

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université IBN KHALDOUN, Tiaret  
Faculté des sciences de la nature et de la vie



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme de Magister de l'école doctorale en  
« Biodiversité végétale méditerranéenne de l'Algérie occidentale »  
Option : inventaire, valorisation et écologie de la restauration.

## Thème

**Etude du polymorphisme morphologique, structural et moléculaire chez trois populations d'Armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso) Dans la région de Tiaret**

**Présenté par :** Mr. MAGHNI Benchohra

**Soutenu le :** 17 /11 /2013, devant le jury composé de :

|                    |                         |            |                           |
|--------------------|-------------------------|------------|---------------------------|
| <b>Président :</b> | Mr. LATIGUI Ahmed       | Professeur | Université IBN KHALDOUN   |
| <b>Encadreur :</b> | Mr. ADDA Ahmed          | MC "A"     | Université IBN KHALDOUN   |
| <b>Examineur :</b> | Mr. SAHNOUNE Mohamed    | Professeur | Université IBN KHALDOUN   |
| <b>Examineur :</b> | Mr. BELHASSAINI Hachemi | Professeur | Université DJILALI LYABES |

**Année universitaire :** 2012 - 2013

## **Remerciements**

Avant tout, je remercie ELLAH qui m'a donné la force pour achever cette étude.

Je tiens tout d'abord à remercier Mr : Ahmed ADDA, pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique.

Mes vifs remerciements vont également à :

Mr. Ahmed LATIGUI: pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance,

Les membres du jury : Mr. Hachemi BELHASSAINI et Mr. Mohamed SAHNOUN : pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

J'adresse mes sincères remerciements aux responsables et aux ingénieurs de la conservation des forêts de Tiaret, et surtout Mr. A BOUALEM et Mr. MADANI, pour les moyens mis à ma disposition pour réaliser les sorties sur le terrain.

Je remercie également, Mr ; Mohamed AIT HAMMOU, Pour ses conseils judicieux, et pour m'avoir partager ses connaissances, sans oublier Mes collègues de l'école doctorale de la biodiversité végétale et de magister de l'écotoxicologie.

Un grand merci à Mes collègues du laboratoire central de contrôle de la qualité des eaux à Tiaret.

Je tiens à remercier l'ensemble du personnel des laboratoires, de la bibliothèque et de l'administration de la faculté SNV de l'université IBN Khaldoun.

Je voudrais remercier Mes parents, ma femme et mes filles ; ANFAL, ISRAA et IKHLAS

DHOHA pour leur soutien et leur patience durant la réalisation de ce travail.

A tous, je dis merci



## TABLE DES MATIERES

|                         |    |
|-------------------------|----|
| LISTE DES TABLEAUX..... | ix |
|-------------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| LISTE DES FIGURES ..... | xi |
|-------------------------|----|

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| LISTE D'ABREVIATIONS..... | xiv |
|---------------------------|-----|

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| INTRODUCTION GENERALE ..... | 1 |
|-----------------------------|---|

### CHAPITRE 1 : Généralité sur la steppe

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Définition de la steppe.....                                   | 6  |
| 1.2. Les caractéristiques du milieu steppique .....                 | 6  |
| 1.2.1. Les caractéristiques climatiques.....                        | 6  |
| 1.2.1.1. Température .....                                          | 6  |
| 1.2.1.2. Pluviosité.....                                            | 6  |
| 1.2.1.3. La neige et le gel .....                                   | 7  |
| 1.2.2. Milieu édaphique.....                                        | 7  |
| 1.3. Les steppes du Nord de l'Afrique.....                          | 7  |
| 1.3.1. Physionomie des steppes du Nord de l'Afrique.....            | 8  |
| 1.3.1.1. Les steppes graminéennes .....                             | 8  |
| 1.3.1.2. Les steppes arbrissellées .....                            | 9  |
| 1.3.1.3. Les steppes crassuléscentes.....                           | 9  |
| 1.3.1.4. Les steppes succulentes .....                              | 9  |
| 1.3.1.5. Les steppes pluvineées .....                               | 9  |
| 1.4. La steppe algérienne.....                                      | 10 |
| 1.4.1. Physionomie de la steppe algérienne.....                     | 11 |
| 1.4.1.1. Les steppes à alfa .....                                   | 11 |
| 1.4.1.2. Les steppes à armoise blanche .....                        | 11 |
| 1.4.1.3. Les steppes à sparte.....                                  | 12 |
| 1.4.1.4. Les steppes à remt ( <i>Arthrophytum scoparium</i> ) ..... | 12 |

|            |                                                            |    |
|------------|------------------------------------------------------------|----|
| 1.4.2.     | Caractères physiques de la steppe algérienne.....          | 12 |
| 1.4.2.1.   | Haute plaines et cuvette de HODNA .....                    | 12 |
| 1.4.3.     | Conditions climatiques.....                                | 13 |
| 1.4.3.1.   | Précipitations.....                                        | 13 |
| 1.4.3.2.   | Température .....                                          | 13 |
| 1.4.3.3    | Le vent .....                                              | 13 |
| 1.4.4.     | Caractères édaphiques.....                                 | 14 |
| 1.4.5.     | Les facteurs de dégradation de la steppe algérienne.....   | 14 |
| 1.4.5.1.   | Facteurs physiques .....                                   | 14 |
| 1.4.5.1.1. | Sécheresse .....                                           | 14 |
| 1.4.5.1.2. | Erosion éolienne et hydrique.....                          | 14 |
| 1.4.5.2.   | Facteurs anthropiques (humains).....                       | 15 |
| 1.4.5.2.1. | Le surpâturage .....                                       | 15 |
| 1.4.5.2.2. | Défrichement et extension de la céréaliculture .....       | 16 |
| 1.4.5.2.3. | Eradication des espèces ligneuses comme combustibles ..... | 17 |

## **CHAPITRE II : Monographie de L'Armoise blanche**

|       |                                        |    |
|-------|----------------------------------------|----|
| 2.1   | Présentation .....                     | 19 |
| 2.2   | Noms vernaculaires et Etymologie ..... | 19 |
| 2.3   | Classification.....                    | 19 |
| 2.4   | Répartition Géographique .....         | 20 |
| 2.5   | Caractères botanique .....             | 21 |
| 2.5.1 | Tiges .....                            | 22 |
| 2.5.2 | Feuilles .....                         | 22 |
| 2.4.3 | Capitules et fleurs .....              | 22 |
| 2.5.4 | La graine .....                        | 22 |
| 2.5.5 | Racines .....                          | 23 |
| 2.6   | Biologie et Adaptation .....           | 23 |
| 2.7   | Écologie .....                         | 23 |

|       |                                    |    |
|-------|------------------------------------|----|
| 2.8   | Aspect anatomique .....            | 24 |
| 2.9   | Intérêt de l'armoise blanche ..... | 24 |
| 2.9.1 | Intérêt Pastoral .....             | 25 |
| 2.9.2 | Autres intérêts .....              | 25 |

### **CHAPITRE III : Diversité Génétique**

|         |                                                                       |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.    | Historique de la diversité génétique .....                            | 28 |
| 3.2.    | Polymorphisme génétique.....                                          | 28 |
| 3.3.    | Définition de la diversité génétique.....                             | 29 |
| 3.4.    | Diversité génétique et variabilité génétique .....                    | 29 |
| 3.5.    | Comment on peut comparer les êtres vivants.....                       | 29 |
| 3.6.    | Critères de comparaison .....                                         | 30 |
| 3.6.1.  | Critères de classification issus de la biologie classique .....       | 30 |
| 3.6.2.  | Critères de classification issus de la biologie moléculaire.....      | 30 |
| 3.7.    | Les principaux types de variation .....                               | 30 |
| 3.8.    | Sources de variation dans les populations et les espèces végétales... | 31 |
| 3.9.    | Variabilité génétique et adaptation.....                              | 31 |
| 3.10.   | La spéciation. ....                                                   | 32 |
| 3.10.1. | Allopatrique .....                                                    | 32 |
| 3.10.2. | Sympatrique.....                                                      | 32 |
| 3.11.   | Définition de l'espèce.....                                           | 33 |
| 3.12.   | Les subdivisions de l'espèce.....                                     | 33 |
| 3.12.1. | La sous-espèce.....                                                   | 33 |
| 3.12.2. | La variété.....                                                       | 34 |
| 3.12.3. | Ecotype .....                                                         | 35 |
| 3.13.   | Méthodes d'analyses de la variabilité génétique.....                  | 37 |

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.13.1. Analyse de la variabilité génétique à l'aide des marqueurs moléculaires..... | 37 |
| 3.13.1.1. Les marqueurs de types RFLP .....                                          | 37 |
| 3.13.1.2. Les marqueurs de types PCR .....                                           | 38 |
| 3.13.2. Description de la technique ISSR .....                                       | 38 |

## **CHAPITRE IV : Matériel et Méthodes**

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Caractéristiques générales du milieu d'étude .....                    | 43 |
| 4.1.1 Le territoire .....                                                 | 43 |
| 4.1.2 Zone d'étude .....                                                  | 44 |
| 4.1.3 Cadre géologique .....                                              | 45 |
| 4.1.3.1. Principaux ensembles géologiques.....                            | 46 |
| 4.1.3.1.1. Le domaine tellien.....                                        | 46 |
| 4.1.3.1.2. Le domaine pré-Atlasique .....                                 | 46 |
| 4.1.3.2. Le Sol .....                                                     | 46 |
| 4.1.4 Caractéristiques climatiques .....                                  | 46 |
| 4.1.4.1. Situation climatique de la zone d'étude .....                    | 46 |
| 4.1.4.2. Présentation de la Station météorologique Ain Bouhekif .....     | 47 |
| 4.1.4.3. Les précipitations .....                                         | 47 |
| 4.1.4.3.1. Les Variations des moyennes mensuelles des précipitations..... | 47 |
| 4.1.4.4. La température .....                                             | 49 |
| 4.1.4.5. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Goussen (1953).....      | 50 |
| 4.1.4.6. Climagramme d'Emberger(1955) .....                               | 51 |
| 4.1.4.7. Les vents .....                                                  | 51 |

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.2 Matériels et méthodes.....</b>                                                          | <b>54</b> |
| 4.2. Méthodes .....                                                                            | 54        |
| 4.2.1. Etude du polymorphisme morphologique .....                                              | 55        |
| 4.2.1.1 Echantillonnage.....                                                                   | 55        |
| 4.2.1.2. Etude des Paramètres morphologiques de la feuille .....                               | 56        |
| 4.2.1.2. 1. Paramètres qualitatifs .....                                                       | 56        |
| 4.2.1.2.2. Paramètres quantitatifs .....                                                       | 56        |
| 4.2.1.3. Etude des Paramètres morphologiques de la fleur .....                                 | 57        |
| 4.2.2. Etude des paramètres anatomique .....                                                   | 58        |
| 4.2.3. Etude de la variabilité génétique par utilisation du marqueur<br>moléculaire(ISSR)..... | 59        |
| 4.2.3.1. Matériel végétal .....                                                                | 59        |
| 4.2.3.2. Extraction de l'ADN végétal .....                                                     | 59        |
| 4.2.3.3. Choix des amorces pour les réactions ISSR .....                                       | 60        |
| 4.2.3.4. Optimisation de la réaction PCR .....                                                 | 60        |
| 4.2.3.5. Séparation et visualisation de l'ADN .....                                            | 60        |
| 4.2.4. Traitement statistique des données .....                                                | 60        |

## **CHAPITRE V : Résultats et Discussions**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 5.1. Paramètres morphologiques de la feuille .....              | 52 |
| 5.1.1. La couleur de la feuille .....                           | 52 |
| 5.1.2. Présence des poiles .....                                | 56 |
| 5.1.3. Le mode de disposition des feuilles sur le rameau .....  | 59 |
| 5.1.4. Mode de disposition des folioles sur la feuille .....    | 61 |
| 5.1.5. Le mode de répartition des folioles sur la feuille ..... | 62 |
| 5.1.6. Nombre de folioles par feuille .....                     | 63 |

|         |                                                                                                                                   |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.7.  | Nombre de foliolules par foliole .....                                                                                            | 64 |
| 5.1.8.  | Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 1 en fonction des paramètres morphologiques foliaires ..... | 63 |
| 5.1.9.  | Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 2 en fonction des paramètres morphologiques foliaires ..... | 64 |
| 5.1.10. | Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 3 en fonction des paramètres morphologiques foliaires ..... | 65 |
| 5.1.11. | Classification des individus des trois populations en fonction des paramètres morphologiques foliaires .....                      | 67 |
| 5.2.    | Paramètres morphologiques de la fleur .....                                                                                       | 68 |
| 5.2.1.  | Couleur des pétales .....                                                                                                         | 68 |
| 5.2.2.  | Mode d'insertion de la corolle sur l'ovaire .....                                                                                 | 69 |
| 5.2.3.  | Forme de la corolle .....                                                                                                         | 70 |
| 5.2.4.  | Le niveau entre la corolle et l'ovaire .....                                                                                      | 71 |
| 5.2.5.  | Couleur des étamines .....                                                                                                        | 73 |
| 5.2.6.  | Niveau d'insertion des étamines .....                                                                                             | 74 |
| 5.2.7.  | Couleur du Carpelle .....                                                                                                         | 75 |
| 5.2.8.  | Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 1 en fonction des paramètres morphologiques floraux .....   | 76 |
| 5.2.9.  | Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 2 en fonction des paramètres morphologiques floraux .....   | 77 |
| 5.2.10. | Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 3 en fonction des paramètres morphologiques floraux .....   | 78 |

|                                 |                                                                                                                             |            |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2.11.                         | Classification des individus des individus des trois populations en fonction des paramètres morphologiques floraux .....    | 79         |
| 5.3.                            | Paramètres anatomiques .....                                                                                                | 80         |
| 5.3.1.                          | Diamètre des cellules de réserves .....                                                                                     | 82         |
| 5.3.2.                          | Nombre de files des cellules de réserves .....                                                                              | 82         |
| 5.3.3.                          | Epaisseur de la paroi .....                                                                                                 | 82         |
| 5.3.4.                          | Dimensions des cellules épidermiques .....                                                                                  | 83         |
| 5.3.5.                          | Dimensions des Cellules chlorophyllienne.....                                                                               | 83         |
| 5.3.6.                          | Diamètre des vaisseaux conducteurs .....                                                                                    | 83         |
| 5.3.7                           | Classification des individus des individus des trois populations en fonction des paramètres anatomiques de la feuille ..... | 86         |
| 5. 4.                           | Résultats des marqueurs moléculaires .....                                                                                  | 88         |
| <b>CONCLUSION GENERALE.....</b> |                                                                                                                             | <b>90</b>  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>       |                                                                                                                             | <b>94</b>  |
| <b>Annexes .....</b>            |                                                                                                                             | <b>103</b> |

## Liste des tableaux

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 01 : Répartition de la steppe algérienne par région et ensemble géographique.....                                                                | 11 |
| Tableau 02 : Classification de l'armoïse blanche. ....                                                                                                   | 19 |
| Tableau 03 : Les sept concepts de l'espèce. ....                                                                                                         | 32 |
| Tableau 04 : Coordonnées géographiques et altitudinales des trois populations du site d'étude..                                                          | 40 |
| Tableau 05 : Situation Géographique de la Station Ain Bouchekif .....                                                                                    | 42 |
| Tableau 06 : Températures moyennes mensuelles et annuelles du milieu d'étude....                                                                         | 44 |
| Tableau 07 : Valeurs de vitesse moyenne mensuelles du vent dans la région de Tiaret durant la période 1983 à 2012. ....                                  | 48 |
| Tableau 08 : Caractères qualitatifs retenus en stade végétatif. ....                                                                                     | 59 |
| Tableau 09 : Caractères quantitatifs retenus en stade végétatif. ....                                                                                    | 50 |
| Tableau 10 : Caractères qualitatifs retenus en stade de floraison. ....                                                                                  | 50 |
| Tableau 11 : Fréquences d'apparition de la couleur de la feuille au niveau des trois populations.....                                                    | 56 |
| Tableau 12 : Fréquences d'apparition de la Présence de poiles et couleur des feuilles après élimination des poiles au niveau des trois populations. .... | 58 |
| Tableau 13 : Fréquences d'apparition du mode de disposition des feuilles sur le rameau au niveau des trois populations .....                             | 60 |
| Tableau 14 : Fréquences d'apparition du mode de disposition des folioles sur la feuille au niveau des trois populations. ....                            | 61 |
| Tableau 15 : Fréquences d'apparition du mode de répartition des folioles sur la feuille au niveau des trois populations. ....                            | 62 |
| Tableau 16 : Analyse de la Variance de nombre de folioles par feuille des trois populations. Effets significatifs marqués à $p < 0,05$ .....             | 63 |
| Tableau 17 : Fréquences d'apparition du Nombre de folioles par feuille au niveau des trois populations.....                                              | 64 |



|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 18 : Analyse de la Variance de nombre de foliolules par foliole des trois populations. Effets significatifs marqués à $p < 0,05$ .....                    | 64 |
| Tableau 19 : Fréquences d'apparition du au niveau de nombre de foliolules par foliole des 03populations.....                                                      | 65 |
| Tableau 20 : Fréquences d'apparition de la couleur des pétales au niveau des trois populations.....                                                               | 71 |
| Tableau 21 : Fréquence d'apparition du mode d'insertion de la crolle sur l'ovaire au niveau des trois populations .....                                           | 73 |
| Tableau 22 : Fréquence d'apparition du mode de la forme de la crolle sur l'ovaire au niveau des trois populations .....                                           | 74 |
| Tableau 23 : Fréquence d'apparition du niveau entre la corolle et l'ovaire du au niveau des trois populations.....                                                | 75 |
| Tableau 24 : Fréquences d'apparition de la couleur des étamines au niveau des trois populations.....                                                              | 76 |
| Tableau 25 : Fréquences d'apparition du niveau d'insertion des étamines au niveau des trois populations. ....                                                     | 77 |
| Tableau 26: Fréquences d'apparition de couleur du carpelle au niveau des trois populations.....                                                                   | 78 |
| Tableau 27 : Analyse de la Variance de diamètre des cellules de réserves des trois populations. Effets significatifs marqués à $p < 0,05$ .....                   | 84 |
| Tableau 28 : Analyse de la Variance de l'épaisseur de la paroi des trois populations. Effets significatifs marqués à $p < 0,05$ .....                             | 85 |
| Tableau 29 : Analyse de la Variance de la longueur des cellules épidermiques des individus des trois populations. Effets significatifs marqués à $p < 0,05$ ..... | 87 |
| Tableau 30 : Taille de bandes obtenues du marquage par ISSR.....                                                                                                  | 89 |

## Liste des figures

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 01 : Zones arides steppiques du Nord de l'Afrique.....                                                              | 8  |
| Figure 02 : Zones arides steppiques du Nord de l'Afrique. ....                                                             | 10 |
| Figure 03 : Aire de répartition de l'armoise blanche dans le monde. ....                                                   | 20 |
| Figure 04 : Aire de répartition d' <i>Artemisia herba-alba</i> Asso en Algérie. ....                                       | 20 |
| Figure 05 : principe de la technique ISSR.....                                                                             | 36 |
| Figure 06 : Localisation de la wilaya de Tiaret. ....                                                                      | 39 |
| Figure 07 : Localisation du site d'étude. ....                                                                             | 40 |
| Figure 08 : Variation des moyennes mensuelles des précipitations(en mm) de 1983 à 2012 du milieu d'étude (W. Tiaret). .... | 43 |
| Figure 09 : Variation inter annuelle des précipitations du milieu d'étude (Wilaya de Tiaret).....                          | 43 |
| Figure 10 : Variation des Moyennes mensuelles de la température (1983-2012)du milieu d'étude.....                          | 45 |
| Figure 11 : Diagramme Ombrothermique de la zone d'étude ....                                                               | 46 |
| Figure 12 : Climagramme d'Emerger de la zone d'étude ....                                                                  | 47 |
| Figure 13 : Schéma illustre l'amplification d'ADN par la PCR.....                                                          | 53 |
| Figure 14 : Polymorphisme de couleur des feuilles. ....                                                                    | 56 |
| Figure 15 : Presence de poiles sur les feuilles ....                                                                       | 58 |
| Figure 16 : Couleur Veret Vive de la feuille après élimination des poiles.....                                             | 59 |
| Figure 17 : Mode de disposition des feuilles sur le rameau.....                                                            | 60 |
| Figure 18 : Repartition des folioles sur le long de la feuille et leurs ....                                               | 61 |
| Figure 19 : Mode de repartition des folioles à l'Extrimité de la feuille . ....                                            | 63 |

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 20 : Classification hiérarchisée des individus de la population 1 selon les paramètres morphologiques de la feuille. ....     | 66 |
| Figure 21 : Classification hiérarchisée des individus de la population 2 selon les paramètres morphologiques de la feuille.....      | 67 |
| Figure 22 : Classification hiérarchisée des individus de la population 3 selon les paramètres morphologiques de la feuille.....      | 68 |
| Figure 23 : Classification hiérarchisée des individus des trois populations selon les paramètres morphologiques de la feuille.. .... | 70 |
| Figure 24 : Polymorphisme de couleur des fleurs .....                                                                                | 72 |
| Figure 25 : Mode d'insertion de la corolle sur l'ovaire .....                                                                        | 73 |
| Figure 26 : Forme de la corolle .....                                                                                                | 74 |
| Figure 27 : Niveau entre la corolle et l'ovaire .....                                                                                | 75 |
| Figure 28 : Couleurs des Etamines .....                                                                                              | 76 |
| Figure 29 : Niveau d'insertion des étamines par rapport au carpelle .....                                                            | 77 |
| Figure 30 : Classification hiérarchisée des individus de la population 1 selon les paramètres morphologiques floraux. ....           | 79 |
| Figure 31 : Classification hiérarchisée des individus de la population 2 selon les paramètres morphologiques floraux. ....           | 80 |
| Figure 32 : Classification hiérarchisée des individus de la population 3 selon les paramètres morphologiques floraux. ....           | 81 |
| Figure 33 : Classification hiérarchisée des individus des trois populations selon les paramètres morphologiques floraux.....         | 83 |
| Figure 34 : Classification hiérarchisée des individus des trois populations selon les paramètres anatomiques.....                    | 87 |

Figure 35 : Coupe anatomique au niveau de la feuille d'*Artemisia herba-alba* Asso.....88

Figure 36 : Bandes d'amplification ISSR de 11 individus d'*Artemisia herba alba* Asso .....90

Figure 37 : Classification hiérarchisé des individus selon le marqueur moléculaire ISSR.....91

## Liste d'abréviations

**A** : Adénine

**ADN** : Acide désoxyribonucléique

**ARN** : Acide ribonucléique

**BNFE** : Bureau national des Etudes Forestières

**C** : Cytosine

**CCD** : Charge-Coupled Device

**CTAB** : Cetyl Trimethyl Ammonium Bromure

**dNTP** : Désoxynucléose Triphosphates

**E**: Ecotype

**E**: Est

**F.**: F .observe de Fisher

**IPNI** : The Mondial Plant Name Index

**ISSR** : Inter Simple Sequence Repeats

**M** : Moyenne des Maxima du mois le plus chaud

**M** : Moyenne des Minima du mois le plus froid

**NS** : Non Significatif

**P** : Probabilité

**Pb** : Paire de base

**PCR** : Polymérase Chain Réaction

**Pop** : Population

**Q2** : Coefficient Pluviométrique d'Emberger

**SSRs** : Sequence repeats

**SSRPs** : Simple sequences repeat polymorphisms

**Taq** : *Thermus aquaticus*

**TE** : Tampon d'Extraction

**UF** : Unité Fourragère

introduction

## INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, les écosystèmes steppiques sont fortement déséquilibrés, à cause d'une dégradation alarmante qui caractérise ces milieux. Cela est lié à la variabilité intra et inter annuelle des éléments climatiques et aux facteurs anthropozoïques par la modification des systèmes d'exploitation du milieu « surpâturage, céréaliculture, surexploitation ». Actuellement la dégradation est plus en plus accentuée, différents spécialistes notamment LE HOUEROU, (1969) ; DJEBAILI, (1978) ; FLORET et PONTANIER, (1982) s'accordent à dire que les surfaces pastorales et surtout leurs potentiels écologiques notamment de production ont régressé de manière spectaculaire ces dernières décennies. La réduction de production fourragère est estimée à 75 % par CHELLIG, (1969) ce qui pose le problème grave de couverture des besoins du cheptel avec une réduction massive du couvert végétal naturel.

L'*Artemisia herba-alba* (armoïse blanche) est l'espèce la plus préconisée à la reconstitution des écosystèmes pastoraux dégradés en bioclimat méditerranéen. 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; OPENHEIMER, 1961).

En Algérie, les steppes à armoïse blanche couvrent 3 millions d'hectares (en aire potentielle). C'est dans le sud-oranais où couvrant près de 30 % des parcours, elle est la mieux représentée, formant un paysage végétal très monotone (DJEBAILI *et al.*, 1995). Grâce à son système racinaire très dense à la surface, l'armoïse 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 PONTANIER, 1982) et peut profiter des fractures de la croûte, pour atteindre les poches d'humidité, notamment dans les sols à encroûtement calcaire (OURCIVAL, 1992).

La division de la touffe en sous individus autonomes pour l'alimentation hydrique, lui permet de supporter la mort d'une partie de la touffe sans que l'individu disparaisse (OURCIVAL, 1992). EVENARI *et al.* 1976, ont rapporté que chez les individus âgés d'*A. herba-alba*, la tige principale se divise en « branches » physiologiquement indépendantes les unes des autres et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière. WASEL *et al.* (1972)

ont démontré que chez *A. herba-alba*, le transport de l'eau des racines aux tiges se fait selon un modèle dit « d'ascension sectorielle en détour ». L'eau prélevée par une racine est véhiculée jusqu'à une tige qui n'est pas forcément au dessus de la racine correspondante.

D'après AIDOU (1989), la phytomasse d'une steppe à armoise blanche, en bon état de conservation, est de l'ordre de 900 à 1.100 Kg/ha. L'efficacité biotique est de 0,24 à 0,85. Selon, NEDJRAOUI et BECHET (1982), 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).

En plus de sa richesse minérale très élevée, l'armoise blanche présente un indice très recherché pour ces propriétés pharmaceutiques (HELLAL, 2008). Ses huiles essentielles possèdent des pouvoirs, antiseptiques, antibactériens et antifongiques, ce qui lui a conféré une application dans de nombreux domaines, thérapeutique, cosmétique et en industrie agro-alimentaire.

Sa composition chimique a fait l'objet de plusieurs études phytochimiques 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 économique prometteur au niveau des industries cosmétiques et pharmacologiques.

Selon TARIK et ARSLAN (2005), 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 sont complètement disparues.

Une étude diachronique de l'évolution de l'occupation des terres réalisée par l'OSS (2009) dans les Steppes du Sud- Ouest oranais entre 1978 et 2004 a montré une régression des steppes d'armoise blanche passant de 130 000 ha en 1978 à 13 000 ha en 2004.

La majorité des plantes aromatiques, y compris l'armoise, sont à l'état spontané, très peu font l'objet de culture avec un suivi technique et agronomique raisonné (CHEMONICS et al, 2006). Cependant la surexploitation de l'armoise blanche sauvage aboutie a une dégradation



redoutable des steppes. Une étude faite par MAHYOU et *al* (2005), a montrée que Les steppes à armoise blanche sont remplacées par des espèces indicatrices de dégradation de la végétation ou laissent place à des sols nus ce ci a pour conséquence la raréfaction voir la disparition de l'espèce.

Il est incontournable et urgent de mettre en place une stratégie de protection et de repeuplement, durables des parcours steppiques. La réalisation de tous programmes d'action repose impérativement sur une bonne connaissance 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 spontanée, nécessitent une meilleure compréhension de la variabilité offerte par chacune des espèces et son adaptation vis-à-vis des conditions physiques et biologiques caractérisant les aires écologiques de sa répartition.

Dans ce contexte, le présent travail s'est intéressé à l'étude du polymorphisme moléculaire par la technique des ISSR, ainsi que le polymorphisme morphologique et structural chez trois populations de *l'Artemisia herba alba* dans le site EL MANSAB de la région de Tiaret.

Pour présenter notre travail, nous avons adopté un plan qui repose sur deux parties, la première étant la synthèse bibliographique, elle comporte trois chapitre : le premier concerne des généralités sur la steppe, le second montre la monographie de l'Armoise blanche et un troisième chapitre qui donne un aperçu sur la diversité génétique.

La deuxième partie est celle de l'expérimentation, elle se subdivise à son tour en deux chapitres, le premier présente de la zone d'étude, suivie d'une méthodologie de travail et le deuxième affiche les résultats et leur discussion.

# Première partie

## Synthèse bibliographique

# Chapitre I

## Généralité sur la steppe

## **Chapitre 1 : Généralité sur la steppe**

---

### **Chapitre 1 : Généralité sur la steppe**

#### **1.1. Définition de la steppe**

La steppe est définie comme une formation discontinue de végétaux de petite taille, adaptées aux milieux secs souvent herbacés des régions méditerranéennes subarides, des régions tropicales ou celle de climat continental à hivers très froids et à étés très secs.

Le terme « steppe » évoque d'immense étendue plus ou moins arides à relief peu accusé, couverte d'une végétation basse et clairsemée. Pour le phytogéographe, il s'agit de formations végétales basses, et ouvertes dominées par des espèces pérennes dépourvues d'arbres, où le sol nu apparaît dans des proportions variables (LE HOUEROU, 1995 a).

AIDOU, (1996) a défini la steppe aride comme un milieu qui n'offre que des conditions extrêmes pour l'établissement et le maintien d'une végétation pérenne qui va jouer un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème dont elle constitue une expression du potentiel biologique.

#### **1.2. Les caractéristiques du milieu steppique**

##### **1.2.1. Les caractéristiques climatiques**

D'après ABOUD (2008) in GUESMI (2009) le climat steppique est défini comme continental aride et semi-aride marqué par l'irrégularité du régime des pluies dans le temps et dans l'espace et l'insuffisance pluviométrique néfaste pour la végétation steppique soumise à deux périodes défavorables : hiver froid rigoureux et été long et sec.

##### **1.2.1.1. Température**

Selon la classification faite par LE HOUEROU (1969), l'amplitude thermique annuelle généralement inférieure à 20°C, la moyenne des températures minimales comprises entre – 1°C et – 6°C en hiver et la moyenne des températures maximales comprises entre 35°C et 37°C en été.

##### **1.2.1.2. Pluviosité**

La pluviosité des zones steppiques est caractérisée par sa brutalité (averse et orage). Elle est à la fois faible et variable évoluant selon les régions entre 100mm et 400mm de pluies par an

## Chapitre 1 : Généralité sur la steppe

---

(GUESMI ,2009) Il y a deux gradients pluviométriques, un gradient décroissant Nord-Sud et un gradient croissant Ouest-Est, ce dernier est lié aux pluies d'origine saharienne

### 1.2.1. 3. La neige et le gel

Il neige en moyenne 5 à 18 jours dans l'année qui augmente un peu en altitude. Pour le gel sur les hautes plaines 40 à 60 jours de gelée blanche annuellement (GUESMI ,2009).

### 1.2.2. Milieu édaphique

Selon LE HOUEROU (1995 b), les sols steppiques en général présentent deux caractéristiques : ce sont des sols squelettiques prédominants, de couleur grise à cause de la rareté de l'humus et qui sont plus exposés à dégradation d'une part, d'autre part il existe de bons sols dont leur superficie reste limitée, localisés au niveau des lits d'oueds, des dépressions et les piémonts.

La répartition des sols steppiques correspond à une mosaïque compliquée où se mêlent : les sols anciens (paléosols), sols récents, sols dégradés et sols évolués. Cependant les sols de la région steppique présentent en majorité les caractéristiques suivantes :

- la présence d'accumulation calcaire réduisant les profondeurs de sols utiles ;
- pauvreté en éléments nutritifs et en matière organique ;
- sensibilité à la dégradation et par voie de conséquence à l'érosion.

