaire au niveau des feuilles de taille très réduite de l'armoise blanche serait d'un apport très important dans la diversification des mécanismes de tolérance à la sécheresse. Différents travaux (Ferchichi, 1997) ont démontré que l'existence d'un parenchyme de réserve hydrique contribue efficacement à l'adaptation des plantes aux climats arides (Openheimer, 1959 Openheimer, 1961 ; Ferchichi et al, 2004). Cette organisation tissulaire présente des variations à travers les feuilles des écotypes étudiés.

Le choix des paramètres anatomiques pour la réalisation de cette étude s'est fait sur ceux qui seraient les moins affectés par les variations des conditions environnementales.

## Chapitre V: Résultats et Discussions

---

Ainsi, les variations le concernant et qui sont évaluées par son épaisseur, sont conditionnées par le nombre de files cellulaires et leurs diamètres, épaisseur du parenchyme de réserve hydrique, et le parenchyme chlorophyllien, le rapport du parenchyme de réserve hydrique/parenchyme chlorophyllien.

Les résultats obtenus indiquent également que l'importance du parenchyme de réserve hydrique ne se fait pas au dépend de l'importance du parenchyme chlorophyllien, où les épaisseurs des deux parenchymes se trouvent corrélées positivement et d'une manière hautement significatives. Selon les travaux de Fahn et Brido ,1963 ; Smail-Saadoun, 2005 et Muhaidat et *al* 2007, l'activité photosynthétique est corrélée positivement à l'importance du parenchyme chlorophyllien. Ceci indique que dans cette situation le maintien d'une activité photosynthétique élevée par une abondance du parenchyme chlorophyllien en conditions sèches, serait supporté par un état hydrique optimal alimenté par une présence abondante de ce parenchyme de réserve hydrique.

L'un des paramètres micro-morphologiques étudié pour les deux sites 01 et 02 se rapporte à la densité des stomates au niveau de la face ventrale et qui présente une variabilité très importante. Les résultats indiquent que cette densité varie du simple au triple entre les individus concernés par cette étude (3 à 8 stomates/s). Concernant ce caractère, certains travaux ((Schoch, 1972 ; Camefort, 1996 ; Raven et *al*, 2007) démontrent que la réduction de la densité des stomates par unité de surface est utilisée comme un critère de criblage des écotypes résistants à la sécheresse.

Les résultats obtenus révèlent l'existence d'une corrélation positive et significative entre l'importance du parenchyme de réserve hydrique et la densité des stomates par unité de surface.

Cette relation démontre que si la densité des stomates augmente et qui favoriserait l'accentuation de la perte à travers la transpiration stomatique (Gate, 1995), elle serait compensée par une augmentation des capacités de stockage d'eau par l'accroissement de l'importance du parenchyme de réserve hydrique.

Le nombre de stomate ainsi que leur taille, varient d'une espèce à l'autre et d'un environnement à un autre. Cette variabilité va dans le sens d'une adaptation à la sécheresse. En milieu sec, les plantes ont des stomates petits et nombreux (Nemmar, 1983).

Pour s'adapter aux conditions sèches, les plantes développent plusieurs mécanismes de résistance leur permettant d'éviter la déshydratation de leurs tissus. La réduction de la surface foliaire est souvent associée à la formation d'une cuticule épaisse (De Parcevaux, 1964 ; Hellmuth, 1968) et

## Chapitre V: Résultats et Discussions

---

d'une pilosité couvrant la cuticule (Oppenheimer, 1960; Ehleringer, 1980), et parfois avec une accumulation d'une couche de cire (Blum, 1975 ; Aggrawal et *al*, 1984).

L'ensemble des mécanismes développés par les plantes converge vers la réduction des déperditions hydriques stomatique et cuticulaire.

On constate que les individus provenant des deux sites se caractérisent par une hétérogénéité importante ce qui minimise l'impact des facteurs écologiques sur l'expression des caractères morphologiques en commun choisis dans cette étude quant on peut qualifier a forte héritabilité génétique et que ces caractéristiques anatomiques seront à l'origine d'un polymorphisme structurale et sont certainement impliquées dans la fonction d'adaptation des individus.

Il est intéressant de prendre en considération la localisation géographique des populations étudiées pour expliquer la variabilité morphologique et anatomique constatée précédemment au sein de chaque site, nous pouvons prendre en compte soit la nature des mécanismes impliqués dans la formation de l'espèce, soit le statut géographique des populations que l'on observe. Le cas de la situation des populations des deux sites qui se trouvent les deux dans l'étage bioclimatique semi-aride. Il est constaté que ces deux populations ont manifesté une variabilité morphologique assez importante.

La différenciation entre ces deux populations se fera uniquement sous l'action de différences écologiques ou environnementales, qui imposeront différents formes de sélection et différentes mutations au sein du génome de chaque population.

La comparaison des niveaux de polymorphisme entre les deux populations des deux sites différents, montre qu'il ya une ressemblance entre les individus provenant des deux sites distincts et qui indique que les caractères étudiés ne sont que faiblement affectés par l'effet de leurs environnement et par conséquent ce sont des facteurs a forte héritabilité génétique.

Les résultats démontrent l'existence d'une variabilité entre les individus des deux populations très prononcée, les paramètres choisis seraient d'une forte héritabilité, ce qui minimise l'impact de l'environnement sur l'expression des caractéristiques morphologiques, micro-morphologiques et anatomiques et par conséquent consolide une forte implication de la variabilité génétique pour expliquer ce polymorphisme.

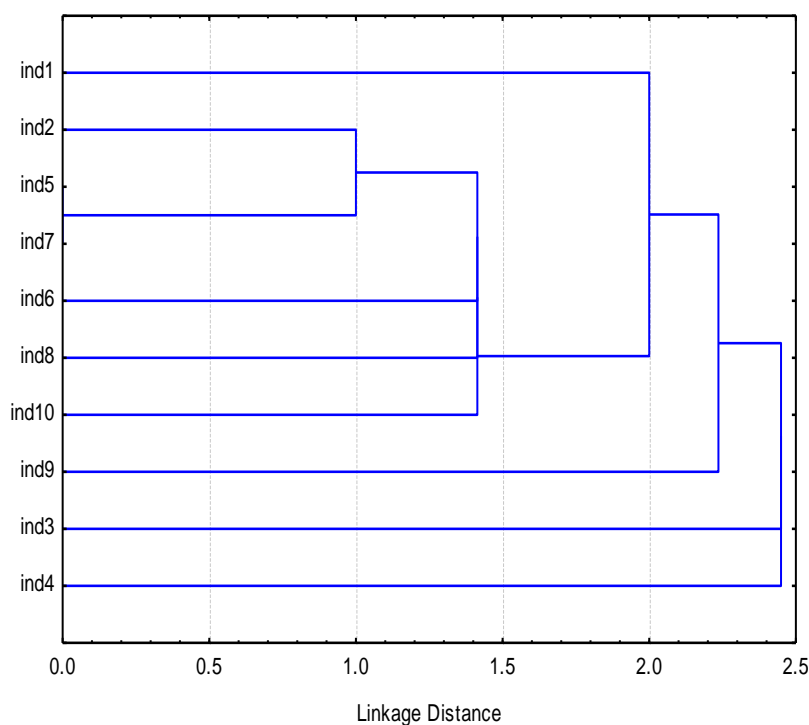
Ainsi, une étude basée sur l'utilisation des marqueurs moléculaires pour évaluer la variabilité génétique d'une population de la région de Tiaret a été effectuée. L'étude a été réalisée dans le cadre

## Chapitre V: Résultats et Discussions

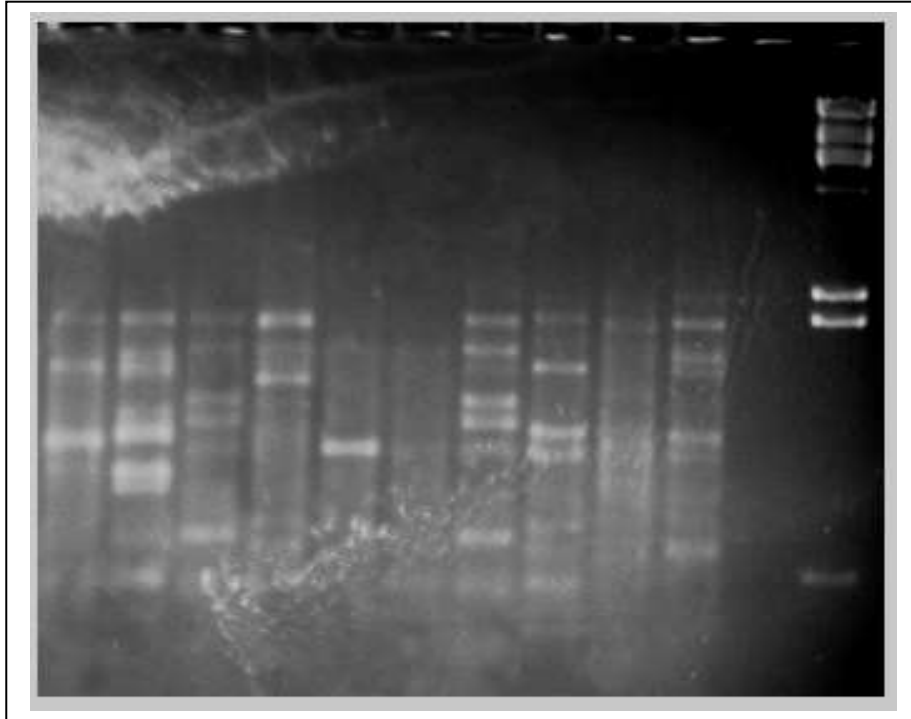
de la préparation de Magisters dans le même contexte de la recherche et dont le travail présenté s'inscrit dans sa continuité. Les résultats de cette étude ont démontré que l'*Artemisia herba-alba* est caractérisée par une richesse génétique très marquée. Ceci se prouve à travers les données obtenues par la réalisation d'ISSR comme marqueur génétique. Le travail réalisé sur un échantillon de 10 individus prospectés au niveau de site 01(El Manseb), indique que ce site est très polymorphe pour ce marqueur (Maghni *et al.*, 2016) (Fig.52, 53).

Les marqueurs moléculaires ISSR basés sur des, di, tétra ou pentanucléotides répétés au niveau des zones inter-microsatellites, constituent l'un des plus efficaces marqueurs utilisés pour l'estimation de la variabilité génétique des espèces spontanées (Wang *et al.* 2009)

Contrairement aux marqueurs traditionnels (morphologiques et biochimiques), les marqueurs moléculaires ne sont pas influencés par les fluctuations de l'environnement et sont indépendants de l'organe analysé et du stade de développement de la plante (Hospital, 2001 ; Moreau *et al.*; 2001 ; Eagles *et al.*; 2001 ; Dekkers, Hospital, 2002). Ainsi à la suite de la variabilité estimée chez cette espèce, on estime qu'elle est très polymorphe et se caractérise par une variabilité génétique très importante (Fig.53).



**Figure 52 :** Classification hiérarchisée des individus selon le marqueur moléculaire ISSR



**Figure 53 :** Profil ISSR

## **CONCLUSION GENERALE**

---

### **Conclusion**

Les variations macro, micro-morphologiques, anatomiques et génétiques observées sur l'armoise blanche, et impliquant la période de floraison en automne, son système racinaire très dense à la surface du sol et réduction de la surface transpirante durant les saisons sèches, montrent une adaptation très poussée de l'espèce vis-à-vis du milieu et en particulier la sécheresse du climat.

Les paramètres de distinction employés dans l'étude présentée, englobent ceux d'ordre morphologiques, micro-morphologiques, anatomiques et génétiques. Les paramètres morphologiques se rapportent à une caractérisation caulinaire réalisée au cours de la période végétative pour les deux sites d'une part et d'autre part à une étude des divergences des caractères de l'appareil reproducteur uniquement pour le site 01 pendant la phase reproductrice. Afin de mieux discriminer la variabilité morphologique constatée entre les individus au sein des différentes populations des deux sites étudiés,

L'étude globale des résultats obtenus indistinctement de l'utilisation des différents marqueurs, indique que cette espèce se définit par une large variabilité phénotypique et structurale très élevée expliquée par un polymorphisme génétique. La variabilité génétique prouvée par l'utilisation des marqueurs moléculaires n'écarterait certainement pas une influence environnementale notamment pour les caractères ciblés dits compliqués et dont l'extériorisation impose les facteurs, génétiques et environnementaux.

Les résultats obtenus de l'étude morphologique des deux sites affichent une variabilité très importante au sein de chaque population étudiée pour les caractères quantitatifs. En effet, sur l'ensemble des caractères étudiés, il est observé une variabilité très hautement significative au niveau de ces caractères. La variabilité ainsi constatée s'admettrait avec une certaine réserve, du moment que les caractères étudiés résultent de nombreux processus morphogénétiques où les variations des facteurs de l'environnement aient une certaine influence.

