

UNIVERSITE de TLEMCEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Laboratoire de physiologie, de physiopathologie et biochimie de la nutrition (PpBioNut)

Département de biologie

MEMOIRE

Présenté par

SENHADJI Alaa Abír Zohor

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master en Génétique

Thème :

Analyse Morphométrique et screening phytochimique de la
plante *Inula viscosa* (L) au niveau d'Ouest Algérien

Soutenu le 00/10/2020, devant le jury composé de :

Président	SAKER Meriem	MCA	Université de Tlemcen
Encadreur	GAOUR Suheil Bachir Samir	MCA	Université de Tlemcen
Examineur	KECHAIRI Reda	MCA	Université de Tlemcen

2019-2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ الْعَلِيمِ الْحَمْدُ لِلَّهِ الْعَلِيمِ
نَسْتَعِينُ هَذَا الصِّرَاطَ الْمُسْتَقِيمَ صِرَاطَ الَّذِينَ أَنْعَمْتَ عَلَيْهِمْ غَيْرِ
الْمَغضُوبِ عَلَيْهِمْ وَلَا الضَّالِّينَ



Dédicace

Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont les plus chers au monde. À mon cher **Papa**, à qui je dois le respect pour sa noblesse, son sacrifice et son amour, qui n'a jamais cessé de consentir pour ma réussite et mon bonheur.

À ma chère **Maman**, à l'œil attentif qui a été toujours à mes côtés, Je me rappelle vraiment de tous tes efforts avec moi dès mon jeune âge, chère mère j'avoue vraiment que tu étais pour moi la lumière qui me guide mes routes et qui m'emmène aux chemins de la réussite, c'est grâce à toi que je dois toute ma réussite. J'espère que mon travail sera le témoignage de ma gratitude et mon respect le plus profond.

À la meilleure Baraka du monde ma chère **grande mère** tu mérites tout le bonheur du monde, que dieu te protège.

À l'unique oncle **Kamel** et à l'hommage de notre précieuse **Khalti FATMA**, je vous dois ma réussite.

À mes puces d'amour, mes sœurs : **Walaa** et **Douaa**, vous êtes mes adorables anges, ma joie, mon petit trésor.

À mon petit prince que j'adore : **Louai**.

À ma **Didi** qui a été toujours présent pour moi, Aucun mot ne saurait t'exprimer ma reconnaissance la tendresse et la gentillesse dont tu m'as toujours entouré.

Pour terminer je remercie ma deuxième mère mon meilleure amie tata **SOUAD**, le meilleur oncle tonton **ABDEREZAK** que dieu te protège. Sans oublier mes petites cousines adorées : **IHCEN**, **INSAF**, **IKHLASS**, **WAFAA** et le petit morceau sucré de la famille **ABRAR**.

À toute personne qui m'aime

À toute personne que j'aime

À tous ceux qui cherchent le savoir.





Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier **Dieu** le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Ce travail n'aurait pu se faire sans le soutien de **Mes précieux formidables parents** que je les remercie de tous cœur pour leurs encouragements et leurs douaae.

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

En premier lieu, j'exprime particulièrement ma reconnaissance à **Dr GAOUAR S. B. S** Maître de conférence à la Faculté de SNV / STU (Université de Tlemcen) pour son savoir-faire, ses conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle elle a suivi et dirigé ce travail.

Mes remerciements les plus profonds vont aux membres du jury qui ont été mes professeurs durant mon cycle **Mme SAKER Meriem** et **Mr KECHAIRI.Réda**, et de m'avoir fait l'honneur de jurer de ce travail, Je le remercie pour sa compréhension et son aide. Toute mon expression de ma profonde gratitude.

Un immense merci à : **Mr MAMMAR.R**, **Mr BENSRIDA.Y**, **Mr ACHIR.M**, **Mr KALAI.M**, **M^{elle} TAYBI.W** et **Mr.HEDDAM.H** qu'ils m'ont beaucoup aidé et retenue la longue de la rédaction de ce mémoire et qu'ils m'ont orienté avec ses conseils et surtout merci pour leur patience. Merci pour votre gentillesse.

Toutes mes salutations à tous **Mes chers professeurs**, **Mes collègues** de la promotion de master 2019/2020 pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble. Que toute personne ayant participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail, trouve ici l'expression de mes très vifs remerciements.



Résumé

Dans le cadre de l'étude de la biodiversité des ressources génétiques végétale, en général et des plantes médicinales, en particulier, nous nous sommes intéressées l'étude d'une plante aromatique d'origine méditerranéenne *Inula viscosa* connue sous le nom de **Magraman**, plante utilisé dans la médecine traditionnelle. Suite à l'absence des données ethniques et des études de caractérisations raciales de cette espèce en Algérie, nous avons vue utiles de contribuer à l'étude morpho-métrique de la population de l'*Inula viscosa* dans l'Ouest Algérien comme un début afin de lancer une étude d'indentification et de valorisation nos ressources génétiques. Un effectif de **175** plants, répartis au niveau de sept régions «Tlemcen, SBA, Saida, Relizane, Mascara, Tiaret, Oran »on fait l'objet de cette investigation. **16** mensurations morphologiques **12** caractères phénotypiques ont été retenus pour cette étude. L'effet de la région a été étudié, on a trouvés que ce facteur présente un effet significatif sur les caractères étudiées. Une analyse en composant principale ACP et la Classification Ascendante Hiérarchique CAH permet à identifier quatre groupes des caractères, ce qui a révélé une inertie qui correspond à **42,26%** et **17,85%** pour les deux premières composantes principales. Une analyse factorielle des correspondances multiples ACM a été réalisée sur les caractéristiques phénotypiques, ce qui a révélé une inertie qui correspond à **37,6%** et **30,28%** pour les deux premières composantes principales. Cette analyse a permis d'établir des différences phénotypiques remarquables qui ont des implications à prendre en considération dans le programme de caractérisation de cette plante. La CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) est réalisé à partir d'une matrice d'entrée composée 12 caractères qualitatifs permet à identifier 5 groupe des caractères. Enfin l'indice relatif de la diversité génétique donne des valeurs moyennes et presque identique pour les sept localités ce qui est probablement le reflet d'une diversité génétique importante.

Mots Clés : *Inula viscosa*, ressources génétiques, biodiversité, Ouest Algérien, caractérisations morphométrique.

Abstract

As part of the study of the biodiversity of plant genetic resources, in general and medicinal plants, in particular, we are interested in the study of an aromatic plant of Mediterranean origin *Inula viscosa* known as Magraman, plant used in traditional medicine. With the absence of ethnic data and studies of racial characterizations of this species in Algeria, we propose an useful plan to contribute to the morpho-metric study of the population of *Inula viscosa* in western Algeria as a start in order to carry out a study to identify and enhance our genetic resources. A sampling of 175 plants, acheive over seven regions "Tlemcen, SBA, Saida, Relizane, Mascara, Tiaret, Oran" is the subject of this investigation. 16 morphologic measurements and 12 phenotypic characters were selected for this work. The effect of the region was studied, wewere found that it has a significant effect on the characteristics studied. A principal component analysis PCA and the Ascending Hierarchical Classification CAH identifies four groups of characters, which revealed an inertia corresponding to 42.26% and 17.85% for the two first principal components. An ACM multiple correspondence factor analysis was performed on the phenotypic characteristics, which revealed an inertia corresponding to 37.6% and 30.28% for the first two principal components. This analysis made it possible to establish remarkable phenotypic differences which have implications to be taken in consideration of the characterization program of this plant. The ACH (Ascending Hierarchical Classification) is produced from an input matrix composed of 12 qualitative characters, allowing 5 groups of characters to be identified. Finally, the relative index of genetic diversity shows an average and almost identical values for the seven localisations, which is probably the reflection of significant genetic diversity.

Key words : *Inula viscosa*, genetic resources, biodiversity, West Algeria, morphometric characterizations.

كجزء من دراسة التنوع البيولوجي للموارد الوراثية النباتية بشكل عام والنباتات الطبية بصفة خاصة، نحن بصدد دراسة نبات عطري من أصل متوسطي يحمل اسم *Inula viscosa* المعروف عامة تحت اسم الطيون او مكرمان، الذي يعتبر نبات مستخدم بالدرجة الأولى في الطب التقليدي. في ظل غياب البيانات المطلوبة ودراسات توصيف البيانات العرقية والعنصرية لهذا النوع في الجزائر، رأينا أنه من المفيد المساهمة في دراسة بيانية مورفو مترية لمجموع نبات *Inula viscosa* في غرب الجزائر كبادرة بهدف تحقيق دراسة تحديد لمواردنا الوراثية وتعزيز تقييمها. مجموع النباتات المدروسة مكون من 175 نبتة موزعة على سبع مناطق هي "تلمسان، سيدي بلعباس، سعيدة، غليزان، معسكر، تيارت، وهران" تم اختيار 16 قياساً شكلياً و12 صفة مظهرية لهذه الدراسة. تم دراسة تأثير المنطقة ووجد أن هذا العامل له تأثير معنوي على الصفات المدروسة. يحدد تحليل المكون الرئيسي PCA والتصنيف الهرمي التصاعدي CAH أربع مجموعات من الخصائص، والتي كشفت عن قصور ذاتي يعادل 42.26% و17.85% للمكونين الرئيسيين الأولين. تم إجراء تحليل عامل التطابق المتعدد لـ ACM على الخصائص المظهرية، والذي أظهر القصور الذاتي المقابل لـ 37.6% و30.28% للمكونين الرئيسيين الأولين. جعل هذا التحليل من الممكن إنشاء اختلافات مظهرية ملحوظة لها آثار يجب أخذها في الاعتبار في برنامج التوصيف لهذا النبات. يتم إنتاج ACH (التصنيف الهرمي التصاعدي) من مصفوفة إدخال تتكون من 12 صفة نوعياً، مما يسمح بتحديد 5 مجموعات من الصفات. بصفة أخيرة، أعطى المؤشر النسبي للتنوع الجيني قيماً متوسطة ومتطابقة تقريباً للمواقع السبع، والتي ربما تكون انعكاساً لتنوع جيني مهم.

الكلمات المفتاحية: الموارد الوراثية، التنوع البيولوجي، غرب الجزائر، التوصيفات الشكلية، *Inula viscosa*.

Sommaire

Introduction	2
Chapitre 1 : Généralité et notions de bases	
1. Les plantes médicinales	5
2. La phytothérapie	5
3. Etude botanique sur « <i>Inula viscosa</i> »	6
a. Etymologie et nomenclature	6
b. Systématique	7
c. Description botanique et Organographie	7
d. Répartition Géographique et écologique	10
4. Screening Phyto-chimique d' <i>Inula viscosa</i>	11
a. Criblage des composants	11
b. Huile essentielle (HE)	15
c. Miel	16
d. Activités Biologiques	17
e. Aspect Pharmacologique et Traditionnel	17
f. Pouvoir Toxique	18
Chapitre 2 : Evaluation de la diversité génétique	
1. Diversité génétique	20
2. Nombre Chromosomique	20
3. Polymorphisme	20
4. Caractérisation par marqueurs	21
5. Erosion génétique	23
6. Conservation des ressources phyto-génétiques	23
7. Travaux génétique antérieurs	24
Chapitre 3 : Présentation de la zone d'étude	
1. Présentation de la région d'étude	28
a) Situation géographique	28
❖ La wilaya de Tlemcen	28
❖ La wilaya de Sidi Bel Abbes	28
❖ La wilaya de Saida	29
❖ La wilaya de Relizane	30
❖ La wilaya de Mascara	30

Sommaire

❖ La wilaya d'Oran	31
❖ La wilaya de Tiaret	32
b) Considération bioclimatique	32
❖ La wilaya de Tlemcen	32
❖ La wilaya de Sidi Bel Abbas	34
❖ La wilaya de Saida	35
❖ La wilaya de Relizane	37
❖ La wilaya de Mascara	38
❖ La wilaya d'Oran	40
❖ La wilaya de Tiaret	41

Matériel et méthodes

1. Matériel Végétal	43
a. Matériel et Logiciel	44
b. Mesurim_pro	45
c. IBM SPSS Statistiques	45
d. Microsoft Excel	46
e. Logiciel R	46
b. Méthodologie	46

Chapitre 4 : Résultats et discussion

1. Les caractères quantitatifs	51
a) Analyses descriptives	51
b) Test de l'ANOVA	52
c) Test de corrélation	64
d) L'analyse en composantes principales (ACP)	66
❖ Graphe des paramètres	66
❖ Graphe des individus	67
e) Classification hiérarchique ascendante (CAH)	68
2. Les Caractères qualitatifs	69
a) Statistiques descriptives	69
b) Analyse des correspondances multiples (ACM)	73
❖ Graphe des paramètres	73
❖ Graphe des modalités	75
c) Classification hiérarchique ascendante (CAH)	75

Sommaire

d) Indice de diversité de Shannon-Weaver	76
Conclusion	80
Références bibliographiques	84

Liste des tableaux

- **Tableau 1** : Taxonomie de *Inula viscosa*.
- **Tableau 2** : Screening phytochimique.
- **Tableau 3** : Rendements des huiles essentielles de la plante sèche et fraîche.
- **Tableau 04** : Les données climatiques de la wilaya de Tlemcen (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).
- **Tableau 05** : Les données climatiques de la wilaya de Sidi Bel Abbes (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).
- **Tableau 06** : Les données climatiques de la wilaya de Saida (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).
- **Tableau 07** : Les données climatiques de la wilaya de Relizane (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).
- **Tableau 08** : Les données climatiques de la wilaya de Mascara (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).
- **Tableau 09** : Les données climatiques de la wilaya d'Oran (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).
- **Tableau 10** : Les données climatiques de la wilaya de Tiaret (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).
- **Tableau 11** : Statistique descriptive globale des mesures de l'*Inula Viscosa* étudiée.
- **Tableau 12** : Variations des variables selon les régions.
- **Tableau 13** : Variations des paramètres selon les stations.
- **Tableau 14** : Matrice de Corrélation « Pearson ».
- **Tableau 15** : Interprétation de la Matrice de Pearson.
- **Tableau 16** : Variance totale expliqué d'ACP.
- **Tableau 17** : Statistique descriptif de I bo pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 18** : Statistique descriptif de P P pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 19** : Statistique descriptif de C F pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 20** : Statistique descriptif de P T pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 21** : Statistique descriptif de Po L pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 22** : Statistique descriptif de Fo b pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 23** : Statistique descriptif de Fo s pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 24** : Statistique descriptif de O bo pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 25** : Statistique descriptif de R C2 pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 26** : Statistique descriptif de P F pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 27** : Statistique descriptif de T F pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 28** : Statistique descriptif de R F pour les différentes régions d'études.
- **Tableau 29** : Variance totale (ACM).
- **Tableau 30** : indice de Diversité de Shannon-Weaver pour les Caractères qualitatifs.
-

Liste des figures

Figure 1 : Zingiber officinale (exemple d'une plante médicinale)	5
Figure 2 : Plante d' <i>InulaViscosa</i> (Originale)	8
Figure 3 : Feuille d' <i>Inula viscosa</i> (Originale)	8
Figure 4 : Fleur d' <i>Inula viscosa</i> (Originale)	9
Figure 5 : Fruit d' <i>Inula viscosa</i>	9
Figure 6 : Racine d' <i>Inula viscosa</i> (Originale)	10
Figure 7 : Carte géographique de l'Inule visqueuse	10
Figure 8 : Dispositif de 'hydrodistillation, le clevenger	15
Figure 9 : Dispositif de l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau	15
Figure 10 : Montage Hydrodistillation réalisé (Originale)	16
Figure 11 : Marqueur RAPD	24
Figure 12 : Situation géographique des zones étudiées	28
Figure 13 : Histogramme des températures de la wilaya de Tlemcen.....	30
Figure 14 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Tlemcen.....	31
Figure 15 : Histogramme des températures de la wilaya de Sidi Bel Abbes.....	32
Figure 16 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Sidi Bel Abbes	32
Figure 17 : Histogramme des températures de la wilaya de Saida	33
Figure 18 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Saida	34
Figure 19 : Histogramme des températures de la wilaya de Relizane	35

Liste des figures

Figure 20 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Relizane	35
Figure 21 : Histogramme des températures de la wilaya de Mascara	36
Figure 22 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Mascara	37
Figure 23 : Histogramme des températures de la wilaya d'Oran	38
Figure 24 : Histogramme des précipitations de la wilaya d'Oran	38
Figure 25 : Histogramme des températures de la wilaya de Tiaret	39
Figure 26 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Tiaret	40
Figure 27 : <i>Inula viscosa</i> (Originale)	43
Figure 28 : Collection des plantes étudiées (Original)	44
Figure 29 : Mètre ruban/ Mètre Dexter (Original)	44
Figure 30 : Incision de bord	46
Figure 31 : Type de feuille	47
Figure 32 : Port de Plante	47
Figure 33 : Ondulation de Bord	47
Figure 34 : Rugosité de feuille	47
Figure 35 : Position de la partie la plus large de la feuille	48
Figure 36 : Forme de bas	48
Figure 37 : Forme de sommet	48
Figure 38 Répartition de la couleur secondaire	48
Figure 39 : Graphe des paramètres de l'ACP	66

Liste des figures

Figure 40 : Graphe des individus de l'ACP	67
Figure 41 : Arbre hiérarchique utilisant la méthode de Ward teste sur les populations étudiées	69
Figure 42 : Graphe d'Analyse des composants multiples des caractères étudiés	74
Figure 43 : Graphe d'Analyse des composants multiples des modalités	75
Figure 44 : Arbre hiérarchique utilisant la méthode de Ward teste sur les populations étudiées.	76
Figure 45 : <i>Inula viscosa</i> florissante dans la wilaya de Tipaza	81

Liste des abréviations

- UPOV : Union pour la protection des obtentions végétales.
- H₂SO₄ : Acide sulfurique.
- FeCl₃ : Chlorure de fer.
- HCl : Acide chlorhydrique.
- KOH : Hydroxyde de potassium.
- I₂ : Diode.
- Mg : Magnésium.
- NaOH : Hydroxyde de sodium.
- NB : Note à ne pas oublier.
- HE : Huile Essentielle.
- C₆H₂₂O₁₁ : Saccharose.
- H₂O : Eau.
- C₆H₁₂O₆ : Glucose.
- GOX : Glucoxydase.
- VOC : volatile organic compounds.
- N₂ : Azote.
- CO₂ : Dioxyde de carbone.
- ADN : Acide désoxyribonucléique.
- CDB : Convention sur la diversité biologique.
- RAPD : Random amplified polymorphic DNA.
- PCR : Réaction en chaîne par polymérase.
- PAUP : Phylogenetic Analysis Using PAUP (logiciel).
- UPGMA : Unweighted pair group method with arithmetic mean.
- O₂ : Oxygène.
- NB : Nombre de branches.
- NFB : Nombre des feuilles par branche.
- NT : Nombre des tiges.
- NRT : Nombre de ramification par tige.
- HP : Hauteur de la plante.
- Lo F p : Longueur des feuilles petites.
- Lo F m : Longueur des feuilles moyennes.
- Lo F g : Longueur des feuilles grandes.
- La F p : Largeur des feuilles petites.
- La F m : Largeur des feuilles moyennes.
- La F g : Largeur des feuilles grandes.
- La P : Largeur de Plante.
- Lo Pé : Longueur de Pétiole.
- S F p : Surface de la feuille petite.
- S F m : Surface de la feuille moyenne.
- S F g : Surface de la feuille grande.
- I bo : Incision de bord.
- P F : Pilosité de la Feuille.
- T F : Type de Feuille.
- P P : Port de plante.
- P T : Pilosité de tige.
- C F : Couleur de la feuille.
- O bo : Ondulation de bord.
- R F : Rugosité de feuille.
- Po L : Position de la partie la plus large.

- Fo b : Forme de bas (Limbe).
- Fo s : Forme de sommet (limbe).
- R C2 : Répartition de la couleur secondaire.
- N : Nombre.
- Sig : Signification.
- ACP : Analyse en Composants Principales.
- CAH : Classification Hiérarchique Ascendante.
- ACM : Analyse des Correspondances Multiples.
- H' : indice de biodiversité de Shannon.
- i : une espèce du milieu d'étude.
- S : richesse spécifique.
- P_i : Proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le milieu d'étude.

Introduction

Introduction

A travers les âges, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base telle que la nourriture, l'abri, les vêtements et pour ses besoins médicamenteux. L'utilisation thérapeutique des vertus des plantes pour le traitement de toutes les maladies de l'homme est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité. Bien qu'une grande partie du XXème siècle ait été consacrée à la mise au point de molécules de synthèse, la recherche de nouveaux agents pharmacologiques actifs via le screening de sources naturelles a conduit à la découverte d'un grand nombre de médicaments utiles qui commencent à jouer un rôle majeur dans le traitement de nombreuses maladies humaines (Gurib-Fakim, 2006).

Les plantes avec leur nombre illimité constituent un réservoir immense de nouveaux composés médicinaux potentiels, grâce à ses molécules qui présentent l'avantage d'une grande diversité de structure chimique et d'activités biologiques. Les plantes médicinales aromatiques sont caractérisées par leur richesse en principes actifs et en substances telles que les poly-phénols et les flavonoïdes qui sont dotées des propriétés importantes et différentes.

Face aux limites thérapeutiques des médicaments chimiques, le développement de la recherche sur les plantes médicinales a été orienté vers l'obtention de phyto-médicaments. Ce développement constitue une étape indispensable pour l'essor de tout un secteur lié aux besoins non seulement de la thérapie, mais aussi de l'industrie agroalimentaire, de la cosmétique et de la parfumerie.

Dans la perspective de valorisation des ressources végétales, nous nous sommes intéressés plus particulièrement aux plantes aromatiques et médicinales de terroir. L'objectif de notre étude consiste, en premier lieu, l'identification et caractérisation morpho-métrique de la partie aérienne de la plante *Inula viscosa*. En second lieu, faire un screening phyto-chimique rapide des composés chimiques de cette dernière.

Malheureusement, cette plante est très mal valorisée. Dont l'amélioration génétique devient un important domaine de recherche pour avoir de meilleures cultures, et le recueil préalable des informations est nécessaire principalement en ce qui concerne sa variabilité génétique. Pour une première étape d'amélioration on s'est focalisé sur une description morpho-biométrique et identification des variétés d'*Inula visqueuse* locales existant au niveau de l'Ouest Algérien.

Le but de la caractérisation morphologique est de caractériser et comparer les parties végétatives (feuilles), entre eux, en utilisant les marqueurs morphologiques quantitatifs et qualitatifs décrites dans le descripteur international de l'UPOV (Union pour la protection des obtentions végétales). En plus de la caractérisation chimique, ce travail devient d'une importance capitale pour une future exploitation fructueuse de cette essence végétale.

Introduction

Le mémoire est structuré de manière classique, comportant introduction suivie par un premier chapitre consacré aux généralités et notions de bases portant essentiellement les données de la littérature sur les plantes médicinales. Dans le deuxième chapitre est pour l'évaluation de la diversité génétique. Dans le troisième chapitre, nous abordons les zones d'études et le matériel et les méthodes utilisées pour mener à bien le travail du laboratoire. Le quatrième chapitre est consacré aux résultats et interprétations avec une comparaison aux données bibliographiques.

Chapitre 1

Généralité et notions de bases

1. Les plantes médicinales

Les plantes médicinales sont des plantes dont un des organes (feuille, écorce, tige, fleur, racine), selon son dosage possèdent des vertus curatives et parfois toxiques. La phytothérapie se base sur des traitements avec des plantes médicinales pour leurs principes actifs, elles peuvent être vendues en herboristerie, en pharmacie, avec ou sans prescription selon la réglementation des pays (Cartier & Roux, 2008), ou bien cueiller par des gens d'un certain savoir-faire ; pour les utiliser dans des traitements courantes tel la grippe ; la diarrhée ; maux de tête ; douleurs abdominales ...etc. En général : le thym ; la reine des champs ; camomille ; menthe sauvage ; basilic ; lavande ; inule....etc.



Figure 1 : *Zingiber officinale* (exemple d'une plante médicinale).

2. La phytothérapie

Le mot «phytothérapie» est dérivé du grec phyto racinaire et de la thérapie, qui signifient respectivement «plante» et «guérison».

C'est un traitement qui utilise des plantes ou des extraits galéniques des plantes par différents principes d'extraction et isolement des plantes. En d'autres termes, il s'agit de l'utilisation de médicaments dérivés de plantes dans le traitement et la prévention des maladies, de sorte que de nombreuses formes galéniques peuvent être utilisées comme tisanes (infusées, écrémées, infusées), extraits, colorants ou huiles essentielles (Cartier & Roux, 2008). La Phytothérapie nécessite une certaine connaissance des produits chimiques présents dans l'organe de la plante et un savoir plus précis de la façon de les utiliser, car il s'agit d'une pratique médicale fondée sur la science (Kansole, 2009).

On distingue différents types de thérapies par les plantes :

- **La phytothérapie** : Utilisation des différentes parties des plantes (racine, feuilles, fleurs ou la plante entière) sous différents formes galéniques.
- **La gemmothérapie** : Utilisation des bourgeons de la plante.

➤ **L'aromathérapie** : Utilisation des huiles essentielles obtenues grâce à divers procédés d'extraction.

➤ **Phytothérapie pharmaceutique** : Utilisation des extraits des produits végétaux obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Par la suite ces extraits sont dosés en quantités importantes pour avoir une action soutenue et rapide (sirop, de gouttes, de gélules ... etc.) (Strang, 2006).

3. Caractérisation botanique sur « *Inula Viscosa* »

La flore Algérienne se caractérise par une large diversité florale, avec une estimation plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques (Gausson *et al.*, 1982). Citant la famille des Astéracées ; qui est la plus distribuée dans le règne végétal et représentée principalement dans les régions froides et tempérées. On la trouve en Algérie avec 109 genres et 408 espèces (QUEZEL & SANTA, n.d.). Parmi lesquelles la famille des Astéracées représentée par le genre *Inula* (Bai *et al.*, 2005) ; dont il comprend une variété d'environ 90 espèces largement distribuées dans le bassin méditerranéen.

a. Etymologie et nomenclature

En 1983 d'après Fauron *et al.* Le nom *Inule* viendrait du grec ; « Iné » la signification de « je purge » une allusion à une propriété thérapeutique de la plante (Fauron *et al.*, 1983). Par la suite *Viscosa* veut dire visqueuse (Fournier, 1947). *Inula viscosa* est aussi nommée « *Dittrichia viscosa* (L) Greuter » la synonymie de « *Capularia viscosa* » vu qu'elle possède des poils glanduleux sur l'ovaire, ce qui la diffère des autres espèces du genre *Inula* (Ciccarelli *et al.*, 2007).

Cette dernière a d'autres noms vernaculaires tel que :

- **Aunée visqueuse** (Fournier, 1947)..
- Anglais : **Stichky fleabane** (Halimi, 1997)..
- Maroc : **Terhalâ** (Zeggwagh, *et al.*, 2006).
- Berbère : **Amagramane/Bayraman** (Baba Aissa, 2000).
- Vernaculaires : **Magramane/Mersitt** (Baba Aissa, 2000).
- Arbre littéraire : **ELTayoune**.

b. Systématique

Selon Wunderlin *et al.* (2017), la position systématique de *Inula viscosa* est la suivante :

Tableau 1 : Taxonomie de *Inula viscosa*.