## 1.3. Les steppes du Nord de l'Afrique

Les steppes Nord Africaines situent entre les isohyètes moyennes annuelles de 100mm à 400mm évoquent toujours de grandes superficies qui dépassent 60 millions d'hectares, couvertes d'une végétation basse et clairsemée. Réduites à une bande littorale plus ou moins étroite en Égypte et en Libye, ces steppes prennent leur extension au Maghreb (Tunisie, Algérie et Maroc). Elles ont été soumises à une exploitation humaine plurimillénaire, sous forme de pratiques diverses variant en intensité en fonction du niveau d'aridité climatique, de la densité de population et de l'histoire locale des usages (LE HOUEROU, 1995 a).

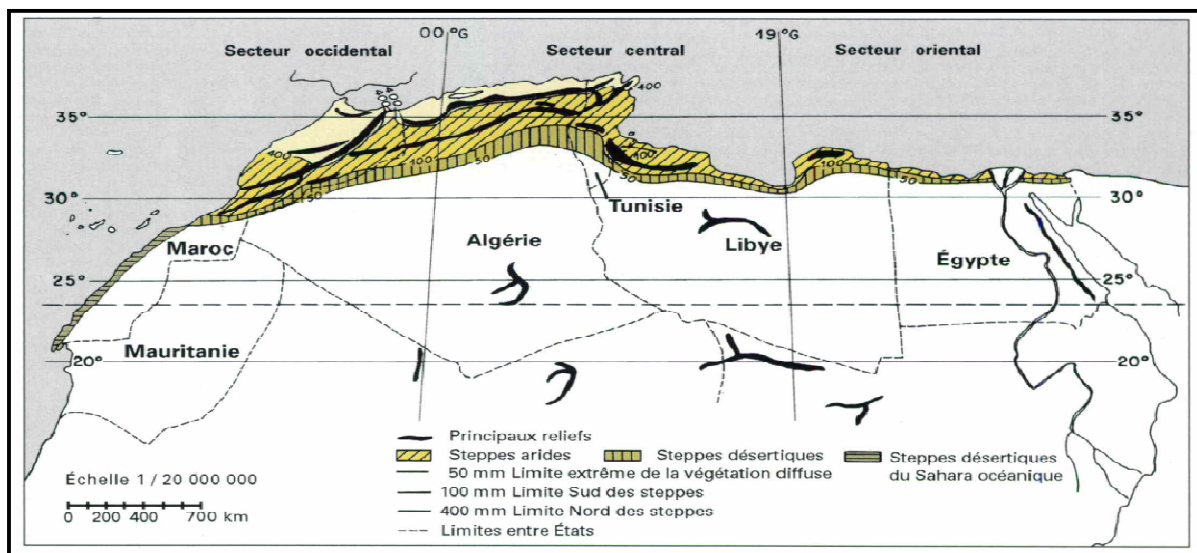
Dans les cinq pays du *Machrek africain au Maghreb* (de l'Égypte au Maroc), les steppes

## Chapitre 1 : Généralité sur la steppe

couvrent de situations variées qu'il est possible de résumer comme suit :

Dans les cinq pays du *Machrek africain au Maghreb* (de l'Égypte au Maroc), les steppes couvrent de situations variées qu'il est possible de résumer comme suit :

- Les plus étendues sont les steppes dites de " plaines ", qu'elles soient hautes plaines, allant de la dépression di Hodna en Algérie à l'Oriental marocain, ou basses plaines tunisiennes (AIDOUUD et al, 2006).
- Les steppes de piémonts des montagnes des chaînes atlasiques du Maghreb ou des collines ou voisinages de ces montagnes ;
- Celle, plus limitées, de la frange littorale de la Jeffara (Tunisie, libye), de la Marmarique (Égypte) et du Sud-Ouest marocain (LE HOUEROU, 1995 b).



**Figure 1 : Zones arides steppiques du Nord de l'Afrique (LE HOUEROU, 1995 b)**

### 1.3.1. Physionomie des steppes du Nord de l'Afrique

Suivant les espèces dominantes, la physionomie et la structure de la steppe peuvent varier notablement. On peut citer :

#### 1.3.1.1. Les steppes graminéennes

Ce sont des formations végétales dominées par des graminées pérennes, généralement

## Chapitre 1 : Généralité sur la steppe

---

cespiteuses, telles les steppes à alfa (*stipa tenacissima*, L) les steppes à sparte (*legyum spartum*), et certaines autres moins sociables comme le drinn (*stipagrostis pungens*) le Zouaï (*stipa logascae*, *S.barbata* ou *S.parviflora*) et le n'djem (*cynodon dactylon*).

Beaucoup de steppes graminéennes représentent des stades de dégradations de formations forestières en particulier le cas des steppes à alfa (Le Houérou, 1995 a).

### 1.3.1.2. Les steppes arbrissellées

Ces formations sont structurées par des arbrisseaux ou sous-arbrisseaux tels que les armoises (*Artemisia herba alba*) le rem't (*Hammada scoparia*), le chobrog (*Noaea mucronata*), des helianthèmes (*Helianthemum hirtum*). La plupart de ces steppes peuvent se présenter en formations pures ou mixtes. Ainsi on peut trouver des ligneux hauts dans ce type de steppes tel que des arbustes dont les plus répandus sont : le sedra (*Ziziphus lotus*), le r'tem (*Retama raetam*), le tarfa (*Tamarix sp*) le talha (*Acacia tortilis*) (AIDOUUD et al, 2006). Il a été montré que ces steppes constituent souvent des stades de dégradations des steppes graminéennes (LE HOUEROU, 1995 b).

### 1.3.1.3. Les steppes crassuléscentes

Ce sont des formations dominées par des espèces charnues halophiles, liées à des terrains salés, souvent des chénopodiacées halophiles. Généralement ce type de steppe entoure les *Sebkhas*. Parmi les espèces dominantes de cette formation on peut citer : *Atriplex spp*, *Salsola tetrandra*, *Suaeda fruticosa*, *Salicornia fruticosa* (LE HOUEROU, 1995 a).

### 1.3.1.4. Les steppes succulentes

On les trouve dans les zones côtières à forte humidité atmosphérique au Maroc atlantique et le

littoral de la mer rouge en Egypte. Elles sont dominées par des glycophytes charnus, ou pachycaules. Parmi les quels on cite : *Enphobia abyssinica*, *Carlluma sp*, *Klunia anteuphorbium* (LE HOUEROU, 1995 a).

### 1.3.1.5. Les steppes pluvieuses

Ces steppes correspondent à des climats de hautes montagnes arides à semi-arides très froids,





## Chapitre 1 : Généralité sur la steppe

---

**Tableau 1 :** Répartition de la steppe algérienne par région et ensemble géographique (BOUKLI-HACENE, 2002)

| <i>Région</i>       | <i>Ensemble géographique</i>    | <i>Superficie</i>      | <i>Région</i> | <i>Ensemble géographique</i>        | <i>superficie</i>     |
|---------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Centre<br><br>Ouest | Hautes plaines algéro-oranaïses | 16 millions d'hectares |               | HODNA                               | 4 millions d'hectares |
|                     | Atlas saharien                  |                        |               | Atlas saharien (Zab, Nementcha)     |                       |
|                     | Piémont Sud                     |                        |               | Piémont Sud (Zab, Aurès, Nementcha) |                       |

### 1.4.1. Physionomie de la steppe algérienne

Les steppes algériennes sont dominées essentiellement par quatre grands types de formations végétales qui sont :

#### 1.4.1.1. Les steppes à alfa

Les steppes à alfa, qui occupaient 4 millions d'hectares en 1975, présentent une forte amplitude écologique (ACHOUR, 1983 ; KADI-HANIFI, 1998). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique. La valeur peu importante permet un cortège de 4 à 6 hectares par mouton (NEDJRAOUI, 1981 ; AIDOUUD, 1983 ; NEDJRAOUI, 1990).

#### 1.4.1. 2. Les steppes à armoise blanche

Les steppes à armoise blanche recouvrent 03 millions d'hectares en aire potentielle. L'armoise ayant une valeur fourragère importante de 0.45 à 0.70 UF/Kg MS. Ces steppes sont souvent considérées comme les meilleurs parcours. La charge pastorale est de 1 mouton par 1 à 3 hectares (NEDJRAOUI, 1981).

## Chapitre 1 : Généralité sur la steppe

---

### 1.4.1. 3. Les steppes à sparte

Les steppes à sparte couvrent 02 millions d'hectares. *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0.3 à 0.4 UF/Kg MS). La productivité relativement élevée (110 Kg de MS/ha/an). Des espèces annuelles et petites vivaces confèrent à ces types de parcours, une production pastorale importante de 100 à 190 UF/ha/an et charge de 2 à 5 hectares par mouton (DJEBAILLI, 1984).

**1.4.1.4. Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*) :** Forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5 pourcent. Les mauvaises conditions de milieu, xérophilie (20-200 mm/an), thermophilie, variantes chaude à fraîche, des sols pauvres, bruns calcaires à dalles ou sierozems encroûtés font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2 UF/kg/MS. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kgMS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par les camelins (NEDJRAOUI, 2001).

### 1.4.2. Caractères physiques de la steppe algérienne

Malgré son immensité, la steppe algérienne présente un aspect dominant, qui caractérise son étendue : Elle est le pays des espaces plats, du relief peu marqué. Les étendues steppiques sont légèrement vallonnées, parcourues par des fayeds (lits d'oueds) et parsemées de dayas (dépression) plus ou moins vastes, ça et là s'élèvent des massifs isolés, perdus dans cette immensité (BOUKLI-HACENE, 2002).

- L'altitude de la steppe est élevée. En dehors du piémont Sud des monts des Aurès et du Nementcha, où l'on atteint progressivement des altitudes voisines de zéro (chott Meghrir), les altitudes sont toujours supérieures à 600 mètres.

En plus de ces caractères généraux, il y a quelques particularités pour chaque ensemble géographique.

#### 1.4.2.1. Haute plaines et cuvette de HODNA

Avec une largeur de 100 kilomètres à l'Est s'élargit à l'Ouest pour atteindre les 300 kilomètres. Pour l'altitude, elle s'abaisse remarquablement de 1200 m à l'Ouest vers 600 m à

## Chapitre 1 : Généralité sur la steppe

---

l'Est (cuvette de HODNA). Le centre de cette zone se caractérise par des affaissements, qui ont constitué des dépressions fermées, et qui est occupé par une suite de chott ou sebkha d'Ouest en Est (chott Chergui, chott HODNA) (BOUKLI-HACENE, 2002).

### 1.4.3. Conditions climatiques

Froide presque la moitié de l'année sèche le reste du temps, la steppe a un climat sain mais l'aridité menaçante constamment fait de cette entité géographique un milieu de vie difficile pour l'Homme et d'autres êtres vivants.

#### 1.4.3.1. Précipitations

Les précipitations sont insuffisantes pour permettre une agriculture intense. La période sèche est longue de 6 à 7 mois sur les Hautes plaines algéro-oranaises, et près de 10 mois sur le piémont Sud de l'Atlas saharien. Les précipitations sont concentrées sur une période de 3 à 4 mois au maximum et de 1 mois sur le piémont de l'Atlas saharien. En plus de leur insuffisance, la grande irrégularité (très variables, répartition très irrégulière) caractérise les précipitations de la zone steppique. Elles sont aussi le fait le plus souvent d'orages. Ces orages peuvent éclater en toute saison, mais ils ont lieu surtout pendant la période chaude où elles s'accompagnent parfois de grêle (BOUKLI-HACENE, 2002).

#### 1.4.3.2. Température

La steppe connaît le gel en hiver et la canicule en été. Partout, l'amplitude des températures moyennes annuelles (l'écart entre la moyenne du mois le plus froid et le plus chaud) est supérieure à 20°C. Pour le gel, les Hautes plaines subissent 40 à 60 jours de gelées blanches par an, souvent immédiatement relayées par le *sirocco* qui peut faire monter la température au dessus de 40°C (BOUKLI-HACENE. 2002).

#### 1.4.3.3. Le vent

La steppe de par sa situation en latitude, dans une position de mitoyenne entre les hautes pressions sahariennes et les dépressions localisées sur le Nord de l'Algérie (hiver), et de par ses larges espaces pour les masses d'air : le vent y souffle souvent avec force. Par conséquence il active l'évaporation, le dessèchement des sols et il accentue le phénomène d'érosion sur ce

## Chapitre 1 : Généralité sur la steppe

---

substrat peu protégé par une végétation discontinue où il emporte la mince couche de terre arable (BOUKLI-HACENE, 2002).

Le vent le plus néfaste est *le sirocco*, son passage pendant la saison printanière grille les récoltes prêtent à être fauchées et brûle les jeunes pousses de pâturage et précipite l'arrivée de l'été.

### 1.4.4. Caractères édaphiques

La plus part des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile, ils sont généralement pauvres en matières organiques et sensibles à la dégradation. Les bons sols dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions (lits d'oueds, dayas).

### 1.4.5. Les facteurs de dégradation de la steppe algérienne

Depuis une trentaine d'années, l'écosystème steppique à été complètement bouleversé, tant dans sa structure que dans son fonctionnement à travers sa productivité primaire. On assiste à un ensablement progressif allant du voile éolien dans certaines zones à la formation de véritables dunes dans d'autres (NEDJIMI et *al*, 2003)

La réduction du couvert végétale et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la steppe.

#### 1.4.5.1. Facteurs physiques

##### 1.4.5.1.1. Sécheresse

En générale la pluviométrie moyenne annuelle est faible (100 à 400mm) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averse) et leurs aspects orageux (LE HOUEROU ,1995). Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviométrie annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante De longues observations sur le terrain ont démontré qu'une aridité croissante provoque une détérioration des caractéristiques du sol donnant lieu à un processus de désertification observé notamment dans le sud oranais et le sud algérois. Les écosystèmes steppiques sont marqués par une variabilité interannuelle des précipitations. La durée de la saison sèche aurait augmenté de 2 ans entre 1913 – 1938 et 1987-1990 (DJELLOULI ET NEDJRAOUI, 1995).

## **Chapitre 1 : Généralité sur la steppe**

---

### **1.4.5.1. 2. Erosion éolienne et hydrique**

L'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétale. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées (LE HOUEROU, 1995).

Des données récentes montrent que ces phénomènes ont provoqué d'énormes pertes ; près de 600.000 hectares de terres en zones steppiques sont totalement désertifiés sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion éolienne (GHAZI et LAHOUATI, 1997)

### **1.4.5.2. Facteurs anthropiques (humains)**

#### **1.4.5.2.1. Le surpâturage**

Le surpâturage est défini comme étant un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours ( LE HOUEROU , 1995 ).La majeure partie de la population steppique tire ses revenus à travers la pratique de l'élevage d'un cheptel principalement ovin ( SOTO G, 1997).L'exploitation permanente des pâturages naturels, utilisant une charge animale nettement supérieure au potentiel de production des parcours, a pour effet de réduire leur capacité de régénération naturelle.

Cette sur exploitation est aggravée par l'utilisation des moyens de transport puissants et rapides qui permettent la concentration d'effectifs importants du cheptel au niveau des zones fraîchement arrosées sans laisser pour cela le temps nécessaire à la végétation de se développer (piétinements, surcharge, plantes n'arrivant pas à boucler leurs cycles...). Depuis 1975, l'effectif du troupeau ovin au niveau des zones steppiques a pratiquement dépassé le double en l'espace de 20 ans, allant de 8500.000 têtes en 1978 à plus de 15 millions de têtes en 1999, ce qui représente 83% du cheptel national (MINISTERE DE L'AGRICULTURE ,2000).

En absence d'un couvert broussailleux suffisant, la disponibilité en fourrage dépend seulement des plantes herbacées annuelles, elles-mêmes tributaires des précipitations habituellement irrégulières.

## Chapitre 1 : Généralité sur la steppe

---

Cette croissance du cheptel n'a été possible que par une alimentation de plus en plus basée sur les concentrés, ceux ci représentent actuellement plus de 50% de la ration des ovins dans l'ensemble de la région (LE HOUEROU, 1995). Sur les 20 millions d'hectares de parcours steppique on compte 15 millions de parcours palatables (H.C.D.S, 2001) qui se répartissent en fonction de leur état de dégradation comme suit :

-La croissance exponentielle du troupeau steppique est due à plusieurs phénomènes dont :

- La croissance démographique, la forte augmentation du prix de la viande ovine (prix de détail du kg est passé de 50 DA en 1977, à plus de 600 DA en 2004).

- La distribution à bas prix d'orge et d'aliment concentré aux éleveurs une vingtaine d'années de moyens mécaniques de transport du troupeau et de citernes d'eau.

L'offre fourragère des parcours ; estimée à 01 milliards d'UF (soit équivalent de 10 millions de quintaux d'orge) ne peut satisfaire que 15% des besoins alimentaire de cheptel ovin existant. Le déficit est comblé par l'importation de concentré et d'aliment de bétail, selon le Ministère de l'Agriculture (MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 2000), ces importations dépassent 200 millions de dollars chaque année.

### 1.4.5.2. 2. Défrichement et extension de la céréaliculture

Au cours des années 70, l'extension de la céréaliculture fut caractérisée par la généralisation de l'utilisation du tracteur à disques pour le labour des sols à texture grossière fragile. Les labours par ces derniers constituent en un simple grattage de la couche superficielle accompagné de la destruction quasi totale des espèces pérennes. Ces techniques de labour ont aussi une action érosive, détruisant l'horizon superficiel et stérilisant le sol, le plus souvent de manière irréversible.

Compte tenu des terres laissées en jachère, la superficie labourée en milieu steppique est estimée à plus de 2 millions d'hectares (MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 1998), la plus grande partie de ces terres se situe sur des sols fragiles en dehors des terres favorables des fonds d'oueds ou de Dayates.

## **Chapitre 1 : Généralité sur la steppe**

---

Cette culture épisodique détruit les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol. (LE HOUEROU, 1995) estime que le degré de recouvrement des pérennes de la végétation steppique a diminué d'environ 25% en moyenne à moins de 5%.

### **1.4.5.2. 3. Eradication des espèces ligneuses comme combustibles**

Les besoins en combustible pour la cuisson des aliments et le chauffage, amènent les habitants de la steppe à déraciner les espèces ligneuses, même parfois de petite taille (Armoise). D'après LE HOUEROU (1995) la consommation moyenne de bois de feu est de 1.5kg de matière sèche par personne et par jour.

## Chapitre II

# Monographie de l'Armoise blanche



## 2. Monographie de L'Armoise blanche

### 2.1. Présentation

L'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 (FRANCIS, 2001). Elle a été répertoriée en 1979 par le botaniste espagnol Ignacio Jordan Claudio de Asso y del Rio. C'est une plante essentiellement fourragère, très 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 (DA SILVA, 2004).

### 2.2. Noms vernaculaires et Etymologie

Plusieurs noms sont attribués à l'armoise herbe blanche; thym des steppes, absinthe du désert. En Afrique du Nord et au Moyen-Orient, on l'appelle communément *shih* (ou *shih horasāni*) selon les régions. Au Maroc occidental, elle porte aussi le nom de *ḡaysoūm*. En tamazight (berbère), l'armoise se dénomme "izerg". L'armoise herbe blanche est bien connue depuis l'antiquité, Elle est citée dans la Bible à plusieurs reprises avec le nom hébreu *la'anah*. Le nom anglais *Wormwood* (attribué à toutes les armoises) fait allusion à son pouvoir vermifuge bénéfique pour l'homme et le bétail.

*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* (OURCIVAL1992).

*Artemisia* est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artemis; *herba-alba* signifie herbe blanche; *Seriphidium* du grec Seriphos, une des îles cyclades; *aragonensis*, du nom Aragon, est relatif à celui d'une rivière du bassin del'Erbe(Espagne) *inculta* désigne en général une espèce qui pousse dans les lieux incultes.

## Chapitre 2 : Monographie de l'Armoise blanche

---

### 2.3. Classification

**Tableau 2 :** Classification de l'armoïse blanche (QUEZEL ET SANTA, 1963)

|               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| Règne         | végétale                         |
| Embranchement | Angiospermes                     |
| Classe        | Dicotylédones                    |
| Ordre         | Astérales                        |
| Famille       | Composées                        |
| Genre         | Artémise                         |
| Espèce        | <i>Artémisia herba alba</i> Asso |

### 2.4. Répartition Géographique

Le genre *Artemisia* est l'un des plus grands de l'hémisphère nord. Ce sont souvent les plantes dominantes dans les steppes et semi- déserts d'Asie centrale, d'Afrique du nord et de californium, on le rencontre en France, dans l'est, le sud est, l'ouest et sur le plateau central les endroits aride montueuse (DUBOURG, 1992)

Selon NABLI (1989) l'armoïse herbe blanche est largement répandue depuis les îles 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 le Proche-Orient. En Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares.

En Algérie les steppes à armoïse blanche couvrent 3 millions d'hectares (NEDJRAOUI ,2004).C'est dans le sud oranais où couvrant près de 30 % des parcours, elle est la mieux représentée, formant un paysage végétal très monotone (DJEBAÏLI et *al*, 1995) (Fig. 3).

---

D. J. W. SIMPSON • 1997



## **Chapitre 2 : Monographie de l'Armoise blanche**

---

### **2.5.1. Tiges**

Les tiges sont ligneuses et ramifiées pouvant atteindre 70 cm de haut, beiges, très feuillées, à rameaux de l'année très tomenteux (NEGRE, 1962). Tiges nombreuses, tomenteuses, de 30-50 cm (QUEZEL et SANTA, 1963)

### **2.5.2 Feuilles**

Elles sont très polymorphes (AIDOU, 1988), profondément bipennatiséquées, gris argentées, tomenteuses. Les feuilles inférieurs sont pétiolées, les caulinaires de plus en plus courtes et passant aux bractées sessiles dans l'inflorescence (NEGRE, 1962). Selon QUEZEL et SANTA (1963) et OZENDA (1991), les feuilles sont blanches, laineuses, courtes, généralement pubescentes-argentées et pinnatipartites.

### **2.4.3. Capitules et fleurs**

Selon QUEZEL et SANTA (1963) les capitules pauciflores en général, homogènes, à fleurs toutes hermaphrodites, réceptacle nu, corolle insérée très obliquement sur l'ovaire. Les capitules sessiles ou subsessiles, généralement 2-5 flores (8-12 flores dans la variété Sahara (Pomel). Elles présentent des fleurs écailleuses du péricline sur plusieurs rangs, les internes linéaires vertes, plus ou moins velues sur dos, très scarieuses et transparentes tout autour, les externes plus petites et tomenteuses. Elles sont groupées en grappes et en une longue panicule, à peu près sessile, cylindracés et petits (NEGRE, 1962).

La corolle est insérée très obliquement sur l'ovaire (BATTANDIER, 1902), membraneuse rougeâtre en tube dépassée par les 5 subulés des anthères au moins aussi longues que les styles (NEGRE, 1962). Les bractées externes de l'involucre orbiculaires, opaques et pubescentes et intérieures oblongues, brillantes et glanduleuses (QUEZEL et SANTA, 1963).

### **2.5.4. La graine**

Le fruit est un Akène coiffés latéralement par le périanthe, 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).

## Chapitre 2 : Monographie de l'Armoise blanche

---

### 2.5.5. Racines

Les racines sont obliques nombreuses et peu profondes (NEGRE, 1962). Le système racinaire pénètre le plus souvent dans le sol à une profondeur de 20 à 30 cm et s'étale sur une largeur pouvant atteindre jusqu'à 50 cm (BOTSCHANTZEV, 1970).

### 2.6. Biologie et Adaptation

L'armoise herbe 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. D'après le calendrier phénologique de l'armoise blanche établi par AIDOU (1989), le Chih *Artemisia herba-alba* Asso végète toute l'année. Les pousses qui proviennent de bourgeons latéraux situés à la base des tiges, apparaissent en générale en hiver (AIDOU, 1983), tandis que durant les années à pluviosité précoce, les pousses apparaissent plutôt tôt en automne.

Les feuilles développées en début de saison sont de grande taille (1 à 2 et parfois 3 cm), pubescentes, blanchâtres et découpées (pinnatifides). Elles tombent à l'approche de la saison sèche et sont remplacées par des feuilles plus petites et moins découpées. A la fin de l'été, le rameau de l'année paraissant presque aphyllé, ne porte plus que de minuscules feuilles (AIDOU, 1989).

L'armoise blanche fleurit en automne, les bourgeons floraux apparaissent dès le début de l'été. La fructification et la dissémination des graines se poursuivent jusqu'en décembre (AIDOU, 1989). Cette floraison d'automne constitue également une stratégie d'adaptation permettant aux graines d'échapper à la prédation exercée par divers granivores durant la période estivale (AIDOU, 1988).

Les graines d'armoise subissent, d'après CLOR et *al.* (1974) in AIDOU (1989) une dormance obligatoire d'une année environ.

L'armoise blanche a une action allélopathique. La plante synthétise du thymol, composé phénolique toxique, pour faire fuir les herbivores (KILLIAN in NADIRA, 2007). Cette action est exercée également, en période de croissance active, par les individus adultes pour empêcher la germination d'autres plantes (FLORET et PONTANNIER, 1982).

## Chapitre 2 : Monographie de l'Armoise blanche

---

### 2.7. Écologie

L'Armoise herbe blanche existe dans des bioclimats 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. Par ailleurs, cette espèce est abondante dans le centre sur des sols, à texture fine, assez bien drainés (marnes, marno-calcaires en pente). Dans le sud, elle pousse sur des sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur des sols sableux. L'armoise résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux des salinités modérément élevés. Dans un biome steppique type, 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).

### 2.8. Aspect anatomique

L'analyse histologique des feuilles qui ont un emploi en thérapeutique est aujourd'hui moins avancée que l'étude des écorces, des racines, des rhizomes médicinaux.

Les naturalistes qui ont consacré une partie de leurs recherches à l'examen histologique des feuilles, n'ont tenu compte que d'une portion des tissus de cet organe. Et par conséquent, une insuffisance des documents, relatifs à la constitution anatomique des feuilles médicinales, notamment qui concerne l'armoise blanche. Seule une étude qui a été faite sur l'anatomie de la feuille d'Armoise absinthe (*Artemisia absinthium*), analogue au Armoise blanche par ADRIEN LEMAIRE dont l'objectif était de distinguer les différentes feuilles à l'état où elles se trouvent en droguerie ou en pharmacie. ADRIEN (1882) a distingué la structure suivante :

L'épiderme formé d'une couche de cellules à membrane mince, de forme tabulaire à contour sinueux. Cette épiderme, munie de stomates sur les deux faces, présente à la face supérieure et à l'inférieure de nombreux poils et des glandes. Ces poils sont constitués par une longue cellule supérieure, horizontale, terminée en pointe à ses deux extrémités.

Le mésophile constitue à la face supérieure une ou deux couches de cellules cylindriques de deux à quatre fois plus longues que larges ; ces cellules, assez serrées les unes contre les autres, sont dirigées perpendiculairement à la surface foliaire. A la face inférieure, il existe un parenchyme à méat, généralement plus puissant que le parenchyme supérieur ; ces cellules sont rameuses, celles qui touchent le tissu en palissade paraissent, sur une coupe transversale, allongées parallèlement à l'épiderme ; celles qui sont voisines de l'épiderme inférieur, sont la

## Chapitre 2 : Monographie de l'Armoise blanche

---

plupart perpendiculaires à la surface. La marge est uniquement composée de parenchyme vert recouvert d'épiderme.

### 2.9. Intérêt de l'armoise blanche

#### 2.9.1. Intérêt Pastoral

L'armoise herbe blanche constitue un fourrage particulièrement intéressant. En effet, la plante présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé que ne laisse préjuger son aspect (17 à 33 %). La matière sèche (MS) apporte entre 6 et 11 % de matière protéique brute dont 72 % est constituée d'acides aminés. Le taux de  $\beta$ -carotène varie entre 1,3 et 7mg/kg selon les saisons (FENARDJI, et *al*, 1974).

La valeur énergétiques de l'armoise herbe blanche, très faible en hiver (0,2 à 0,4 3938UF/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) (AIDOU, 1989).

#### 2.9.2. Autres intérêts

Les parties très utilisées de l'armoise sont les feuilles et sommités fleuries (MAHMOUDI, 1992) leur propriétés est ; verni fige, antispasmodique, stomachique, emménagogue. Les molécules identifiées sont les sesquiterpènes lactones, les coumarines et les hydrocarbures acétyléniques (DA SILVA, 2004.).

Elle est employée pour le traitement des troubles de l'appareil digestif, c'est une plante douée de propriétés sédatives (abdominales), antispasmodiques et emménagogues. Elle a aussi un effet purgatif très prononcé et joue un rôle majeure dans le contrôle des vers intestinaux (IDRIS et *al*. 1982 in FERCHICHI, 2004).

Les extraits d'*Artemisia herba-alba* ont un effet antidiabétique (JOUAD et *al*. 2001 in FERCHICHI, 2004). Ces feuilles sont utilisées en médecine traditionnelle pour soigner la bronchite et les abcès (LE FLOC'H, 1983 in AKROUT, 2004).

D'après HELLAL(2008), les résultats obtenus ont révélés l'existence de 29 composés organiques représentant la majorité des huiles essentiels. Le rendement de ces huiles est acceptable et peut être rentable à l'échelle industrielle. En effet, la richesse en huiles essentielles

## **Chapitre 2 : Monographie de l'Armoise blanche**

---

de cette plante steppique constitue un atout de valorisation et exploitation des produits à caractères économique prometteur au niveau des industries cosmétiques et pharmaceutiques.

# **Chapitre III**

# **Diversité Génétique**



### 3. Diversité Génétique

#### 3.1. Historique de la diversité génétique

En 1865, le moine *Gregor Mendel* qui est considéré comme le pionnier de la génétique, a publié, dans le cadre d'une grande rigueur scientifique, une description théorique de mécanismes qui pouvaient expliquer la relation entre les caractéristiques phénotypiques d'une espèce, les fréquences des différents génotypes et leur maintien lors de la reproduction. Les expériences de *MENDEL*, en observant la transmission des caractéristiques morphologiques de pois à travers quelques générations, sont les premières qui font le lien entre la diversité génétique et les phénotypes d'une espèce.

Entre 1920 et 1940, et après des décennies d'oubli des lois mendéliennes d'hérédité, naît la génétique des populations, qui en se basant sur les lois mendéliennes. La quasi-totalité des principes de la génétique des populations sont décrits durant cette période. Au milieu de XX<sup>e</sup> siècle, un nouveau pas a franchi dans la génétique, exactement en 1953 *Watson* et *Crick* ont découvert la structure du porteur de l'information génétique (ADN). Quelques années plus tard, on est en 1961, *Crick* et ses collaborateurs, et sur la base des travaux précédents, ont démontré que l'enchaînement de trois nucléotides pouvait coder pour un acide aminé. L'étude de polymorphisme moléculaire prendra naissance en 1955, lorsque *Smithies* sépara des protéines par électrophorèse (AVISE, 2004 in KAEUFFER, 2008).

De ce jour les méthodes d'étude du polymorphisme moléculaire se multiplient (séquençage, étude de l'ADN mitochondrial, technique de la PCR. En 1996, Avise et Hamrick publiaient le premier livre sur l'utilisation des marqueurs moléculaires en biologie de la conservation. La génétique de la conservation qui étudie les mécanismes de maintien, de perte ou de restauration de la diversité génétique des populations, était née (KAEUFFER, 2008).

#### 3.2. Polymorphisme génétique

Le concept de polymorphisme génétique (du grec « *poly* » plusieurs et « *morphé* » forme) désigne la coexistence de plusieurs allèles pour un gène ou locus donnés, dans une population (PIERRE-HENRI, 1998).

## Chapitre 3 : Diversité Génétique

---

Il explique qu'une espèce présente des individus aux caractères phénotypiques différents (appelés morphotypes) au sein d'une même population. C'est un des éléments, intraspécifique, de la diversité génétique qui est considérée comme facilitant l'adaptation des populations à leur environnement plus ou moins changeant (FRANKHAM, 1995).

