

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB de BLIDA
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences agronomiques

Spécialité : Biotechnologie des Plantes Aromatiques et Médicinales et
des Produits Naturels

THEME

Etude de la variabilité morphologique des espèces *d'Artemisia campestris* provenant de deux stations de Tébessa : relation avec le rendement des huiles essentielles

Présenté par : KRELIFA El alia

Devant le jury :

HOUMANI Zahia	(Pr, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	Présidente
GHANAI Rafika	(MAA, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	Promotrice
AMADJKOUH Hafidha	(MAA, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	Examinatrice
CHEBATA Nada	(MAA, Fac Agrovétérinaire, Univ, Blida)	Examinatrice

Année universitaire 2010/2011

Dédicace

C'est avec un très honneur que je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde mes chers parents qui nous permet de continuer mes études dans les meilleurs conditions.

Je dédie aussi cette modeste réalisation :

-A mes très chers frères Samir, Hamza, El hadi et Bilel.

-A mes très chères sœurs Aicha, Ghania, Linda et Meriem.

- A Amina, Adam et Nada.

-A toute ma famille, à mes ami (es) et tous ceux qui ont croisé mon parcours de loin ou de près et que me fait que m'apporter d'avantage....

- A Adila, Hassiba, Fatima, Faiza, Lydia, yakout, kamel et Riad ; que je remercie pour leur soutien.

Remerciement

Je remercie tout d'abord le Dieu tout puissant de m'avoir donné l'occasion de réaliser ce travail.

Je remercie les plus vifs et sincères vont à tous qui ont participé de près ou de loin à la concrétisation de ce travail en particulier :

- Madame Z. HOUMANI pour son aide et ses conseils et qui ma fait l'honneur de présider cette soutenance.
- Madame R. GHANAI, ma promotrice pour sa prise en charge dans la réalisation de cette étude, pour ses conseils, sa disponibilité et sa patience.
- Madame N.CHEBATA et Madame AMADJKOUH d'accepter d'examiner ce travail.

Je remercie les techniciens des laboratoires pour leur précieuse contribution

Mes parents pour leur soutien,

Toute mes amies de la promotion, pour leur soutien et leur encouragement.

Liste des abréviations

- ❖ **ACP** : Analyse en composante principale
- ❖ **CAH** : Classification ascendante hiérarchique
- ❖ **C.E** : Conductivité électrique
- ❖ **CPG** : Chromatographie phase gazeuse
- ❖ **C.V** : Coefficient de variation
- ❖ **H.E** : huile essentielle
- ❖ **mmhos/cm** : millimhos par centimètre.
- ❖ **M.O** : Matière organique
- ❖ **M.S** : matière sèche
- ❖ **N** : Nombre de ml de KMnO_4 ayant servi à titre la solution originale d'oxalate d'ammonium N/5 (témoin).
- ❖ **n** : nombre de ml de KMnO_4 ayant servi à titre la solution originale d'oxalate d'ammonium en excès dans l'échantillon
- ❖ **p** : prise d'essai
- ❖ **pH** : Potentiel d'hydrogène
- ❖ **P.F** : Poids frais
- ❖ **P.S** : Poids sec
- ❖ **T.E** : Teneur en eau
- ❖ **v** : Le volume de CO_3 dégagé par 0.3 g de CaCO_3 .
- ❖ **V** : Le volume de CO_2 dégagé par une prise d'essai p.

Glossaire

-Anthère : la partie terminale de l'étamine, organe mâle de la fleur, qui produit et renferme le pollen.

-Antibactérienne : qui détruit les bactéries, prévenant ou combattant les bactéries.

-Anti-inflammatoire : qui combat des processus inflammatoires (liés à une infection, à des rhumatismes).

-Antimicrobien : prévenant ou combattant l'infection microbienne.

-Antioxydant : qui diminue l'oxydation d'autres substances chimiques et qui protège l'organisme contre les dommages causés par les radicaux libres.

-Antirhumatismale : a pour but de soulager les rhumatismes et les douleurs des articulations.

- Antispasmodique : sont des produits qui inhibent (arrêtent) les spasmes.

-Calice : le premier verticille de la fleur; les parties qui le composent se nomment sépales.

-Carpelle : constituant du gynécée, formé d'un ovaire, d'un style et d'un stigmate.

-Corolle : la partie de la fleur formée par l'ensemble de ses pétales.

-Dicotylédones : sous-classes des spermaphytes constitués des végétaux dont l'embryon a deux cotylédons.

-Étamines : sont des pièces florales. Elles sont proches du centre de la fleur, et sont situées entre les pétales et le pistil.

-Foliole : "petite feuille", désigne une des parties du limbe d'une feuille composée.

- Hémostatique : qui favorise la coagulation du sang.

-Involucre : ensemble des bractées insérées à la base d'une inflorescence.

- Pédoncule : la pièce florale en forme de tige

-Pétales : partie de la fleur située entre les sépales et les organes reproducteurs, les pétales composent la corolle, ils sont fixés au calice par un onglet.

-Pistil : pistil ou gynécée est l'organe femelle des plantes à fleurs.

-Réceptacle : constitué par l'extrémité plus ou moins élargie du pédoncule floral sur laquelle sont insérées les pièces florales formant.

-Style : filament reliant l'ovaire au stigmate, au centre de la fleur.

Liste des figures

Figure 1 : Les tiges d' <i>Artemisia campestris</i> d'après Russ K et al, 2009.....	5
Figure 2 : Les feuilles d' <i>Artemisia campestris</i> d'après Russ. K et al, 2009.....	5
Figure 3 : Fleur d' <i>Artemisia campestris</i> d'après Russ K et al, 2009	6
Figure 4 : Les grappes des fleurs d ' <i>Artemisia campestris</i> d'après Harri A, 2005.....	6
Figure 5 : Carte géographique montrant la localisation de la région de Tébessa	12
Figure 6 : Situation de deux zones d'études	12
Figure 7 : Les différents caractères morphologiques étudiés.....	14
Figure 8 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans la station de Reffana.....	25
Figure 9 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans la région d'Elma lebiad.....	26
Figure 10 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans les deux stations.....	26
Figure 11 : Répartition graphique des intervalles de confiances des cinq premiers caractères morphologiques (A, B, C, D, E).	28
Figure 12: Répartition graphique des intervalles de confiances de deux caractères morphologiques (F, G).	29
Figure 13: Classification ascendante hiérarchique des caractères morphologique.....	30
Figure 14 : Classification hiérarchique des individus.....	31
Figure 15 : Répartition des individus et caractères morphologiques sur le plan 1-2 de l'ACP.....	32
Figure 16 : Comparaison des rendements en huiles essentielles des parties aériennes de l'armoise rouge (<i>Artemisia campestris</i>) selon les des stations.....	33

Liste des tableaux

- Tableau I** : Caractères morphologiques étudiée13
- Tableau II** : Volume d'extraction de trois essais pour les deux stations33
- Tableau III** : Les Caractéristiques du sol de l'armoise rouge de deux stations.....34
- Tableau IV** : Valeurs brutes des caractères morphologiques de deux stations Reffana et Elma lebiad. (Annexe 1).
- Tableau V** : Valeurs des différents paramètres statistiques classiques des caractères morphologiques de deux stations I et II. (Annexe 2).
- Tableau VI** : Résultats de différentes analyses biométriques pour chaque station et pour chaque caractères (A, B, C, D, E, F, G). (Annexe 3).
- Tableau VII** : Valeurs d'interprétations des constituants du sol. (Annexe 4).
- Tableau VIII** : Résultats de différentes analyses biométriques pour l'ensemble de deux stations et pour chaque caractères (A, B, C, D, E, F, G). (Annexe 5).

Résumé

Des individus d'*Artemisia campestris* provenant de deux stations différentes de la région de Tébessa ont été récoltés pour une étude de la variabilité morphologique et sa relation avec le rendement en huile essentielle.

Les résultats obtenus ont montré que les caractères de la ramification de la tige et de la racine sont plus variables (avec des coefficients de variation variant entre 34,57% et 22,87%) par rapport aux caractères d'inflorescence (avec des coefficients de variation variant entre 5,32% et 2,00%) et caractère de nœuds (avec des coefficients de variation variant entre 8,36% et 3,92%).

Le rendement en huile essentielle est influencé par le climat et le taux de la matière organique du sol.

La variabilité morphologique ne semble pas avoir une relation avec le rendement en huile essentielle.

Mots clés :

Artemisia campestris, variabilité morphologique, huile essentielle.

Summary

Individuals of *Artemisia campestris* from two different stations in the region of Tebessa were collected for a study of morphological variability and its relation to the essential oil yield.

The results obtained showed that the characters the branching of the stem and root are more variables (with coefficients of variation ranging between 34.57% and 22.87%) compared to characters inflorescence (with coefficients of variation between 5,32% and 2.00%) and nature of nodes (with coefficients of variation ranging between 8.36% and 3.92%).

The essential oil yield is influenced by the climate and the rate of soil organic matter.

The morphological variability does not seem to have a relationship with the essential oil yield.

Keywords:

Artemisia campestris, morphological variability, oil essential.

الملخص

أفراد من نبتة الأرتيميزيا الحمراء (*Artemisia campestris*) ، التي جمعت من منطقتين مختلفتين في تبسة . استعملت لدراسة التنوع المورفولوجي وعلاقاته بمردود الزيوت الأساسية .

النتائج المتحصل عليها بينت أن الميزات المورفولوجية لتفرع السيقان و الجذور هم الأكثر تغيرا (عامل التغير يتراوح بين 34.57% و 22.87%) مقارنة بميزة التبرعم (عامل التغير يتراوح بين 5.32% و 2.00%) و ميزة العقد (عامل التغير يتراوح بين 8.36% و 3.92%)

المردود يتأثر بالمناخ وبنسبة المادة العضوية الموجودة في التربة ،

التنوع المورفولوجي لا يبين علاقة مع المردود .

الكلمات المفتاحية :

الأرتيميزيا الحمراء ، الزيوت الأساسية ، التنوع المورفولوجي .

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
I- Généralité	3
II- Caractères généraux de <i>l'artemisia campestris</i>	3
II-1- Description botanique.....	3
II-2-Répartition géographique.....	7
II-3- Exigences écologiques et édaphiques	7
II-4-Composition chimique	7
II-5- Effets thérapeutiques	8
III -Les huiles essentielles	9
III-1- Définition	9
III -2- Localisation	9
III -3- Fonction	10
III-4- Principe de fabrication	10
III-4-1- L'hydro distillation	10
III-4-2- L'extraction à froid.....	10
MATERIEL ET METHODES	
I.- Matériels	11
Caractéristique des zones d'études	11
II- Méthode d'étude	13
II-1- Etude de la variabilité morphologique	13
II-1-1-Mesures biométriques	13
II-1-2-Analyses statistiques	15
a- Analyses statistiques classiques	15

b-	Analyses statistiques multivariées	15
II-2	-Evaluation du rendement en huiles essentielles	16
II-2-1	-Détermination de la teneur en eau	16
II-2-2	-Extraction des huiles essentielles	17
II-3	-Analyse du sol	18
II-3-1	- PH	18
II-3-2	- Conductivité électrique	19
II-3-3	- Détermination de la matière organique	19
II-3-4	- Dosage du calcaire total	21
II-3-5	- Dosage du calcaire actif	22

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I	-Etude de la variabilité morphologique	24
I-1	– Analyses statistiques classiques	24
I-1-1	- Coefficients de variation	24
I-1-2	- Etude de la variabilité par les moyennes et les intervalles de confiance	27
I-2	- Analyses statistiques multivariées	30
I-2-1	- Classification ascendante hiérarchique	30
I-2-2	- Analyse en composante principale	32
II	- Evaluation du rendement en huiles essentielles	33
II-1	- Détermination de la teneur en eau	33
II-2	- Extraction des huiles essentielles	33
III	- Analyse du sol	34
	Conclusion	38

Références bibliographiques	39
--	----

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
---------------------------	---

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I- Généralité	3
---------------------	---

II- Caractères généraux de <i>l'artemisia campestris</i>	3
--	---

II-1- Description botanique.....	3
----------------------------------	---

II-2-Répartition géographique.....	7
------------------------------------	---

II-3- Exigences écologiques et édaphiques	7
---	---

II-4-Composition chimique	7
---------------------------------	---

II-5- Effets thérapeutiques	8
-----------------------------------	---

III -Les huiles essentielles	9
------------------------------------	---

III-1- Définition	9
-------------------------	---

III -2- Localisation	9
----------------------------	---

III -3- Fonction	10
------------------------	----

III-4- Principe de fabrication	10
--------------------------------------	----

III-4-1- L'hydro distillation	10
-------------------------------------	----

III-4-2- L'extraction à froid.....	10
------------------------------------	----

MATERIEL ET METHODES

I.- Matériels	11
---------------------	----

Caractéristique des zones d'études	11
--	----

II- Méthode d'étude	13
---------------------------	----

II-1- Etude de la variabilité morphologique	13
---	----

II-1-1-Mesures biométriques	13
-----------------------------------	----

II-1-2-Analyses statistiques	15
------------------------------------	----

a- Analyses statistiques classiques	15
b- Analyses statistiques multivariées	15
II-2 -Evaluation du rendement en huiles essentielles	16
II-2-1-Détermination de la teneur en eau.....	16
II-2-2- Extraction des huiles essentielles	17
II-3- Analyse du sol	18
II-3-1- PH	18
II-3-2- Conductivité électrique	19
II-3-3- Détermination de la matière organique	19
II-3-4- Dosage du calcaire total	21
II-3-5- Dosage du calcaire actif	22

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I-Etude de la variabilité morphologique	24
I-1 – Analyses statistiques classiques	24
I-1-1- Coefficients de variation	24
I-1-2- Etude de la variabilité par les moyennes et les intervalles de confiance	27
I -2- Analyses statistiques multivariées	30
I- 2- 1- Classification ascendante hiérarchique	30
I -2 -2- Analyse en composante principale	32
II- Evaluation du rendement en huiles essentielles	33
II-1- Détermination de la teneur en eau	33
II-2- Extraction des huiles essentielles	33
III - Analyse du sol	34
Conclusion	38

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'Algérie par son aire géographique et sa diversité climatique est riche en flore naturelle. La gamme des plantes médicinales et aromatiques fait partie du grand patrimoine végétal de ce pays (ISERNI, 1990).

Les plantes médicinales sont toutes les plantes qui auraient une activité pharmacologique pouvant conduire à des emplois thérapeutiques. Cela grâce à la présence d'un certain nombre de substances actives dont la plupart agissent sur l'organisme humain. Elles sont utilisées en pharmacie humaine et vétérinaire, en cosmétique, ainsi que dans la confection de boissons, soit nature, soit en préparation galénique, soit encore sous forme de principes actifs, comme matière pour l'obtention de médicaments (NAGHIBI *et al.*, 2005 ; BABULKA, 2007).

Les astéracées ou composées constituent l'une des familles botaniques les plus importantes. Le genre *Artemisia* est un des plus importants de la famille des Asteraceae, de nombreuses recherches sur l'armoise (*Artemisia*) ont été entreprises, concernant l'aspect biochimique, les premières extractions et identification ont été faites par une équipe de recherche chinoise (1974). (BETINA, 2004).

L'étude chimique de l'huile essentielle de l'*Artemisia campestris* a fait l'objet de plusieurs études en Tunisie (AKROUT *et al.*, 2001 ; AKROUT *et al.*, 2003 ; AKROUT *et al.*, 2007 ; NEFFATI *et al.*, 2008 ; AKROUT *et al.*, 2010) et dans d'autres pays (THARIB *et al.*, 1983 ; MUCCIARELLI *et al.*, 1995 ; SILVESTRE *et al.*, 1999 ; BELLOMARIA *et al.*, 2001 ; JUTEAU *et al.*, 2002 ; DOB *et al.*, 2005).

Plusieurs auteurs ont travaillé sur l'*Artemisia campestris* : JUTEAU (2001) s'est intéressé par l'étude botanique, chimique et les activités biologiques de cette plante.

D'autres auteurs ont étudiés les caractéristiques de composition de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* (JUTEAU *et al.*, 2002 ; SEFIUN *et al.*, 2010). En Tunisie, AKROUT *et al.*, 2010) ont travaillé sur les activités antioxydant et anti-tumorales de *Artemisia campestris*.

Notre étude vise à chercher la relation entre la variabilité morphologique des individus d'*Artemisia campestris* et leur rendement en huiles essentielles.

Nos objectifs sont les suivants :

- Etudier la variabilité morphologique des individus d'*Artemisia campestris* récoltés dans deux stations différentes, selon des mesures biométriques de caractères choisis et des analyses statistiques.
- Extraction des huiles essentielles et évaluation du rendement.
- Etudier la relation entre la variabilité morphologique et le rendement en huiles essentielles

**REVUE
BIBLIOGRAPHIQUE**

I- GENERALITE

Un grand nombre de plante, aromatique, médicinales, des plantes épicées et autres, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture (MOHAMMEDI, 2006).

Les astéracées ou composées constituent l'une des familles botaniques les plus importantes, regroupant 20,000 espèces. (JEAN-MICHEL FLORIN, 2008). Ce nombre d'espèce répartie en 1300 genres (BRUNETON ,2001).

Cette famille recouvre un grand nombre d'espèces différentes par leur port et leur apparence végétative. Elles sont des plantes ordinairement herbacées dans nos régions mais pouvant être arborescentes ou arbustives. (JEAN-MICHEL FLORIN, 2008)

Le genre *Artemisia* est un des plus importants de la famille des Asteraceae ; il comporte plusieurs centaines d'espèces en grande partie utilisées pour leurs diverses propriétés médicinales par les pharmacopées locales. Les industries pharmaceutiques ont aussi exploité de nombreux composés extraits de différentes armoises, comme les thujones (*A. absinthium*), l'artémisinine (*A. annua*) ou la verlotrine (*A. verlotiorum*) (CHIER et *al*, 2002).

L'*Artemisia campestris* est l'une des espèces appartenant à ce genre.

II- CARACTERES GENERAUX de l'*Artemisia campestris*

II-1- Description botanique

Selon Kindscher, (1992), l'armoise rouge, *Artemisia campestris* est une plante steppique qui appartient au :

- Règne : Plantes
- Sous-règne : Plantes vasculaires.
- Super division : Spermatophytes.
- Division : Plantes à fleurs.
- Classe : Dicotylédones.
- Sous-classe : Asteridae.

Ordre : Asterales
Famille : Asteraceae (Compositae).
Genre : Artemisia
Espèce : *Artemisia campestris*.

L'Artemisia campestris (Aurone-des-champs, L'armoise rouge, en arabe dgouft) est une espèce de plantes herbacées bisannuelles ou vivaces, de 20 à 80 cm de longueur. (DE LAMARCK et DE CANDOLLE ,1805). Aromatique, ligneuse pouvant atteinte 150 cm, (MARIE-CLAIRE et *al* ,1999). La saveur est aromatique, forte et amère (MAHMOUDI, 2011).

Les tiges sont un peu couchées, dures à leur base, pubescentes vers leur sommet, cylindriques, ordinaires rougeâtres, quelques fois d'un vert blanchâtres et haute de 5 dm tout au plus, (Figure 1).

Les feuilles sont écopées vers leur sommet rétrécies et linéaires à leur base, et paraissent pétiolées ; elles sont soyeuses et blanchâtres sur les jeunes pousses, et deviennent vertes à mesure que la plante se développe (DE LAMARCK et DE CANDOLLE, 1805). (Figure 2).

Les fleures sont jaunâtres, solitaires et forment des grappes simples très-grêles et terminales (Figure 3 et 4), leur involucre est glabre, hémisphérique, composé de folioles un peu scarieuses sur les bords ; le réceptacle est nu. La corolle est formée de cinq pétales fusionnés. Le calice rudimentaire ou absent. Les cinq étamines présentent des anthères regroupées en tube autour du style. Le pistil est constitué de deux carpelles soudés, style solitaire, stigmaté bilobé. (DE LAMARCK et DE CANDOLLE, 1805).

Leurs fruits sont très petite capselle cylindrique de couleur marron clair. (DE LAMARCK et DE CANDOLLE ,1805).



Figure 1 : Les tiges d'*Artemisia campestris* d'après Russ K et al, 2009



Figure 2 : Les feuilles d'*Artemisia campestris* d'après Russ. K et al, 2009.



Figure 3 : fleur d'*Artemisia campestris* d'après Russ K et al, 2009



Figure 4 : Les grappes des fleurs d'*Artemisia campestris* d'après Harri A, 2005.

II-2- Répartition géographique

L'*Artemisia campestris* est largement distribuée mais elle est plus commune dans le centre et l'Est des États-Unis et à l'ouest originaire d'Eurasie. Elle se produit parfois dans les États de la côte de l'Atlantique (HALL et al, 1923; HITCHCOCK et al, 1973).

Certains auteurs ANDERSON 1959; HULTEN 1968; ROLAND et al, 1969 disent que cette plante est plus fréquente dans la partie nord de l'Amérique du nord. Elle occupe des sites du détroit de Béring et l'Alaska, au Labrador, au Canada et se produit dans les États des Grands Lacs et dans le Colorado.

En Algérie, elle est très répandue et abondante dans les régions steppiques et sahariennes. Sa détermination est très connue des populations, car elle est vivace et d'une odeur aromatique très caractéristique. C'est une plante des Hauts-Plateaux, d'origine méditerranéenne, absente du Sahara septentrional, fréquente au Hoggar, plus rare au Tassili (DURAND, 1899).

On la retrouve sous la forme actuelle dans le berbère, couvrant d'immenses étendus dans la partie méridionale et sous saharienne des hautes plaines d'Algérie- Tunisie (anonyme, 1980). Très répandue dans le sud de la Tunisie (AKROUT et al, 2010).

II- 3- Exigences écologiques et édaphiques

Selon LAMBERT et al, 2010, l'*Artemisia campestris* pousse dans les sites ouverts sur sols sablonneux et secs dans tout le Royaume boréale, dans les climats tempérés de l'Nord Continent américain et l'hémisphère sud, habituellement en sec ou Habitats semi-sec.