Pour les caractères qualitatifs, l'étude statistique portée sur les caractères évalués au cours des deux stades phénologiques, affiche une variabilité significative pour chaque caractère. Cependant, parmi les caractères ayant manifesté de fortes amplitudes de variations, on évoque, la couleur de la végétation, le mode de disposition des feuilles sur le rameau, le mode de disposition des folioles sur la feuille (site 01 et 02), la couleur des pétales, la forme de la corolle, la forme de l'ovaire, l'orientation de l'ovaire, la couleur de la corolle et le point d'insertion des étamines par rapport à l'ovaire (site 01).

Cette variabilité constituerait des critères d'estimation du polymorphisme caractérisant cette espèce. En effet ces caractères seraient d'une forte héritabilité et toute variation puise son origine d'une variation des structures génétiques des différents individus étudiés.

## *CONCLUSION GENERALE*

---

Les résultats obtenus de l'étude des caractères morphologiques foliaires et floraux affichent une variabilité très importante pour les caractères qualitatifs au sein de chaque site étudié. En effet, l'évaluation des taux de variation des caractères morphologiques au niveau des individus de chaque population des deux sites étudiés, démontre une divergence dans leurs fréquences d'apparition. Il est observé un taux du polymorphisme très élevé chez l'ensemble des caractères étudiés.

L'étude statistique des résultats obtenus de l'estimation des caractères quantitatifs, pour le site 01, le nombre de feuille par rameau indique une variabilité non significative et significative pour le nombre de foliolules par feuille, contrairement au site 02, le nombre de feuille par rameau présente une variabilité significative.

L'étude du dendrogramme obtenue par l'établissement de la classification hiérarchisée au cours des deux stades phénologique permet de distinguer pour le stade végétatif, la structuration des 60 individus issus de chaque site étudié. Les résultats obtenus démontrent l'existence d'une variabilité assez prononcée entre les individus. Cette partie a permis de révéler une certaine similitude d'expression phénotypique de ces paramètres morphologiques entre les individus au sein des différentes populations des deux sites.

L'ensemble des individus de chaque site étudié, se répartissent en fonction des paramètres morphologiques foliaire respectivement en 08,16 groupes distincts, et se divisent en fonction des paramètres floraux en 20 groupes différents pour le site 01. La structuration des individus en plusieurs groupes infirme une large variabilité intra-site.

Il est confirmé également l'existence d'une variabilité intra-population au niveau des deux sites pour certains caractères. En excluant toute variabilité environnementale, ces variations s'expliqueraient à travers des variations de structures ou de fonctionnements génétiques.

Les caractères morphologiques étudiés ne sont que faiblement affectés par l'effet de leur environnement et par conséquent ce sont des facteurs à forte héritabilité génétique.

La classification hiérarchisée des paramètres morphologiques de la fleur de site 01 confirme la variabilité entre les individus. La classification, incluant l'ensemble des individus issus de la population concernée par cette étude, démontre que ces derniers se divergent en 20 groupes distincts. Ceci indique que les différences et les similitudes d'expression des différents paramètres floraux, caractérisant la variabilité des différentes accessions ne sont que faiblement conditionnées par la répartition géographique des individus. La discrimination ainsi obtenue confirme la présence d'une forte variabilité morphologique entre les individus de la population du site 01.

## *CONCLUSION GENERALE*

---

La réalisation des coupes anatomiques au niveau de la feuille de l'armoise blanche, révèle des particularités propres. Le parenchyme du limbe s'avère distingué en deux types suivant leurs fonctions, un parenchyme chlorophyllien situé à la périphérie de cette structure et un autre qui serait de réserve, situé profondément au voisinage des faisceaux cribro-vasculaires. Vue la spécificité de l'habitat de cette espèce, caractérisé par une carence pluviométrique, ces cellules de réserve seraient à l'origine d'une accumulation d'eau et serait qualifié d'un parenchyme aquifère. Les individus des différentes populations des deux sites étudiés révèlent des différences structurales très prononcées quant à l'abondance de ce parenchyme ainsi que les structures des cellules constitutives.

Les résultats obtenus de l'estimation des diamètres des cellules de ce parenchyme montre des variations très importantes entre les individus au niveau de chaque site. Les valeurs extrêmes des diamètres de ces cellules sont  $43\mu\text{m}$  pour le site 01 et  $38\mu\text{m}$  pour le site 02. Nous avons enregistré au niveau des deux populations de chaque site, que les individus ayant une paroi de cellules épidermiques épaisses, leurs cellules de réserves sont peu volumineux, ce comportement est une sorte d'adaptation de l'armoise blanche à la sécheresse.

L'analyse de la variance des résultats obtenus montre que le diamètre des fils cellulaires, l'épaisseur de parenchyme de réserves hydrique et chlorophyllien varient de manières très significatives à travers les individus de chaque population.

L'un des paramètres micro-morphologiques étudié se rapporte à la densité des stomates et la longueur de l'ostiole au niveau de la face ventrale et qui présente une variabilité très importante. Les résultats indiquent que cette densité varie du simple au triple entre les individus concernés par cette étude (3 à 8 stomates/s pour les deux sites). Cette fluctuation des valeurs enregistrées informent que ce caractère est très polymorphe à travers les individus étudiés. Une autre caractéristique se rapportant à la longueur de l'ostiole des stomates manifeste également une variabilité assez prononcée. Ces propos se justifient par d'importantes fluctuations des données enregistrées dans les mesures effectuées. Ces valeurs progressent de 25 à  $35.2\mu\text{m}$  pour le site 01 et 18 à  $37\mu\text{m}$ .

La réduction de la densité des stomates par unité de surface est utilisée comme un critère de criblage des écotypes résistants à la sécheresse.

La caractérisation des cires épicuticulaires de l'armoise blanche par spectroscopie Raman serait d'un premier apport dans l'évaluation et la détermination de la composition chimique.

Les résultats réalisés des deux sites étudiés (Tiaret et Sidi Bel Abbes), indiquent que chez l'ensemble des individus étudiés les cires se composent essentiellement des chaînes d'hydrocarbures.

La composition des cires présente des modèles différents chez les individus observés au sein des individus des deux sites. Ces individus s'avèrent donc très polymorphes pour ce caractère.

## *CONCLUSION GENERALE*

---

La caractérisation anatomique des écotypes concernés par cette étude montre l'existence d'une variabilité assez importante quant à l'expression des différents paramètres. Une observation très importante ressort de cette étude et concerne l'organisation d'un parenchyme d'accumulation d'eau au sein de la structure de la feuille. L'existence d'une telle organisation tissulaire au niveau des feuilles de taille très réduite de l'armoise blanche serait d'un apport très important dans la diversification des mécanismes de tolérance à la sécheresse.

Les résultats obtenus révèlent l'existence d'une corrélation positive et significative entre l'importance du parenchyme de réserve hydrique et la densité des stomates par unité de surface. Cette relation démontre que si la densité des stomates augmente et qui favoriserait l'accentuation de la perte à travers la transpiration stomatique, elle serait compensée par une augmentation des capacités de mise en réserve de l'eau par l'accroissement de l'importance du parenchyme de réserve hydrique.

L'analyse des paramètres anatomique par la classification hiérarchisée, a permis d'établir une variation importante de leur expression au sein et entre les différents sites étudiés. Ainsi les 30 individus de chaque site se répartissent à travers plusieurs groupes distincts. Cette distinction en groupes différents au niveau de chaque site indique une large variabilité intra-site. La classification de l'ensemble des individus des deux sites étudiés (60 individus) a donné 20 groupes distincts pour le site 01 et 21 pour le site 02, et qui se caractérise par une forte hétérogénéité, ce qui minimise l'impact des facteurs écologiques sur l'expression des caractères morphologiques en commun choisis dans cette étude quant on peut qualifier à forte héritabilité génétique et qui jouent certainement un grand rôle dans l'adaptation des individus d'Armoise blanche.

L'étude globale des résultats obtenus indistinctement de l'utilisation des différents marqueurs, indique que cette espèce se définit par une large variabilité phénotypique expliquée par un polymorphisme génétique, du fait que les paramètres choisis seraient d'une forte héritabilité.

La variabilité génétique prouvée par l'utilisation des marqueurs moléculaires n'écarterait certainement pas une influence environnementale notamment pour les caractères ciblés dits compliqués et dont l'extériorisation impose les facteurs, génétiques et environnementaux. L'utilisation du marqueur ISSR s'avère très efficace dans la détermination des principales différences de la structure génétique des différences accessions de cette espèce. Les résultats obtenus montrent que l'armoise blanche se définit par un niveau de polymorphisme important concernant les séquences inter-microsatellites.

La variabilité génétique ainsi démontrée s'expliquerait essentiellement par les mutations spontanées affectant cette espèce. Le brassage génétique résultant du mode de reproduction de cette espèce serait également une cause explicative de la variabilité génétique constatée, et du