Règne	Plantae
-------	---------

Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Inula</i>
Espèce	<i>Inula Viscosa</i>

c. Description botanique et Organographie

Inula viscosa est décrite comme une espèce mellifère (Warlop, 2006 ; Franco-Mican *et al.*, 2008), une plante arbuste de 50 cm à 1m annuelle herbacée, pérenne ou vivace et ligneuse à sa base (forte racine pivotante lignifiée pouvant atteindre 30 cm de longueur) (Quezel & Santa, n.d.), avec une couverture des poils glanduleux visqueux qui libèrent une résine odoriférante et collante pendant la phase végétative (Zeguerrou *et al.*, 2013).



Figure 2 : Plante d'*Inula viscosa* (Originale).

Les feuilles de la plante sont insérées directement sur la tige, sans pétioles avec une forme ondulée, dentée, aiguë (Benseguini-Tounsi 2001), crénelée, embarrassante (formant deux petites oreillettes à sa base) (Bssaibis, 2009) alternes, allongées à lancéolées. La base du limbe des feuilles de la tige semble l'entourer partiellement. Leur marge est lisse ou dentée avec un sommet aigu. Elles sont recouvertes sur les deux faces de glandes visqueuses (Benseguini-Tounsi 2001), qui dégagent pendant la phase végétative une odeur forte et âcre, agréable selon certains, désagréable pour d'autres (Bssaibis, 2009).



Figure 3 : Feuille d'*Inula viscosa* (Originale).

Les boutons floraux apparaissent à la fin du mois de juillet. Dans la deuxième décennie du mois d'août la plupart des fleurs seront matures, brillantes, Jaune et étendues aussi des nouvelles fleurs seront produites lors du mois d'octobre (tout dépend des régions). Les fleurs périphériques sont liguliformes, celles du centre sont tubulaires. Elles sont rayonnantes d'une couleur jaunâtre avec une forte odeur (Bssaibis, 2009).



Figure 4 : Fleur d'*Inula viscosa* (Originale).

Les fruits se présentent sous formes des akènes (fruits secs) velus, un peu ovoïdes, sont surmontés par une petite aigrette jaunâtre de soies denticulées (Baydar & Fehmi, 1998 ; Ciccarelli *et al.*, 2007), cylindriques (Ait Youcef, 2006), sont étranglés puis élargi au sommet (Grande, 1992).



Figure 5 : Fruit d'*Inula viscosa* (http://nature.jardin.free.fr/vivace/ft_inula_viscosa.html).

La racine de cette plante est forte pivotante lignifiée pouvant atteindre 30 cm de longueur.



Figure 6 : Racine d'*Inula viscosa* (Originale).

d. Répartition Géographique et écologique

Cette espèce est présente dans tout le bassin méditerranéen (Oka *et al.*, 2006 ; Parolin *et al.*, 2014). Son aire de répartition naturelle comprend l'Afrique du Nord (Parolin *et al.*, 2014), elle est commune dans l'ensemble des pays du Maghreb : la Tunisie, le Maroc et largement répandue dans le nord de l'Algérie et dans tout le pourtour méditerranéen jusqu'au cœur du Sahara. Ainsi qu'en les cotes de l'Europe du Sud (Espagne, Grèce, Italie, Bulgarie), le Moyen-Orient (Jordanie, Syrie, Egypt et Turquie) (Ulubelen & Goun, 1986 ; Parolin *et al.*, 2014).



Figure 7 : Carte géographique de l'Inule visqueuse (Benyahia, 2014).

Les habitats typiques d'*Inula viscosa* sont les rivières asséchées et les bords de routes, les champs abandonnés, sentiers de randonnée, ou même des zones urbaines. Elles préfèrent les sols argileux et sableux (Bensegueni-Tounsi, 2001), les côtes rocheuses ou dans des marécages naturels et autres zones humides avec une exigence de la lumière. Cette touffe verte, envahissante se produit également dans des surfaces où les sols ont de hautes concentrations en magnésium et en Azote (Parolin *et al.*, 2014).

4. Screening Phyto-chimique d'*Inula viscosa*

Acide nucléiques, lipides, protéines, acides aminés et glucides... sont des molécules organiques de base dont les plantes produisent par un métabolisme primaire qui les fournissent, dont elles sont des molécules nécessaires à la vie de la plante qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal et qui se trouve au niveau de cellules végétale tel que les glucides (sucres et polysaccharides), source d'énergie, paroi cellulaire (cellulose), les lipides, source d'énergie (membranes cellulaires), les acides aminés, source primaire de construction des protéines, les nucléosides, les acides nucléiques et leurs Primaires précurseurs biosynthétiques (ex : acides organiques), source du maintien de l'intégrité génomique (Ciccarelli *et al.*, 2007). Les Métabolites jouent un rôle essentiel dans : la photosynthèse, la respiration, la croissance et le développement de la plante (Gaussen *et al.*, 1982). D'autre part, un grand nombre de composés qui ne sont pas issus directement lors de la photosynthèse, mais résultent des réactions chimiques ultérieures ; Ces composés sont appelés métabolites secondaires, qui indirectement essentielles à la vie des plantes. Ces dernières interviennent dans la régulation des symbioses et d'autres interactions plantes-animaux ainsi que l'adaptation de la plante à son environnement (Kansole, 2009). Les métabolites secondaires sont classés en plusieurs grands groupes :

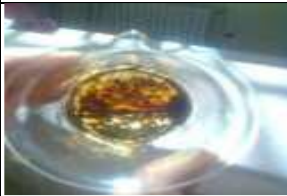



parmi ceux-ci, les composés phénoliques, les terpènes et stéroïdes et les composés azotés dont les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activité.







a. Criblage des composants






Les recherches phyto-chimiques réalisées par « Benayache *et al* » sur les parties aériennes d'*Inula viscosa* a montré sa richesse en flavonoïdes, en terpènes et en lactones sesquiterpéniques (Benayache *et al.*, 1991).

Selon une analyse phyto-chimique était faite afin d'identifier les différents groupes chimiques présentés dans l'extrait des feuilles de l'espèce *Inula viscosa* dont ils sont notés dans le tableau récapitulatif (Tona *et al.*, 2001) :

Tableau 2 : Screening phytochimique.

Molécules recherchées	Mélange réalisé	Résultat recherché	Image Obtenue	Résultat Obtenu	Degré de présence
Glucides	2 g de poudre végétale + quelques gouttes H ₂ SO ₄ .	Rouge brique		Rouge brique	+++
Tanins totaux	5 ml de l'infusé + quelques gouttes de FeCl ₃ (à 5%)	Bleu noir		Bleu noir	+++
Tanins catéchiques	5 ml de l'infusé + 2,3 ml de réactif de Stiansy	Rouge		Rouge	+
Tanins galliques	5ml d'infusé + 2g d'acétate de sodium + quelques gouttes de FeCl ₃ .	Bleu foncé		Bleu foncé	+++
Quinones Libres	2g de poudre végétale + 2ml de HCl + 20ml de chloroforme. Après 3h filtré le mélange puis l'agité avec 5ml d'ammoniaque.	Rouge		Noir	-

Anthocyanes	5ml de l'infusé + quelque gouttes de HCl.	Rouge		Marron	-
Mucilages	1ml de l'infusé + 5ml d'éthanol absolu. Pendant 10min.	Apparition d'un précipité floconneux		Précipité floconneux x	+
Iridoïdes	2ml de l'infusé + quelques gouttes de HCl. Puis chauffé le mélange.	Bleu		Orange	-
Coumarines	2g de poudre + 20ml d'alcool éthylique. Bouillés à reflux pendant 15min puis filtrés. Prend 5ml du filtrat mélangé avec 5gouttes de KOH à 10% et quelques gouttes de HCl à 10%.	Formation de trouble		Formatio n de trouble	+
Amidon	2g de poudre + quelques gouttes d'I2.	Bleu violette		Pas d'effet	-
Flavonoïdes	5ml de l'infusé + 5ml de HCl + 1ml d'alcool iso amylique + un coupon de Mg	Rouge orangée		Rouge orangée	+++

Saponosides	2ml de l'infusé + quelques gouttes d'acétate de plomb	Un précipité blanc		Précipité blanc	+
Leucocyanes	2g de poudre + 20ml de mélange (Propanol + HCl¼) Laisser le mélange 15min dans un bain marie.	Rouge		Noir	-
Protéines	1ml de l'infusé + 1ml de NaOH à 2M + quelques gouttes de sulfate de cuivre.	Violette		Vert Militaire	-
Alcaloïdes	5ml de l'infusé + quelques gouttes de dragén Droff.	Rouge ou précipitation rouge orangée		Précipité marron	-
Proanthocyanidols	2ml de l'infusé + 2ml de HCl. laissé 5min au bain marie	Rouge		Rouge	+

NB : +++ : très abondant

+ : présence

- : absence

Par une comparaison avec plusieurs études et le tableau en haut on trouve que feuilles d'Inule visqueuse sont très riches en flavonoïdes, tanins galliques, tanins totaux et glucosides par contre elles renferment des différentes proportions de coumarines, tanins catéchiques, saponosides, mucilages et Proanthocyanidols. En revanche remarquant une absence totale de l'amidon, leucocyanes, quinones libres, protéines, alcaloïdes, irridoides et anthocyanes. En revanche nous retenons : apigénine,

quercétine, 2-O-méthylkaempferol (classe des flavonoïdes) (Bicha, 2003), 3 β -acetoxydammarane-20, 24-diène (terpènes) (Oksöz, 1976), α santonine et inulviscolide (sesquiterpènes lactones) (Bicha, 2003), des résines et des pectines constituant une matière noirâtre : la Phytomélane.

Ainsi que la partie souterraine contiennent de nombreux composés tels que (Ulubelen & Goun, 1986) :

- L'Inuline
- L'Helénine ou camphre d'Aunée
- de la Paraffine
- 3 sesquiterpènes essentiels : l'Alantole, l'Alantolactone et l'Acide Allantique.

Concernant la présence ou l'absence de ces éléments, ils varient d'une espèce à une autre selon le stress oxydatif, localisation et les différentes parties de la plante.

b. Huile essentielle (HE)

L'huile essentielle est définie comme «un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur et Expression à froid, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus « Clivenger », soit par distillation sèche « L'hydrodistillation » (Bruneton, 1999).

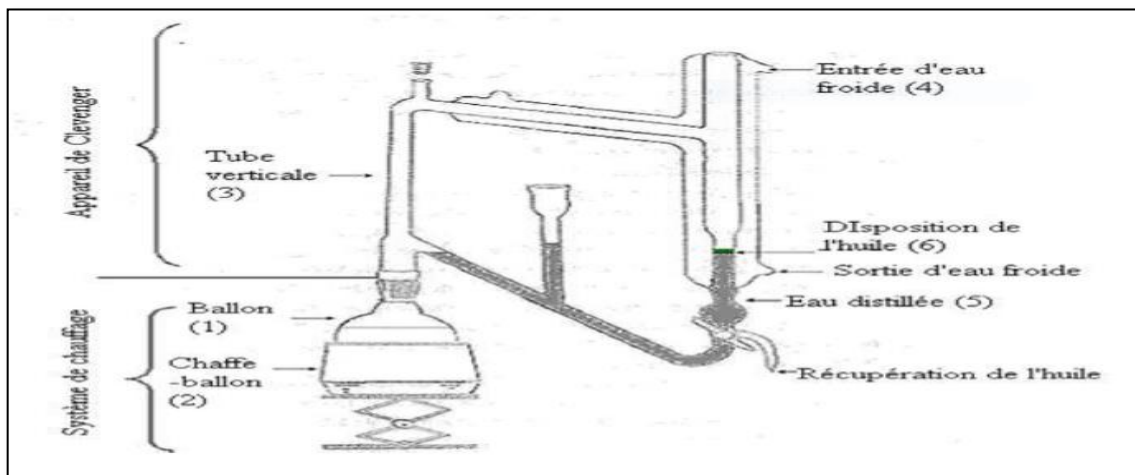


Figure 8 : Dispositif de 'hydrodistillation, le cleverger (Lamamra 2007).

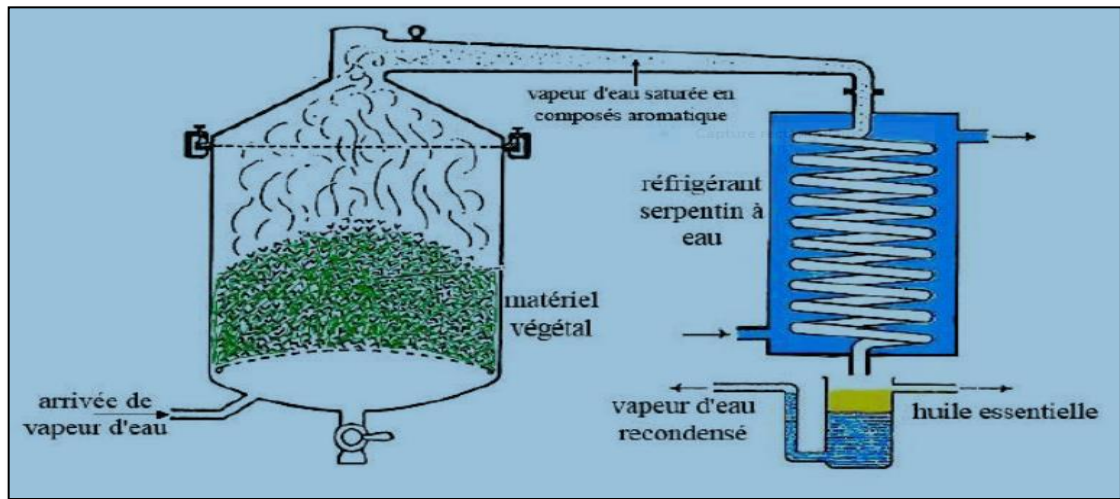


Figure 9 : Dispositif de l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau.

Huile essentielle d'*Inula Viscosa* se compose de ces constituants majoritaires : γ - terpinène (36,9 %), α -pinène (18,9%), β -pinène (8,9 %), p-cymène (7,5 %), limonène (18,9%), β - maaliène (7,4%), β - phellandrène (7,3%), isocomène (6,2 %), 2,5- dimethoxy-p-cymène (21,2%), β -caryophyllène (16,58%), δ - caninène (5,9%) et α -cadinol (4,2%) (Remli, 2013).

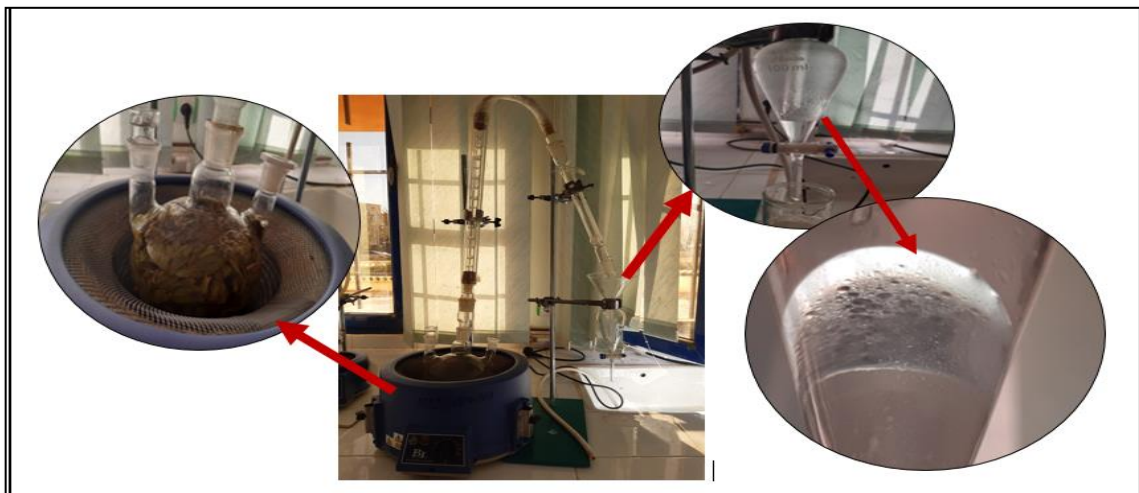


Figure 10 : Montage Hydrodistillation réalisé (Originale).

NB : On a essayé de poursuivre l'extraction mais malheureusement y avait des obstacles (Manque de laboratoire, verreries et le confinement à cause de la pandémie de COVID-19).

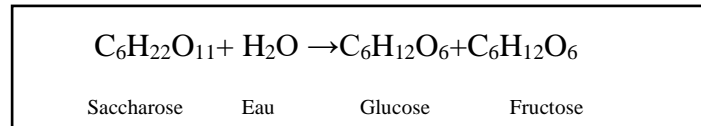
Tableau 3 : Rendements des huiles essentielles de la plante sèche et fraîche.

Plante	<i>Inula viscosa</i>	
	Fraiche	Sèche
Rendement(%)	0.24	0.32

c. Miel

Le miel est constitué essentiellement de deux sucres simples (Glucose + fructose) à 80%, grâce à une enzyme, l'invertase" qui transforme le saccharose du nectar.

Tout cela se résume à une équation :



A cette transformation principale s'ajoute la naissance d'autres sucres et d'acides organiques grâce à deux autres enzymes, l'amylase et l'alpha amylase. Une autre enzyme joue un rôle très important dans le miel la Glucoxydase (GOX). Secrétée par les glandes nourricières de l'abeille, cette enzyme en présence d'eau va transformer et modifier les sucres simples (glucose et fructose) en eau oxygénée et en acide gluconique ("La Physicochimie Du Miel," n.d.).

Dittrichia Viscosa est une plante mellifère qui produit du nectar et du pollen en grande quantité, vu la multiplicité des fleurs (un seul pied d'inule comporte des milliers de fleurs). Les abeilles s'en servent pour constituer leurs réserves d'hiver, à un moment où les fleurs mellifères se font de plus en plus rares.

d. Activités Biologiques

L'Inule visqueuse est considérée comme la reine des plantes médicinales. Elle était attribuée par de nombreuses propriétés thérapeutiques de l'espèce, grâce à ses différentes activités qui étaient faites à partir des travaux antérieures dont (Susplugas *et al.*, 1980) :

- ✓ Activité antidiabétique (Zeggwagh, N-A. & Ouahidi, M-L, 2006).
- ✓ Activité antifongique contre les cératophytes (Cafarchia *et al.*, 2002 ; Cartier & Roux, 2008) contre les moisissures (Franco *et al.*, 2008).
- ✓ Activité hypolipidémies (Zeggwagh, N-A. & Ouahidi, M-L, 2006).
- ✓ Activité anti-ulcérogénique (Alkofahi & Atta, 1999).
- ✓ Activité antioxydant (Manez *et al.* 2007)(Al-Dissi, Salhab, and Al-hajj 2001)(Barbetti *et al.* 1985).
- ✓ Activité anti-inflammatoire (Barbetti *et al.* 1985 ; Al-Dissi *et al.*, 2001 ; Manez *et al.*, 2007).
- ✓ Activité antivirale (Sassi *et al.*, 2008).
- ✓ Activité anti tumoral (Rozenblat *et al.*, 2008).
- ✓ Activité curative de blessure (Susplugas *et al.*, 1980).
- ✓ Activité antimicrobienne (Bssaibis, 2009).
- ✓ Activité antipyrétique et antiseptique (Lauro & Rolih, 1990).

e. Aspect Pharmacologique et Traditionnel

Dès le moyen âge jusqu'à nos jours, l'*Inule visqueuse* a été utilisée au pour ses vertus médicinales variées surtout dans le milieu paysan, pour le traitement de diverses affections (Fournier, 1947).

Inula viscosa est utilisée dans plusieurs applications telles pour soulager les entorses, contre le ballonnement et le mal de ventre (Tahri *et al.*, 2012), elle intervient dans le traitement des leucorrhées et sa propriété antiseptique au niveau de l'appareil génital et des voies urinaires (Fournier, 1947). Ainsi qu'elle corrige l'atonie de l'estomac et de l'intestin, elle améliore l'appétit et elle est antiémétique (Des & Calendula, 2018), sa racine crue écrasée est ingérée dans le traitement de l'hypertension, de la tuberculose, des affections poitrinaires, des infections respiratoires et bronchiques (Bellakhdar, 1997). Elle est couramment utilisée pour sa large durabilité de conservation alimentaire ; elle peut donc être exploitée dans l'industrie agro-alimentaire afin d'accroître la durée de vie de certains produits (Boumaza, 2011). D'autre Part, les feuilles sont utilisées en cataplasme pour traiter les abcès, la gale, dermatoses, furoncles, des ulcères, des gerçures et comme cicatrisant des plaies cutanées (Hmamouchi, 2001).

f. Pouvoir Toxique

Comme tous les végétaux, cette merveille odorante a quelque effet néfaste ; on peut citer :

- Activité nématocide : *I. viscosa* inhibe à 100% *Meloidogyne incognita* par son composant dont « Le terpène » (Ntalli & Caboni 2012).
- Activité anti fongique : Les extraits de différentes parties d'*I. viscosa* ont un grand effet anti fongique et anti-germinative contre le champignon de la tomate, l'agent de l'helminthosporiose des céréales (Qasem *et al.*, 1995) et sur les conidies de *Monilinia laxa* et *Monilinia fructigena* agents de Moniliose des arbres fruitiers (Mamoci, 2011).
- Activité phytotoxique : *I. viscosa* montre une activité allelopathique, ses extraits interviennent dans plusieurs processus physiologiques de l'activité phytotoxique, les VOC (volatile organic compounds) inhibent considérablement la germination des graines de la laitue, les extraits d'*I. viscosa* provoquent des anomalies anatomiques dans les racines de plusieurs espèces (Araniti, 2017). En plus les substances épicuticulaire de la feuille bloquent la fixation de N₂ chez les cyanobactéries du sol, car il ya une réduction de l'assimilation du CO₂ par d'autre plantes voisines (Stamatakis *et al.*, 2007).

Chapitre 2

Évaluation de la diversité génétique

1. Diversité génétique

Parlant des inules, on trouve une immense variabilité génétique de ce genre en Algérie tel que : *Inula bifrons* L (Inule de deux formes), *Inula conyza* DC (Herbe aux mouches ; *Inule conyze* + ou Œil-de-cheval), *Inula crithmoides* L (*Inule* faux crithmum ou Inule perce-pierre, appelée actuellement *Limbarda crithmoides* (L.) Dumort), *Inula ensifolia* L (*Inule* à feuilles en glaive), *Inula graveolens* L (*Inule* odorante), *Inula helenium* L (Grande aunée ou Inule aunée), *Inula helvetica* Weber (Inule de Suisse), *Inula hirta* L (Inule hérissée), *Inula montana* L (Inule des montagnes), *Inula salicina* L (Inule à feuilles de saule), *Inula spiraeifolia* L (Inule à feuilles de spirée) et *Inula visoca* (Inule Visqueuse).

2. Nombre Chromosomique

Inule visqueuse (*Dittrichia viscosa* L.) ; $2n=34$ (Th.W.J *et al.*, 1966).

3. Polymorphisme

Le terme de polymorphisme a été introduit en 1940 par FORD pour désigner la coexistence dans une population de deux formes discontinues ou davantage (Harry, 2001). En effet, des variations qualitatives ou quantitatives, continues ou discontinues vont être présentées (Lode, 1998) et traduisent par des phénotypes différents ou morphes (Harry, 2001).

Il existe plusieurs formes de Polymorphisme, on peut citer :

Polymorphisme agronomique : On peut les regrouper en plusieurs catégories : caractères liés à la production (précocité, rendement), la vigueur de plante, la qualité de fruit, la résistance aux stress biotiques (maladies et parasites) et abiotiques (stress hydrique, thermique, salinité) (Konate, 2007).

Polymorphisme morphologique : Typiquement, l'évolution de la diversité génétique est basée sur la variation de traits phénotypiques (la couleur et la forme de la graine, la couleur de la fleur, etc.) (Ghalmi, 2011). Par la suite, l'étude morphologique de différentes données nous permet d'identifier et de caractériser des groupes de diversité et de préciser leur constitution (Konate, 2007).

Polymorphisme biochimique : Ce type de polymorphisme concerne particulièrement, les enzymes. (Konate, 2007). On peut ainsi quantifier la variabilité génétique d'une population donnée en mesurant simplement la fréquence d'un allèle donné au locus considéré (Lode, 1998).

Polymorphisme moléculaire : Au sein d'une population la révélation du polymorphisme est plus objective, la définition d'un polymorphisme est la résultante de variations dans la séquence de l'ADN (Tagu & Moussard, 2003).

4. Caractérisation par marqueurs

Un marqueur génétique est un caractère mesurable qui peut détecter une variation dans la séquence soit protéique, soit nucléique. Une différence, phénotypique ou génotypique, peut se comporter comme un marqueur génétique si elle identifie des caractéristiques du génotype ou du phénotype d'un individu, et si sa transmission héréditaire peut être suivie au cours de générations successives (Engels, 2003).

Les marqueurs génétiques se regroupent en 3 types, dont :

- Marqueurs morphologiques
- Marqueurs biochimiques
- Marqueurs moléculaires

Un bon marqueur doit être :

- ✓ Neutre.
- ✓ Polymorphe.
- ✓ Co-dominant.
- ✓ Reproductible.
- ✓ Discriminant.
- ✓ Economique.
- ✓ Non sujet aux influences environnementales.
- ✓ Distribué régulièrement le long du génome.

5. Erosion génétique

L'érosion génétique est la perte de diversité génétique entre et dans des populations au fil du temps, due à l'intervention humaine ou des modifications de l'environnement. Ainsi, c'est un terme inventé par les scientifiques pour expliquer le flux des gènes ou de combinaisons des gènes tels que ceux trouvés dans les variétés de terroir adaptées aux conditions locales (Saouma, n.d.).

L'urbanisation, les incendies, le délaissement ainsi que l'abandon des vergers font parmi des facteurs essentiels de l'érosion génétique (Chouaki *et al.*, 2006). L'Algérie souffre des derniers temps de ce phénomène par une disparition importante d'un certain effectifs des espèces végétales dont elles présentent une variabilité remarquable dans la diversité génétique. Notamment ce qui concerne les plantes forestières dite sauvages, on a remarqué une diminution de la variabilité de l'espèce végétale sauvage du à la méconnaissance de l'importance et les bienfaits de ces dernières, le manque de la valorisation et la protection, l'absence d'application des lois des conventions internationales qui concerne la sauvegarde de ces dernières, le changement climatique anormal et l'expansion urbaine.

6. Conservation des ressources phyto-génétiques

La conservation des ressources phyto-génétiques nécessite une gestion rationnelle, une telle gestion exige préalablement une connaissance et une estimation de la diversité génétique. Par la suite, il existe des conventions internationales (CDB, Plan d'action mondial sur les ressources phytogénétiques ...) qui défendent la protection et la valeur stratégique de ce patrimoine international, mais malheureusement en Algérie on est très loin d'engager et prendre nos premiers pas dans le domaine de la conservation biologique et écologique de nos ressources naturelles ni par la conservation *in situ* ni par la conservation *ex situ*.

7. Travaux génétique antérieurs

D'après nos recherches sur le web, on a pu trouver quelques études génétiques concernant la plante étudiée.

(Emre Sevindik et al ; 2019) une étude d'analyse de la diversité génétique sur une population de *Dittrichia viscosa* (L) Greuter dans la région d'Aydın/Turquie en utilisant les marqueurs RAPD était faite.