II-4- Composition chimique

La composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse. Le criblage phytochimique de l'*Artemisia campestris* a révélé la présence de tanins, polyphénols, flavonoïdes, saponosides, huile essentielle et des minéraux (AKROUT, 2005). Les principaux composés sont β -pinène (34,2%) et limonène (8,2%) suivie par germacrène D (7,3%), γ -terpinène (6,1%), β -myrcène (6,0%), α -pinène (5,3%), (Z) - β -ocimène (4,6%), (E) - β -ocimène (4,3%), β -eudesmol (2,8%) et p-Cymène (2,3%). Les Hydrocarbures monterpéniques constituent la fraction majoritaire de l'huile (72,2%) tandis que les hydrocarbures sesquiterpéniques ne représentaient que 15,0%. (AKROUT et al, 2003) et (AKROUT et al, 2010).

Selon d'autres auteurs (CHIER et al, 2002), les huiles essentielles obtenues sont fluides, de couleur jaune vif, avec une intense odeur boisée. Les analyses par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse ont permis de mettre en évidence que les composés majoritaires sont toujours le 1-phényl penta-2,4-diène (18-34%) et le capillène (13-27%), deux poly acétylènes aromatiques, le g-terpinène (6-25%), le méthyl eugénol (3-5%), le p-cymène (2-9%) et le germacrène D (2-6%).

II-5- Effets thérapeutiques

Les plantes médicinales sont utilisées de façon traditionnelle depuis des siècles pour soigner les maladies courantes ou plus graves. Les actions proviennent de leur composés chimiques : métabolites primaires et secondaires, et sans doute de la synergie entre les différents composés présents (SMALL et CATLING, 2000).

Différents composés ont été isolés à partir du solvant (chloroforme, hexane extraits et l'alcool) de l'*Artemisia campestris* comme les flavonoïdes, les chromones et les acétophénones (EL GHAZZOULY et OMAR, 1984 ; DE PASCUAL et al, 1984 ; DE PASCUAL et al, 1986 ; TARHOUNI, 1996) qui sont à l'origine de différentes activités biologiques de cette espèce, comme antioxydant, antibactérien et antivenin (ANIYA et al, 2000 et MEMMI et al, 2007). Antispasmodique, antihémorragique, hémostatique, cicatrisante, vulnérable et antivenimeuse (MAHMOUDI, 2011).

Les algériens utilisent l'*Artemisia campestris* pour calmer les troubles digestifs, les maux abdominaux ainsi que les nausées. En usage externe, elle cicatrise les plaies et les brûlures. (TEMANI, 2005).

Les feuilles d'armoise rouge recueillies en été (août) sont largement utilisées en médecine traditionnelle comme la décoction pour leur antivenin, anti-inflammatoires, des propriétés antirhumatismales et antimicrobiens (LE FLOCH, 1983).

L'*Artemisia campestris* se produit naturellement le long du littoral des îles Ryukyu et a été traditionnellement utilisé en médecine traditionnelle pour le traitement des troubles hépatiques et rénaux. (MINAMI et al, 2010), c'est une herbe vivace peigne aromatique utilisée en médecine populaire pour guérir plusieurs problèmes digestifs (CHALCHAT et al ; 2003, BABA AISSA, 1991).

Dans les zones méditerranéennes, il existe un problème d'invasion des steppes sableuses par *l'Artemisia campestris* (long G, 1954 ; LE HOUEROU, 1955). Ceci compromet les possibilités d'amélioration pastorale et déprécie la valeur des parcours : *Artemisia campestris* est en effet peu consommée en année à pluviométrie normale ; par contre, en année de disette, les animaux la mangent ce qui amène des troubles nutritionnels et l'avortement chez les chèvres gestantes. Par ailleurs, cette espèce semble exercer un effet inhibiteur sur le développement d'autres espèces plus intéressantes.

III- Les huiles essentielles

III-1- Définition

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. (BRUNETON, 1993). Elles se trouvent en quantité chez environ 2000 espèces réparties en 60 familles (GERHARD et al, 1993).

Les essences ou huiles essentielles sont des mélanges de substances volatiles et odorantes contenues dans de nombreux végétaux (CHARPENTIER ,1998).

Pour la 8^{ème} édition de la pharmacopée française 1965, les huiles essentielles sont : « des produits de composition généralement assez complexe ; renfermant les principes volatiles contenus dans les végétaux plus ou moins modifiés au cours de la préparation (BRUNETON J.1993).

III -2- Localisation

Les huiles essentielles sont sécrétées dans différentes parties, variant selon la plante aromatique. Elles peuvent être de minuscules cellules épidermiques dans les pétales de la rose ou des poils sécréteurs disposés à la périphérie des calices floraux, des feuilles et des tiges chez les labiées (thym, sauge) ou des grosses cellules disposées au sein même des tissus végétaux : tiges, écorces, racines, feuilles et semences. Mais elles peuvent être aussi, et cela est beaucoup plus particulier, des cellules végétales en poches sécrétrices (SCIMECA et TETAU, 2005).

III -3- Fonction

Selon SALLE (1991) et RICHTER (1993), les fonctions possibles des huiles essentielles sont multiples :

- ❖ Attraction des insectes pollinisateurs pour permettre la fécondation.
- ❖ Protection contre les prédateurs de la plante.
- ❖ Inhibition de la germination et de la croissance.
- ❖ Inhibition de la germination des bactéries et des champignons.

III-4- Principe de fabrication

Il existe plusieurs principes de fabrication qui dépendent du végétal utilisé. Les deux méthodes les plus courantes sont : **l'hydro distillation** et **l'extraction à froid**.

III-4-1- L'hydro distillation

L'hydro distillation ou l'entraînement par la vapeur est la technique la plus ancienne. Mais les alambics autrefois en cuivre, sont en acier inoxydable, on admet parfois de la vapeur sous la pression ce qui augmente considérablement la vitesse de la distillation. Elle est généralement mise en œuvre sur des parties de la plante fraîche (fleurs et feuilles) mais aussi peut traiter des racines pulvérisées (iris, costus). Toutes les distillations sont « cohobées », opération qui consiste à recycler l'eau de condensation après séparation de l'essence, sauf celles qui produisent en même temps que l'essence une eau florale (orange, rose ; laurier et cerise). Le rendement en huile essentielle est relativement faible de l'ordre de 0.1 à 3% (JEAN *et al* ; 2009).

III -4- 2- L'extraction à froid

Elle est réservée aux agrumes par suite de la localisation superficielle de l'essence. Il s'agit d'un procédé mécanique dans le quel le fruit entier est placé dans des tambours rotatifs munis de pointes en acier qui déchiquent le péricarpe. L'huile essentielle est entraînée par l'eau, le mélange est centrifugé et l'on recueille directement une huile essentielle extrêmement naturelle et pure (JEAN *et al* ; 2009).

MATERIEL ET METHODES

Notre étude expérimentale a été réalisée au niveau des deux laboratoires du département d'agronomie de l'université de SAAD DAHLEB de Blida:

- Laboratoire de recherche des plantes aromatiques et médicinales.
- Laboratoire de pédologie.

I- Matériels

Le matériel végétal provient de deux stations différentes de la wilaya de Tébessa (région de Reffana et région d'Elma lebiad), pour chaque station nous avons récolté 10 individus d'*Artemisia campestris* à la fin du mois de décembre.

Caractéristique des zones d'études :

La wilaya de Tébessa est station à 40 km de la frontière algero tunisienne. Elle est située au Sud-est de l'Algérie (figure 5), sur les Hauts plateaux et limitée : au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, à l'Ouest par les wilayas d'Oum El Bouaghi et Khenchela, au Sud par la wilaya d'El-Oued et à l'Est par la Tunisie (Gherzouli, 2007). La haute altitude est environ 800 m.

La région de Tébessa est caractérisée par un hiver froid et un été chaud. Les précipitations moyennes annuelles sont de 378 mm et la température est comprise entre 05°C et 07 °C en hiver et 30°C à 32° C en été ce qui favorise l'évaporation. Le vent a une direction Nord-Ouest pendant l'hiver et Sud pendant l'été (Baazi el al, 2001).

- Elle présente aussi des caractéristiques de wilaya hétérogène à zoning complexe qui chevauche sur trois étages bioclimatiques: selon Gherzouli, 2007
- La partie nord: zone semi-aride ;
- La partie centrale (zone médiane) : zone aride ;
- La partie sud : zone présaharienne. (Gherzouli, 2007)

Reffana se trouve au centre de tébessa.

Elma lebiad est située à 35 km de tébessa en allant vers le sud Est (figure 6).



Figure 5 : Carte géographique montrant la localisation de la région de Tébessa



Echelle 1 : 8000 000

Figure 6 : Situation de deux zones d'études

II- Méthode d'étude

Notre travail portera en premier sur des mesures biométriques permettant d'étudier la variabilité morphologique selon 7 caractères (tableau I) choisis pour des individus de deux populations différentes (population de Raffana et population d'Elma lebiad).

Notre étude sera suivie par une extraction des huiles essentielle et évaluation des rendements pour chaque population, pour cela il est nécessaire de connaître la teneur en eau de l'espèce étudiée.

A la fin, des analyses pédologiques porteront sur le sol de chaque station.

II-1- Etude de la variabilité morphologique

II-1-1- Mesures biométriques

Pour chaque station, nous avons pris sept caractères morphologiques qui ont porté sur les racines, les tiges et les fleurs (tableau I et la figure 7).

Tableau I : Caractères morphologiques étudiée.

Symboles	Caractères morphologiques
A	Longueur de la racine principale
B	Nombre de racines secondaire
C	Nombre de tiges
D	Longueur de la tige la plus haute
E	Nombre de ramification de la tige la plus haute
F	Nombre de nœud de la tige la plus haute
G	Nombre d'inflorescence de la tige le plus haute

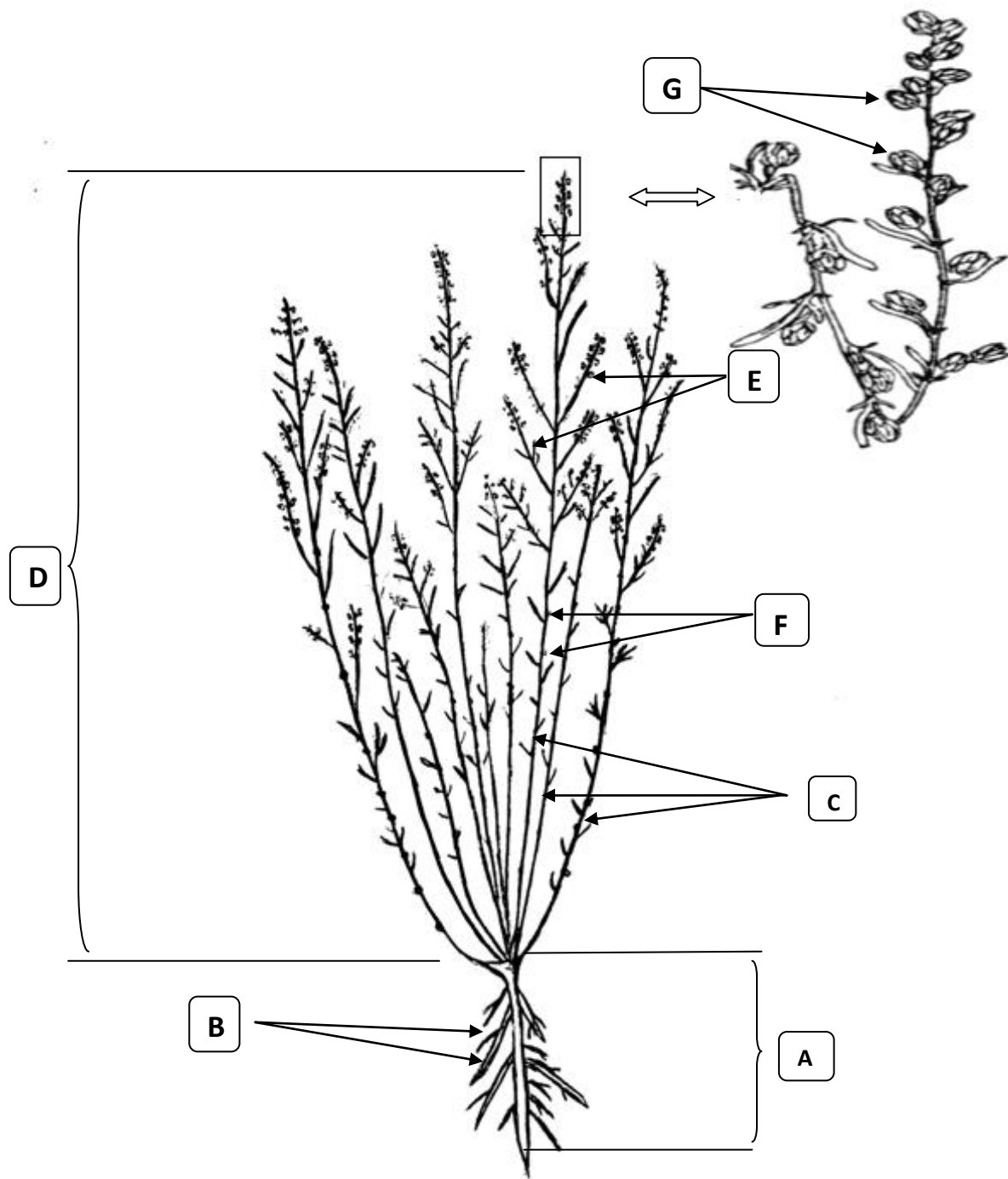


Figure 7 : Les différents caractères morphologiques étudiés.

II-1-2- Analyses statistiques

Les données biométriques sont traitées par des analyses statistiques classiques et des analyses statistiques multivariées :

Ces analyses ont été obtenues en travaillant avec le logiciel PAST.

a- Analyses statistiques classiques : les différents paramètres statistiques calculés sont les suivants :

La moyenne : (\bar{X}) $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$ **X_i = variable**

La variance : (σ^2) $\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}$ **N = effectif**

L'écart -type : (σ) $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

Les moyennes de nos populations sont comparées au seuil de sécurité de 95 %.

Les intervalles de confiance sont calculés selon la formule suivante :

IC = $\bar{X} \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}$ **t = valeur de student**

N = effectif

Cette expression de l'intervalle de confiance est valable pour les échantillons dont les effectifs sont inférieurs à 30.

Pour estimer le degré d'homogénéité ou d'hétérogénéité, le coefficient de variation (C.V) est calculé pour les deux localités et pour tous les caractères

b- Analyses statistiques multivariées : pour notre étude deux techniques d'analyses multivariées sont appliquées

- La classification ascendante hiérarchique (CAH)
- L'analyse en composante principale (ACP)

- **La classification ascendante hiérarchique (la CAH) :** elle consiste à relier les variables deux par deux en se basant sur la plus grande corrélation qui lie entre eux et donc sur la plus petite distance du khi deux qui les sépare.

Le groupement des paires de variables est recommencé plusieurs fois jusqu'au regroupement complet de toutes les variables. Ce regroupement est représenté par un dendrogramme ou arbre hiérarchique. (CAH) qui permettent d'apporter des visions complémentaires (CORDIER, 1965). Elle permet de constituer des groupements homogènes au sein d'un ensemble de données. Dans cette méthode, le classement résulte de regroupements successifs des individus au moyen d'indices de similarité (VILAIN, 1999 ; CIBOIS, 1983).

- **L'analyse en composante principale (L'ACP) :** elle porte sur un tableau présentant un ensemble de données ou chaque point d'une ligne (individus) lui correspond plusieurs points d'une colonne (variables). La représentation graphique des individus et des caractères sur des plans permet d'interpréter les deux points séparément.

L'analyse en composantes principales est basée sur le calcul de corrélation linéaire entre deux points ; les variables sont d'autant mieux représentées qu'elles sont proches du cercle de corrélation. Plus elles sont proches les unes des autres, plus elles sont liées entre elles.

II-2- Evaluation du rendement en huiles essentielles

II-2-1-Détermination de la teneur en eau

Un échantillon frais d'*Artemisia campestris* est pris et pesé sur terrain au moment de l'échantillonnage. Cet échantillon est transporté jusqu'au laboratoire où il est couvert par un papier aluminium et mis à l'étuve à 60 °C pendant 24 h, après séchage l'échantillon est pesé de nouveau pour déterminer la masse de la matière sèche.

Le taux de la matière sèche est calculé selon la formule suivante :

$$M.S = \frac{ps}{PF} \times 100$$

%M.S : Taux de la matière sèche

P.S : Poids sec de l'échantillon.

P.F : Poids frais de l'échantillon.

II-2-2- Extraction des huiles essentielles

Le matériel végétal fraîchement récolté a été séché à l'ombre pendant 15 jours. Les parties aériennes séchées sont coupées en petits morceaux et pesées à l'aide d'une balance précise.

Les huiles essentielles ont été isolées par hydrodistillation. Cette méthode consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau distillée qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (BRUNETON, 1999). Après 3 heures d'ébullition, l'huile émergée est récupérée. La distillation est répétée 3 fois et le volume global du distillat obtenu est estimé en (ml).

Les rendements en huiles essentielles sont exprimés en pourcentage par rapport à la matière sèche, selon la formule suivante :

$$T\% = (V / M) \times 100$$

T : pourcentage de l'huile essentielle

V : volume obtenu en huile essentielle (ml)

M : poids du matériel sec (g)

Nous avons effectué trois répétitions. La moyenne de ces trois répétitions a été calculée.

II-3- Analyse du sol

Les analyses du sol ont été faites dans le laboratoire de pédologie au sein de la faculté d'agronomie de l'université de Blida. Le but est de déterminer la relation entre le rendement en huile essentielle et la composition du sol

Notre échantillon a été soumis aux opérations successives. Les paramètres étudiés sont : le taux d'acidité (pH), la conductivité électrique (C.E), la teneur en matière organique (M.O) et le constituant principale en carbonates de calcium (CaCO_3).

II-3-1- PH

➤ **Principe :**

Cette méthode est basée sur la loi de NERNST et consiste à mesurer à l'aide d'un pH mètre, dans des conditions déterminées (dans l'eau suivant un rapport sol/eau= 1/2,5) la différence de potentiel existant entre une électrode de mesure et une électrode de référence plongées dans une suspension (dans l'eau) de l'échantillon de sol.

➤ **Mode opératoire :**

-placer 20 g de sol séché à l'air dans un flacon à agitation.

-ajouter 50 ml d'eau distillée.

-agiter pendant 30 minutes dans un agitateur mécanique et laisser reposer.

-filtrer et conserver l'extrait de sol.

Chauffer le pH-mètre pendant un quart d'heure puis procéder à son étalonnage avec des solutions tampons (ph= 4, ph= 7, ph= 9).

-reprendre l'extrait de sol et effectuer la mesure du pH eau, noter la valeur après stabilisation.

-rincer l'électrode après avec de l'eau distillée après chaque mesure.

II-3-2- Conductivité électrique

La salinité globale d'un sol est exprimée par la conductivité électrique (C.E). Nous mesurons la C.E à l'aide d'un conductimètre, sur un extrait obtenu à partir d'un échantillon du sol séché, puis saturé d'eau. La valeur dépend de la concentration en sels de la solution du sol.

Elle est donnée par la formule suivante :

$$CE \text{ mmhos/cm} = CE \times K \times f(ft)$$

K : constante d'étalonnage de l'appareil = CE lue / CE thq

CE : conductivité électrique mesurée en mhos/cm sur l'appareil.

CE (m' mhos/cm) = conductivité en mmhos/cm

La température de la solution est de 18°C, ce qui correspond au facteur correctif $f(t) = 1,163$.

II-3-3- Détermination de la matière organique

➤ Principe :

La méthode ANNE consiste à oxyder à chaud le carbone de la matière organique contenu dans un échantillon de sol en présence d'un oxydant puissant bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$). En milieu sulfurique, l'excès de bichromate de potassium est titré par le sel de MOHR (sulfate de fer et d'ammonium : $(NH_4)_2 Fe (SO_4)_2$).

On admet ainsi que l'oxygène consommé est proportionnel au carbone que l'on veut doser. Le taux de la matière organique peut être déduit du résultat obtenu sachant que le carbone représente 58% de la matière organique. Ce sont des réactions d'oxydoréduction qui sont mises en jeu.

➤ Mode opératoire

a- Essai témoin

Dans un erlenmeyer, mettre successivement :

- 2 g de sable calciné ;
- 100 ml de la solution de bichromate à 8%
- 15 ml d'acide sulfurique concentré

Couvris l'erlenmeyer d'un verre de montre au mieux l'adapter à un réfrigérant ascendant pour éviter les vapeurs.

- Porter à ébullition, la durée d'ébullition est de 5 mn après formation de la première goutte de condensation.
- Laisser refroidir et ajouter 150 ml d'eau distillée homogénéisé.

Pour titrer :

- Prélever 20 ml de cette solution qu'on introduit dans un ballon de 250 ml contenant 150 ml d'eau distillée.
- Ajouter 3 à 4 gouttes diphénylamine (indicateur faisant passer la solution d'un brun violacée au bleu verdâtre en présence d'un sel réducteur).
- Ajouter 5 ml de la solution de NaF à 3 %.
- Titrer avec la solution de sel de MOHR 0.2N
- Noter le volume n de sel de MOHR utilisé pour éviter le virage au bleu verdâtre.

b- Essai échantillon :

- Remplacer le sable calciné par 2 g de sol finement broyé ; la prise d'essai peut être réduite jusqu'à 0.5 g si l'échantillon est humifère.
- Et procéder de la même manière que dans l'essai témoin.
- Noter le volume n de sel de MOHR au moment du virage au bleu verdâtre.