## ***CONCLUSION GENERALE***

---

polymorphisme morphologique déterminé dans les essais précédents de ce travail et traitant les variabilités des organes végétatifs et reproducteurs. Il est également important d'évoquer que la variabilité, d'ordres divers, constatée n'est pas limitée par les territoires géographiques occupées par l'espèce, ce qui exclut une sélection ségrégative et la présence de larges aptitudes d'adaptation vis-à-vis de la variabilité du milieu. Ceci indique que l'*Artemisia herba-alba* Asso, est défini par une grande plasticité en fonction des variations des conditions du milieu.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Abderrahman M.; Raymond J., 1999.** Biologie moléculaire. 2<sup>e</sup> édition. *Dunod*. Paris, 1999.159 P.
- 📖 **Aggrawal PK.; Sinka SK., 1984.** Differences in water relation and physiological characteristics in leaves of wheat associated with leaf position on the plant. *Plant Physiol* ; 74 : 1041-5.
- 📖 **Aguilar A.; Roemer G.; Debenham S., 2004.** High MHC diversity maintained by balancing selection in an otherwise genetically monomorphic mammal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101: 3490-3494.
- 📖 **Aidoud A. ; Le Floc'h E. ; Le Houérou H N., 2006.** Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, 17 : 1 : 2 : p. 19-30
- 📖 **Aidoud A., 1989.** Les écodispositifs Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso). II : Phytomasse et productivité primaire. *Biocénoses*, 1-2 : 70-90 et des régions méridionales. Tome 2. Paris: CNRS éditions, 1962–1963.
- 📖 **Aidoud A., 1988.** Les écosystèmes steppiques à armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) : caractères généraux .*Biocénose : Bulletin d'écologie terrestre. CRBT. Alger .Tome 3 .N° 12.*
- 📖 **Aidoud F., 1984.** Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des hauts plateaux sud –oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. *Thèse doctorat .3ème cycle. Univ. Sci. Technol. H Boumediene, Alger, 256 p. + annexes.*
- 📖 **Aidoud A., 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-oranais. Phytomasse, productivité primaires et applications pastorales. *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle .Univ .Sci .Tech. H. Boumediene .245 P. + annexes.*
- 📖 **Aidoud A.; Nedjraoui D.; Touffet J., 1982.** Biomasse végétale et minéralomasse dans un faciès à Armoise blanche du Sud-Oranais. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, 6:9 4 7-58.
- 📖 **Alani ., 1971 .**Studies on palatability an nutritive value of some range species .Range resources of Iraq II .*Tech. Bull .n° 19 . Inst. Appl .Res .Nat .Resour; Abu Ghraib, Iraq, 10 p.*
- 📖 **Andersson MS.; Schultze-Kraft R. ; Peters M. ; Hincapie B. ; Lascano CE., 2006.** Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. *Field Crops Research* 96: 387-406.
- 📖 **Awise J.C., 2004 .***Molecular Markers, Natured History, and Evolution*, second edition edn. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts.
- 📖 **Bahulikar R A.; Stanculescu D.; Preston C A.; Baldwin I T., 2004 .**ISSR and AFLP analysis of the temporal and spatial population structure of the post-fire annual *Nicotiana attenuata*, in SW Utah. *BMC Ecol.* 6; 4:1:12.
- 📖 **Baker E., 1982.** Chemistry and morphology of plant epicuticular waxes, D. Cutler, K. Alvin, and C. Price, eds (The plant cuticle: Academic Press), pp. 139-165.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Baker E.; Hunt G., 1986.** Erosion of waxes from leaf surfaces by simulated rain (New Phytologist), pp. 161-173.
- 📖 **Bailey A D.; Pavelitz T.; Weiner A M., 1998 .**The microsatellite sequence (CT)(n).(GA)(n) promotes stable chromosomal integration of large tandem arrays of functional human U2 small nuclear RNA genes. *Molecular and Cellular Biology* **18**, 2262-2271.
- 📖 **Barthlott W.; Neinhuis C.; Cutler D., 1998.** Classification and terminology of plant epicuticular waxes. *Bot J Linn Soc*; 126: 237-60.
- 📖 **Bary A.; Evrard R.; Gathy P., 1979.** *La forêt*. Liège : Vaillant-Carmane S, imprimeur, 611 p.
- 📖 **Becerra V V.; Paredes C M., 2000.** Uso de marcadores bioquímicos y moleculares en estudios de diversidad genética. *Agricultura .Técnica.* 3 : 270 -281.
- 📖 **Béchet G. ; Nedjraoui D., 1982.** Valeur énergétique des principales espèces des Hautes Plaines steppiques de la Wilaya de Saïda. *Biocénoses. Bulletin d'écologie terrestre*, 1 :1: 79-94. Alger.
- 📖 **Benabadji N., 1995.** Etude phytoécologique des steppes à *Artemisia herba-halba* Asso. Et à *Salsola vermiculata* L. au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. Es-Sciences., Univ. Tlemcen. 280 p.
- 📖 **Benabadji N., 1988 .**Réflexion sur l'importance du facteur édaphique dans la distribution du groupement à armoise blanche .Sém. Magh. INES. Biol. Tlemcen.
- 📖 **Bendahou M., 1999.** Contribution à l'étude de la variabilité flavonique chez *Artemisia herba-Alba* Asso. Mémoire de magister, faculté Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 73 p.
- 📖 **Bendahou M., 1991.** Traité de la phytothérapie et d'aromathérapie .Tome I, l'aromatogramme. Malonie S.A. Editeur, Paris. 137-147 P.
- 📖 **Bidault M., 1971.** Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs .*Notions fondamentales de systématique moderne. DOIN Editeurs* .8, Place de l'Odéon. Paris- VI<sup>e</sup>.
- 📖 **Blair M W.; Panaud O.; Mc Couch S R., 1999.** Inter -simple Sequence Repeat (ISSR) amplification for analysis of microsatellite motif frequency and fingerprinting in rice (*Oryza sativa* L).*Theor. Appl. Genet.* 98:780-792.
- 📖 **Blum A., 1975.** Effect of the Bm gene on epicuticular wax and the water relations of sorghum bicolor. *Israel J Botany* ; 24 : 50.
- 📖 **Boileau M G.; Hebert P D N., 1991.** Genetic consequences of passive dispersal in pond-dwelling copepods. *Evolution*, 45: 721–733.
- 📖 **Boudy P., 1955.** Economie forestière nord-africaine. Tome IV; Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. 483 P., Ed. Larose, Paris.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Boudy P., 1950.** Economie forestière Nord –Africaine .Vol.2 : Monographie et traitement des espèces forestières .Fasc.1, Editions Larose, Paris, p.122 -134.
- 📖 **Bouzoubaâ Z.; El Mousadik A.; Benlahcen Y., 2006.** Variation in amounts of epicuticular waxes on leaves of *argania spinosa* (L). Skeels. Acta Bot. Gallica 153:2: 167-177.
- 📖 **B.P.C., 2006.** Biology of the plant cuticle; Oxford, 2006, 23
- 📖 **Carmen R., 2008.** Diversité génétique et réponse aux contraintes du climat : une étude de cas a partir de la biologie des populations de quinoa (*Chenopodium quinoa* WILL.) de Bolivie .The. Doc. en. Sci. Agr.et. Ing .Bio. Communauté Française de Belgique. Faculté Universitaire des sciences agronomiques de Gembloux. 140 P.
- 📖 **Celles J C., 1980.** Biologie et Ecologie végétale des régions arides. Cycle de conférences en Algérie. lab d'écologie des régions arides. Univ de Nice, 1-20.
- 📖 **Celles J C., 1975.** Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse Doct. Univ. Nice, 364 p.
- 📖 **Chambers G K.; MacAvoy E S., 2000.** Microsatellites: consensus and controversy. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*, 126 :4 :455-76.
- 📖 **Charlesworth D., 1991.** The Apparent Selection on Neutral Marker Loci in Partially Inbreeding Populations. *Genetical Research* 57:159-175.
- 📖 **Chatterton N J.; Hanna W W.; Powel J B.; D R Lee., 1975.** Photosynthesis and Transpiration in bloom and bloomless. *Can. J. Plant Sc.*, 55: 641-643.
- 📖 **Claridge M F.; Dawah H A.; Wilson M R., 1997.** *Species: the Units of Biodiversity*, London: Chapman Hall Ltd.
- 📖 **Clor M.A.; Alani T.A.; Charchafchi F., 1974 .**Germination, storage conditions and after ripening of the seeds of *Artemisia herba - alba* Asso. *Range resources of Iraq XV, Tec. Bull. N° 76, Inst, Appl. Res .nat. Resour; Abu Ghraib, Iraq*, 17 p.
- 📖 **Coltman D W.; Smith J A.; Bancroft D R., 1999.** Density-dependent variation in lifetime breeding success and natural and sexual selection in Soay rams. *American Naturalist* 154: 730-746.
- 📖 **Cui Z. Carter TE Jr. Burton JW. Wells R., 2001.** Phenotypic Diversity of Modern Chinese and North American Soybean Cultivars. *Crop Sci* 41: 1954-1967.
- 📖 **Dajoz ., 2006 .**Précis d'écologie Edition -Bordas, Paris, P 631.
- 📖 **Dekkers JCM.; Hospital F., 2002.** The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations [Review]. *Natl. Rev. Genet.* 3 :1: p. 22–32
- 📖 **De Moraes P LR. ; Nehme, Alves MC.; Teresa M.; Derbyshire M T.; Cavalheiro A J ., 2007.** Chemical composition of flavonoids and styrylpyrones and the génétic variability of isozymes in

## Références Bibliographiques

---

- natural populations of *Cryptocarya mandiocana* Meisner (Lauraceae). *Biochemical systematic and ecology* 35:233-244.
- 📖 **De Vienne D., 1998.** Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologie végétale. 2<sup>ème</sup> édition. INRA .Paris .Imprimerie Bialec. s. a. Nancy. 198 P.
- 📖 **De Parcevaux S., 1964.** Transpiration végétale et production de matière sèche. Essai d'interprétation en fonction des facteurs du milieu. In : L'eau et la production végétale. Paris : Inra éditions, 64-141.
- 📖 **Devigneux., 1992.** Aménagement et gestion du territoire ; Applications au paysages végétaux de l'Algérie steppique et sub-steppique (Wilaya de Tiaret).
- 📖 **Deysson G., 1976.** Organisation et classification des plantes vasculaires. 2<sup>ème</sup> édition .382 P.
- 📖 **Djebaili S. ; Djellouli Y. ; Daget P H ., 1995.** Essai de typologie des steppes pâturées du secteur des hauts plateaux algériens .*Biocénoses* . Tome 6.118 P.
- 📖 **Djebaili S., 1984.** Steppe algérienne. Phytosociologie et écologie. Ed .Office des publications Universitaires, 1. place centrale de Ben Aknoun (Alger). 177 p.
- 📖 **Djebaili S., 1982.** Diagnose phytosociologique de la végétation naturelle des Hautes Plaines et de l'Atlas saharien algériens. *Biocénoses* .*Bull .d'écologie terrestre*, 1 : 2 : 5-20. Alger.
- 📖 **Domling T E.; Moritz C.; Palmer J D., 1990.** Nucleic acids II: restriction site analysis. In: *Molecular systematic*. D.M. Hillis and C. Mortitz (eds). Sunderland, Mass: Sinauer Associates, 250-317.
- 📖 **Eagles H A.; Bariana H S.; Ogonnaya F C.; Rebetzke G J.; Hollamby G J.; Henry R J.; Henschke P.; Carter M., 2001.** Implementation of markers in Australian wheat breeding. *Aust. J. Agric. Res.* 52:11-12: p. 1349-1356.
- 📖 **Ehleringer J., 1980.** Leaf morphology and reflectance in relation to water and temperature stress. In: Turner NC, Kramer PJ, eds. *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. New York : Wiley-Interscience, : 123-8.
- 📖 **Eig A., 1932.** Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. *Feddes Repert Specierum Nov Regni Veg Beih* ; 63 :1: 1-201 ; 63 :2: 120p.
- 📖 **Eigenbrode S D.; Esplie K E., 1995.** Effect of plant epicuticular lipids on insect herbivores *Annual Review of Entomology*, 40: 171-194.
- 📖 **Etienne S., 1999.** Biochimie génétique .*Biologie moléculaire* .3<sup>ème</sup> édition .Masson .Paris.319 P.
- 📖 **Evenari M.; Schulze E D.; Lange O L.; Kappen L.; Buschbom U., 1980.** Long-term effects of drought on wild land cultivated plants in the Negev desert I Maximal rates of net photosynthesis. *Oecologia (Berl.)* 45 :1 : 11-18.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Evenari M.; Schulze E D.; Kappen L.; Buschbom U.; Lange O L., 1975.** Adaptative mechanisms in desert plants. Pp. 111– 129. In: Vernberg, E. J. (ed.), *Physiological Adaptations to the Environment*.
- 📖 **Falconer D S.; Mackay TFC., 1996.** *Introduction to quantitative genetics*, 4<sup>th</sup> edn. Longman, Harlow, UK.
- 📖 **Fang D Q.; Roose M L., 1997a.** Fingerprinting trifoliolate orange germ plasm accessions with isozymes, RFLPs, and inter-simple sequence repeat markers. *Theor. Appl. Genet.* 95: 221-219.
- 📖 **Fang D Q.; Roose M L., 1997b.** Identification of closely related citrus cultivars with inter-simple sequence repeat markers. *Theor. Appl. Genet.* 95: 408-417.
- 📖 **Feakins S J.; Sessions A L., 2010.** Controls on the D/H ratios of plant leaf waxes in arid ecosystem. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 74 :2010 : 2128-2141.
- 📖 **Ferchichi A., 1997.** Contribution à l'étude cytotaxonomique et biologique d'*Artemisia herba-alba* Asso en Tunisie présaharienne. *Acta bot. Gallica*, 144 :1 : 145-154.
- 📖 **Ferreira M Y.; Grattapaglia D., 1998.** Introducción al uso de Marcadores Moleculares en el Análisis Genético. 2<sup>nd</sup> ed. EMBRAPA-CENARGEN. Brasilia, DF, Brasil. 220 p.
- 📖 **Field D Wills C., 1998.** Abundant microsatellite polymorphisms in *Saccharomyces cerevisiae*, and the different distributions of microsatellites in eight prokaryotes and *S.cerevisiae*, result from strong mutation pressures and a variety of selective forces. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 95:1647-1652.
- 📖 **Floret Ch.; Pontannier R., 1978.** Relation climat-sol-végétation dans quelques formations végétales spontanées du sud tunisien (production végétale et bilan hydrique du sol). *Doc. Teche. N°1, Inst. Rég. Arides, Médenine, Tunisie*, 96 p + ann.
- 📖 **Floret Ch.; Le Floc'h., 1973.** Production, sensibilité et évolution de la végétation et du milieu en Tunisie présaharienne. *Doc. C.E.P.E*, 71, Montpellier, 45p.
- 📖 **Foster P L. ; Trimarchi J M., 1994.** Adaptive Reversion of a Frameshift Mutation in *Escherichia Coli* by Simple Base Deletions in Homopolymeric Runs. *Science* 265:407-409.
- 📖 **Francis J., 2001.** Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. *Ed Robert Laffont*, ISBN 2-221-09207-4.
- 📖 **Frankham R.; Ballou J D.; Briscoe D A., 2002.** *Introduction to Conservation Genetics* Cambridge University Press, Cambridge.
- 📖 **Frankham R., 1997.** Do island populations have less genetic variation than mainland populations? *Heredity* 78: 3: 1-327.
- 📖 **Freeland J R., 2005.** *Molecular Ecology* John Wiley & Sons Chichester.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Fridman J.; Orshan G., 1975** .The distribution , emergence and survival of seedling of *Artemisia herba-alba* Asso in the Negev desert of Israel in relation to distance from the adult plants . J. Ecol; 63: 627 -632.
- 📖 **Frontier S., 1983**.Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson. Collection d'écologie 17. Presses Université LAVAL, Québec. 494p.
- 📖 **Gate P., 1995**. Ecophysiologie du blé : de la plante à la culture. ED. Lavoisier, 417 p.
- 📖 **Gaussen H.; Bagnouls F., 1954** .Carte des précipitations de l'Algérie (1913 1947). 4 feuilles 1/500 000. Serv. Hydraulique, Minist. Trav. Publ., Alger et Fac. Sci. Toulouse.
- 📖 **Gomez O J.; Blair M W.; Frankow-Lindberg B E.; Gullberg U.,2004**. Molecular and Phenotypic Diversity of Common Bean Landraces from Nicaragua. Crop Sci 44: 1412-1418.
- 📖 **Hajeer A.; Worthington J.; John S., 2000**. SNP and Microsatellite Genotyping: Markers for Genetic Analysis. Biotechniques Molecular Laboratory Methods Series. Eaton Publishing, Manchester, UK.
- 📖 **Halitim A., 1988**. Sols des régions arides d'Algérie. OPU. Alger. 384p.
- 📖 **Hamilton R.J., 1995**. Ed. Waxes: Chemistry, molecular biology and functions. Dundee : The Oily Press,
- 📖 **Hamon P.; Sequin .; Perrier M.; Glaszmann X.; J Ch., 2003**.Genetic Diversity of Cultivated Tropical Plants. Science Publishers Inc; USA, and CIRAD, France .337 p.
- 📖 **Haouari M.; Ferchichi A., 2008**. Study of genetic polymorphisme of *Artemisia herba-alba* from Tunisia using ISSR markers. *African journal of Biotechnology* 7: 1:PP. 044-050.
- 📖 **Harrison R G., 1991**. Molecular changes at speciation. *Ann .Rev. Ecol. Syst* .22: 281 -308.
- 📖 **Hartl D L.; Clark A G., 1989** .*Principles of Population Genetics*. 2 ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 682 pp.
- 📖 **Hartl D L., 1988**. A primer of population genetics .*First edition*. Sinauer Assosciantes, Sunderland. 305 p.
- 📖 **Harry M., 2001**. Génétique moléculaire et évolution. Editions Maloine., Paris. p39.
- 📖 **Hedrick P W., 2001**.Conservation genetics: where are we now.*Trends in Ecology & Evolution* 16: 629-636.
- 📖 **Hellal B. ; Ayad N. ; Maâtoug M. ; Boularas M., 2007**. Influence du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) de la steppe du sud oranais de l'Algérie occidentale) .*Sécheresse* ; 18 :1 :65-71.
- 📖 **Hellal B., 1991**.Influence du paillage sur la composition floristique de la steppe à alfa et du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) .Thèse Magister, Inst. Biologie, Tlemcen, 119