### 3.3. 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 groupe d'espèces (FRANKHAM, 2002, FREELAND, 2005 in KAEUFFER, 2008). JOHN AVISE (2004) cité par KAEUFFER, 2008, a élargit le concept de la variabilité génétique et déclare « la *biodiversité est la diversité génétique* ».

### 3.4. Diversité génétique et variabilité génétique

Au sein d'une population, les généticiens des populations et les généticiens quantitatifs, utilisent des paramètres différents pour estimer la variabilité génétique. Le polymorphisme des marqueurs moléculaires sera appelé diversité génétique et celui des caractères phénotypiques sera appelé variabilité génétique. La diversité génétique fait appel à l'étude des distributions des fréquences alléliques alors que la variabilité génétique s'appuie sur les composantes de la variance génétique de caractères quantitatifs. (KREMER, 1994)

La relation entre variabilité et diversité, suggère l'existence d'une corrélation entre ces deux paramètres. Les données relatives à la diversité, ne concernent pas les locus contrôlant les caractères quantitatifs, mais des marqueurs génétiques neutres vis-à-vis de la sélection naturelle.

### 3.5. Comment on peut comparer les êtres vivants

Le naturaliste a besoin d'identifier et de désigner les êtres vivants par des noms. Un important travail de reconnaissance et de nomenclature s'est donc avéré nécessaire. Une classification des êtres vivants a ainsi été établie. Une bonne classification se doit aussi être phylogénétique. C'est aussi que les critères retenus pour la classification des êtres vivants sont choisis afin de rapprocher les espèces apparentées (POULIZAC, 1999).

## Chapitre 3 : Diversité Génétique

---

### 3.6. Critères de comparaison

Pour les végétaux, un caractère taxonomique est d'abord 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 disparité des caractères peut être de plusieurs sortes, qui sont interprétées comme de variables pouvant résulter d'observations morphologiques, anatomiques, histologiques, cytologiques et biochimiques (STEBBINS, 1950 in TAZAIRT, 1992).

#### 3.6.1. Critères de classification issus de la biologie classique

Ces critères sont en général issus de l'anatomie ou de l'embryologie. Ils ont permis de classer le règne vivant d'une façon globalement satisfaisante même s'il subsiste quelques parentés incertaines. On retiendra par exemple :

- chez tous les êtres vivants l'organisation cellulaire qui permet de définir les règnes (procaryote, animal, végétaux, protistes,...).
- Chez les végétaux, la présence ou l'absence de gamétanges (thallophytes et archégoniates).

#### 3.6.2. Critères de classification issus de la biologie moléculaire

La présence ou l'absence d'une molécule peut être significative que la forme d'un organe. Les champignons par exemple, possèdent souvent de la *Chitine* ou du *Glycogène*, or ces molécules sont typiquement non végétale, ceci est un argument supplémentaire pour les classer dans un règne séparé de celui des végétaux. Les molécules porteuses d'information séquentielle (les protéines ou les segments d'ADN) constituent un autre outil de reconstitution phylogénétique. Si l'on compare des molécules apparentées chez les être vivants, les séquences dont elles sont porteuses peuvent révéler une homologie plus ou moins forte (POULIZAC, 1999).

### 3.7. 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

## Chapitre 3 : Diversité Génétique

---

unité systématique qui distingue les populations de la même unité systématique (BIDAULT, 1971).

### 3.8. Sources de variation dans les populations et les espèces végétales

La mutation et la recombinaison génétique sont les principales sources de variation au sein des populations et des espèces végétales. 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 pour la recombinaison génétique c'est le mélange de gènes qui se produit principalement au cours de la méiose (crossing-over). Les gènes sont aussi recombinaisonnés au cours de la méiose par l'*assortiment indépendant* des chromosomes. Les homologues se séparent et se dirigent vers les spores après l'appariement méiotique et l'homologue maternel (ou paternel) d'une paire peut se retrouver dans une spore avec l'homologue maternel ou paternel de toute autre paire. 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 responsables de la grande diversité observée au sein des populations naturelles et même dans la descendance d'une seule fécondation (WALTER.S et al, 2002).

La diversité est aussi affectée par le flux des gènes, capable d'introduire un matériel génétique nouveau dans une population, ainsi que par la dérive génétique, qui est le changement de la composition génétique d'une population de petite taille causé par des effets d'échantillonnage aléatoire. Il peut s'agir aussi bien de la perte, de la fixation de certains allèles ou de changement de leur fréquence (FALCONER et MACKAY, 1996, FRANKAM, 2002 in KAEUFFER, 2008). Elle aussi affectée par la fixation aléatoire de gènes dans les petites populations.

### 3.9. Variabilité génétique et adaptation

Pour coloniser rapidement un milieu homologue, la variabilité ne représente pas un atout, mais pour la colonisation d'un nouveau milieu ou le maintien dans un milieu dont les caractéristiques changent de façon imprévisible, la variabilité est un atout où elle peut créer des

## Chapitre 3 : Diversité Génétique

---

individus qui s'adaptent mieux à ces bouleversements des conditions de milieu (POULIZAC, 1999).

### 3.10. La spéciation

Un mécanisme par le quel se différencient les espèces vivantes. Elle résulte de la séparation d'un groupe d'individus provenant d'une même population d'origine en une unité évolutive indépendante qui ne peut plus se recroiser avec sa population et – *a fortiori*- son espèce d'origine par suite de l'accumulation de différentiel de pression sélective qui s'en est suivi (RAMADE, 2008).

On peut définir aussi la spéciation comme étant un processus adaptatif induisant des barrières contre le flux de gènes entre les populations étroitement liées, par le développement de mécanismes d'isolement à la reproduction (RODOLPHE et *al*, 2004).

Le processus est complexe qu'il n'y paraît 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 (GENERMONTE, 1979) :

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 :

**3.10.1. Allopatrique** qui se produit lorsque deux populations de la même espèce se séparent géographiquement cette barrière les empêche d'échanger leurs gènes.

**3.10.2. 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

## Chapitre 3 : Diversité Génétique

---

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.

### 3.11. Définition de l'espèce

Comment savoir si deux individus appartient à la même espèce ou à des espèces différentes ? Une question qui a été et reste débattue parmi les systématiciens et les évolutionnistes. Pour *LINNE* et la plupart des naturalistes du *XIII<sup>e</sup>* siècle, elle est le résultat d'un acte de création et peut faire l'objet d'une systématique sur la base de critères morphologiques. *DARWIN* voit en elle un simple découpage arbitraire, puisque les êtres vivants sont en perpétuelle évolution (BRONDEX, 1999).

Actuellement l'espèce est définie comme étant le niveau de base du système de classification biologique. Une espèce est un groupe d'individu semblable, capable de se croiser entre eux et de donner naissance à une descendance fertile (BILL, 2004). MAYR dans les années 1940 a donné la définition suivante : « les espèces sont des groupes de populations naturelles réellement ou potentiellement capable de se croiser et qui sont isolés des autres groupes ayant les mêmes propriétés » (BRONDEX, 1999). Ce concept qui repose sur cette interfécondité est habituellement appelé : concept biologique de l'espèce. Chez les végétaux, les systématiciens ont en grande partie abandonné ce concept à cause de l'existence des hybridations, ils ont considéré que l'existence d'un flux de gènes entre des espèces végétales n'implique pas qu'elles ne constituent pas des lignées distinctes. Alors d'autres concepts ont été introduits, tel que le concept de reconnaissance, phénétique, évolutif et phylogénétique. Le tableau ci-dessous illustre les différents concepts avec les critères pour définir l'espèce pour chacun d'eux (WALTER et *al*, 2004).

## Chapitre 3 : Diversité Génétique

**Tableau 3:** Les sept concepts de l'espèce (WALTER et *al*, 2004).

| Concept                 | Critères pour définir l'espèce                 | Référence                               |
|-------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Biologique              | Pas de fertilité interspécifique               | <i>Mayr 1963</i>                        |
| de reconnaissance       | Même système de fécondation                    | <i>Paterson 1985</i>                    |
| Phénétique              | Hiatus dans la variation entre espèce          | <i>Sokal and Crovello 1970</i>          |
| Evolutif                | Même destinée évolutive au cours du temps      | <i>Wiley 1978</i>                       |
| Autapomorphie           | Monophylétisme                                 | <i>Donoghue 1985 ;<br/>Mishler 1985</i> |
| Possibilité de diagnose | Combinaison particulière d'états de caractères | <i>Nixon and Wheeler 1990</i>           |
| Généalogique            | Exclusivité fondamentale                       | <i>Baum and Shaw 1995</i>               |

### 3.12. Les subdivisions de l'espèce

#### 3.12.1. La sous-espèce

Selon STEBBINS (1950), la sous-espèce est une série de populations ayant certains 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 forme intermédiaire (BIDAULT, 1971).

#### 3.12.2. La variété

Un terme désuet qui autrefois désignait en botanique une unité systématique de rang inférieur à l'espèce. Elle a, selon le cas, la signification d'une sous-espèce ou d'un écotype (RAMADE, 2008). C'est un groupe plus restreint qu'une espèce.

## Chapitre 3 : Diversité Génétique

### 3.12.3. Ecotype

Désigne des populations adaptées génétiquement à des conditions écologiques particulières, constituant souvent une sous-espèce. Les écotypes présentent de ce fait des particularités morphologiques plus ou moins accentuées par rapport à l'espèce typique mais peuvent se croiser sans perte de fertilité avec elle ainsi qu'avec les autres écotypes de la même espèce (RAMADE, 2008).

### 3.13. Méthodes d'analyses de la variabilité génétique

La génétique s'intéresse au génotype des individus, mais elle n'a longtemps eu accès qu'au phénotype. La variation d'un caractère résulte-t-elle d'une variation génétique ? Pour un génotype donné, le phénotype est-il le même dans différents environnements ?

Le phénotype est déformable en fonction du milieu extérieur, cette propriété est appelée *plasticité phénotypique*. 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 (E), on peut résumer :  $P = G + E$  ;

Et elle peut être étendue aux variances :  $\sigma^2 P = \sigma^2 G + \sigma^2 E + \text{covariance}(G, E)$ .

1- 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. Ainsi dans la population humaine, la taille moyenne des hommes est de 1,75 m environ, mais des personnes mesurent plus de 2 m et d'autres moins de 1,60 m. la variation d'un caractère est décomposée en : variation due à l'environnement et variation d'origine génétique. C'est cette dernière que nous intéressons pour quantifier la variabilité génétique.

Il existe trois approches pour estimer la variabilité génétique intra spécifique :

& Soit on se base sur la variabilité phénotypique, et à l'aide des techniques statistiques d'analyse on traite nos données (mesures quantitatives et qualitatives), et on estime l'importance relative de cette variabilité (significative ou non). Cette méthode est très utilisée à cause de sa simplicité, rapidité et elle est peu onéreuse ;



## Chapitre 3 : Diversité Génétique

---

2- 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)

3- 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.

D'autres méthodes sont utilisées dans le même sens pour analyser le matériel génétique lui-même sans le déchiffrer (RFLP, L'hybridation d'ADN), elles sont moins coûteuses, mais moins précises. Ce dernier temps, le séquençage devient plus intéressant avec l'apparition de la technique d'amplification en cascade (PCR) où il devient moins coûteux (PARIZEAU, 1997).

### **3.13.1. Analyse de la variabilité génétique à l'aide 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). Ces molécules ne sont pas accessibles directement à la simple observation.

En biologie végétale, le terme *marqueur* s'applique à plusieurs concepts, parfois différents. Il est, par exemple, possible de définir des marqueurs physiologiques et des marqueurs génétiques. Les premiers correspondent à tout type de molécule dont leur présence renseigne sur un stade de développement ou un état physiologique et souvent influencé par le milieu (SANTONI et *al*, 2000). Les marqueurs génétiques sont, quant à eux, toujours synonymes de locus marqueurs. Un locus marqueur est un locus polymorphe qui renseigne sur le génotype de l'individu qui le porte et/ou sur les génotypes des locus voisins. Ils sont par définitions des caractères héréditaires. On distingue deux types des marqueurs génétiques : biochimiques 'issus

## Chapitre 3 : Diversité Génétique

---

de l'expression des gènes), et les marqueurs moléculaires qui désigne directement des séquences d'ADN (CARMEN, 2008). Les marqueurs moléculaires représentent la dernière génération de marqueurs utilisés dans les études de la diversité génétique directement sur l'ADN. Alors cette analyse s'adresse à l'ensemble du génome (soit codant ou non), et indépendante des conditions du milieu (NAJIMI et *al*, 2003). Un bon marqueur doit être répondre aux conditions suivantes (SANTONI et *al*, 2000):

1. A hérédité simple ;
2. Multiallélique et Co-dominant;
3. Ne pas avoir d'effet épistatique ;
4. Etre dispersé le long du génome et ne pas être liés entre eux;
5. Etre insensible au milieu ou à un stade de développement ;
6. Ne pas avoir d'effet sur la croissance ou la reproduction sexuée ;
7. Etre sélectivement neutre ;
8. Facilement observable et sans ambiguïté.

De nombreuses techniques de marquages moléculaires sont aujourd'hui disponibles, ces méthodes peuvent être regroupées en deux catégories :

**3.13.1.1. Les marqueurs de types RFLP** (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) développée par BOSTEIN et *al* en 1980 (NAJIMI et *al*, 2003), ont été la première technique d'étude directe de l'ADN (SCHLOTTERER 2004 in CARMEN, 2008). Cette technique consiste à découper l'ADN à l'aide d'enzymes dites de restriction. Ces enzymes reconnaissent des sites spécifiques de l'ADN dont le nombre et l'emplacement peuvent varier du fait de la mutation, de l'insertion ou de la perte de bases (SCHLEITTERER 2004 in CARMEN, 2008).

**3.13.1.2. Les marqueurs de types PCR** le développement de la technique de PCR (polymerase Chain Reaction) offre l'avantage d'analyser les marqueurs moléculaires en un temps court tout en utilisant des concentrations faibles d'ADN. Les marqueurs basés sur la technique de PCR tendent à remplacer les systèmes classiques (les marqueurs morphologiques, iso-enzymes et RFLP) et deviennent très nombreuses ( AFLP, RAPD, SSR,..) (NAJIMI et *al*, 2003). Les plus employés dans les études de la diversité génétique sont sans doute les *microsatellites* ou *SSR*.

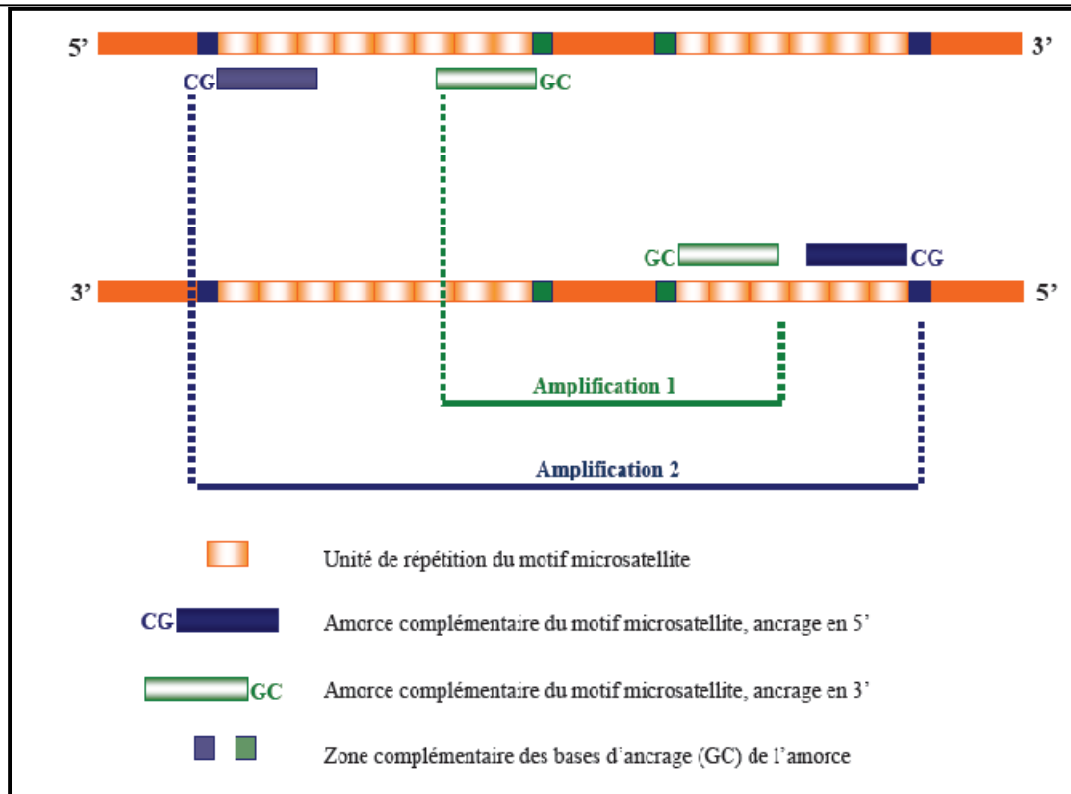
## Chapitre 3 : Diversité Génétique

### 3.13.3. Description de la technique ISSR

---

Les microsatellites ou SSR (Simple Sequence Repeats) sont fréquemment employés dans les études de suivi de la diversité génétique. Ils sont des séquences d'ADN non codantes composées de motifs de 1 à 6 nucléotides qui se répètent (OLIVEIRA et al. 2006 in KAEUFFER, 2008). Ces éléments sont uniformément répartis en plusieurs exemplaires au long du génome d'une espèce et présentent un taux de polymorphisme élevé. Ce polymorphisme repose sur la variation du nombre d'unités de répétition constituant le microsatellite.

L'ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*) est une technique consistant à révéler en masse du polymorphisme de type microsatellite (ZIETKIEWICZ *et al.*, 1994 in JULIO, 2005). Cette technique reprend le principe de la RAPD. Les amorces sont constituées d'une partie d'une séquence de microsatellite (4 à 6 répétitions selon sa taille) et d'une à trois bases arbitraires sélectives en 3' ou en 5'. L'amplification par PCR va révéler de nombreux fragments flanqués de part et d'autre du même microsatellite en orientation inversée (fig .5). Le polymorphisme dépend ici du nombre d'unité de répétitions. La quantité de marqueurs polymorphes peut être élevée, alors que la technique est simple et de faible coût. L'avantage de cette technique est qu'elle ne nécessite pas de connaissance particulière des séquences d'ADN, et que les cibles des amorces sont très abondantes dans le génome des végétaux. Cette technique de marquage génétique a déjà été utilisée avec succès chez le riz (BLAIR *et al.*, 1999), le maïs (KANTETY *et al.*, 1995), les conifères (KOSTIA *et al.*, 1995 ; TSUNUMURA *et al.*, 1996), les agrumes (FANG et ROOSE, 1997 a et b) et sur une espèce de Nicotianée (BAHULIKAR *et al.*, 2004) d'où son intérêt pour l'analyse du génome des végétaux (JULIO, 2005).



**Figure 5 :** principe de la technique ISSR (JULIO, 2005).

Les amorces correspondant à un motif microsatellite sont ancrées soit en **5'** soit en **3'**. Lorsque les amorces sont ancrées en **5'**, le polymorphisme peut provenir soit du nombre de répétitions du motif microsatellite, soit de la longueur de la séquence entre les microsatellites. Lorsque les amorces sont ancrées en **3'** le polymorphisme ne peut provenir que de la longueur de la séquence entre les microsatellites.

# Deuxième partie

## Etude expérimentale

# Chapitre IV

## Matériel et méthodes

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

### 4. Matériel et Méthodes

#### 4.1. Caractéristiques générales du milieu d'étude

##### 4.1.1. Le territoire

La wilaya de Tiaret est située à l'ouest du pays à plus de 300 km au sud-ouest de la capitale. Cette wilaya, à cause de sa situation géographique sur les hauts plateaux ouest, est à vocation agropastorale. Elle s'étend sur 20113,90 Km<sup>2</sup> (CFT, 2009) et compte une population de 731776 habitants. Elle est limitée :

- 9. Au Nord, par les wilayas de Tissemsilt et Relizane ;
- 10. A l'Est, par la wilaya de Djelfa ;
- 11. Au Sud, par les wilayas de Laghouat et El Bayadh ;
- 12. A l'Ouest, par les wilayas de Mascara et Saïda.

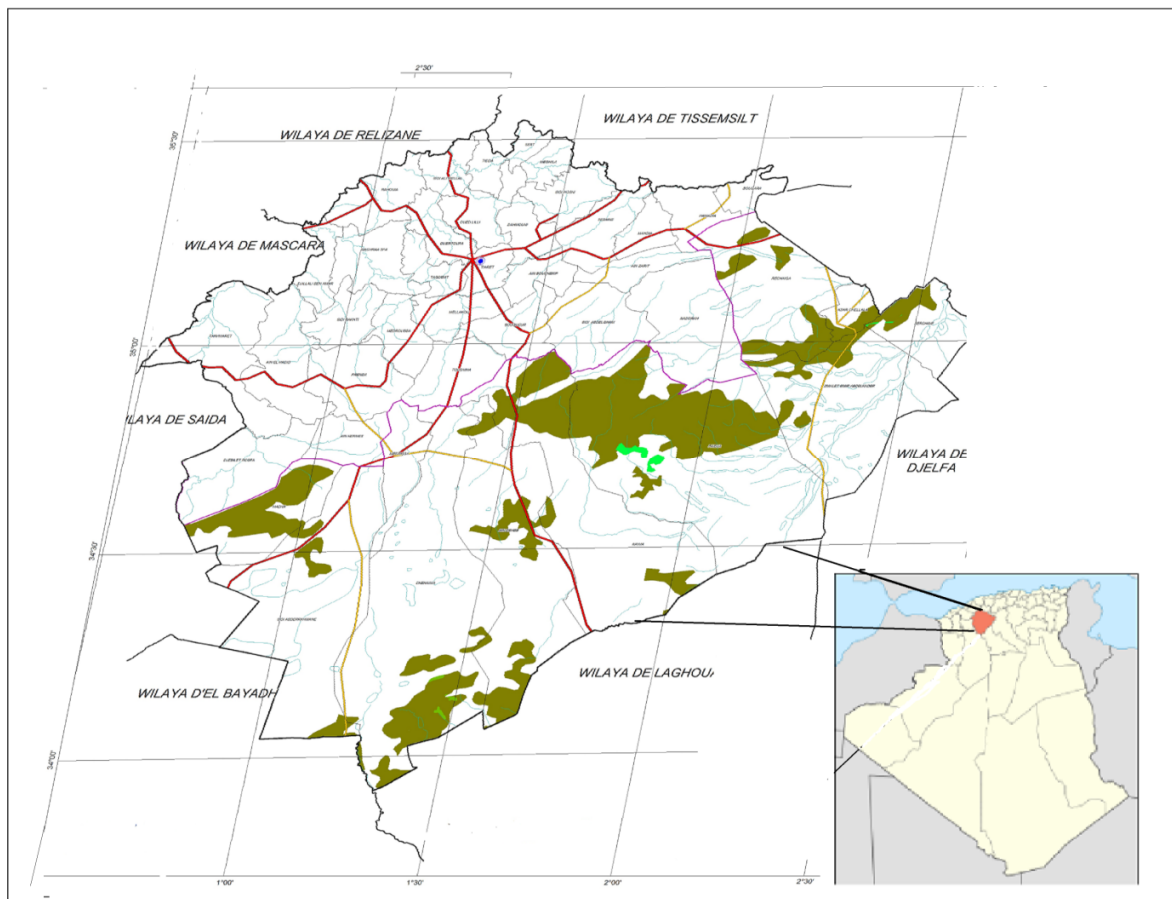


Figure 06 : Localisation de la wilaya de Tiaret.

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

---

### 4.1.2. Zone d'étude

Notre site d'étude est dit El Manseb et se situe dans la commune d'El-Faidja localisée au Sud-est de la wilaya de Tiaret (Fig. 7).

Le choix du site d'étude est basé sur la densité de l'espèce et la variabilité des conditions écologiques (altitude, exposition). Les coordonnées géographiques et altitudinales des trois populations du site d'étude sont consignés dans le tableau (01).

*Tableau 04 : Coordonnées géographiques et altitudinales des trois populations du site d'étude.*

| <b>Cordonnées</b> | <b>Population 01</b> | <b>Population 02</b> | <b>Population 03</b> |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Latitude</b>   | 35° 01 ' 25.2'' N    | 35° 01' 19.2''N      | 35° 01' 26.7''N      |
| <b>Longitude</b>  | 001° 48 ' 55.5'' E   | 001° 48' 40.8''E     | 001° 49 ' 02.2''E    |
| <b>Altitude</b>   | 1312M                | 1326M                | 1359M                |



## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

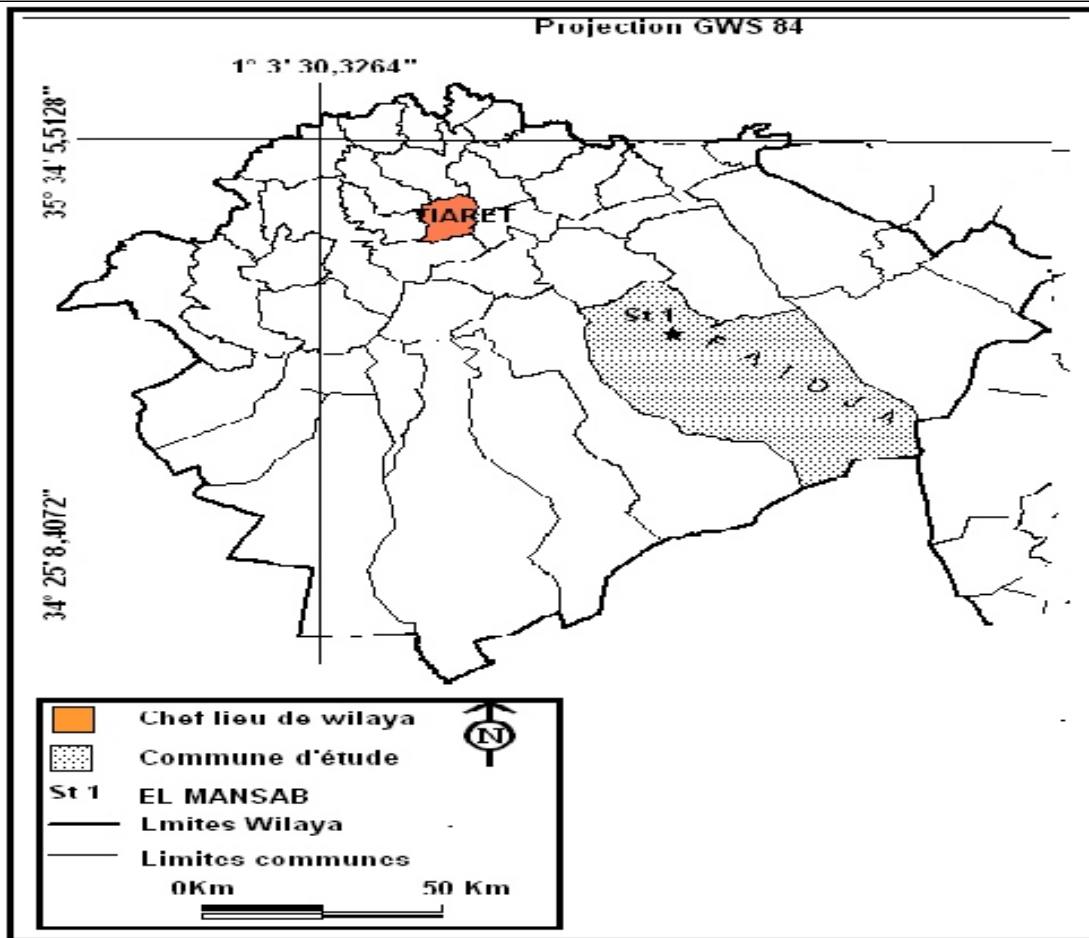


Figure 7 : Localisation du site d'étude.

### 4.1.3. Cadre géologique

#### 4.1.3.1. Principaux ensembles géologiques

Deux grandes unités géologiques peuvent être identifiées :

##### 4.1.3.1.1. Le domaine tellien

Cette bordure Sud du domaine tellien est caractérisée par une structure extrêmement complexe (nappes de charriage, accidents tectoniques majeurs, etc.), avec une forte prédominance des séries marneuses et marno-calcaires, en alternance avec des bancs de grès et d'argiles gréseuses.

## **Chapitre 4 : Matériel et Méthodes**

---

Les parties sommitales de ce secteur présentent une certaine homogénéité structurale, lithologique et morphologique due aux grandes masses de grès et de marnes gréseuses du Miocène, offrant des reliefs élevés mais arrondis caractéristiques de l'érosion de ce type de matériel. Les mamelons et collines dominent ainsi dans la zone septentrionale (KABIR, 2001).

### **4.1.3.1.2. Le domaine pré-Atlasique**

Le domaine pré-Atlasique (hauts plateaux) constitue la plus grande partie de la wilaya de Tiaret, on distingue dans ce domaine :

- Au sud-est, le prolongement Oriental de la Meseta de Saïda, est une plate-forme carbonatée jurassique recouverte d'une couverture crétacée, dans le secteur de Takhmaret-Sdamas ;
- Au centre, et au Nord-ouest, la couverture tabulaire du crétacée supérieur est essentiellement argilo-gréseuse. De Sougueur vers le Nord-ouest, elle est recouverte par d'épais placages Moi-Plio-Quaternaires, formant le plateau de Sersou (Kabir, 2001).

### **4.1.3.2. Le Sol**

Le site El Manseb appartient au massif du Nador. Et Selon BOUDY (1955), le sol rencontré dans cette zone est peu profond et en partie rocheux ou caillouteux, de nature silico-calcaire en général, argilo-calcaire en certains points (bas-fonds) et franchement calcaire aux expositions Nord.

Les résultats de l'étude menée par le BNEF en 1988 (MAATOUG, 1997) montrent que la quasi-totalité des sols de la forêt de Nador sont des sols minéraux bruts de type lithosols développés sur dolomite, des sols bruns calcaires et des sols de rendzines.

### **4.1.4. Caractéristiques climatiques**

#### **4.1.4.1. Situation climatique de la zone d'étude**

Afin de caractériser le climat de notre zone d'étude, nous avons choisis les données de la station la plus proche, celle d'Ain Bouchekif.

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

### 4.1.4.2. Présentation de la Station météorologique Ain Bouhekif

La station météorologique d'Ain Bouhekif est située à 1.57 Km de la wilaya de Tiaret. Ses coordonnées longitudinales et latitudinales sont représentées dans le Tableau n° 04. Les paramètres mesurés durant la période de 1983 à 2012 sont : les précipitations (en mm), les températures maximales et minimales (en °C) et la vitesse moyenne du vent (en m/s).