➤ **Calcul**

Le taux de matière organique déterminé selon la formule :

$$\% \text{ MO} = \% \text{ C} \cdot 1.72$$

$$\% \text{ C} = (n' - n) \times 0,615 / P$$

%MO : pourcentage de la matière organique

%C : pourcentage de carbone.

n' : le volume de sel de mohr de l'essai témoin.

n : le volume de l'échantillon

P : prise d'essai

II-3-4- Dosage du calcaire total

➤ **Principe :**

Le calcaire total (ou quantité de CaCO_3) contenu dans un échantillon de sol est déterminé par gazométrie. On utilise à cet effet le CALCIMETRE BERNARD. L'appareil est constitué d'une colonne graduée contenant une solution colorée est reliée à une ampoule mobile dans laquelle la surface de la solution colorée se trouve au contact de l'air, la colonne graduée est d'autre part reliée à un erlenmeyer à embout (HCl) au fond du quel on introduit l'échantillon à analyser.

Le gaz carbonique dégagé comprime le liquide coloré et selon le principe des vases communicants et par ajustage des deux niveaux (ampoule – colonne graduée), on lit le volume déplacé correspondant au volume CO_2 dégagé. Ainsi la quantité de CaCO_3 est proportionnel au volume de CO_2 dégagé lu sur la colonne graduée.

➤ **Mode opératoire :**

Avant de doser le calcaire présent dans l'échantillon de sol on procède d'abord à l'étalonnage du calcimètre en faisant réagir une quantité connue de CaCO_3 avec HCl .

A)- Etalonnage de l'appareil ou « essai témoin »

- introduire 0.3g de CaCO_3 pur et sec au fond de l'erenmeyer et mouiller par quelques gouttes d'eau distillée,

- Mettre 5 ml d' HCl 6N à l'intérieure de l'embout.

-Boucher hermétiquement l'erenmeyer et ajuster la position de l'ampoule mobile jusqu'à ce que le niveau de liquide coloré soit au niveau 0 dans la colonne graduée

-Vider l'acide chlorhydrique sur le calcaire pur et sec en inclinant légèrement l'erenmeyer.

-Agiter pour favoriser la réaction.

-Suivre la course du liquide coloré dans la colonne graduée en abaissant l'ampoule.

-Ajuster les deux niveaux (ampoule - colonne).

-A la fin de l'effervescence, noter le CO_2 dégagé en ml = V.

B)- dosage du CaCO_3 dans l'échantillon de sol

-Remplacer le CaCO_3 pur et sec par 1, 2, 5 ou 10 g de sol (la prise d'essai P est variable suivant la richesse de l'échantillon en CaCO_3 et on détermine de telle sorte que le volume de CO_2 qui s'en dégage, se rapproche du volume obtenu dans l'essai témoin).

-Puis opérer de la même façon que pour le témoin.

-A la fin du bouillonnement, abaisser l'ampoule pour ajuster les deux niveaux du liquide coloré dans celle-ci et dans la colonne graduée.

-Noter le volume de CO_2 dégagé en ml = v.

➤ Calcul

La teneur en CaCO₃ d'un sol est exprimé généralement en %,

La quantité de CaCO₃ contenue dans cette prise d'essai de sol sera donc :

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{0.3 \cdot v}{V \cdot P}$$

v: Le volume de CO₂ dégagé par 0.3 g de CaCO₃.

V : Le volume de CO₂ dégagé par une prise d'essai.

P : prise d'essai.

Faire le dosage du CaCO₃ actif, si le % de CaCO₃ total > 5%

II-3-5- Dosage du calcaire actif

➤ Principe : La méthode utilisée est celle d' DROUINEAU et GALET

On utilise l'oxalate d'ammonium en solution N/5. Celui-ci, Maintenu au contact d'un sol par agitation, réagit sur le calcaire actif du sol. Il se forme de l'oxalate de calcium ; précipité qu'on élimine par filtration.

L'oxalate d'ammonium en excès, n'ayant pas réagi avec le calcaire actif du sol sera transformé en acide oxalique par l'action de l'acide sulfurique et dosé par manganimétrie.

➤ Mode opératoire :

a- Déplacement du CaCO₃ actif :

- Pour 2.5 g de terre
- Les placer dans un flacon d'agitation de 500 ml.
- Agiter exactement 250 ml de solution d'oxalate d'ammonium N/5
- Agiter pendant 2 heures à l'agitateur rotatif.

b- Dosage de la solution après action sur le CaCO₃ actif :

- Après agitation, filtre et éliminer les premiers ml du filtrat.
- Prélever 20 ml du liquide clair en les plaçant dans un bécher,
- Ajouter 20 ml d'eau distillée et 20 ml d'H₂SO₄ concentré.

- Chauffer sur plaque chauffante sans dépasser 60- 70°C,
- Titrer par KMnO_4 N/5 jusqu'à coloration rose persistante
Soit n le volume de KMnO_4 versé.
- Titrer dans les mêmes conditions 20 ml de la solution d'oxalate d'ammonium N/5 virginal.

Soit N le volume de KMnO_4 versé.

➤ **calcul**

La teneur en CaCO_2 actif en % se calcule par la formule :

$$\% \text{CaCO}_3 \text{ actif} = 5 (N-n)$$

N : Nombre de ml de KMnO_4 ayant servi à titre la solution originale d'oxalate d'ammonium N/5 (témoin).

n : Nombre de ml de KMnO_4 ayant servi à titre la solution originale d'oxalate d'ammonium en excès dans l'échantillon

($N-n$) : correspond à la quantité d'oxalate d'ammonium précipité et donc à la quantité de CaCO_3 actif.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I- Etude de la variabilité morphologique

Les valeurs des mesures biométriques des caractères morphologiques des deux stations de Reffana et d'Elma lebiad sont indiquées dans l'annexe 1.

I-1 – Analyses statistiques classiques

I-1-1- Coefficients de variation

➤ Station de Reffana

Les valeurs des caractères statistiques classiques (\bar{X} , σ , et C.V) correspondants aux différents caractères morphologiques étudiés pour les deux stations sont montrées dans l'annexe 2.

Les coefficients de variations des différents caractères étudiés de Reffana sont représentés par un histogramme (figure 8).

D'après ces coefficients de variation le caractère B (nombre de racines secondaires) est plus variable par rapport à l'ensemble (34.57%). Cette variabilité est un peu plus faible pour le caractère nombre de ramification de la tige la plus haute E (28.23%).

Le nombre de tiges (C) présente un coefficient de variation plus faible (9.79%).

Les coefficients de variation de trois caractères longueur de racine principale (A), longueur de tige la plus haute (D) et nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G) sont encore plus faibles (5,04% – 5,10% et 5,32% respectivement).

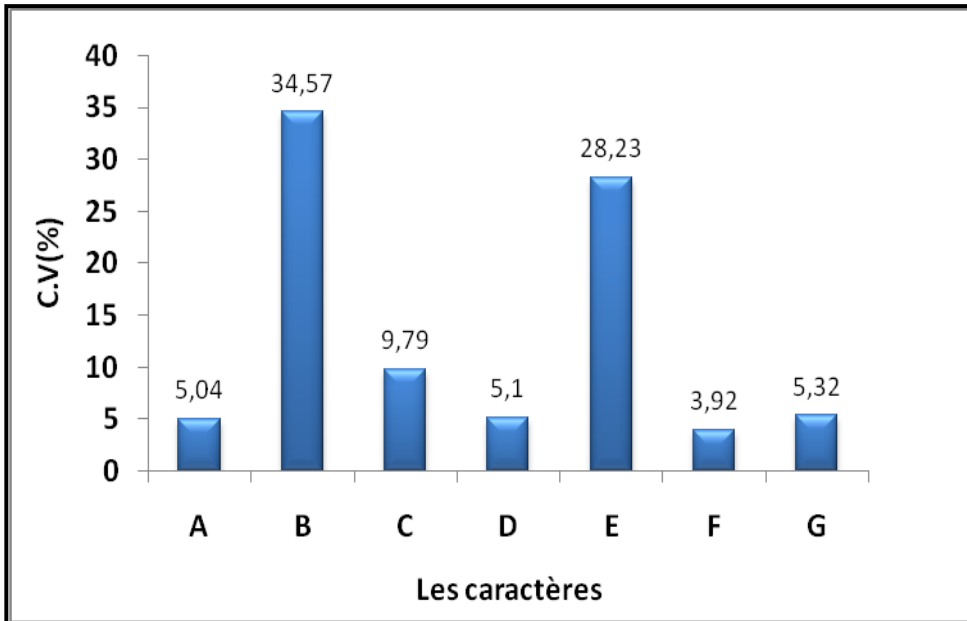


Figure 8 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans la station de Reffana.

➤ **Station d'Elma lebiad**

Les coefficients de variations des différents caractères étudiés d'Elma lebiad sont représentés par un histogramme (figure 9).

D'après ces coefficients de variation les deux caractères nombre de racines secondaires (B) et nombre de ramification de la tige la plus haute (E) sont les plus variables par rapport à l'ensemble (22,87% et 23,06%). Cette variabilité est un peu plus faible pour le caractère nombre de tiges C (15,58%).

La longueur de la tige la plus haute (D), le nombre de nœud de la tige la plus haute (F) et la longueur de racine principale (A) présentent des coefficients de variation plus faibles (8,27% - 8,36% et 3,66% respectivement). Le caractère G (nombre d'inflorescence de la tige la plus haute) présente le coefficient de variation le plus faible (2,00%) pour la station d'Elma lebiad.

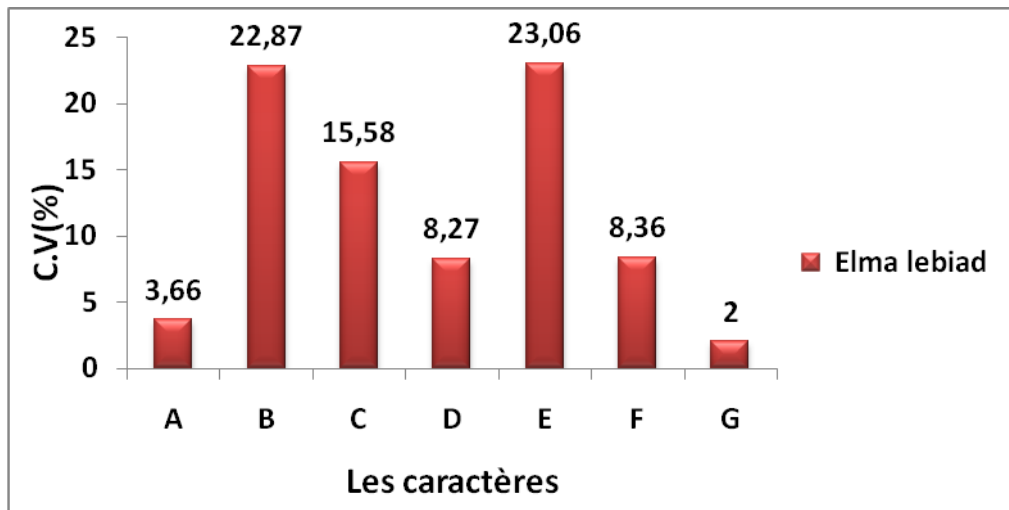


Figure 9 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans la région d'Elma lebiad.

➤ **L'ensemble des deux stations**

Les coefficients de variations des différents caractères étudiés de l'ensemble de deux stations sont représentés par un histogramme (figure 10).

Les caractères les plus variables pour la station de Reffana sont la longueur de la racine principale A, nombre de racines secondaire B, nombre de ramifications de la tige la plus haute E et nombre d'inflorescences de la tige la plus haute G.

Les autres caractères (C, D, F,) sont plus variables pour la station Elma labied

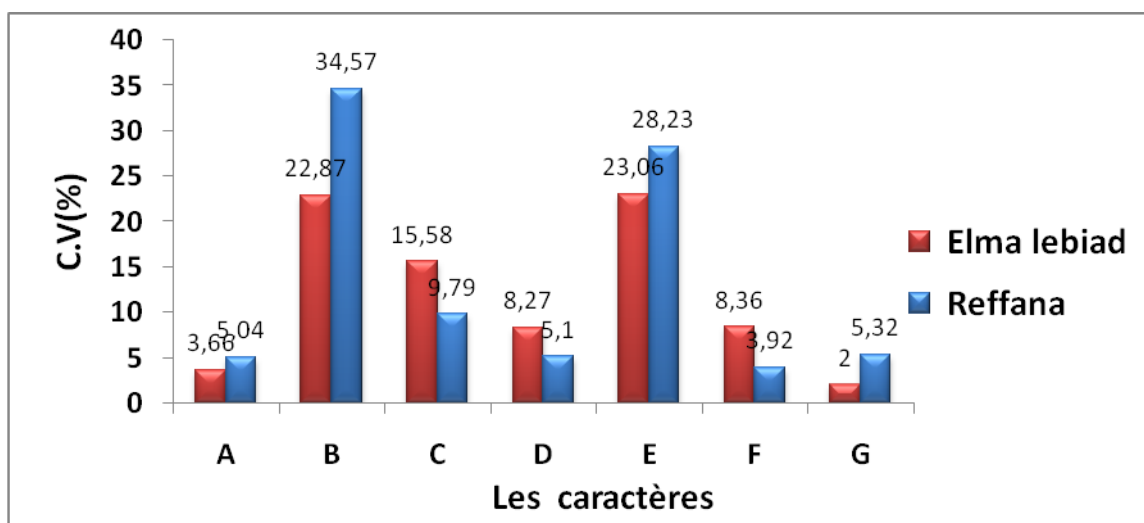


Figure 10 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans les deux stations.

I-1-2- Etude de la variabilité par les moyennes et les intervalles de confiance

Les valeurs des paramètres statistiques classiques (\bar{X} , σ , et C.V) correspondants aux différents caractères étudiés pour les deux stations sont montrées dans l'annexe 3.

Les résultats des moyennes et des intervalles de confiance sont représentés par les figures 11 et 12.

Pour les caractères longueur de racine principale (A), nombre de tiges (C) et nombre de ramification de la tige la plus haute (E) ; les moyennes des deux stations sont proches.

Pour les autres caractères nombre de racines secondaires (B), longueur de la tige la plus haute (D), nœud de la tige la plus haute (F) et le nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G); les moyennes sont plus ou moins différentes entre les individus des deux stations.

Concernant la variabilité intra-population, les deux stations présentent une hétérogénéité pour le nombre de racines secondaires (B), la longueur de la tige la plus haute (D) et le nombre de nœud dans la tige la plus haute (F).

Reffana seul présente une hétérogénéité pour le nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G).

Les deux stations présentent une forte homogénéité pour la longueur de la racine principale (A), l'homogénéité est aussi importante pour le caractère nombre de tiges (C) et nombre de ramification de la tige la plus haute (E) de deux stations

R : Reffana
M : Elma lebiad

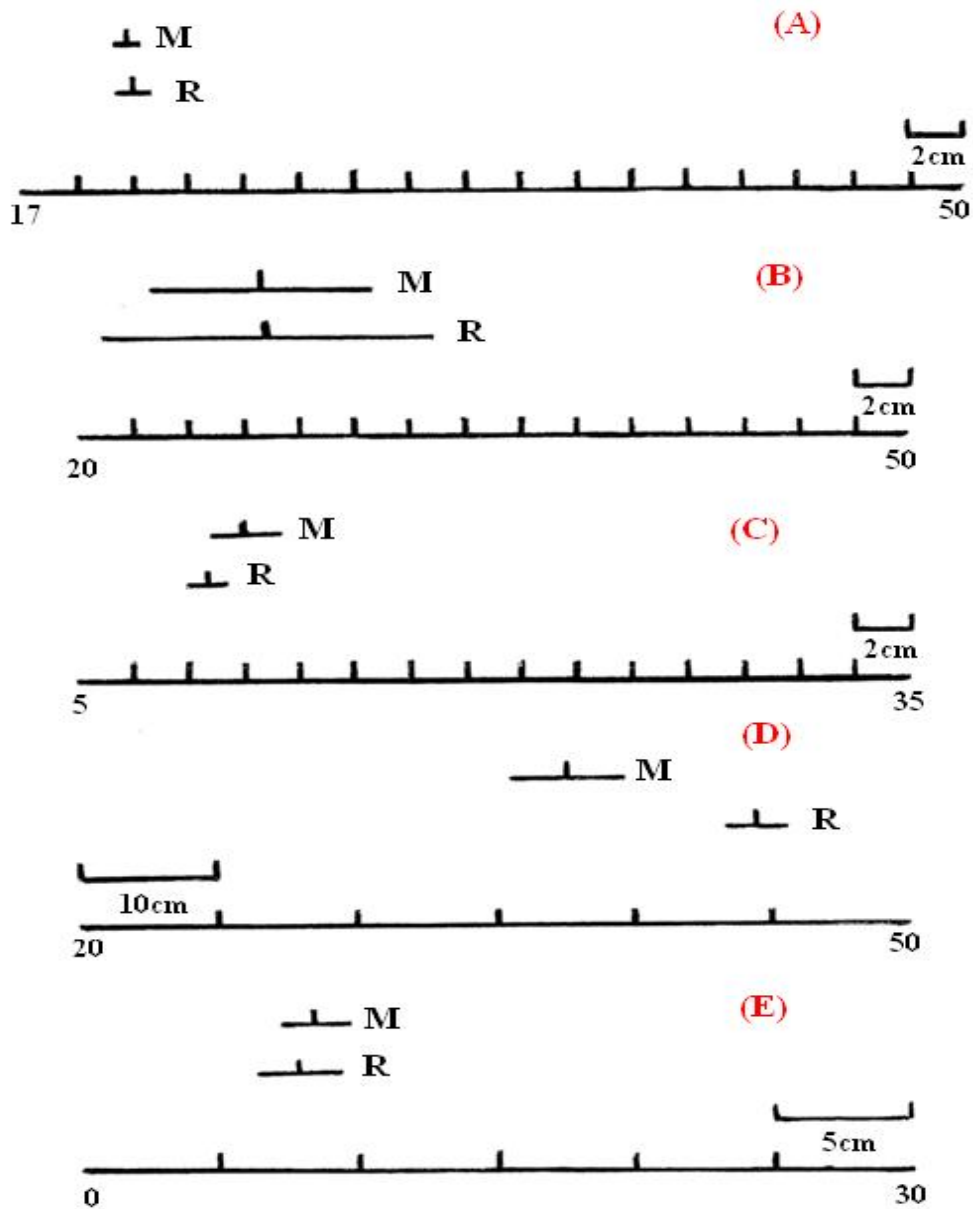


Figure 11 : Répartition graphique des intervalles de confiance des cinq premiers caractères morphologiques

(**A** : longueur de la racine principale, **B** : nombre de racines secondaires, **C** : nombre de tiges, **D** : longueur de la tige la plus haute, **E** : nombre de ramification de la tige la plus haute).

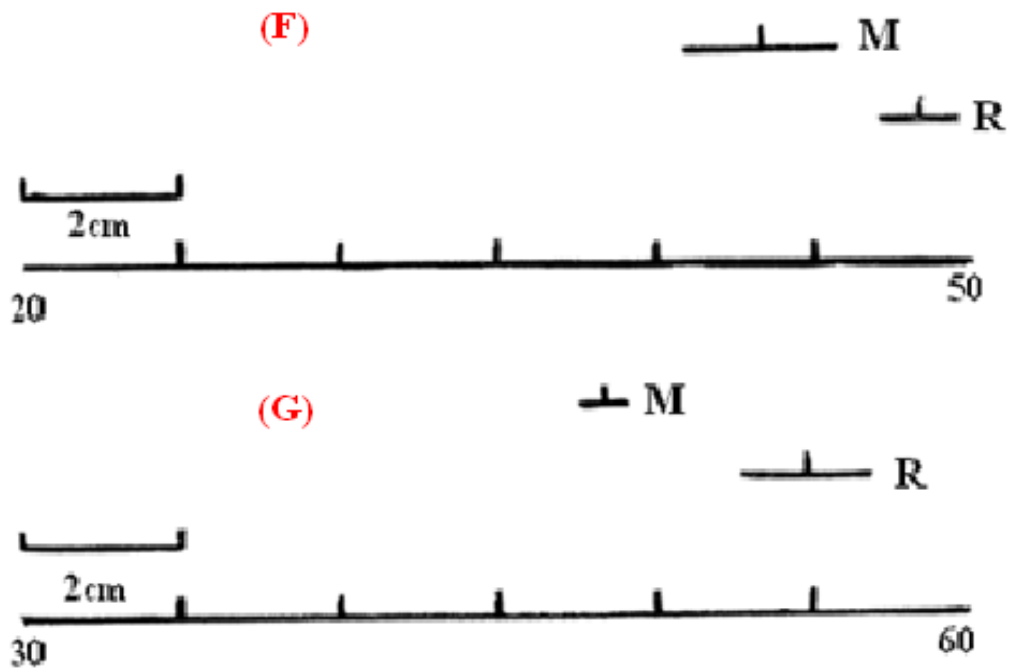


Figure 12: Répartition graphique des intervalles de confiance de deux caractères morphologiques.

(**F** : nombre de nœud de la tige la plus haute, **G** : nombre d'inflorescence de la tige la plus haute).

I – 2- Analyses statistiques multivariées

I – 2- 1- Classification ascendante hiérarchique

➤ Des caractères

La figure 13 montre la répartition des 7 caractères morphologiques par la classification hiérarchique.

Le dendrogramme permet de séparer les caractères en trois groupes distincts.

Un premier groupe formé par l'ensemble des caractères nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G) et nombre de nœud de la tige la plus haute (F); le deuxième regroupe les caractères longueur de la racine principale (A), nombre de racines secondaire (B) et nombre de tiges (C); le troisième groupe constitué par la longueur de la tige la plus haute (D) et nombre de ramification de la tige la plus haute (E). Le degré de distinction entre les caractères est de 4 % pour le premier groupe, de 9.5 % pour le deuxième groupe et de 12 %.

Selon cette étude, la plus grande corrélation distinguée existe entre le nombre d'inflorescence (G) et le nombre de nœud (F) d'une part et entre la longueur de la racine principale (A), le nombre de racines secondaire (B) d'autre part.