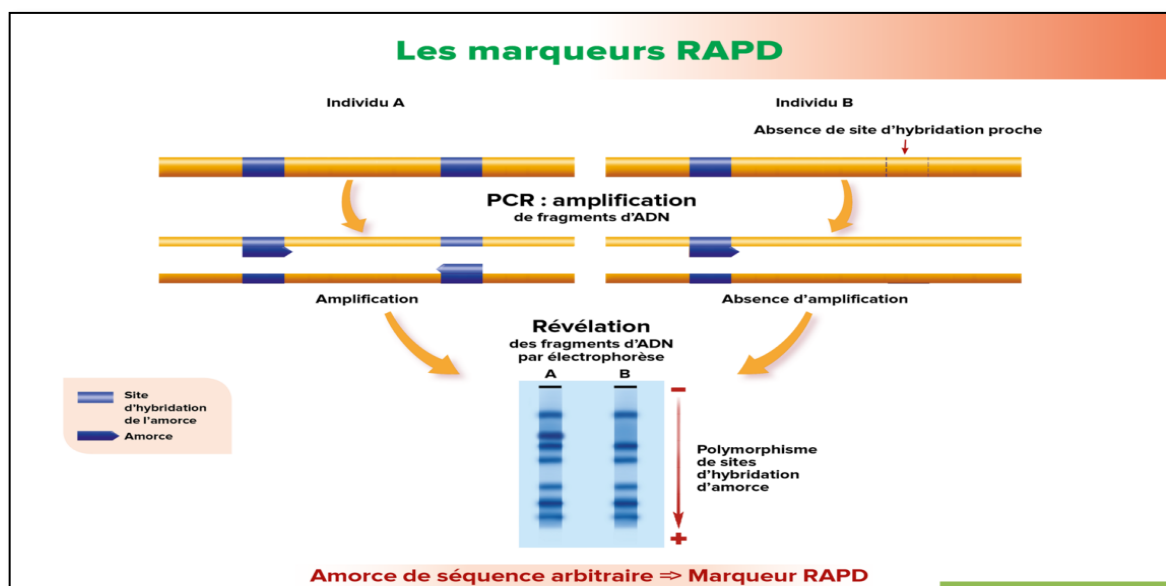


Figure 11 : Marqueur RAPD.

Comme un résumé, ils ont effectué une diversité génétique à l'aide de marqueurs RAPD pour certaines populations de *Dittrichia viscosa* cultivées dans la région d'Aydın en Turquie. L'isolement d'ADN génomique total à partir des feuilles de *Dittrichia viscosa* a été réalisé en utilisant un kit commercial. Huit amorces RAPD ont été utilisées pour déterminer la diversité génétique parmi les populations. La réaction en chaîne par polymérase (PCR) a été réalisée avec tous les échantillons d'ADN et les amorces avec la capacité de marquer la bande. Les produits de PCR ont été exécutés dans un gel d'agarose et visualisés sous lumière UV. Ils ont marqué car il y avait des bandes (1) et aucune

ne bande (0) à toutes les images de gel et leurs fichiers ont été créés. Un total de 50 caractères a été obtenu à partir des amorces. Les relations phylogénétiques et les distances génétiques entre les cultivars ont été calculées en utilisant le programme d'analyse PAUP * 4.0b10. Selon les données du PAUP, la distance génétique la plus proche a été déterminée à 0,000000 et entre les populations centrales et İncirliova, la distance génétique la plus éloignée a été déterminée à 0,36842 entre les populations İncirliova et Koçarlı. Dans l'analyse phylogénétique a été obtenue en utilisant les algorithmes UPGMA et l'arbre phylogénétique se compose de deux clades. Les résultats suggèrent également que les marqueurs RAPD sont des outils utiles pour indiquer les relations génétiques entre les populations de *Dittrichia viscosa*.

(**Francesco Guarinoa et al ; 2017**) une étude de la caractérisation génétique, micro propagation et utilisation potentielle de l'arsenicphytooremédiation de *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter était réalisé.

Comme un résumé , ils ont pris des lots de semences de trois populations naturelles de *Dittrichia viscosa*, récoltées dans les zones rurales, urbaines et industrielles du centre et le sud de l'Italie, ont été utilisés pour : (i) évaluer la diversité génétique et morphologique des populations; (ii) développer un protocole efficace pour la propagation in vitro à partir de micro-boutures de semis; (iii) obtenir une acclimatation optimale plantes micro propagées dans des conditions de serre; (iv) tester la réponse à la contamination du sol par l'arsenic (As) plantes micro propagées. L'étude de la biodiversité génétique, basée sur l'amplification aléatoire de l'ADN polymorphe (RAPD), ainsi que l'analyse morphométrique de 20 plants de chaque population a révélé un certain degré de différenciation entre les populations. Sur la base de ces données, les plantes les plus bio-diversifiées des trois populations, (10 lignes chacune) ont été multipliées par clonage par micro-propagation en utilisant des micro-boutures de plantules cultivées in vitro. Trois milieux de culture ont été testés et le milieu Mureshige et Skoog a été choisi pour la croissance des semis et micro-propagation. Les plantes micro-propagées ont bien répondu aux conditions de serre et plus de 95% ont survécu la phase d'acclimatation. Quatre clones ont été testés pour leur capacité à croître sur un sol enrichi en NaAsO₂ et à absorber et accumuler le métalloïde. Tous les clones ont toléré jusqu'à 1,0mg d'As. À la fin de l'essai (cinq semaines), Asn était détectable que dans les feuilles des plantes traitées à l'As et la concentration variaient significativement entre les clones. Cependant, la quantité d'As présente dans les plantes (feuilles) correspond à env. 0,10 à 1,7% du montant fourni. Cependant, comme c'était n'est plus détectable dans le sol, ce qui suggère que le métalloïde a été absorbé, transféré et probablement phytovolatilisé.

Chapitre 3

Présentation de la Zone d'étude

1. Présentation de la région d'étude

L'étude sur terrain nous a obligés de dépasser 5864.8 km et une surface de 892 km² presque équivalente à celle d'iles de Dominique en voiture, sans oublier le cas du couvre-feu dans certaines régions d'ouest algérien et bien sur l'existence de cette race de plante.

a) Situation géographique

❖ La wilaya de Tlemcen

Elle concerne trois localités : Nedroma, Tirni et Marsa Ben Mhidi. Située au nord-ouest de l'Algérie ; (34° 53' 24" nord, 1° 19' 12" ouest), cette wilaya s'étend sur une superficie de 9017,69 Km². Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Est par les wilayas de Sidi Bel Abbès et d'Ain Témouchent, au Sud par la wilaya de Naama et à l'Ouest par le Maroc, avec une altitude allant de 0 à 1771m comme point culminant.



Figure 12 : Situation géographique des zones étudiées [1].

❖ La wilaya de Sidi Bel Abbès

Elle concerne trois localités : Mostapha Ben Brahim, Sidi Ali Benyoub et Ain Berd. Située au centre de l'Oranie (35° 11' 38" nord, 0° 38' 29" ouest), cette wilaya s'étend sur une superficie de 9150,63 Km². Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Oran, à l'Est par la wilaya de Saïda, au Sud par la wilaya de Naâma et à l'Ouest par la wilaya de Tlemcen, avec une altitude de 483 m.

❖ La wilaya de Saida

Elle concerne trois localités : Ain Hadjar, Hammam Rebi et Ouled Khaled. Saida occupe une position centrale dans l'Ouest de l'Algérie (34° 50' 00" nord, 0° 09' 00" est), cette wilaya s'étend sur une superficie de 6764 Km². Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Mascara, à l'Est par la wilaya de Tiaret, au Sud par la wilaya d'El Bayadh et à l'Ouest par la wilaya de Sidi Bel Abbès, avec une altitude de 868 m.

❖ La wilaya de Relizane

Elle concerne trois localités : Douhra, Zemmala et Yelél. Relizane se situe au nord-ouest du pays (35° 44' 00" nord, 0° 33' 00" est), cette wilaya s'étend sur une superficie de 4870 Km². Elle est limitée au Nord par la wilaya de Mostaganem, à l'Est par la wilaya de Chlef, au Sud par les wilayas de Tiaret et Tissemsilt et à l'Ouest par la wilaya de Mascara, avec une altitude de 250 m.

❖ La wilaya de Mascara

Elle concerne trois localités : Mouhamadiya, Bouhnifiya et Tighinif. Mascara se situe au nord-ouest du pays (35° 24' 00" nord, 0° 08' 00" est), cette wilaya s'étend sur une superficie de 5941 Km². Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Oran et de Mostaganem, à l'Est par la wilaya de Tiaret et Relizane, au Sud par les wilayas de Saida et à l'Ouest par la wilaya de Sidi Bel Abbès, avec une altitude de 570 m.

❖ La wilaya d'Oran

Elle concerne trois localités : Ain Turk, Es-Senia et Betioua. Oran se situe au nord-ouest du pays (35° 42' 10" nord, 0° 38' 57" ouest), cette wilaya s'étend sur une superficie de 2114 Km². Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Est par la wilaya de Mostaganem, au Sud-est par celle de Mascara, au Sud-ouest par celle de Sidi Bel Abbès et à l'Ouest par la wilaya d'Ain Témouchent, avec une altitude de 580 m.

❖ La wilaya de Tiaret

Elle concerne trois localités : Souguar, Tamda et Ghertoufa. Tiaret se situe au l'ouest du pays (35° 23' 17" nord, 1° 19' 22" est), cette wilaya s'étend sur une superficie de 20673 Km².

Elle est limitée au Nord par les wilayas de Tissemsilt et de Relizane, à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Sud par les wilayas de Laghouat et d'El Bayadh et à l'Ouest par les wilayas de Mascara et de Saida, avec une altitude de 1143 m.

b) Considération bioclimatique

❖ La wilaya de Tlemcen

Le tableau suivant représente les données météorologiques de cinq années (2015-2019) des deux principaux paramètres climatiques (les températures et les précipitations) de la station météorologique de Tlemcen.

Tableau 04 : Les données climatiques de la wilaya de Tlemcen (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moyennes (°C)	11.6	12.2	14.1	16.4	19.8	23.3	26.9	27.4	24.3	20.8	15.5	13.1
T minimale (°C)	5.6	6.8	7.7	10.0	12.8	16.5	19.8	20.8	17.7	14.1	9.4	7.2
T maximale (°C)	17.0	17.6	20.3	22.7	26.7	30.0	34.0	34.1	30.9	27.5	21.4	18.7
Précipitations (mm)	56.8	30.8	28.5	32.0	17.6	4.1	8.2	2.3	7.3	34.9	33.1	21.2

La température moyenne annuelle calculée sur cette période de cinq ans est de 18.78 °C. La plus basse température moyenne mensuelle est de 11.6°C enregistrée au cours du mois de Janvier et la plus élevée est de 27.4 °C notée au cours du mois d’Août.

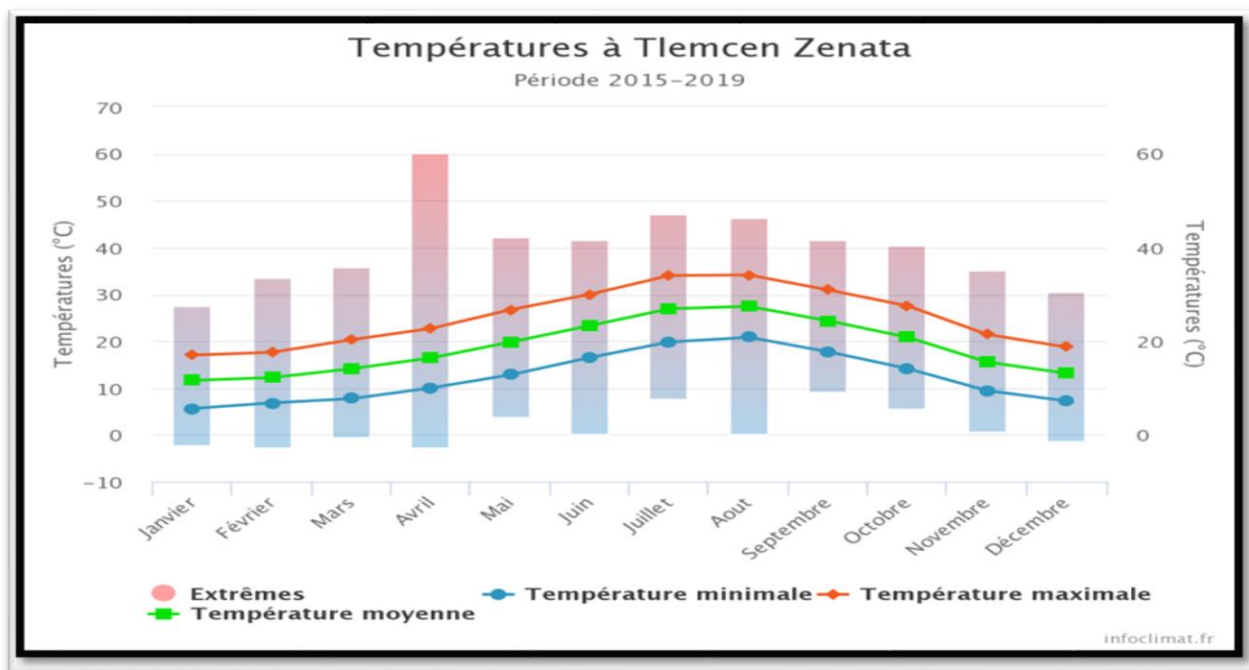


Figure 13 : Histogramme des températures de la wilaya de Tlemcen.

Concernant les précipitations, la plus basse quantité enregistrée est celle d’Août par 2.3 mm et la plus grande quantité est celle de Janvier par 56.8 mm. Les précipitations annuelles moyennes sont de 276.8 mm.

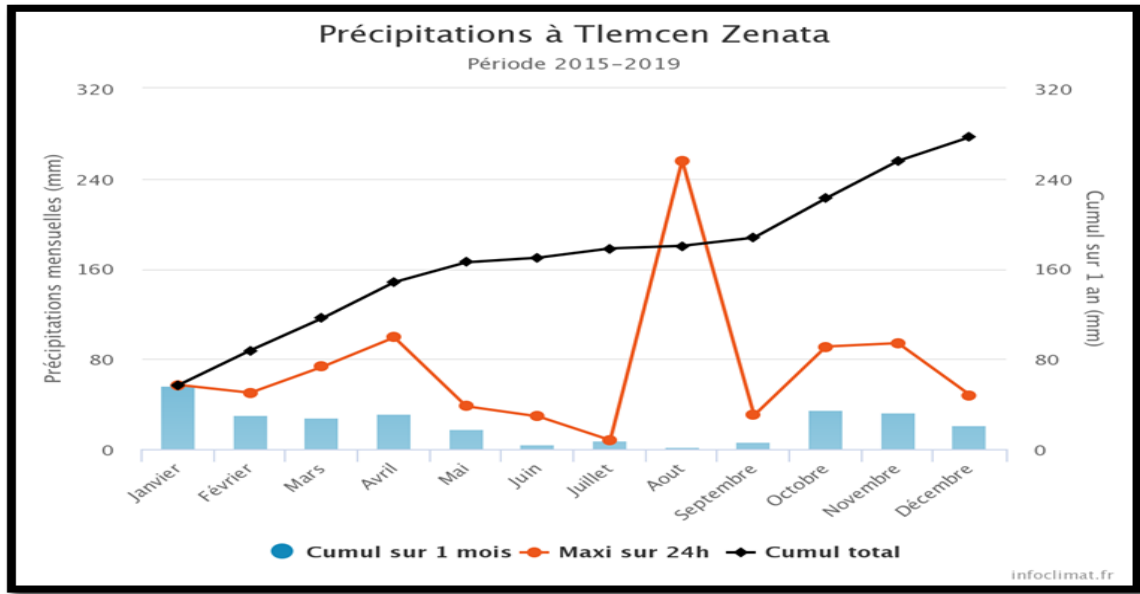


Figure 14 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Tlemcen.

❖ La wilaya de Sidi Bel Abbas

Le tableau suivant représente les données météorologiques de cinq années (2015-2019) des deux principaux paramètres climatiques (les températures et les précipitations) de la station météorologique de Sidi Bel Abbas.

Tableau 05 : Les données climatiques de la wilaya de Sidi Bel Abbas (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moyennes (°C)	9.2	10.0	11.8	15.2	18.9	23.1	27.6	27.5	23.3	19.1	13.2	10.8
T minimale (°C)	2.4	4.0	4.7	7.7	10.4	14.4	18.4	18.8	15.4	11.3	6.3	3.8
T maximale (°C)	15.4	15.8	18.8	22.7	27.5	31.8	36.7	36.0	31.2	26.9	19.8	17.7
Précipitations (mm)	69.0	34.6	44.6	23.6	19.3	9.3	2.1	2.9	29.9	31.6	38.2	49.8

La température moyenne annuelle calculée sur cette période de cinq ans est de 17.48 °C. La plus basse température moyenne mensuelle est de 9.2°C enregistrée au cours du mois de Janvier et la plus élevée est de 27.6 °C notée au cours du mois d’Août.

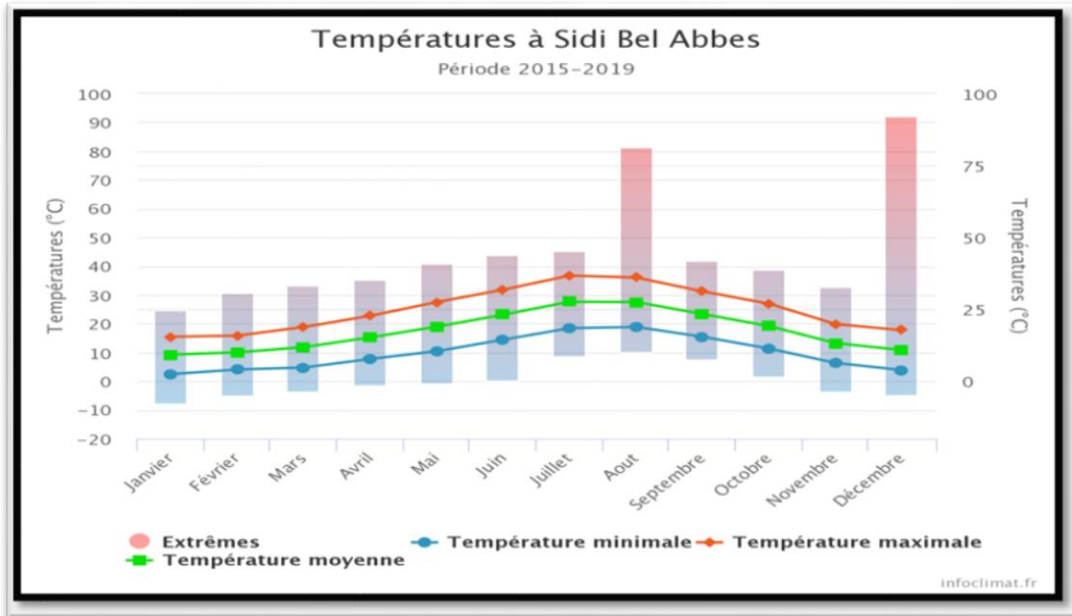


Figure 15 : Histogramme des températures de la wilaya de Sidi Bel Abbas.

Concernant les précipitations, la plus basse quantité enregistrée est celle de Juillet par 2.1 mm et la plus grande quantité est celle de Janvier par 69.0 mm. Les précipitations annuelles moyennes sont de 354.9 mm.

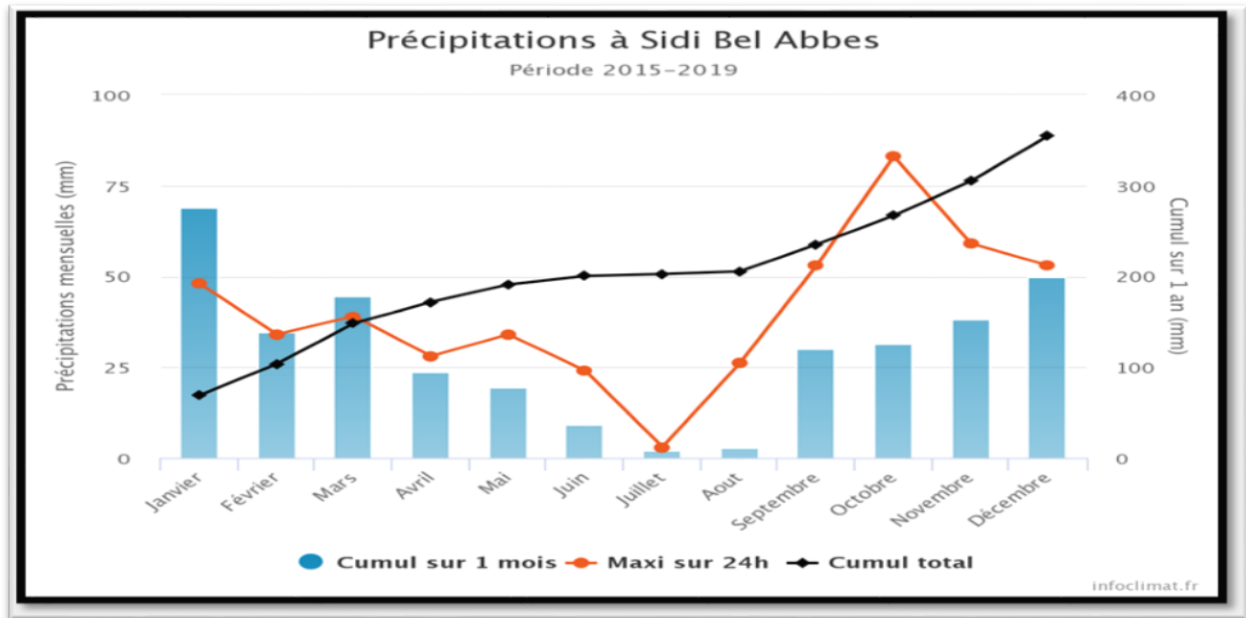


Figure 16 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Sidi Bel Abbas.

❖ La wilaya de Saida

Le tableau suivant représente les données météorologiques de cinq années (2015-2019) des deux principaux paramètres climatiques (les températures et les précipitations) de la station météorologique de Saida.

Tableau 06 : Les données climatiques de la wilaya de Saida (Période 2015-2019)

(www.infoclimat.fr).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moyennes (°C)	13.7	14.6	17.9	22.5	27.2	32.1	37.5	35.9	30.7	25.7	18.4	16.2
T minimale (°C)	3.4	4.3	5.4	8.0	10.9	14.6	19.5	19.4	15.8	12.1	7.1	5.2
T maximale (°C)	13.7	14.6	17.9	22.5	27.2	32.1	37.5	35.9	30.7	25.7	18.4	16.2
Précipitations (mm)	65.7	38.2	40.9	28.8	26.0	19.0	17.0	11.3	33.2	33.2	34.4	40.9

La température moyenne annuelle calculée sur cette période de cinq ans est de 24.37 °C. La plus basse température moyenne mensuelle est de 13.7°C enregistrée au cours du mois de Janvier et la plus élevée est de 37.5 °C notée au cours du mois de Juillet.

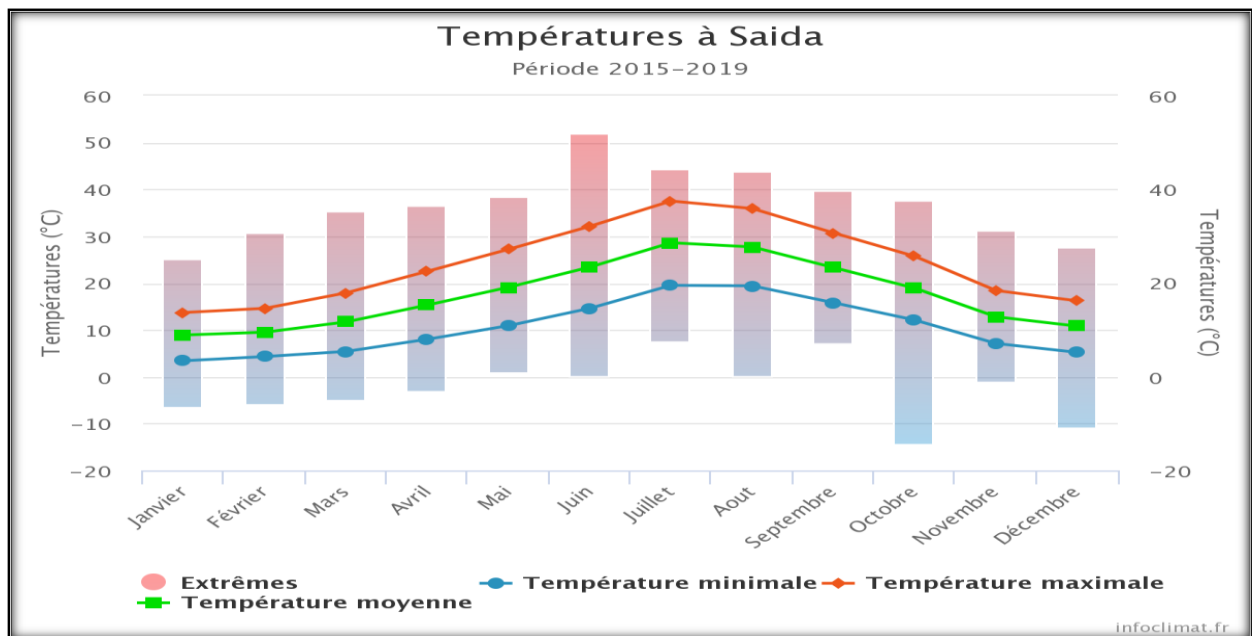


Figure 17 : Histogramme des températures de la wilaya de Saida.

Concernant les précipitations, la plus basse quantité enregistrée est celle d’Août par 11.3 mm et la plus grande quantité est celle de Janvier par 65.7 mm. Les précipitations annuelles moyennes sont de 388.6 mm.

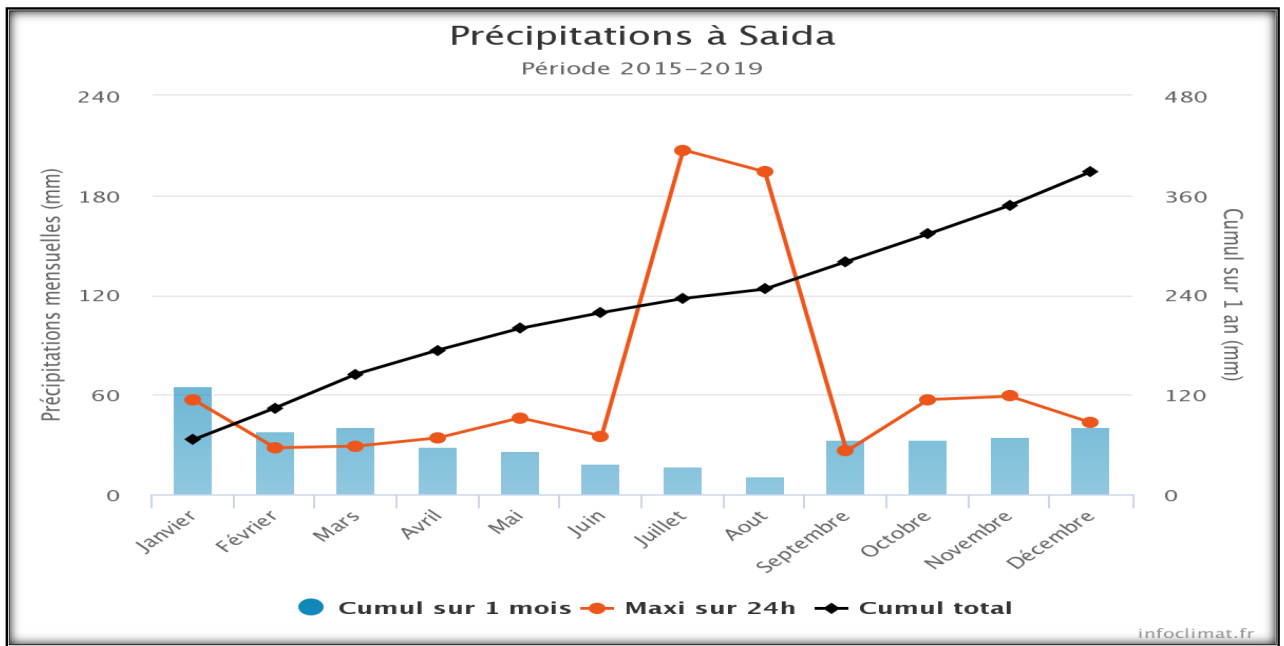


Figure 18 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Saida.