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Hellmuth E.O., 1968.** Eco-physiological studies on plants in arid and semi-arid regions in western Australia.2. Field physiology of *Acacia craspedocarpa* F. Muell. *J Ecol*; 57: 613-34.p.
- 📖 **Higuchi R.; Dollinger G.; Walsh P S.; Griffith R., 1992.** Simultaneous amplification and detection of specific DNA sequences. *Biotechnology* .10: 413-417.
- 📖 **Hochreurtiner B., 1904.** Le sud-oranais. Etude floristique et phytogéographique. *Ann. Conser. jard. Bot. Genève*, 7/8 : 23-276.
- 📖 **Hospital F., 2001.** Size of donor chromosome segments around introgressed loci and reduction of linkage drag in marker-assisted backcross programs. *Genetics* 158: 3, p. 1363–1379.
- 📖 **Howard D J.; Berlocher S H., 1998.** *Endless Froms: Species and Speciation.* Oxford University Press, New York.
- 📖 **IPNI.** The Mondial Plant Name Index.
- 📖 **Jackson P J.; Walthers E A.; Kalif A., 1997.** Characterization of the variable-number tandem repeats in *vrrA* from different *Bacillus anthracis* isolates. *Applied and Environmental Microbiology* 63, 1400-1405.
- 📖 **Jarne P.; Lagoda P J L., 1996.** Microsatellites, from molecules to populations and back. *Trends in Ecology & Evolution* IL, 424-429.
- 📖 **Jenczewski E.; Prosperi J M.; Ronfort J., 1999.** Evidence for gene flow between wild and cultivated *Medicago sativa* (Leguminosae) based on allozyme markers and quantitative traits. *Am J Bot* 86: 677.
- 📖 **Jenks M A.; Eigenbrode S D.; Lemieux B., 2002.** Cuticular waxes of *Arabidopsis*. *Arabidopsis Book* 1, e0016.
- 📖 **Julio E., 2005.** Développement d'une carte génétique de *Nicotiana tabacum* et détection de QTLS liés à des caractères agronomiques et à la composition de la fumée. (Development of a *Nicotiana tabacum* genetic map and detection of QTLS linked to agronomical characters and to smoke composition.)
- 📖 **Julio E. ; De Borne F D., 2003.** Réalisation d'une carte génétique de *Nicotiana tabacum*. Identification de QTLs associés à des caractères d'intérêt et liés à la qualité. ALTADIS -Institut du Tabac .France .*Bull. ARN*.
- 📖 **Kantety R V.; Zeng X. Bennetzen J L.; Zerh B E., 1995.** Assessment of genetic diversity in dent and popcorn (*Zea mays* L.) inbred lines using inter-simple sequence repeat (ISSR) amplification. *Molecular Breeding* 1:365-373.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Kashi Y.; Soller M., 1999.** Fonctionnal roles of microsattellites and minisatellites. In: *Microsattellites: Evolution and Applications (ed. Goldstein DBSC)*, pp. 10-23. Oxford University Press, New York.
- 📖 **Kerstiens G., 1996a.** Cuticular waterpermeability and dits physiological significance. *J. Exper. Bot* 47 : 1813-1832
- 📖 **Killian Ch., 1954.** Plantes fourragères types des Hautes Plaines algériennes: leur rôle particulier en période sèche. *Ann. Amélior. Plant* ; 4 :505-527.
- 📖 **Killian Ch., 1941.** Le rapport introductif sur le développement de la steppe HCDS El Bayadh, 26 -28.
- 📖 **Kired., 2006.** Etude de quelques propriétés physique du bois de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*-Mill) dans la forêt d'Oued Brahim (Saida) mémoire d'ingénieur, université Ibn Khaldoune, Tiaret P60.
- 📖 **Kirkwood R C., 1999.** Recent development in our understanding of the plant cuticule as a barrier to the foliar uptake of pesticides. *Pestic.sci*, 55: 69-77.
- 📖 **Koch K.; Ensikat H J., 2008.** The hydrophobic coating of plant surfaces: Epicuricular wax crystalsand their morphologies, crystallinity and molecular self-assembly. *Micron*, 39:759-772.
- 📖 **Kolattukudy K E., 1969.** Plant waxes. *Lipids*, 5:p. 259-275.
- 📖 **Kolattukudy K E., 1970.** Biosynthesis of cuticular lipids. *Annual Review of Plant Physiology*, 21: p. 163-192.
- 📖 **Kolattukudy K E., 1976.** Chemistry and biochemistry of natural waxes. Amsterdam: Elsevier, 1976.
- 📖 **Kostia S.; Varvio S L.; Vakkari P.; Pulkkinen P., 1995.** Microsattellite sequences in a conifer, *Pinus sylvestris*. *Génome* 38:1244-1248.
- 📖 **Krizman M.; Jakse J.; Baricevic D.; Javornik B.; Prosek M., 2006.** Robust CTAB-activated charcoal protocol for plant DNA extraction. *Acta agriculturae Slovenica*, 87 -2.
- 📖 **Lahmar B., 2001.** Mécanisme de désertification dans une steppe à armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso):cas de la région d'EL May (Sud-Oranais, Algérie) .Thèse de Magistère. *univ. Sci. Tech. H. Boumediene*.93 P.
- 📖 **Langenheim ., 2003.** Plant resins. Chemistry, Evolution, Ecology and Ethnobotany. Timber Press (Eds.), Portland, Cambridge.
- 📖 **Le Floc'h E., 1989.** Biologie et écologie des principaux taxons dans " Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne : I. Eléments de botanique et de phyto-écologie". 193 p.
- 📖 **Le Houérou H N. ; Claudin J. ; Pouget M., 1977.** Etude bioclimatique des steppes algériennes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*. 68 :3-4 , 33-74 + cartes h.t.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Le Houérou H N., 1969a.** La végétation de la Tunisie steppique (avec références aux végétations analogues d'Algérie, de Lybie et du Maroc). *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunis*; 42 : 5 :561p.
- 📖 **Le Houérou H N., 1969b.** La végétation de la Tunisie steppique. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agr. Tun.* 42: 5. pp : 1-624.
- 📖 **Leberg P L., 2002.** Estimating allelic richness: Effect of sample size and bottlenecks. *Molecular Ecology* 11, 2445-2449.
- 📖 **Lodé T., 1998.** Cours de génétique des populations. Ellipses .*Edition marketing S.A.* Paris .126 p.
- 📖 **Maàtoug M., 1997.** Evolution de quelques propriétés de base du bois de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en fonction de l'âge de peuplement : conséquence sur la valorisation industrielle du bois de cette essence .Thèse Magistère .*Univ .Sidi Bel-abbes* .126 P.
- 📖 **Mahmoudi Y., 1987.** La thérapeutique par les plantes communes en Algérie. Blida, *Edition ANES* Palais du livre,1 : 131p.
- Maghni B.; Bougoutaia Y. ; Abderrabi K. ; Adda A. ; Merah O., 2016.** Optimization of DNA Extraction and PCR Conditions for Genetic Diversity Study in *Artemisia herba-alba* from Algeria. *Scientific J Genetics Gen Ther* 2:1: 010-012.P.
- 📖 **Maghni B.; Adda A.; Merah O., 2017.** Evaluating morphological variability of *Artemisia herba alba* Asso from western Algeria. *J. Fundam. Appl. Sci.*, 9:1, 509-527.
- 📖 **Maruyama T.; Nei M., 1981.** Genetic variability maintained by mutation and over dominant selection in finite population. *Genetics* 98: 441-459.
- 📖 **Mayer R., 1998.** Soil acidification and cycling of metal elements: cause-effect relationship with regard to forestry practices and climatic changes. *Agriculture Ecosystems and environment*, 67: pp 145-152.
- 📖 **Médina E.; G Aguiar.; M Gomez.; J Aranda .; J D Medina.; K Winter., 2006.** Taxonomic significance of the epicuticular wax composition in species of the genus *Clusia* from Panama. *Biochemical Systematics and ecology*. Volume 34, Issue. 4 :319-326
- 📖 **Metarfi B.; 2001 in Belhoucine H.; Bahi F Z., 2007,** Contribution à l'étude des méthodes d'exploitation en agriculture et leur impacte su la fertilité des sols au niveau de la plaine de Sidi Bel Abbes.Université de SBA.
- 📖 **Mokaddem Y., 2009,** Contribution à l'analyse de l'évolution des incendies des forets. Cas de la wilaya de Sidi Bel Abbes. Mémoire de fin d'étude pour obtenir diplôme de l'ingénieur option Pathologie des écosystèmes. Université de SBA.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Montgomery M E.; Woodworth L M.; Nurthen R K., 2000.** Relationships between population size and loss of genetic diversity: comparisons of experimental results with theoretical predictions. *Conservation genetics* 1: 33-43.
- 📖 **Moreau L .; Charcosset A. ; Gallais A., 2001.** Efficiency of marker-assisted selection compared with conventional selection. *OCL- Ol. Corps Gras Lipides* 8:5, p. 496–501
- 📖 **Morgante M.; Olivieri A M., 1993.** PCR-amplified microsatellites as markers in plant genetics. *Plant J* 3:175-182.
- 📖 **Moulssehou S., 2008.** Biologie moléculaire .3<sup>ème</sup> édition .Office des Publications Universitaires .Alger .97 P.
- 📖 **Muller J E.; Whitsitt M S., 1996.** Plant cellular response to water deficit. *Plant Growth Regul.*, 20: 41–46.
- 📖 **Mullis K.; Faloona F.; Scharf S.; Saiki R.; Horn G.; Erlich H., 1986 .** Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: The polymerase chain reaction. *Cold. Spring. Harb. Symp. Quant. Biol* 51:263–273.
- 📖 **Murphy D D.; Noon B R., 1990.** Coping with uncertainty in wildlife biology. *Journal of wildlife Management*, 55: 4, pp.773-782.
- 📖 **Nabli M A., 1989.** Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, *tome I. Ed. MAB* (Faculté des sciences de Tunis); 186-188 p.
- 📖 **Navarro A. ; Barton N H., 2002.** The effects of multilocus balancing selection on neutral variability. *Genetics* 161: 849-863.
- 📖 **Nedjraoui D. ; Bédrani S., 2008.** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Revue Vertigo*, volume 8:1.
- 📖 **Nedjraoui D., 2004.** Évaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *CIHEAM-IAMZ* ,2004.489 P. (*Cahiers Options Méditerranéennes ; v.62*).
- 📖 **Negre R., 1962.** Petite flore des régions arides du Maroc occidental. *Tome II. CNRS. Paris* 7<sup>e</sup>. 566 P.
- 📖 **Nemmar M., 1983.** Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez les variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et de blé tendre (*Triticum durum* L.) évolution des teneurs en proline au cours du cycle de développement. Thèse. Doc.Ing. ENSA Montp., 142 p.
- 📖 **Noy Meir I., 1973.** Desert ecosystems: Environment and producers. *Ann Rev.Ecol.Syst*; 5: 195 -224.
- 📖 **O'Donnell K H.; Chen C T.; Wensink P C., 1994.** Insulating DNA Directs Ubiquitous Transcription of the *Drosophila melanogaster* Alpha-I-Tubulin Gene. *Molecular and Cellular Biology* 14: 6398-6408.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **ONA ., 2013** .Office nationale de la météorologie (station de Sidi Bel Abbes).
- 📖 **Oppenheimer HR., 1960**. Adaptation to drought: Xerophytism. In: Plant-Soil relationships in arid and semi-arid conditions. Reviews of research. Paris : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (Unesco) : 105-38.
- 📖 **Ourcival J M., 1992**. Réponse de deux chamephytes de la Tunisie présaharienne à différentes contraintes et perturbations. Thèse Doc. *USTL*, Montpellier, 167 p.
- 📖 **Ouyahya A. ; Viano J., 1981**. Caryologie des taxons endémiques marocains du genre *Artemisia* L; *Bol. Soc. Brot.*, 53 :2 : 907-919.
- 📖 **Ozenda P., 1991**. Flore et végétation du sahara. 3<sup>ème</sup> édition. *CNRS Edition*. Paris.662 P.
- 📖 **Ozenda P., 1985**. La flore du Sahara. Tome II .*Ed CNRS*, pp 44.
- 📖 **Ozenda P., 1982** .Les végétaux dans la biosphère. *Doin éd* ; Paris, 431 p.
- 📖 **Ozenda P., 1977**. Flore du Sahara. *CNRS*; Paris, 622 p.
- 📖 **Parizeau M., 1997**. La biodiversité tout conserver ou tout exploiter Sciences .Ethiques. Sociologie. *DeBoek & larcier s. a*. Paris, Bruxelles. P. 209.
- 📖 **Percy K E.; Karnosky D F.; Innes J L., 2000**. Potential roles of global change in forest health during the 21st Century. In Krishna- pillay, B., Soepadmo, E., Arshad, N.L., Wong H.H., A, Appanah, S., Chik, S.W., Manokaran, N., Tong, H.L., Choon, K.K. (Eds.) Forests and Society: The Role of Research, Sub-Plenary Sessions Volume 1, XXI IUFRO World Congress 2000, 7–12 August., Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 147–163.
- 📖 **Plomion C., 2003**. Marqueurs génétiques moléculaires. In Tagu D; Moussard C; éd. Principes des techniques de biologie moléculaire. 2<sup>ème</sup> édition .*INRA Editions*, Paris, France .PP.143 -146.
- 📖 **Pottier G., 1981**. *Artemisia herba-alba*. Flore de la Tunisie : angiospermes. Dicotylédones. gamopétales, 1012 p.
- 📖 **Pouget M., 1980**. Les relations sol- végétation dans les steppes sud- Algéroises. *Trav. Doc. ORSTOM*, 556 p.
- 📖 **Pouget M., 1979**. Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises. *Univ. Aix-Marseille III*, Paris, 466 p. + pl. h. t.
- 📖 **Pourra T Y., 1974**. Propriétés éco physiologiques associées à l'adaptation d'*Artemisia herba-alba* Asso. plante désertique d'intérêt pastoral au milieu désertique. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle *Univ. Paris VI*, 135 p.
- 📖 **Quezel P. ; Médail F., 2003**. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen ; *Ed scientifiques et médicales. Elsevier SAS*.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Quezel P., 1978.** Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Annals of the Missouri Botanical Garden* ,65 :479-533.
- 📖 **Quezel P. Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales. *Tome 2.Ed. CNRS Paris* ,1170 p.
- 📖 **Ramade .,2003.** Eléments d'écologie (écologie fondamentale) .3<sup>ème</sup> édition, universitaire Paris P690.
- 📖 **Ramendo J., 1975.** Projet Alfa: Rapport n°1, IV: Qu'est-ce que l'alfa ? *Ann. Inst. Nat. Agron;* El Harrach, Alger, 21-24.
- 📖 **Reddy P.; Sarla N.; Siddiq E A., 2002** .Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. *Euphytica* 128:9-17.
- 📖 **Riederer M.; Schreiber L., 1995.** Waxes- the transport barriers of plant cuticles. In *Waxes:chemistry,molecular biology and functions*, Hamilton , R.J., Ed; The oily press: Dundee,131-156.
- 📖 **Rieder M.; Markstädter C., 1996.** Cuticular waxes: a critical assessment of current knowledge. *Plant.Cuticles*, editors Kerstiens, G., BIOS scientific publishers, Oxford, 180-200.
- 📖 **Rieder M.; Schreiber L., 2001.** Protecting against water loss: analysis of the barrer properties of plant cutucles: *J. Exp. Bot.* 52: 2023-2032.
- 📖 **Rosenberg S M.; Longerich S.; Gee P.; Harris R S., 1994.** Adaptive mutation by deletions in small mononucleotide repeats. *Science* 265: 405-407.
- 📖 **Schonfeld M A.; Johnson R C.; Carwer B F Mornhinweg DW., 1988.** Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. *Crop. Sci.*, 28: 526-531.
- 📖 **Salido S.; Valenzuela L R. ; Altarejos J. ; Nogueras M. ; Sanchez A. ; Cano E., 2004.** Composition and infra specific variability of *Artemisia herba-alba* from southern Spain. *Biochem. Syst. Ecol;* 32: 265-277.
- 📖 **Santier S. ; Chamel A., 1998.** Reassessment of the role of cuticular waxes in the transfer of organic molecules through plant cuticles. *Plant Physiol. Bioch.* , 36: 225-231
- 📖 **Santoni S.; Faivre.; Ramapant P. ; Prado E. ; Prat D., 2000.** Marqueurs moléculaires pour l'analyse des ressources génétiques et l'amélioration des plantes. *Cahiers Agricultures*, 9: 331 -327.
- 📖 **Scheffe H., 1959.** The Analysis of Variance. *John Wiley & Sons, Inc;* New York. 477p.
- 📖 **Schonher J., 1976.** Water permeability of isolated cuticular membranes: The effect of cutucular waxeson diffusion of water: *Planta* 131: 159-164.
- 📖 **Schötterer C., 2004.** The evolution of molecular markers -just a matter of fashion? *Nature Reviews Genetics* 5: 63-69.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Schreiber L.; Rieder M.; Schorn K., 1996.** Mobilities of organic compounds in reconstituted cuticular wax of barley leaves: effects of monodisperse alcohol ethoxylates on diffusion of pentachlorophenol and tetracosanoic acid. *Pesticide science* 48: 117-124.
- 📖 **Seltzer., 1946.** Le climat de l'Algérie, travaux de l'institut de météorologie et de physique de globe de l'Algérie, *université d'Alger*. 219p.
- 📖 **Seltzer ., 1943 :** Recueil de données météo-le climat de l'Algérie.
- 📖 **Serre J L., 2006.** Génétique des populations. Edition Dunos, Paris. p56.
- 📖 **Shepherd T.; Robertson G.; Griffiths D.; Birch A.; Duncan G., 1995.** Effects of environment on the composition of epicuticular wax from kale and swede. (*Phytochemistry*), pp. 407 -417
- 📖 **Simonich S L.; Hites R A., 1994.** Vegetation-atmosphere partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environ.Sci.Technol*, 28: 939-943.
- 📖 **Sneath P H A.; Sokal R R., 1973.** Numerical Taxonomy: The Principle and Practice of Numerical Classification. *Freeman, San Francisco*.
- 📖 **Solbrig D T., 1977.** The strategies and community patterns of desert plants , In : convergent evolution in warm deserts ( *ed G.H.ORIANS ,D.T.SOLBRIG* ) ,Dowden ,Hutchinson & Rossinc; Stroudsboung.
- 📖 **Stadler E., 1986 .**Oviposition and feeding stimuli in leaf surface waxes. In *Insect and the plant surface*. B Juniper and R. Southwood Ed. 105-121. Edward Arnold. London U.K.
- 📖 **Stebbins G L., 1950.** Variation and evolution in Plants. *Colombia Univ. Press*, New-York, 643 pp.
- 📖 **Stewart P., 1969.** Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, 65, 1:2.
- 📖 **Swynghedauw B., 2000.** Biologie et génétique moléculaire .Aide-mémoire .2<sup>e</sup> édition .Dunod, Paris, France.156 p.
- 📖 **Tagu D., 1999.** Principes des techniques de biologie moléculaire. *INRA* .Paris .131 P.
- 📖 **Tazairt K., 1992.** Etude de la variabilité morphologique, caryologique et électrophorétique de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) dans trois régions d'Algérie selon un gradient longitudinal.Résultats préliminaires d'un essai de révision de la systématique de l'alfa. Thèse de Magister. *Univ., Sci. Technol. H. Boumédiène, Alger*.
- 📖 **Torrell M.; Cebah M.; Siljak-Yakovlev S.; Vallès J., 2003.** Molecular cytogenetics of genus *Artemisia* (Asteraceae, Anthemideae): fluorochrome banding and fluorescence *in situ* hybridization. I. Subgenus *Seriphidium* and related taxa. *Plant Syst.Evol* 239:141-153.
- 📖 **Tsumura Y.; Ohba K.; Strauss S H., 1996.** Diversity and inheritance of inter-simple sequence repeat polymorphisms in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) and sugi (*Cryptomeria japonica*). *Theor. Appl. Genet.* 92:40-45.