**Tableau 05 :** Situation Géographique de la Station Ain Bouhekif

| La Station   | Latitude | Longitude | Altitude |
|--------------|----------|-----------|----------|
| Ain Bouhekif | 35.35 N  | 1.46 E    | 978M     |

### 4.1.4.3. Les précipitations

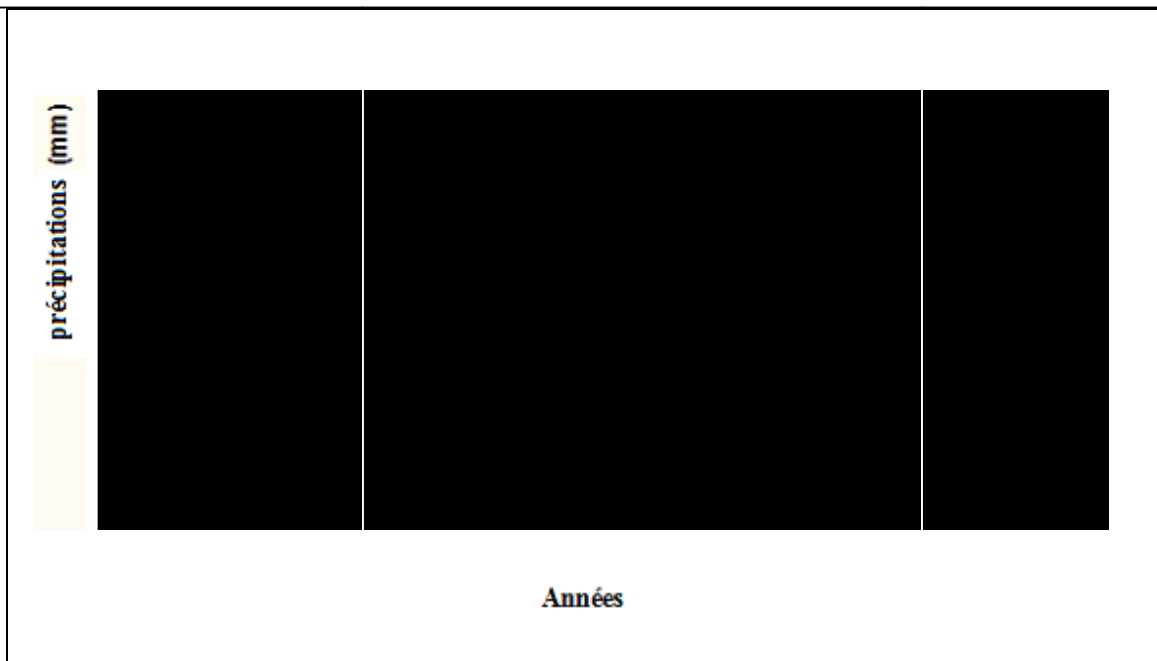
L'influence de l'altitude sur la pluviosité dans les steppes algériennes n'est pas uniforme sur l'ensemble de la zone. Elle varie plus au moins proportionnellement aux hauteurs moyennes (LE HOUEROU, 1995 b).

D'une manière générale, la pluviométrie dans la wilaya de Tiaret est marquée par une grande irrégularité d'une année à une autre. Les figures 8 et 9 exposent les variations mensuelles et interannuelles des trente dernières années.

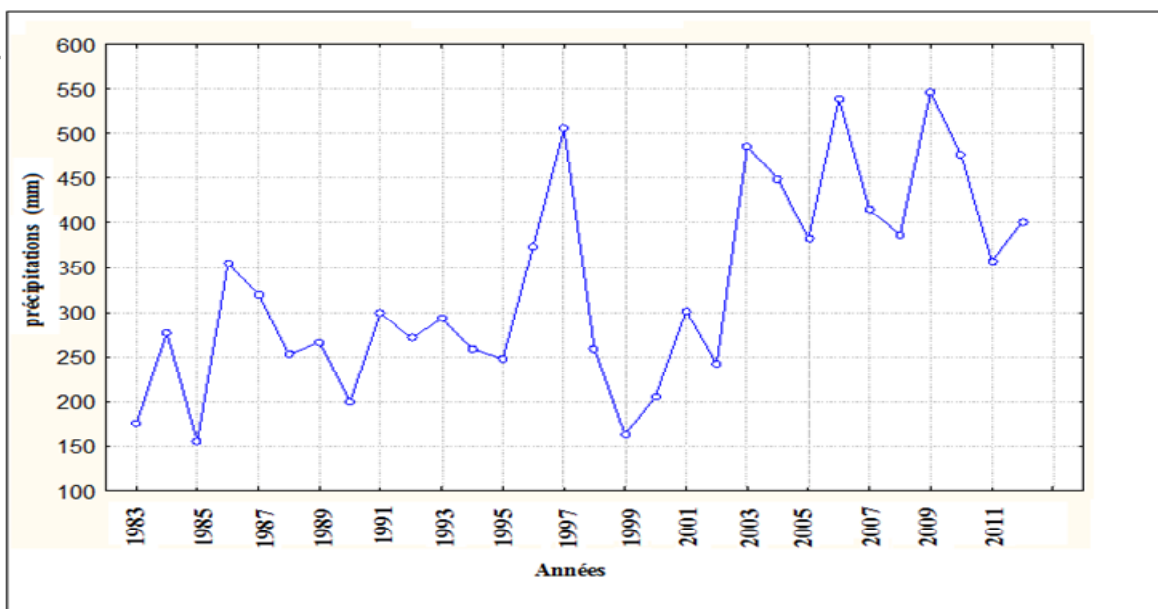
#### 4.1.4.3.1. Les Variations des moyennes mensuelles des précipitations

D'après les valeurs de la moyenne mensuelle des précipitations pour la période (1983-2012), nous avons remarqué que les précipitations les plus importantes sont enregistrées au cours de la période allant de Septembre à Mai dont les mois les plus pluvieux sont Février et Janvier avec respectivement les moyennes suivantes 38.07 mm et 37.98. Alors que la période sèche apparaît à partir du mois de Juin avec un minimum en Juillet de 3.36 mm (Figure 11).

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes



**Figure 8 :** Variation des moyennes mensuelles des précipitations(en mm) de 1983 à 2012 du milieu d'étude (Wilaya de Tiaret).



**Figure 9 :** Variation inter annuelle des précipitations du milieu d'étude (Wilaya de Tiaret)

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

La courbe 09 nous indique une grande irrégularité des précipitations. En effet, on remarque que les années 1997, 2003, 06, 09 et 10 sont considérées comme années plus pluvieuses avec une moyenne de 510.3 mm, suivaient des années 86, 87, 96, 04, 05, 07, 08, 01 et 02 avec une moyenne de 392.41 mm, alors que les années 84, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 01 et 02 sont des années à moyennes précipitations avec 235.33 mm. Pour ce qui reste se sont des mauvaises années dont l'année 1985 étant la plus sèche avec 155.4 mm.

### 4.1.4.4. La température

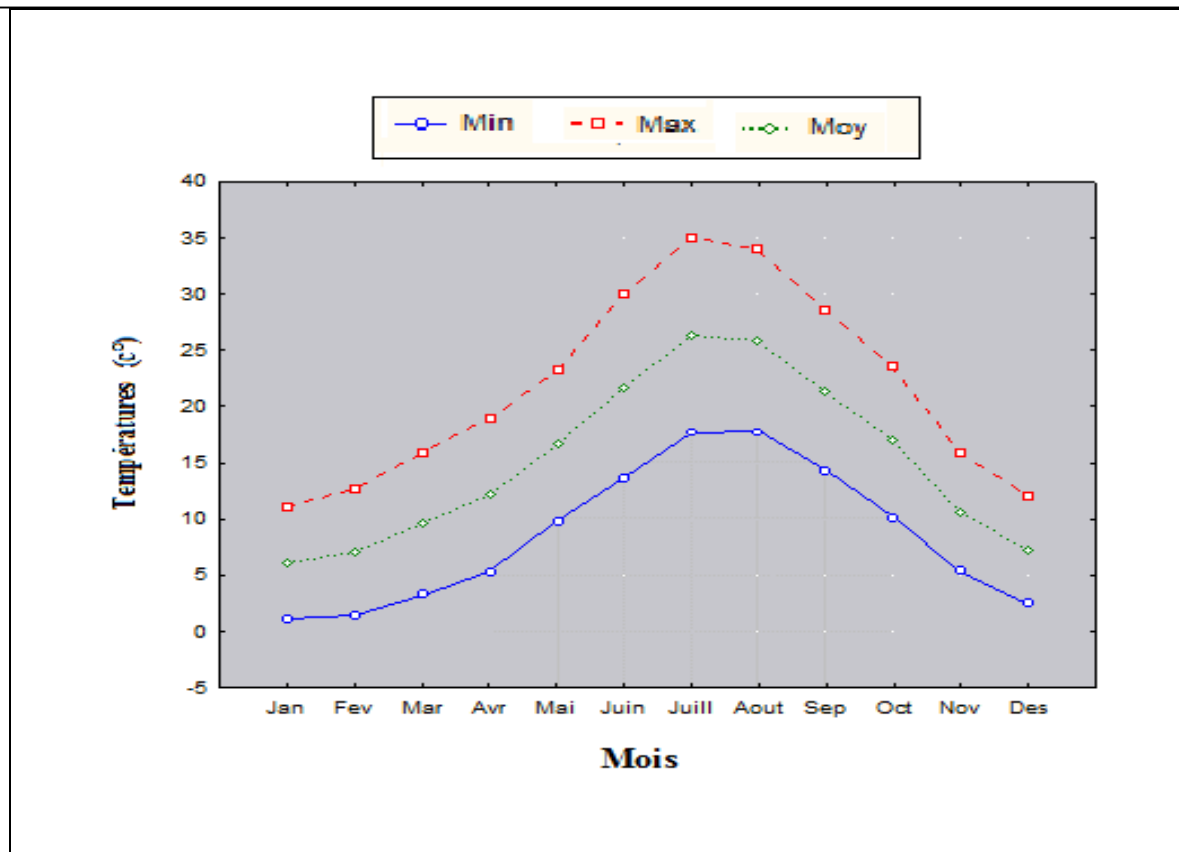
Les températures minimales et maximales sur 30 ans de 1983 à 2012 sont regroupées dans le tableau 06.

**Tableau 06 :** Températures moyennes mensuelles et annuelles du milieu d'étude sur 30 ans

(1983- 2012)

| <b>Mois</b> | <b>Jan</b> | <b>Fev</b> | <b>Mar</b> | <b>Avr</b> | <b>Mai</b> | <b>Juin</b> | <b>Juill</b> | <b>Aut</b> | <b>Sep</b> | <b>Oct</b> | <b>Nov</b> | <b>Déc</b> | <b>Moy</b> |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Min</b>  | 1.05       | 1.45       | 3.26       | 5.27       | 9.81       | 13.59       | 17.74        | 17.77      | 14.29      | 10.11      | 5.35       | 2.48       | 8.51       |
| <b>Max</b>  | 11.07      | 12.59      | 15.87      | 18.96      | 23.40      | 30.01       | 34.98        | 34.16      | 28.71      | 23.73      | 15.90      | 12         | 21.78      |
| <b>Moy</b>  | 6.06       | 7.02       | 9.56       | 12.11      | 16.60      | 21.8        | 26.36        | 25.96      | 21.5       | 16.92      | 10.62      | 7.24       | 15.14      |

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes



**Figure 10 :** Variation des Moyennes mensuelles de la température (1983-2012) du milieu d'étude

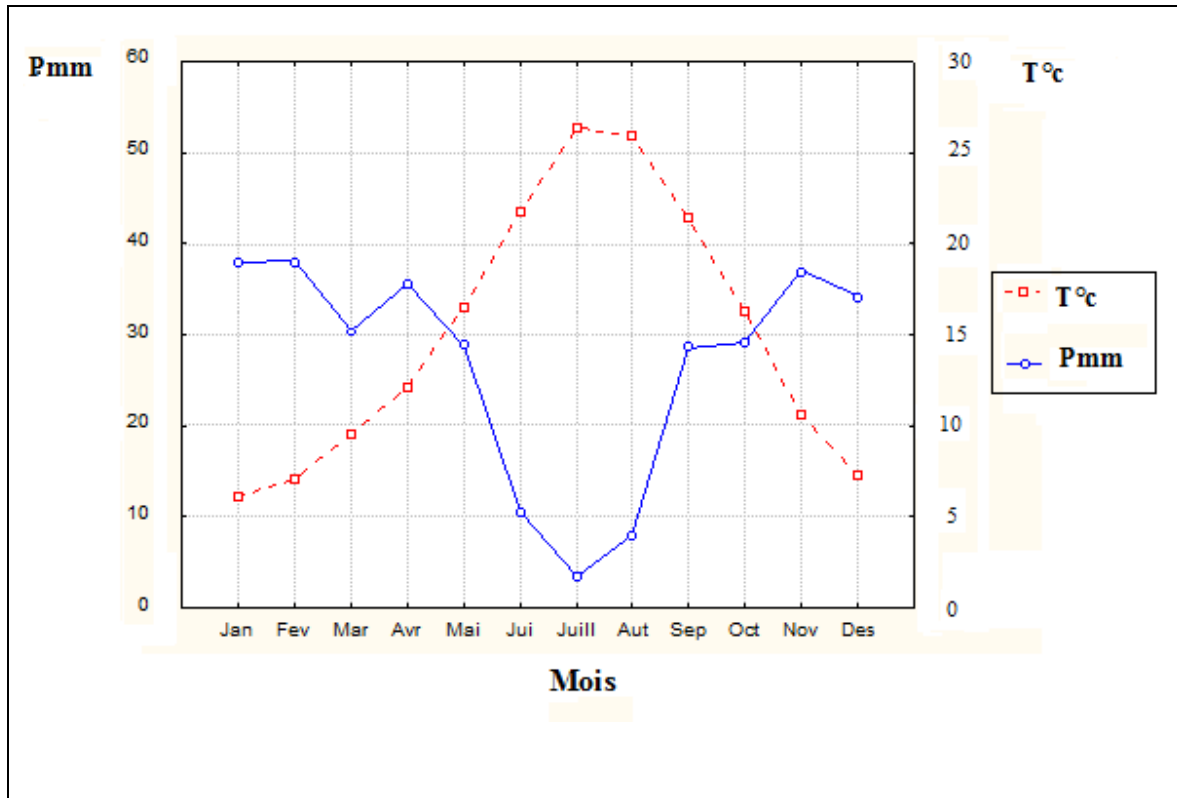
Le tableau des moyennes mensuelles des maxima montre que la période chaude s'étale de Mai à Octobre, atteignant son maximum au mois de Juillet avec 34.98 °C. Tandis que, l'analyse de la moyenne mensuelle des minima montre que les mois Janvier et Décembre sont les mois les plus froids avec respectivement 1.05 et 2.45 °C (Figure 03).

### 4.1.4.5. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Selon BAGNOULS et GOUSSEN (1953), un mois est dit biologiquement sec si « le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est égal ou inférieur au double de la température moyenne exprimé en centigrade ». Cette formule permet de construire un diagramme « ombrothermique » traduisant la durée de la saison sèche sur la base des interactions entre deux courbes de température et des précipitations.

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

Pour notre zone d'étude, nous avons utilisé les données de 1983 à 2012 de la station météorologique de Ain Bouchekif - Tiaret.



**Figure 11 :** Diagramme Ombrothermique de la zone d'étude

D'après ce diagramme, la période sèche dans notre zone d'étude est de cinq mois allant du mois de mai jusqu'à le mois d'octobre.

### 4.1.4.6. Climagramme d'EMBERGER (1955)

Les indices les plus employés font intervenir la température et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus. Le Quotient pluviométrique d'EMBERGER établi initialement pour les régions méditerranéennes a pour objet de donner un descripteur quantitatif du climat d'un biotope donné plus précis que les moyennes pluviométriques et

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

---

thermiques. Il se fonde sur le fait que l'évaporation annuelle est d'autant plus élevée, toutes choses égales par ailleurs, que l'amplitude thermique est plus grande.

**M** : la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud,

**m** : la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année,

**P** : moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm.

Ce quotient a pour expression (RAMADE, 2008) :

$$Q2 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

La valeur Q2 est d'autant plus élevée que le climat est plus humide. Notons que M et m sont exprimés en degré Kelvin.

Ce quotient a été modifié par **STEWART** en **1969** où les températures seront exprimées en degré Celsius selon la nouvelle formule :

$$Q2 = 3.43 P / (M - m)$$

L'application de cette formule pour la région de Tiaret a donné :  $Q2 = 33.38$ . Cette valeur nous a permis de classer notre zone dans l'étage bioclimatique semi aride à hiver frais avec une moyenne de précipitation au long de trente ans de 330.21mm/an.



## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

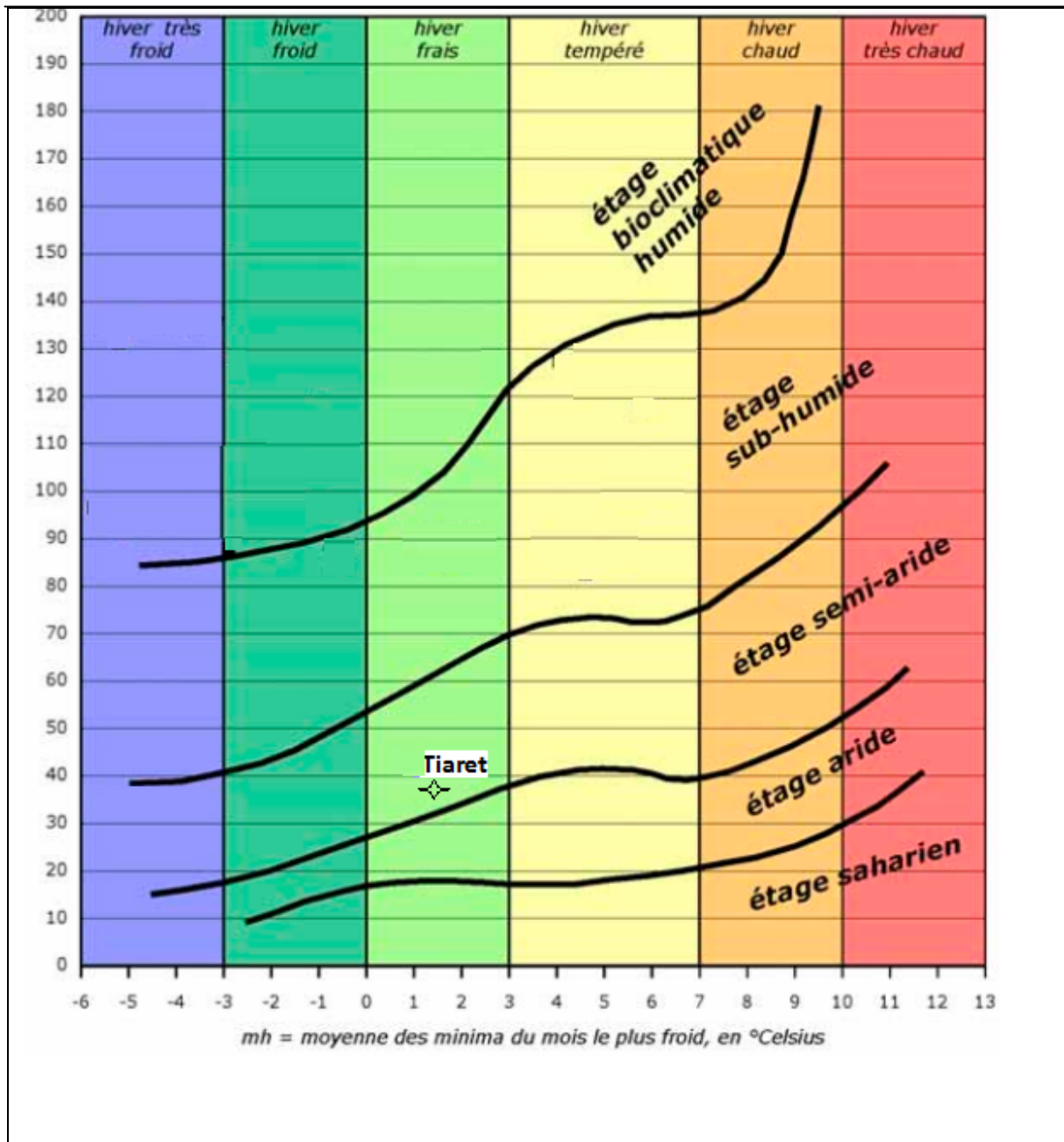


Figure 12 : Climagramme d'EMERGER de la zone d'étude

### 4.1.4.7. Les vents

Les vents dominants proviennent essentiellement de l'Ouest à Ouest Nord-Ouest. Leur vitesse moyenne est de 24 m/s (Tab.7).

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

D'autre part, la période estivale est matérialisée par la fréquence du sirocco, d'origine désertique chaude et sèche, dont la durée peut varier d'une zone à une autre de 24 à 30 jours/ans. Le sirocco provoque une forte transpiration, la dessiccation des plantes et la chute des fleurs et des feuilles.

**Tableau 07:** Valeurs de vitesse moyenne mensuelles du vent dans la région de Tiaret durant la période 1983 à 2012

| Mois           | Jan   | Fev  | Mar   | Avr   | Mai   | Jui  | Juill | Aut  | Sep   | Oct   | Nov  | Déc  | Moy |
|----------------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|-----|
| Vitesse<br>m/s | 24.19 | 24.4 | 24.56 | 25.50 | 23.71 | 23.6 | 23.38 | 23.1 | 22.57 | 22.62 | 24.7 | 25.5 | 24  |

### 4.2. Matériel et Méthodes

#### 4.2.1. Etude du polymorphisme morphologique

Les prélèvements des échantillons de l'armoise blanche pour l'étude des paramètres morphologiques de la feuille ont été effectués durant le stade végétatif le plus développé qui correspond au mois de Septembre.

Pour voir les caractéristiques des organes reproducteurs, les échantillons ont été prélevés pendant la période de la floraison qui était plus longue sous l'effet du froid (chute de neige) allant du mois d'Octobre jusqu'au fin Décembre 2012.

##### 4.2.1.1. Echantillonnage

L'échantillonnage se définit comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour objet de réaliser dans une population des relevés d'individus qui seront représentatifs pour l'ensemble de la population étudiée (GOUNOT, 1969).

## **Chapitre 4 : Matériel et Méthodes**

---

Pour réaliser cette étude nous nous sommes référés au type d'échantillonnage subjectif, qui nous a paru le plus fiable pour le choix des individus échantillonnés, les individus sont choisis parce qu'ils paraissent typiques et représentatifs à l'observateur d'après son expérience ou son flair (GOUNOT, 1969).

Après prospection du site d'étude nous avons choisis 03 stations selon les critères qui paraissent représentatifs de la variabilité morphologique.

### **4.2.1.2. Etude des Paramètres morphologiques de la feuille**

L'étude du polymorphisme morphologique de la feuille repose sur sept caractères morphologiques analysés, 02 quantitatifs et 05 qualitatifs.

La présence de poils, ainsi que les caractères morphologiques de la fleur, sont observés sous une loupe binoculaire. La prise des photos a été faite avec un Appareil à photos numérique.

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

### 4.2.1.2.1. Paramètres qualitatifs

**Tableau 08 :** Caractères qualitatifs retenus en stade végétatif.

| Caractère                                       | Echelle                         |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| Couleur des feuilles                            | Vert Fonce (VF)                 |
|                                                 | Vert Intermédiaire (VI)         |
|                                                 | Vert Clair (VC)                 |
| Présence de poiles sur les feuilles             | Forte présence (FT.P)           |
|                                                 | Présence moyenne (M.P)          |
|                                                 | Faible présence (FB .P)         |
| Mode disposition des feuilles sur le rameau     | Alterné (AL)                    |
|                                                 | Opposé (O)                      |
| Mode de disposition des folioles sur la feuille | Alterné (AL)                    |
|                                                 | Opposé (O)                      |
| Mode de répartition des folioles sur la feuille | Le long de la feuille (L)       |
|                                                 | A l'Extrémité de la feuille (E) |

### 4.2.1.2.2. Paramètres quantitatifs

Les variables quantitatives sont de nombre de deux : il s'agit du nombre des folioles par feuille et le nombre des folioles.

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

**Tableau 09 :** Caractères quantitatifs retenus en stade végétatif.

| Caractère                        | Echelle    |
|----------------------------------|------------|
| Nombre de folioles par feuille   | Nfol.F     |
| Nombre de foliolules par foliole | Nfoll .Fol |

### 4.2.1.3. Etude des Paramètres morphologiques de la fleur

Les caractères étudiés en stade de floraison sont tous qualitatifs représentés dans le Tableau n°10.

**Tableau 10 :** Caractères qualitatifs retenus en stade de floraison.

| Caractère                                   | Echelle       |
|---------------------------------------------|---------------|
| Couleur des pétales                         | Rouge (R)     |
|                                             | Orange (O)    |
|                                             | Jaune (J)     |
| Mode d'insertion de la corolle sur l'ovaire | Vertical (V)  |
|                                             | Oblique (O)   |
| Le niveau entre la corolle et l'ovaire      | Plane (P)     |
|                                             | Incliné (I)   |
|                                             | Concave (Cnv) |
|                                             | Convexe (Cnx) |
| Forme de la corolle                         | Bombe (B)     |

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

|                                                         |                |
|---------------------------------------------------------|----------------|
|                                                         | Peu Bombe (Pb) |
| Niveau d'insertion des étamines par rapport au carpelle | Haut (H)       |
|                                                         | Bas (B)        |
| Couleur des étamines                                    | Blanche (B)    |
|                                                         | Jaune (J)      |
| Couleur du Carpelle                                     | Marron(M)      |
|                                                         | Rouge (R)      |
|                                                         | Jaune (J)      |
|                                                         | Orange (O)     |

### 4.2.2. Etude des paramètres anatomique

Après la fixation des échantillons dans une solution composée de l'éthanol et l'acide acétique, le lavage se fait pendant une durée égale à celle de la fixation (24h). En suite, pour déshydrater les échantillons, ces dernières sont passées dans des bains d'éthanol (70°, 90°, et 100°). Puis, elles sont imprégnées dans un bain de toluène plus la paraffine, ( .Un premier bain de paraffine pendant 12 heures à 60 °C, et un deuxième à 60 °C aussi, pendant 5 minute seulement et enfin inclus dans des blocs de forme rectangulaires et laissées se solidifier.

Les coupes sont faites avec un microtome (LEICA.RM.2145) pour une épaisseur de 7 µm. Après déparaffinage et double coloration, ces coupes sont observées sous microscope optique à photos (OPTIKA) Gr ×40

Les paramètres anatomiques étudiés sont : l'épaisseur de la paroi largeur des cellules épidermiques, le diamètre de cellules de parenchyme de réserve hydrique a et leur nombre de couches, longueur et largeur des cellules épidermiques et des cellules chlorophylliennes.

## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

---

### 4.2.3. Etude de la variabilité génétique par utilisation du marqueur moléculaire (ISSR)

#### 4.2.3.1. Matériel végétal

Selon les mêmes critères ayant servis pour la collecte des échantillons destinés à l'étude des paramètres végétatifs. Nous avons collecté 11 individus à partir de la population 3 du site El Mansab.

#### 4.2.3.2. Extraction de l'ADN végétal

D'après CARMEN (2008), la quantité et la qualité de l'ADN utilisable pour l'analyse dépendent largement des techniques employées pour la collecte et la préservation du matériel végétal avant l'extraction. Ceci est particulièrement important pour les espèces produisant de grandes quantités de métabolites secondaires (polyphénols, terpènes, résines ou polysaccharides) qui souvent empêchent une bonne extraction de l'ADN.

L'armoise blanche *Artemisia herba-alba* Asso est une espèce très riche en métabolites secondaires (polyphénols et polysaccharides) pouvant se lier à l'ADN le rendant inaccessible aux enzymes SBOUI (2002) in (FERCHICHI A, et HAOUARI M, 2004).

C'est pour cette raison que nous avons procédé à des modifications sur la méthode d'extraction de l'ADN (méthode CTAB : Cetyl Trimethyl Ammonium Bromure). L'extraction a été faite pour 11 individus prélevés à partir de la population 3, où 70 mg de tissus frais des feuilles de chaque individu de l'armoise blanche ont été broyées en présence l'azote liquide à l'aide d'un Vibro-Broyeur (RETSCH – MM 4000), puis incubées à 50 °C tout en agitant délicatement et fréquemment dans un bloc sec (Termomixer COMPACT- EPPENDORF), un mélange de chloroforme et l'alcool isoamylique (24/1) est ajouté. Ensuite l'ensemble est centrifugé dans une Centrifugeuse (HETTCH – MIRRO 200R) à 11000g et à 16000g, après récupération du surnageant dans un autre tube en ajoutant de l'éthanol absolu, l'ensemble est centrifugé à 700g pendant 10 mn à la température ambiante, le culot est récupéré puis lavé et centrifugé. En fin le pellet est dissous dans une solution de TE buffer et l'ADN obtenu est conservé à (-20°C).

## **Chapitre 4 : Matériel et Méthodes**

---

### **4.2.3.3. Choix des amorces pour les réactions ISSR**

L'ADN obtenu est propre et aisément amplifiable, ce qui nous a permis d'appliquer la méthode d'ISSR comme marqueur d'étude de la variabilité génétique chez cette espèce.

Plusieurs amorces sont testées où l'amorce retenue est celle donnant des bandes claires. Il s'agit de l'amorce X14 Primer TRAAR (GCC)<sub>4</sub>.

### **4.2.3.4. Optimisation de la réaction PCR**

L'amplification est réalisée dans une solution PCR contenant Buffer PCR, MgCl<sub>2</sub>, dNTP, Primer, Taq-polymérase, H<sub>2</sub>O et l'ADN. Les réactions d'amplification ont été conduites sur un thermocycleur (Eppendorf – TECHNE TC 5000) programmé pour une pré-dénaturation initiale à 94° C pendant 2 min, suivie de 30 cycles d'amplification comportant chacun une étape de dénaturation de 45 secondes à 94° C, une étape d'hybridation de 45 secondes à 50° C et une étape d'élongation de 2 min à 72° C, et en fin une élongation finale à 72°C pendant 5 mn.

### **4.2.3.5. Séparation et visualisation de l'ADN**

Les produits d'amplification ont été analysés par électrophorèse sur gel d'agarose et les bandes d'ADN sont détectées grâce au bromure d'éthidium et visualisées sous radiation UV avec un dispositif pour prise de photos UV (DOC-PRINT VX2).

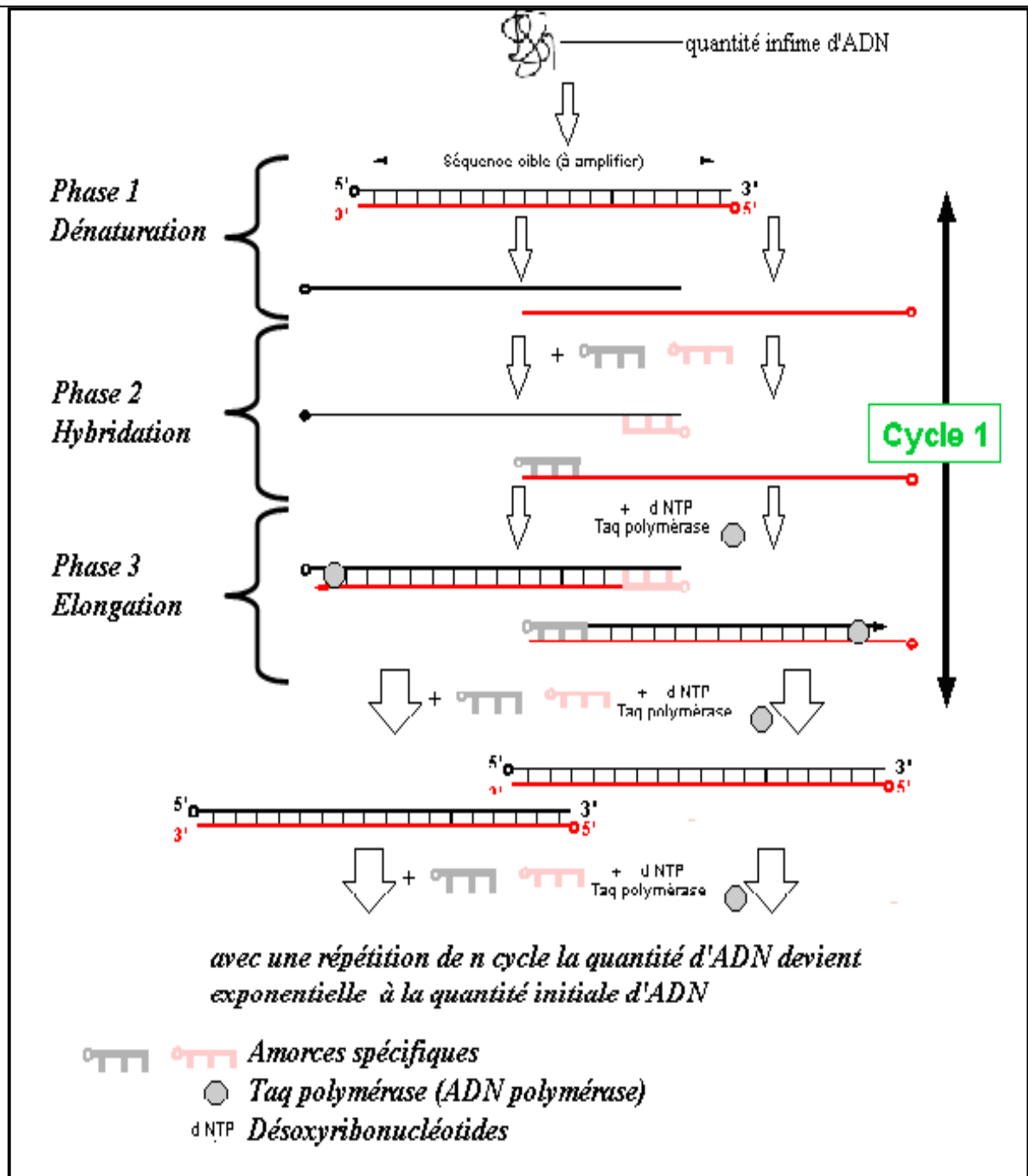
La quantification de la taille des bandes d'ADN amplifié est réalisée par les logiciels ImageJ, Gen en se référant à l'ADN témoin  $\lambda$ /Hind III (FERMENTATS).