❖ La wilaya de Relizane

Le tableau suivant représente les données météorologiques de cinq années (2015-2019) des deux principaux paramètres climatiques (les températures et les précipitations) de la station météorologique de Relizane.

Tableau 07 : Les données climatiques de la wilaya de Relizane (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moyennes (°C)	11.5	12.5	14.5	18.1	21.9	26.1	30.5	30.4	26.2	21.7	15.8	12.9
T minimale (°C)	5.8	7.1	8.0	11.0	14.0	18.4	22.1	22.7	19.4	14.8	10.4	7.5
T maximale (°C)	16.7	17.7	20.9	25.0	29.7	34.0	38.9	38.0	33.1	28.6	21.1	18.1
Précipitations (mm)	51.3	33.8	57.8	44.2	9.8	8.3	0.0	2.0	25.2	17.4	63.7	30.1

La température moyenne annuelle calculée sur cette période de cinq ans est de 20.18 °C. La plus basse température moyenne mensuelle est de 11.5 °C enregistrée au cours du mois de Janvier et la plus élevée est de 30.5 °C notée au cours du mois de Juillet.

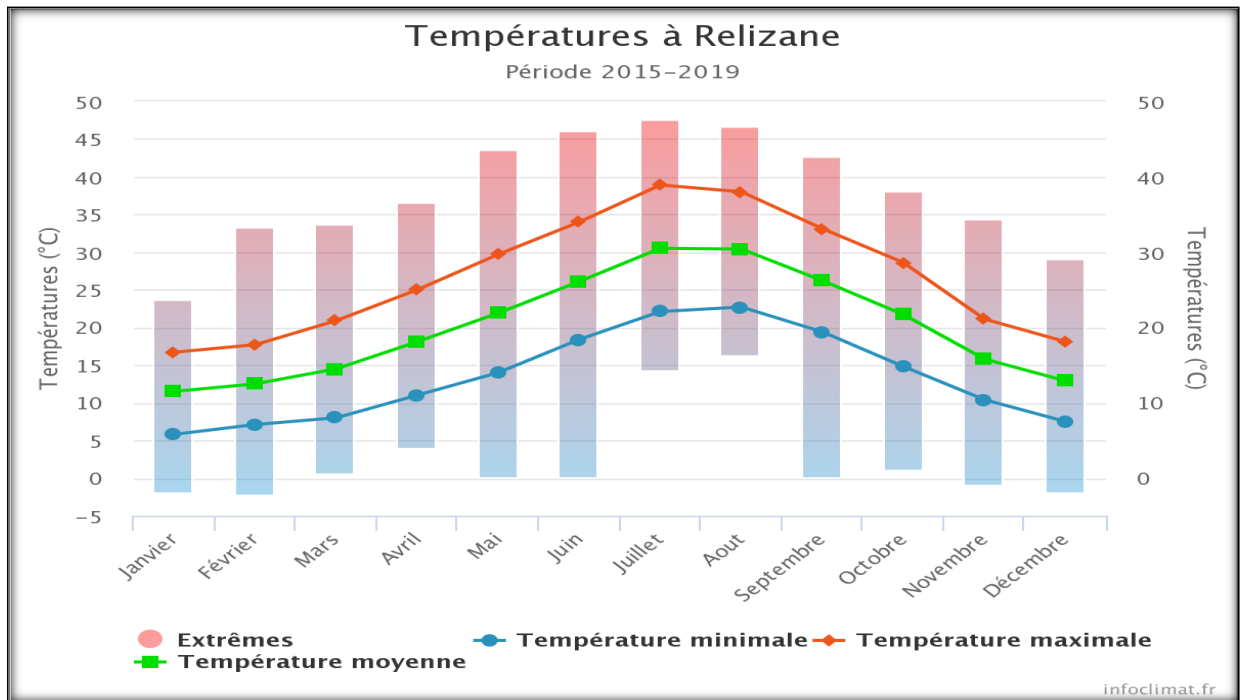


Figure 19 : Histogramme des températures de la wilaya de Relizane.

Concernant les précipitations, la plus basse quantité enregistrée est celle de Juillet par 0.0 mm et la plus grande quantité est celle de Mars par 57.8 mm. Les précipitations annuelles moyennes sont de 343.6.

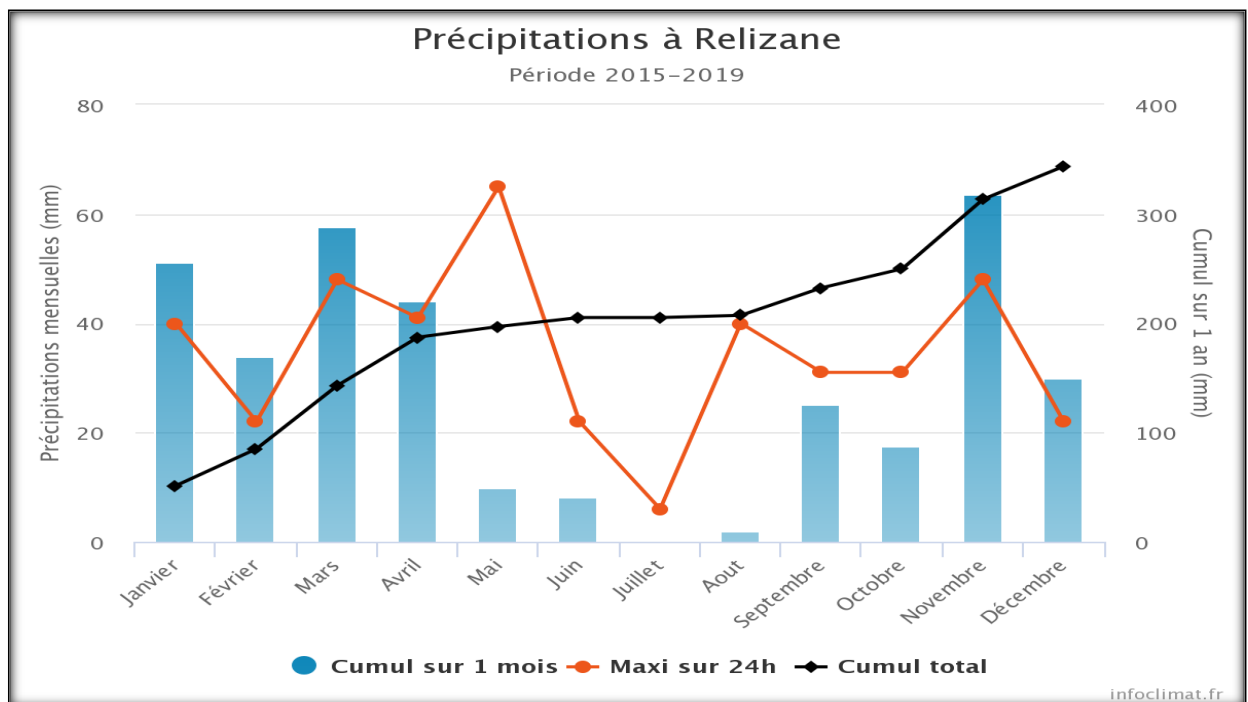


Figure 20 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Relizane.

❖ La wilaya de Mascara

Le tableau suivant représente les données météorologiques de cinq années (2015-2019) des deux principaux paramètres climatiques (les températures et les précipitations) de la station météorologique de Mascara.

Tableau 08 : Les données climatiques de la wilaya de Mascara (Période 2015-2019)

(www.infoclimat.fr).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moyennes (°C)	9.6	10.4	12.5	16.1	19.9	24.2	29.0	28.4	24.1	19.6	13.6	11.4
T minimale (°C)	3.5	4.9	5.9	9.0	11.7	15.8	19.8	20.0	16.5	12.3	7.6	5.3
T maximale (°C)	15.2	15.6	19.0	23.0	28.2	32.7	38.0	36.8	31.7	26.9	19.6	17.5
Précipitations (mm)	76.6	30.2	55.7	41.1	19.8	15.8	2.5	3.3	28.4	46.1	43.8	43.6

La température moyenne annuelle calculée sur cette période de cinq ans est de 18.23 °C. La plus basse température moyenne mensuelle est de 9.6 °C enregistrée au cours du mois de Janvier et la plus élevée est de 29.0 °C notée au cours du mois de Juillet.

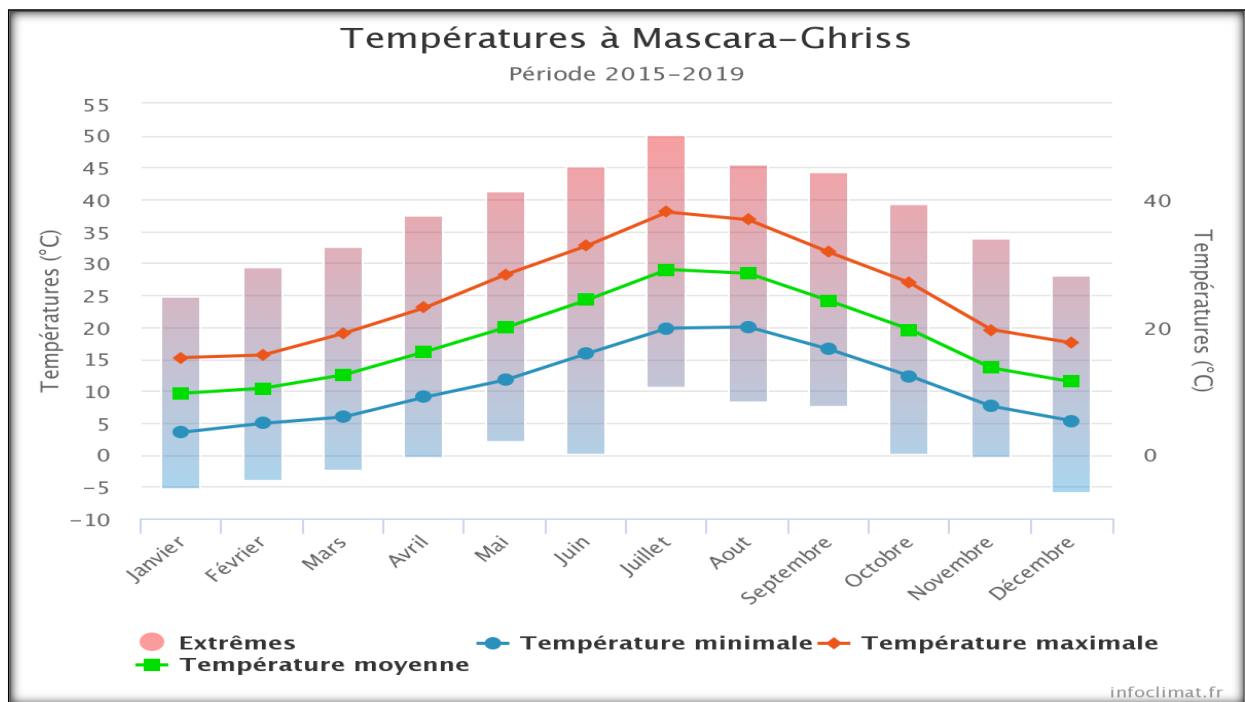


Figure 21 : Histogramme des températures de la wilaya de Mascara.

Concernant les précipitations, la plus basse quantité enregistrée est celle de Juillet par 2.5 mm et la plus grande quantité est celle de Janvier par 76.6 mm. Les précipitations annuelles moyennes sont de 406.9 mm.

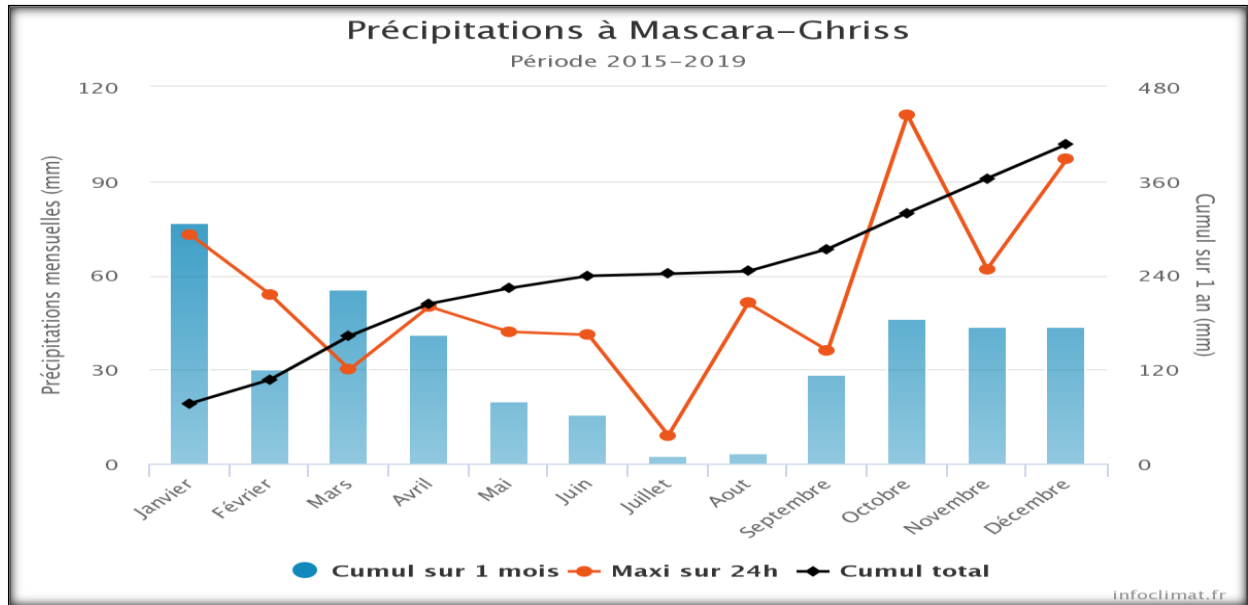


Figure 22 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Mascara.

❖ La wilaya d’Oran

Le tableau suivant représente les données météorologiques de cinq années (2015-2019) des deux principaux paramètres climatiques (les températures et les précipitations) de la station météorologique d’Oran.

Tableau 09 : Les données climatiques de la wilaya d’Oran (Période 2015-2019) (www.infoclimat.fr).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moyennes (°C)	11.8	12.8	14.7	17.2	20.2	23.3	26.7	27.2	24.5	20.8	15.6	13.3
T minimale (°C)	5.9	7.6	8.7	11.7	14.6	18.1	21.3	22.1	19.0	14.7	9.7	7.6
T maximale (°C)	17.2	17.9	20.6	22.7	25.9	28.5	32.1	32.3	30.0	27.0	21.3	18.7
Précipitations (mm)	54.8	37.6	36.8	29.0	20.0	4.5	1.1	1.4	10.3	51.0	55.2	44.0

La température moyenne annuelle calculée sur cette période de cinq ans est de 19.00 °C. La plus basse température moyenne mensuelle est de 11.8 °C enregistrée au cours du mois de Janvier et la plus élevée est de 27.2 °C notée au cours du mois d’Août.

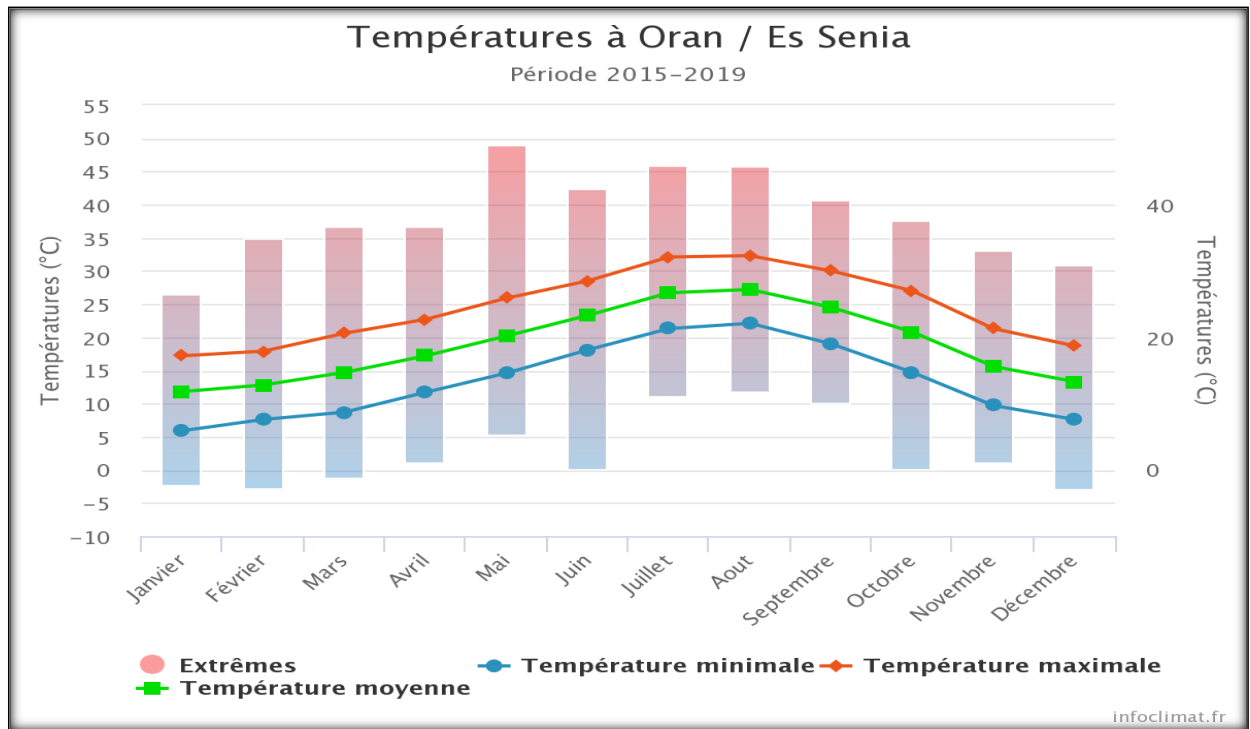


Figure 23 : Histogramme des températures de la wilaya d'Oran.

Concernant les précipitations, la plus basse quantité enregistrée est celle de Juillet par 1.1 mm et la plus grande quantité est celle de Novembre par 55.2 mm. Les précipitations annuelles moyennes sont de 345.7 mm.

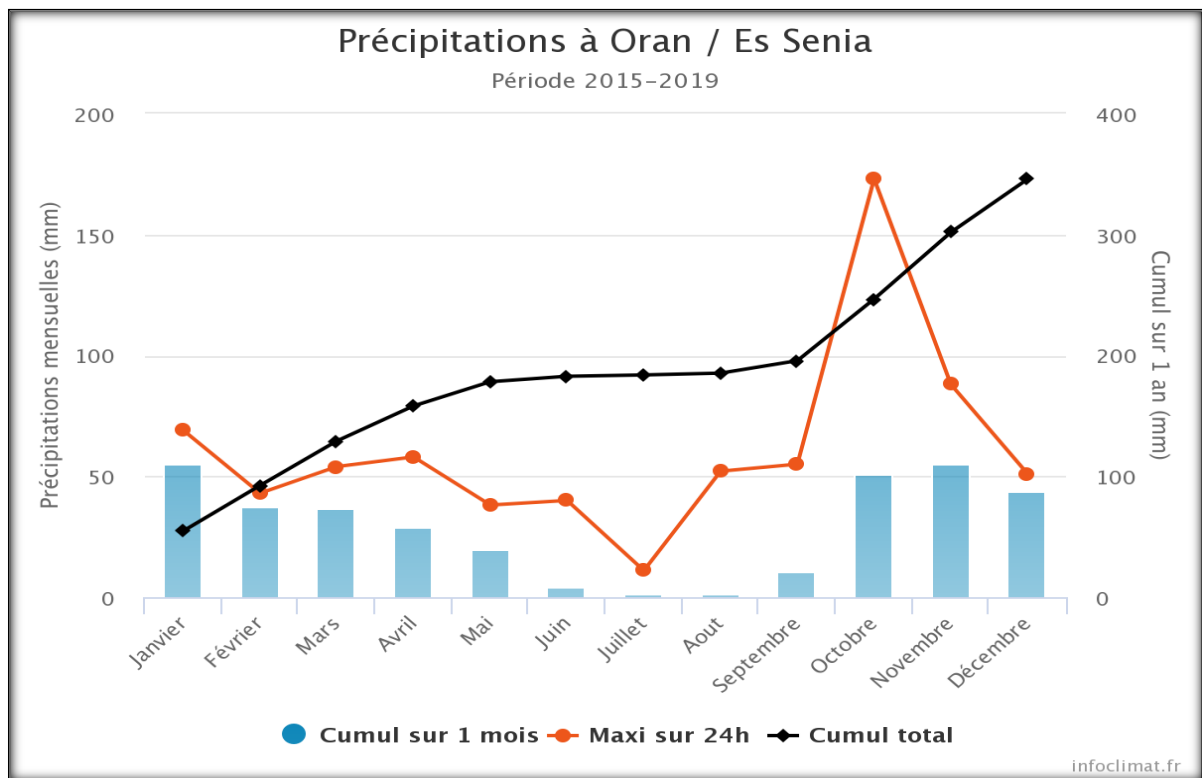


Figure 24 : Histogramme des précipitations de la wilaya d'Oran.

❖ La wilaya de Tiaret

Le tableau suivant représente les données météorologiques de cinq années (2015-2019) des deux principaux paramètres climatiques (les températures et les précipitations) de la station météorologique de Tiaret.

Tableau 10 : Les données climatiques de la wilaya de Tiaret (Période 2015-2019)
(www.infoclimat.fr).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moyennes (°C)	6.5	6.9	9.4	13.3	17.3	22.4	27.6	26.5	21.7	16.8	10.6	8.1
T minimale (°C)	0.8	1.6	3.1	6.1	9.3	13.9	18.4	18.2	14.3	9.7	4.9	2.3
T maximale (°C)	11.9	12.1	15.6	20.4	25.3	31.0	36.7	34.8	29.2	23.8	16.0	13.8
Précipitations (mm)	64.6	38.2	50.6	51.7	21.5	15.0	3.5	5.6	25.1	40.5	35.8	37.0

La température moyenne annuelle calculée sur cette période de cinq ans est de 15.60 °C. La plus basse température moyenne mensuelle est de 6.5 °C enregistrée au cours du mois de Janvier et la plus élevée est de 27.6 °C notée au cours du mois de Juillet.

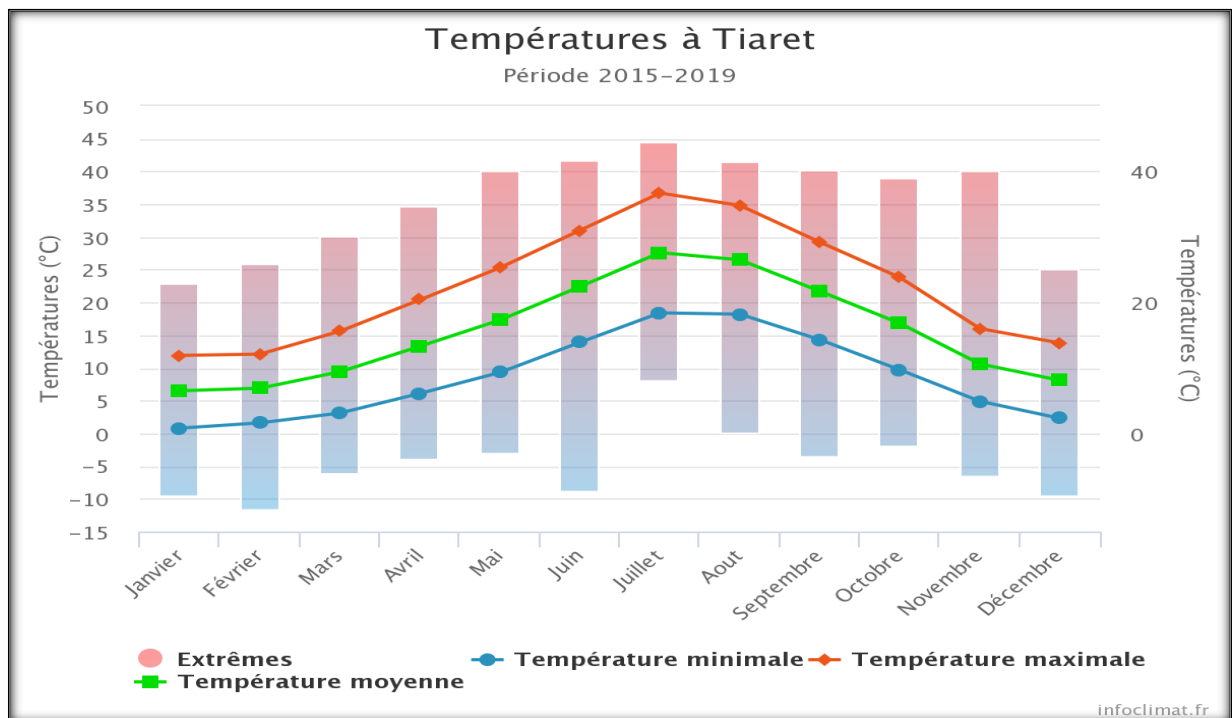


Figure 25 : Histogramme des températures de la wilaya de Tiaret.

Concernant les précipitations, la plus basse quantité enregistrée est celle de Juillet par 3.5 mm et la plus grande quantité est celle de Janvier par 64.6 mm. Les précipitations annuelles moyennes sont de 389.1 mm.

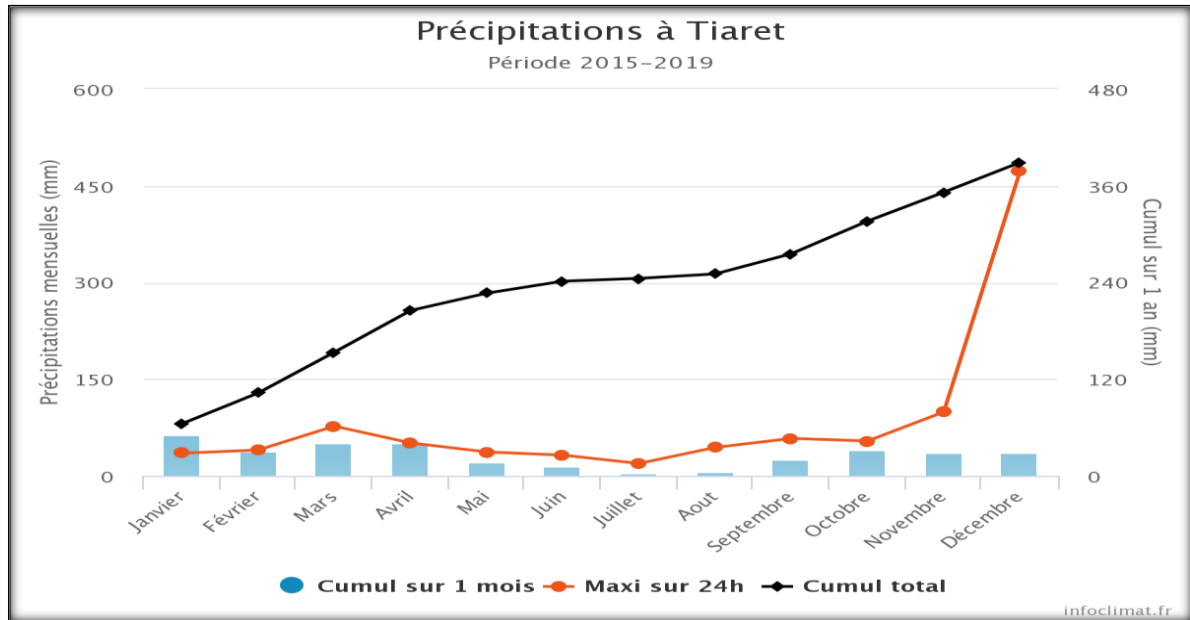


Figure 26 : Histogramme des précipitations de la wilaya de Tiaret.