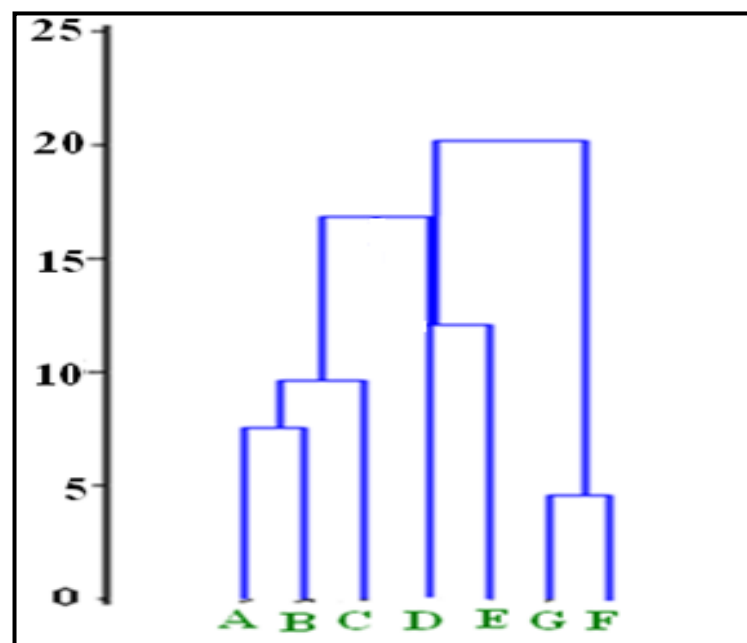


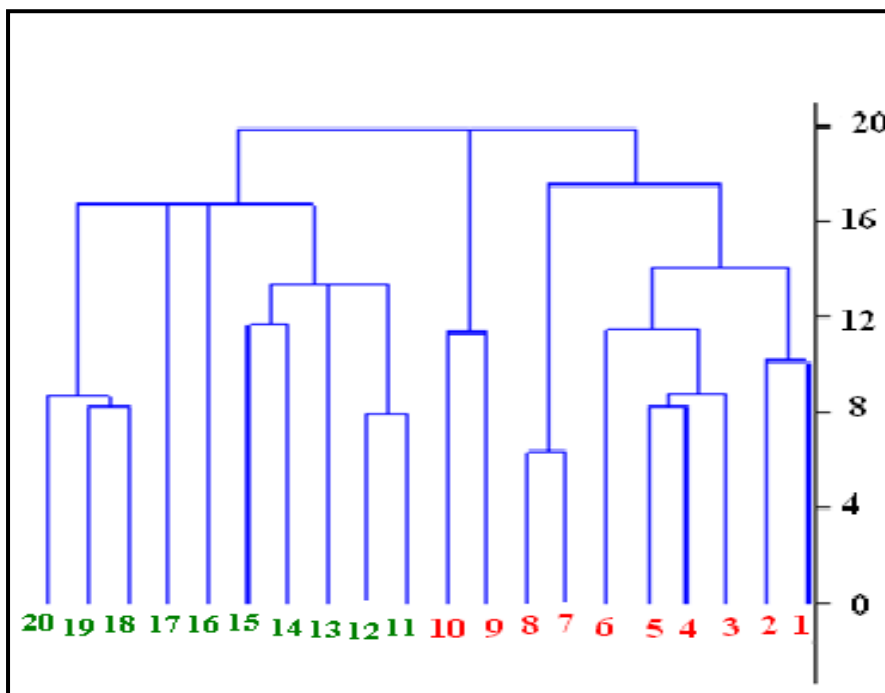
Figure 13: Classification ascendante hiérarchique des caractères morphologique.

➤ **Des individus**

La figure 14 montre la répartition des 20 individus par la classification hiérarchique.

Le dendrogramme permet de séparer les individus de Reffana en quatre groupes distincts, un premier groupe formé par les individus **7** et **8** avec un degré de distinction de 6.5%, le deuxième occupe les individus **3, 4** et **5** avec un degré de distinction de 9 %, le troisième engendre les individus **1** et **2** avec un degré de distinction de 10%, le quatrième par 9 et 10 avec un degré de distinction de 11,5% et le quatrième groupe est formé par les individus **9** et **10** avec un degré de distinction de 11.5%.

D'autre part, cette classification permet de séparer les individus d'Elma lebiad en trois groupes distincts, un premier groupe formé par les individus **11** et **12** avec un degré de distinction de 8 %, le deuxième groupe occupe les individus **18, 19** et **20** avec un degré de distinction de 9 %, le troisième groupe engendre les individus **14** et **15** avec un degré de distinction de 11,8 %.



1 → **10** : les individus de Refana

11 → **20** : les individus d'Elma lebiad

Figure 14 : Classification hiérarchique des individus.

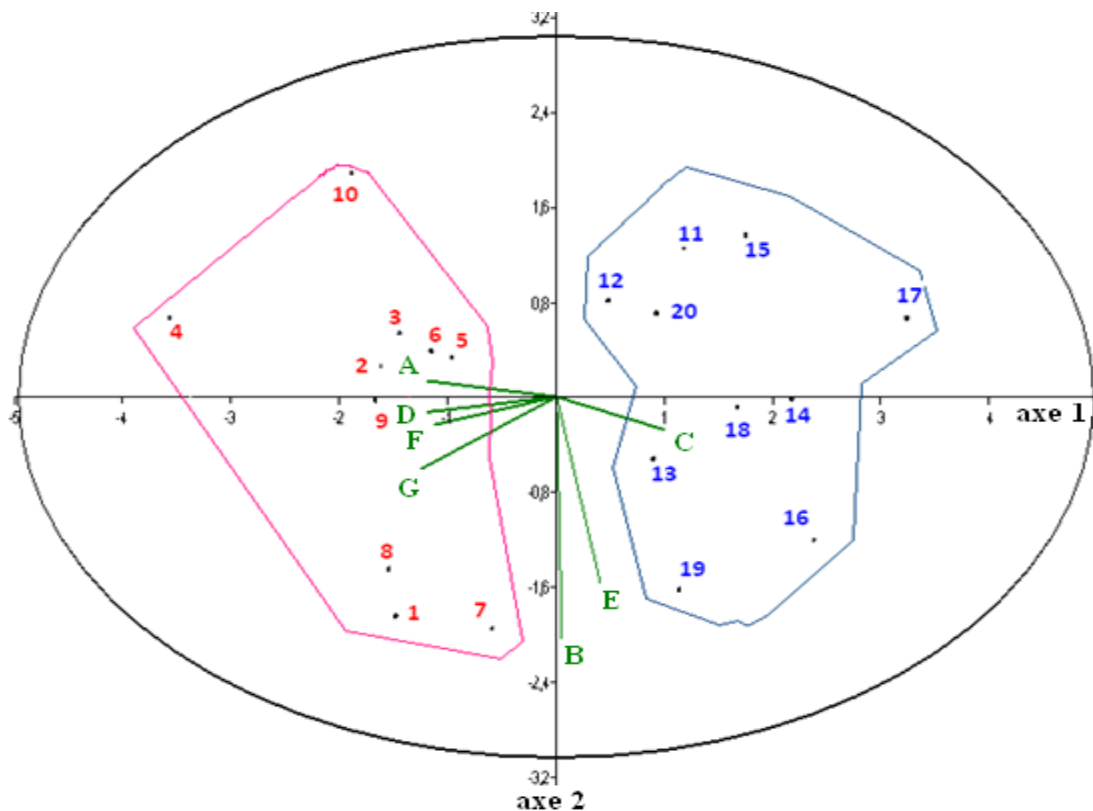
I -2 -2- Analyse en composante principale

La figure 15 montre la répartition des individus et des caractères morphologiques respectivement sur les deux plans 1-2 de l'ACP.

Sur le plan 1-2 les individus de deux stations sont séparés par l'axe 2.

Les individus de Reffana occupent la partie négative de l'axe 1. Cette répartition est dépendante des quatre caractères longueur de racine principale (A), longueur de la tige la plus haute (D), nombre de nœud de la tige la plus haute (F) et le nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G).

Pour la station d'Elma lebiad, les individus occupent la partie positive de l'axe 1. Cela est dépendant des caractères : nombre de tiges (E), nombre de ramification de la tige la plus haute (C) et nombre de racines secondaires (B).



1 → 10 : les individus de Refana.

11 → 20 : les individus d'Elma lebiad.

Figure 15 : Répartition des individus et caractères morphologiques sur le plan 1-2 de l'ACP.

II- Evaluation du rendement en huiles essentielles

II-1- Détermination de la teneur en eau

D'après le poids frais (25 g) et le poids sec (9 g) qui on a, nous avons calculé la teneur en eau et ce dernier consiste à calculer le pourcentage de la matière sèche

$$\% \text{ M.S} = 36 \%$$

$$\text{Donc } \% \text{ T.E} = 64 \%$$

II-2- Extraction des huiles essentielles

Tableau II : Volume d'extraction de trois essais pour les deux stations

	Essais	Essai 1	Essai 2	Essai 3	\bar{X}	R.E(%)
	Stations					
Le volume d'huile essentielle (ml)	Reffana	0.10	0.12	0.10	0.11	0.22
	Elma lebiad	0.18	0.18	0.20	0.19	0.40

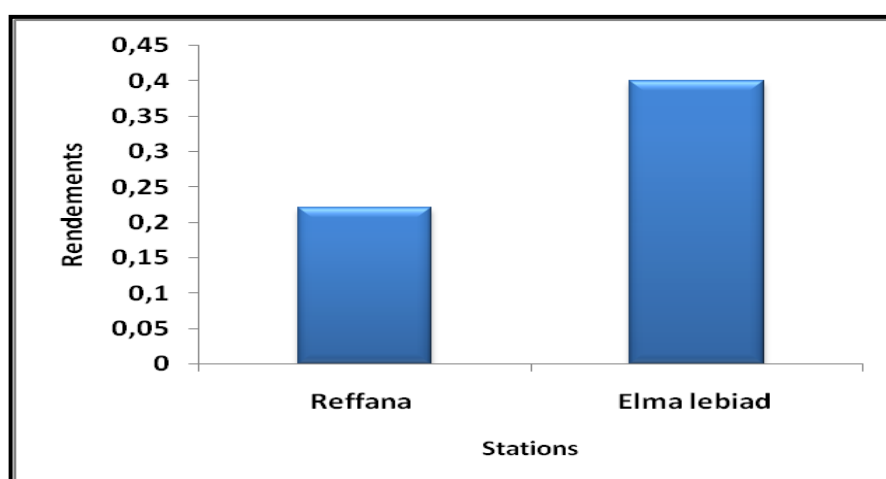


Figure 16 : Comparaison des rendements en huiles essentielles des parties aériennes de l'armoise rouge (*Artemisia campestris*) selon les des stations.

Nous remarquons nettement que la teneur en huiles essentielles des échantillons récoltés au niveau de la région d'Elma lebiad est plus élevée (0.40%) par rapport à celle des échantillons de la région de Reffana (0.22%).

III- Analyse du sol

Les résultats des analyses du sol sont montrés dans le tableau 4.

Tableau III : Les caractéristiques du sol de l'armoise rouge de deux stations :

Paramètres	Stations	
	Reffana	Elma lebiad
Ph (1/2,5)	6,4	6,7
Conductivité électrique (mmho/cm)	0,30	0,55
Matière organique %	4,55	2,96
CaCO ₃ Total %	41,07	38,84
CaCO ₃ actif %	75	75 ,5

D'après ces résultats, nous avons le suivant:

- Le pH est légèrement plus acide pour le sol de Reffana (6,4) que pour le sol d'Elma lebiad (6,7).
- La conductivité électrique est plus élevée pour le sol d'Elma lebiad (0,55 mmhos/cm).
- Le sol est plus riche en matière organique dans la localité de Reffana (4,55%) (annexe 4). La teneur en M.O du sol échantillonné à la région d'Elma lebiad est > 2,5%, cela veut dire que le sol est riche en matière organique. Par contre, le sol prélevé à la région de Reffana est un peu plus riche en M.O (4.55 %).

- La teneur en CaCO₃ Total % est plus élevée dans les deux stations. Le sol de Reffana contient une teneur de CaCO₃ Total % un peu plus élevée (41,07%) par rapport au sol d'Elma lebiad où on note une teneur plus faible (38,84%). L'annexe 4, classe le sol ayant une teneur > 30% de CaCO₃ Total comme sol très calcaire. Celui qui présente une teneur de CaCO₃ Total < 30% est classé comme sol strictement calcaire. Dans notre cas, le sol échantillonné dans les deux stations est très calcaire (41,04 - 38,84%).
- En ce qui concerne la teneur en CaCO₃ actif %, notre sol présente une teneur très élevée pour les deux stations (75 - 75,5 %) ce qui classe notre sol dans la catégorie sol très chlorosant (> 15% de CaCO₃ actif %). (voir annexe 4)

Conclusion

D'après les résultats obtenus nous distinguons le suivant :

L'étude de la variabilité morphologique selon les moyennes des différents caractères étudiés ne montrent pas en générale une différence nette entre les individus des deux populations.

Les caractères des individus de Reffana sont un peu plus variables que ceux les individus de Elma lebiad.

L'analyse en composante principale sépare les individus de deux stations selon les différents caractères.

En effet les caractères longueur de racine principale (A), longueur de la tige la plus haute (D), nombre de nœud de la tige la plus haute (F) et nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G) contribuent à la distribution des individus de Reffana.

Les caractères nombre de tiges (E), nombre de ramification de la tige la plus haute (C) et nombre de racines secondaires (B) contribuent à la distribution des individus d'Elma lebiad.

Les analyses du sol montrent que la matière organique influe négativement sur le rendement d'huile essentielle.

Discussion

L'analyse de la variabilité morphologique a été étudiée par de nombreux auteurs et sur **plusieurs espèces** : le basilic (BAROFFIO *et al*, 1964), sur l'Atriplex (ABBAD *et al* ; 1975) et sur le blé dur (Ghanai, 2004).

Les résultats de notre étude ne permettent pas de distinguer une relation entre la variabilité morphologique et le rendement en huiles essentielles.

Nos résultats montrent une différence des rendements en huile essentielle selon les deux stations.

Cette différence peut être due à la matière organique du sol ou alors peut être expliquée par les variations climatiques des deux stations

Les résultats montrent que les rendements en huile essentielle les plus élevés ont été obtenus pour la région la présaharienne, et qui présente un sol moins riche en matière organique.

- La variabilité de la composition peut être attribuée aux conditions climatiques et géographiques entre les régions. (Akrouit *et al*, 2001).
- Le rendement en huile essentielle, dépend de nombreux facteurs (stade de croissance, conditions pédoclimatiques, technique d'extraction, etc.) (Sefidkon *et al*, 2001).

CONCLUSION GENERALE

Notre travail à été réalisé au niveau de laboratoire de recherche scientifique des plantes aromatiques et médicinales ainsi qu'au niveau de laboratoire de pédologie du département de l'agronomie.

Nous avons étudié la relation entre la variabilité morphologique et sa relation avec le rendement en huiles essentielles pour des individus récoltés dans deux stations différentes de la région de Tébessa.

- Station semi aride : Reffana
- Station présaharienne : Elma lebiad

Les caractères morphologiques : nombre de racines secondaires et nombre de ramification de la tige sont plus variables que les autres caractères (longueur de la racine principale et longueur de la tige la plus haute).

Les caractères de l'inflorescence sont plus ou moins variables.

Les caractères des individus de Reffana sont un peu plus variable que ceux les individus de Elma lebiad.

L'analyse en composante principale sépare les individus de deux stations selon les différents caractères.

En effet les caractères longueur de racine principale (A), longueur de la tige la plus haute (D), nombre de nœud de la tige la plus haute (F) et nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G) contribuent à la distribution des individus de Reffana.

Concernant les rendements en huiles essentielles, il semble que la différence entre les rendements est due aux différences climatiques entre les deux régions d'une part et le taux de la matière organique dans le sol d'autre part.

Il serait intéressant de compléter notre étude en augmentant le nombre d'individus et le nombre des stations d'une part et d'étudier la composition des huiles essentielles d'une autre part.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- **ABBAD A ; CHERKAOUI M, BENCHAAABANE A, (1975) :** Variabilité morphologique et allozymique de trois populations naturelles d'*Atriplex halimus L.*
- **Akrout A, Chemli R, Simmonds M, Cerf-volant G, Hammami M et Chreif I ., 2003 :** la variation saisonnière de l'huile essentielle de *Artemisia campestris L.*, Essent juge. Res huile. 15, pp 333-336.
- **AKROUT.A, 2005 :** Contribution à L'Etude chimique et Activités Biologiques de *Artemisia campestris L.* Ces fr Chimie. Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie.
- **AKROUT A, EL JANI H.S , NEFFATI A., 2010 :** dépistage des activités anti-radicalaires et antibactériens des huiles essentielles de *Artemisia campestris L.* *Artemisia helba Alba Asso*, et *Thumus capitatus Hoff.* Link et. À l'état sauvage dans le sud de la Tunisie, Res récentes. Sci. Technol. 2 (1) (2010), p. 29-39.
- **AKROUT A, NEFFATI M, CHEMLI R, AOUNI M, JERRAYA R, DAMMAK M, SALAM A., 2007 :** Composition chimique et Activités Biologiques de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris L.* Revue des Régions Arides, Numéro spécial, Actes du séminaire international «Les Plantes à Parfum, Aromatiques et médicinales», SIPAM, Djerba, Tunisie, pp 231-240
- **ANDERSON J.P., 1959:** Flora of Alaska and adjacent parts of Canada. Ames, IA: Iowa State University Press. Ames, IA: Presses de l'Université Iowa State. 543 p.
- **ANIYA Y, SHIMABUKURO M, SHIMOJI M, KOHATSU M, GYAMFI M.A, MIYAGI C, KUNII D, TAKAYAMA F , EGASHIRA ., 2000 :** antioxydant et actions hépato protecteur de l'herbe médicinale *Artemisia campestris* des îles d'Okinawa, Biol. Pharm. Bull. 23 (3) (2000), p. 309-312.
- **BAAZI H ; AKAKBA A; HAOUES CH; KALLA M, 2001 :** Contribution de l'hydro géomorphologie à l'évaluation du risque. Université de Batna (Algérie).
- **BABA AISSA F., 1991 :** Les plantes médicinales en Algérie. Coédition Bouchene et Addiwane, Alger, Algérie.
- **BABULKA P., 2007 :** plantes médicinales du traitement des pathologies rhumatismales : de la médecine traditionnelle à la phytothérapie moderne ; phytothérapie, Vol 5, pp 137- 145.
- **BELHATTAB R, BOUDJOUREF M, BARROSO J.G, PEDRO L.P, FIGUEIRIDO C.A ., 2011 :** Composition d'huile Essentielle d'*Artemisia campestris* Cultivée en Algérie, Les progrès de la biologie de l'environnement, 5 (2): 429-432, Université Ferhat Abbas, Sétif 19000, Algérie.

- **BELLOMARIA B, VALENTINI G, BIONDI E ., 2001** : chimiotaxonomie des *Artemisia variabilis* Dix, et *Une. campestris* L. ssp. *Glutinosa* (Ten.) Briq. et Cavill. (Asteraceae) De l'Italie, Essent juge. Res huile. 13 (2001), pp 90-94.
- **BETINA S., 2004** : Etude du génome de l'armoise blanche Algérienne *Artemisia herba alba asso*. Thèse de magister ; université Mentouri Constantine. P. 79.
- **BRUNETON J.1993** : Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales .2eme édition, Lavoisier .p 915.
- **BRUNETON J., 1999** : « Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales » . Editions Tec & Doc, Paris, éditions médicales internationales, pp: 483-560.
- **BRUNETON J., 1999** : huile essentielle. In Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales.3 eme éd. Et tec. Lavoisier.
- **BRUNETON. J., 2001** : Plantes toxiques végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. 2Edi. Tec and Doc, Paris. 564pages
- **BRUNO F ., 1998** : Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie. Masson édit 2eme édition. Paris 332 p.
- **CHALCHAT J.C , CABASSU S.D , PETROVIC Z.A, MAKSIMOVIC M.S, GORUNOVIC, 2003** : Composition of essential oil of *Artemisia campestris* L. From Serbia. J. Essent. Oil Res., 15: 251-253.
- **CHARPENTIER B, HOMON F, HARLAY A, HAURD A, RIDOUX L., 1998** : guide de préparation en pharmacie (plantes à huiles essentielles), Masson ; p 1242
- **CHIER A, JUTEAU F, BESSIERE J-M, MASOTTI V, VIANO J ., 2002** : Impact du séchage sur la composition de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris*. Laboratoire de Dynamique et Ressources du Végétal – EA 2202 Biodiversité - UFR DENTES & SVTE – XVe Journée de la Chimie, avril 2002

- **CIBOIS P., 1983** : L'analyse factorielle, Press. Univ. France, Ed. Que sais-je ?, 43p.
- **CORDIER B., 1965** : L'analyse factorielle des correspondances, Thèse Doct. Univ. Rennes, 66p.

- **DE LAMARCK et DE CANDOLLE ., 1805**: flore française ou description succinctes de toutes les plantes qui croissent naturellement en France ; troisième édition à paris : chez H. Agasse ; rue de poitevins, №6. 400 pages (194).

- **DE PASCUAL T.T, GONZALEZ M.S, MURIEL M.R, BELLIDO I.S., 1984 :** dérivés phénoliques à partir *Artemisia campestris* ssp. *Glutinosa*, *Phytochimie* 23 (8) (1984), p 1819-1821.
- **DE PASCUAL T.T, GONZALEZ M.S, MURIEL M.R, ARCOCHA A.D, BELLIDO I.S., 1986 :** Les flavonoïdes de l'*Artemisia campestris* ssp. *Maritima*, *J. Nat. Prod.* 49 (1) (1986), p. 177.
- **DERVIN C ., 1996 :** Comment interpréter les résultats d'une classification automatique ? Collection ITCF. Institut techniques des céréales et des fourrages. Paris France 71 p.
- **DOB .T, DAHAMANE. D, ET CHELGHOUM BERAMDANE .C., 2005 :** la composition chimique de l'huile essentielle de *Artemisia campestris* L. de l'Algérie, *Pharm. Biol.* 43 (6) (2005), p. 512-514.
- **EL GHAZZOULI M ET OMAR A., 1984 :** flavonoïdes constituants de l'*Artemisia campestris*, *Fitoterapia* 55 (2) (1984), pp 115-116.
- **GERHARD R., 1993 :** Métabolisme des végétaux, physiologie et biochimie, Lavoisier.P 300.