### **4.2.4. Traitement statistique des données**

L'ensemble des analyses (analyse de la variance, et classification hiérarchisée) sont effectuées par le logiciel STATISTICA 8



## Chapitre 4 : Matériel et Méthodes



**Figure 13 :** Schéma illustre l'amplification d'ADN par la PCR

# Chapitre V

## Résultats et Discussion

---

## **5. Résultats et Discussions**

### **5.1. Paramètres morphologiques de la feuille**

Le choix des paramètres morphologiques de la feuille s'est basé sur l'héritabilité du caractère. Ainsi ceux choisis seraient d'une héritabilité élevée.

#### **5.1.1. La couleur de la feuille**

L'analyse des résultats obtenus démontre que ce caractère se distingue en trois groupes parmi les individus dans chacune des trois populations étudiées. Les trois niveaux distinguant les différents groupes sont représentés par le vert foncé, le vert intermédiaire et le vert clair. Les niveaux d'expression de chacune des couleurs à travers les individus de chaque population sont très différents (Tab.11 ; Fig.15)

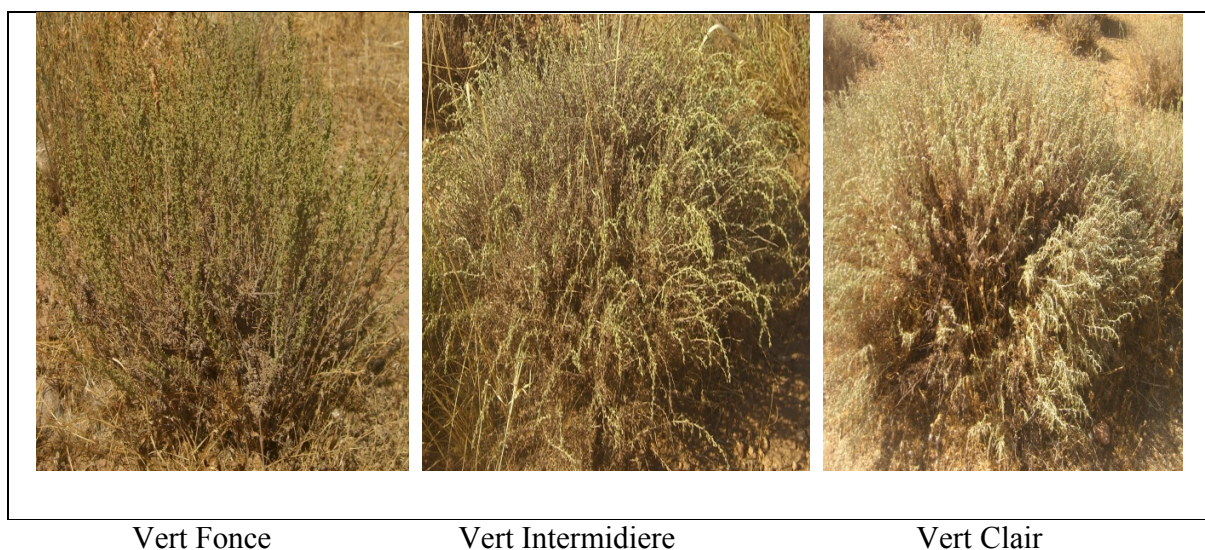
La fréquence d'apparition de ces couleurs au niveau de la population 1, indique que 38% des individus manifestent une couleur vert clair, 34% vert intermédiaire et en fin 28% vert foncé. C'est à dire une homogénéité de répartition des couleurs. Cependant à l'échelle de la population 2, on constate une dominance de la couleur vert foncé (50%), suivie du vert clair (32.5%) et enfin le vert intermédiaire avec 17.5 %.

Au niveau de la population 3, une divergence aussi importante d'apparition de la couleur des feuilles a été constatée. Ainsi, 67 % des individus sont porteurs de la couleur vert-intermédiaire, 20% ayant des feuilles de couleur vert-claire et 20 manifestent une couleur vert-foncée.

Comme est constaté dans l'exposé des résultats, cette caractéristique constitue un critère de distinction intra et inter-population révélateur d'un polymorphisme assez accentué au sein de cette espèce. Selon les travaux de AIDOU (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 des différentes populations.

**Tableau 11 :** Fréquences d'apparition de la couleur de la feuille, au niveau des trois populations.

| Caractère                   | Variante           | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|-----------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Couleur des feuilles</b> | Vert Foncé         | 28        | 50        | 13        |
|                             | Vert Intermédiaire | 34        | 17.5      | 67        |
|                             | Vert Clair         | 38        | 32.5      | 20        |



**Figure 14 :** Polymorphisme de couleur des feuilles.

### 5.1.2. Importance des trichomes à la surface de la feuille

La couleur à la surface de l'épiderme après élimination des trichomes (Fig.15, 16) présente également un critère de distinction entre les individus de la même population et entre les trois populations étudiées (Tab.12).

---

La répartition des individus au sein de la même population, en se basant sur ce critère, se démontre divergente, en considération des populations concernées. Au niveau de la population 01, 28% des individus étudiés ont manifesté une dominance de la couleur vert-vive, 34% appartiennent à la catégorie de la couleur vert-intermédiaire et enfin, 38% d'individus possèdent une coloration vert-terne. Après élimination des trichomes, les feuilles avaient manifesté principalement une couleur vert-vive avec un niveau de 94% de l'effectif étudié, contre uniquement 6% d'individus qui se caractérisent par une couleur vert-terne.

Les individus de cette même population se distinguent en trois groupes selon l'importance de la présence des poils à la surface de la feuille. Ainsi, on relève 37% des individus manifestant une forte présence de poils, 36% de cas présentent une abondance moyenne de poils et enfin 27% d'individus développent peu de poils à la surface de leurs feuilles. On remarque que les fréquences, de la couleur du feuillage et l'abondance des poils à la surface de la feuille, sont très proches. Il serait évident alors d'établir une forte liaison entre ces deux paramètres. Les variations de la couleur des feuilles sont fortement conditionnées par l'importance de la présence des poils à la surface de cet organe.

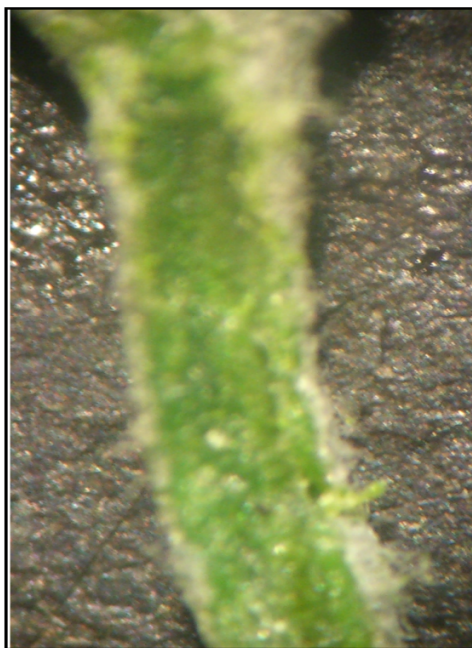
Les mêmes constatations sont relevées auprès des deux autres populations. Ainsi deux couleurs se distinguent par les individus des populations, ainsi que deux niveaux d'abondance des poils à la surface de la feuille. Au sein de la population 2, 90 % des individus sont porteurs de couleur vert-vive et seulement 10% sont d'une couleur vert-terne. Ces fréquences changent au sein de la population 3 et atteignent, 83% de sujets sont de couleur vert-vive et 17% sont de couleur vert-terne.

**Tableau 12 :** Fréquences d'apparition de la Présence de poiles et couleur des feuilles après élimination des poiles au niveau des trois populations.

| Caractère                                                | Variante         | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|----------------------------------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Présence de poiles sur les feuilles</b>               | Forte présence   | 37        | 37.5      | 30        |
|                                                          | Présence moyenne | 36        | 15        | 43        |
|                                                          | Faible présence  | 27        | 47.5      | 17        |
| <b>Couleur des feuilles après élimination des poiles</b> | vert-vive        | 94        | 90        | 83        |
|                                                          | vert-terne       | 06        | 10        | 17        |



**Figure 15 :** Présence de poiles sur les feuilles ; Présence moyenne à droite et Forte présence à gauche .



**Figure 16 :** Couleur Veret Vive de la feuille après élimination des poiles

### **5.1.3. Le mode de disposition des feuilles sur le rameau**

Les modes de disposition rencontrés au sein des trois populations sont de deux types, alterne et opposé (Tab.13) (Fig.17). On considère que ce paramètre serait d'une forte héritabilité et par conséquent faiblement influencé par les variations des conditions environnementales.

Les résultats obtenus démontrent que les trois populations étudiées concrétisent les deux modes d'insertion des feuilles. Néanmoins, les fréquences de représentation des deux caractères par les individus de chaque population s'avèrent différentes.

A l'échelle de la population01, les deux modes de disposition s'expriment équitablement entre les individus. La moitié de ces derniers (50%) expriment la disposition alterne et l'autre moitié manifeste la disposition opposée. Les individus des deux autres populations expriment de façons différentes cette caractéristique. Au sein de la population 2, 77% d'individus expriment la disposition alterne contre 23% pour l'insertion opposée. Chez la population 3 ces fréquences deviennent 37 et 63% respectivement pour les dispositions, alterne et opposée.



Le polymorphisme inter-population basé sur l'expression de ce caractère démontre des comportements très différents entre les individus. La population 2 présente une majorité d'expression du mode alterne, la population 3 se définit par une expression dominante du mode opposé. Alors qu'au sein de la population 1 la représentation des deux modes s'avère équitable.

**Tableau 13 :** Fréquences d'apparition du mode de disposition des feuilles sur le rameau au niveau des trois populations.

| Caractère                        | Variante | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|----------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Mode de disposition des feuilles | Alterné  | 50        | 77        | 37        |
|                                  | Opposé   | 50        | 23        | 63        |



**Figure 17 :** Mode de disposition des feuilles sur le rameau ; D.Alterne à droite, D. Opposé à gauche

#### 5.1.4. Mode de disposition des folioles sur la feuille

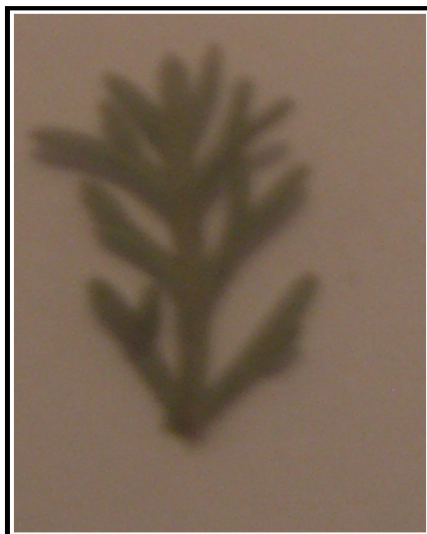


Deux modes de disposition des folioles sur la feuille sont également rencontrés, le mode alterne et le mode opposé (Fig.18).

Les observations (Tab.14) faites à propos de ce caractère montrent que 36% des individus de la population 1 manifestent un mode de disposition alterne contre 64% pour le mode opposé. L'expression de ce caractère entre les individus des trois populations est très distincte car la population 1 est majoritaire pour le mode alterne, par opposition des autres populations qui présentent beaucoup plus le mode opposé.

**Tableau 14 :** Fréquences d'apparition du mode de disposition des folioles sur la feuille au niveau des trois populations

| Caractère                               | Variante | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|-----------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Disposition des folioles sur la feuille | Alterné  | 36        | 60        | 20        |
|                                         | Opposé   | 64        | 40        | 80        |



**Figure 18 :** Repartition des folioles sur le long de la feuille et leurs dispositions : Alterne à droite et Disposition : Opposé à gauche

#### 5.1.5. Le mode de répartition des folioles sur la feuille

Nous avons remarqué deux modes de répartition des folioles sur la feuilles (Fig.19), soit au niveau de l'extrémité de la feuille soit sur le long de la feuille .En effet les deux modes sont présents au niveau des trois populations avec de grande différences (Tab.15), où on a trouvé que les folioles chez les populations 1et 3 se localisent principalement à l'extrémité des feuilles avec respectivement 76 % et 80% contre seulement 24 % et 20% qui manifestent une répartition sur le long des feuilles.

Au niveau de la population 2, 60 % des individus leurs folioles se repartissent sur le long des feuilles et 40 à l'extrémité des feuilles.

Le polymorphisme inter-populations basé sur l'expression de ce caractère démontre des divergences entre les individus des trois populations. En effet le mode de répartition des folioles au niveau de l'extrémité de la feuille est le plus présenté chez les deux populations 1 et 3. Alors que la deuxième population est caractérisée beaucoup plus par le mode de répartition des folioles sur le long de la feuille.

**Tableau 15** : Fréquences d'apparition du mode de répartition des folioles sur la feuille au niveau des trois populations

| Caractère                                      | Variante                | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|------------------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Répartition des folioles sur la feuille</b> | Le long de la feuille   | 24        | 60        | 20        |
|                                                | Extrémité de la feuille | 76        | 40        | 80        |



**Figure 19 :** Mode de repartition des folioles à l'Extrémité de la feuille

#### 5.1.6. Nombre de folioles par feuille

L'étude statistique des résultats obtenus de l'estimation de cette caractéristique, met en évidence des variations d'expressions très importantes entre les trois populations. En effet les variations induites par la variabilité génétique est significatif à  $p < 0,05$  (Tab.16)

L'expression du caractère de nombre de folioles par feuille au sein de chacune des populations étudiées est marquée par un polymorphisme très important. Le nombre de folioles par feuille est de 3, 5, 6 et 7 folioles par feuille mais à des pourcentages très différents dont le nombre de foliole 05 est le plus dominant au niveau des trois populations (Tab.17).

**Tableau 16 :** Analyse de la Variance de nombre de folioles par feuille des trois populations.

Effets significatifs marqués à  $p < 0,05$

| Effet       | Degré de liberté | MC       | F        | P        |
|-------------|------------------|----------|----------|----------|
| populations | 2                | 1,101382 | 3,467614 | 0,034433 |

**Tableau 17 :** Fréquences d'apparition du Nombre de folioles par feuille au niveau des trois populations.

| Caractère | Population |           |           |
|-----------|------------|-----------|-----------|
|           | Pop 01(%)  | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
| 03        | 18         | 08        | 08        |
| 05        | 64         | 60        | 60        |
| 06        | 08         | 07        | 17        |
| 07        | 10         | 25        | 15        |

#### 5.1.7. Nombre de foliolules par foliole

L'étude statistique des résultats obtenus de l'estimation de cette caractéristique (Tab.18), montre que le polymorphisme inter-population est faible ( $p > 0,05$ ).

Le nombre de foliolules par foliole rencontré au sein des trois populations est varié entre 2 et 3 foliolules (Tab.19). La fréquence d'apparition de ces deux nombres de foliolules au sein des trois populations, indique que le caractère 3 foliolules par foliole est représenté par 70% des individus (population 1), 69 % (population 2), 71 % (population 3). Cependant, le caractère 2 foliolules par foliole est manifesté chez 30 % des individus (population 1), 31 % (population 2), 29% (population 3). C'est à dire une hétérogénéité de répartition de nombre de foliolules par foliole au niveau de chaque population.

**Tableau 18 :** Analyse de la Variance de nombre de foliolules par foliole des trois populations. Effets significatifs marqués à  $p < 0,05$

| Effet       | Degré de liberté | MC       | F        | P        |
|-------------|------------------|----------|----------|----------|
| populations | 2                | 0,235570 | 0,063675 | 0,938342 |

---

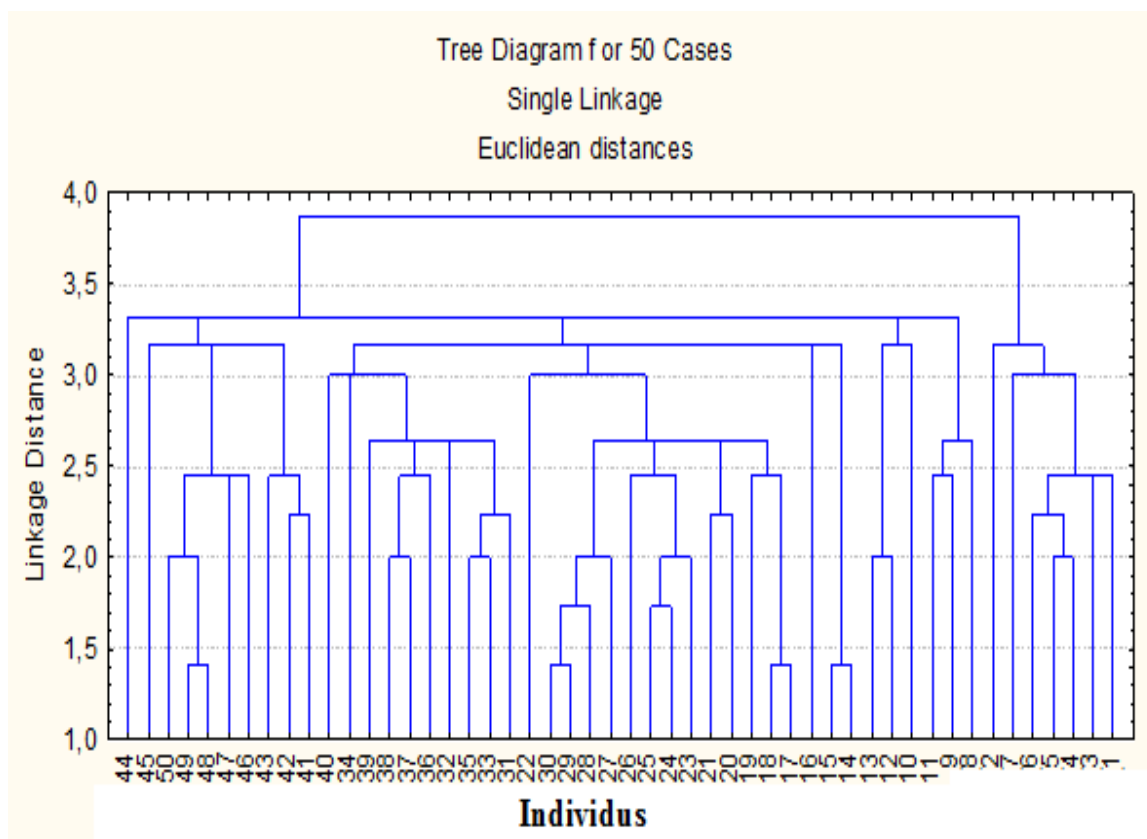
**Tableau 19 :** Fréquences d'apparition du au niveau de nombre de foliolules par foliole des trois populations.

| <b>Caractère</b>                        | <b>Population</b> |           |           |
|-----------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|
| <b>Nombre de foliolules par foliole</b> | Pop 01(%)         | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
| 02                                      | 30                | 31        | 29        |
| 03                                      | 70                | 69        | 71        |

#### **5.1.8. Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 01 en fonction des paramètres morphologiques foliaires**

L'étude de la classification hiérarchisée des 50 individus de la population 1 selon les paramètres morphologiques de la feuille à une distance de ségrégation de 2 (Fig.20) montre que les individus représentent à travers 37 groupes différents. Parmi les quelles on compte 28 groupes comprenant chacun un seul individu, puis six groupes a deux individus, deux groupes à 3 individus et enfin un sel groupe qui englobent 4 individus.

La répartition des individus à travers les différents groupes, indique que cette population se caractérisé par une forte variété basée sur le polymorphisme morphologique de la partie végétative aérienne.

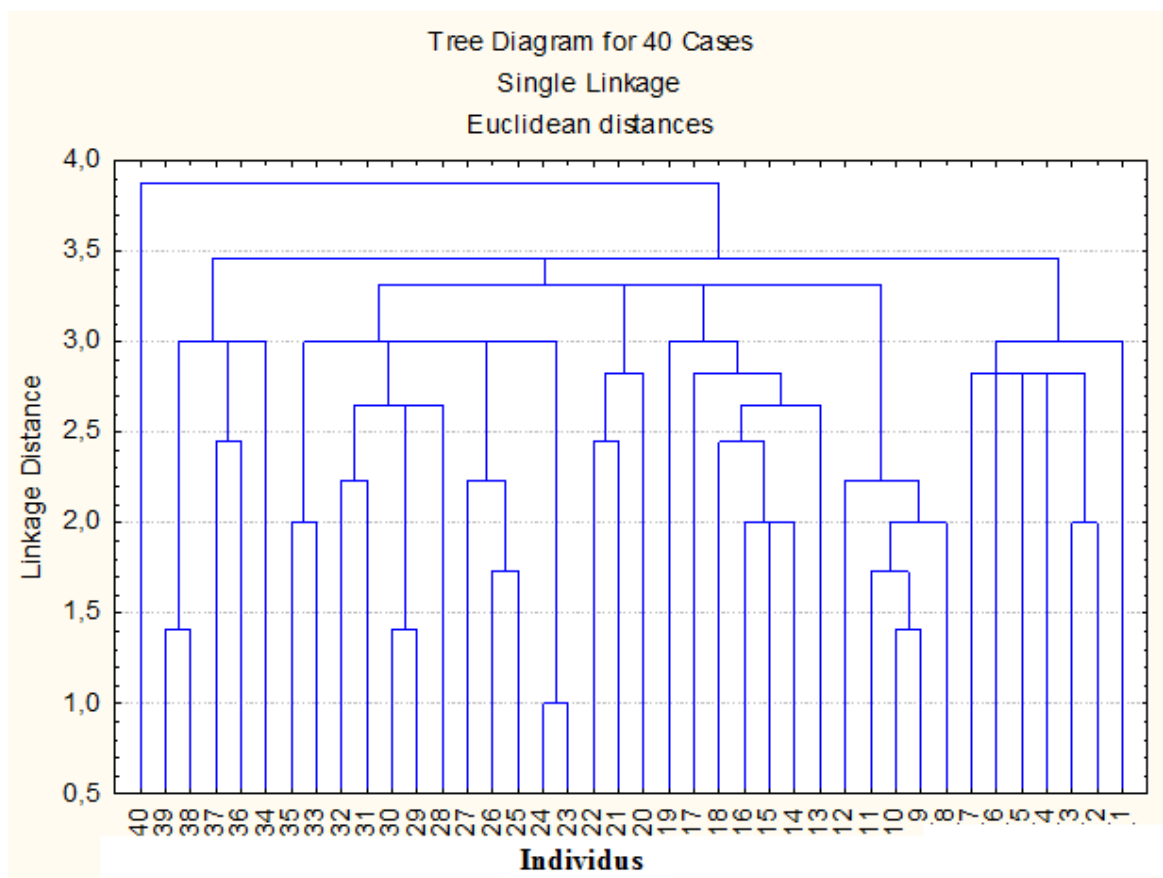


**Figure 20 :** Classification hiérarchisée des individus de la population 1 selon les paramètres morphologiques de la feuille.

#### 5.1.9. Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 2 en fonction des paramètres morphologiques foliaires

Cette population se répartît à travers 29 groupes distincts (Fig.21), où nous avons trouvé que 21 groupes ont un seul individu, 6 groupes comprenant deux individus, un seul groupe à 4 individus et un autre à 3 individus.

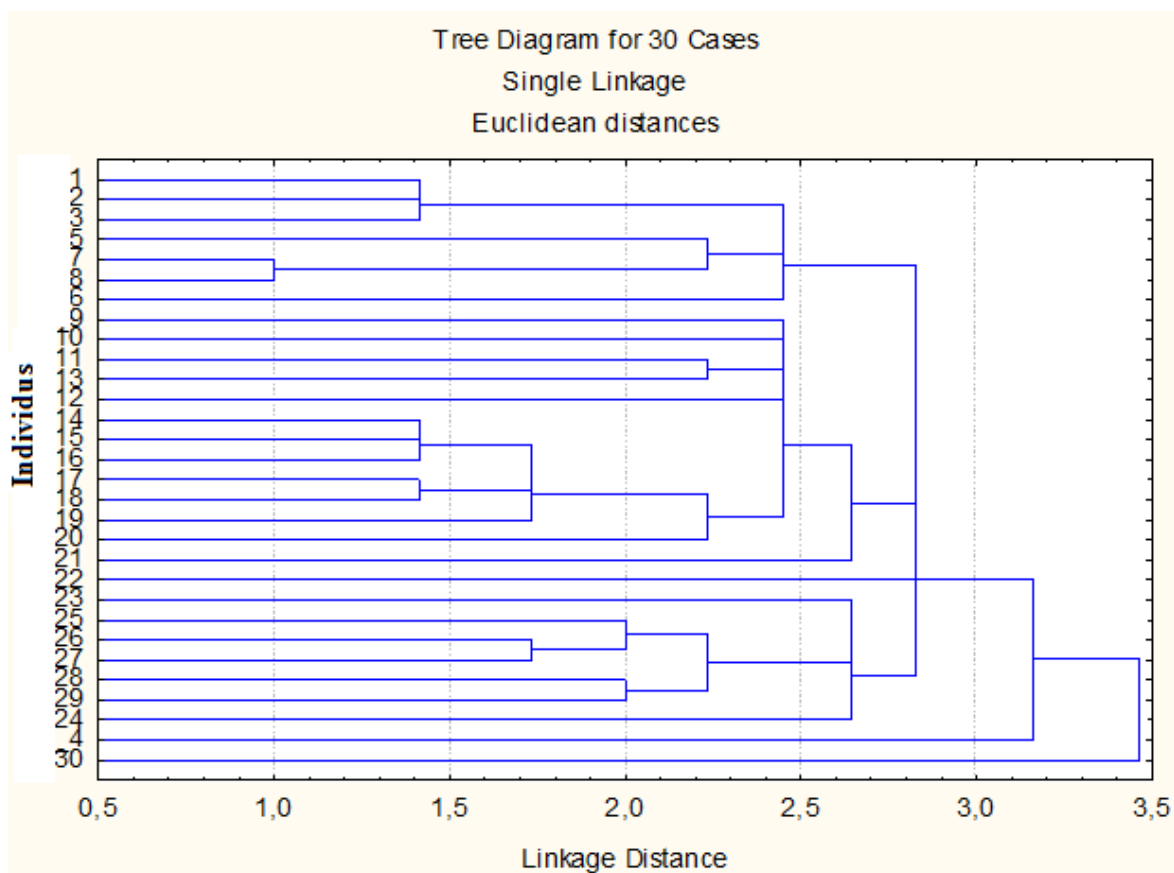
La division des 40 individus en 29 groupes confirme un degré de polymorphisme intra-population très élevé pour les paramètres morphologiques de la feuille.



**Figure 21 :** Classification hiérarchisée des individus de la population 2 selon les paramètres morphologiques de la feuille.

#### 5.1.10. Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 3 en fonction des paramètres morphologiques foliaires

Après avoir établi la classification hiérarchisée des 30 individus de la population 3 en se basant sur les paramètres morphologiques foliaires, on a constaté, une forte variabilité au sein de cette population. En effet ses individus se répartissent selon 19 groupes différents (Fig.22) Ce nombre se distingue en 14 groupes renfermant chacun un seul individu, deux groupes (3 individus), deux autres groupes (2 individus) et le reste des individus formant un seul groupe.



**Figure 22 :** Classification hiérarchisée des individus de la population 3 selon les paramètres morphologiques de la feuille.

#### 5.1.11. Classification des individus des trois populations en fonction des paramètres morphologiques foliaires

L'étude du dendrogramme obtenue par l'établissement de la classification hiérarchisée pour la distance d'agrégation 2 (Fig.23), Confirme la variabilité inter-populations, constatée dans les analyses réalisées précédemment dans ce travail. La classification, incluant l'ensemble des individus issus des trois populations concernées par cette étude, démontre que les individus se divergent en 68 groupes distincts. Cette distinction s'est réalisé indifféremment des origines des individus (trois populations). Ceci indique que les différences et les similitudes d'expression des différents paramètres foliaires, caractérisant la variabilité des différentes accessions ne sont que faiblement conditionnées par la répartition géographique des individus.

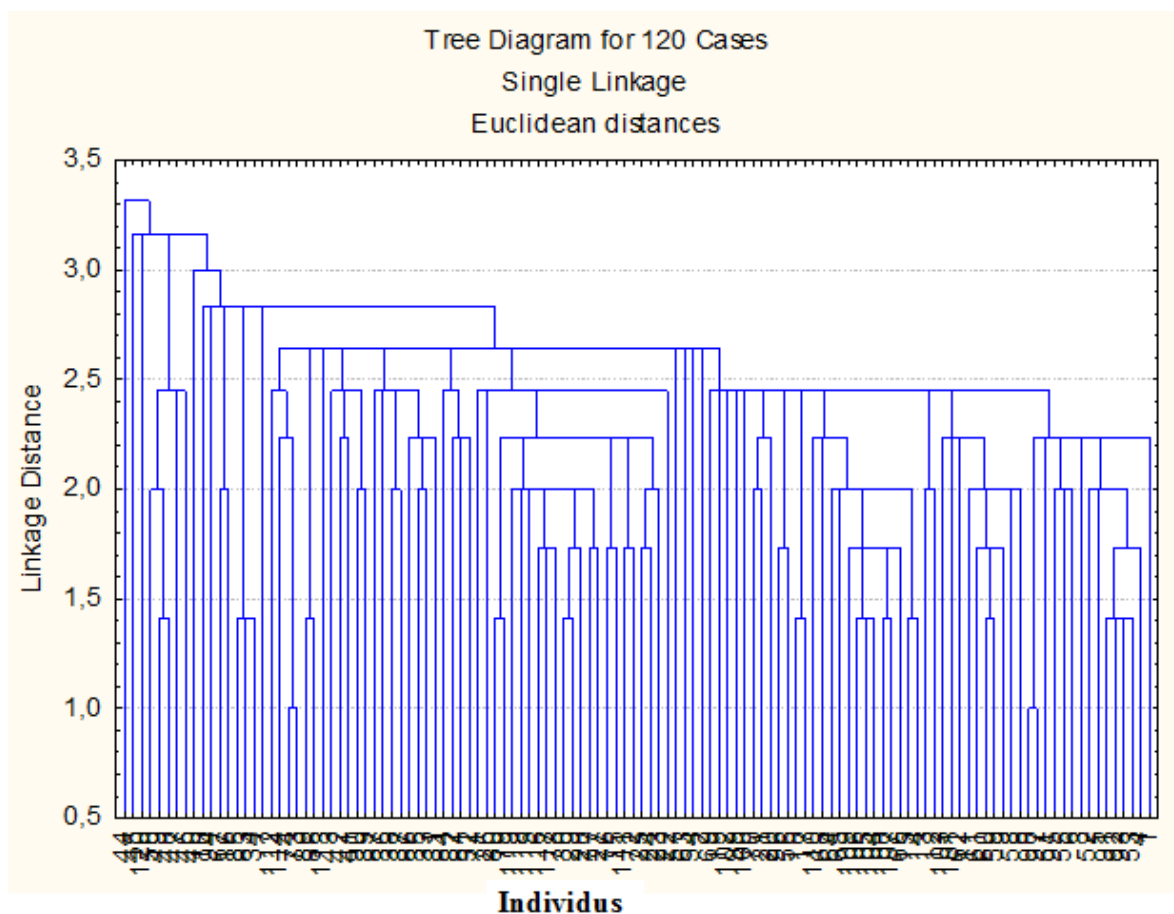


---

La remarque de ces différentes groupes montre l'existence de 46 groupes ayant un seul individu issu de différentes populations, 13 groupes a deux individus, 04 groupes (3 individus), et 2 groupes rassemblant chacun sept individus.