## Références Bibliographiques

---

- 📖 **Turesson G., 1922.**The genotypical response of the plant species to the habitat. *Hereditas*,3, 211-350.
- 📖 **Turner P C.; McLenna A G.; Bates A D.; White M R H., 2000** .L'essentiel en Biologie Moléculaire .Port Royal Livres, *BERTI Editions*, 2000.Paris .343 P.
- 📖 **Vekemans X.; Jacquemart A L., 1997.** Perspectives on the use of molecular markers in plant population biology. *Belgian Journal of Botany*, 129:91-100.
- 📖 **Wahls W P.; Wallace L J.; Moore PD., 1990.**The Z-DNA Motif D (Tg) 30 Promûtes Reception of Information During Gene Conversion Events While Stimulating Homologous Recombination in Human-Cells in Culture. *Molecular and Cellular Biology* 10:785-793.
- 📖 **Waltson T., 1990.** Waxes, cutin and suberin, J. Harwood and J. Boyer, eds (Lipids, membranes and aspects of photobiology: Academic Press), pp. 105-158.
- 📖 **Walter J.; Paulsen M., 2003.** Imprinting and disease. *Semin Cell Dev Biol* 14: 101-10.
- 📖 **Wang W H.; Kaskar K.; Ren Y.; Gill J.; DeSplinter T.; Haddad G.; Singh M., 2009.** Comparison of development and implantation of human embryos biopsied with different methods: aspiration and displacement. *Fertil Steril*; 92: 536-540.
- 📖 **Willkomm M.; Lange J., 1870-1880.** Podromus Florae Hispanicae. 3 vol. Stuttgart.
- 📖 **Winter P C.; Hickey G I.; Fletcher H L., 2000.** L'essentiel en Génétique .Port Royal livre, *BERTI Editions* .Paris 401 P.
- 📖 **Wright S., 1976.** Introduction to forest genetics. *Academic press*, New York.
- 📖 **Wright S., 1931** .Evolution in Mendelian Populations. *Genetics* 16: 97-159.
- 📖 **Yeats T H .; Rose J K., 2013.** The formation and function of plant cuticles. *Plant Physiol* 163, 5-20.
- 📖 **Zietkiewicz E.; Rafalski A.; Labuda D.,1994.** Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics* 20:176-183.
- 📖 **Zohary M., 1973.** Geobotanical foundations of the Middle East voll and 2, G.Fischer Verlag, Stuttgart; Swets and Zeitlinger, Amsterdam, 739 p.