- **GHANAI ., R, (2004) :** Variabilités morphologiques et physico-chimique de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum*) cultivées en Algérie : relation avec la qualité technologique et le rendement.
- **GHERZOULI L, 2007 :** renouvellement du centre ancien de la ville de tébessa, mémoire de magister, université mentouri Constantine.

- **HALL, HARVEY M, CLEMENTS, FREDERIC E., 1923:** The phylogenetic method in taxonomy: the North American species of *Artemisia*, *Chrysothamnus*, and *Atriplex*. Publication No. 326. Washington, DC: The Carnegie Institute of Washington. 355 p.
- **HITCHCOCK, LEO, CRONQUIST, ARTHUR., 1973:** Flora of the Pacific Northwest. Seattle, WA: University of Washington Press. Seattle, WA: Presses de l'Université de Washington. 730 p.
- **HULTÉN E., 1968:** Flora of Alaska and neighboring territories. Stanford, CA: Stanford University Press. 1008 p.

- **ISERNI P ., 1990** : Encyclopédie des plantes médicinales; édition Larousse. Paris, p : 35 .110.
- **JEAN-MICHEL FLORIN, 2008** : **les Asteraceae, une famille solaire**. Art du jardin, N° 64 HIVER 2008 - BIODYNAMIS 3.p 4.
- **JEAN E ; RENE ; REVUZ ,2009** : Traite EMC : cosmétologie et dermatologie esthétique. Ed : Elsevier Masson ,2009.500 p.
- **JOHN T et KARTESZ., 2006** : le biote du programme de l'Amérique du Nord
- **JUTEAU F., (2001)** : Etudes botaniques, chimiques et activités biologiques de huit espèces d'*Artemisia* (Asteraceae) du bassin méditerranéen. Thèse de magister.

- **JUTEAU F, MASOTTI V, BESSIERE J.M, VIANO J., 2002** : les caractéristiques de composition de l'huile essentielle de *Artemisia campestris var. Glutinosa*, Biochem. Syst. Ecol. 30 (11) (2002), p. 1065-1070.

- **KINDSCHER, K. 1992**. Medicinal wild plants of the prairie. An ethnobotanical guide. University Press of Kansas. 340 pp. USDA NRCS National Plant Data Center. <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=ARCAC&display=31#>
- **Lambert M, Mariam T, Susan F, 2010** : *Artemisia Campestris* ; VDM Verlag Dr. Mueller AG & Co. Kg. 108 p
- **LE FLOC'H, 1983** : la contribution de UNE ethnobotanique de la flore tunisienne, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Tunisie (1983).
- **LE HOUEROU H.N ., 1995** : bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation ; options méditerranéennes, Sér. B : recherches et études : 1- 396 p.
- **LONG G., 1954** : contribution à l'étude de végétation de lé Tunisie centrale. Ann. Serv. Bot. Agro. Tunis 27.388p.
- **MAHMOUDI Y, 2011** : La thérapeutique par les plantes en Algérie. Edi: Palais du livre-Blida.
- **MARIE-CLAIRE M et le Groupe botanique angevin., 1999** : plantes indigènes, adventices naturalisées, subspontanées ou accidentelles ? Crex, 4 : 73-79.
- **MEMMI A, SANSA G, RJEIBI I, EL AYEB M, SRAÏRI-ABID N, BELLASFER Z, FEKHIH A ., 2007** : utilisant des les plantes médicinales contre les venins

scorpionic et ophidien, Archives de l'Institut Pasteur de Tunis 84 (1-4) (2007), p. 49-55.

- **MINAMI M., 2010** : préliminaire du sondage problèmes taxonomiques, caractéristiques pharmacognostical, et les polymorphismes d'ADN chloroplastique de la plante médicinale *Artemisia campestris* des îles Ryukyu, au Japon. Journal des médecines naturelles ; Volume 64, Numéro 2, Page (s) 239-244
- **MOHAMMEDI Z, 2006** : Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et des flavonoïdes de quelque plante de la région de Tlemcen. Thèse de magister, université Abou Bakr Belkaide Tlemcen ; p. 140.
- **MUCCIARELLI M.R, CARAMIELLO M, MAFFEI CHIALVA F., 1995** : huiles essentielles de certaines *Artemisia* espèces poussent spontanément dans le nord-ouest de l'Italie, Saveur Fragr. J. 10 (1995), pp 25-32.
- **NAGHIBI F, MOSADDEGH M, MOHAMMADI M.S et GHORBANI A, 2005** : Labiatae family in folk medecine in Iran : from Ethnobotany to pharmacology- Iranian Journal of pharmaceutical Research ; Vol 2 ; pp 63-79.
- **NEFFATI A, SKANDRANI I, SGHAIER M.B, BOUHLEL I, KILANI S, GHEDIRA K, NEFFATI M, CHERIF I, HAMMAMI M ET CHEKIR-GHEDIRA L., 2008** : composition chimique, activités mutagènes et antimutagène d'huiles essentielles à partir de (Tunisie) *Artemisia campestris* et *Artemisia herba-alba*, Essent juge. Res huile. 20 (5) (2008), p 471-477.
- **PHILIPPEAU G., 1992** : Comment interpréter les résultats d'un analyse en composantes principales. Collection ITCF. Institut techniques des céréales et des fourrages. Paris France 63 p.
- **RICHTER. G., 1993** : Métabolismes des végétaux physiologie et biochimie. Edit. Tec and Doc, Paris. 526pages.
- **ROLAND A.E, SMITH E.C., 1969**: The flora of Nova Scotia. Halifax, NS: Nova Scotia Museum. 746 p.
- **RUSS KLEINMAN et BILL NORRIS., 2009**: Silver City near Scott Park, Aug. 7, 2009.
- **SALLE. J L., 1991** : Les huiles essentielles synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie. Edit. Frison-Roche, Paris. 167pages
- **SCIMECA D. et TETAU M, 2005** : Votre santé par les huiles essentielles; Ed: Alpen s.a.m; 2005. 95 p.**SEFIDKON F, JALILI A, MIRHAJI T., 2001** : Essential oil

composition of three *Artemisia* spp. from Iran. - Flavour Fragr. J., 2001, 17(2), 150-152.

- **SILVESTRE A, SILVA A, ALMEIDA L, PEREIRA C, CAVALEIRO J., 1999 :** L'huile essentielle de *Artemisia campestris* L. ssp. *Maritima*, Acta Horticulturae (ISHS) 500 (1999), pp 93-96.
- **TARHOUNI ., 1996 :** l'isolement et la caractérisation des flavonoïdes *Artemisia campestris* L. subsp. *Glutinosa* plantes, J. Soc. Chim. De Tunisie 3 (12) (1996), pp 891-894.
- **VILAIN M., 1999 :** Méthodes expérimentales en agronomie pratique et analyse, Ed. Tec et Doc, 333p.

ANNEXE

**Annexe 1 : Valeurs brutes des caractères morphologiques de deux stations
Reffana et Elma lebiad.**

	Caractères	A	B	C	D	E	F	G
	Individus							
Reffana	1	19,5	34	10	46	11	50	55
	2	21	32	9	46	6	45	51
	3	21	20	10	47	9	47	50
	4	22	23	9	47	6	50	58
	5	19	22	10	46	8	46	54
	6	19	28	9	42	6	50	53
	7	19	37	11	42	10	48	57
	8	20	41	10	42	7	48	58
	9	20	18	8	42	11	50	55
	10	20	12	11	43	5	50	58
Elma lebiad	11	18	18	9	37	8	45	48
	12	19	24	10	39	7	46	49
	13	19	32	10	38	9	45	49
	14	19	23	11	39	11	37	48
	15	18	21	12	38	6	45	47
	16	17	35	14	40	9	45	49
	17	18	20	14	39	9	37	47
	18	18	31	10	38	8	41	49
	19	19	33	11	38	12	46	50

	20	18	28	10	39	6	46	48
--	-----------	----	----	----	----	---	----	----

Annexe 2 : Valeurs des différents paramètres statistiques classiques des caractères morphologiques de deux stations I et II.

Station I : Reffana

Caractères Paramètres	A	B	C	D	E	F	G
\bar{X}	20,05	26,70	9,70	44,30	7,90	48,40	54,90
σ	1,01	9,23	0,95	2,26	2,23	1,90	2,92
C.V(%)	5,04	34,57	9,79	5,10	28,23	3,92	5,32

Station II : Elma lebiad

Caractères Paramètres	A	B	C	D	E	F	G
	18,30	26,50	11,10	37,50	8,50	43,30	48,40

\bar{X}							
σ	0,67	6,06	1,73	3,10	1,96	3,62	0,97
C.V(%)	3,66	22,87	15,58	8,27	23,06	8,36	2,00

Annexe 3 : Résultats de différentes analyses biométriques pour chaque station et pour chaque caractères (A, B, C, D, E, F, G).

Paramètres		\bar{X}	σ	C.V	I.C
	A	20,05	1,01	5,04	0,66
	B	26,70	9,23	34,57	6,03
	C	9,70	0,95	9,79	0,62

Reffana	D	44,30	2,26	5,10	1,48
	E	7,90	2,23	28,23	1,46
	F	48,40	1,90	3,92	1,24
	G	54,90	2,92	5,32	1,91
Elma lebiad	A	18,30	0,67	3,66	0,44
	B	26,50	6,06	22,57	3,96
	C	11,10	1,73	15,58	1,13
	D	37,50	3,10	8,27	2,02
	E	8,00	1,96	23,06	1,28
	F	43,30	3,62	8,36	2,36
	G	48,40	0,97	2,00	0,63

Annexe 4 : Valeurs d'interprétations des constituants du sol.

constituants	Valeur en pourcentage	
pH	6 < pH < 6,5	Sol légèrement acide
	6.5 < pH < 7	Sol moins acide
CE	< 2mm ho/ cm	Sol non salé
M.O %	< 2,5%	Sol moyennement pourvu en M.O
	> 2,5%	Sol riche en M.O
CaCO3 Total %	<30%	Sol calcaire
	> 30%	Sol très calcaire
CaCO3 actif %	>15%	Sol très chlorosant

Annexe 5 : Résultats de différentes analyses biométriques pour l'ensemble de deux stations et pour chaque caractères (A, B, C, D, E, F, G).

Caractères Paramètres	A	B	C	D	E	F	G
(Effectif) N	20	20	20	20	20	20	20
Min	17	12	8	37	5	37	47
Max	22	41	14	47	12	50	58
Moyennes	19,17	26,60	10,40	40,90	8,20	45,85	51,65
Erreur .Std	0,2745	1,6989	0,3433	0,7622	0,4622	0,8592	0,8834
Variances	1,51	57,70	2,36	11,62	4,27	14,77	15,61
Dev .Stand	1,0254	7,5977	1,5355	3,4089	2,0672	3,8426	3,9506
Médianes	19	26	10	41	8	46	50

Réactifs utilisés dans le dosage de matière organique

- solution de bichromate de potassium à 8%
- acide sulfurique concentré
- diphénylamine
- Solution de fluorure de sodium NaF 0.3%
- Solution de sel de MOHR 0.2N
- Sable calciné exempt de carbone.

Réactif utilisées dans le dosage du calcaire total :

- Acide chlorhydrique HCl 6 N.
- Calcaire pur et sec (CaCO_3 en poudre).

Réactif utilisées dans le dosage du calcaire total :

- Solution d'oxalate d'ammonium N/5
- Acide sulfurique concentré H_2SO_4
- Solution de permanganate de potassium N/5

Remerciement

Je remercie tout d'abord le Dieu tout puissant de m'avoir donné l'occasion de réaliser ce travail.

Je remercie les plus vifs et sincères vont à tous qui ont participé de près ou de loin à la concrétisation de ce travail en particulier :

- Madame Z. HOUMANI pour son aide et ses conseils et qui ma fait l'honneur de présider cette soutenance.
- Madame R. GHANAI, ma promotrice pour sa prise en charge dans la réalisation de cette étude, pour ses conseils, sa disponibilité et sa patience.
- Madame N.CHEBATA et Madame AMADJKOUH d'accepter d'examiner ce travail.

Je remercie les techniciens des laboratoires pour leur précieuse contribution

Mes parents pour leur soutien,

Toute mes amies de la promotion, pour leur soutien et leur encouragement.

Liste des abréviations

- ❖ **ACP** : Analyse en composante principale
- ❖ **CAH** : Classification ascendante hiérarchique
- ❖ **C.E** : Conductivité électrique
- ❖ **CPG** : Chromatographie phase gazeuse
- ❖ **C.V** : Coefficient de variation
- ❖ **H.E** : huile essentielle
- ❖ **mmhos/cm** : millimhos par centimètre.
- ❖ **M.O** : Matière organique
- ❖ **M.S** : matière sèche
- ❖ **N** : Nombre de ml de KMnO_4 ayant servi à titre la solution originale d'oxalate d'ammonium N/5 (témoin).
- ❖ **n** : nombre de ml de KMnO_4 ayant servi à titre la solution originale d'oxalate d'ammonium en excès dans l'échantillon
- ❖ **p** : prise d'essai
- ❖ **pH** : Potentiel d'hydrogène
- ❖ **P.F** : Poids frais
- ❖ **P.S** : Poids sec
- ❖ **T.E** : Teneur en eau
- ❖ **v** : Le volume de CO_3 dégagé par 0.3 g de CaCO_3 .
- ❖ **V** : Le volume de CO_2 dégagé par une prise d'essai p.

Glossaire

-**Anthère** : la partie terminale de l'étamine, organe mâle de la fleur, qui produit et renferme le pollen.

-**Antibactérienne** : qui détruit les bactéries, prévenant ou combattant les bactéries.

-**Anti-inflammatoire** : qui combat des processus inflammatoires (liés à une infection, à des rhumatismes).

-**Antimicrobien** : prévenant ou combattant l'infection microbienne.

-**Antioxydant** : qui diminue l'oxydation d'autres substances chimiques et qui protège l'organisme contre les dommages causés par les radicaux libres.

-**Antirhumatismale** : a pour but de soulager les rhumatismes et les douleurs des articulations.

- **Antispasmodique** : sont des produits qui inhibent (arrêtent) les spasmes.

-**Calice** : le premier verticille de la fleur; les parties qui le composent se nomment sépales.

-**Carpelle** : constituant du gynécée, formé d'un ovaire, d'un style et d'un stigmate.

-**Corolle** : la partie de la fleur formée par l'ensemble de ses pétales.

-**Dicotylédones** : sous-classes des spermaphytes constitués des végétaux dont l'embryon a deux cotylédons.

-**Étamines** : sont des pièces florales. Elles sont proches du centre de la fleur, et sont situées entre les pétales et le pistil.

-**Foliole** : "petite feuille", désigne une des parties du limbe d'une feuille composée.

- **Hémostatique** : qui favorise la coagulation du sang.

-**Involucre** : ensemble des bractées insérées à la base d'une inflorescence.

- **Pédoncule** : la pièce florale en forme de tige

-Pétales : partie de la fleur située entre les sépales et les organes reproducteurs, les pétales composent la corolle, ils sont fixés au calice par un onglet.

-Pistil : pistil ou gynécée est l'organe femelle des plantes à fleurs.

-Réceptacle : constitué par l'extrémité plus ou moins élargie du pédoncule floral sur laquelle sont insérées les pièces florales formant.

-Style : filament reliant l'ovaire au stigmate, au centre de la fleur.

Résumé

Des individus d'*Artemisia campestris* provenant de deux stations différentes de la région de Tébessa ont été récoltés pour une étude de la variabilité morphologique et sa relation avec le rendement en huile essentielle.

Les résultats obtenus ont montré que les caractères de la ramification de la tige et de la racine sont plus variables (avec des coefficients de variation variant entre 34,57% et 22,87%) par rapport aux caractères d'inflorescence (avec des coefficients de variation variant entre 5,32% et 2,00%) et caractère de nœuds (avec des coefficients de variation variant entre 8,36% et 3,92%).

Le rendement en huile essentielle est influencé par le climat et le taux de la matière organique du sol.

La variabilité morphologique ne semble pas avoir une relation avec le rendement en huile essentielle.

Mots clés :

Artemisia campestris, variabilité morphologique, huile essentielle.

Summary

Individuals of *Artemisia campestris* from two different stations in the region of Tebessa were collected for a study of morphological variability and its relation to the essential oil yield.

The results obtained showed that the characters the branching of the stem and root are more variables (with coefficients of variation ranging between 34.57% and 22.87%) compared to characters inflorescence (with coefficients of variation between 5,32% and 2.00%) and nature of nodes (with coefficients of variation ranging between 8.36% and 3.92%).

The essential oil yield is influenced by the climate and the rate of soil organic matter.

The morphological variability does not seem to have a relationship with the essential oil yield.

Keywords:

Artemisia campestris, morphological variability, oil essential.

الملخص

أفراد من نبتة الأرتيميزيا الحمراء (*Artemisia campestris*) ، التي جمعت من منطقتين مختلفتين في تبسة . استعملت لدراسة التنوع المورفولوجي وعلاقاته بمردود الزيوت الأساسية .

النتائج المتحصل عليها بينت أن الميزات المورفولوجية لتفرع السيقان و الجذور هم الأكثر تغيرا (عامل التغير يتراوح بين 34.57% و 22.87%) مقارنة بميزة التبرعم (عامل التغير يتراوح بين 5.32% و 2.00%) و ميزة العقد (عامل التغير يتراوح بين 8.36% و 3.92%)

المردود يتأثر بالمناخ وبنسبة المادة العضوية الموجودة في التربة ،

التنوع المورفولوجي لا يبين علاقة مع المردود .

الكلمات المفتاحية :

الأرتيميزيا الحمراء ، الزيوت الأساسية ، التنوع المورفولوجي .

Liste des figures

Figure 1 : Les tiges d' <i>Artemisia campestris</i> d'après Russ K et al, 2009.....	5
Figure 2 : Les feuilles d' <i>Artemisia campestris</i> d'après Russ. K et al, 2009.....	5
Figure 3 : Fleur d' <i>Artemisia campestris</i> d'après Russ K et al, 2009	6
Figure 4 : Les grappes des fleurs d ' <i>Artemisia campestris</i> d'après Harri A, 2005.....	6
Figure 5 : Carte géographique montrant la localisation de la région de Tébessa	12
Figure 6 : Situation de deux zones d'études	12
Figure 7 : Les différents caractères morphologiques étudiés.....	14
Figure 8 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans la station de Reffana.....	25
Figure 9 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans la région d'Elma lebiad.....	26
Figure 10 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans les deux stations.....	26
Figure 11 : Répartition graphique des intervalles de confiances des cinq premiers caractères morphologiques (A, B, C, D, E).	28
Figure 12: Répartition graphique des intervalles de confiances de deux caractères morphologiques (F, G).	29
Figure 13: Classification ascendante hiérarchique des caractères morphologique.....	30
Figure 14 : Classification hiérarchique des individus.....	31
Figure 15 : Répartition des individus et caractères morphologiques sur le plan 1-2 de l'ACP.....	32
Figure 16 : Comparaison des rendements en huiles essentielles des parties aériennes de l'armoise rouge (<i>Artemisia campestris</i>) selon les des stations.....	33

Liste des tableaux

- Tableau I** : Caractères morphologiques étudiée13
- Tableau II** : Volume d'extraction de trois essais pour les deux stations33
- Tableau III** : Les Caractéristiques du sol de l'armoise rouge de deux stations.....34
- Tableau IV** : Valeurs brutes des caractères morphologiques de deux stations Reffana et Elma lebiad. (Annexe 1).
- Tableau V** : Valeurs des différents paramètres statistiques classiques des caractères morphologiques de deux stations I et II. (Annexe 2).
- Tableau VI** : Résultats de différentes analyses biométriques pour chaque station et pour chaque caractères (A, B, C, D, E, F, G). (Annexe 3).
- Tableau VII** : Valeurs d'interprétations des constituants du sol. (Annexe 4).
- Tableau VIII** : Résultats de différentes analyses biométriques pour l'ensemble de deux stations et pour chaque caractères (A, B, C, D, E, F, G). (Annexe 5).

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
I- Généralité	3
II- Caractères généraux de <i>l'artemisia campestris</i>	3
II-1- Description botanique.....	3
II-2-Répartition géographique.....	7
II-3- Exigences écologiques et édaphiques	7
II-4-Composition chimique	7
II-5- Effets thérapeutiques	8
III -Les huiles essentielles	9
III-1- Définition	9
III -2- Localisation	9
III -3- Fonction	10
III-4- Principe de fabrication	10
III-4-1- L'hydro distillation	10
III-4-2- L'extraction à froid.....	10
MATERIEL ET METHODES	
I.- Matériels	11
Caractéristique des zones d'études	11
II- Méthode d'étude	13
II-1- Etude de la variabilité morphologique	13
II-1-1-Mesures biométriques	13
II-1-2-Analyses statistiques	15
a- Analyses statistiques classiques	15

b-	Analyses statistiques multivariées	15
II-2	-Evaluation du rendement en huiles essentielles	16
II-2-1	-Détermination de la teneur en eau	16
II-2-2	-Extraction des huiles essentielles	17
II-3	-Analyse du sol	18
II-3-1	-PH	18
II-3-2	-Conductivité électrique	19
II-3-3	-Détermination de la matière organique	19
II-3-4	-Dosage du calcaire total	21
II-3-5	-Dosage du calcaire actif	22

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I	-Etude de la variabilité morphologique	24
I-1	- Analyses statistiques classiques	24
I-1-1	- Coefficients de variation	24
I-1-2	- Etude de la variabilité par les moyennes et les intervalles de confiance	27
I-2	- Analyses statistiques multivariées	30
I-2-1	- Classification ascendante hiérarchique	30
I-2-2	- Analyse en composante principale	32
II	- Evaluation du rendement en huiles essentielles	33
II-1	- Détermination de la teneur en eau	33
II-2	- Extraction des huiles essentielles	33
III	- Analyse du sol	34
	Conclusion	38

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'Algérie par son aire géographique et sa diversité climatique est riche en flore naturelle. La gamme des plantes médicinales et aromatiques fait partie du grand patrimoine végétal de ce pays (ISERNI, 1990).