En fin deux derniers groupes rassemblant chacun le nombre le plus élevé (11) individus parmi l'ensemble des groupes. Malgré ce nombre élève, ces deux groupes se caractérisent par une hétérogénéité plus accentuée, car ils rassemblent des individus de trois populations étudiées. En effet le premier contient 50% d'individus (population 3), 30 % (population 1), 20% (population 2). Le deuxième groupe comporte 55% (population 3), 30% (population 2) et 15% (population 1).

Les caractères en commun entre les différents individus des trois populations au sein de ces deux groupes sont : le nombre de folioles par feuilles, la disposition des feuilles sur le rameau, la disposition des folioles sur la feuille ainsi que le mode de leur répartition. Ces constatations confirment un polymorphisme inter-populations très élevé des caractères morphologiques foliaires de l'Armoise blanche.



**Figure 23 :** Classification hiérarchisée des individus des trois populations selon les paramètres morphologiques de la feuille.

## 5.2. Paramètres morphologiques de la fleur

### 5.2.1. Couleur des pétales

L'évaluation des taux de variation de ce caractère au niveau des individus de la population 1 (Tab.20), démontre une divergence dans leurs fréquences d'apparition. En effet, 60% des individus sont porteurs de pétales d'une couleur rouge, 28% ayant des pétales de couleur orange et 12% restant manifestent une couleur jaune (Fig.24).

Les individus de la deuxième population, ne manifeste que deux couleurs de pétales, avec des fréquences différentes. En effet, la couleur jaune est absente et 68 % des individus sont porteurs de pétales d'une couleur orange alors que 32% présentent une couleur rouge.

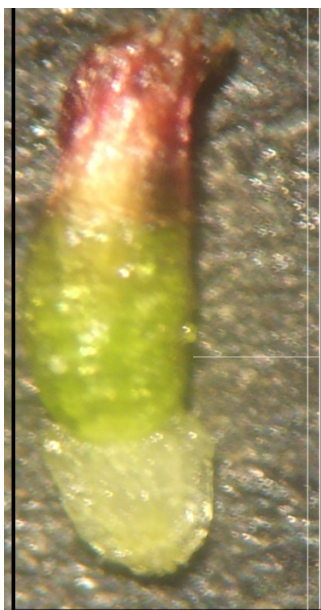
A l'échelle de la population 3, la couleur rouge des pétales manque et on trouve 53% des individus ayant des pétales de couleur jaune et 47% manifestent une couleur orange.

Le polymorphisme inter-population basé sur l'expression de la couleur des pétales affirme des comportements très divergents entre les individus des trois populations.

La population 1 est reconnue par la répartition des trois couleurs différentes ; rouge, orange et jaune. Ce pendant les populations 2 et 3 ne présentent que deux couleurs dont la couleur commun entre les deux est l'orange, mais la population 2 manifeste la couleur rouge que la population 3 la manque et se différencie par la présence de la couleur jaune.

**Tableau 20 :** Fréquences d'apparition de la couleur des pétales au niveau des trois populations.

| Caractère              | Variante | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| La couleur des pétales | Rouge    | 60        | 32        | 00        |
|                        | Orange   | 28        | 68        | 47        |
|                        | Jaune    | 12        | 00        | 53        |



**Fleur rouge**



**Fleur Orange**



**Fleur Jaune**

**Figure 24 : Polymorphisme de couleur des fleurs**

### **5.2.2. Mode d'insertion de la corolle sur l'ovaire**

Deux modes d'insertion de la corolle sur l'ovaire sont rencontrés au sein des trois populations, soit oblique soit verticale (Fig.25). Selon QUEZEL et SANTA (1963) la Corolle insérée très obliquement sur l'ovaire

Les observations (Tab.21) montrent que 72 % des individus de la population 01 manifestent un mode d'insertion oblique contre uniquement 28% pour le mode verticale. C'est une constatation contraire qui a été relevée au niveau de la population 3. Le mode d'insertion opposé est manifestement plus représenté avec un taux de 92 %. A l'opposé le mode de disposition Alterne n'est représenté qu'à un niveau de 8%.

Au niveau de la population 2, 37 % des individus représentent le mode Vertical et 63% du mode oblique. Ce dernier à un taux de 73% chez la population 3, contre uniquement 27% du mode verticale. Le mode oblique est majoritairement manifeste dans les trois populations mais avec des proportions différentes.

**Tableau 21 :** Fréquence d'apparition du mode d'insertion de la crolle sur l'ovaire au niveau des trois populations.

| Caractère                            | Variante     | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|--------------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Insertion de la corolle sur l'ovaire | Vertical (V) | 28        | 37        | 27        |
|                                      | Oblique (O)  | 72        | 63        | 73        |



**Figure 25 :** Mode d'insertion de la corolle sur l'ovaire ; Oblique à droite, Vertical à gauche

### 5.2.3. Forme de la corolle

Nous avons rencontré deux formes de la corolle (Fig.26) .Soit bombe, ou Peu bombe. Les trois populations présentent presque les mêmes fréquences (Tab.22) des deux formes de la corolle. En effet les populations ; 1, 2 ,3 ont respectivement ,74 %, 75 % et 80 % de la forme bombe contre 26 % ,25 % et 20 % de la forme Peu bombe.

**Tableau 22 :** Fréquence d'apparition du mode de la forme de la corolle sur l'ovaire au niveau des trois populations

| Caractère                  | Variante       | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|----------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Forme de la corolle</b> | Bombe (B)      | 74        | 75        | 80        |
|                            | Peu Bombe (PB) | 26        | 25        | 20        |



**Figure 26 :** Forme de la corolle :Peu Bombe à droite, Bombe à gauche

#### 5.2.4. Le niveau entre la corolle et l'ovaire

Les observations faites à propos de ce caractère ont montré l'existence de quatre formes caractérisant le niveau qui se trouve entre la corolle et l'ovaire (Fig.27). Ces formes sont : Plane, Incliné, Concave et Convexe.

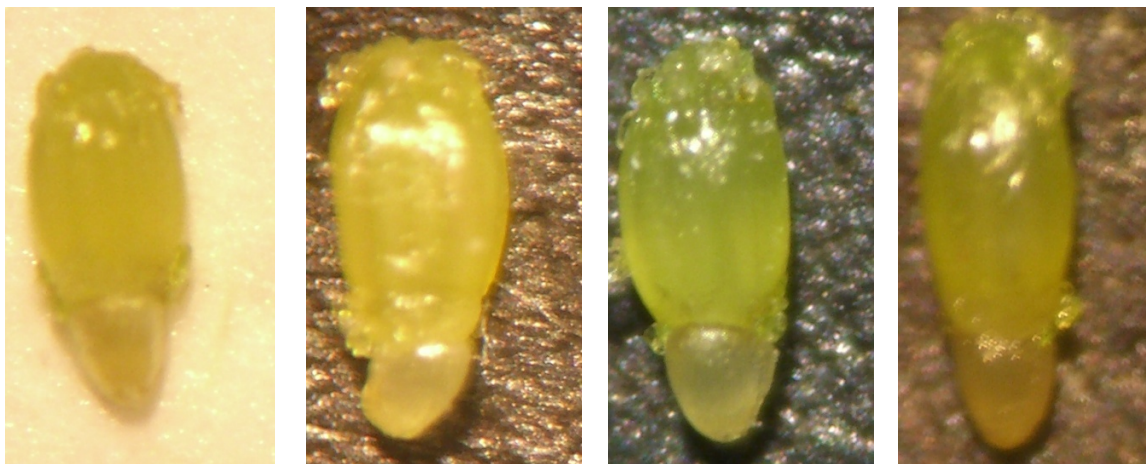
A l'échelle de la population 01, 62% individus présentent le niveau incliné, 18% niveau Concave ,12% Convexe et 08% Plane (Tab.23).

Au niveau de la population 2, c'est le niveau incliné, qui est le plus représenté par 80 % des individus suivi par les deux formes de niveau ; plane et concave avec 10 % pour chacune et seulement 02% des individus qui portent le niveau Convexe.

La troisième population avait manifesté 57 % des individus dont la forme du niveau entre la corolle et l'ovaire est incliné, 33% plane 07 % concave et 03% convexe.

**Tableau 23 :** Fréquence d'apparition du niveau entre la corolle et l'ovaire du au niveau des trois populations.

| Caractère                                  | Variante      | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|--------------------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Niveau entre la corolle et l'ovaire</b> | Plane (P)     | 08        | 10        | 33        |
|                                            | Incliné (I)   | 62        | 78        | 57        |
|                                            | Concave (Cnv) | 18        | 10        | 07        |
|                                            | Convexe (Cox) | 12        | 2         | 03        |



**Figure 27 :** Niveau entre la corolle et l'ovaire ; de la gauche vers la droite ; Plane, Incline, Convexe, Concave.



---

### 5.2.5. Couleur des étamines

Deux couleurs des étamines se distinguent à travers les individus des trois populations (Fig.28), le blanc essentiellement et le jaune en deuxième degré. Au niveau de chaque population la répartition de ces deux couleurs s'établit de manière différente par rapport aux autres (Tab.24). Ainsi au niveau de la population 1, la majorité des individus sont porteurs de fleurs à étamines de couleur blanche (88%), et 12 % seulement des individus qui se caractérisent selon la couleur Jaune.

Au niveau des populations 2 et 3, la répartition de ces couleurs s'effectue comme suite ; La couleur Blanche est représentée à des taux de 67% (population 2) et 73% (population 3). A l'opposition de La couleur Jaune qu'est manifesté à des fréquences de 33 % dans la première population et 27 % au niveau de la deuxième population.

**Tableau 24 :** Fréquences d'apparition de la couleur des étamines au niveau des trois populations.

| Caractère               | Variante    | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| La couleur des étamines | Blanche (B) | 88        | 67        | 73        |
|                         | Jaune (J)   | 12        | 33        | 27        |



**Figure 28 :** Couleurs des Etamines ; C . Jaune à droite, C. Blanche à gauche



### 5.2.6. Niveau d'insertion des étamines

Deux niveaux d'insertion sont rencontrés chez l'ensemble des individus des trois populations étudiées, niveau haut et niveau bas (Fig.29).

La répartition des individus suivant cette caractéristique (Tab.25), chez, les populations, 1 et 2 est caractérisé par la dominance du niveau haut avec un taux de 60% contre 40% du niveau bas pour la première population et 65 % contre 40% de niveau bas chez la deuxième population.

Au sein de la population 3, l'expression de ce caractère, est très divergente par rapport des deux populations précédentes, où le niveau bas qu'est majoritaire avec un taux de 87 % contre uniquement 13% de niveau Haut. Ce qui donne plus de possibilité d'avoir une pollinisation croisée ; c'est-à-dire un brassage génétique.

**Tableau 25 :** Fréquences d'apparition du niveau d'insertion des étamines au niveau des trois populations.

| Caractère                                               | Variante | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|---------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Niveau d'insertion des étamines par rapport au carpelle | Haut (H) | 60        | 65        | 13        |
|                                                         | Bas (B)  | 40        | 35        | 87        |



**Figure 29 :** Niveau d'insertion des étamines par rapport au carpelle ; Niveau Haut à droite, Niveau Bas à gauche

---

### 5.2.7. Couleur du Carpelle

L'expression du caractère de la couleur du carpelle (Tab.26), affiche une grande divergence entre les individus des trois populations. En effet trois couleurs sont rencontrées chez la population 1, qui sont le marron avec 54%, le rouge 24% et le jaune 22%.

Au niveau de la population 2 la majorité des individus sont porteurs de fleurs à carpelles marron (80%), les restes des individus se caractérisent par la couleur orange (25%).

La plus part des individus de la population 3 manifestent la couleur marron (73%) contre 27% des individus à carpelles jaunes.

Le polymorphisme inter-population basé sur l'expression de ce caractère démontre des comportements très différents entre les des trois populations. La population 1 est la seule qui présente trois couleurs différentes et par conséquent, elle se distingue des deux autres populations par la couleur rouge. La deuxième population se différencie des autres par la présence de la couleur orange et elle manifeste une tendance comportementale identique à la population 3 avec une majorité d'expression de la couleur Marron.

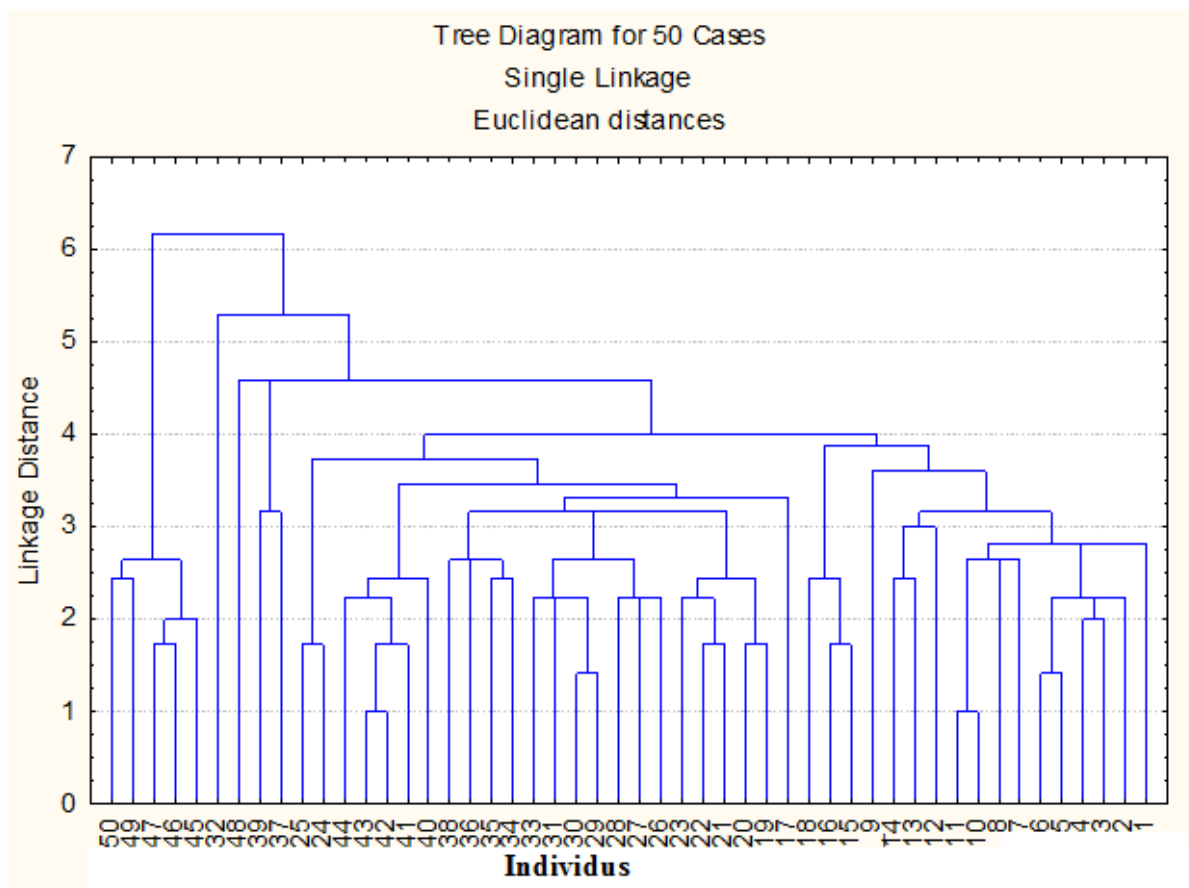
**Tableau 26 :** Fréquences d'apparition de couleur du carpelle au niveau des trois populations.

| Caractère           | Variante   | Pop 01(%) | Pop 02(%) | Pop 03(%) |
|---------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Couleur du carpelle | Marron(M)  | 54        | 75        | 73        |
|                     | Rouge (R)  | 24        | 00        | 00        |
|                     | Jaune (J)  | 22        | 00        | 27        |
|                     | Orange (O) | 00        | 25        | 00        |

### 5.2.8. Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 1 en fonction des paramètres morphologiques de la fleur

L'étude du dendrogramme (Fig. 30) obtenue par l'établissement de la classification hiérarchique concernant ce groupe de paramètre permet de distinguer 38 groupes résultant de 50 individus de la population 1.

Nous avons constaté la répartition de 28 individus provient des différentes populations en 28 groupes. Ce ci s'explique l'existence d'une forte variabilité des caractères morphologiques de la fleur. Les huit groupes restant renfermant chacun deux individus et en fin deux groupes comprenant 3 individus pour chacun.

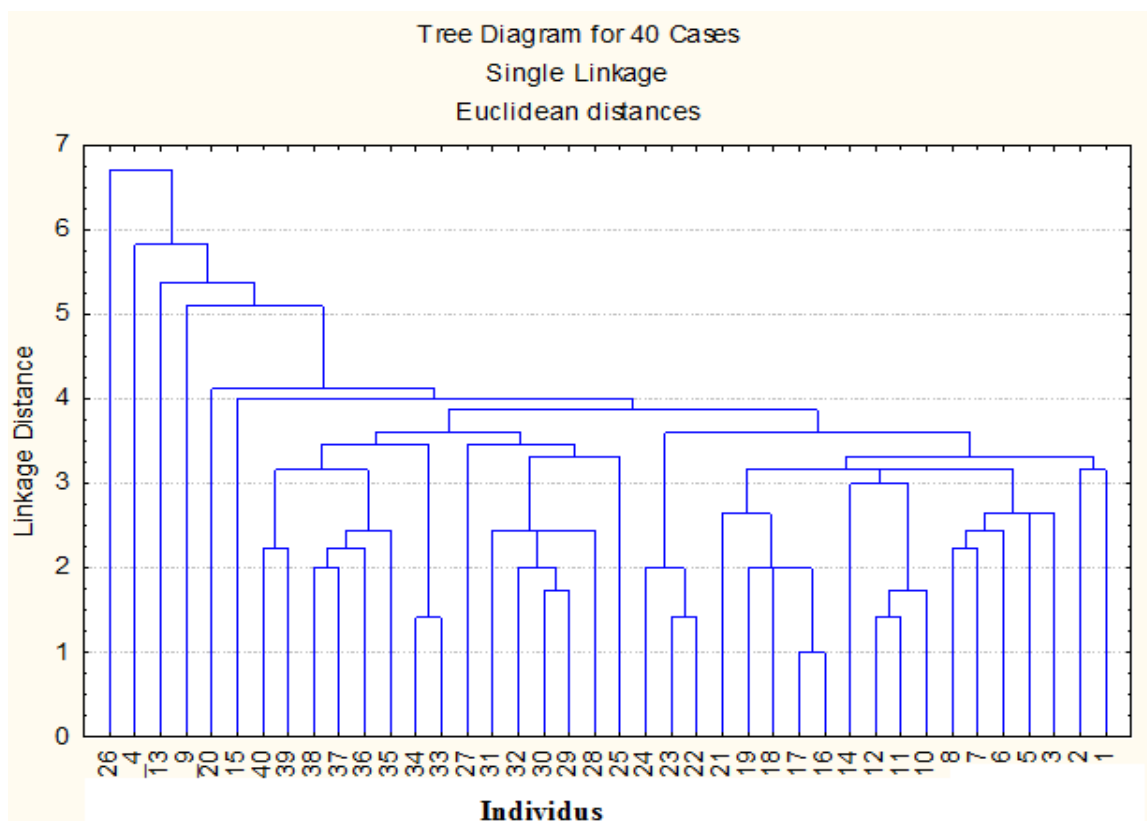


**Figure 30 :** Classification hiérarchisée des individus de la population 1 selon les paramètres morphologiques floraux.

### 5.2.9. Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 2 en fonction des paramètres morphologiques de la fleur

L'analyse des caractères morphologiques de la fleur par la classification hiérarchisée des 40 individus de la population 2 ( Fig.31) montre que les individus représentent à travers 29 groupes différents dont la majorité d'entre eux (23) groupes contenant un seul individu pour chacun, et deux groupes à 2 individus, 3 groupes (3 individus) et un seul groupe comporte 4 individus .

La répartition des individus à travers les différents groupes, indique que cette population se caractérise par une forte variété basée sur le polymorphisme morphologique de la fleur.

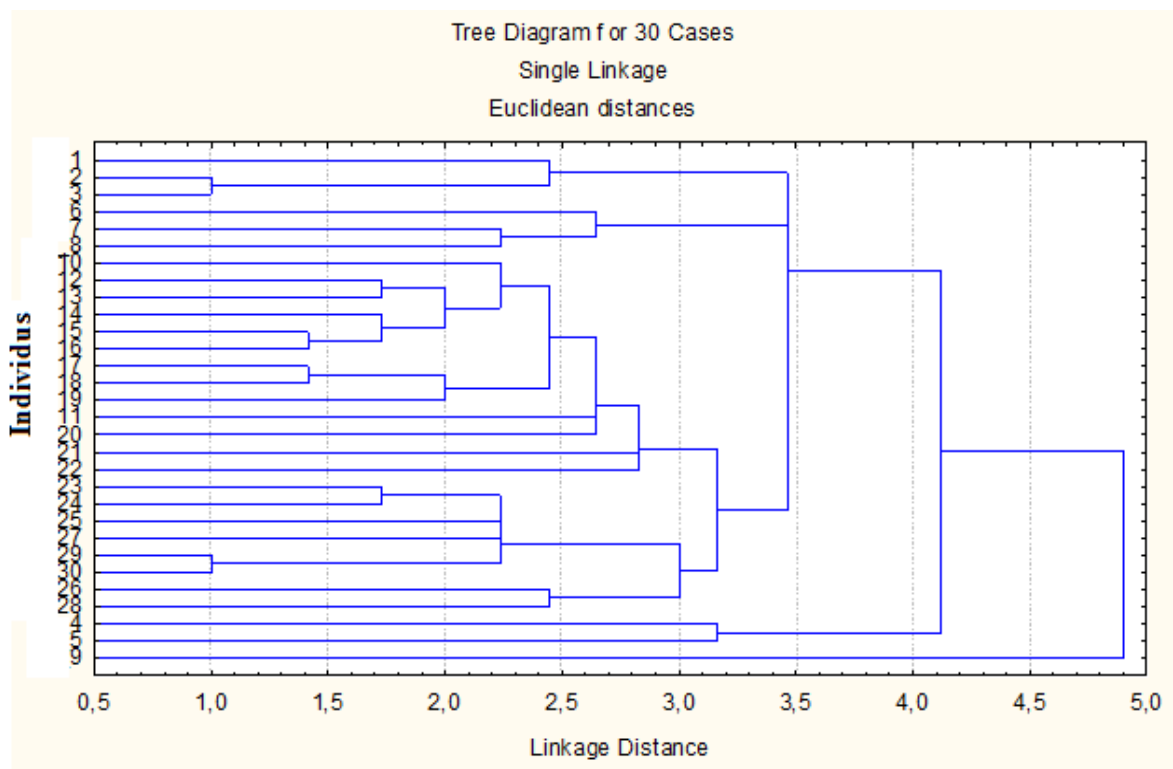


**Figure 31 :** Classification hiérarchisée des individus de la population 2 selon les paramètres morphologiques floraux.

### 5.2.10. Classification ascendante hiérarchique des individus de la population 3 en fonction des paramètres morphologiques de la fleur

Au sein de cette population le polymorphisme est davantage exprimé par rapport aux autres populations. Ainsi la classification relève l'existence de 21 groupes différents par ces caractéristiques morphologiques de la fleur (Fig.32). Ces groupes se différencient par le nombre d'individus qu'ils rassemblent : 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 rassemblés dans un seul groupe.

La comparaison des niveaux de polymorphisme entre les différentes populations, on constate que la troisième population se distingue parmi le groupe en étant la plus polymorphe pour ces caractères.



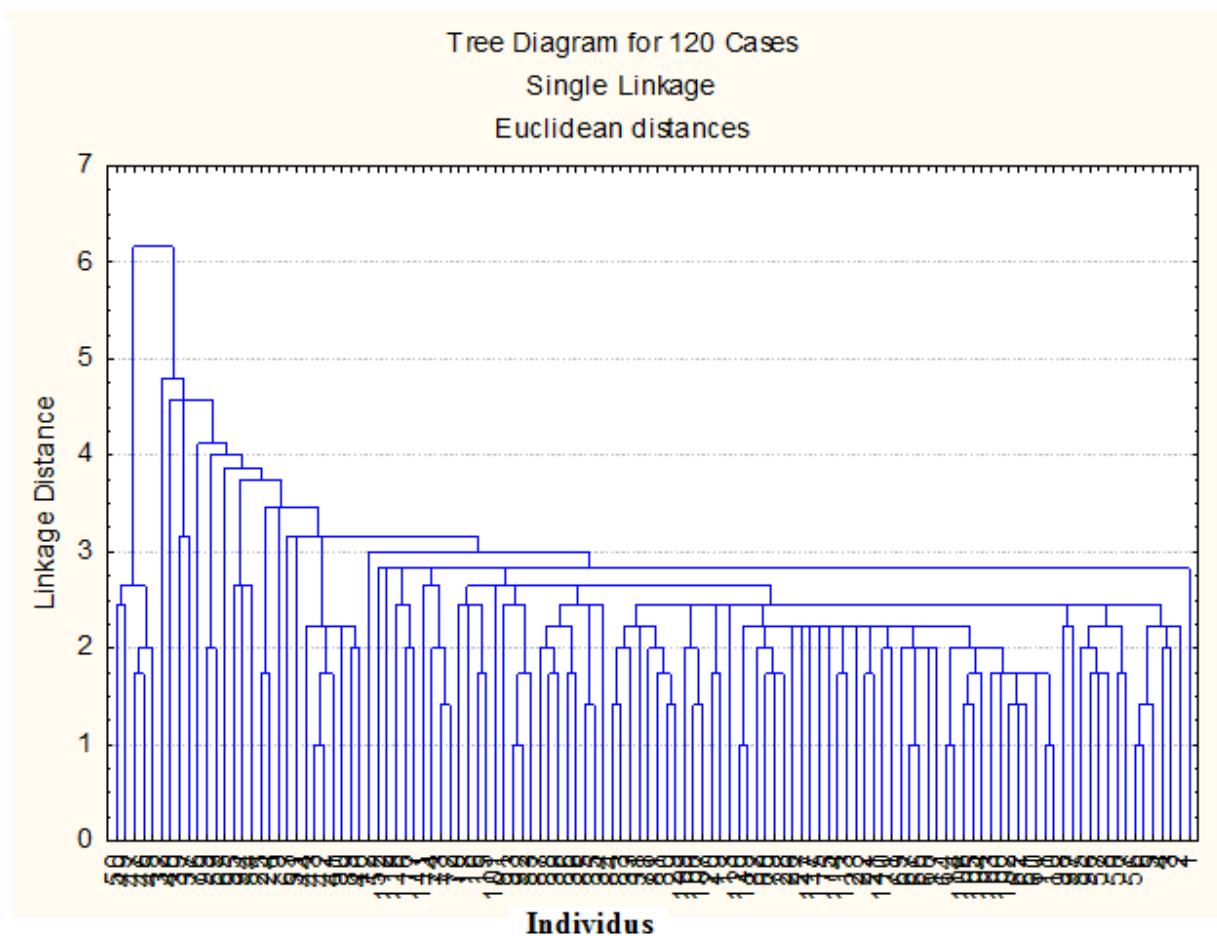
**Figure 32 :** Classification hiérarchisée des individus de la population 3 selon les paramètres morphologiques floraux.

---

#### **5.2.11. Classification des individus des trois populations en fonction des paramètres morphologiques de la fleur.**

Le dendrogramme réalisé pour les 120 individus issus des trois populations étudiés (Figure. 33) permet de distinguer, pour la distance d'agrégation 2, 67 groupes distincts. Dans une serré de 41 groupes, on ne trouve qu'un seul individu pour chacun. Ces individus prévenant des différentes populations. Les autres individus se répartissent à travers le reste des groupes comme suite : 14 groupes ont 2 individus, 7 groupes ( 3 individus), 3 groupes (4 individus), un seul groupe comporte cinq individus. En fin il se distingue parmi ces différents groupes un seul groupe qui rassemble 13 individus dérivant des trois populations avec six individus de la population 3, quatre individus ( population 1) et trois individus (population 2). Les ressemblances entres ces individus sont ; la couleur des pétales, des étamines et des carpelles ainsi que le niveau d'insertion des étamines.

Ces résultats démontrent l'existence d'une variabilité inter-population très prononcée. Les paramètres choisis seraient d'une forte héritabilité, ce qui minimise l'impact de l'environnement sur l'expression de ces caractéristiques morphologiques foliaires et par conséquent consolide une forte implication de la variabilité génétique pour expliquer ce polymorphisme.



**Figure 33 :** Classification hiérarchisée des individus des trois populations selon les paramètres morphologiques floraux.

### 5.3. Paramètres anatomiques

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'étude a porté essentiellement sur les profondes modifications structurales affectant la feuille. Lors d'une étude précédente (Abderrabi, 2011), il s'est montré que la feuille de cette espèce se distinguerait par l'existence d'un parenchyme central au niveau de la structure du limbe et qui représenterait un parenchyme de réserves hydriques. À travers le présent travail, une confirmation de la présence de cette structure qu'on considère spécifique sera tentée

---

### 5.3.2. Diamètre des cellules de réserves

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 les diamètres des cellules varient de manières très significatives à travers les individus, au sein et entre les populations (Tab.27).

Au niveau de la population 1, le diamètre des cellules varie entre 15 et 30 $\mu$ m. Au sein de la population 2, les diamètres se délimitent par des valeurs extrêmes de 24 et 34 $\mu$ m. Enfin, chez la population 3, les variations des diamètres sont comprises entre 09 et 30 $\mu$ m.

**Tableau 27 : Analyse de la Variance de diamètre des cellules de réserves des trois populations.**  
Effets significatifs marqués à  $p < 0,05$

| Effet       | Degré de liberté | MC       | F        | P        |
|-------------|------------------|----------|----------|----------|
| Populations | 2                | 42,99147 | 3,478168 | 0,045288 |

### 5.3.3. Nombre de files des cellules de réserves

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'étude des résultats obtenus, démontre l'existence d'une grande variation d'expression de cette caractéristique au sein des différentes populations étudiées. Les résultats globaux exposent que les valeurs du nombre de files cellulaires fluctuent entre 01 et 05. Ces variations indiquent l'existence d'un polymorphisme très prononcé au sein des populations étudiées pour cette caractéristique anatomique. Ces remarques restent conditionnées sur une estimation future de l'héritabilité de ce caractère.

La comparaison des niveaux de variation de l'expression de cette caractéristique, démontre que parmi les trois populations étudiées, la population 1 s'avère la plus polymorphe parmi les autres.



---

### 5.3.1. Epaisseur de la paroi

L'expression de l'épaisseur de la paroi externe des cellules épidermiques, est fortement variable parmi les individus de chacune des populations étudiées. En effet, chez la population 1, les épaisseurs sont redondantes de valeurs comprises entre 2 et 3µm. Au niveau de la population 2, les parois s'avèrent plus épaisses et atteignent des valeurs de 4µm. Au sein de cette population, des valeurs de 2µm sont également portées par certains individus. La population 3 enregistre un taux de polymorphisme plus élevé que ceux des deux autres populations. Ainsi, les épaisseurs exprimées par les individus de cette population atteignent des valeurs de 7µm.