**ANNEXES**

**Tableau 53** : Paramètres morphologiques de la feuille des individus de la population de site 01 (Tiaret)

| <b>Ind</b> | <b>Nbr<br/>feuilles</b> | <b>Nbr<br/>foliolules</b> | <b>distance<br/>folioles</b> | <b>couleur<br/>feuilles</b> | <b>mode<br/>disposition<br/>folioles</b> | <b>mode<br/>disposition<br/>feuilles</b> |
|------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|--|
| 1          | 2                       | 5                         | 6,95                         | VI                          | A  | A  |
| 1          | 4                       | 5                         | 3,94                         | VI                          | A  | A  |
| 1          | 4                       | 5                         | 3,32                         | VI                          | A  | A  |
| 1          | 3                       | 6                         | 4,29                         | VI                          | A  | A  |
| 1          | 3                       | 4                         | 3,93                         | VI                          | A  | A  |
| 1          | 2                       | 4                         | 5,39                         | VI                          | A  | A  |
| 1          | 3                       | 4                         | 4,62                         | VI                          | A  | A  |
| 1          | 3                       | 3                         | 3,08                         | VI                          | A  | A  |
| 1          | 4                       | 3                         | 5,5                          | VI                          | A  | A  |
| 2          | 6                       | 4                         | 3,5                          | VC                          | A  | A  |
| 2          | 2                       | 4                         | 5,28                         | VC                          | A  | A  |
| 2          | 2                       | 3                         | 4,07                         | VC                          | A  | A  |
| 2          | 4                       | 3                         | 4,2                          | VC                          | A  | A  |
| 2          | 6                       | 3                         | 3,99                         | VC                          | A  | A  |
| 2          | 2                       | 3                         | 4,88                         | VC                          | A  | A  |
| 2          | 7                       | 4                         | 4,8                          | VC                          | A  | A  |
| 2          | 3                       | 4                         | 4,79                         | VC                          | A  | A  |
| 2          | 3                       | 4                         | 4,24                         | VC                          | A  | A  |
| 3          | 3                       | 6                         | 4,82                         | VC                          | O  | A  |
| 3          | 4                       | 6                         | 4,08                         | VC                          | O  | A  |
| 3          | 3                       | 4                         | 6,19                         | VC                          | O  | A  |
| 3          | 2                       | 4                         | 4,49                         | VC                          | O  | A  |
| 3          | 5                       | 4                         | 3,83                         | VC                          | O  | A  |
| 3          | 5                       | 3                         | 4,36                         | VC                          | O  | A  |
| 3          | 2                       | 3                         | 2,43                         | VC                          | O  | A  |
| 3          | 4                       | 3                         | 4,48                         | VC                          | O  | A  |
| 3          | 3                       | 3                         | 5,22                         | VC                          | O  | A  |
| 4          | 1                       | 2                         | 4,16                         | VC                          | A  | A  |
| 4          | 3                       | 2                         | 3,12                         | VC                          | A  | A  |
| 4          | 3                       | 2                         | 3,16                         | VC                          | A  | A  |
| 4          | 4                       | 3                         | 2,51                         | VC                          | A  | A  |
| 4          | 3                       | 3                         | 2,52                         | VC                          | A  | A  |
| 4          | 2                       | 4                         | 3,85                         | VC                          | A  | A  |
| 4          | 6                       | 4                         | 4,46                         | VC                          | A  | A  |
| 4          | 6                       | 4                         | 3,29                         | VC                          | A  | A  |
| 4          | 5                       | 4                         | 4,94                         | VC                          | A  | A  |
| 5          | 3                       | 6                         | 5,37                         | VI                          | A  | O  |
| 5          | 2                       | 6                         | 2,5                          | VI                          | A  | O  |
| 5          | 4                       | 6                         | 4,43                         | VI                          | A  | O  |
| 5          | 4                       | 6                         | 3,1                          | VI                          | A  | O  |
| 5          | 5                       | 4                         | 4,46                         | VI                          | A  | O  |
| 5          | 3                       | 3                         | 3,02                         | VI                          | A  | O  |
| 5          | 5                       | 3                         | 2,68                         | VI                          | A  | O  |

ANNEXES

|    |   |   |      |    |   |   |
|----|---|---|------|----|---|---|
| 5  | 3 | 3 | 3,52 | VI | A | O |
| 5  | 3 | 3 | 3,83 | VI | A | O |
| 6  | 4 | 2 | 3,93 | VF | O | A |
| 6  | 2 | 2 | 4,52 | VF | O | A |
| 6  | 4 | 3 | 4,84 | VF | O | A |
| 6  | 3 | 3 | 3,66 | VF | O | A |
| 6  | 3 | 3 | 4,17 | VF | O | A |
| 6  | 3 | 3 | 3,28 | VF | O | A |
| 6  | 3 | 3 | 4,62 | VF | O | A |
| 6  | 3 | 3 | 4,62 | VF | O | A |
| 6  | 3 | 3 | 3,6  | VF | O | A |
| 7  | 4 | 4 | 2,89 | VF | O | O |
| 7  | 1 | 4 | 1,23 | VF | O | O |
| 7  | 3 | 4 | 1,88 | VF | O | O |
| 7  | 4 | 5 | 1,64 | VF | O | O |
| 7  | 2 | 5 | 2,53 | VF | O | O |
| 7  | 2 | 2 | 1,6  | VF | O | O |
| 7  | 3 | 2 | 4,08 | VF | O | O |
| 7  | 3 | 2 | 4,21 | VF | O | O |
| 7  | 3 | 2 | 3,12 | VF | O | O |
| 8  | 6 | 5 | 2,9  | VC | A | O |
| 8  | 2 | 7 | 3,28 | VC | A | O |
| 8  | 2 | 7 | 3,92 | VC | A | O |
| 8  | 2 | 5 | 3,1  | VC | A | O |
| 8  | 5 | 7 | 3,22 | VC | A | O |
| 8  | 5 | 8 | 3,12 | VC | A | O |
| 8  | 4 | 7 | 2,72 | VC | A | O |
| 8  | 4 | 7 | 4,63 | VC | A | O |
| 8  | 3 | 7 | 3,2  | VC | A | O |
| 9  | 3 | 4 | 4,32 | VI | A | A |
| 9  | 4 | 6 | 2,97 | VI | A | A |
| 9  | 4 | 6 | 3,93 | VI | A | A |
| 9  | 5 | 6 | 3,76 | VI | A | A |
| 9  | 5 | 7 | 5,61 | VI | A | A |
| 9  | 5 | 7 | 4,91 | VI | A | A |
| 9  | 4 | 7 | 3,62 | VI | A | A |
| 9  | 3 | 7 | 3,79 | VI | A | A |
| 9  | 3 | 8 | 2,36 | VI | A | A |
| 10 | 6 | 6 | 2,09 | VI | A | A |
| 10 | 6 | 6 | 2,72 | VI | A | A |
| 10 | 5 | 6 | 1,96 | VI | A | A |
| 10 | 4 | 6 | 2,39 | VI | A | A |
| 10 | 4 | 3 | 4,72 | VI | A | A |
| 10 | 5 | 3 | 5,22 | VI | A | A |
| 10 | 3 | 5 | 5,63 | VI | A | A |
| 10 | 5 | 5 | 4,48 | VI | A | A |

ANNEXES

**Tableau 54** : Paramètres morphologiques de la feuille des individus de la population de site 02 (Sidi Bel Abbès)

| Ind | Nbr<br>feuilles | Nbr<br>foliolules | distance<br>folioles | couleur<br>feuilles | mode<br>disposition<br>folioles | mode<br>disposition<br>feuilles |
|-----|-----------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1   | 8               | 4                 | 4,85                 | VF                  | O                               | A                               |
| 1   | 8               | 5                 | 5,76                 | VF                  | O                               | A                               |
| 1   | 8               | 4                 | 3,42                 | VF                  | O                               | A                               |
| 1   | 8               | 3                 | 4,92                 | VF                  | O                               | A                               |
| 1   | 8               | 5                 | 5,39                 | VF                  | O                               | A                               |
| 1   | 8               | 3                 | 3,93                 | VF                  | O                               | A                               |
| 1   | 8               | 4                 | 4,52                 | VF                  | O                               | A                               |
| 1   | 8               | 5                 | 3,06                 | VF                  | O                               | A                               |
| 1   | 8               | 5                 | 4,6                  | VF                  | O                               | A                               |
| 2   | 8               | 3                 | 5,5                  | VI                  | A                               | O                               |
| 2   | 8               | 4                 | 4,29                 | VI                  | A                               | O                               |
| 2   | 8               | 3                 | 3,55                 | VI                  | A                               | O                               |
| 2   | 8               | 3                 | 6,22                 | VI                  | A                               | O                               |
| 2   | 8               | 2                 | 4,97                 | VI                  | A                               | O                               |
| 2   | 8               | 2                 | 4,55                 | VI                  | A                               | O                               |
| 2   | 8               | 2                 | 2,88                 | VI                  | A                               | O                               |
| 2   | 8               | 3                 | 4,44                 | VI                  | A                               | O                               |
| 2   | 8               | 4                 | 3,24                 | VI                  | A                               | O                               |
| 3   | 8               | 3                 | 4,43                 | VI                  | O                               | A                               |
| 3   | 8               | 4                 | 5,08                 | VI                  | O                               | A                               |
| 3   | 8               | 2                 | 6,17                 | VI                  | O                               | A                               |
| 3   | 8               | 2                 | 4,59                 | VI                  | O                               | A                               |
| 3   | 8               | 2                 | 2,83                 | VI                  | O                               | A                               |
| 3   | 8               | 3                 | 3,33                 | VI                  | O                               | A                               |
| 3   | 8               | 3                 | 5,43                 | VI                  | O                               | A                               |
| 3   | 8               | 3                 | 4,38                 | VI                  | O                               | A                               |
| 3   | 8               | 4                 | 5,55                 | VI                  | O                               | A                               |
| 4   | 8               | 3                 | 4,16                 | VC                  | A                               | A                               |
| 4   | 8               | 3                 | 3,22                 | VC                  | A                               | A                               |
| 4   | 8               | 2                 | 3,62                 | VC                  | A                               | A                               |
| 4   | 8               | 4                 | 4,51                 | VC                  | A                               | A                               |
| 4   | 8               | 3                 | 3,62                 | VC                  | A                               | A                               |
| 4   | 8               | 3                 | 3,75                 | VC                  | A                               | A                               |
| 4   | 8               | 4                 | 2,56                 | VC                  | A                               | A                               |
| 4   | 8               | 4                 | 3,29                 | VC                  | A                               | A                               |
| 4   | 8               | 2                 | 5,34                 | VC                  | A                               | A                               |
| 5   | 8               | 4                 | 2,37                 | VI                  | A                               | O                               |
| 5   | 8               | 4                 | 2,85                 | VI                  | A                               | O                               |
| 5   | 8               | 4                 | 2,43                 | VI                  | A                               | O                               |
| 5   | 8               | 3                 | 6,1                  | VI                  | A                               | O                               |
| 5   | 8               | 2                 | 4,44                 | VI                  | A                               | O                               |
| 5   | 8               | 2                 | 3,02                 | VI                  | A                               | O                               |
| 5   | 8               | 3                 | 2,68                 | VI                  | A                               | O                               |

## ANNEXES

|    |   |   |      |    |   |   |
|----|---|---|------|----|---|---|
| 5  | 8 | 2 | 4    | VI | A | O |
| 5  | 8 | 3 | 3,83 | VI | A | O |
| 6  | 8 | 3 | 4,97 | VF | A | A |
| 6  | 8 | 3 | 3,52 | VF | A | A |
| 6  | 8 | 2 | 2,84 | VF | A | A |
| 6  | 8 | 2 | 3,6  | VF | A | A |
| 6  | 8 | 2 | 4,2  | VF | A | A |
| 6  | 8 | 2 | 2,28 | VF | A | A |
| 6  | 8 | 3 | 4,72 | VF | A | A |
| 6  | 8 | 3 | 3,62 | VF | A | A |
| 6  | 8 | 3 | 3,5  | VF | A | A |
| 7  | 8 | 3 | 2,88 | VI | O | O |
| 7  | 8 | 3 | 4,2  | VI | O | O |
| 7  | 8 | 4 | 3,88 | VI | O | O |
| 7  | 8 | 4 | 2,64 | VI | O | O |
| 7  | 8 | 4 | 1,53 | VI | O | O |
| 7  | 8 | 2 | 3,6  | VI | O | O |
| 7  | 8 | 2 | 1,98 | VI | O | O |
| 7  | 8 | 3 | 1,71 | VI | O | O |
| 7  | 8 | 3 | 2,62 | VI | O | O |
| 8  | 8 | 4 | 3,8  | VC | A | A |
| 8  | 8 | 3 | 4,27 | VC | A | A |
| 8  | 8 | 3 | 2,92 | VC | A | A |
| 8  | 8 | 3 | 4,15 | VC | A | A |
| 8  | 8 | 2 | 2,22 | VC | A | A |
| 8  | 8 | 3 | 3,44 | VC | A | A |
| 8  | 8 | 4 | 2,77 | VC | A | A |
| 8  | 8 | 4 | 3,83 | VC | A | A |
| 8  | 8 | 4 | 5,2  | VC | A | A |
| 9  | 8 | 4 | 3,33 | VF | O | A |
| 9  | 8 | 3 | 3,97 | VF | O | A |
| 9  | 8 | 2 | 3,95 | VF | O | A |
| 9  | 8 | 4 | 4,74 | VF | O | A |
| 9  | 8 | 4 | 3,53 | VF | O | A |
| 9  | 8 | 3 | 4,61 | VF | O | A |
| 9  | 8 | 3 | 3,5  | VF | O | A |
| 9  | 8 | 3 | 4,79 | VF | O | A |
| 9  | 8 | 2 | 3,36 | VF | O | A |
| 10 | 8 | 2 | 2,89 | VI | A | A |
| 10 | 8 | 3 | 1,92 | VI | A | A |
| 10 | 8 | 3 | 1,88 | VI | A | A |
| 10 | 8 | 3 | 2,4  | VI | A | A |
| 10 | 8 | 4 | 3,72 | VI | A | A |
| 10 | 8 | 4 | 2,22 | VI | A | A |
| 10 | 8 | 5 | 3,36 | VI | A | A |
| 10 | 8 | 5 | 4,22 | VI | A | A |