Chapitre 3

Matériel et méthodes

Ce chapitre traite la méthode d'étude de la description des variétés d'*Inula* locales, à la recherche des variétés similaires parmi les variétés étudiées, d'étude des paramètres qui font réellement la différence entre ces variétés de la même race. Dans chaque étude, les sites des différents échantillonnages sont exposés. Ainsi, toutes les explications utiles sur la méthodologie adoptée pour l'étude sont données. L'analyse statistique choisie pour exploiter les résultats est développée.

Une prospection a été réalisée pour la collecte du matériel végétale a été menée dans 7 régions de l'Ouest Algérien. Les variétés d'*Inula visoca* (L) ont été étudiées et décrites par une analyse morpho-biométrique issue de descripteur UPOV « union internationale pour la protection des obtentions végétales ». Afin de donner différents regroupements des variétés selon les caractères étudiés.



Figure 33 : *Inula viscosa* (Originale).

1. Matériel Végétal

La matière végétale utilisée au cours de cette étude est la partie aérienne de l'*Inula Viscosa* : feuilles et tige qui ont été récoltés dans 7 régions, dont elles sont des wilayas d'Ouest Algérien. Chaque région se divise en 3 stations d'étude. Ces derniers sont : Tlemcen (Nedroma/Djeballa, Marsa ben M'hidi et Tirni /Mafrouche), SBA (Mostapha ben Brahim, Sidi Ali Benyoub et Ain berd), Saida (Ain Hadjar, Hammam rebi et Ouled Khaled), Relizane (Duhra, Zemmala et Yellel), Mascara (Mouhamadia, Bouhnifia et Tighenif), Tiaret (Sougueur, Tamda et Ghertoufa), Oran (Ain Turk, ES-senia et Betioua). L'échantillonnage est issu d'une prospection sur terrain pendant le mois de Mars et le mois de juillet 2020 à cause du Confinement national.

On a réalisé les mesures sur 175 plantes différentes (par station) prises aléatoirement.



Figure 34 : Collection des plantes étudiées (Original).

L'étude a été effectuée sur des individus adultes qui ont approximativement le même âge. Le but de cette caractérisation morphologique est de caractériser et comparer les plantes selon la zone d'étude.

a. Matériel et Logiciel

Au terrain, On a utilisé un Mètre ruban de 150 cm et un Mètre Dexter 5m ×19mm pour mesurer :

- ✓ Hauteur de la plante.
- ✓ Largeur de Plante.
- ✓ Longueur de Pétiole.



Figure 35 : Mètre ruban/Mètre Dexter (Original).

Et on a utilisé Logiciel « Mesurim_pro » pour mesurer :

- ✓ Longueur des feuilles petites.
- ✓ Longueur des feuilles moyennes.
- ✓ Longueur des feuilles grandes.

- ✓ Largeur des feuilles petites.
- ✓ Largeur des feuilles moyennes.
- ✓ Largeur des feuilles grandes.
- ✓ Surface de la feuille petite.
- ✓ Surface de la feuille moyenne.
- ✓ Surface de la feuille grande.

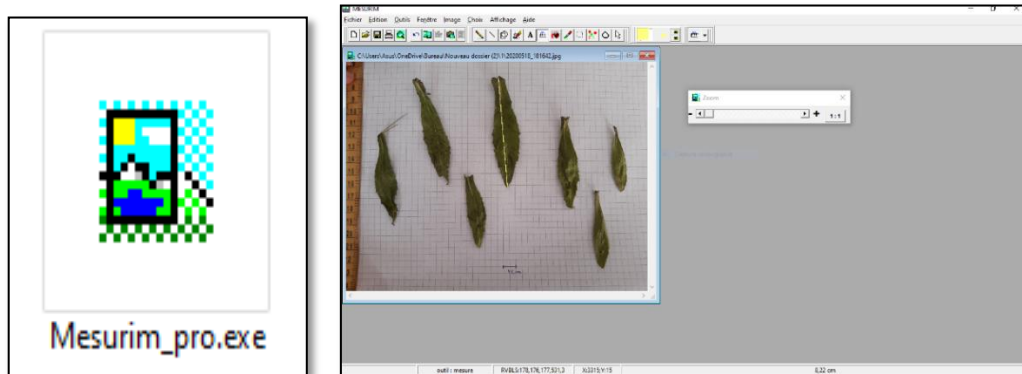


Figure 36 : Logiciel Mesurim_pro (Original).

➤ Mesurim_pro :

Mesurim est un logiciel gratuit de retouche et d'analyse d'images. Il permet de faire principalement trois grands types de travaux sur une image tel que :

- Retouche d'image.
- Extraction d'un dessin d'après une image.
- Mesures sur une image.
- Il existe quelques petites fonctionnalités annexes, comme un tableur, une calculatrice, un créateur d'animations à partir d'une série d'images et une fonction de pixellisation pour faire comprendre la prise de vue par un satellite.

➤ IBM SPSS Statistiques :

SPSS est d'un logiciel d'analyse statistique, dont il offre plusieurs testes statistiques. Dans notre travail, on a choisi ce logiciel pour sa simplicité et sa fonctionnalité en utilisant la version 25.



Figure 37 : Logiciel SPSS.

➤ Microsoft Excel :

Excel est un logiciel tableur de la suite bureautique Microsoft Office développé et distribué par l'éditeur Microsoft. On a utilisé ce logiciel avec la version 2013 pour organiser nos données sous forme de tableaux et calculer certains indices statistiques.



Figure 38 : Logiciel EXCEL.

➤ Logiciel R :

R est un langage de programmation et un logiciel libre destiné aux statistiques et à la science des données soutenu par la R Foundation for Statistical Computing. Ce logiciel était utilisé en 64-bite 3.5.2 pour traiter des données d'une façon rapide et facile.



Figure 39 : Logiciel R.

b. Méthodologie

La caractérisation morphologique des plantes a été basée en général sur la description de l'UPOV⁷⁰. Au total 175 plants sont étudiés pour 16 paramètres quantitatifs et 12 paramètres qualitatifs, dont ils ont été mesurés pour chaque plant. Les mesures des plantes sont faites par Mesurim et le reste est fait manuellement.

En premier, on trouve les critères quantitatifs qui sont :

- Nombre de branches (N B).
- Nombre des feuilles par branche (N F B).
- Nombre des tiges (N T).
- Nombre de ramification par tige (N R T).

- Hauteur de la plante (H P).
- Longueur des feuilles petites (Lo F p).
- Longueur des feuilles moyennes (Lo F m).
- Longueur des feuilles grandes (Lo F g).
- Largeur des feuilles petites (La F p).
- Largeur des feuilles moyennes (La F m).
- Largeur des feuilles grandes (La F g).
- Largeur de Plante (La P).
- Longueur de Pétiole (Lo Pé).
- Surface de la feuille petite (S F p).
- Surface de la feuille moyenne (S F m).
- Surface de la feuille grande (S F g).

À la seconde, on a appliqué ces critères qualitatifs :

- Incision de bord (I bo) :
 - ✓ Absente /Très faible.
 - ✓ Faible.
 - ✓ Moyenne.
 - ✓ Forte.

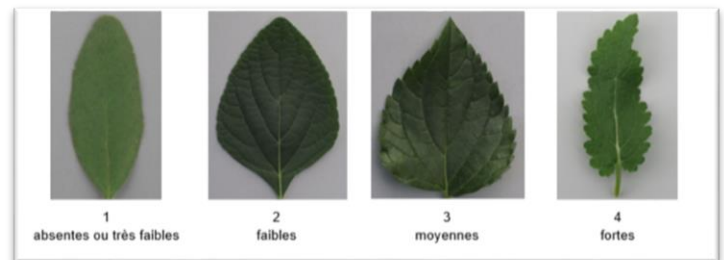


Figure 40 : Incision de bord.

- Pilosité de la Feuille (P F) :
 - ✓ Absente.
 - ✓ Moyenne.
 - ✓ Dense.

- Type de Feuille (T F) :
 - ✓ Simple.
 - ✓ Composé.



Figure 41 : Type de feuille

- Port de plante (P P).
- ✓ Dressé.
- ✓ Etalé.
- ✓ Retombant.



Figure 42 : Port de Plante.

- Pilosité de tige (P T) :
- ✓ Absente.
- ✓ Moyenne.
- ✓ Dense.

- Couleur de la feuille (C F) :
- ✓ Claire.
- ✓ Foncé.

- Ondulation de bord (O bo) :
- ✓ Absente/Faible.
- ✓ Forte.



Figure 43 : Ondulation de Bord.

- Rugosité de feuille (R F) :
- ✓ Absente /Très faible.
- ✓ Faible.
- ✓ Moyenne.
- ✓ Très forte.

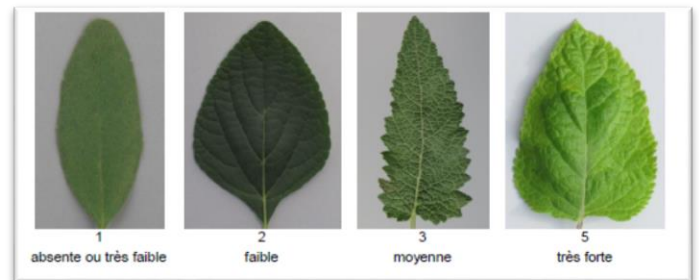


Figure 44 : Rugosité de feuille.

- Position de la partie la plus large (Po L) :
- ✓ Fortement bas.
- ✓ Modérément vers le bas.
- ✓ Au milieu.

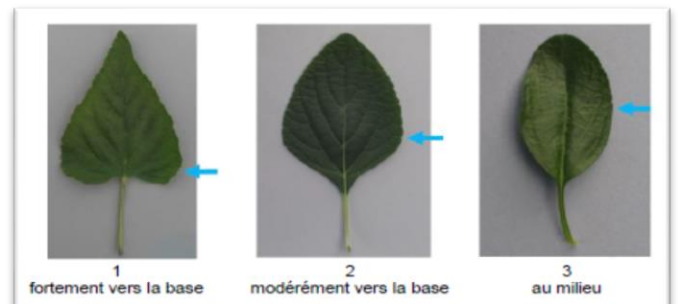


Figure 45 : Position de la partie la plus large de la feuilles.

- Forme de bas (Limbe) (Fo b) :
- ✓ Aiguë.
- ✓ Obtuse.
- ✓ Arrondie.
- ✓ Tronquée.
- ✓ Cordiforme.

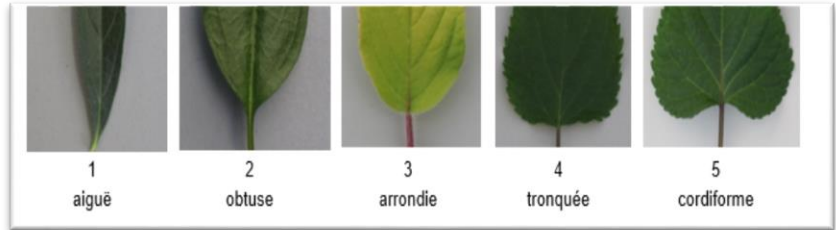


Figure 46 : Forme de bas.

- Forme de sommet (limbe) (Fo s) :
- ✓ Acuminée.
- ✓ Aigue.
- ✓ Obtuse.
- ✓ Arrondie

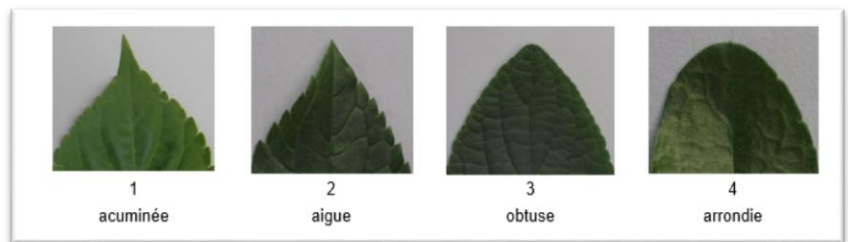


Figure 47 : Forme de sommet.

- Répartition de la couleur secondaire (R C2) :
- ✓ Marginale.
- ✓ Partout.
- ✓ Absence.

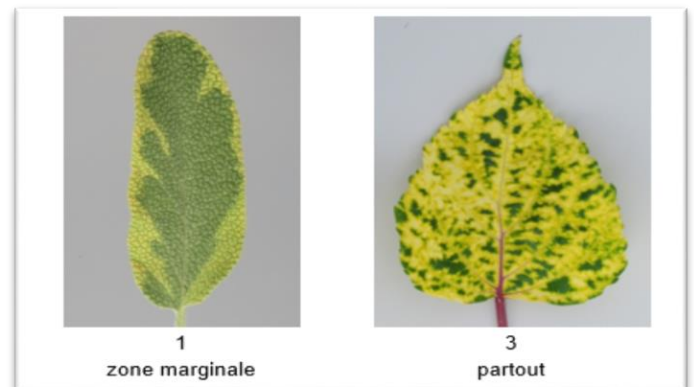


Figure 48 : Répartition de la couleur secondaire.

Chapitre 4

Résultats et discussions

1. Les caractères quantitatifs

a) Analyses descriptives

Pour l'estimation de la variabilité associée à chaque caractère, des différentes variétés échantillonnées, on a calculé les fréquences relatives aux caractères morphologiques (des caractéristiques biométriques) qui sont : les minimums et les maximums, les moyennes, les erreurs standards, les écarts-types et la variance statistique.

Tableau 11 : Statistique descriptive globale des mesures de l'*Inula viscosa* étudiée.

Statistiques descriptives							
	N	Minimum	Maximum	Moyenne		Ecart type	Variance
	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Erreur standard	Statistiques	Statistiques
N B	175	3,0	42,0	17,434	,7912	10,4670	109,557
N F B	175	82,0	1144,0	464,560	26,8069	354,6223	125757,006
NT	175	2,0	30,0	12,726	,5483	7,2528	52,602
N R F	175	11,0	25,0	17,503	,4132	5,4655	29,872
HP	175	29,00	87,00	65,0678	,96138	12,71785	161,744
Lo F p	175	1,31	6,58	3,9341	,08200	1,08477	1,177
Lo F M	175	,34	9,05	5,4295	,12529	1,65749	2,747
Lo F G	175	4,50	13,94	8,5846	,21870	2,89316	8,370
La F p	175	,24	1,94	,9793	,02685	,35524	,126
La F M	175	,26	2,82	1,3291	,04199	,55551	,309
La F G	175	,60	4,43	2,2111	,08293	1,09710	1,204
La P	175	26,00	220,00	114,0941	3,28088	43,40199	1883,733
Lo Pé	175	,0	,0	,000	,0000	,0000	,000
S Fp	175	2,60	7,39	5,4897	,06951	,91959	,846
S Fm	175	1,62	13,80	9,6187	,13984	1,84994	3,422
S Fg	175	10,25	25,87	16,0660	,32764	4,33425	18,786
N valide (liste)	175						

La population de l'*Inula visqueuse* totale étudiée présente :

- Une hauteur moyenne de $(65,067 \pm 12,717)$ cm.
- Une longueur des feuilles petites, moyennes et grandes moyenne de $(3,934 \pm 1,084)$, $(5,429 \pm 1,657)$ et $(8,584 \pm 2,893)$ cm.
- Une largeur des feuilles petites, moyennes et grandes moyenne de $(0,979 \pm 0,355)$, $(1,329 \pm 0,555)$ et $(2,211 \pm 1,097)$ cm.
- Une longueur de pétiole moyenne de $(0,000 \pm 0,000)$ cm.
- Une surface des feuilles petites, moyennes et grande moyenne de $(5,489 \pm 0,919)$, $(9,618 \pm 1,849)$ et $(16,066 \pm 4,334)$ cm².
- Nombre de Branche moyenne de $(17,434 \pm 10,467)$.

- Nombre de feuilles par branche moyenne de (464,560±354,622).
- Nombre de tige moyenne de (12,726±7.252).
- Nombre de ramification de feuille moyenne de (17,503±5,465).
- Une largeur moyenne de (114,094±43,401).

b) Test de l'ANOVA

Au premier lieu, on compare selon les régions dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Variations des variables selon les régions.

Caractère	Région	N	Moyenne	Ecart type	Sig
N B	Tlemcen	41	11,902	8,2698	0
	SBA	18	13,722	9,8088	0
	Saida	31	23,903	8,6192	0
	Relizane	22	16,682	9,6874	0
	Mascara	23	25,174	10,9737	0
	Tiaret	20	15,25	8,6686	0
	Oran	20	16,2	10,5111	0
	Total	175	17,434	10,467	0
N F B	Tlemcen	41	295,78	231,9373	0
	SBA	18	378,611	358,1628	0
	Saida	31	698,194	383,9061	0
	Relizane	22	490,5	342,9873	0
	Mascara	23	693,565	378,0342	0
	Tiaret	20	453,4	305,929	0
	Oran	20	245,05	170,8627	0
	Total	175	464,56	354,6223	0
N T	Tlemcen	41	9,073	5,0714	0
	SBA	18	11,778	8,4475	0
	Saida	31	16,645	7,7354	0
	Relizane	22	14,909	7,3414	0
	Mascara	23	15,739	7,3683	0
	Tiaret	20	13,3	5,2825	0
	Oran	20	8,55	5,3849	0
	Total	175	12,726	7,2528	0

N R F	Tlemcen	41	13,976	2,8939	0
	SBA	18	22,833	3,2222	0
	Saida	31	21,097	6,2629	0
	Relizane	22	20,227	3,3371	0
	Mascara	23	17,391	5,1322	0
	Tiaret	20	15,25	5,7754	0
	Oran	20	13,75	2,2213	0
	Total	175	17,503	5,4655	0
H P	Tlemcen	41	58,8244	13,58058	0
	SBA	18	57,0256	11,16403	0
	Saida	31	65,0977	13,1362	0
	Relizane	22	75,2982	3,93085	0
	Mascara	23	70,0235	11,39605	0
	Tiaret	20	75,609	3,3236	0
	Oran	20	57,5645	7,61202	0
	Total	175	65,0678	12,71785	0
Lo F p	Tlemcen	41	4,8878	0,97799	0
	SBA	18	3,5844	0,18098	0
	Saida	31	3,631	0,20024	0
	Relizane	22	3,4509	0,18672	0
	Mascara	23	3,9778	0,45364	0
	Tiaret	20	2,077	0,64988	0
	Oran	20	5,1015	0,63637	0
	Total	175	3,9341	1,08477	0

Lo F M	Tlemcen	41	7,0393	1,27957	0
	SBA	18	4,4822	1,1791	0
	Saida	31	4,721	0,60449	0
	Relizane	22	4,7382	0,46147	0
	Mascara	23	5,7304	0,88871	0
	Tiaret	20	2,9065	1,01689	0
	Oran	20	7,0175	0,65457	0
	Total	175	5,4295	1,65749	0
Lo F G	Tlemcen	41	10,0417	1,76265	0
	SBA	18	8,19	3,43755	0
	Saida	31	7,9368	3,13485	0
	Relizane	22	10,9355	3,74373	0
	Mascara	23	7,3683	1,02194	0
	Tiaret	20	5,273	1,03149	0
	Oran	20	9,0815	0,92347	0
	Total	175	8,5846	2,89316	0
La F p	Tlemcen	41	1,1337	0,284	0
	SBA	18	0,9489	0,09517	0
	Saida	31	0,9719	0,10144	0
	Relizane	22	0,8877	0,09102	0
	Mascara	23	0,7261	0,22397	0
	Tiaret	20	0,958	0,79844	0
	Oran	20	1,1145	0,31203	0
	Total	175	0,9793	0,35524	0

La F M	Tlemcen	41	1,8663	0,42267	0
	SBA	18	1,0961	0,2302	0
	Saida	31	1,1026	0,20294	0
	Relizane	22	1,2655	0,24448	0
	Mascara	23	1,1696	0,28447	0
	Tiaret	20	0,48	0,26905	0
	Oran	20	1,891	0,46966	0
	Total	175	1,3291	0,55551	0
La F G	Tlemcen	41	2,6851	0,67378	0
	SBA	18	2,2806	1,25815	0
	Saida	31	2,1832	1,18289	0
	Relizane	22	3,2014	1,33059	0
	Mascara	23	1,5991	0,24541	0
	Tiaret	20	0,8255	0,3196	0
	Oran	20	2,2205	0,46057	0
	Total	175	2,2111	1,0971	0
La P	Tlemcen	41	82,5046	38,54312	0
	SBA	18	107,7422	29,26876	0
	Saida	31	130,0465	48,63315	0
	Relizane	22	145,2223	24,36732	0
	Mascara	23	127,6957	37,16472	0
	Tiaret	20	147,165	23,6032	0
	Oran	20	76,889	15,77465	0
	Total	175	114,0941	43,40199	0

Lo Pé	Tlemcen	41	0	0	0
	SBA	18	0	0	0
	Saida	31	0	0	0
	Relizane	22	0	0	0
	Mascara	23	0	0	0
	Tiaret	20	0	0	0
	Oran	20	0	0	0
	Total	175	0	0	0
S Fp	Tlemcen	41	5,6473	1,01226	0
	SBA	18	5,5767	0,27726	0
	Saida	31	5,6381	0,29253	0
	Relizane	22	5,4186	0,24641	0
	Mascara	23	5,76	0,6056	0
	Tiaret	20	4,076	1,0656	0
	Oran	20	6,039	1,06939	0
	Total	175	5,4897	0,91959	0
S Fm	Tlemcen	41	10,5251	1,77946	0
	SBA	18	9,2644	0,76817	0
	Saida	31	9,2984	0,77112	0
	Relizane	22	9,0632	1,76965	0
	Mascara	23	10,3557	1,13456	0
	Tiaret	20	6,8345	1,2833	0
	Oran	20	11,1235	1,72969	0
	Total	175	9,6187	1,84994	0

S Fm	Tlemcen	41	10,5251	1,77946	0
	SBA	18	9,2644	0,76817	0
	Saida	31	9,2984	0,77112	0
	Relizane	22	9,0632	1,76965	0
	Mascara	23	10,3557	1,13456	0
	Tiaret	20	6,8345	1,2833	0
	Oran	20	11,1235	1,72969	0
	Total	175	9,6187	1,84994	0
S Fg	Tlemcen	41	18,0412	3,56279	0
	SBA	18	15,6594	4,71896	0
	Saida	31	15,4345	4,52447	0
	Relizane	22	19,4018	5,21377	0
	Mascara	23	14,1043	1,2019	0
	Tiaret	20	11,222	1,30496	0
	Oran	20	16,792	2,76111	0
	Total	175	16,066	4,33425	0

Pour bien comprendre le tableau on a :

- L'hypothèse nulle H_0 : **Pvalue** > **0.05** il n'y a pas une différence significatif selon les régions.
- L'hypothèse alternative H_1 : **Pvalue** < **0.05** il y a une différence significative selon les régions.

On note que la valeur Pvalue < 0.05 pour tous les caractères étudiés dont on accepte H_1 , alors il y a une différence significatif pour ces caractères entre les régions (ces caractères sont influencer par l'environnement).

Les variations (moyenne \pm écart-type) des paramètres étudiés au niveau de la région de Tlemcen présente une faible variabilité pour le nombre de bronche avec (11,902 \pm 8,269), et une forte valeur pour la longueur de la feuille moyenne (7,039 \pm 1,279) et pour le largueur de la feuille petite (1,133 \pm 0,284).

Ensuite, pour la région de SBA on remarque qu'il y a une grande variabilité pour le nombre de ramification par feuille ($22,833 \pm 3,222$) et une modeste pour la hauteur de la plante ($57,025 \pm 11,164$).

La région de Saida contient une vaste instabilité pour le nombre de tige ($16,645 \pm 7,7354$) et le nombre de feuille par branche ($21,097 \pm 6,2629$).

Relizen émettre spécifiquement une grande variabilité pour la grande feuille de la plante étudiée, on note la longueur ($10,935 \pm 3,743$) ; largeur ($3,201 \pm 1,330$) ; Superficie ($19,401 \pm 5,213$).

La région de Mascara contrairement de la zone de Tlemcen a une forte mutabilité en nombre de bronche ($25,174 \pm 10,973$) et une faible au largeur de la feuille petite ($0,726 \pm 0,223$).

On remarque dans la zone de Tiaret une grande instabilité concernant le largeur de la plante ($147,165 \pm 23,603$) et sa hauteur ($75,609 \pm 3,323$), et une déficience pour la surface des trois types de feuille petite ($4,076 \pm 1,065$) ; moyenne ($6,834 \pm 1,283$) et grande ($11,222 \pm 1,304$).

Et en dernier à la région d'Oran, dont elle émettre une forte variabilité sur les deux types de feuille la petite et la moyenne pour la surface ($6,039 \pm 1,069$) ; ($11,123 \pm 1,729$). Ainsi pour la longueur de la petite feuille ($5,101 \pm 0,636$), et le largeur de la feuille moyenne ($1,891 \pm 0,469$). Cependant, une faible variabilité était représentée pour les caractères : le largeur de la plante ($76,889 \pm 15,774$), nombre de ramification de la feuille ($13,750 \pm 2,221$), nombre de tige ($8,550 \pm 5,384$) et le nombre de feuille par bronche ($245,050 \pm 170,862$).

Au second lieu, on va comparer ces paramètres de la plante étudiée avec les stations de chaque région :

Tableau 13 : Variations des paramètres selon les stations.