**Tableau 28 :** Analyse de la Variance de l'épaisseur de la paroi des trois populations. Effets significatifs marqués à  $p < 0,05$

| Effet       | Degré de liberté | MC       | F        | P        |
|-------------|------------------|----------|----------|----------|
| populations | 2                | 1,522764 | 6,320820 | 0,005602 |

### 5.3.4. Dimensions des cellules épidermiques

Les mesures ont porté sur la longueur et le diamètre des cellules de revêtement. Ces paramètres présentent également de fortes variations d'expression, initiées par la nature des individus au sein de chaque population et entre les populations.

L'étude de ces paramètres met en exergue que les variations s'avèrent plus importantes au niveau du diamètre que la longueur des cellules épidermiques. Concernant la longueur des cellules, c'est au niveau de la population 1 qu'on relève la variabilité la plus élevée, où les valeurs enregistrées se répartissent entre 14 et 18µm. La population 2 se définit par la variabilité la moins exprimée, les valeurs de cette caractéristique se délimitent par 13 et 16µm. L'estimation de la variabilité inter-population est d'un niveau faible ( $p > 0.05$ ) (Tab.29).

**Tableau 29 : Analyse de la Variance de la longueur des cellules épidermiques des individus des trois populations. Effets significatifs marqués à  $p < 0,05$**

| Effet       | Degré de liberté | MC       | F        | P        |
|-------------|------------------|----------|----------|----------|
| populations | 2                | 1,479740 | 0,312654 | 0,737285 |

### 5.3.5. Dimensions des cellules parenchymateuses chlorophylliennes

Le parenchyme chlorophyllien se manifeste avec des dimensions très différentes de longueur et de largeur à travers les individus de différentes populations. En effet, au niveau de la population1, la longueur des cellules chlorophylliennes est de 13  $\mu\text{m}$  à 34  $\mu\text{m}$  et leur largeur est de l'ordre de 8 à 13  $\mu\text{m}$ . A l'échelle des populations 2 et 3, les Cellules étudiées présentent des dimensions identiques qui varient de 14 à 41  $\mu\text{m}$  (pour la longueur) et entre 6 à 14  $\mu\text{m}$  (largeur).

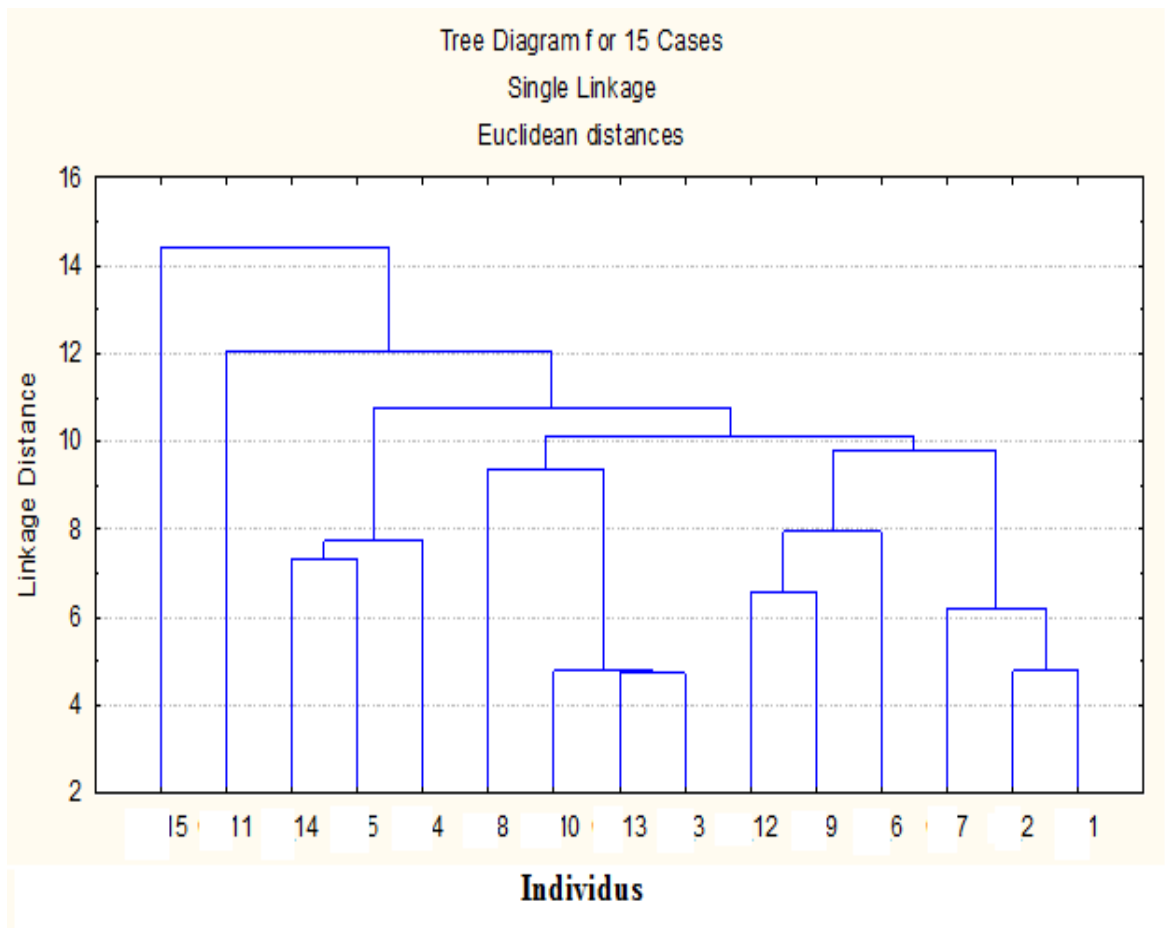
### 5.3.6. Diamètre des vaisseaux conducteurs

Les résultats de l'expression de cette caractéristique ne présentent qu'une faible variation entre les individus de la même population et aussi entre les différentes populations. Les valeurs des diamètres relevées, sont de l'ordre de 1 et 2 $\mu\text{m}$ . Cette caractéristique s'avère très importante car elle permet très bonne circulation de la sève.

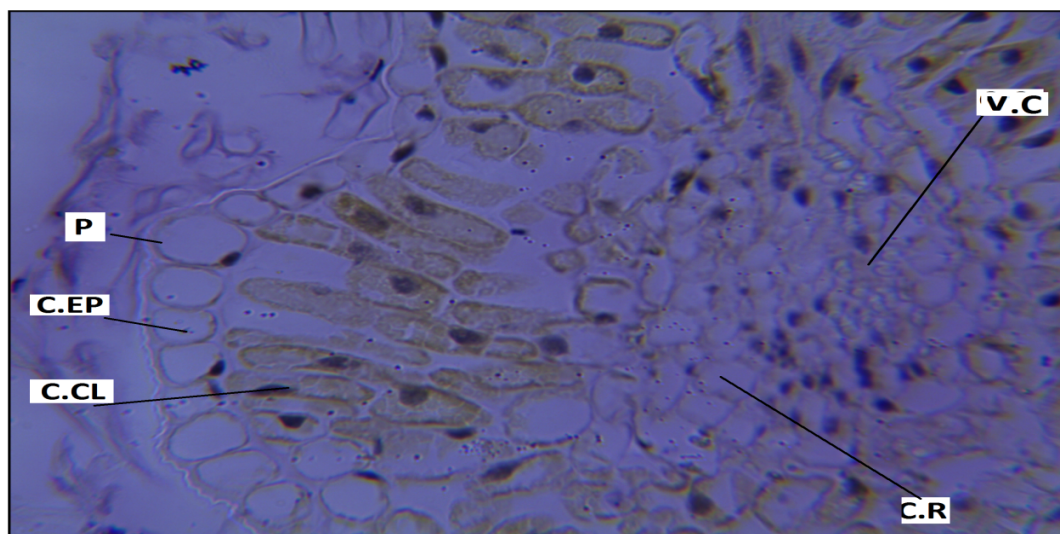
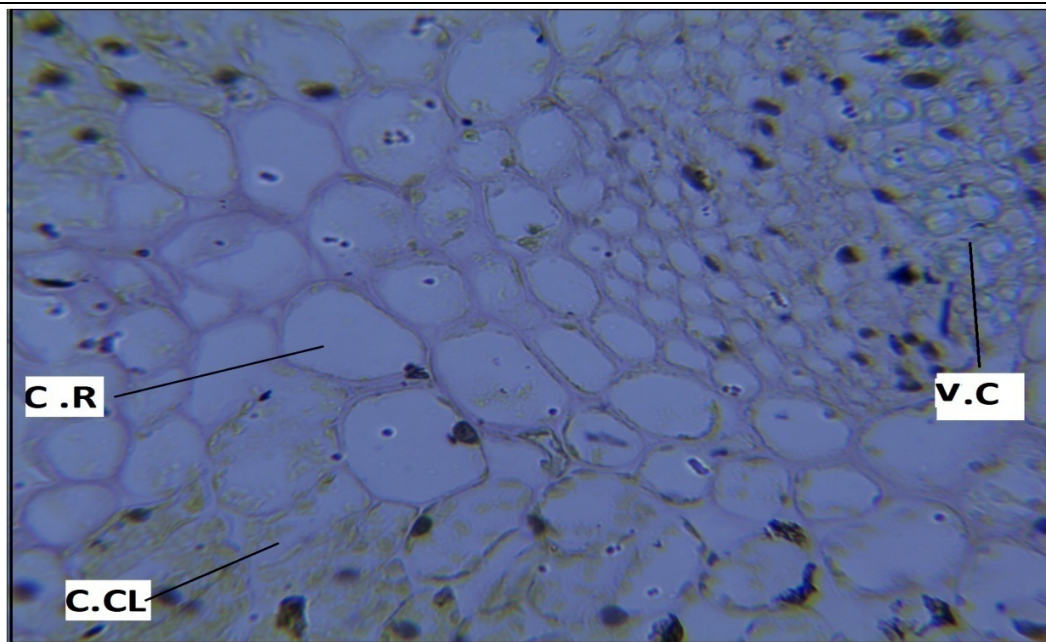
### 5.3.7. Classification des individus des trois populations en fonction des paramètres anatomiques de la feuille

L'analyse des paramètres anatomiques par la classification hiérarchique pour la distance d'agrégation 6, a permis d'établir une variation importante de leur expression au sein et entre les différentes populations étudiées. L'étude de la répartition des individus des trois populations en se basant sur ces caractéristiques permet de distinguer un polymorphisme assez prononcé. Ainsi l'ensemble des individus (15) se répartissent à travers 12 groupes distincts (Fig.34). La plupart des groupes (10) comprennent chacun un seul individu. Alors que seulement deux groupes renferment chacun 3 et 2 individus. Ces caractéristiques anatomiques seront à l'origine d'un

polymorphisme structural et sont indirectement impliquées dans la fonction d'adaptation des individus.



**Figure 34 :** Classification hiérarchisée des individus des trois populations selon les paramètres anatomiques.



**P** : Paroi - **C. EP** : Cellules épidermiques

**C .CL** : Cellules Chlorophylliennes - **C.R** : Cellules de réserves - **V .C** : Vaisseaux conducteurs

**Figure 35** : Coupe anatomique au niveau de la feuille d'*Artemisia herba-alba* .Asso

---

#### 5. 4. Résultats des marqueurs moléculaires

L'analyse des résultats obtenus de l'étude des marqueurs (Tab.30), démontre que les bandes révélées se répartissent de manières très divergentes parmi les individus étudiés. En effet, les individus analysés présentent une variabilité génétique très marquée, prouvée par un peuplement d'amplifias de 35 bandes de tailles différentes. Les tailles de ces dernières vacillent entre des valeurs de 734 et 17356 paires de bases.

Les valeurs obtenues indiquent que ce nombre se répartit à travers 11 bandes ayant des tailles de valeurs supérieures à 10000 paires de bases, 23 bandes présentent des valeurs vacillant entre 1000 et 6930 paires de bases. Enfin une seule bande a dévoilé une taille d'une valeur inférieure à 1000 paires de bases.

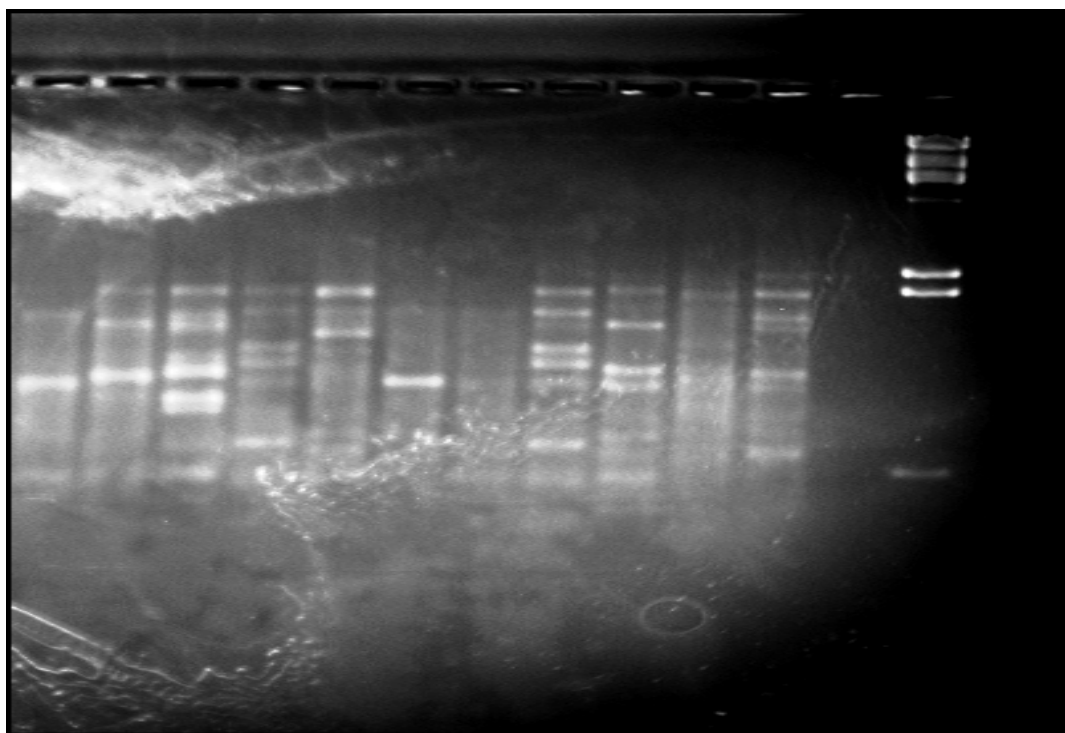
**Tableau 30 :** Taille de bandes obtenues du marquage par ISSR

| N <sup>o</sup> de bande | Taille de bande en Pb | N <sup>o</sup> de bande | Taille de bande en Pb | N <sup>o</sup> de bande | Taille de bande en Pb |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1                       | 734                   | 13                      | 3067                  | 25                      | 6692                  |
| 2                       | 1180                  | 14                      | 3051                  | 26                      | 6815                  |
| 3                       | 1189                  | 15                      | 3080                  | 27                      | 6881                  |
| 4                       | 1259                  | 16                      | 4198                  | 28                      | 6930                  |
| 5                       | 1470                  | 17                      | 4263                  | 29                      | 11920                 |
| 6                       | 1475                  | 18                      | 4530                  | 30                      | 11700                 |
| 7                       | 1501                  | 19                      | 4570                  | 31                      | 16345                 |
| 8                       | 1560                  | 20                      | 4770                  | 32                      | 17135                 |
| 9                       | 1768                  | 21                      | 4790                  | 33                      | 17250                 |
| 10                      | 1947                  | 22                      | 5776                  | 34                      | 17305                 |
| 11                      | 2865                  | 23                      | 5930                  | 35                      | 17356                 |
| 12                      | 2966                  | 24                      | 6562                  | 36                      |                       |

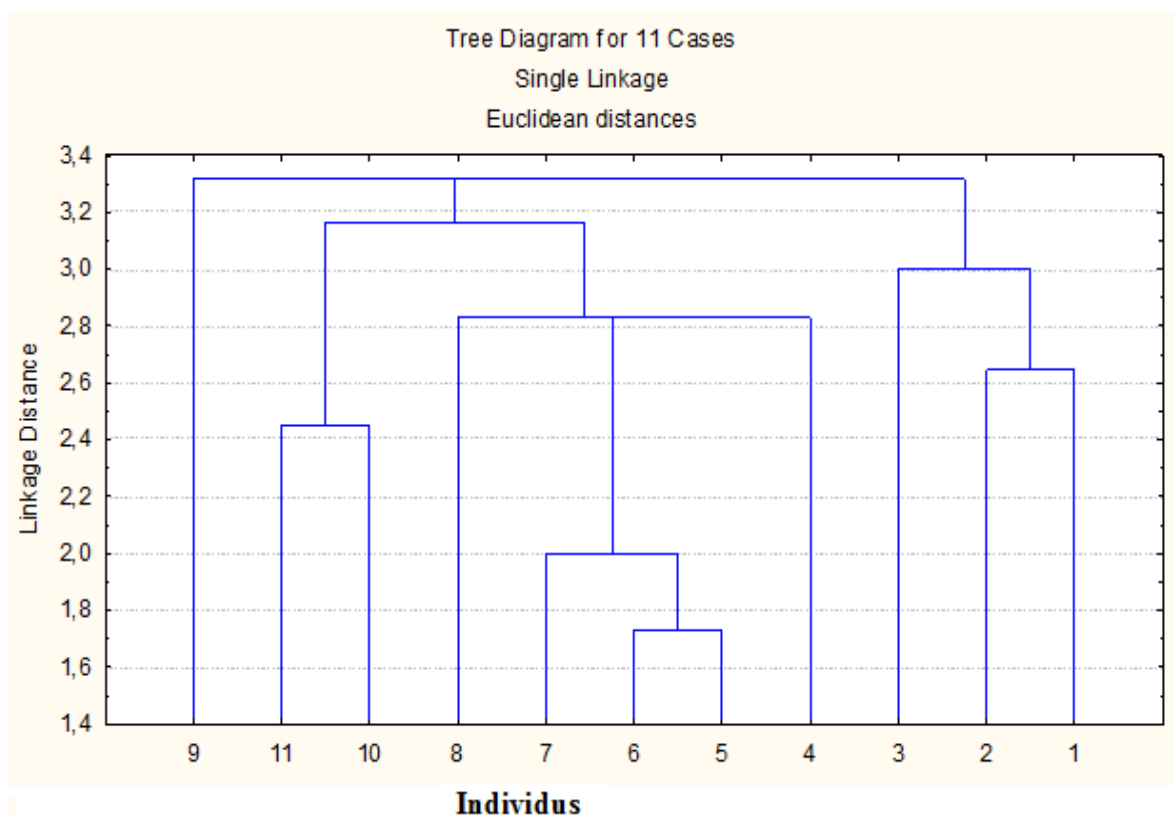
---

Les résultats obtenus de la réalisation de cet essai indique que l'espèce *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 (Fig.36). Le travail réalisé sur un échantillon de 11 individus prospectés au niveau de la région d'ELMANSAB (population3), indique que cette population est très polymorphe pour ce marqueur donc l'utilisation des ISSR pour déterminer le polymorphisme génétique de l'armoise blanche paraît être un très bon choix. Ainsi, WANG et *al.* (2009) ont montré que les marqueurs moléculaires ISSR basées sur des di-, tétra- ou penta- nucléotides 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

La classification des individus en utilisant le critère du marqueur ISSR comme critère de divergence génétique (Fig.37), révèle l'existence de 09 groupes distincts. Huit parmi ces derniers englobent un seul individu chacun. Un autre groupe se distingue en rassemblant trois individus.



**Figure 36 :** Bandes d'amplification ISSR de 11 individus d'*Artemisia herba alba* Asso.



**Figure 37 :** Classification hiérarchisé des individus selon le marqueur moléculaire ISSR

La variabilité génétique ainsi démontrée s’expliquerait essentiellement par les mutations spontanées affectant cette espèce. Le brassage génétique serait ainsi limité, sauf à travers les hybridations accidentelles, du fait de l’autogamie caractérisant cette espèce. Cette variabilité consolide les résultats du polymorphisme morphologique élevé, qu’on a relevé au sein des populations étudiées. La variabilité estimée au sein de cette population divulguerait évidemment une autre plus accentuée à travers les différentes espaces peuplées par cette espèce.

---

# Conclusion générale



---

## CONCLUSION GENERALE

Les paramètres de distinction intra et inter-populations employés dans l'étude présentée, englobe ceux d'ordre morphologiques, anatomiques 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. Afin de mieux discriminer la variabilité morphologique constatée entre et au sein des différentes populations étudiées, l'utilisation du marqueur moléculaire, ISSR, est d'un apport considérable pour particulariser les effets imposés par les facteurs de l'environnement de ceux issus d'une dissemblance des structures génétiques.

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. 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 des caractères morphologique foliaire et florale affichent une variabilité inter et intra-populations très importante pour les caractères qualitatifs. En effet, l'évaluation des taux de variation des caractères morphologiques foliaire et florale au niveau des individus des trois populations, démontre une divergence dans leurs fréquences d'apparition. Il est observé un taux du polymorphisme inter et intra-populations très élevé, chez les treize caractères étudiés.

Les caractères qualitatifs étudiés qui se rapportent à la couleur (des feuilles, pétales, carpelles, et des étamines), le mode de disposition des feuilles sur le rameau, le mode de disposition des folioles sur la feuille, la répartition des folioles sur la feuille, la présence de poils, la disposition de la corolle sur l'ovaire, la forme de l'ovaire, le niveau d'insertion des étamines et le niveau entre l'ovaire et la corolle. Ces paramètres s'avèrent les plus variables dans cette étude. 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.

L'étude statistique des résultats obtenus de l'estimation des deux caractères quantitatives, indique une variabilité inter-population significative pour le nombre de folioles par feuille et non significative pour le nombre de foliolules par foliole.

Les coupes histologiques pratiquées au niveau de la feuille de l'armoise blanche montrent la présence d'un parenchyme central au niveau de la structure du limbe qui serait qualifié d'un parenchyme de réserves hydriques. 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 population.

Nous avons constaté au niveau des trois populations, que les individus ayant une paroi de cellules épidermiques épaisse, leurs cellules de réserves sont peu volumineuses. Par contre les individus présentant une paroi moins épaisse ont des cellules de réserves très volumineuses. Ce comportement est une sorte d'adaptation de l'armoise blanche à la sécheresse.

Les résultats de l'expression des diamètres des vaisseaux conducteurs ne présentent qu'une faible variation entre les individus de la même population et aussi entre les différentes populations. Les valeurs des diamètres relevées, sont de moins de deux micromètres. Cette caractéristique s'avère très importante car elle permet l'accroissement de la résistance hydraulique des vaisseaux conducteurs et par conséquent une meilleure ascension de la sève. Ces caractéristiques anatomiques seront à l'origine d'un polymorphisme structural et indirectement impliqués dans la fonction d'adaptation des individus.

L'utilisation des marqueurs moléculaires nous a permis, de mettre au point une méthode plus efficace pour l'extraction de l'ADN de très bonne qualité à partir des feuilles d'armoise blanche malgré la très grande richesse de cette plante aromatique en composés secondaires et la définition des amorces les plus efficaces pour révéler la variabilité chez cette espèce d'une part, et d'autre part l'estimation de la variabilité génétique caractérisant cette dernière.

L'utilisation du marqueur ISSR s'avère très efficace dans la divulgation des principales différences de la structure génétique des différences accessions de cette espèce.

---

L'analyse du matériel génétique par l'utilisation des marqueurs génétiques ISSR réalisée sur 11 échantillons des individus prospectés au niveau de la population 3 indique que cette population est très polymorphe pour ce marqueur. L'analyse des résultats obtenus de l'étude des marqueurs démontre que les bandes révélées chez les différents individus sont de tailles différentes. En effet, les individus analysés présentent une variabilité génétique très marquée.

La variabilité génétique ainsi démontrée s'expliquerait essentiellement par les mutations spontanées et l'apparition de nouvelles recombinaisons alléliques. Cette variabilité servirait certainement à une richesse phénotypique et comportementale chez cette espèce.

# Références bibliographiques

## Bibliographie

- ACHOUR H., (1983):** Etude phytoécologique des formations à alfa (*Stipa tenacissima*) du sud oranais, W. Saida. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. Université Houari Boumediene, Alger. 216 p.
- AIDOU, A., LE FLOC'H, E & LE HOUEROU, H.N. 2006.** Les steppes arides du Nord de l'Afrique. Sciences et changements planétaires/ *Sécheresse*. Volume 17, Numéro 1, P19-30.
- AIDOU A., ET TOUFFE J., (1996) :** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima*), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algérienne. 7 p. pp. 93-187
- AIDOU A., 1989.** Les écosystèmes Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso). II: Phytomasse et productivité primaire. Biocénoses, 1-2 : 70-90.
- AIDOU A., 1988.** Les écosystèmes steppiques à armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) : caractères généraux . Biocenose : Bulletin d'écologie terrestre. CRBT . Alger . Tome 3. N° 12, année 1988
- AKROUT A., 2004.** Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie). *CIHEM – IAMZ*, 2004. 489 P. ( *Cahier Option Méditerranéennes* ; v. 62).
- AVISE J.C., 2004.** *Molecular Marker, 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.
- BILL, I. 2004.** La biologie de A à Z. Paris : DUNOD. 344 p.
- BOUCHETAT T., BOUCHETAT A., 2005.** Dégénération des écosystèmes steppiques et stratégie de développement durable. Mise au point méthodologique appliqué à la Wilaya de Naama (Algérie). *Développement durable et territoire*. Septembre 2005.
- BOUDY, P. 1950.** Economie forestière Nord-Africaine Tome 2, *Monographie et traitement des essences forestières, Fascicule II*. Paris : éditions LAROSE. 878 p.
- BOUKLI-HACENE, M. 2002.** Gestion des nappes alfatières. Alger : OPU, 60p
- BRONDEX F. 1999.** Evolution - synthèses des faits et théories -, *cours et questions de révision*. Paris : DUNOD. 186p.
- CARMEN, R.** Diversité génétique et réponse aux contraintes du climat : une étude de cas à partir de la biologie des populations de quinoa (*Chenopodium quinoa* Will) de Bolivie. Thèse de

Doctorat, communauté française de Belgique, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux France, **2008** : 140 p.

**CHERICONI S. FILAMINI G., CAMPEOL E., CIONI P.L & MORELLI I ; 2004.** GC-MS analyses of the essential oil from the aerial parts of *Artemisia verlotiorum*: variability during the year. *Biochem. Syst. Ecol.* 32(4): 423-429

**CFT, 2010.** Plan D'action pour la protection et la valorisation des nappes Alfatières de la wilaya de Tiaret, Phase 3 : 22 p.

**CHILLIG R., (1969)** : La steppe, le pays du mouton. Rapport MARA, production animale. 9 p.

**C.R.B.T., (1987)** : Rapport phyto-écologique de Wilaya de Djelfa. Alger, 159

**CORNET A., 2004.** Le suivi de la désertification en Afrique. Séance de l'Académie d'agriculture de France du 12 mai 2004, « Surveillance écologique des zones circum-sahariennes », Paris, France. CR Acad Agric, Fr, 2004, 90.

**DA SILVA J A, 2004.** Mining the essential oils of the Anthemideae. *African Journal of Biotechnology* December Vol. 3 (12), 706-720 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.

**DJEBAILLI S., (1978)** : Recherche phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doctorat. Montpellier. 229 p.

**DJELLOULI Y. & NEDIRAOUI D., 1995** : Evolution des parcours méditerranés. In pastoralisme, troupeau, espaces et société. Hatiered. Pp. 440-454

**EVENARI M., SCHULZE ED., LANGE OL., 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.

**FANG D.Q., ROOSE ML., 1997.** Identification of closely related citrus cultivar with inter-simple repeat markers. *Theor. Appl. 95*: 408 -417. <http://www.tandfonline.com/loi/tabg20>

**FENARDJI F, KLUR M, FOURLON C, FERRANDO R, 1974.** White *Artemisia* (*Artemisia herba-alba* L.). *Rev Elev Med Vet Pays Trop.*; 27(2):203-6.

**FERCHICHI A., CHAIEB C & FERJANI E ; 2004.** Caractérisation de la variabilité du comportement phycologique de certaines populations d'*Artemisia herba-alba* du sud Tunisien. *CIHEAM-IAMZ*, 2004. 489 P. (*Cahiers Option Méditerranéennes* ; v. 62)

**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.

**FLORET CH, ET PONTANNIER R., 1982.** L'aridité en Tunisie présaharienne, climat, sol, végétation et aménagement. Trav. Docum. ORSTOM n° 155, 544 p

**FRANCIS JOANNES, 2001.** Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. *Ed Robert Laffont*, [rence/2221092074](http://www.rence/2221092074)"ISBN 2-221-09207-4.

**FRANKHAM R., 1995.** *Conservation genetics*, Annu. Rev. Genet. 29 (1995) 305-327. [En ligne]< <http://fr.wikipedia.org> (consulté 15 Avril 2013)

**GOUNOT M., 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Boulevard Saint-Germain. Paris. pp 37, 42, 64.

**GAUSSEN H & BAGNOULS F; 1954** – Carte des precepitations de l'Algerie ( 1923 1947) . 4 feuilles 1/500 000. Serv. Hydraulique, Minist. Trav . Publ., Alger et Fac. Sci. Toulouse.

**GHAZI E. ET LAHOUATI R., (1997)** : Algérie 2010. Sols et ressources biologiques. Doc.INESG, Alger. 38 p.

**GUESMI, B.** Contribution à l'étude des changements climatiques dans le milieu steppique, *Evaluation et Impact*, cas de Djelfa. Mémoire de Magister, université Ziane Achour, Djelfa, **2009** : 120 p

**HAOUARI M & FERCHICHI A.** *Molecules* 2009. « Essential Oil Composition of *Artemisia herba-alba* from Southern Tunisia” : 1585-1594

**HELLAL N, 2008.** Etude éco-phytochimique et apport nutritionnel de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) du sud Oranais, dans l'aliment du cheptel- *Thèse de doctorat. Univ . Djillali Liabes.* 98 P.

**H.C.D.S. (Haut Commissariat au Développement de la Steppe) 2001** Problématique des zones steppiques et perspectives de développement Rap. Synth. 10 p.

**JULIO, E.** Développement d'une carte génétique de *Nicotiana tabacum* et identification de QTLs liés à des caractères agronomiques et à la composition de la fumée. Thèse de doctorat, institut national polytechnique, Toulouse, **2005** : 115 p.

**KABIR, F.** diagnostic agro-écologique et application d'une méthode de zonage pour l'aménagement agricole d'une région céréalière, cas de la partie Nord de la wilaya de Tiaret. Mémoire de Magister, centre universitaire de Tiaret, **2001** : 90 p.

**KADI-HANIFI, H.** Syntaxonomie, relations milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse de Doctorat, université Houari Boumediene, Alger, **1998** : 270 p.

**KOSTIA S., VARVIO S.L., VAKKARI P., PULKKINEN P., 1995.** Microsatellite séquences in a conifsr, *Pinus sylvestris*. Genome 38:1244-1248

**KREMER A. 1994.** Diversité génétique et la variabilité des caractères phénotypique chez les arbres forestiers. Genet. Sel. Evol.105-123

**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 HOUEROU HN.** Impact of man and his animals on mediterranean vegetation. In : DiCastari F, Goodal DW, Spetch RL, eds. Mediterranean-type shublands. Amsterdam : Elsevier, 1981.

**LE HOUEROU, H.N. 1995 a.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes du Nord de l'Afrique (*diversité biologique, développement durable et désertisation*). Options méditerranéennes, série B, étude et recherche numéro 10, CIHEAM, Montpellier, 397 p.

**LE HOUEROU, H.N.** Considérations biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique, *Sécheresse*. 1995 b, Numéro 6 : 167-182.

**LE HOUEROU, H.N. 1969.** La végétation de la Tunisie steppique avec référence aux végétations analogues d'Algérie, de Lybie et du Maroc. France, 395 p.