Les plantes médicinales sont toutes les plantes qui auraient une activité pharmacologique pouvant conduire à des emplois thérapeutiques. Cela grâce à la présence d'un certain nombre de substances actives dont la plupart agissent sur l'organisme humain. Elles sont utilisées en pharmacie humaine et vétérinaire, en cosmétique, ainsi que dans la confection de boissons, soit nature, soit en préparation galénique, soit encore sous forme de principes actifs, comme matière pour l'obtention de médicaments (NAGHIBI *et al.*, 2005 ; BABULKA, 2007).

Les astéracées ou composées constituent l'une des familles botaniques les plus importantes. Le genre *Artemisia* est un des plus importants de la famille des Asteraceae, de nombreuses recherches sur l'armoise (*Artemisia*) ont été entreprises, concernant l'aspect biochimique, les premières extractions et identification ont été faites par une équipe de recherche chinoise (1974). (BETINA, 2004).

L'étude chimique de l'huile essentielle de l'*Artemisia campestris* a fait l'objet de plusieurs études en Tunisie (AKROUT *et al.*, 2001 ; AKROUT *et al.*, 2003 ; AKROUT *et al.*, 2007 ; NEFFATI *et al.*, 2008 ; AKROUT *et al.*, 2010) et dans d'autres pays (THARIB *et al.*, 1983 ; MUCCIARELLI *et al.*, 1995 ; SILVESTRE *et al.*, 1999 ; BELLOMARIA *et al.*, 2001 ; JUTEAU *et al.*, 2002 ; DOB *et al.*, 2005).

Plusieurs auteurs ont travaillé sur l'*Artemisia campestris* : JUTEAU (2001) s'est intéressé par l'étude botanique, chimique et les activités biologiques de cette plante.

D'autres auteurs ont étudiés les caractéristiques de composition de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* (JUTEAU *et al.*, 2002 ; SEFIUN *et al.*, 2010). En Tunisie, AKROUT *et al.*, 2010) ont travaillé sur les activités antioxydant et anti-tumorales de *Artemisia campestris*.

Notre étude vise à chercher la relation entre la variabilité morphologique des individus d'*Artemisia campestris* et leur rendement en huiles essentielles.

Nos objectifs sont les suivants :

- Etudier la variabilité morphologique des individus d'*Artemisia campestris* récoltés dans deux stations différentes, selon des mesures biométriques de caractères choisis et des analyses statistiques.
- Extraction des huiles essentielles et évaluation du rendement.
- Etudier la relation entre la variabilité morphologique et le rendement en huiles essentielles

**REVUE
BIBLIOGRAPHIQUE**

IV-GENERALITE

Un grand nombre de plante, aromatique, médicinales, des plantes épicées et autres, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture (MOHAMMEDI, 2006).

Les astéracées ou composées constituent l'une des familles botaniques les plus importantes, regroupant 20,000 espèces. (JEAN-MICHEL FLORIN, 2008). Ce nombre d'espèce répartie en 1300 genres (BRUNETON ,2001).

Cette famille recouvre un grand nombre d'espèces différentes par leur port et leur apparence végétative. Elles sont des plantes ordinairement herbacées dans nos régions mais pouvant être arborescentes ou arbustives. (JEAN-MICHEL FLORIN, 2008)

Le genre *Artemisia* est un des plus importants de la famille des Asteraceae ; il comporte plusieurs centaines d'espèces en grande partie utilisées pour leurs diverses propriétés médicinales par les pharmacopées locales. Les industries pharmaceutiques ont aussi exploité de nombreux composés extraits de différentes armoises, comme les thujones (*A. absinthium*), l'artémisinine (*A. annua*) ou la verlotrine (*A. verlotiorum*) (CHIER et *al*, 2002).

L'*Artemisia campestris* est l'une des espèces appartenant à ce genre.

V- CARACTERES GENERAUX de l'*Artemisia campestris*

II-1- Description botanique

Selon Kindscher, (1992), l'armoise rouge, *Artemisia campestris* est une plante steppique qui appartient au :

- Règne : Plantes
- Sous-règne : Plantes vasculaires.
- Super division : Spermatophytes.
- Division : Plantes à fleurs.
- Classe : Dicotylédones.
- Sous-classe : Asteridae.

Ordre : Asterales
Famille : Asteraceae (Compositae).
Genre : Artemisia
Espèce : *Artemisia campestris*.

L'Artemisia campestris (Aurone-des-champs, L'armoïse rouge, en arabe dgouft) est une espèce de plantes herbacées bisannuelles ou vivaces, de 20 à 80 cm de longueur. (DE LAMARCK et DE CANDOLLE ,1805). Aromatique, ligneuse pouvant atteindre 150 cm, (MARIE-CLAIRE et al ,1999). La saveur est aromatique, forte et amère (MAHMOUDI, 2011).

Les tiges sont un peu couchées, dures à leur base, pubescentes vers leur sommet, cylindriques, ordinaires rougeâtres, quelques fois d'un vert blanchâtres et haute de 5 dm tout au plus, (Figure 1).

Les feuilles sont écopées vers leur sommet rétrécies et linéaires à leur base, et paraissent pétiolées ; elles sont soyeuses et blanchâtres sur les jeunes pousses, et deviennent vertes à mesure que la plante se développe (DE LAMARCK et DE CANDOLLE, 1805). (Figure 2).

Les fleures sont jaunâtres, solitaires et forment des grappes simples très-grêles et terminales (Figure 3 et 4), leur involucre est glabre, hémisphérique, composé de folioles un peu scarieuses sur les bords ; le réceptacle est nu. La corolle est formée de cinq pétales fusionnés. Le calice rudimentaire ou absent. Les cinq étamines présentent des anthères regroupées en tube autour du style. Le pistil est constitué de deux carpelles soudés, style solitaire, stigmaté bilobé. (DE LAMARCK et DE CANDOLLE, 1805).

Leurs fruits sont très petite capselle cylindrique de couleur marron clair. (DE LAMARCK et DE CANDOLLE ,1805).



Figure 1 : Les tiges d'*Artemisia campestris* d'après Russ K et al, 2009



Figure 2 : Les feuilles d'*Artemisia campestris* d'après Russ. K et al, 2009.



Figure 3 : fleur d'*Artemisia campestris* d'après Russ K et al, 2009



Figure 4 : Les grappes des fleurs d'*Artemisia campestris* d'après Harri A, 2005.

II-2- Répartition géographique

L'*Artemisia campestris* est largement distribuée mais elle est plus commune dans le centre et l'Est des États-Unis et à l'ouest originaire d'Eurasie. Elle se produit parfois dans les États de la côte de l'Atlantique (HALL et al, 1923; HITCHCOCK et al, 1973).

Certains auteurs ANDERSON 1959; HULTEN 1968; ROLAND et al, 1969 disent que cette plante est plus fréquente dans la partie nord de l'Amérique du nord. Elle occupe des sites du détroit de Béring et l'Alaska, au Labrador, au Canada et se produit dans les États des Grands Lacs et dans le Colorado.

En Algérie, elle est très répandue et abondante dans les régions steppiques et sahariennes. Sa détermination est très connue des populations, car elle est vivace et d'une odeur aromatique très caractéristique. C'est une plante des Hauts-Plateaux, d'origine méditerranéenne, absente du Sahara septentrional, fréquente au Hoggar, plus rare au Tassili (DURAND, 1899).

On la retrouve sous la forme actuelle dans le berbère, couvrant d'immenses étendus dans la partie méridionale et sous saharienne des hautes plaines d'Algérie- Tunisie (anonyme, 1980). Très répandue dans le sud de la Tunisie (AKROUT et al, 2010).

II- 3- Exigences écologiques et édaphiques

Selon LAMBERT et al, 2010, l'*Artemisia campestris* pousse dans les sites ouverts sur sols sablonneux et secs dans tout le Royaume boréale, dans les climats tempérés de l'Nord Continent américain et l'hémisphère sud, habituellement en sec ou Habitats semi-sec.

II-4- Composition chimique

La composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse. Le criblage phytochimique de l'*Artemisia campestris* a révélé la présence de tanins, polyphénols, flavonoïdes, saponosides, huile essentielle et des minéraux (AKROUT, 2005). Les principaux composés sont β -pinène (34,2%) et limonène (8,2%) suivie par germacrène D (7,3%), γ -terpinène (6,1%), β -myrcène (6,0%), α -pinène (5,3%), (Z) - β -ocimène (4,6%), (E) - β -ocimène (4,3%), β -eudesmol (2,8%) et p-Cymène (2,3%). Les Hydrocarbures monterpéniques constituent la fraction majoritaire de l'huile (72,2%) tandis que les hydrocarbures sesquiterpéniques ne représentaient que 15,0%. (AKROUT et al, 2003) et (AKROUT et al, 2010).

Selon d'autres auteurs (CHIER et al, 2002), les huiles essentielles obtenues sont fluides, de couleur jaune vif, avec une intense odeur boisée. Les analyses par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse ont permis de mettre en évidence que les composés majoritaires sont toujours le 1-phényl penta-2,4-diène (18-34%) et le capillène (13-27%), deux poly acétylènes aromatiques, le g-terpinène (6-25%), le méthyl eugénol (3-5%), le p-cymène (2-9%) et le germacrène D (2-6%).

II-5- Effets thérapeutiques

Les plantes médicinales sont utilisées de façon traditionnelle depuis des siècles pour soigner les maladies courantes ou plus graves. Les actions proviennent de leur composés chimiques : métabolites primaires et secondaires, et sans doute de la synergie entre les différents composés présents (SMALL et CATLING, 2000).

Différents composés ont été isolés à partir du solvant (chloroforme, hexane extraits et l'alcool) de l'*Artemisia campestris* comme les flavonoïdes, les chromones et les acétophénones (EL GHAZZOULY et OMAR, 1984 ; DE PASCUAL et al, 1984 ; DE PASCUAL et al, 1986 ; TARHOUNI, 1996) qui sont à l'origine de différentes activités biologiques de cette espèce, comme antioxydant, antibactérien et antivenin (ANIYA et al, 2000 et MEMMI et al, 2007). Antispasmodique, antihémorragique, hémostatique, cicatrisante, vulnérable et antivenimeuse (MAHMOUDI, 2011).

Les algériens utilisent l'*Artemisia campestris* pour calmer les troubles digestifs, les maux abdominaux ainsi que les nausées. En usage externe, elle cicatrise les plaies et les brûlures. (TEMANI, 2005).

Les feuilles d'armoise rouge recueillies en été (août) sont largement utilisées en médecine traditionnelle comme la décoction pour leur antivenin, anti-inflammatoires, des propriétés antirhumatismales et antimicrobiens (LE FLOCH, 1983).

L'*Artemisia campestris* se produit naturellement le long du littoral des îles Ryukyu et a été traditionnellement utilisé en médecine traditionnelle pour le traitement des troubles hépatiques et rénaux. (MINAMI et al, 2010), c'est une herbe vivace peigne aromatique utilisée en médecine populaire pour guérir plusieurs problèmes digestifs (CHALCHAT et al ; 2003, BABA AISSA, 1991).

Dans les zones méditerranéennes, il existe un problème d'invasion des steppes sableuses par *l'Artemisia campestris* (long G, 1954 ; LE HOUEROU, 1955). Ceci compromet les possibilités d'amélioration pastorale et déprécie la valeur des parcours : *Artemisia campestris* est en effet peu consommée en année à pluviométrie normale ; par contre, en année de disette, les animaux la mangent ce qui amène des troubles nutritionnels et l'avortement chez les chèvres gestantes. Par ailleurs, cette espèce semble exercer un effet inhibiteur sur le développement d'autres espèces plus intéressantes.

VI-Les huiles essentielles

III-1- Définition

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. (BRUNETON, 1993). Elles se trouvent en quantité chez environ 2000 espèces réparties en 60 familles (GERHARD et al, 1993).

Les essences ou huiles essentielles sont des mélanges de substances volatiles et odorantes contenues dans de nombreux végétaux (CHARPENTIER ,1998).

Pour la 8^{ème} édition de la pharmacopée française 1965, les huiles essentielles sont : « des produits de composition généralement assez complexe ; renfermant les principes volatiles contenus dans les végétaux plus ou moins modifiés au cours de la préparation (BRUNETON J.1993).

III -2- Localisation

Les huiles essentielles sont sécrétées dans différentes parties, variant selon la plante aromatique. Elles peuvent être de minuscules cellules épidermiques dans les pétales de la rose ou des poils sécréteurs disposés à la périphérie des calices floraux, des feuilles et des tiges chez les labiées (thym, sauge) ou des grosses cellules disposées au sein même des tissus végétaux : tiges, écorces, racines, feuilles et semences. Mais elles peuvent être aussi, et cela est beaucoup plus particulier, des cellules végétales en poches sécrétrices (SCIMECA et TETAU, 2005).

III -3- Fonction

Selon SALLE (1991) et RICHTER (1993), les fonctions possibles des huiles essentielles sont multiples :

- ❖ Attraction des insectes pollinisateurs pour permettre la fécondation.
- ❖ Protection contre les prédateurs de la plante.
- ❖ Inhibition de la germination et de la croissance.
- ❖ Inhibition de la germination des bactéries et des champignons.

III-4- Principe de fabrication

Il existe plusieurs principes de fabrication qui dépendent du végétal utilisé. Les deux méthodes les plus courantes sont : **l'hydro distillation** et **l'extraction à froid**.

III-4-1- L'hydro distillation

L'hydro distillation ou l'entraînement par la vapeur est la technique la plus ancienne. Mais les alambics autrefois en cuivre, sont en acier inoxydable, on admet parfois de la vapeur sous la pression ce qui augmente considérablement la vitesse de la distillation. Elle est généralement mise en œuvre sur des parties de la plante fraîche (fleurs et feuilles) mais aussi peut traiter des racines pulvérisées (iris, costus). Toutes les distillations sont « cohobées », opération qui consiste à recycler l'eau de condensation après séparation de l'essence, sauf celles qui produisent en même temps que l'essence une eau florale (orange, rose ; laurier et cerise). Le rendement en huile essentielle est relativement faible de l'ordre de 0.1 à 3% (JEAN *et al* ; 2009).

III -4- 2- L'extraction à froid

Elle est réservée aux agrumes par suite de la localisation superficielle de l'essence. Il s'agit d'un procédé mécanique dans le quel le fruit entier est placé dans des tambours rotatifs munis de pointes en acier qui déshiquètent le péricarpe. L'huile essentielle est entraînée par l'eau, le mélange est centrifugé et l'on recueille directement une huile essentielle extrêmement naturelle et pure (JEAN *et al* ; 2009).

MATERIEL ET METHODES

Notre étude expérimentale a été réalisée au niveau des deux laboratoires du département d'agronomie de l'université de SAAD DAHLEB de Blida:

- Laboratoire de recherche des plantes aromatiques et médicinales.
- Laboratoire de pédologie.

III- Matériels

Le matériel végétal provient de deux stations différentes de la wilaya de Tébessa (région de Reffana et région d'Elma lebiad), pour chaque station nous avons récolté 10 individus d'*Artemisia campestris* à la fin du mois de décembre.

Caractéristique des zones d'études :

La wilaya de Tébessa est station à 40 km de la frontière algero tunisienne. Elle est située au Sud-est de l'Algérie (figure 5), sur les Hauts plateaux et limitée : au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, à l'Ouest par les wilayas d'Oum El Bouaghi et Khenchela, au Sud par la wilaya d'El-Oued et à l'Est par la Tunisie (Gherzouli, 2007). La haute altitude est environ 800 m.

La région de Tébessa est caractérisée par un hiver froid et un été chaud. Les précipitations moyennes annuelles sont de 378 mm et la température est comprise entre 05°C et 07 °C en hiver et 30°C à 32° C en été ce qui favorise l'évaporation. Le vent a une direction Nord-Ouest pendant l'hiver et Sud pendant l'été (Baazi el al, 2001).

- Elle présente aussi des caractéristiques de wilaya hétérogène à zoning complexe qui chevauche sur trois étages bioclimatiques: selon Gherzouli, 2007
- La partie nord: zone semi-aride ;
- La partie centrale (zone médiane) : zone aride ;
- La partie sud : zone présaharienne. (Gherzouli, 2007)

Reffana se trouve au centre de tébessa.

Elma lebiad est située à 35 km de tébessa en allant vers le sud Est (figure 6).



Figure 5 : Carte géographique montrant la localisation de la région de Tébessa



Echelle 1 : 8000 000

Figure 6 : Situation de deux zones d'études

IV- Méthode d'étude

Notre travail portera en premier sur des mesures biométriques permettant d'étudier la variabilité morphologique selon 7 caractères (tableau I) choisis pour des individus de deux populations différentes (population de Raffana et population d'Elma lebiad).

Notre étude sera suivie par une extraction des huiles essentielle et évaluation des rendements pour chaque population, pour cela il est nécessaire de connaître la teneur en eau de l'espèce étudiée.

A la fin, des analyses pédologiques porteront sur le sol de chaque station.

II-1- Etude de la variabilité morphologique

II-1-1- Mesures biométriques

Pour chaque station, nous avons pris sept caractères morphologiques qui ont porté sur les racines, les tiges et les fleurs (tableau I et la figure 7).

Tableau I : Caractères morphologiques étudiée.

Symboles	Caractères morphologiques
A	Longueur de la racine principale
B	Nombre de racines secondaire
C	Nombre de tiges
D	Longueur de la tige la plus haute
E	Nombre de ramification de la tige la plus haute
F	Nombre de nœud de la tige la plus haute
G	Nombre d'inflorescence de la tige le plus haute

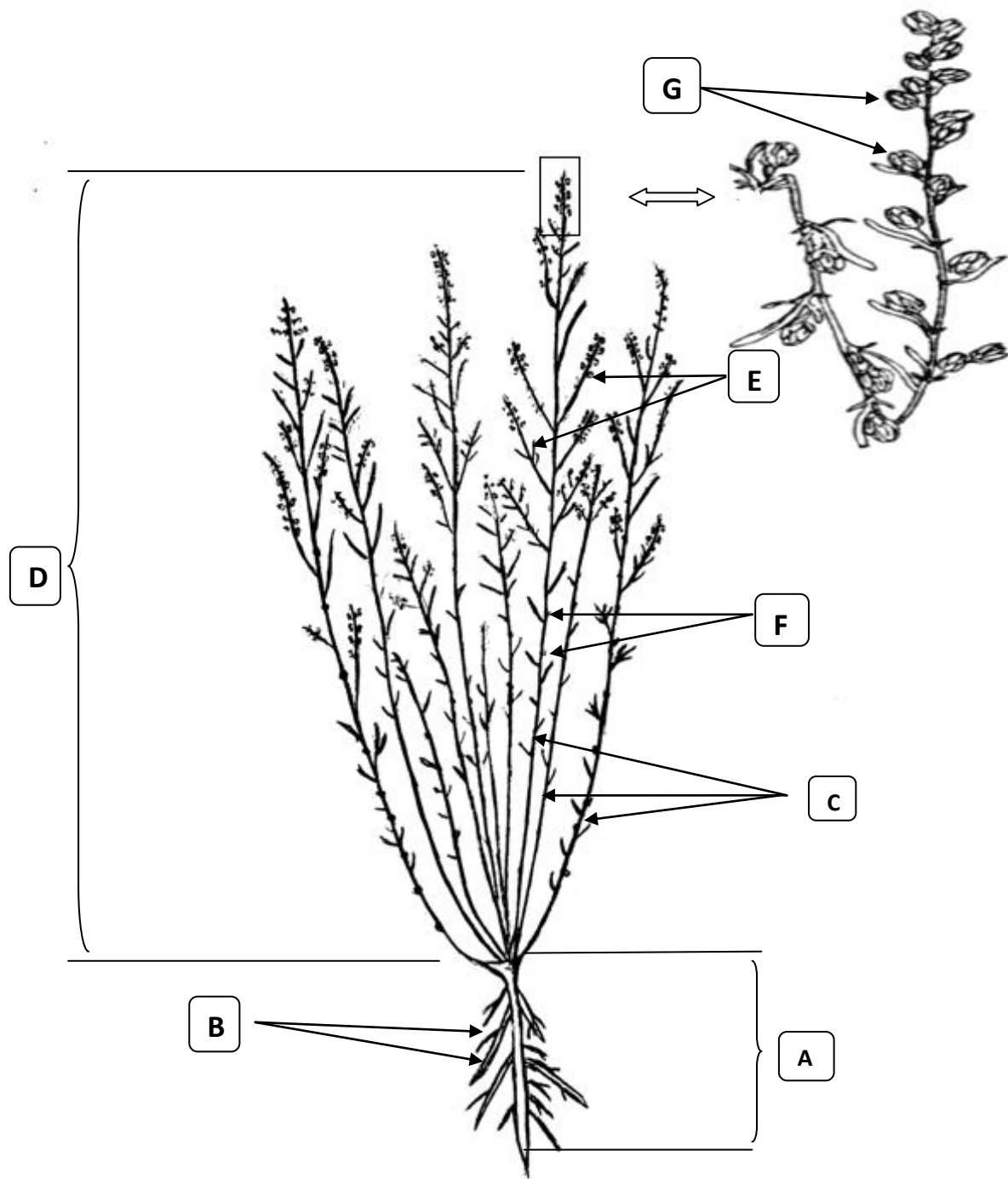


Figure 7 : Les différents caractères morphologiques étudiés.