		N	Moyenne	Ecart-Type	Sig
NE	nedroma /djبالا	12	9,000	2,1320	0
	Tirni / mefrouch	8	9,500	2,2039	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda	21	14,476	10,8748	0
	Mostapha ben Brahim	4	29,500	2,0817	0
	Sidi ali Benyoub	6	10,667	7,6333	0
	Ain berd	8	8,125	2,0310	0
	Ain Hadjar	8	10,750	1,4880	0
	Hammam rebi	11	27,636	5,4272	0
	Ouled Khaled	12	29,250	1,8647	0
	Duhra	6	10,000	2,1909	0
	Zemmala	9	10,556	1,7401	0
	yellel	7	30,286	1,8898	0
	Mouhamadia	7	10,000	2,2361	0
	Bouhniffa	5	29,600	1,8166	0
	Tighenif	11	32,818	5,0362	0
	Sougueur	5	29,600	1,8166	0
	Tamda	6	10,333	1,8619	0
	Ghertoufa	9	10,556	1,7401	0
	Ain Turk	8	27,625	6,8020	0
	ES-senia	5	8,000	,7071	0
Betioua	7	9,000	2,2361	0	
Total	175	17,434	10,4670	0	

N F B	nedroma /djbal	12	136,000	7,9658	0
	Tirni / mefrouch	8	243,500	41,2553	0
	Marsa ben m'hidi' msirda el fouaga	21	407,000	278,4956	0
	Mostapha ben Brahim	4	951,500	92,2334	0
	Sidi ali Benyoub	6	286,667	285,2064	0
	Ain berd	8	161,125	30,7173	0
	Ain Hadjar	8	116,125	22,4845	0
	Hammam rebi	11	861,818	256,8804	0
	Ouled Khaled	12	936,250	81,5298	0
	Duhra	6	265,333	50,4804	0
	Zemmala	9	264,556	54,2451	0
	yellel	7	974,000	75,3879	0
	Mouhamadia	7	137,286	10,4517	0
	Bouhnifia	5	950,200	76,9558	0
	Tighenif	11	930,909	21,4124	0
	Sougueur	5	957,800	75,4533	0
	Tamda	6	272,333	60,8101	0
	Ghertoufa	9	293,889	69,9954	0
	Ain Turk	8	408,125	168,7504	0
	ES-senia	5	137,600	3,3615	0
Betioua	7	135,429	10,8912	0	
Total	175	464,560	354,6223	0	

N T	nedroma /djbal	12	4,750	2,2208	0
	Tirni / mefrouch	8	10,875	1,2464	0
	Marsa ben m'hidi' msirda el fouaga	21	10,857	5,6858	0
	Mostapha ben Brahim	4	24,500	5,2599	0
	Sidi ali Benyoub	6	11,833	5,1929	0
	Ain berd	8	5,375	1,6850	0
	Ain Hadjar	8	5,250	1,0351	0
	Hammam rebi	11	19,636	5,1239	0
	Ouled Khaled	12	21,500	3,0896	0
	Duhra	6	10,667	1,0328	0
	Zemmala	9	10,222	1,4814	0
	yellel	7	24,571	4,9952	0
	Mouhamadia	7	5,286	1,2536	0
	Bouhnifia	5	21,600	3,6469	0
	Tighenif	11	19,727	1,4206	0
	Sougueur	5	21,600	3,6469	0
	Tamda	6	10,500	1,2247	0
	Ghertoufa	9	10,556	1,1304	0
	Ain Turk	8	13,250	5,5227	0
	ES-senia	5	3,800	1,0954	0
Betioua	7	6,571	1,6183	0	
Total	175	12,726	7,2528	0	

N R F	nedroma /djbala	12	11,083	,2887	0
	Tirni / mefrouch	8	18,000	0,0000	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	14,095	2,2783	0
	Mostapha ben Brahim	4	25,000	0,0000	0
	Sidi ali Benyoub	6	18,500	1,2247	0
	Ain berd	8	25,000	0,0000	0
	Ain Hadjar	8	11,625	1,7678	0
	Hammam rebi	11	23,727	4,2212	0
	Ouled Khaled	12	25,000	0,0000	0
	Duhra	6	18,000	0,0000	0
	Zemmala	9	18,000	0,0000	0
	yellel	7	25,000	0,0000	0
	Mouhamadia	7	11,000	0,0000	0
	Bouhnifia	5	25,000	0,0000	0
	Tighenif	11	18,000	0,0000	0
	Sougueur	5	25,000	0,0000	0
	Tamda	6	12,000	0,0000	0
	Ghertoufa	9	12,000	0,0000	0
	Ain Turk	8	16,375	,5175	0
	ES-senia	5	12,000	0,0000	0
Betioua	7	12,000	0,0000	0	
Total	175	17,503	5,4655	0	

H P	nedroma /djbala	12	55,6667	3,78282	0
	Tirni / mefrouch	8	76,3500	3,25415	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	53,9524	14,26614	0
	Mostapha ben Brahim	4	72,6000	2,24499	0
	Sidi ali Benyoub	6	51,3500	11,28074	0
	Ain berd	8	53,4950	5,40063	0
	Ain Hadjar	8	45,2763	4,18727	0
	Hammam rebi	11	70,7018	8,61903	0
	Ouled Khaled	12	73,1750	1,89934	0
	Duhra	6	78,5700	3,96452	0
	Zemmala	9	75,8933	2,80827	0
	yellel	7	71,7286	2,08943	0
	Mouhamadia	7	54,7586	3,91182	0
	Bouhnifia	5	72,6000	1,88547	0
	Tighenif	11	78,5664	5,32919	0
	Sougueur	5	72,6800	2,01668	0
	Tamda	6	76,2067	2,89611	0
	Ghertoufa	9	76,8378	3,41040	0
	Ain Turk	8	59,0625	10,99934	0
	ES-senia	5	58,1220	3,57609	0
Betioua	7	55,4543	5,03625	0	
Total	175	65,0678	12,71785	0	

Lo F p	nedroma /dj bala	12	4,7042	,16844	0
	Tirni / mefrouch	8	3,3425	,08908	0
	Marsa ben m'hidiv' msirda el fouaga	21	5,5814	,64340	0
	Mostapha ben Brahim	4	3,7325	,12203	0
	Sidi ali Benyoub	6	3,3667	,02944	0
	Ain berd	8	3,6738	,10127	0
	Ain Hadjar	8	3,3600	,02777	0
	Hammam rebi	11	3,7091	,16525	0
	Ouled Khaled	12	3,7400	,10753	0
	Duhra	6	3,3233	,09709	0
	Zemmala	9	3,3444	,01014	0
	yellel	7	3,6971	,10012	0
	Mouhamadia	7	4,6329	,07610	0
	Bouhnifia	5	3,7120	,11628	0
	Tighenif	11	3,6818	,10861	0
	Sougueur	5	2,9900	,44469	0
	Tamda	6	1,7600	,35654	0
	Ghertoufa	9	1,7811	,36040	0
	Ain Turk	8	5,7275	,55097	0
	ES-senia	5	4,7580	,25411	0
Betioua	7	4,6314	,08112	0	
Total	175	3,9341	1,08477	0	

Lo F M	nedroma /dj bala	12	6,8500	,11078	0
	Tirni / mefrouch	8	5,0013	,48022	0
	Marsa ben m'hidiv' msirda el fouaga	21	7,9238	,82627	0
	Mostapha ben Brahim	4	4,3600	,14353	0
	Sidi ali Benyoub	6	5,4017	,46473	0
	Ain berd	8	3,8538	1,42433	0
	Ain Hadjar	8	5,6013	,29527	0
	Hammam rebi	11	4,4845	,41159	0
	Ouled Khaled	12	4,3508	,13474	0
	Duhra	6	5,0433	,52454	0
	Zemmala	9	4,8311	,41543	0
	yellel	7	4,3571	,10242	0
	Mouhamadia	7	6,7929	,05908	0
	Bouhnifia	5	4,3640	,12095	0
	Tighenif	11	5,6755	,05126	0
	Sougueur	5	4,5800	,38685	0
	Tamda	6	2,3633	,18896	0
	Ghertoufa	9	2,3389	,15696	0
	Ain Turk	8	7,3013	,99228	0
	ES-senia	5	6,9020	,17655	0
Betioua	7	6,7757	,02507	0	
Total	175	5,4295	1,65749	0	

Lo F G					
	nedroma /djbal	12	8,5417	,44169	0
	Tirni / mefrouch	8	12,7250	,85917	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	9,8767	1,26077	0
	Mostapha ben Brahim	4	5,9075	,74737	0
	Sidi ali Benyoub	6	12,8350	,56053	0
	Ain berd	8	5,8475	,70144	0
	Ain Hadjar	8	12,6525	,53219	0
	Hammam rebi	11	6,6155	2,14710	0
	Ouled Khaled	12	6,0042	,66100	0
	Duhra	6	13,6017	,33660	0
	Zemmala	9	13,2367	1,05074	0
	yellel	7	5,6914	,59387	0
	Mouhamadia	7	8,4014	,39066	0
	Bouhnifia	5	5,7960	,65148	0
	Tighenif	11	7,4255	,22232	0
	Sougueur	5	6,9520	,48283	0
	Tamda	6	4,7267	,21191	0
	Ghertoufa	9	4,7044	,18132	0
	Ain Turk	8	9,5438	1,30412	0
	ES-senia	5	8,8880	,32935	0
	Betioua	7	8,6914	,38779	0
	Total	175	8,5846	2,89316	0

La F p					
	nedroma /djbal	12	,9083	,09144	0
	Tirni / mefrouch	8	,8925	,05445	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	1,3543	,22549	0
	Mostapha ben Brahim	4	1,0075	,08884	0
	Sidi ali Benyoub	6	,8833	,06593	0
	Ain berd	8	,9688	,09702	0
	Ain Hadjar	8	,8875	,07592	0
	Hammam rebi	11	,9918	,10206	0
	Ouled Khaled	12	1,0100	,08811	0
	Duhra	6	,8583	,09411	0
	Zemmala	9	,8378	,01922	0
	yellel	7	,9771	,08480	0
	Mouhamadia	7	,8829	,05469	0
	Bouhnifia	5	,9780	,09680	0
	Tighenif	11	,5118	,07332	0
	Sougueur	5	,4220	,02950	0
	Tamda	6	1,0800	,90229	0
	Ghertoufa	9	1,1744	,87258	0
	Ain Turk	8	1,4613	,14486	0
	ES-senia	5	,9140	,14117	0
	Betioua	7	,8614	,04488	0
	Total	175	,9793	,35524	0

La F M	nedroma /djbal	12	1,6092	,11115	0
	Tirni / mefrouch	8	1,4038	,18988	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	2,1895	,32085	0
	Mostapha ben Brahim	4	,9900	,13976	0
	Sidi ali Benyoub	6	1,3450	,16932	0
	Ain berd	8	,9625	,14109	0
	Ain Hadjar	8	1,3325	,13477	0
	Hammam rebi	11	1,0355	,17874	0
	Ouled Khaled	12	1,0108	,13996	0
	Duhra	6	1,3817	,06646	0
	Zemmala	9	1,4311	,13290	0
	yellel	7	,9529	,11528	0
	Mouhamadia	7	1,5757	,03735	0
	Bouhnifia	5	,9560	,14293	0
	Tighenif	11	1,0082	,04579	0
	Sougueur	5	,9200	,10954	0
	Tamda	6	,3300	,05727	0
	Ghertoufa	9	,3356	,05028	0
	Ain Turk	8	2,3238	,47464	0
	ES-senia	5	1,6520	,15466	0
Betioua	7	1,5671	,00756	0	
Total	175	1,3291	,55551	0	

La F G	nedroma /djbal	12	1,9592	,07585	0
	Tirni / mefrouch	8	3,4825	,55636	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	2,7962	,46149	0
	Mostapha ben Brahim	4	1,4450	,06245	0
	Sidi ali Benyoub	6	3,9617	,53663	0
	Ain berd	8	1,4375	,05726	0
	Ain Hadjar	8	3,9038	,57124	0
	Hammam rebi	11	1,7218	,85674	0
	Ouled Khaled	12	1,4592	,05885	0
	Duhra	6	4,1133	,48903	0
	Zemmala	9	3,9756	,65900	0
	yellel	7	1,4243	,05711	0
	Mouhamadia	7	1,9500	,07681	0
	Bouhnifia	5	1,4400	,06285	0
	Tighenif	11	1,4482	,05896	0
	Sougueur	5	1,3420	,19563	0
	Tamda	6	,6517	,02858	0
	Ghertoufa	9	,6544	,02506	0
	Ain Turk	8	2,5875	,54959	0
	ES-senia	5	2,0140	,10854	0
Betioua	7	1,9486	,10040	0	
Total	175	2,2111	1,09710	0	

La P	nedroma /djbal	12	78,3250	12,32810	0
	Tirni / mefrouch	8	150,8488	3,42769	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	58,8571	20,43107	0
	Mostapha ben Brahim	4	139,2750	54,05278	0
	Sidi ali Benyoub	6	99,1067	9,20148	0
	Ain berd	8	98,4525	6,09082	0
	Ain Hadjar	8	93,1675	6,94223	0
	Hammam rebi	11	138,5091	50,62419	0
	Ouled Khaled	12	146,8750	52,15658	0
	Duhra	6	153,7650	1,97174	0
	Zemmala	9	151,9667	1,72409	0
	yellel	7	129,2286	40,38984	0
	Mouhamadia	7	84,2486	12,66586	0
	Bouhnifia	5	132,6600	47,36964	0
	Tighenif	11	153,0873	1,40841	0
	Sougueur	5	132,9400	47,99284	0
	Tamda	6	151,7000	1,43944	0
	Ghertoufa	9	152,0444	1,22792	0
	Ain Turk	8	68,9100	20,30146	0
	ES-senia	5	79,4000	10,92016	0
Betioua	7	84,2143	8,65495	0	
Total	175	114,0941	43,40199	0	

Lo Pè	nedroma /djbal	12	0,000	0,0000	0
	Tirni / mefrouch	8	0,000	0,0000	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	0,000	0,0000	0
	Mostapha ben Brahim	4	0,000	0,0000	0
	Sidi ali Benyoub	6	0,000	0,0000	0
	Ain berd	8	0,000	0,0000	0
	Ain Hadjar	8	0,000	0,0000	0
	Hammam rebi	11	0,000	0,0000	0
	Ouled Khaled	12	0,000	0,0000	0
	Duhra	6	0,000	0,0000	0
	Zemmala	9	0,000	0,0000	0
	yellel	7	0,000	0,0000	0
	Mouhamadia	7	0,000	0,0000	0
	Bouhnifia	5	0,000	0,0000	0
	Tighenif	11	0,000	0,0000	0
	Sougueur	5	0,000	0,0000	0
	Tamda	6	0,000	0,0000	0
	Ghertoufa	9	0,000	0,0000	0
	Ain Turk	8	0,000	0,0000	0
	ES-senia	5	0,000	0,0000	0
Betioua	7	0,000	0,0000	0	
Total	175	0,000	0,0000	0	

S Fp	nedroma /djbalá	12	6,6483	,25662	0
	Tirni / mefrouch	8	5,2775	,06112	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	5,2162	1,07737	0
	Mostapha ben Brahim	4	5,7825	,20855	0
	Sidi ali Benyoub	6	5,2550	,04889	0
	Ain berd	8	5,7150	,17768	0
	Ain Hadjar	8	5,2575	,04301	0
	Hammam rebi	11	5,7491	,24873	0
	Ouled Khaled	12	5,7900	,18201	0
	Duhra	6	5,2750	,05577	0
	Zemmala	9	5,2644	,04953	0
	yellel	7	5,7400	,17282	0
	Mouhamadia	7	6,5814	,09974	0
	Bouhnifia	5	5,7480	,20572	0
	Tighenif	11	5,2427	,13123	0
	Sougueur	5	4,4560	,45352	0
	Tamda	6	3,8800	1,24619	0
	Ghertoufa	9	3,9956	1,22353	0
	Ain Turk	8	5,1863	1,26710	0
	ES-senia	5	6,7180	,39156	0
Betioua	7	6,5286	,11231	0	
Total	175	5,4897	,91959	0	

S Fm	nedroma /djbalá	12	11,9142	,22310	0
	Tirni / mefrouch	8	9,8613	,54585	0
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	9,9843	2,13547	0
	Mostapha ben Brahim	4	8,8100	,15895	0
	Sidi ali Benyoub	6	10,2550	,44334	0
	Ain berd	8	8,7488	,13737	0
	Ain Hadjar	8	10,4513	,23099	0
	Hammam rebi	11	8,9791	,52592	0
	Ouled Khaled	12	8,8225	,14385	0
	Duhra	6	8,3933	3,35158	0
	Zemmala	9	9,7444	,49757	0
	yellel	7	8,7614	,13656	0
	Mouhamadia	7	11,8314	,07221	0
	Bouhnifia	5	8,7840	,15437	0
	Tighenif	11	10,1309	,06379	0
	Sougueur	5	8,9600	,45678	0
	Tamda	6	6,1333	,17694	0
	Ghertoufa	9	6,1211	,15012	0
	Ain Turk	8	10,0138	2,38120	0
	ES-senia	5	12,0020	,37326	0
Betioua	7	11,7643	,04276	0	
Total	175	9,6187	1,84994	0	

S Fg					
	nedroma /djبالا	12	15,6317	,48809	o
	Tirni / mefrouch	8	21,3825	1,32364	o
	Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga	21	18,1452	4,08437	o
	Mostapha ben Brahim	4	12,5025	,80214	o
	Sidi ali Benyoub	6	22,0533	,98490	o
	Ain berd	8	12,4425	,74061	o
	Ain Hadjar	8	22,3375	,81874	o
	Hammam rebi	11	13,4636	2,92031	o
	Ouled Khaled	12	12,6392	,76551	o
	Duhra	6	23,2317	1,22560	o
	Zemmala	9	22,4233	1,96717	o
	yellel	7	12,2343	,65775	o
	Mouhamadia	7	15,4700	,42395	o
	Bouhnifia	5	12,3820	,72386	o
	Tighenif	11	14,0182	,25238	o
	Sougueur	5	13,3380	,70297	o
	Tamda	6	10,5283	,22329	o
	Ghertoufa	9	10,5089	,18658	o
	Ain Turk	8	18,1788	4,09806	o
	ES-senia	5	15,9700	,44340	o
	Betioua	7	15,7943	,35944	o
	Total	175	16,0660	4,33425	o

On note :

- L'hypothèse nulle H0 : P value > 0.05 il n'y a pas une différence significatif de chaque paramètres selon les stations.

- L'hypothèse alternative H1 : P value < 0.05 il y a une différence significatif de chaque paramètres selon les stations.

La valeur P value < 0.05 pour les caractères étudiés dont on accepte H1, alors il y a une différence significatif pour ces caractères entre les stations (ces caractères sont influencer par l'environnement).

On remarque qu'il y a une importante variabilité de caractère « Nombre de Branche » dans la station Tighenif (930,909±21,412). Pour le caractère « Nombre de Feuille par Branche » et le caractère « Nombre de Tige », la station de Yellel se classe en premier avec (974,000±75,387) et (24,571±4,995). Ainsi que la station de Yellel contient une variabilité remarquable pour « Nombre de Ramification par Feuille » avec les stations : Sougueur ; Bouhnifia ; Ouled Khaled ; Ain Berd et Mostapha Ben Brahim pour une différence de (25.000±0.000). Il y'a une grande instabilité d' « Hauteur de la Plante » ; « Largueur de la Plante » ; « Longueur de la Feuille Grande » ; « Largueur de la Feuille Grande » et « Surface de la Feuille Grande » dans la station de Duhra avec (78,570±3,964) ; (153,765±1,971) ;(13,601±0,336) ;(4,113±0,489) et (23,231±1,225).

Cependant, la station de Ain turk démontre des valeurs de variance très élevés pour les caractères : « Longueur de la Feuille Petite » ; « Largueur de la Feuille Petite » et « Largueur de la Feuille Moyenne » avec (5,727±0,550) ;(1,461±0,144) et (2,323±0,474). Aussi, on note que : la station de Nedroma a une instabilité pour le paramètre « Surface de la Feuille Moyenne » par (11,914±0,223) ; la station de Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga présente des valeurs de « Longueur de la Feuille

Moyenne » par (7,923±0,826) et la station de Es-Senia avec une variabilité de (12,002±0,373) pour le caractère « Surface de la Feuille Petite ».

c) **Test de corrélation**

C'est une méthode d'analyse bi variée qui sert à croiser deux variables afin de détecter l'existence d'une relation entre eux, on distingue deux types de corrélation :

- La corrélation de Spearman.
- La corrélation de Pearson.

Pour notre étude on a choisie d'utilisé la corrélation de Pearson pour étudier la corrélation des variable quantitative qui soit continue ou discontinu, Le tableau suivants résume le test de corrélation des différents caractères étudiés d'*Inula Viscosa* :

Tableau 14 : Matrice de Corrélation « Pearson ».

	NB	NFB	NT	NRF	HP	Lo F p	La P	La FM	La FG	S Fg	S Fm	S Fp	La F p	Lo F G	Lo F M
NB	1														
NFB	0,863**	1													
NT	0,847**	0,912**	1												
NRF	0,614**	0,712**	0,704**	1											
HP	0,430**	0,509**	0,501**	0,400**	1										
Lo F p	0,024	-0,095	-0,170*	-0,175*	-0,443**	1									
La P	0,262**	0,352**	0,454**	0,401**	0,718**	-0,641**	1								
La FM	-0,151*	-0,310**	-0,300**	-0,327**	-0,539**	0,819**	-0,590**	1							
La FG	-0,343**	-0,396**	-0,322**	-0,231**	-0,272**	0,223**	-0,181*	0,515**	1						
S Fg	-0,384**	-0,434**	-0,357**	-0,320**	-0,252**	0,236**	-0,145	0,494**	0,891**	1					
S Fm	-0,160*	-0,253**	-0,291**	-0,285**	-0,455**	0,577**	-0,417**	0,535**	0,307**	0,335**	1				
S Fp	-0,039	-0,026	-0,101	-0,011	-0,212**	0,483**	-0,199**	0,244**	0,020	0,068	0,502**	1			
La F p	-0,030	-0,089	-0,091	-0,122	-0,122	0,368**	-0,236**	0,296**	0,016	0-,002	-0,122	0,242**	1		
Lo F G	-0,407**	-0,468**	-0,394**	-0,344**	-0,241**	0,233**	-0,138	0,529**	0,954**	0,914**	0,377**	0,053	-0,030	1	
Lo F M	-0,124	-0,267**	-0,334**	-0,416**	-0,555**	0,834**	-0,683**	0,875**	0,405**	0,396**	0,629**	0,298**	0,153*	0,438**	1

- Si :** * : Signification Faible avec p<0.05
 ** : Signification Forte avec p<0.01
 [-1,-0.5] : Négative Forte
 [-0.5, 0] : Négative Faible
 [0, 0.5.] : Positive Faible
 [0.5, 1] : Positive Forte

Selon la matrice de corrélation de Pearson, On va l'interprété d'une façon simple et rapide dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Interprétation de la Matrice de Pearson.

Caractères	Corréler avec	Signification	Type de Corrélation
N B	NFB- NT- NRF	**	Positive Forte
	HP- La P	**	Positive Faible
	Lo Fp	Pas de ≠ sig	Positive Faible
	La Fm-S Fm	*	Négative Faible
	La Fg-S Fg-Lo Fg	**	Négative Faible
	S Fp-Lo Fm-La Fp	Pas de ≠ sig	Négative Faible
N F B	HP- NT- NRF	**	Positive Forte
	La P	**	Positive Faible
	Lo Fp-S Fp- La Fp	Pas de ≠ sig	Négative Faible
	La Fm-S Fm-S Fg -La Fg-Lo Fg-Lo Fm	**	Négative Faible
N T	NRF- HP	**	Positive Forte
	La P	**	Positive Faible
	Lo Fp	*	Négative Faible
	La Fm-La Fg-S Fg-S Fm-Lo Fg-Lo Fm	**	Négative Faible
	S Fp-La Fp	Pas de ≠ sig	Négative Faible
N R F	HP-La P	**	Positive Faible
	La Fm-La Fg-S Fg-S Fm-Lo Fg-Lo Fm	**	Négative Faible
	Lo Fp	*	Négative Faible
	S Fp-La Fp	Pas de ≠ sig	Négative Faible
H P	La P	**	Positive Forte
	Lo Fp-S Fp- La Fg-S Fg-S Fm-Lo Fg	**	Négative Faible
	La Fm-Lo Fm	**	Négative Forte
Lo Fp	La Fm- S Fm	**	Positive Forte
	La Fg-S Fg-Lo Fg-S Fp-La Fp	**	Positive Faible
La P	La Fm	**	Négative Forte
	La Fg	*	Négative Faible
	S Fg-Lo Fg	Pas de ≠ sig	Négative Faible
	S Fm-S Fp-La Fp	**	Négative Faible
La Fm	La Fg-S Fm-Lo Fg	**	Positive Forte
	S Fg-S Fp-La Fp	**	Positive Faible
La Fg	S Fg-Lo Fg	**	Positive Forte
	S Fm	**	Positive Faible
	S Fp-La Fp	Pas de ≠ sig	Positive Faible
S Fg	Lo Fg	**	Positive Forte
	S Fm	**	Positive Faible
	S Fp	Pas de ≠ sig	Positive Faible
	La Fp	Pas de ≠ sig	Négative Faible
S Fm	S Fp	**	Positive Forte
	Lo Fg	**	Positive Faible
	La Fp	Pas de ≠ sig	Négative Faible
S Fp	La Fp	**	Positive Faible
	Lo Fg	Pas de ≠ sig	Positive Faible
La Fp	Lo Fg	Pas de ≠ sig	Négative Faible

d) L'analyse en composants principales (ACP)

❖ Graphe des paramètres

Le résultat de cette analyse a montré que les variables ont présentées 60.124% de l'inertie totale sur les deux axes, ce qui est relativement moyen.

Tableau 16 : Variance totale expliquée d'ACP.

Variance totale expliquée			
Composante	Sommes extraites du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé
1	6,340	42,266	42,266
2	2,679	17,858	60,124
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.			

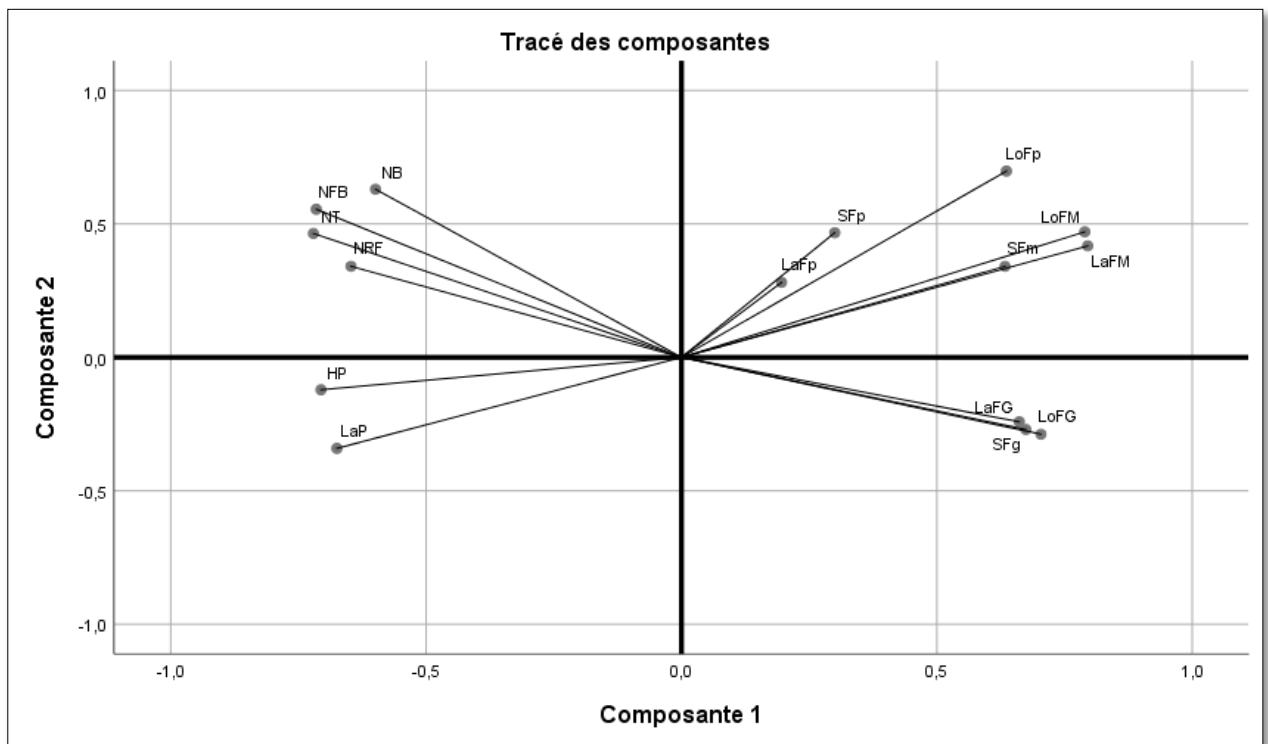


Figure 39 : Graphe des paramètres de l'ACP.