**ANNEXES**

**Tableau 56** : Paramètres morphologiques de la fleur des individus de la population de site 01 (Tiaret)

| <b>Ind</b> | <b>Nbr fleurs</b> | <b>Nbr étamines</b> | <b>Couleur pétales</b> | <b>couleur carpelle</b> | <b>Forme ovaire</b> | <b>Orientation ovaire</b> | <b>Insertion étamines</b> | <b>forme corolle</b> |
|------------|-------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|
| 1          | 4                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 1          | 2                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 1          | 5                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 1          | 4                 | 2                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 1          | 3                 | 2                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 1          | 3                 | 4                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 1          | 2                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 1          | 1                 | 2                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 1          | 7                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 2          | 3                 | 4                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 2          | 1                 | 6                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 2          | 6                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 2          | 2                 | 4                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 2          | 2                 | 2                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 2          | 3                 | 6                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 2          | 1                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 2          | 4                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 2          | 4                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | S                         | B                    |
| 3          | 6                 | 5                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 3          | 3                 | 5                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 3          | 5                 | 5                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 3          | 4                 | 5                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 3          | 5                 | 4                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 3          | 2                 | 5                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 3          | 1                 | 5                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 3          | 2                 | 4                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 3          | 3                 | 4                   | O                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 4          | 2                 | 2                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 4          | 4                 | 6                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 4          | 5                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 4          | 7                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 4          | 3                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 4          | 6                 | 4                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 4          | 2                 | 5                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 4          | 3                 | 4                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 4          | 3                 | 3                   | R                      | R                       | OV                  | IC                        | IF                        | B                    |
| 5          | 1                 | 5                   | R                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 5          | 3                 | 8                   | R                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 5          | 2                 | 5                   | R                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 5          | 3                 | 4                   | R                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 5          | 6                 | 4                   | R                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 5          | 3                 | 5                   | R                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 5          | 1                 | 6                   | R                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |
| 5          | 4                 | 5                   | R                      | O                       | SP                  | D                         | S                         | PB                   |

ANNEXES

|    |   |    |   |   |    |    |    |    |
|----|---|----|---|---|----|----|----|----|
| 5  | 6 | 5  | R | O | SP | D  | S  | PB |
| 6  | 1 | 4  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 6  | 4 | 2  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 6  | 4 | 6  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 6  | 1 | 2  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 6  | 2 | 2  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 6  | 2 | 5  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 6  | 1 | 6  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 6  | 7 | 5  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 6  | 2 | 4  | J | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 5 | 5  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 2 | 2  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 2 | 2  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 4 | 2  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 6 | 5  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 3 | 2  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 3 | 6  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 3 | 5  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 7  | 2 | 5  | R | J | OV | IC | S  | PB |
| 8  | 3 | 8  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 8  | 3 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 8  | 5 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 8  | 2 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 8  | 5 | 6  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 8  | 1 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 8  | 2 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 8  | 3 | 4  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 8  | 3 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 3 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 1 | 6  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 2 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 4 | 4  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 6 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 3 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 3 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 4 | 6  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 9  | 2 | 5  | J | O | OV | IC | IF | B  |
| 10 | 5 | 10 | R | O | SP | D  | S  | B  |
| 10 | 5 | 5  | R | O | SP | D  | S  | B  |
| 10 | 2 | 5  | R | O | SP | D  | S  | B  |
| 10 | 1 | 10 | R | O | SP | D  | S  | B  |
| 10 | 2 | 8  | R | O | SP | D  | S  | B  |
| 10 | 3 | 5  | R | O | SP | D  | S  | B  |
| 10 | 2 | 5  | R | O | SP | D  | S  | B  |
| 10 | 2 | 5  | R | O | SP | D  | S  | B  |

**ANNEXES**

**Tableau 57** : Paramètres anatomiques et micro-morphologiques de site 01 (Tiaret)

| <b>Ind</b> | <b>Nbr files cellulaires</b> | <b>Diamètre files cellulaires</b> | <b>Epaisseur P.R</b> | <b>Epaisseur P.CH</b> | <b>Rapport P.CH/ P.R</b> | <b>Densité stomates</b> | <b>Longueur ostiole</b> |
|------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1          | 5,0                          | 16                                | 80,00                | 47                    | 0,59                     | 8                       | 32,2                    |
| 1          | 5,0                          | 19                                | 95,00                | 38                    | 0,40                     | 8                       | 32,2                    |
| 1          | 4,0                          | 11                                | 44,00                | 38                    | 0,86                     | 8                       | 32                      |
| 1          | 4,0                          | 30                                | 120,00               | 61                    | 0,51                     | 8                       | 32,2                    |
| 1          | 4,0                          | 11                                | 44,00                | 60                    | 1,36                     | 8                       | 32,2                    |
| 1          | 5,0                          | 31                                | 155,00               | 44                    | 0,28                     | 8                       | 31,8                    |
| 1          | 3,0                          | 31                                | 93,00                | 36                    | 0,39                     | 8                       | 32,2                    |
| 1          | 4,0                          | 14                                | 56,00                | 74                    | 1,32                     | 8                       | 32,2                    |
| 1          | 4,0                          | 15                                | 60,00                | 46                    | 0,77                     | 8                       | 32,2                    |
| 2          | 4,0                          | 34                                | 136,00               | 60                    | 0,44                     | 7                       | 32                      |
| 2          | 3,0                          | 33                                | 99,00                | 48                    | 0,48                     | 7                       | 32                      |
| 2          | 3,0                          | 24                                | 72,00                | 55                    | 0,76                     | 7                       | 31,5                    |
| 2          | 4,0                          | 36                                | 144,00               | 55                    | 0,38                     | 7                       | 32                      |
| 2          | 4,0                          | 38                                | 152,00               | 36                    | 0,24                     | 7                       | 32                      |
| 2          | 3,0                          | 25                                | 75,00                | 34                    | 0,45                     | 7                       | 32                      |
| 2          | 4,0                          | 18                                | 72,00                | 40                    | 0,56                     | 7                       | 32                      |
| 2          | 3,0                          | 37                                | 111,00               | 34                    | 0,31                     | 7                       | 32                      |
| 2          | 3,0                          | 25                                | 75,00                | 42                    | 0,56                     | 7                       | 32                      |
| 3          | 5,0                          | 27                                | 135,00               | 38                    | 0,28                     | 6                       | 28                      |
| 3          | 4,0                          | 25                                | 100,00               | 53                    | 0,53                     | 6                       | 28,8                    |
| 3          | 4,0                          | 30                                | 120,00               | 50                    | 0,42                     | 6                       | 28,8                    |
| 3          | 4,0                          | 21                                | 84,00                | 46                    | 0,55                     | 6                       | 27,6                    |
| 3          | 5,0                          | 26                                | 130,00               | 45                    | 0,35                     | 6                       | 28,8                    |
| 3          | 6,0                          | 31                                | 186,00               | 29                    | 0,16                     | 6                       | 28,8                    |
| 3          | 5,0                          | 5                                 | 25,00                | 30                    | 1,20                     | 6                       | 28,8                    |
| 3          | 4,0                          | 7                                 | 28,00                | 30                    | 1,07                     | 6                       | 28,8                    |
| 3          | 4,0                          | 8                                 | 32,00                | 12                    | 0,38                     | 6                       | 28,8                    |
| 4          | 3,0                          | 26                                | 78,00                | 40                    | 0,51                     | 6                       | 28,2                    |
| 4          | 4,0                          | 12                                | 48,00                | 44                    | 0,92                     | 6                       | 28,2                    |
| 4          | 3,0                          | 21                                | 63,00                | 45                    | 0,71                     | 6                       | 28,2                    |
| 4          | 2,0                          | 20                                | 40,00                | 45                    | 1,13                     | 6                       | 28,2                    |
| 4          | 4,0                          | 27                                | 108,00               | 52                    | 0,48                     | 6                       | 28,2                    |
| 4          | 2,0                          | 21                                | 42,00                | 54                    | 1,29                     | 6                       | 28,2                    |
| 4          | 2,0                          | 15                                | 30,00                | 35                    | 1,17                     | 6                       | 28,2                    |
| 4          | 3,0                          | 50                                | 150,00               | 37                    | 0,25                     | 6                       | 28,2                    |
| 4          | 3,0                          | 13                                | 39,00                | 39                    | 1,00                     | 6                       | 28,2                    |
| 5          | 3,0                          | 18                                | 54,00                | 35                    | 0,65                     | 5                       | 35,2                    |
| 5          | 2,0                          | 17                                | 34,00                | 25                    | 0,74                     | 5                       | 35,2                    |
| 5          | 2,0                          | 16                                | 32,00                | 35                    | 1,09                     | 5                       | 35,2                    |
| 5          | 2,0                          | 19                                | 38,00                | 25                    | 0,66                     | 5                       | 35                      |
| 5          | 2,0                          | 33                                | 66,00                | 30                    | 0,45                     | 5                       | 35,2                    |
| 5          | 3,0                          | 11                                | 33,00                | 30                    | 0,91                     | 5                       | 35,2                    |
| 5          | 3,0                          | 17                                | 51,00                | 35                    | 0,69                     | 5                       | 35,2                    |
| 5          | 2,0                          | 21                                | 42,00                | 25                    | 0,60                     | 5                       | 35,2                    |

**ANNEXES**

|           |     |    |        |    |      |   |      |
|-----------|-----|----|--------|----|------|---|------|
| <b>5</b>  | 2,0 | 20 | 40,00  | 34 | 0,85 | 5 | 35,2 |
| <b>6</b>  | 5,0 | 29 | 145,00 | 31 | 0,21 | 6 | 26,3 |
| <b>6</b>  | 4,0 | 15 | 60,00  | 33 | 0,55 | 6 | 26,3 |
| <b>6</b>  | 2,0 | 19 | 38,00  | 30 | 0,79 | 6 | 26,3 |
| <b>6</b>  | 4,0 | 21 | 84,00  | 35 | 0,42 | 6 | 26   |
| <b>6</b>  | 3,0 | 14 | 42,00  | 41 | 0,98 | 6 | 26,3 |
| <b>6</b>  | 3,0 | 16 | 48,00  | 40 | 0,83 | 6 | 26,3 |
| <b>6</b>  | 2,0 | 22 | 44,00  | 32 | 0,73 | 6 | 26,3 |
| <b>6</b>  | 3,0 | 15 | 45,00  | 45 | 1,00 | 6 | 26,3 |
| <b>6</b>  | 2,0 | 17 | 34,00  | 45 | 1,32 | 6 | 26,3 |
| <b>7</b>  | 4,0 | 21 | 84,00  | 56 | 0,67 | 7 | 29,6 |
| <b>7</b>  | 4,0 | 24 | 96,00  | 49 | 0,51 | 7 | 29,6 |
| <b>7</b>  | 5,0 | 17 | 85,00  | 43 | 0,51 | 7 | 29,6 |
| <b>7</b>  | 5,0 | 32 | 160,00 | 47 | 0,29 | 7 | 29   |
| <b>7</b>  | 4,0 | 31 | 124,00 | 46 | 0,37 | 7 | 29,6 |
| <b>7</b>  | 3,0 | 26 | 78,00  | 42 | 0,54 | 7 | 29,6 |
| <b>7</b>  | 6,0 | 32 | 192,00 | 50 | 0,26 | 7 | 29,6 |
| <b>7</b>  | 6,0 | 21 | 126,00 | 54 | 0,43 | 7 | 29,6 |
| <b>7</b>  | 7,0 | 27 | 189,00 | 47 | 0,25 | 7 | 29,6 |
| <b>8</b>  | 5,0 | 19 | 95,00  | 41 | 0,43 | 6 | 31,9 |
| <b>8</b>  | 5,0 | 26 | 130,00 | 39 | 0,30 | 6 | 31,9 |
| <b>8</b>  | 5,0 | 23 | 115,00 | 31 | 0,27 | 6 | 32   |
| <b>8</b>  | 5,0 | 27 | 135,00 | 30 | 0,22 | 6 | 31,9 |
| <b>8</b>  | 6,0 | 20 | 120,00 | 28 | 0,23 | 6 | 31,9 |
| <b>8</b>  | 6,0 | 31 | 186,00 | 35 | 0,19 | 6 | 31,9 |
| <b>8</b>  | 5,0 | 22 | 110,00 | 36 | 0,33 | 6 | 31,9 |
| <b>8</b>  | 6,0 | 23 | 138,00 | 35 | 0,25 | 6 | 32   |
| <b>8</b>  | 6,0 | 21 | 126,00 | 30 | 0,24 | 6 | 31,9 |
| <b>9</b>  | 4,0 | 24 | 96,00  | 49 | 0,51 | 7 | 34,4 |
| <b>9</b>  | 5,0 | 24 | 120,00 | 38 | 0,32 | 7 | 34,4 |
| <b>9</b>  | 3,0 | 17 | 51,00  | 38 | 0,75 | 7 | 35   |
| <b>9</b>  | 3,0 | 29 | 87,00  | 42 | 0,48 | 7 | 34,4 |
| <b>9</b>  | 3,0 | 15 | 45,00  | 45 | 1,00 | 7 | 34,4 |
| <b>9</b>  | 3,0 | 18 | 54,00  | 47 | 0,87 | 7 | 35   |
| <b>9</b>  | 4,0 | 40 | 160,00 | 45 | 0,28 | 7 | 34,4 |
| <b>9</b>  | 4,0 | 17 | 68,00  | 49 | 0,72 | 7 | 34,4 |
| <b>9</b>  | 4,0 | 29 | 116,00 | 47 | 0,41 | 7 | 34,4 |
| <b>10</b> | 4,0 | 25 | 100,00 | 48 | 0,48 | 6 | 30,1 |
| <b>10</b> | 4,0 | 29 | 116,00 | 52 | 0,45 | 6 | 30,1 |
| <b>10</b> | 3,0 | 27 | 81,00  | 42 | 0,52 | 6 | 30,1 |
| <b>10</b> | 4,0 | 28 | 112,00 | 42 | 0,38 | 6 | 30   |
| <b>10</b> | 4,0 | 33 | 132,00 | 40 | 0,30 | 6 | 30,1 |
| <b>10</b> | 3,0 | 21 | 63,00  | 40 | 0,63 | 6 | 30,1 |
| <b>10</b> | 4,0 | 21 | 84,00  | 36 | 0,43 | 6 | 30   |
| <b>10</b> | 3,0 | 22 | 66,00  | 42 | 0,64 | 6 | 30,1 |