II-1-2- Analyses statistiques

Les données biométriques sont traitées par des analyses statistiques classiques et des analyses statistiques multivariées :

Ces analyses ont été obtenues en travaillant avec le logiciel PAST.

c- Analyses statistiques classiques : les différents paramètres statistiques calculés sont les suivants :

La moyenne : (\bar{X}) $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$ **X_i = variable**

La variance : (σ^2) $\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}$ **N = effectif**

L'écart -type : (σ) $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

Les moyennes de nos populations sont comparées au seuil de sécurité de 95 %.

Les intervalles de confiance sont calculés selon la formule suivante :

IC = $\bar{X} \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}$ **t = valeur de student**

N = effectif

Cette expression de l'intervalle de confiance est valable pour les échantillons dont les effectifs sont inférieurs à 30.

Pour estimer le degré d'homogénéité ou d'hétérogénéité, le coefficient de variation (C.V) est calculé pour les deux localités et pour tous les caractères

d- Analyses statistiques multivariées : pour notre étude deux techniques d'analyses multivariées sont appliquées

- La classification ascendante hiérarchique (CAH)
- L'analyse en composante principale (ACP)

- **La classification ascendante hiérarchique (la CAH) :** elle consiste à relier les variables deux par deux en se basant sur la plus grande corrélation qui lie entre eux et donc sur la plus petite distance du khi deux qui les sépare.

Le groupement des paires de variables est recommencé plusieurs fois jusqu'au regroupement complet de toutes les variables. Ce regroupement est représenté par un dendrogramme ou arbre hiérarchique. (CAH) qui permettent d'apporter des visions complémentaires (CORDIER, 1965). Elle permet de constituer des groupements homogènes au sein d'un ensemble de données. Dans cette méthode, le classement résulte de regroupements successifs des individus au moyen d'indices de similarité (VILAIN, 1999 ; CIBOIS, 1983).

- **L'analyse en composante principale (L'ACP) :** elle porte sur un tableau présentant un ensemble de données ou chaque point d'une ligne (individus) lui correspond plusieurs points d'une colonne (variables). La représentation graphique des individus et des caractères sur des plans permet d'interpréter les deux points séparément.

L'analyse en composantes principales est basée sur le calcul de corrélation linéaire entre deux points ; les variables sont d'autant mieux représentées qu'elles sont proches du cercle de corrélation. Plus elles sont proches les unes des autres, plus elles sont liées entre elles.

II-2- Evaluation du rendement en huiles essentielles

II-2-1-Détermination de la teneur en eau

Un échantillon frais d'*Artemisia campestris* est pris et pesé sur terrain au moment de l'échantillonnage. Cet échantillon est transporté jusqu'au laboratoire où il est couvert par un papier aluminium et mis à l'étuve à 60 °C pendant 24 h, après séchage l'échantillon est pesé de nouveau pour déterminer la masse de la matière sèche.

Le taux de la matière sèche est calculé selon la formule suivante :

$$M.S = \frac{ps}{PF} \times 100$$

%M.S : Taux de la matière sèche

P.S : Poids sec de l'échantillon.

P.F : Poids frais de l'échantillon.

II-2-2- Extraction des huiles essentielles

Le matériel végétal fraîchement récolté a été séché à l'ombre pendant 15 jours. Les parties aériennes séchées sont coupées en petits morceaux et pesées à l'aide d'une balance précise.

Les huiles essentielles ont été isolées par hydrodistillation. Cette méthode consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau distillée qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (BRUNETON, 1999). Après 3 heures d'ébullition, l'huile émergée est récupérée. La distillation est répétée 3 fois et le volume global du distillat obtenu est estimé en (ml).

Les rendements en huiles essentielles sont exprimés en pourcentage par rapport à la matière sèche, selon la formule suivante :

$$T\% = (V / M) \times 100$$

T : pourcentage de l'huile essentielle

V : volume obtenu en huile essentielle (ml)

M : poids du matériel sec (g)

Nous avons effectué trois répétitions. La moyenne de ces trois répétitions a été calculée.

II-3- Analyse du sol

Les analyses du sol ont été faites dans le laboratoire de pédologie au sein de la faculté d'agronomie de l'université de Blida. Le but est de déterminer la relation entre le rendement en huile essentielle et la composition du sol

Notre échantillon a été soumis aux opérations successives. Les paramètres étudiés sont : le taux d'acidité (pH), la conductivité électrique (C.E), la teneur en matière organique (M.O) et le constituant principale en carbonates de calcium (CaCO_3).

II-3-1- PH

➤ **Principe :**

Cette méthode est basée sur la loi de NERNST et consiste à mesurer à l'aide d'un pH mètre, dans des conditions déterminées (dans l'eau suivant un rapport sol/eau= 1/2,5) la différence de potentiel existant entre une électrode de mesure et une électrode de référence plongées dans une suspension (dans l'eau) de l'échantillon de sol.

➤ **Mode opératoire :**

-placer 20 g de sol séché à l'air dans un flacon à agitation.

-ajouter 50 ml d'eau distillée.

-agiter pendant 30 minutes dans un agitateur mécanique et laisser reposer.

-filtrer et conserver l'extrait de sol.

Chauffer le pH-mètre pendant un quart d'heure puis procéder à son étalonnage avec des solutions tampons (ph= 4, ph= 7, ph= 9).

-reprendre l'extrait de sol et effectuer la mesure du pH eau, noter la valeur après stabilisation.

-rincer l'électrode après avec de l'eau distillée après chaque mesure.

II-3-2- Conductivité électrique

La salinité globale d'un sol est exprimée par la conductivité électrique (C.E). Nous mesurons la C.E à l'aide d'un conductimètre, sur un extrait obtenu à partir d'un échantillon du sol séché, puis saturé d'eau. La valeur dépend de la concentration en sels de la solution du sol.

Elle est donnée par la formule suivante :

$$CE \text{ mmhos/cm} = CE \times K \times f(ft)$$

K : constante d'étalonnage de l'appareil = CE lue / CE thq

CE : conductivité électrique mesurée en mhos/cm sur l'appareil.

CE (m' mhos/cm) = conductivité en mmhos/cm

La température de la solution est de 18°C, ce qui correspond au facteur correctif $f(t) = 1,163$.

II-3-3- Détermination de la matière organique

➤ Principe :

La méthode ANNE consiste à oxyder à chaud le carbone de la matière organique contenu dans un échantillon de sol en présence d'un oxydant puissant bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$). En milieu sulfurique, l'excès de bichromate de potassium est titré par le sel de MOHR (sulfate de fer et d'ammonium : $(NH_4)_2 Fe (SO_4)_2$).

On admet ainsi que l'oxygène consommé est proportionnel au carbone que l'on veut doser. Le taux de la matière organique peut être déduit du résultat obtenu sachant que le carbone représente 58% de la matière organique. Ce sont des réactions d'oxydoréduction qui sont mises en jeu.

➤ Mode opératoire

c- Essai témoin

Dans un erlenmeyer, mettre successivement :

- 2 g de sable calciné ;
- 100 ml de la solution de bichromate à 8%
- 15 ml d'acide sulfurique concentré

Couvris l'erlenmeyer d'un verre de montre au mieux l'adapter à un réfrigérant ascendant pour éviter les vapeurs.

- Porter à ébullition, la durée d'ébullition est de 5 mn après formation de la première goutte de condensation.
- Laisser refroidir et ajouter 150 ml d'eau distillée homogénéisé.

Pour titrer :

- Prélever 20 ml de cette solution qu'on introduit dans un ballon de 250 ml contenant 150 ml d'eau distillée.
- Ajouter 3 à 4 gouttes diphénylamine (indicateur faisant passer la solution d'un brun violacée au bleu verdâtre en présence d'un sel réducteur).
- Ajouter 5 ml de la solution de NaF à 3 %.
- Titrer avec la solution de sel de MOHR 0.2N
- Noter le volume n de sel de MOHR utilisé pour éviter le virage au bleu verdâtre.

d- Essai échantillon :

- Remplacer le sable calciné par 2 g de sol finement broyé ; la prise d'essai peut être réduite jusqu'à 0.5 g si l'échantillon est humifère.
- Et procéder de la même manière que dans l'essai témoin.
- Noter le volume n de sel de MOHR au moment du virage au bleu verdâtre.

➤ **Calcul**

Le taux de matière organique déterminé selon la formule :

$$\% \text{ MO} = \% \text{ C} \cdot 1.72$$

$$\% \text{ C} = (n' - n) \times 0,615 / P$$

%MO : pourcentage de la matière organique

%C : pourcentage de carbone.

n' : le volume de sel de mohr de l'essai témoin.

n : le volume de l'échantillon

P : prise d'essai

II-3-4- Dosage du calcaire total

➤ **Principe :**

Le calcaire total (ou quantité de CaCO_3) contenu dans un échantillon de sol est déterminé par gazométrie. On utilise à cet effet le CALCIMETRE BERNARD. L'appareil est constitué d'une colonne graduée contenant une solution colorée est reliée à une ampoule mobile dans laquelle la surface de la solution colorée se trouve au contact de l'air, la colonne graduée est d'autre part reliée à un erlenmeyer à embout (HCl) au fond du quel on introduit l'échantillon à analyser.

Le gaz carbonique dégagé comprime le liquide coloré et selon le principe des vases communicants et par ajustage des deux niveaux (ampoule – colonne graduée), on lit le volume déplacé correspondant au volume CO_2 dégagé. Ainsi la quantité de CaCO_3 est proportionnel au volume de CO_2 dégagé lu sur la colonne graduée.

➤ **Mode opératoire :**

Avant de doser le calcaire présent dans l'échantillon de sol on procède d'abord à l'étalonnage du calcimètre en faisant réagir une quantité connue de CaCO_3 avec HCl .

A)- Etalonnage de l'appareil ou « essai témoin »

- introduire 0.3g de CaCO_3 pur et sec au fond de l'erenmeyer et mouiller par quelques gouttes d'eau distillée,

- Mettre 5 ml d' HCl 6N à l'intérieure de l'embout.

-Boucher hermétiquement l'erenmeyer et ajuster la position de l'ampoule mobile jusqu'à ce que le niveau de liquide coloré soit au niveau 0 dans la colonne graduée

-Vider l'acide chlorhydrique sur le calcaire pur et sec en inclinant légèrement l'erenmeyer.

-Agiter pour favoriser la réaction.

-Suivre la course du liquide coloré dans la colonne graduée en abaissant l'ampoule.

-Ajuster les deux niveaux (ampoule - colonne).

-A la fin de l'effervescence, noter le CO_2 dégagé en ml = V.

B)- dosage du CaCO_3 dans l'échantillon de sol

-Remplacer le CaCO_3 pur et sec par 1, 2, 5 ou 10 g de sol (la prise d'essai P est variable suivant la richesse de l'échantillon en CaCO_3 et on détermine de telle sorte que le volume de CO_2 qui s'en dégage, se rapproche du volume obtenu dans l'essai témoin).

-Puis opérer de la même façon que pour le témoin.

-A la fin du bouillonnement, abaisser l'ampoule pour ajuster les deux niveaux du liquide coloré dans celle-ci et dans la colonne graduée.

-Noter le volume de CO_2 dégagé en ml = v.

➤ Calcul

La teneur en CaCO₃ d'un sol est exprimé généralement en %,

La quantité de CaCO₃ contenue dans cette prise d'essai de sol sera donc :

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{0.3 \cdot v}{V \cdot P}$$

v: Le volume de CO₂ dégagé par 0.3 g de CaCO₃.

V : Le volume de CO₂ dégagé par une prise d'essai.

P : prise d'essai.

Faire le dosage du CaCO₃ actif, si le % de CaCO₃ total > 5%

II-3-5- Dosage du calcaire actif

➤ Principe : La méthode utilisée est celle d' DROUINEAU et GALET

On utilise l'oxalate d'ammonium en solution N/5. Celui-ci, Maintenu au contact d'un sol par agitation, réagit sur le calcaire actif du sol. Il se forme de l'oxalate de calcium ; précipité qu'on élimine par filtration.

L'oxalate d'ammonium en excès, n'ayant pas réagi avec le calcaire actif du sol sera transformé en acide oxalique par l'action de l'acide sulfurique et dosé par manganimétrie.

➤ Mode opératoire :

c- Déplacement du CaCO₃ actif :

- Pour 2.5 g de terre
- Les placer dans un flacon d'agitation de 500 ml.
- Agiter exactement 250 ml de solution d'oxalate d'ammonium N/5
- Agiter pendant 2 heures à l'agitateur rotatif.

d- Dosage de la solution après action sur le CaCO₃ actif :

- Après agitation, filtre et éliminer les premiers ml du filtrat.
- Prélever 20 ml du liquide clair en les plaçant dans un bécher,
- Ajouter 20 ml d'eau distillée et 20 ml d'H₂SO₄ concentré.

- Chauffer sur plaque chauffante sans dépasser 60- 70°C,
- Titrer par KMnO_4 N/5 jusqu'à coloration rose persistante
Soit n le volume de KMnO_4 versé.
- Titrer dans les mêmes conditions 20 ml de la solution d'oxalate d'ammonium N/5 virginal.

Soit N le volume de KMnO_4 versé.

➤ **calcul**

La teneur en CaCO_2 actif en % se calcule par la formule :

$$\% \text{CaCO}_3 \text{ actif} = 5 (N-n)$$

N : Nombre de ml de KMnO_4 ayant servi à titre la solution originale d'oxalate d'ammonium N/5 (témoin).

n : Nombre de ml de KMnO_4 ayant servi à titre la solution originale d'oxalate d'ammonium en excès dans l'échantillon

($N-n$) : correspond à la quantité d'oxalate d'ammonium précipité et donc à la quantité de CaCO_3 actif.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

II- Etude de la variabilité morphologique

Les valeurs des mesures biométriques des caractères morphologiques des deux stations de Reffana et d'Elma lebiad sont indiquées dans l'annexe 1.

I-1 – Analyses statistiques classiques

I-1-1- Coefficients de variation

➤ Station de Reffana

Les valeurs des caractères statistiques classiques (\bar{X} , σ , et C.V) correspondants aux différents caractères morphologiques étudiés pour les deux stations sont montrées dans l'annexe 2.

Les coefficients de variations des différents caractères étudiés de Reffana sont représentés par un histogramme (figure 8).

D'après ces coefficients de variation le caractère B (nombre de racines secondaires) est plus variable par rapport à l'ensemble (34.57%). Cette variabilité est un peu plus faible pour le caractère nombre de ramification de la tige la plus haute E (28.23%).

Le nombre de tiges (C) présente un coefficient de variation plus faible (9.79%).

Les coefficients de variation de trois caractères longueur de racine principale (A), longueur de tige la plus haute (D) et nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G) sont encore plus faibles (5,04% – 5,10% et 5,32% respectivement).

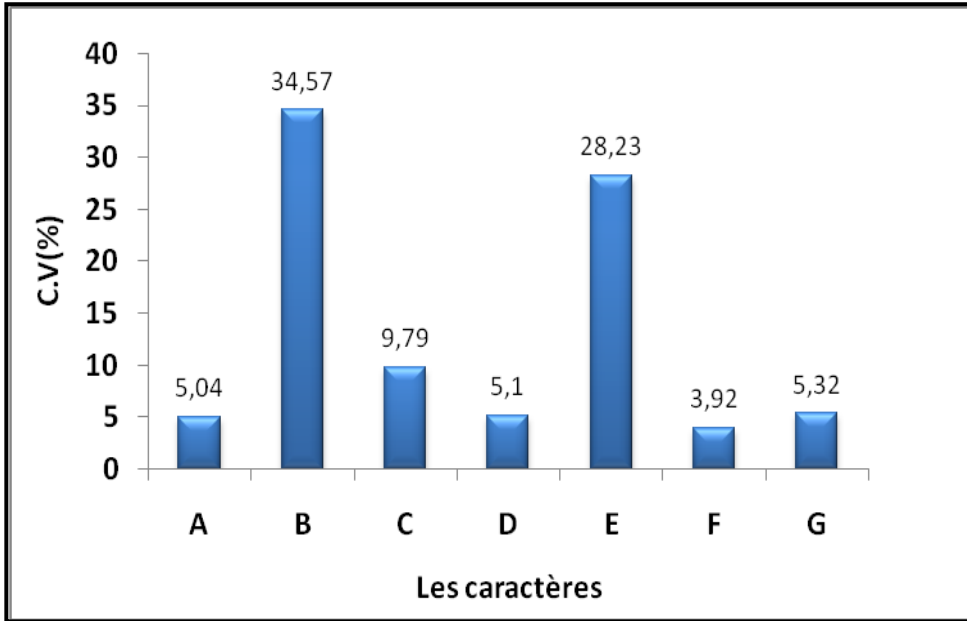


Figure 8 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans la station de Reffana.

➤ **Station d'Elma lebiad**

Les coefficients de variations des différents caractères étudiés d'Elma lebiad sont représentés par un histogramme (figure 9).

D'après ces coefficients de variation les deux caractères nombre de racines secondaires (B) et nombre de ramification de la tige la plus haute (E) sont les plus variables par rapport à l'ensemble (22,87% et 23,06%). Cette variabilité est un peu plus faible pour le caractère nombre de tiges C (15,58%).

La longueur de la tige la plus haute (D), le nombre de nœud de la tige la plus haute (F) et la longueur de racine principale (A) présentent des coefficients de variation plus faibles (8,27% - 8,36% et 3,66% respectivement). Le caractère G (nombre d'inflorescence de la tige la plus haute) présente le coefficient de variation le plus faible (2,00%) pour la station d'Elma lebiad.

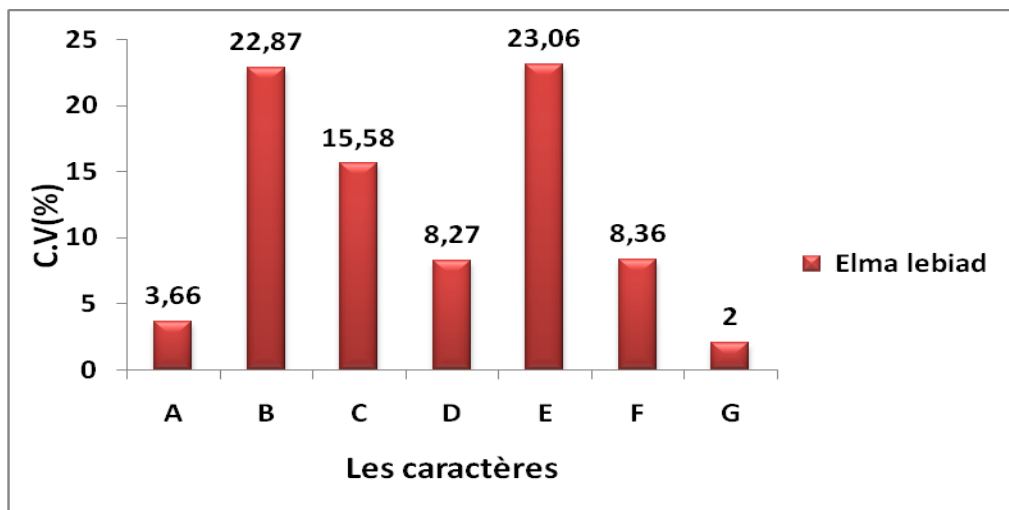


Figure 9 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans la région d'Elma lebiad.

➤ **L'ensemble des deux stations**

Les coefficients de variations des différents caractères étudiés de l'ensemble de deux stations sont représentés par un histogramme (figure 10).

Les caractères les plus variables pour la station de Reffana sont la longueur de la racine principale A, nombre de racines secondaire B, nombre de ramifications de la tige la plus haute E et nombre d'inflorescences de la tige la plus haute G.

Les autres caractères (C, D , F,) sont plus variables pour la station Elma labied

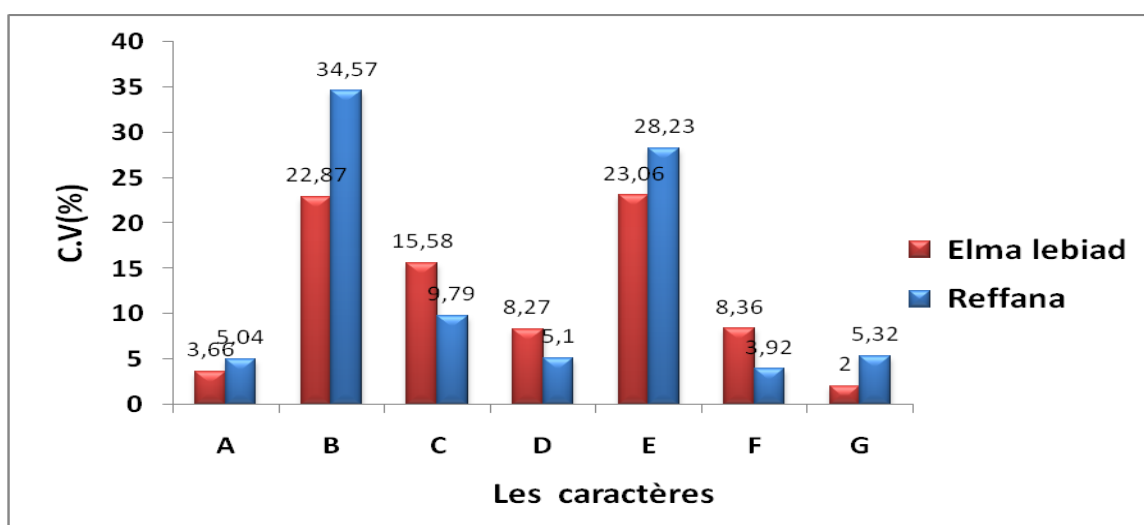


Figure 10 : Coefficient de variation des différents caractères morphologiques étudiés dans les deux stations.

I-1-2- Etude de la variabilité par les moyennes et les intervalles de confiance

Les valeurs des paramètres statistiques classiques (\bar{X} , σ , et C.V) correspondants aux différents caractères étudiés pour les deux stations sont montrées dans l'annexe 3.

Les résultats des moyennes et des intervalles de confiance sont représentés par les figures 11 et 12.