On distingue la formation de quatre groupes de caractères. Le premier groupe comprend « S Fp ; La Fp ; Lo Fp ; Lo Fm ; La Fm ; S Fm ». Ces caractères ont une corrélation positive forte entre « S Fp ; La Fp » et une corrélation neutre avec « Lo Fp », et « S Fm ; La Fm ; Lo Fm » ont une corrélation positive entre eux. Le deuxième groupe démontre « NB ; NFB ; NT ; NRF » dont ils ont une corrélation neutre. Le troisième groupe comprend « La Fg ; Lo Fg ; S Fg » dont ils ont en corrélation

positive forte entre eux. Enfin, le quatrième groupe présente deux paramètres « HP ; La P » dont ils ont une corrélation neutre.

- ✓ La corrélation entre le groupe Gr₁ et le Gr₂ : corrélation nulle.
- ✓ La corrélation entre le groupe Gr₁ et le Gr₃ : il n'y a pas de corrélation.
- ✓ La corrélation entre le Gr₁ et le Gr₄ : corrélation négative.
- ✓ La corrélation entre le Gr₂ et le Gr₃ : corrélation négative.
- ✓ La corrélation entre le Gr₂ et le Gr₄ : il n'y a pas de corrélation.
- ✓ La corrélation entre le Gr₃ et le Gr₄ : corrélation nulle.

On peut déduire que la corrélation de ces caractères soit par l'influence des gènes, c'est-à-dire que ces caractères sont contrôlés par un certain nombre de gènes en commun ou bien il existe une pléiotropie entre les paramètres dont ils représentent une corrélation positive, soit ces caractères réagissent de la même manière vis-à-vis des conditions environnementales : influencer par l'environnement. Pour exclure l'une ou l'autre probabilité il nous faut avoir la situation où la même population évolue dans des biotopes différents et voir si les corrélations changent, sinon cela veut dire que ces caractères sont contrôlés par un certain nombre de gènes en commun.

❖ **Graphe des individus**

Ce type de graphe montre la distribution des individus en fonctions de la région.

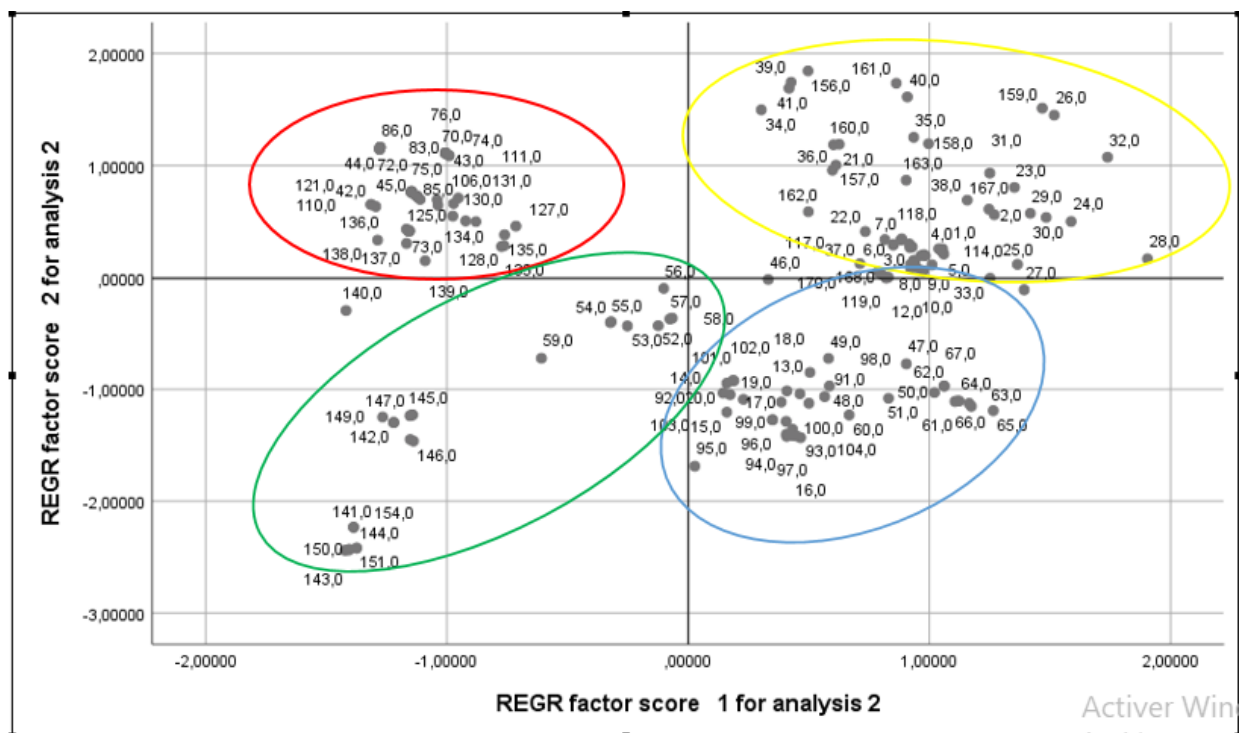


Figure 40 : Graphe des individus de l'ACP.

Après la superposition du graphe des individus sur le graphe des paramètres, on remarque qu'il existe 4 groupes dont ils représentent 4 variétés d'*Inula Viscosa* et chaque une se retrouve dans certaine région étudiée.

➤ La population en Jaune dont elle contient la région d'Oran (Ain Turk et E-Senia); Mascara (Mohamadia) et Tlemcen (Nedroma / Djbala et Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga) qui sont géographiquement proches entre eux, présente de forte valeur pour les caractères du Gr₁ et valeurs équilibrées pour les caractères du Gr₂ ; Gr₃ et faible valeurs pour les caractères du Gr₄. Cette dernière contient la première variété.

➤ La population en Rouge dont elle contient la région de SBA (Mostapha Ben Brahim) ; Relizan (Yellel) ; Tiaret (Souguer) ; Mascara (Bouhnifia et Tighenif) et Saida (Hammam Rebi et Ouelad Khaled) qui sont géographiquement proches entre eux, présente de forte valeur pour les caractères du Gr₂ et des valeurs équilibrées pour les caractères du Gr₄ et faible valeurs pour les caractères du Gr₁ et Gr₃. Cette dernière contient la deuxième variété.

➤ La population en Bleu dont elle contient la région de SBA (Ali Ben Youb) ; Saida (Ain Hadjer) ; Tlemcen (Nedroma/ Djebala et Tirni /el Mafrouch) et Relizen (Duhra et Zemmal) qui sont dispersée géographiquement présente de forte valeur pour les caractères Gr₃ et des valeurs équilibrées pour les caractères du Gr₂ et faible valeurs pour les caractères du Gr₄ et Gr₁. Cette dernière contient la Troisième variété.

➤ La population en Vert dont elle contient la région de Tiaret (Souguer ; Tamda et Ghertoufa) et SBA (Ain Berd) présentent de forte valeur pour les caractères Gr₄ et des valeurs équilibrées pour les caractères du Gr₂ et faible valeurs pour les caractères du Gr₃ et Gr₁. Cette dernière contient la quatrième variété.

➤ La Population de SBA présentent des valeurs dispersées dans les 3 groupe de Population ce qui fait d'elle la population qui présente le plus de variabilité génétique.

Hélas, le résultat obtenu être dû à une certaine pression sélective qui se traduit par une évolution de cette espèce vivante soumise à certaines contraintes environnementale.

e) Classification hiérarchique ascendante (CAH)

La CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) est réalisé à partir d'une matrice d'entrée composée 175 individus et 16 caractères qualitatifs, cette ordination s'appuie sur les distances euclidiennes et la méthode Ward. Le dendrogramme issu de cette analyse permet de mettre en évidence quatre groupes.

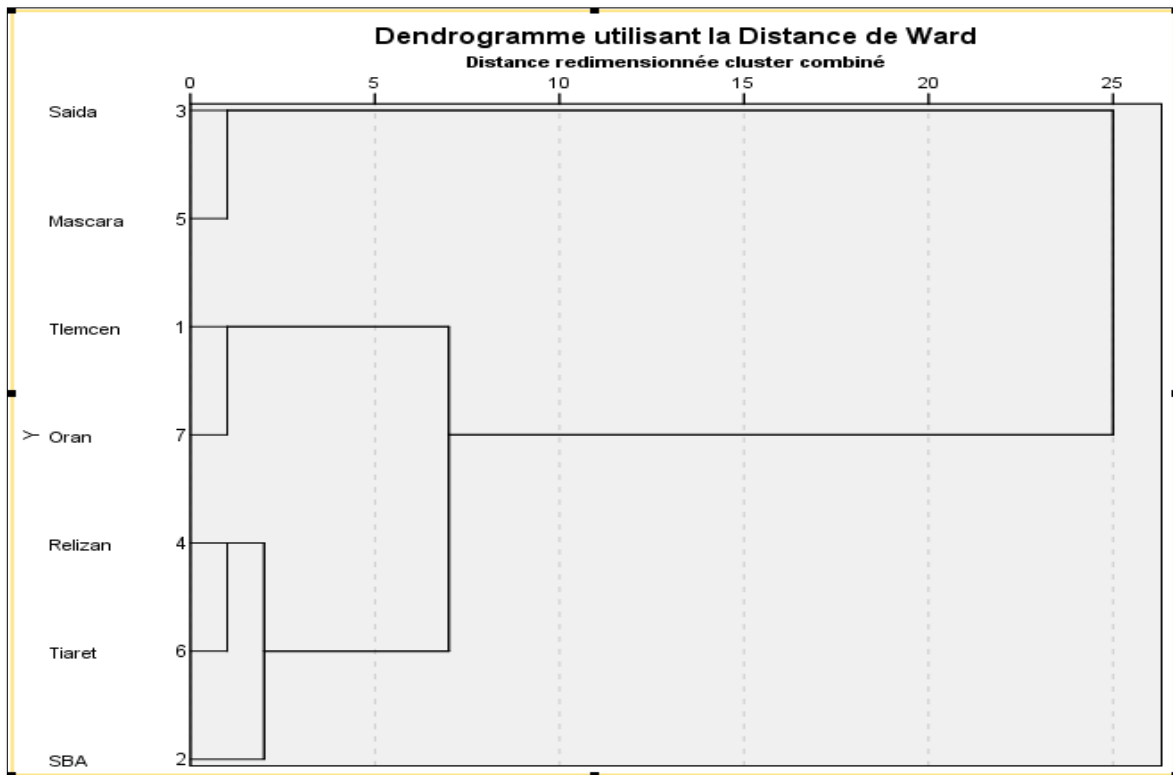


Figure 41 : Arbre hiérarchique utilisant la méthode de Ward teste sur les populations étudiées.

C'est groupe sont :

- G1 contient la région de Saida et Mascara.
- G2 contient la région de Tlemcen et Oran.
- G3 contient la région de Relizan et Tiaret.
- G4 contient la région de SBA.

Les variétés comprises dans les groupes G4 et le G3 sont proches phénotypiquement entre eux. Cependant, la variété du groupe le plus loin des autres groupes phénotypiquement est le G1.

Ce résultat peut être dû à un facteur environnementale qui a fait cette différence, qui peut être le type de sol ; la texture de sol ; pluviométrie et la salinité du sol....

2. Les Caractères Qualitatifs

a) Statistiques descriptives

Afin de déterminer le pourcentage de chaque paramètre qualitatif, on va traiter les tableaux suivants.

Tableau 17 : Statistique descriptif de I bo pour les différentes régions d'études.

		I bo			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	absentes	15	8,6	8,6	8,6
	Faibles	8	4,6	4,6	13,1
	moyennes	115	65,7	65,7	78,9
	fortes	37	21,1	21,1	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que l'incision de bord pour les différentes régions d'études est absente avec un pourcentage de 8.6% ; faible 4.6% ; moyenne 65.7% et forte 21.1%.

Tableau 18 : Statistique descriptif de P P pour les différentes régions d'études.

		P P			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Dréssé	149	85,1	85,1	85,1
	Etalé	26	14,9	14,9	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que le port de la Plante pour les différentes régions d'études est dressé avec un pourcentage de 85.1% et étalé 14.9%.

Tableau 19 : Statistique descriptif de C F pour les différentes régions d'études.

		C F			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	claire	157	89,7	89,7	89,7
	foncé	18	10,3	10,3	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que la couleur de la feuille pour les différentes régions d'études est claire avec un pourcentage de 89.7% et foncé 10.3%.

Tableau 20 : Statistique descriptif de P T pour les différentes régions d'études.

		P T			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	moyenne	101	57,7	57,7	57,7
	dense	74	42,3	42,3	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que la pilosité de la tige pour les différentes régions d'études est moyenne avec un pourcentage de 57.7% et dense 42.3%.

Tableau 21 : Statistique descriptif de Po L pour les différentes régions d'études.

		Po L			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Modérément vrs le bas	24	13,7	13,7	13,7
	Au milieu	151	86,3	86,3	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que la position de la partie la plus large de la feuille pour les différentes régions d'études est modérément vers le bas avec un pourcentage de 13.7% et au milieu 86.3%.

Tableau 22 : Statistique descriptif de Fo b pour les différentes régions d'études.

		Fo b			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	aiguë	175	100,0	100,0	100,0

Selon le tableau, On note que la forme du bas de la feuille pour les différentes régions d'études est aigue avec un pourcentage de 100%.

Tableau 23 : Statistique descriptif de Fo s pour les différentes régions d'études.

		Fo s			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	aigue	175	100,0	100,0	100,0

Selon le tableau, On note que la forme du sommet de la feuille pour les différentes régions d'études est aigue avec un pourcentage de 100%.

Tableau 24 : Statistique descriptif de O bo pour les différentes régions d'études.

		O bo			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	faible	151	86,3	86,3	86,3
	forte	24	13,7	13,7	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que l'ondulation de bord de la feuille pour les différentes régions d'études est faible avec un pourcentage de 86.3% et forte 13.7%.

Tableau 25 : Statistique descriptif de R C2 pour les différentes régions d'études.

		R C2			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	marginale	22	12,6	12,6	12,6
	partout	5	2,9	2,9	15,4
	absente	148	84,6	84,6	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que la répartition de la couleur secondaire de la feuille pour les différentes régions d'études est marginale avec un pourcentage de 12.6% ; partout 2.9% et absente 84.6%.

Tableau 26 : Statistique descriptif de P F pour les différentes régions d'études.

		P F			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	moyenne	98	56,0	56,0	56,0
	dense	77	44,0	44,0	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que la pilosité de la feuille pour les différentes régions d'études est moyenne avec un pourcentage de 56% et dense 44%.

Tableau 27 : Statistique descriptif de T F pour les différentes régions d'études.

		T F			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	simple	88	50,3	50,3	50,3
	composé	87	49,7	49,7	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que le type de la feuille pour les différentes régions d'études est simple avec un pourcentage de 50.3% et composé 49.7%.

Tableau 28 : Statistique descriptif de R F pour les différentes régions d'études.

		R F			
		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	absente ou très faible	60	34,3	34,3	34,3
	faible	27	15,4	15,4	49,7
	moyenne	88	50,3	50,3	100,0
	Total	175	100,0	100,0	

Selon le tableau, On note que la rugosité de la feuille pour les différentes régions d'études est absente ou très faible avec un pourcentage de 34.3% ; faible 15.4% et moyenne 50.3%.

b) Analyse des correspondances multiples (ACM)

❖ Graphe des paramètres

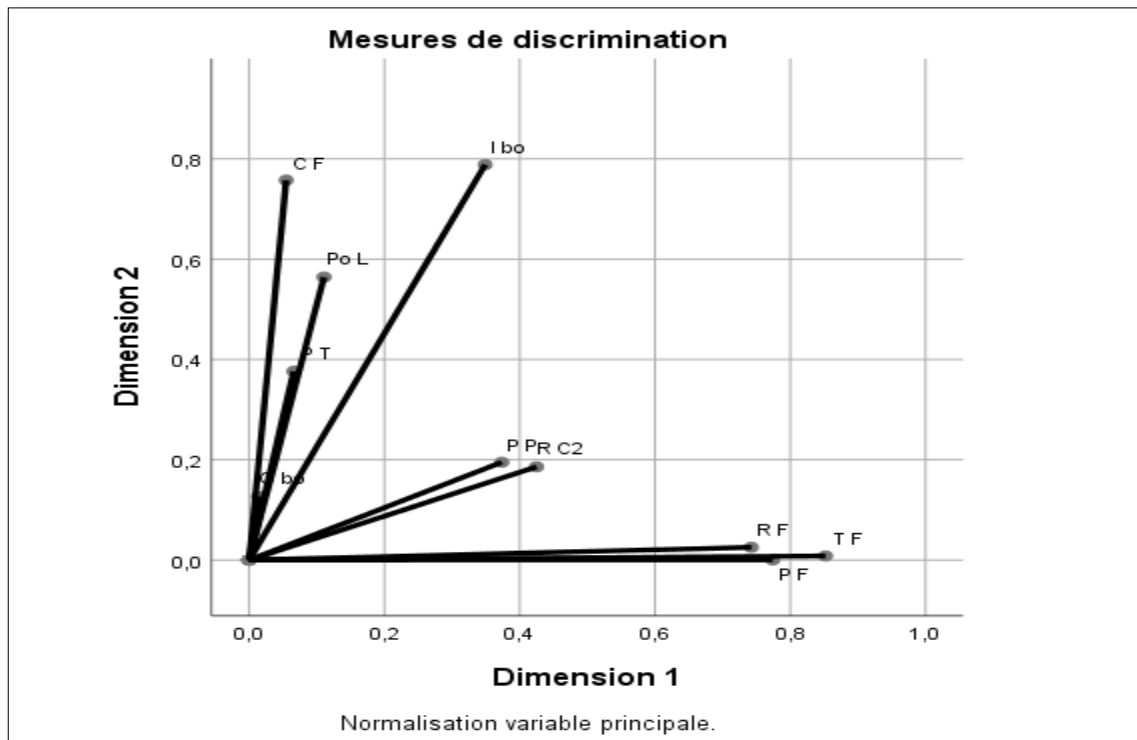


Figure 42 : Graphe d'Analyse des composants multiples des caractères étudiés.

Pour le Graphe d'Analyse des composants multiples des caractères qualitatifs étudiés, on remarque que les deux axes présentent 67,892% d'inertie totale.

Tableau 29 : Variance totale (ACM).

Récapitulatif des modèles				
Dimension	Alpha de Cronbach	Variance représentée		
		Total (Valeur propre)	Inertie	% de la variance
1	,816	3,761	,376	37,610
2	,744	3,028	,303	30,282
Total		6,789	,679	
Moyenne	,784 ^a	3,395	,339	33,946

a. La moyenne alpha de Cronbach est basée sur la valeur propre moyenne.

Les données statistiques montrent que la rugosité de la feuille, le type de la feuille et la pilosité de la feuille subissent probablement un effet pléiotropique c'est à dire un seul gène ou un nombre réduit de gènes contrôle l'ensemble de ces paramètres.

Pour les caractères port de la plante ; la répartition de la couleur secondaire ; incision de bord ; Couleur de la feuille ; Pilosité de tige ; Position de la partie la plus large ; Ondulation de bord ; Forme

de bas et Forme de sommet ; ils sont influencés par la région vue que ces dernier changent d'une région a une autre.

❖ **Graphe des modalités**

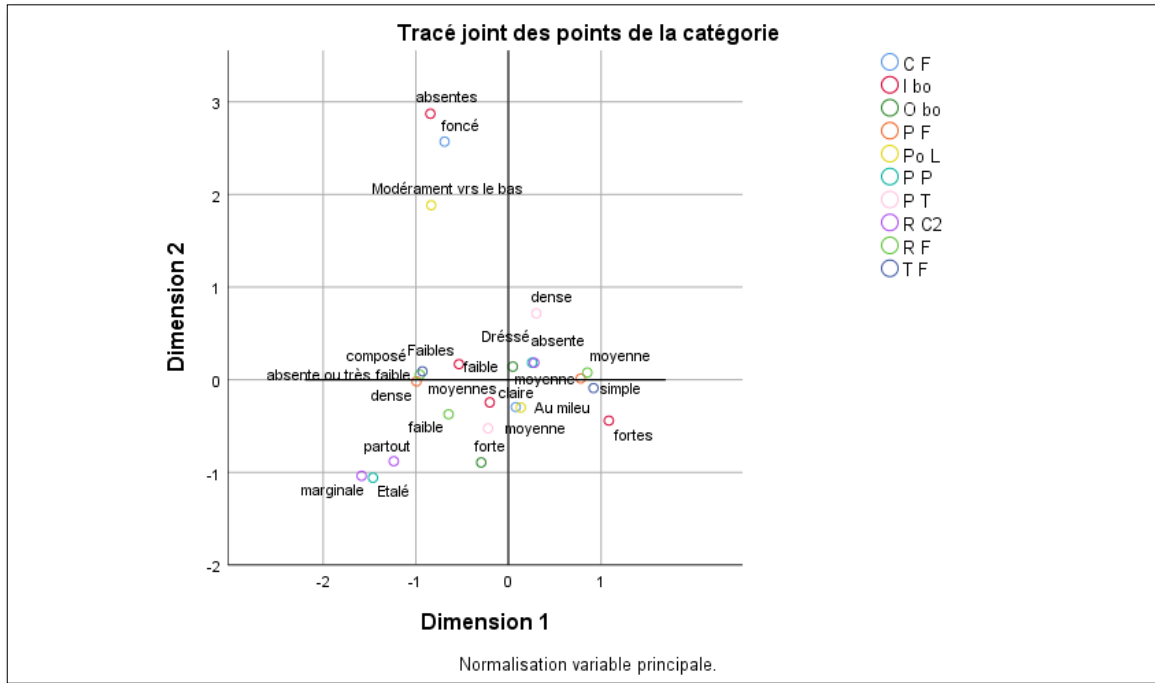


Figure 43 : Graphe d'Analyse des composants multiples des modalités.

- La plupart des plantes de regroupement G₁ sont caractérisé par : pilosité moyenne de la feuille ; pilosité dense de la tige ; absence de la répartition de la couleur secondaire ; un port de plante dressé et rugosité moyenne de la feuille.
- La plupart des plantes de regroupement G₂ sont caractérisé par : absence à faible incision de bord ; couleur foncé de la feuille ; rugosité absente à faible de la feuille ; type de feuille composé et une position de la partie la plus large modérément vers le bas.
- La plupart des plantes de regroupement G₃ sont caractérisé par : une forte incision de bord ; couleur claire de la feuille ; type de feuille simple et une position de la partie la plus large au milieu de la feuille.
- La plupart des plantes de regroupement G₄ sont caractérisé par : une moyenne incision de bord ; pilosité dense de la feuille ; port étalé de la plante ; répartition marginale à partout de la couleur secondaire sur la feuille ; rugosité faible de la feuille et ondulation forte de la feuille.

c) **Classification hiérarchique ascendante (CAH)**

La CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) est réalisé à partir d'une matrice d'entrée composée 175 individus et 12 caractères qualitatifs, cette ordination s'appuie sur les

distances euclidiennes et la méthode Ward .Le dendrogramme issu de cette analyse permet de mettre en évidence cinq groupes.

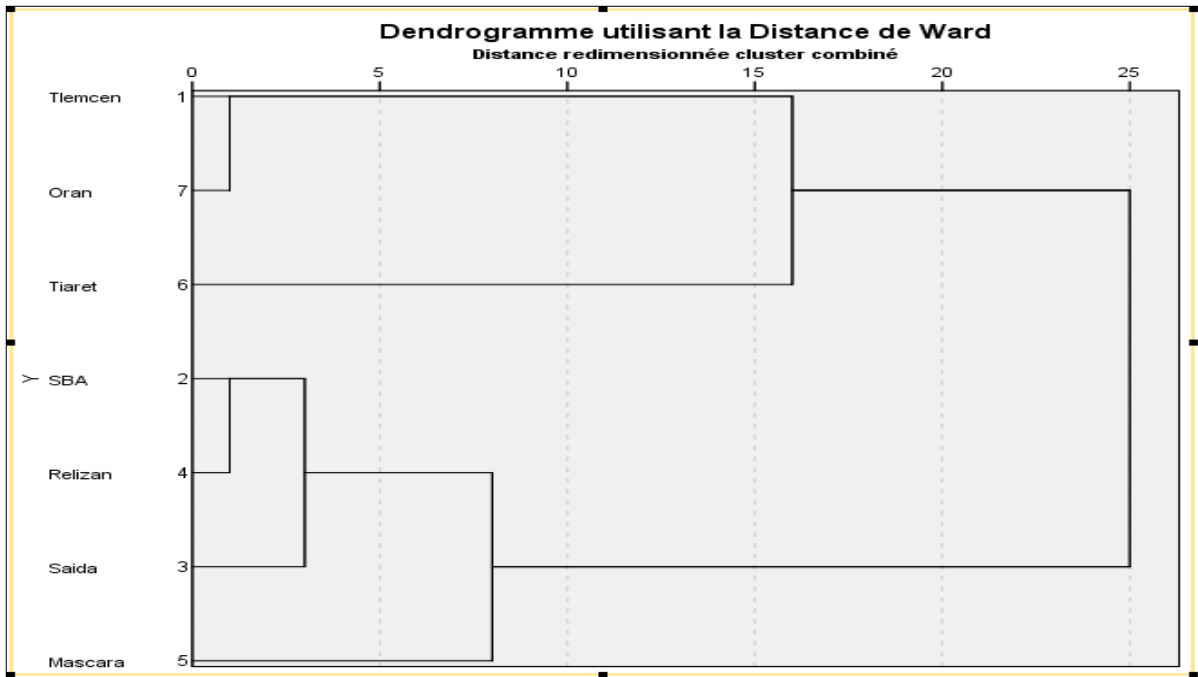


Figure 44 : Arbre hiérarchique utilisant la méthode de Ward teste sur les populations étudiées.

Le dendrogramme issu de cette analyse permet de mettre en évidence cinq groupes dont ils sont :

- Groupe 1 : comprend généralement les génotypes de la région d’Oran et Tlemcen.
- Groupe 2 : comprend généralement les génotypes de la région SBA et Relizen.
- Groupe 3 : comprend généralement les génotypes de la région Saïda.
- Groupe 4 : comprend généralement les génotypes de la région Mascara.
- Groupe 5 : comprend généralement les génotypes de la région Tiaret.

Les variétés comprises dans les groupes G4 ; G2 ; G5 et le G3 sont proches phénotypiquement entre eux. Cependant, la variété du groupe le plus loin des autres groupes phénotypiquement est le G1.