**ANNEXES**

**Tableau 58** : Paramètres anatomiques et micro-morphologiques de site 02 (Sidi Bel Abbes)

| <b>Ind</b> | <b>Nbr files cellulaires</b> | <b>Diamètre files cellulaires</b> | <b>Epaisseur P.R</b> | <b>Epaisseur P.CH</b> | <b>Rapport P.CH/ P.R</b> | <b>Densité stomates</b> | <b>Longueur ostiole</b> |
|------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1          | 3                            | 18                                | 62                   | 50                    | 1                        | 5                       | 28,5                    |
| 1          | 5                            | 14                                | 50                   | 30                    | 1                        | 5                       | 28,5                    |
| 1          | 2                            | 13                                | 72                   | 60                    | 1                        | 5                       | 28,5                    |
| 1          | 4                            | 17                                | 45                   | 30                    | 2                        | 5                       | 28,5                    |
| 1          | 3                            | 15                                | 65                   | 50                    | 1                        | 6                       | 28,5                    |
| 1          | 5                            | 13                                | 94                   | 33                    | 3                        | 5                       | 28,1                    |
| 1          | 3                            | 14                                | 88                   | 40                    | 2                        | 5                       | 28,5                    |
| 1          | 2                            | 15                                | 100                  | 65                    | 1                        | 5                       | 28,5                    |
| 1          | 4                            | 16                                | 52                   | 37                    | 1                        | 5                       | 28,5                    |
| 2          | 4                            | 11                                | 112                  | 70                    | 1                        | 3                       | 31                      |
| 2          | 2                            | 13                                | 66                   | 45                    | 1                        | 3                       | 31                      |
| 2          | 2                            | 18                                | 64                   | 56                    | 1                        | 3                       | 31                      |
| 2          | 4                            | 20                                | 110                  | 66                    | 2                        | 4                       | 31                      |
| 2          | 4                            | 23                                | 44                   | 36                    | 1                        | 3                       | 32                      |
| 2          | 3                            | 19                                | 55                   | 34                    | 2                        | 3                       | 31                      |
| 2          | 4                            | 15                                | 73                   | 40                    | 2                        | 3                       | 31                      |
| 2          | 2                            | 17                                | 45                   | 34                    | 1                        | 4                       | 31                      |
| 2          | 3                            | 22                                | 86                   | 42                    | 2                        | 3                       | 31                      |
| 3          | 5                            | 32                                | 72                   | 38                    | 2                        | 4                       | 37                      |
| 3          | 4                            | 28                                | 90                   | 53                    | 2                        | 4                       | 37                      |
| 3          | 4                            | 15                                | 78                   | 50                    | 1                        | 4                       | 36                      |
| 3          | 3                            | 16                                | 40                   | 64                    | 1                        | 4                       | 37                      |
| 3          | 5                            | 21                                | 66                   | 45                    | 1                        | 4                       | 37                      |
| 3          | 6                            | 25                                | 87                   | 29                    | 3                        | 4                       | 37                      |
| 3          | 3                            | 22                                | 30                   | 20                    | 1                        | 5                       | 37                      |
| 3          | 4                            | 24                                | 47                   | 30                    | 1                        | 4                       | 37                      |
| 3          | 3                            | 35                                | 22                   | 12                    | 2                        | 4                       | 37                      |
| 4          | 3                            | 38                                | 69                   | 40                    | 2                        | 5                       | 25,2                    |
| 4          | 4                            | 25                                | 78                   | 44                    | 2                        | 5                       | 25,2                    |
| 4          | 3                            | 30                                | 67                   | 45                    | 1                        | 5                       | 25,2                    |
| 4          | 2                            | 34                                | 70                   | 45                    | 1                        | 5                       | 25,2                    |
| 4          | 4                            | 24                                | 114                  | 72                    | 1                        | 5                       | 25,2                    |
| 4          | 2                            | 28                                | 92                   | 84                    | 1                        | 5                       | 25,1                    |
| 4          | 2                            | 21                                | 70                   | 45                    | 1                        | 3                       | 25,2                    |
| 4          | 5                            | 32                                | 98                   | 73                    | 1                        | 5                       | 25,2                    |
| 4          | 3                            | 34                                | 97                   | 49                    | 2                        | 5                       | 25,2                    |
| 5          | 4                            | 13                                | 64                   | 25                    | 2                        | 7                       | 28,5                    |
| 5          | 2                            | 15                                | 74                   | 52                    | 1                        | 7                       | 28,5                    |
| 5          | 4                            | 18                                | 83                   | 63                    | 1                        | 7                       | 28,5                    |
| 5          | 2                            | 20                                | 48                   | 25                    | 2                        | 7                       | 28,1                    |
| 5          | 2                            | 17                                | 55                   | 20                    | 3                        | 6                       | 28,5                    |
| 5          | 3                            | 15                                | 77                   | 42                    | 2                        | 7                       | 28,2                    |
| 5          | 3                            | 18                                | 41                   | 21                    | 2                        | 5                       | 28,5                    |
| 5          | 2                            | 21                                | 83                   | 35                    | 2                        | 7                       | 28,5                    |

## ANNEXES

|    |   |    |     |    |   |   |       |
|----|---|----|-----|----|---|---|-------|
| 5  | 3 | 26 | 60  | 32 | 2 | 7 | 28,5  |
| 6  | 5 | 29 | 54  | 29 | 2 | 3 | 33,2  |
| 6  | 4 | 24 | 140 | 72 | 2 | 3 | 33    |
| 6  | 2 | 20 | 83  | 40 | 2 | 3 | 33    |
| 6  | 4 | 22 | 72  | 37 | 2 | 3 | 33    |
| 6  | 6 | 21 | 95  | 60 | 1 | 4 | 33    |
| 6  | 3 | 31 | 84  | 45 | 2 | 3 | 33    |
| 6  | 2 | 17 | 125 | 82 | 1 | 3 | 33    |
| 6  | 3 | 21 | 59  | 25 | 2 | 3 | 33    |
| 6  | 2 | 20 | 60  | 35 | 1 | 3 | 33,5  |
| 7  | 4 | 29 | 35  | 24 | 1 | 4 | 32,2  |
| 7  | 3 | 15 | 65  | 29 | 2 | 4 | 32,2  |
| 7  | 5 | 19 | 50  | 23 | 2 | 4 | 32,2  |
| 7  | 3 | 31 | 72  | 47 | 1 | 4 | 32,2  |
| 7  | 4 | 14 | 64  | 40 | 1 | 4 | 32,2  |
| 7  | 3 | 15 | 77  | 30 | 2 | 4 | 32,2  |
| 7  | 2 | 34 | 92  | 55 | 1 | 5 | 32    |
| 7  | 2 | 33 | 62  | 45 | 1 | 4 | 32,2  |
| 7  | 4 | 25 | 88  | 47 | 2 | 4 | 32,2  |
| 8  | 7 | 27 | 99  | 45 | 2 | 6 | 29,2  |
| 8  | 5 | 26 | 122 | 78 | 1 | 6 | 29,2  |
| 8  | 5 | 15 | 100 | 86 | 1 | 6 | 29,2  |
| 8  | 5 | 25 | 88  | 20 | 4 | 6 | 29,2  |
| 8  | 5 | 16 | 112 | 78 | 1 | 6 | 29,2  |
| 8  | 6 | 25 | 86  | 45 | 2 | 5 | 29,25 |
| 8  | 6 | 24 | 110 | 78 | 1 | 6 | 29,2  |
| 8  | 5 | 19 | 98  | 45 | 2 | 6 | 29,2  |
| 8  | 6 | 25 | 120 | 70 | 2 | 6 | 29,2  |
| 9  | 2 | 30 | 96  | 38 | 2 | 6 | 24,1  |
| 9  | 4 | 32 | 97  | 45 | 2 | 6 | 24,1  |
| 9  | 5 | 23 | 71  | 35 | 2 | 6 | 24,1  |
| 9  | 3 | 35 | 87  | 45 | 2 | 6 | 24,1  |
| 9  | 3 | 32 | 95  | 37 | 2 | 6 | 24,1  |
| 9  | 2 | 29 | 77  | 30 | 2 | 6 | 24,1  |
| 9  | 2 | 31 | 85  | 35 | 2 | 4 | 24,1  |
| 9  | 1 | 30 | 70  | 50 | 1 | 6 | 24,22 |
| 9  | 2 | 28 | 61  | 35 | 1 | 6 | 24,1  |
| 10 | 4 | 25 | 100 | 58 | 1 | 4 | 30,5  |
| 10 | 4 | 27 | 113 | 69 | 1 | 4 | 30,5  |
| 10 | 2 | 26 | 61  | 40 | 1 | 4 | 30,5  |
| 10 | 2 | 15 | 91  | 52 | 1 | 4 | 30,5  |
| 10 | 4 | 20 | 120 | 60 | 2 | 4 | 30,5  |
| 10 | 4 | 16 | 93  | 40 | 2 | 4 | 30,5  |
| 10 | 3 | 25 | 94  | 46 | 2 | 3 | 30    |
| 10 | 2 | 18 | 99  | 43 | 2 | 4 | 30,5  |

## ANNEXES

**Tableau 59** : taux de cires des deux sites étudiés

| Individus | Taux de cires site<br>01mg/cm <sup>2</sup> | Taux de cires site<br>02 mg/cm <sup>2</sup> | Individus | Taux de cires site<br>01mg/cm <sup>2</sup> | Taux de cires site<br>02 mg/cm <sup>2</sup> |
|-----------|--|---|-----------|--|---|
| <b>1</b>  | 1,02                                       | 0,47  | <b>11</b> | 2,29                                       | 1,61  |
| <b>2</b>  | 1,28                                       | 0,55  | <b>12</b> | 2,00                                       | 0,71  |
| <b>3</b>  | 3,57                                       | 1,73  | <b>13</b> | 0,31                                       | 1,91  |
| <b>4</b>  | 1,09                                       | 0,39  | <b>14</b> | 1,16                                       | 1,08  |
| <b>5</b>  | 1,37                                       | 0,58  | <b>15</b> | 1,83                                       | 0,96  |
| <b>6</b>  | 2,76                                       | 0,47  | <b>16</b> | 1,06                                       | 2,56  |
| <b>7</b>  | 3,58                                       | 0,52  | <b>17</b> | 2,62                                       | 1,35  |
| <b>8</b>  | 1,92                                       | 1,23  | <b>18</b> | 1,71                                       | 1,00  |
| <b>9</b>  | 1,31                                       | 0,73  | <b>19</b> | 2,77                                       | 1,81  |
| <b>10</b> | 2,55                                       | 0,82  | <b>20</b> | 4,35                                       | 2,80  |



**Figure 63 :** Site 01 Tiaret ( El Manseb)



**Figure 64 :** Touffe d'armoise blanche site 01



**Figure 65 :** Touffe d'Armoise blanche site 02