**LEMAIRE A, 1882.** De la détermination histologique des feuilles médicinales. LIBRARY NEW YORK. p 147

**MAATOUG M ., 1997.** Evolution de quelques propriétés de base du bois de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en fonction de l'âge de peuplement : conséquences sur la valorisation industrielle du bois de cette essence. *Thèse Magister. Univ . Sidi Bel-abbes*. 126 P.

**MAHMOUDI Y ; 1987.** La thérapeutique par les plantes communes en Algerie. Blida, *Edition ANES* Palais du livre, vol 01, 131p.

**MAHYOU H., MAATOUGUI A., ACHERKOUK M., TIEDEMAN J. & EL MOURID M., 2005,** Etude de la dégradation des parcours de la commune Rurale de Maâtarka. Proceeding du séminaire «Gestion durable des ressources agropastorales de base dans le Maghreb». Oujda: 161-174.

**MINISTERE DE L'AGRICULTURE 2000** - L'Agriculture par les chiffres. 15p

**MONTCHAUSSÉ, G.** La steppe algérienne, cadre d'interactions entre l'homme et son milieu. *Options méditerranéennes, CIHEAM, 1972. numéro 13 p 55-60.*

**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.



**NADIRA AYAD., BENCHABEN HELLAL & M'HAMED MAATOUG.** Dynamique des peuplements d'*Artemisia herba-alba* Asso dans la steppe du Sud oranais (Algérie occidentale). *Sécheresse* **2007**; 18: 65-71.

**NAJIMI, B., EL JAAFARI, S., JLIBENE, M & JACQUEMIN, J. M.** application des marqueurs moléculaires dans l'amélioration du blé tendre pour la résistance aux maladies et aux insectes. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **2003** volumes 7 (1), 17-35.

**NEDJRAOUI, D.** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Cahier Options, Méditerranéennes*. **2004** Volume 62, 239-24

**NEDJRAOUI, D. 2001.** Country pasture / forage resource profiles. Algérie. 36 p. [En ligne]<<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algeria.htm>>(consulté le 13 mars 2013).

**NEDJRAOUI, D., (1990)** : Adaptation de L'alfa (*Stipa tenacissima*) aux conditions stationnelles. Thèse Doctorat. USTHB, Alger. 256 p.

**NEDJRAOUI, D., (1981)** : Evolution des éléments biogènes et valeurs nutritives dans les principaux faciès de végétation des Hautes Plaines steppiques de la wilaya de Saida. Thèse 3eme cycle. USTHB, Alger. 156p + Ann.

**NEGRE R., 1962.** Petite flore des régions arides du Maroc occidental .*Tome II*. CNRS. Paris 7° . 566 P.

**OPENHEIMER H.R. 1961.** L'adaptation à la sécheresse: le xérophytisme. In : Echange hydrique des plantes en milieux arides, pp. 115-153. UNESCO, Paris

**OURCIVAL J M, 1992.** Réponse de deux chamaephytes de la Tunisie présaharienne à différentes contraintes et perturbations. Thèse Doc. USTL, Montpellier, 167 p.

**OSS ; 2009.** Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). Indicateurs écologiques du Roselt/OSS, désertification et biodiversité des écosystèmes circum-sahariens/OSS. *Note introductive n° 4*.Tunis. 52 P.

**OZENDA P., 1991.** Flore et végétation du Sahara. 3<sup>eme</sup> édition. CNRS Edition. Paris. 662 P.

**PARIZEAU, M. 1997.** La biodiversité. Tout conserver ou tout exploiter ? Sciences, Ethiques, sociologies. Paris : DeBoeck & larcier s.a. 214p.

**PIERRE-HENRI G ., 1998.** Précis de Génétique des populations , , masson. [En ligne]< <http://fr.wikipedia.org> (consulté 15 Avril 2013)

**POTTIER G, 1981.** *Artemisia herba-alba*. Flore de la Tunisie: angiosperme dicotylédones–gamopétales, 1012 P.

**POULIZAC, J.A. 1999.** La variabilité génétique. Paris : ellipses. 159 p.

**QUEZEL P ET SANTA S ., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris 7. 1170 P.

**RAMADE, F. 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Paris : édition DUNOD. 726 P.

**RENAUD KAEUFFER, M.** Dynamique de la diversité génétique et effets fondateurs: l'exemple du mouflon (*Ovis aries*) de Kerguelen. Thèse de Doctorat, université du Québec à Montréal et université Claude Bernard Lyon I, **2008** : 261 p.

**SALIDO, S ., VALENZUELA, L.R ., ALTAREJOS, J ., NOGUERAS, M ., SANCHEZ, A. & CANO, E.** *Biochem. Syst. Ecol.* **2004**, 32, 265-277: « Composition and infraspecific variability of *Artemisia herbaalba*.

**SANTONI, S., FAIVRE -RAMPANT, P., PRADO, E & PRAT, D.** Molecular markers for genetic resource analysis and plant breeding. *Cahiers d'études et de recherches francophones/ Agricultures*. **2000** Volume 9. Number 4. 311-327.

**SOLBIRG O.T., 1991.** Biodiversity. Scientific issues and collaborative research proposals. Mab Digest 9, Paris Unesco, 77 p.

**SOTO G. 1997.** *Atreplex nummularia*, espèce pionnière contre la désertification. FAO . XICongres Forestier Mondial .13-22 oct. 1997. Antalya-Turquie, Vol. 2 theme 10, 2p.

**STEBBINS G.L., 1950.** Variation and evolution in Plants. *Colombia Univ. Press*, New-York, 643pp.

**TAÏBAOUI B., 2008.** Etude phytoécologique et diachronique de la vegetation d'une steppe à armoise blanche ( *Artemisia herba alba*-Asso) de la cooperative Yahiaoui(region d'Aïn-Oussera, Wilaya de Djelfa) . *Mémoire de Magistère*. USTHB Univ .*Sci Tech*. H. Boumediène .83P

**TARIK B. BOUCHETATA ET ARSLAN A. BOUCHETATA,** « Dégradation des écosystèmes steppiques et stratégie de développement durable. Mise au point méthodologique appliquée à la Wilaya de Nâama (Algérie) », *Développement durable et territoires* [En ligne], Varia, mis en ligne le 02 septembre 2005, consulté le 17 octobre 2012. URL : <http://developpementdurable.revues.org/1339> ; DOI : 10.4000/developpementdurable.1339

**TAZAIRT, K.** Etude de la variabilité morphologique, caryologique et électrophorétique de l'Alfa (*Stipa tenacissima L*) dans trois régions de l'Algérie selon un gradient longitudinal. Résultats préliminaires d'un essai de révision e la systématique de l'Alfa. Thèse de magister, université Houari Boumediene, Alger, **1992** : 111 p.

**TONY H ET PAUL S., 1997.** Atlas de poche de Microbiologie. Ed. Flammarion Medecine-Sciences. Paris. pp 64, 65.

**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.

**WASEL, Y., LIPHSCHITZ, N. & KULLER, Z., 1972.** Pattern of water movements in stress and shrubs. *Ecology*, 53: 520-523.

**WALTER, S.J., CHRISTOPHER, S. C., ELIZABETH, A. K., PETER, S. 2002.** Botanique systématique, *une perspective phylogénétique*. Paris : De Boeck Université. 467 p.

**ZOHARY M., 1973.** Geobotanical foundations of the middle East. Vol. 1 and 2, G. fisher Verlag, Stuttgart; Swets et Zeitlinger, 739 p.

**WANG W.H; KASKAR K; REN Y; GILL J; DEPLINTER T; HADDAD G; SNGH M; 2009.** Comparison of development and implantation of human embryos with different methods: aspiration and displacement. *Fertil Steril*; 92: 536-540

**Annexes**

## Annexe 1

**Tableau 35 :** Paramètres morphologiques de la feuille des individus des trois populations.

| Pop | Ind | Couleur de feuilles | Nbr . Foliolles /Feuil | Nbr .Foliolles/Foliole | Dis. Feuil/Ram | Dis .Foliolles/Feuille | Rép .Foliolles/Feuil | Présence . Poil | Couleurs après Elimination des poils |
|-----|-----|---------------------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------------------|
| 1   | 1   | VF                  | 6                      | 3                      | AL             | AL                     | L                    | FB.P            | V.vive                               |
| 1   | 2   | VI                  | 3                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 3   | VI                  | 6                      | 3                      | AL             | AL                     | L                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 4   | VI                  | 5                      | 2                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 5   | VI                  | 5                      | 2                      | AL             | AL                     | L                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 6   | VI                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 7   | VC                  | 3                      | 3                      | AL             | AL                     | E                    | M.P             | V.terne                              |
| 1   | 8   | VF                  | 7                      | 2                      | AL             | AL                     | L                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 9   | VF                  | 5                      | 2                      | AL             | O                      | E                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 10  | VC                  | 7                      | 3                      | AL             | O                      | L                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 11  | VF                  | 5                      | 2                      | O              | O                      | L                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 12  | VC                  | 5                      | 2                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 13  | VC                  | 5                      | 3                      | O              | AL                     | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 14  | VF                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 15  | VF                  | 5                      | 2                      | AL             | O                      | E                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 16  | VI                  | 7                      | 2                      | O              | AL                     | L                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 17  | VC                  | 5                      | 3                      | AL             | AL                     | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 18  | VC                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 19  | VC                  | 3                      | 3                      | AL             | AL                     | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 20  | VI                  | 6                      | 3                      | AL             | AL                     | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 21  | VF                  | 5                      | 2                      | AL             | AL                     | L                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 22  | VC                  | 5                      | 2                      | AL             | O                      | L                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 23  | VF                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 24  | VI                  | 5                      | 3                      | AL             | AL                     | E                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 25  | VC                  | 5                      | 3                      | AL             | AL                     | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 26  | VC                  | 3                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 27  | VI                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 28  | VC                  | 5                      | 2                      | O              | O                      | E                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 29  | VC                  | 5                      | 3                      | O              | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 30  | VC                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 31  | VF                  | 5                      | 2                      | AL             | O                      | E                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 32  | VF                  | 7                      | 2                      | AL             | AL                     | L                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 33  | VF                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 34  | VC                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 35  | VF                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 36  | VI                  | 3                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 37  | VI                  | 5                      | 2                      | AL             | O                      | E                    | M.P             | Vv                                   |
| 1   | 38  | VC                  | 5                      | 3                      | AL             | O                      | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 39  | VF                  | 5                      | 2                      | O              | O                      | E                    | FB.P            | Vv                                   |
| 1   | 40  | VC                  | 3                      | 3                      | AL             | AL                     | E                    | FT.P            | Vv                                   |
| 1   | 41  | VI                  | 6                      | 3                      | AL             | AL                     | L                    | M.P             | Vv                                   |

|           |    |    |   |   |    |    |   |      |    |
|-----------|----|----|---|---|----|----|---|------|----|
| 1         | 42 | VI | 5 | 3 | AL | O  | E | FB.P | Vv |
| 1         | 43 | VF | 5 | 3 | AL | O  | E | FT.P | Vv |
| 1         | 44 | VC | 3 | 3 | AL | AL | E | FT.P | Vt |
| 1         | 45 | VC | 7 | 2 | AL | AL | L | FT.P | Vt |
| 1         | 46 | VI | 5 | 3 | AL | O  | E | FT.P | Vv |
| 1         | 47 | VI | 3 | 3 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 1         | 48 | VI | 5 | 2 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 1         | 49 | VI | 5 | 3 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 1         | 50 | VC | 5 | 2 | AL | O  | E | FT.P | Vv |
| Pop<br>02 |    |    |   |   |    |    |   |      |    |
| 2         | 1  | VC | 5 | 3 | AL | AL | L | FT.P | Vv |
| 2         | 2  | VF | 5 | 3 | AL | O  | E | FB.P | Vv |
| 2         | 3  | VI | 5 | 2 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 2         | 4  | VF | 3 | 3 | AL | O  | E | FB.P | Vv |
| 2         | 5  | VC | 5 | 3 | O  | O  | E | FT.P | Vv |
| 2         | 6  | VF | 3 | 3 | AL | O  | E | FT.P | Vv |
| 2         | 7  | VC | 5 | 2 | O  | AL | L | FT.P | Vt |
| 2         | 8  | VF | 6 | 3 | O  | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 9  | VF | 5 | 2 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 10 | VF | 5 | 3 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 11 | VF | 5 | 3 | AL | O  | E | FB.P | Vv |
| 2         | 12 | VF | 5 | 3 | AL | O  | E | FT.P | Vv |
| 2         | 13 | VF | 7 | 2 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 14 | VC | 6 | 3 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 15 | VC | 5 | 3 | AL | O  | E | FB.P | Vv |
| 2         | 16 | VI | 5 | 2 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 2         | 17 | VF | 7 | 2 | AL | AL | L | M.P  | Vv |
| 2         | 18 | VF | 5 | 2 | AL | O  | E | FB.P | Vv |
| 2         | 19 | VC | 7 | 2 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 20 | VI | 5 | 2 | O  | AL | L | FT.P | Vv |
| 2         | 21 | VC | 5 | 3 | O  | AL | L | FB.P | Vt |
| 2         | 22 | VI | 5 | 3 | AL | O  | E | M.P  | Vt |
| 2         | 23 | VF | 7 | 2 | AL | AL | L | FT.P | Vv |
| 2         | 24 | VF | 7 | 2 | AL | AL | L | FT.P | Vv |
| 2         | 25 | VF | 5 | 3 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 26 | VF | 6 | 2 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 27 | VF | 5 | 3 | AL | O  | E | FB.P | Vv |
| 2         | 28 | VC | 5 | 3 | AL | O  | E | FT.P | Vt |
| 2         | 29 | VI | 5 | 3 | O  | AL | L | M.P  | Vv |
| 2         | 30 | VI | 5 | 3 | O  | AL | L | FT.P | Vv |
| 2         | 31 | VI | 7 | 2 | O  | AL | L | M.P  | Vv |
| 2         | 32 | VC | 7 | 3 | O  | AL | L | FT.P | Vt |
| 2         | 33 | VC | 5 | 3 | AL | O  | E | FT.P | Vv |
| 2         | 34 | VF | 7 | 3 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 35 | VC | 5 | 3 | AL | O  | E | FT.P | Vv |
| 2         | 36 | VF | 5 | 2 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 37 | VF | 7 | 3 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 2         | 38 | VC | 7 | 3 | AL | AL | L | FT.P | Vv |
| 2         | 39 | VC | 7 | 2 | AL | AL | L | FT.P | Vv |
| 2         | 40 | VF | 5 | 3 | AL | O  | E | FB.P | Vv |

| Pop<br>03 |    |    |   |   |    |    |   |      |    |
|-----------|----|----|---|---|----|----|---|------|----|
| 3         | 1  | VI | 5 | 3 | O  | O  | E | FT.P | Vv |
| 3         | 2  | VI | 5 | 3 | O  | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 3  | VI | 5 | 3 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 4  | VC | 7 | 3 | O  | AL | L | FT.P | Vv |
| 3         | 5  | VI | 5 | 2 | O  | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 6  | VI | 3 | 3 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 7  | VI | 5 | 3 | O  | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 8  | VI | 5 | 3 | O  | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 9  | VC | 6 | 2 | AL | AL | L | FT.P | Vv |
| 3         | 10 | VI | 7 | 3 | O  | AL | L | M.P  | Vv |
| 3         | 11 | VI | 6 | 2 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 12 | VC | 5 | 3 | O  | O  | E | FT.P | Vt |
| 3         | 13 | VI | 6 | 2 | AL | O  | E | M.P  | Vt |
| 3         | 14 | VF | 5 | 3 | AL | O  | E | FB.P | Vv |
| 3         | 15 | VF | 5 | 3 | O  | O  | E | FB.P | Vv |
| 3         | 16 | VF | 5 | 2 | O  | O  | E | FB.P | Vv |
| 3         | 17 | VI | 5 | 2 | O  | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 18 | VI | 5 | 3 | O  | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 19 | VI | 6 | 3 | O  | O  | E | FT.P | Vv |
| 3         | 20 | VI | 7 | 3 | O  | AL | L | M.P  | Vv |
| 3         | 21 | VI | 5 | 3 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 22 | VF | 7 | 2 | AL | AL | L | FB.P | Vv |
| 3         | 23 | VC | 5 | 2 | O  | O  | E | FT.P | Vv |
| 3         | 24 | VI | 7 | 3 | O  | AL | L | M.P  | Vv |
| 3         | 25 | VI | 5 | 3 | O  | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 26 | VC | 5 | 3 | O  | O  | E | FT.P | Vt |
| 3         | 27 | VC | 5 | 2 | AL | O  | E | FT.P | Vt |
| 3         | 28 | VI | 5 | 3 | O  | O  | E | FT.P | Vv |
| 3         | 29 | VI | 6 | 3 | AL | O  | E | M.P  | Vv |
| 3         | 30 | VI | 3 | 2 | AL | O  | E | FB.P | Vv |

## Annexe 2

**Tableau 36 :** Paramètres morphologiques de la fleur des individus des trois populations.

| Pop | Ind | Couleur<br>Pétales | Couleur<br>Etamines | Couleur<br>Carpelle | Niveau<br>d'insertion<br>Des<br>Etamines | Mode<br>d'insertion,<br>corolle sur<br>l'ovaire | Forme de la<br>corolle | Le Niveau<br>entre<br>corolle/ovai<br>re |
|-----|-----|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------|
| 1   | 1   | R                  | J                   | M                   | B                                        | Ob(Oblique)                                     | B(Bombe)               | I(Incline)                               |
| 1   | 2   | J                  | B                   | R                   | H                                        | V(Vertical)                                     | Pb (Peu bombe)         | I                                        |
| 1   | 3   | R                  | B                   | R                   | H                                        | V                                               | B                      | P (plane)                                |
| 1   | 4   | R                  | J                   | R                   | H                                        | Ob                                              | B                      | I                                        |
| 1   | 5   | R                  | B                   | M                   | B                                        | Ob                                              | Pb                     | I                                        |
| 1   | 6   | R                  | B                   | M                   | H                                        | Ob                                              | Pb                     | I                                        |
| 1   | 7   | O                  | B                   | M                   | H                                        | V                                               | B                      | P                                        |
| 1   | 8   | O                  | B                   | M                   | H                                        | Ob                                              | Pb                     | I                                        |

|                  |    |   |   |   |   |    |    |                  |
|------------------|----|---|---|---|---|----|----|------------------|
| 1                | 9  | R | B | J | H | V  | B  | Cnx<br>(convexe) |
| 1                | 10 | O | J | M | B | Ob | B  | I                |
| 1                | 11 | O | J | M | B | Ob | B  | I                |
| 1                | 12 | R | B | M | B | Ob | B  | P                |
| 1                | 13 | R | J | J | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 14 | R | B | M | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 15 | R | B | M | H | V  | B  | Cnx              |
| 1                | 16 | J | B | M | H | Ob | B  | Cnx              |
| 1                | 17 | O | B | R | B | Ob | Pb | I                |
| 1                | 18 | O | B | M | H | V  | B  | Cnx              |
| 1                | 19 | R | J | J | B | Ob | B  | I                |
| 1                | 20 | R | B | J | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 21 | R | J | M | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 22 | R | B | M | B | Ob | B  | I                |
| 1                | 23 | O | B | M | B | Ob | B  | I                |
| 1                | 24 | R | B | J | H | V  | Pb | Cnx              |
| 1                | 25 | R | B | R | H | V  | B  | Cnx              |
| 1                | 26 | O | B | M | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 27 | O | B | M | H | Ob | B  | P                |
| 1                | 28 | O | B | M | H | V  | B  | I                |
| 1                | 29 | R | B | M | B | Ob | B  | I                |
| 1                | 30 | R | B | M | B | Ob | Pb | I                |
| 1                | 31 | R | B | J | B | Ob | Pb | I                |
| 1                | 32 | R | B | J | B | V  | B  | Cnv<br>(concave) |
| 1                | 33 | R | B | J | H | Ob | Pb | I                |
| 1                | 34 | O | B | M | B | V  | B  | I                |
| 1                | 35 | R | B | M | B | V  | Pb | I                |
| 1                | 36 | O | B | R | B | Ob | Pb | I                |
| 1                | 37 | R | B | M | B | V  | B  | Cnv              |
| 1                | 38 | O | B | M | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 39 | O | B | M | H | Ob | B  | Cnv              |
| 1                | 40 | R | B | M | H | Ob | B  | P                |
| 1                | 41 | R | B | M | H | Ob | Pb | I                |
| 1                | 42 | R | B | R | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 43 | R | B | R | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 44 | O | B | R | H | Ob | B  | I                |
| 1                | 45 | R | B | R | H | Ob | B  | Cnv              |
| 1                | 46 | J | B | J | H | Ob | Pb | Cnv              |
| 1                | 47 | J | B | R | H | Ob | B  | Cnv              |
| 1                | 48 | R | B | R | B | Ob | B  | I                |
| 1                | 49 | R | B | J | B | Ob | B  | Cnv              |
| 1                | 50 | O | B | J | B | V  | B  | Cnv              |
| <b>Pop<br/>2</b> |    |   |   |   |   |    |    |                  |
| 2                | 1  | R | B | O | B | V  | B  | P                |
| 2                | 2  | O | B | O | H | V  | B  | I                |
| 2                | 3  | O | B | M | H | Ob | B  | I                |
| 2                | 4  | O | J | M | H | V  | B  | Cnv              |
| 2                | 5  | O | J | M | B | V  | B  | I                |
| 2                | 6  | R | B | M | H | Ob | Pb | I                |



|          |    |   |   |   |   |    |    |     |
|----------|----|---|---|---|---|----|----|-----|
| 2        | 7  | O | B | M | H | Ob | B  | I   |
| 2        | 8  | O | B | M | H | Ob | B  | P   |
| 2        | 9  | O | B | O | H | Ob | B  | Cnv |
| 2        | 10 | O | B | M | B | Ob | Pb | I   |
| 2        | 11 | O | B | M | H | Ob | B  | I   |
| 2        | 12 | O | B | M | B | Ob | B  | I   |
| 2        | 13 | R | B | M | H | Ob | B  | Cnv |
| 2        | 14 | R | B | M | H | Ob | B  | I   |
| 2        | 15 | O | B | O | H | Ob | B  | P   |
| 2        | 16 | O | J | M | H | V  | B  | I   |
| 2        | 17 | O | J | M | H | V  | B  | I   |
| 2        | 18 | O | B | M | H | Ob | Pb | I   |
| 2        | 19 | O | B | M | B | V  | B  | I   |
| 2        | 20 | O | B | M | B | V  | B  | Cnx |
| 2        | 21 | O | J | M | H | Ob | B  | I   |
| 2        | 22 | O | B | O | B | Ob | Pb | I   |
| 2        | 23 | O | J | O | B | Ob | Pb | I   |
| 2        | 24 | O | J | O | H | V  | B  | I   |
| 2        | 25 | R | B | M | H | V  | B  | I   |
| 2        | 26 | O | B | M | B | V  | B  | CV  |
| 2        | 27 | R | B | O | H | Ob | Pb | I   |
| 2        | 28 | R | J | M | H | Ob | B  | I   |
| 2        | 29 | O | J | M | H | V  | B  | I   |
| 2        | 30 | O | B | M | H | Ob | B  | I   |
| 2        | 31 | R | B | M | B | Ob | B  | I   |
| 2        | 32 | O | B | M | H | Ob | B  | I   |
| 2        | 33 | R | B | O | B | Ob | B  | I   |
| 2        | 34 | R | B | O | H | Ob | B  | I   |
| 2        | 35 | R | B | M | B | Ob | Pb | I   |
| 2        | 36 | O | B | M | H | Ob | Pb | I   |
| 2        | 37 | O | J | M | B | V  | B  | I   |
| 2        | 38 | O | J | M | H | Ob | Pb | I   |
| 2        | 39 | R | J | M | H | V  | B  | P   |
| Pop<br>3 |    |   |   |   |   |    |    |     |
| 3        | 1  | O | B | M | B | Ob | B  | P   |
| 3        | 2  | J | B | M | B | Ob | B  | I   |
| 3        | 3  | J | B | M | B | Ob | B  | I   |
| 3        | 4  | O | B | J | H | Ob | B  | Cnv |
| 3        | 5  | O | J | M | H | Ob | B  | Cnx |
| 3        | 6  | O | J | M | H | Ob | B  | I   |
| 3        | 7  | O | B | J | B | Ob | B  | I   |
| 3        | 8  | J | B | J | H | V  | Pb | I   |
| 3        | 9  | O | B | J | B | V  | B  | Cnv |
| 3        | 10 | O | J | M | H | Ob | B  | I   |
| 3        | 11 | O | B | M | B | V  | B  | P   |
| 3        | 12 | O | J | M | B | Ob | B  | I   |
| 3        | 13 | O | J | M | B | V  | Pb | I   |
| 3        | 14 | J | J | M | B | Ob | B  | I   |
| 3        | 15 | J | B | M | B | Ob | Pb | I   |
| 3        | 16 | O | B | M | B | Ob | Pb | I   |

|   |    |   |   |   |   |    |    |   |
|---|----|---|---|---|---|----|----|---|
| 3 | 17 | O | B | M | B | Ob | B  | P |
| 3 | 18 | O | J | M | B | Ob | B  | P |
| 3 | 19 | J | B | M | B | V  | B  | P |
| 3 | 20 | J | B | M | H | Ob | B  | I |
| 3 | 21 | J | J | J | B | V  | B  | I |
| 3 | 22 | O | B | J | H | V  | B  | P |
| 3 | 23 | O | B | M | B | V  | B  | I |
| 3 | 24 | J | B | M | B | Ob | B  | I |
| 3 | 25 | J | B | M | B | Ob | B  | P |
| 3 | 26 | J | B | J | H | Ob | Pb | I |
| 3 | 27 | J | B | M | H | Ob | B  | P |
| 3 | 28 | J | B | J | B | Ob | B  | I |
| 3 | 29 | J | B | M | B | Ob | B  | P |
| 3 | 30 | J | B | M | B | Ob | B  | P |

### Annexe 3

**Tableau 37 :** Paramètres Anatomiques de la feuille des individus des trois populations.

| Pp | Ind | Epaisseur de la paroi | Longueur | Largeur | Longueur | Largeur | Diamètre des cellules de Réserves | Diamètre des vaisseaux conducteurs | Nombre de couche de cellules de R |
|----|-----|-----------------------|----------|---------|----------|---------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1  | 1   | 2,73                  | 18,07    | 10,27   | 34,32    | 8,45    | 26,65                             | 2.50                               | 5                                 |
| 1  | 2   | 3                     | 18.49    | 11,7    | 33,54    | 11      | 30                                | 2.00                               | 4                                 |
| 1  | 3   | 3,25                  | 17,42    | 7,8     | 26,91    | 10,01   | 20                                | 1.75                               | 3                                 |
| 1  | 4   | 2,53                  | 14,17    | 12      | 13,26    | 13      | 15,08                             | 2.20                               | 2                                 |
| 1  | 5   | 2,34                  | 13.50    | 5,33    | 13,74    | 9,5     | 16,25                             | 2.50                               | 2                                 |
| 2  | 1   | 3                     | 15,34    | 9,1     | 46,8     | 11,5    | 34                                | 2.00                               | 4                                 |
| 2  | 2   | 2,47                  | 15,6     | 13,78   | 35,1     | 9,75    | 24,05                             | 2.10                               | 2                                 |
| 2  | 3   | 4                     | 13       | 11,7    | 20,8     | 8       | 28,6                              | 2.00                               | 3                                 |
| 2  | 4   | 2                     | 14,3     | 6,5     | 41,6     | 9       | 25,35                             | 1.50                               | 2                                 |
| 2  | 5   | 2                     | 16.00    | 8,84    | 27,82    | 6,5     | 20,8                              | 1.30                               | 4                                 |
| 3  | 1   | 7                     | 18,07    | 13,13   | 20,93    | 14      | 9,16                              | 1.85                               | 1                                 |
| 3  | 2   | 4                     | 13       | 9,1     | 41       | 9       | 30,29                             | 2.00                               | 3                                 |
| 3  | 3   | 3,31                  | 15,73    | 10,14   | 25,61    | 10,4    | 22                                | 2.10                               | 1                                 |
| 3  | 4   | 1,84                  | 14,31    | 7       | 14,06    | 7       | 22,36                             | 2.60                               | 3                                 |
| 3  | 5   | 6                     | 18,33    | 14      | 34,45    | 14,5    | 10,9                              | 2.50                               | 3                                 |

## Résumé

Le présent travail s'est intéressé à l'étude du polymorphisme morphologique, structural et moléculaire de *l'Artemisia herba alba* dans la région de Tiaret. L'Armoise blanche est l'espèce la plus préconisée à la reconstitution des écosystèmes pastoraux dégradés en bioclimat méditerranéen ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides.

Les résultats obtenus de l'étude morphologique (morphologie foliaire et florale) indiquent un polymorphisme intra et inter-populations très élevé pour les caractères qualitatifs et quantitatifs.

Le polymorphisme basé sur l'expression des caractères anatomiques démontre des divergences entre les individus des trois populations. Ainsi que la présence éventuelle d'un parenchyme de réserves hydriques.

L'utilisation des marqueurs génétiques ISSR pour l'analyse du matériel génétique réalisée sur un échantillon de 11 individus prélevés à partir du site ELMANSAB indique que l'armoise blanche est caractérisée par une richesse génétique très marquée. La variabilité estimée au sein de site divulguerait évidemment une autre plus accentuée à travers les différentes espaces peuplées par cette espèce.

**Mots clés :** *Artemisia herba-alba*, polymorphisme, ISSR, Variabilité génétique, steppe

## Abstract

The present work has focused on the study of morphological, structural and molecular polymorphism of *Artemisia herba alba* in the region of Tiaret. The White Sagebrush is the species most advocates for rebuilding pastoral ecosystems degraded Mediterranean bioclimatic morphological and physiological characteristics make it well suited to a dry climate here.

The results of the morphological study (floral and leaf morphology) indicate a very high intra-and inter-population polymorphism for qualitative and quantitative traits.

The polymorphism based on the expression of anatomical characters shows differences between individuals of the three populations. And the presence of any hydric stock parenchymal.

The use of genetic markers ISSR for analysis of genetic material performed on a sample of 11 individuals collected from the site of ELMANSAB indicates that sagebrush is characterized by a very strong genetic wealth. The estimated within-site variability discloses another obviously more pronounced across different areas inhabited by this species.

**Key words:** *Artemisia herba-alba*, polymorphism, ISSR, genetic variability, steppe

## ملخص

يبين العمل المقدم دراسة تعدد الأشكال المورفولوجية والهيكلية والجزيئية لنبات الشيح الأبيض (*l'Artemisia herba alba*) في منطقة تيارت، حيث يعتبر هذا النبات أكثر الأنواع المرشحة لإعادة بناء النظم البيئية الرعوية المتدهورة ذات المناخ المتوسطي وهذا نظرا لخصائصه المورفولوجية والفزيولوجية التي تمكنه من التأقلم مع المناخ الجاف الدراسة المورفولوجية (مورفولوجيا الأزهار والأوراق) تشير إلى أن هذا النوع يتميز بوجود تعدد شكلي ذا مستوى عال جدا داخل وبين المجموعات يخص الصفات النوعية والكمية. تعدد الأشكال على أساس الصفات التشريحية يظهر اختلافات بين أفراد المجموعات الثلاثة وكذا وجود برانشيم مستقبلي لتخزين المياه

ان استعمال الوسيمات الوراثية ISSR للتحليل الجيني والتي أجريت على عينة من 11 فردا تم جمعها من موقع المنصب تبين بان الشيح الابيض يتميز بثروة جينية جد ملحوظة كما يوحى التباين داخل الموقع المدروس عن وجود تنوع آخر أكثر وضوحا في مناطق مختلفة تسكنها هذه الأنواع

كلمات مفتاحية: الشيح الأبيض (*l'Artemisia herba alba*)، التعدد الشكلي، التنوع الجيني، ISSR، السهوب