Ce résultat peut être dû à un facteur environnementale qui a fait cette différence, qui peut être le type de sol ; la texture de sol ; pluviométrie et la salinité du sol ou bien au plan génétique de la variété....

d) Indice de diversité de Shannon-Weaver

Dans le but de connaître le taux de diversité des populations étudiées et de les comparées nous avons calculées l’indice de diversité de Shannon-Weaver H’ avec la formule suivante :

$$H' = - \sum pi \log_2 pi$$

Tableau 30 : Comparaison de l'indice de diversité de Shannon-Weaver entre les sept régions étudiées.

Caractère	Tlemcen	SBA	Saida	Mascara	Relizan	Tiaret	Oran	Moyenne Totale
I bo	0	0.6869616	0.5710227	0.6145033	0.6254914	0.5623351	0	0,437187
P P	0.6688571	0.3488321	0	0.6145033	0	0	0.1985152	0,261529
C F	0	0	0	0	0.3983071	0.5623351	0	0,137234
P T	0.4935652	0.5297062	0	0.1788449	0.6254914	0.5623351	0	0,34142
PoL	0.2617645	0.3488321	0	0	0	0.5623351	0.5004024	0,239047
Fob	0	0	0	0	0	0	0	0
Fos	0	0	0	0	0	0	0	0
o bo	0.1949087	0	0	0.5235863	0	0	0.5004024	0,174128
R C2	0.8688 761	0	0	0.6145033	0	0	0.6874358	0,310116
P F	0.5815533	0.2145592	0.5710227	0.6145033	0.3046361	0.6881388	0.325083	0,471356
T F	0.5262899	0.3488321	0.5710227	0.6145033	0.3983071	0.5623351	0	0,431612
R F	0.9872855	0.4505612	0.5710227	0.6145033	0.6254914	0.6881388	0.6108643	0,649695
Moyenne totale	0.381925	0.2440237	0.1903409	0.3657876	0.2481437	0.3489961	0.2352253	0,287777

Après le fait d'appliquer le test de l'indice de diversité de Shannon et Weaver, nous avons obtenu un taux global égal à 0.38 pour la population de Tlemcen ; 0.24 pour la population de SBA ; 0.19 pour la population de Saida ; 0.38 pour la population de Mascara ; 0.25 pour la population de Relizan ; 0.35 pour la population de Tiaret et 0.24 pour la population d'Oran. Ce qui est presque identique. Cet indice est relativement moyenne pour les sept localités ce qui est probablement le reflet d'une diversité génétique importante.

Les caractères qui présentent l'indice de diversité H' égal à 0 pour les sept régions, sont probablement des caractères non influencé par l'environnement et que les gènes qui les contrôlent, contrôlent aussi des caractères important sur le plant physiologique pour l'espèce étudié.

Conclusion

Conclusion

Une enquête sur terrain sillonnant l'Ouest Algérien a été menée pour inventorier, échantillonner et caractériser les différentes variétés de *Dittrichia viscosa* existantes dans différentes stations des régions visitées. Nous avons basé sur la description morphologique de la plante en général et la feuille en particulier. Concernant ces paramètres morphologiques, nous avons employé les marqueurs morphologiques décrits dans le descripteur international UPOV (Union pour la protection des obtentions végétales).

L'exploitation des résultats des analyses statistiques des données morphologiques, qualitatives et quantitatives, de cette étude a montré qu'il existe une diversité élevée à cause de la présence de caractères qualitatifs et quantitatifs polymorphe.

D'après l'ensemble des résultats obtenus au cours de nos expérimentations sur la caractérisation morphométrique des caractères, on a pu trouver des valeurs moyennes, variance et l'écart type (analyses descriptifs) des différents caractères quantitatifs et qualitatifs de l'*Inula viscosa*.

D'une part, l'indice relatif de diversité (H' moyen) de l'ensemble des génotypes étudiés de cette espèce et de l'ordre 0.287 des caractères qualitatifs correspondant la diversité phénotypique moyenne des échantillons analysés.

D'autre part, l'analyse en composantes principales ACP représente une information significative utilisée pour le traitement statistique montrant la corrélation de ces caractères par l'influence de gènes.

Et pour le test de la classification hiérarchique ascendante (CAH) des caractères quantitatifs et qualitatifs, on peut déduire qu'il y a un effet naturel appliqué sur l'espèce et effet génétique.

Concernant l'étude de l'inflorescence, on n'a pas eu la chance d'effectuer cette partie à cause d'un retard anormal d'inflorescence dans les régions étudiées. Par contre on a remarqué des plantes florissantes en plein mois de juillet dans la wilaya de Tipaza.

Conclusion



Figure 45 : *Inula viscosa* florissante dans la wilaya de Tipaza.

Dans cette étude, l'approche utilisée pour les traitements statistiques des données de la caractérisation morphologique, qualitative et quantitative, a facilité la tâche pour distinguer les quatre variétés en groupes bien distincts dont ils sont :

- **Variété 1**, se caractérise par Pilosité moyenne de la feuille ; une dense pilosité de tige ; port dressé de la plante ; rugosité moyenne de la feuille et absence de répartition de la couleur secondaire sur le limbe. Ainsi, elle se qualifie des valeurs élevés de la surface de la feuille petite et moyenne ; longueur de la feuille petite et moyenne ; largeur de la feuille petite et moyenne .Cette dernière se trouve au niveau de la région de Tlemcen (Nedroma/ Djebala et Marsa ben m'hidi/ msirda el fouaga) ; Oran (Ain Turk et E-Senia); et Mascara (Mohamadia).

- **Variété 2**, se caractérise par absence d'incision de bord de la feuille ; une couleur foncé de la feuille ; absence de rugosité de la feuille ; position de la partie la plus large vers le bas de la feuille et un type de feuille composé. Ainsi, elle se qualifie des valeurs élevés de nombre de bronche ; nombre de feuille par bronche ; nombre de tige et nombre de ramification par feuille. Cette dernière se trouve au niveau de la région de SBA (Mostapha Ben Brahim) ; Relizan (Yellel) ; Tiaret (Souguer) ; Mascara (Bouhnifia et Tighenif) et Saida (Hammam Rebi et Ouelad Khaled).

- **Variété 3**, se caractérise par une forte incision de bord de la feuille ; une couleur claire de la feuille ; position de la partie la plus large au milieu de la feuille et un type de feuille simple. Ainsi, elle se qualifie des valeurs élevés de la surface ; le largeur et la longueur de la feuille grande. Cette

Conclusion

dernière se trouve au niveau de la région de SBA (Ali Ben Youb) ; Saida (Ain Hadjer) ; Tlemcen (Nedroma/ Djebala et Tirni /el Mafrouch) et Relizen (Duhra et Zemmala).

- **Variété 4**, se caractérise par une moyenne incision de bord de la feuille ; pilosité dense de la feuille ; port de plante étalé ; répartition marginale à partout de la couleur secondaire sur le limbe de la feuille ; rugosité faible de la feuille et ondulation forte de la feuille. Ainsi, elle se qualifie de valeurs élevées de la hauteur et le largueur de la plante. Cette dernière se trouve au niveau de la région de Tiaret (Souguer ; Tamba et Ghertoufa) et SBA (Ain Berd).

En Conclusion, on se basant sur l'ensemble de caractères les plus discriminants identifiés sur les 28 variables qualitatives et quantitatives. Cette description morpho-biométrique et l'identification des variétés d'*Inula visqueuse* locales existantes nous pousserons plus loin pour approuver cet état par l'outil moléculaire en lançant un travail au centre de recherche de biotechnologique (CRBT). Ce travail de recherche porte sur une caractérisation moléculaire des populations d'*Inula* en Algérie.

Vu l'absence de données sur la caractérisation phénotypique et morphométrique de cette espèce, on peut donc proposer ces critères phénotypiques (les plus polymorphe et les plus spécifique) comme un modèle d'identification raciale de la population *Dittrichia viscosa* en Algérie. Au terme de préservation des ressources génétique du pays, Il s'avère alors nécessaire d'évaluer les ressources génétiques de cette espèce par la caractérisation phénotypique au niveau de notre pays afin de déterminer les populations présentes. Alors on peut prendre ce travail comme un point de départ pour une amélioration génétique et, par conséquent, une valorisation de cette espèce sacrée, sur les terrains algériens.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- Ait Youcef M. 2006.** *Plantes Médicinales de Kabylie*. Ibis Press.
- Al-Dissi, N.M, A.S Salhab, and H.A Al-hajj. 2001.** “Effects of Inula Viscosa Leaf Extracts on Abortion and Implantation in Rats.” *Ethnopharmaol* 77: 117–21.
- Alkofahi, A, and A.H Atta. 1999.** “Pharmacological Screening of the Anti-Ulcerogenic Effects of Some Jordanian Medicinal Plants in Rats.” *Ethnopharmacol* 67: 341–45.
- ARANITI, F. 2017.** “Allelopathic Potential of *Dittrichia Viscosa* (L.) W. Greuter Mediated by VOCs: A Physiological and Metabolomic Approach.” *PLoS ONE* 12(1): 1–23.
- Baba Aissa, F. 2000.** “Flore d’Algérie et de Magherb.” In *Encyclopédie Des Plantesutiles*, Librairiem, 252–53.
- Bai, N, Z Zhou, N Zhu, L Zhang, Z Quan, and K He. 2005.** “Antioxidative Flavonoids from the Flower of *Inula Britannica*.” *Journal of Food Lipids*, 141–149.
- Barbetti, P, L Chiappini, G Fardella, and A Menghini. 1985.** “A New Eudesmane Acid From *Dittrichia* (*Inula*) *Viscosa*.” *Planta Medica*, 51, 471.
- Baudoin, JP, J Demol, BP Louant, R Maréchal, and E Otoul. 2002.** “Amélioration Des Plantes.” *Les Presses Agronomiques de Gembloux*, 581.
- Baydar, H, and G Fehmi. 1998.** “Antalya Dogal Florasında BAL Arısı (*Apis Mellifera*)’ Nın Polen Toplama Aktivitesi, Polen Tercihi ve Farklı Polen Tiplerinin Morfolojik ve Kalite Özellikleri.” *J. of Agriculture and Forestry* 22, 475–82.
- Bellakhdar, J. 1997.** *La Pharmacopée Marocaine Traditionnelle*. Edition Te.
- Benayache, S, F Banayache, H Dendoughi, and M Jay. 1991.** “Les Flavonoïdes de *Inula Viscosa* L.” In *Plantes Médicinales et Phytothérapie*, 170-176.
- Bensegueni-Tounsi, L. 2001.** “-Etude in Vitro de l’effet Antibactérien et Antiphangique de: *Inulaviscosa*-*Lawsoniainernis*- *Asphodelusmicrocarpus*- *Aloevera*- *Juniperusoxydrus*.” Université de Constantine.
- Benseguini-Tounsi, L. 2001.** “Etude in Vitro de l’effet Antibactérien et Antifongiques de: *Inula Viscosa*, *Lawsonia Inermis*, *Asphodelus Microcarpus*, *Aloe Vera* et *Juniperus Oxycedrus*.” Université de Constantine.

Références bibliographiques

- Benyahia, A. 2014.** “Contribution à l’étude Photochimique et Activités Biologique de Deux Plantes Médicinales *Inula viscosa* et *Inula Montana*.” Tlemcen ; Université Aboubakr Belkaid.
- BICHA, S. 2003.** “Etude de l’effet de La Pollution Du Sol Par Les Métaux Lourds Sur l’accumulation Des Métabolites Secondaires de l’exsudat Chloroforme d’*Inula Viscosa*.” Université de Constantine.
- Boumaza, D. 2011.** “Séparation et Caractérisation Chimique de Quelques Biomolécules Actives de Deux Plantes Médicinales : *Inula viscosa*, *Rosmarinus officinalis* de La Région d’Oran.” USTO-ORAN.
- Bruneton, J. 1999.** *Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » Médicinales*. Tec et Doc.
- Bssaibis F. 2009.** “Activité Antibactérienne de *Dittrichia viscosa* L. ; Rev.” *Microbiol.*, 44-55.
- Cafarchia, C, N De Laurentis, M.A Milillo, and V Losacco. 2002.** “Antifungal Activity of Oils Leaves and Flowers of *Inula viscosa* (Asteraceae) by Apulian Region.” In *Parassitologia*, 153–56.
- Cartier, O, and D Roux. 2008.** “Cahier Du Préparateur En Pharmacie Botanique Pharmacognosie et Phytothérapie.” In *Cahier Du Préparateur En Pharmacie Botanique Pharmacognosie et Phytothérapie*, 74.
- Catier, O, and D Roux. 2008.** “Cahier Du Préparateur En Pharmacie Botanique Pharmacognosie et Phytothérapie.” In , 74.
- CHOUAKI, S, F BESSEDIK, A CHEBOUTI, F MAAMRI, S OUMATA, S KHELDOUN, and A KHELDOUN. 2006.** “Deuxième Rapport National Sur l’état Des Ressources Phytogénétique.”
- Ciccarelli, D, F Garbari, A Pagni MCiccarelli, F Garbari, and Pagni .-M. 2007.** “Glandular Hairs of the Ovary: A Helpful Character for *Asteraceae* Taxonomy? Ann.” *Fennici*, 44:17.
- Ciccarelli, D, F Garbari, and A.M Pagni. 2007.** “Glandular Hairs of The ovary , a Helpful Character for *Asteraceae* Taxonomy Ann.” *Fennici* 44: 1–7.
- Des, Pharmacologique, and Fleurs D E Calendula. 2018.** “SOUS LE THEME :”
- Engels, Jan. 2003.** “Utilisation Des Marqueurs Moleculaire Dans Les Etudes de La Diversité Génétique.”
- Fauron, F, R Moati, and Y Donadien. 1983.** *Guide Pratique de Phytothérapie*. Maloïne.
- Fournier, P. 1947.** *Livre Des Plantes Médicinales et Vénéneuses de France*. Le chevali.

Références bibliographiques

- Franco-Mican, S.X, J Castro, and M Campos. 2008.** “Observation Du Complexe Parasitaire de l’inule Visqueuse En Espagne, et Ses Méthodes de Propagation.” *Le Nouvel Olivier* n°66.
- Gausсен, H, J.F Deuroy, and P Ozenda. 1982.** *Précis de Botanique II « les Végétaux Supérieurs »*. Edited by Masson. Vol. 2.
- GHALMI, N. 2011.** “Etude de La Diversité Génétique de Quelques Écotypes Locaux de Vigna Unguiculata (L.) Walp. Cultivés En Algérie.” ENSA El Harrach.
- Grande M. 1992.** “Bellido 9-Hydroxynerolidol Esters and Bicyclic Sesquiterpenoids from Dittrichia Viscosa.” *Journal of Natural Products* 55: 1074–79.
- Gurib-Fakim, A. 2006.** “Molecular Aspects of Medicine” 27: 1–93.
- Halimi, A. 1997.** *Les Plantes Médicinales En Algérie*.
- HARRY, M. 2001.** *Génétique Moléculaire et Évolutive*. Paris : Ma.
- Hmamouchi, M. 2001.** *Les Plantes Médicinales et Aromatiques Marocaines*.
- Japon, des experts du. n.d.** “SAUGE SALVI, Code UPOV: L., Salvia.” In *UNION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES OBTENTIONS VÉGÉTALES*.
- Kansole, M. 2009.** “Etude Ethnobotanique, Phytochimique et Activités Biologiques de Quelques Lamiaceae Du Burkina-Faso : Cas de LeucasMartinicensis (Jacquin) R. Brown.”
- KONATE, I. 2007.** “Diversité Phénotypique et Moléculaire Du Caroubier (Ceratonia Siliqua L.) et Des Bactéries Endophytes Qui Lui Sont Associées.” UNIVERSITE MOHAMMED V-AGDAL.
- Lamamra, M. 2007.** “Contribution à l’étude de La Composition Chimique et de l’activité Antimicrobienne Des Huiles Essentielles de Tinguarra Sicula (l) Parl. et de Filipendula Hexapetala Gibb.” Université Ferhat Abbas-Setif.
- Lauro, L, and C Rolih. 1990.** *Bollettino Societa Italiana Biological Sperimentale*.
- LODE, T. 1998.** “Cours de Génétique Des Populations.” In *France : Ellippes*.
- MAMOCCI, E. 2011.** “Chemical Composition and In Vitro Activity of Plant Extracts from Ferula Communis and Dittrichia Viscosa against Postharvest Fungi.” *Molecules* 16: 2609–25.
- Manez, S, R V.Hernandez, R.M.Giner, J.Rios, and R.Mariadel Carmen. 2007.** *Les Plantes Aromatiques et Les Huiles Essentielles Fitoterapia*.

Références bibliographiques

- Ntalli, NG, and P Caboni. 2012.** “Botanical Nematicides: A Review.” *J Agric Food Chem* 60: 9929–9940.
- Oka, Y, BH Ben-Daniel, and Y Cohen. 2006.** “Control of *Meloidogyne javanica* by Formulations of *Inula viscosa* Leaf Extracts *La Mondia*.” *Journal of Nematology*, 46–51.
- OKSÖZ, S. 1976.** “Taraxasterol Acetate from *Inula viscosa*. *Plantamed*.” *Plantamed*, 343-345.
- PAROLIN, P, M ION SCOTTA, and C BRESCH. 2014.** “Biology of *Dittrichia viscosa*, a Mediterranean Ruderal Plant: A Review.” *International of Experimental Botany* 83: 251–62.
- QUEZEL, F, and S SANTA. n.d.** *Nouvelle Flore de l’Algérie et Des Régions Desertiques Meridional*. CNRS, Pari.
- Quezel, P, and S Santa. n.d.** *Nouvelle Flore de l’Algérie et Des Régions Désertiques Méridionales*. CNRS, Pari.
- Remli, B. 2013.** “Extraction Des Flavonoïdes de La Plante *Inula viscosa*, de La Région d’Oran et Mise En Évidence de l’activité Microbienne.” Université d’Oran.
- Rozenblat, S, S Grossman, M Bergman, H Gottlieb, Y Cohen, and S Dovrat. 2008.** “Induction of G2/M Arrest and Apoptosis by Sesquiterpene Lactones in Human Melanoma Cell Lines. *Biochem Pharmacol*.” *Biochem Pharmacol*, no. 75: 369–82.
- Sassi, A.B, F Harzallah-Skhiri, N Bourougnon, and M Aouni. 2008.** “Antiviral Activity of Some Tunisian Medicinal Plants against Herpes Simplex Virus Type 1.” *Nat Prod Res* 22: 53–65.
- Stamatakis, E, M Hamer, and DA Lawlor. 2007.** “Physical Activity, Mortality, and Cardiovascular Disease: Is Domestic Physical Activity Beneficial? The Scottish Health Survey.” *American Journal of Epidemiology* 169(10): 1191–1200.
- Strang, C. 2006.** *Larousse médical*. Larousse.
- SUSPLUGAS, C, G BALANSARD, and J JULIEN. 1980.** “Evidence of Anthelmintic Action of Aerial Part from *Inula viscosa* Ait.” *Herba Hung* 19: 19–33.
- TAGU, D, and C MOUSSARD. 2003.** *Principes Des Techniques de Biologie Moléculaire*. Paris : IN.
- Tahri, N, A El Basti, L Zidane, A Rochdi, and A Douira. 2012.** “Étude Ethnobotanique Des Plantes Médicinales Dans La Province de Settat (Maroc).” *Journal of Forestry Faculty* 12: 192-208.

Références bibliographiques

Th.W.J, . GadellaE, . Kliphuis, and E.A. Mennega. 1966. “Chromosome Numbers of Some Flowering Plants of Spain and S. France.” *Acta Botanica Nterlandica* 15: 484—489.

Tona, K, F Bamelies, W Coucke, and E. Bruggeman, B.V., Decuypere. 2001. “Relationships between Broiler Breeders Age and Egg Weight Loss and Embryonic Mortality during Incubation in Large Scale Condition.” *J. Appl*, 221–227.

ULUBELEN, A, and S GOUN. 1986. “Sesquiterpene Acids from *Inula Viscosa*.” In *Phytochemistry*, 1223–24.

Warlop, F. 2006. “Limitation Des Ravageurs de l’olivier Par Le Recours à La Lutte Biologique Par Conservation.” In *Cahiers Agriculture*, 449–55.

WUNDERLIN, Al. 2017. “No Title.”

Zeggwagh N-A., M-L. Ouahidi, A. Lemhadri et M. Eddouks.J. Ethno. 2006. “Journal of Ethnopharmacologie” 108: 223–227.

ZEGUERROU, R, H GUESMIA, and S LAHMADI. 2013. *Recueil Des Plantes Médicinales Dans La Région Des Ziban*. Dar El Hou.

Webographie

A. n.d. “LA GÉNOMIQUE.” <https://www.gnis-pedagogie.org/sujet/genomique>.

Baaziz, M. 2017. “DIVERSITE GENETIQUE. BASES.” 2017. <http://www.biotech-ecolo.net/diversite-genetique-bases.html>.

“La Physicochimie Du Miel.” n.d. Melibiotech. http://www.melibiotech.com/Physicochimie-miel_9.html.

QASEM, J, A AL-ABED, and M ABU-BLAN. 1995. “Antifungal Activity of Clammy Inula (Inula Viscosa) on Helminthosporium Sativum and Fusarium Oxysporumf.” Phytopathol. 1995. https://www.jstor.org/stable/42685960?seq=1#page_scan_tab_contents.

Saouma, Edouard. n.d. “La Biodiversité Au Service de l’humanité.” <http://www.fao.org/3/V1430f/V1430F04.htm>.

[1] <https://d-maps.com/carte>.

www.infoclimat.fr.

http://nature.jardin.free.fr/vivace/ft_inula_viscosa.html

Résumé : Dans le cadre de l'étude de la biodiversité des ressources génétiques végétale, en général et des plantes médicinales, en particulier, nous nous sommes intéressées l'étude d'une plante aromatique d'origine méditerranéenne *Inula viscosa* connue sous le nom de Magraman, plante utilisée dans la médecine traditionnelle. Suite à l'absence des données ethniques et des études de caractérisations raciales de cette espèce en Algérie, nous avons vue utiles de contribuer à l'étude morpho-métrique de la population de l'*Inula viscosa* dans l'Ouest Algérien comme un début afin de lancer une étude d'identification et de valorisation nos ressources génétiques. Un effectif de 175 plants, répartis au niveau de sept régions «Tlemcen, SBA, Saida, Relizane, Mascara, Tiaret, Oran » on fait l'objet de cette investigation. 16 mensurations morphologiques 12 caractères phénotypiques ont été retenus pour cette étude. L'effet de la région a été étudié, on a trouvés que ce facteur présente un effet significatif sur les caractères étudiées. Une analyse en composant principale ACP et la Classification Ascendante Hiérarchique CAH permet à identifier quatre groupes des caractères, ce qui a révélé une inertie qui correspond à 42,26% et 17,85% pour les deux premières composantes principales. Une analyse factorielle des correspondances multiples ACM a été réalisée sur les caractéristiques phénotypiques, ce qui a révélé une inertie qui correspond à 37,6% et 30,28% pour les deux premières composantes principales. Cette analyse a permis d'établir des différences phénotypiques remarquables qui ont des implications à prendre en considération dans le programme de caractérisation de cette plante. La CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) est réalisé à partir d'une matrice d'entrée composée 12 caractères qualitatifs permet à identifier 5 groupe des caractères. Enfin l'indice relatif de la diversité génétique donne des valeurs moyennes et presque identique pour les sept localités ce qui est probablement le reflet d'une diversité génétique importante.

Mots Clés : *Inula viscosa*, plantes médicinales, ressources génétiques, biodiversité, Ouest Algérien, caractérisations morphométrique, identification, valorisation.

Abstract : As part of the study of the biodiversity of plant genetic resources, in general and medicinal plants, in particular, we are interested in the study of an aromatic plant of Mediterranean origin *Inula viscosa* known as Magraman, plant used in traditional medicine. With the absence of ethnic data and studies of racial characterizations of this species in Algeria, we propose an useful plan to contribute to the morpho-metric study of the population of *Inula viscosa* in western Algeria as a start in order to carry out a study to identify and enhance our genetic resources. A sampling of 175 plants, achieve over seven regions "Tlemcen, SBA, Saida, Relizane, Mascara, Tiaret, Oran" is the subject of this investigation. 16 morphologic measurements and 12 phenotypic characters were selected for this work. The effect of the region was studied, we were found that it has a significant effect on the characteristics studied. A principal component analysis PCA and the Ascending Hierarchical Classification CAH identifies four groups of characters, which revealed an inertia corresponding to 42.26% and 17.85% for the two first principal components. An ACM multiple correspondence factor analysis was performed on the phenotypic characteristics, which revealed an inertia corresponding to 37.6% and 30.28% for the first two principal components. This analysis made it possible to establish remarkable phenotypic differences which have implications to be taken in consideration of the characterization program of this plant. The ACH (Ascending Hierarchical Classification) is produced from an input matrix composed of 12 qualitative characters, allowing 5 groups of characters to be identified. Finally, the relative index of genetic diversity shows an average and almost identical values for the seven localisations, which is probably the reflection of significant genetic diversity.

Key words : *Inula viscosa*, medicinal plants, genetic resources, biodiversity, West Algeria, morphometric characterizations, identification, valuation

الملخص

كجزء من دراسة التنوع البيولوجي للموارد الوراثية النباتية بشكل عام والنباتات الطبية بصفة خاصة، نحن بصدد دراسة نبات عطري من أصل متوسطي يحمل اسم *Inula viscosa* المعروف عامة تحت اسم الطيون او مكرمان، الذي يعتبر نبات مستخدم بالدرجة الأولى في الطب التقليدي. في ظل غياب البيانات المطلوبة ودراسات توصيف البيانات العرقية والعنصرية لهذا النوع في الجزائر، رأينا أنه من المفيد المساهمة في دراسة بيانية مورفو مترية لمجموع نبات *Inula viscosa* في غرب الجزائر كبدائية بهدف تحقيق دراسة تحديد لمواردنا الوراثية وتعزيز تقييمها. مجموع النباتات المدروسة مكون من 175 نبتة موزعة على سبع مناطق هي "تلمسان، سيدي بلعباس، سعيدة، غليزان، معسكر، تيارت، وهران" تم اختيار 16 قياساً شكلياً و 12 صفة مظهرية لهذه الدراسة.

تم دراسة تأثير المنطقة ووجد أن هذا العامل له تأثير معنوي على الصفات المدروسة. يحدد تحليل المكون الرئيسي PCA والتصنيف الهرمي التصاعدي CAH أربع مجموعات من الخصائص، والتي كشفت عن قصور ذاتي يعادل 42.26% و 17.85% للمكونين الرئيسيين الأولين. تم إجراء تحليل عامل التناظر المتعدد لـ ACM على الخصائص المظهرية، والذي أظهر القصور الذاتي المقابل لـ 37.6% و 30.28% للمكونين الرئيسيين الأولين. جعل هذا التحليل من الممكن إنشاء اختلافات مظهرية ملحوظة لها آثار يجب أخذها في الاعتبار في برنامج التوصيف لهذا النبات. يتم إنتاج ACH (التصنيف الهرمي التصاعدي) من مصفوفة إدخال تتكون من 12 صفة نوعياً، مما يسمح بتحديد 5 مجموعات من الصفات. بصفة أخيرة، أعطى المؤشر النسبي للتنوع الجيني قيماً متوسطة ومتطابقة تقريباً للمواقع السبع، والتي ربما تكون انعكاساً لتنوع جيني مهم.

الكلمات المفتاحية: الموارد الوراثية، التنوع البيولوجي، غرب الجزائر، التوصيفات الشكلية، التحديد التقييم، *Inula viscosa*.