Pour les caractères longueur de racine principale (A), nombre de tiges (C) et nombre de ramification de la tige la plus haute (E) ; les moyennes des deux stations sont proches.

Pour les autres caractères nombre de racines secondaires (B), longueur de la tige la plus haute (D), nœud de la tige la plus haute (F) et le nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G); les moyennes sont plus ou moins différentes entre les individus des deux stations.

Concernant la variabilité intra-population, les deux stations présentent une hétérogénéité pour le nombre de racines secondaires (B), la longueur de la tige la plus haute (D) et le nombre de nœud dans la tige la plus haute (F).

Reffana seul présente une hétérogénéité pour le nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G).

Les deux stations présentent une forte homogénéité pour la longueur de la racine principale (A), l'homogénéité est aussi importante pour le caractère nombre de tiges (C) et nombre de ramification de la tige la plus haute (E) de deux stations

R : Reffana

M : Elma lebiad

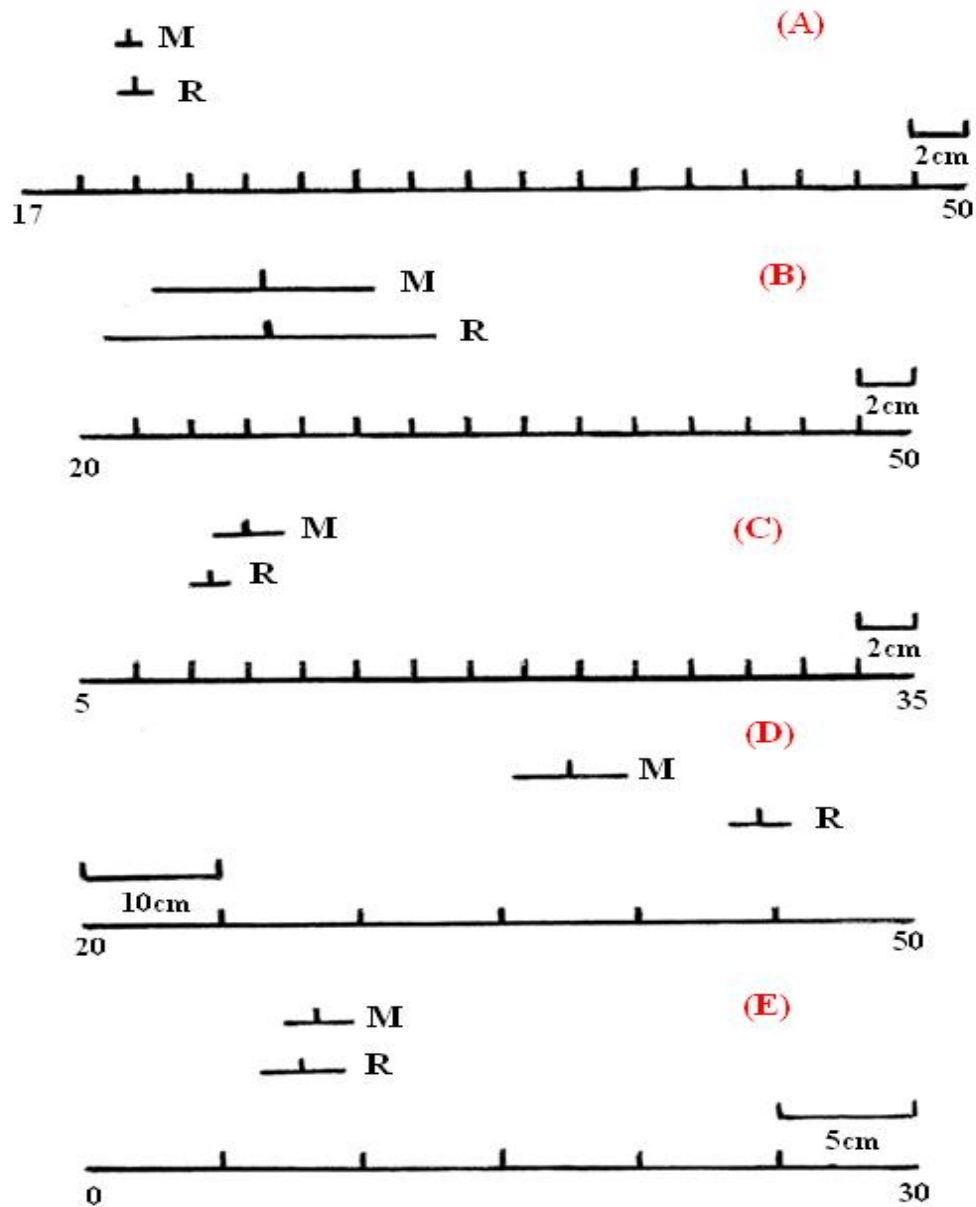


Figure 11 : Répartition graphique des intervalles de confiance des cinq premiers caractères morphologiques

(A : longueur de la racine principale, B : nombre de racines secondaires, C : nombre de tiges, D : longueur de la tige la plus haute, E : nombre de ramification de la tige la plus haute).

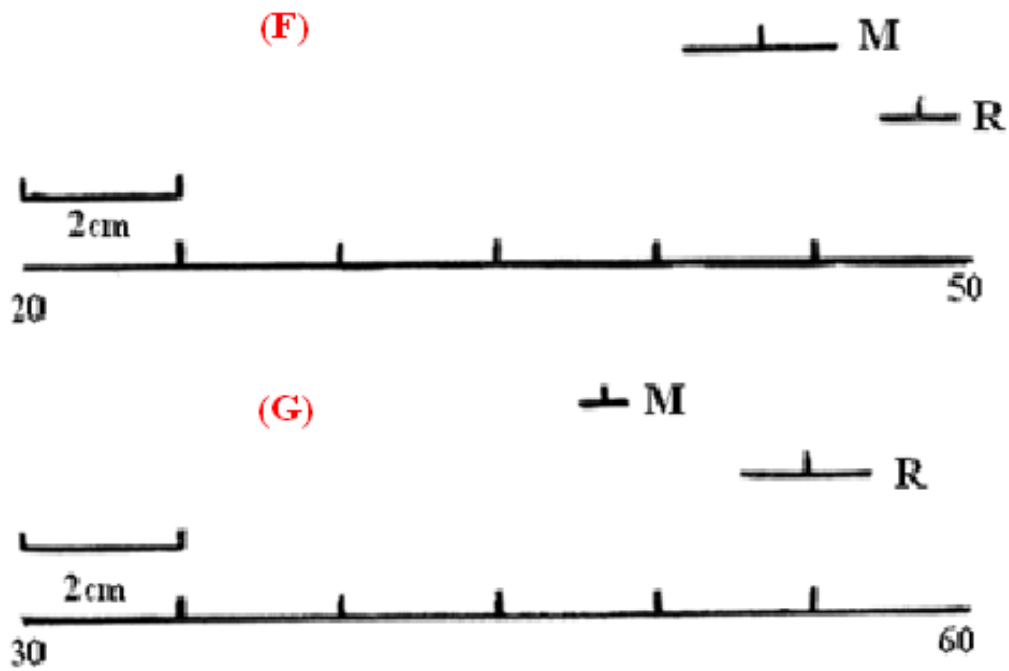


Figure 12: Répartition graphique des intervalles de confiance de deux caractères morphologiques.

(**F** : nombre de nœud de la tige la plus haute, **G** : nombre d'inflorescence de la tige la plus haute).

I – 2- Analyses statistiques multivariées

I – 2- 1- Classification ascendante hiérarchique

➤ Des caractères

La figure 13 montre la répartition des 7 caractères morphologiques par la classification hiérarchique.

Le dendrogramme permet de séparer les caractères en trois groupes distincts.

Un premier groupe formé par l'ensemble des caractères nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G) et nombre de nœud de la tige la plus haute (F); le deuxième regroupe les caractères longueur de la racine principale (A), nombre de racines secondaire (B) et nombre de tiges (C); le troisième groupe constitué par la longueur de la tige la plus haute (D) et nombre de ramification de la tige la plus haute (E). Le degré de distinction entre les caractères est de 4 % pour le premier groupe, de 9.5 % pour le deuxième groupe et de 12 %.

Selon cette étude, la plus grande corrélation distinguée existe entre le nombre d'inflorescence (G) et le nombre de nœud (F) d'une part et entre la longueur de la racine principale (A), le nombre de racines secondaire (B) d'autre part.

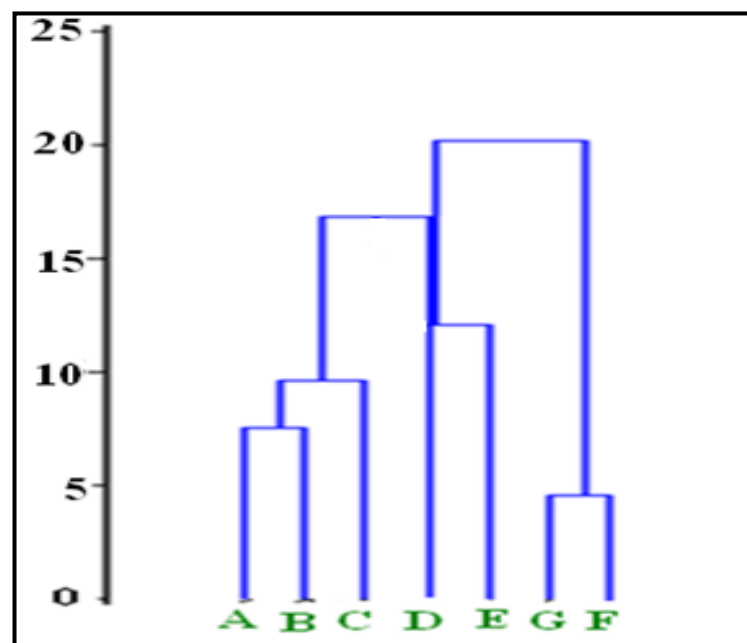


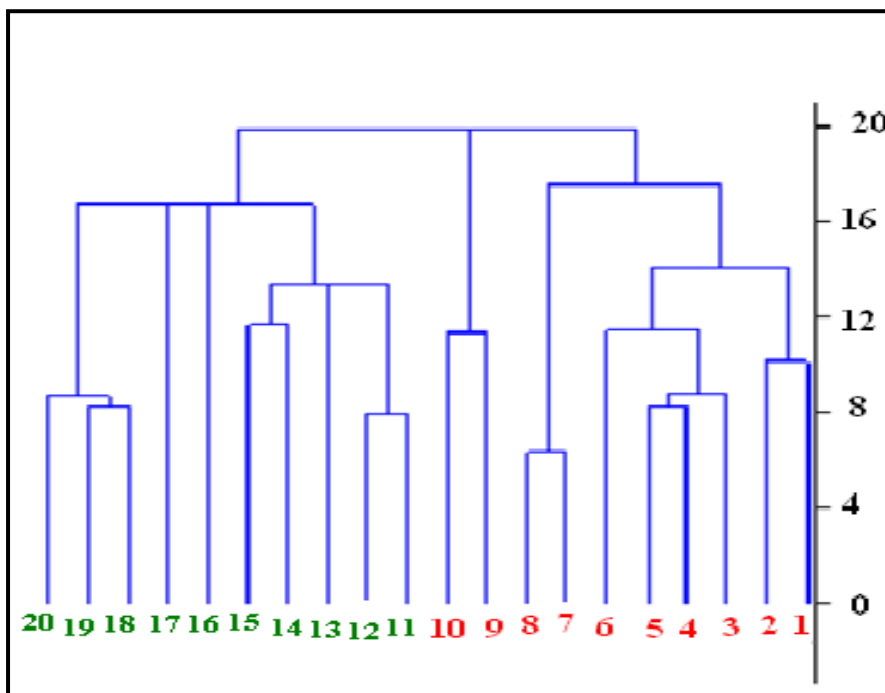
Figure 13: Classification ascendante hiérarchique des caractères morphologique.

➤ **Des individus**

La figure 14 montre la répartition des 20 individus par la classification hiérarchique.

Le dendrogramme permet de séparer les individus de Reffana en quatre groupes distincts, un premier groupe formé par les individus **7** et **8** avec un degré de distinction de 6.5%, le deuxième occupe les individus **3, 4** et **5** avec un degré de distinction de 9 %, le troisième engendre les individus **1** et **2** avec un degré de distinction de 10%, le quatrième par 9 et 10 avec un degré de distinction de 11,5% et le quatrième groupe est formé par les individus **9** et **10** avec un degré de distinction de 11.5%.

D'autre part, cette classification permet de séparer les individus d'Elma lebiad en trois groupes distincts, un premier groupe formé par les individus **11** et **12** avec un degré de distinction de 8 %, le deuxième groupe occupe les individus **18, 19** et **20** avec un degré de distinction de 9 %, le troisième groupe engendre les individus **14** et **15** avec un degré de distinction de 11,8 %.



1 → **10** : les individus de Refana

11 → **20** : les individus d'Elma lebiad

Figure 14 : Classification hiérarchique des individus.

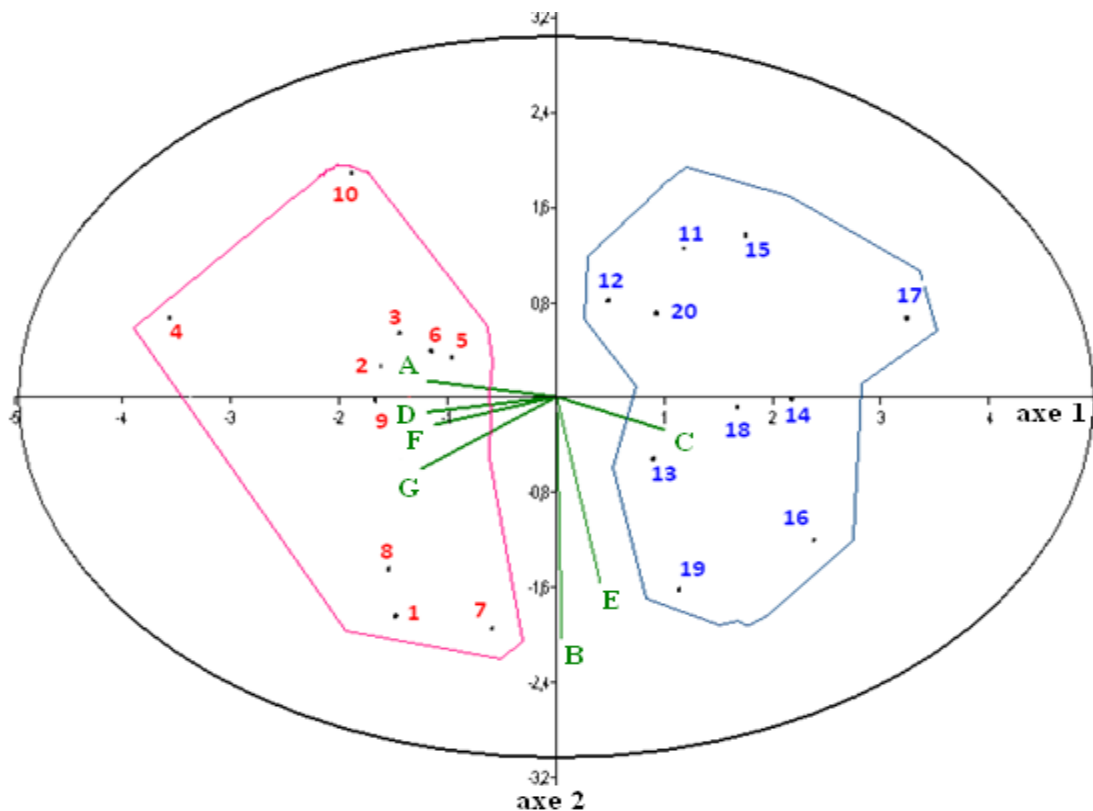
I -2 -2- Analyse en composante principale

La figure 15 montre la répartition des individus et des caractères morphologiques respectivement sur les deux plans 1-2 de l'ACP.

Sur le plan 1-2 les individus de deux stations sont séparés par l'axe 2.

Les individus de Reffana occupent la partie négative de l'axe 1. Cette répartition est dépendante des quatre caractères longueur de racine principale (A), longueur de la tige la plus haute (D), nombre de nœud de la tige la plus haute (F) et le nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G).

Pour la station d'Elma lebiad, les individus occupent la partie positive de l'axe 1. Cela est dépendant des caractères : nombre de tiges (E), nombre de ramification de la tige la plus haute (C) et nombre de racines secondaires (B).



1 → 10 : les individus de Refana.

11 → 20 : les individus d'Elma lebiad.

Figure 15 : Répartition des individus et caractères morphologiques sur le plan 1-2 de l'ACP.

II- Evaluation du rendement en huiles essentielles

II-1- Détermination de la teneur en eau

D'après le poids frais (25 g) et le poids sec (9 g) qui on a, nous avons calculé la teneur en eau et ce dernier consiste à calculer le pourcentage de la matière sèche

$$\% \text{ M.S} = 36 \%$$

$$\text{Donc } \% \text{ T.E} = 64 \%$$

II-2- Extraction des huiles essentielles

Tableau II : Volume d'extraction de trois essais pour les deux stations

	Essais	Essai 1	Essai 2	Essai 3	\bar{X}	R.E(%)
	Stations					
Le volume d'huile essentielle (ml)	Reffana	0.10	0.12	0.10	0.11	0.22
	Elma lebiad	0.18	0.18	0.20	0.19	0.40

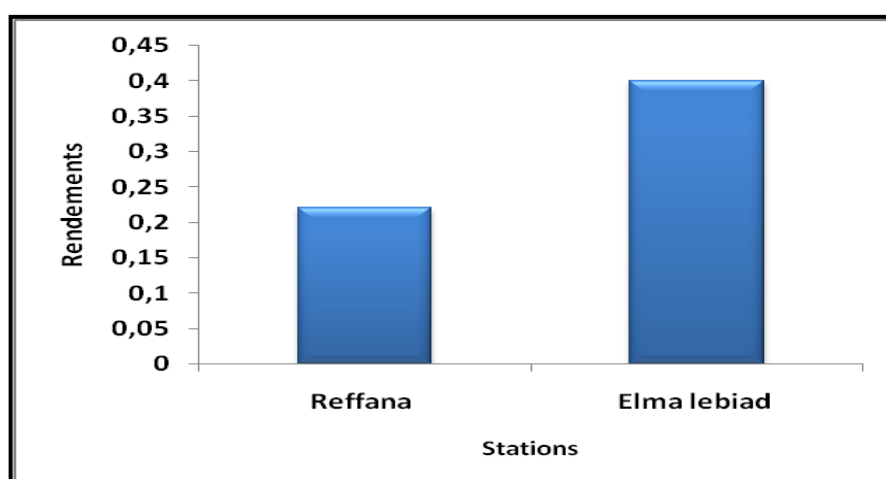


Figure 16 : Comparaison des rendements en huiles essentielles des parties aériennes de l'armoise rouge (*Artemisia campestris*) selon les des stations.

Nous remarquons nettement que la teneur en huiles essentielles des échantillons récoltés au niveau de la région d'Elma lebiad est plus élevée (0.40%) par rapport à celle des échantillons de la région de Reffana (0.22%).

IV-Analyse du sol

Les résultats des analyses du sol sont montrés dans le tableau 4.

Tableau III : Les caractéristiques du sol de l'armoise rouge de deux stations :

Paramètres	Stations	
	Reffana	Elma lebiad
Ph (1/2,5)	6,4	6,7
Conductivité électrique (mmho/cm)	0,30	0,55
Matière organique %	4,55	2,96
CaCO ₃ Total %	41,07	38,84
CaCO ₃ actif %	75	75 ,5

D'après ces résultats, nous avons le suivant:

- Le pH est légèrement plus acide pour le sol de Reffana (6,4) que pour le sol d'Elma lebiad (6,7).
- La conductivité électrique est plus élevée pour le sol d'Elma lebiad (0,55 mmhos/cm).
- Le sol est plus riche en matière organique dans la localité de Reffana (4,55%) (annexe 4). La teneur en M.O du sol échantillonné à la région d'Elma lebiad est > 2,5%, cela veut dire que le sol est riche en matière organique. Par contre, le sol prélevé à la région de Reffana est un peu plus riche en M.O (4.55 %).

- La teneur en CaCO₃ Total % est plus élevée dans les deux stations. Le sol de Reffana contient une teneur de CaCO₃ Total % un peu plus élevée (41,07%) par rapport au sol d'Elma lebiad où on note une teneur plus faible (38,84%). L'annexe 4, classe le sol ayant une teneur > 30% de CaCO₃ Total comme sol très calcaire. Celui qui présente une teneur de CaCO₃ Total < 30% est classé comme sol strictement calcaire. Dans notre cas, le sol échantillonné dans les deux stations est très calcaire (41,04 - 38,84%).
- En ce qui concerne la teneur en CaCO₃ actif %, notre sol présente une teneur très élevée pour les deux stations (75 - 75,5 %) ce qui classe notre sol dans la catégorie sol très chlorosant (> 15% de CaCO₃ actif %). (voir annexe 4)

Conclusion

D'après les résultats obtenus nous distinguons le suivant :

L'étude de la variabilité morphologique selon les moyennes des différents caractères étudiés ne montrent pas en générale une différence nette entre les individus des deux populations.

Les caractères des individus de Reffana sont un peu plus variables que ceux les individus de Elma lebiad.

L'analyse en composante principale sépare les individus de deux stations selon les différents caractères.

En effet les caractères longueur de racine principale (A), longueur de la tige la plus haute (D), nombre de nœud de la tige la plus haute (F) et nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G) contribuent à la distribution des individus de Reffana.

Les caractères nombre de tiges (E), nombre de ramification de la tige la plus haute (C) et nombre de racines secondaires (B) contribuent à la distribution des individus d'Elma lebiad.

Les analyses du sol montrent que la matière organique influe négativement sur le rendement d'huile essentielle.

Discussion

L'analyse de la variabilité morphologique a été étudiée par de nombreux auteurs et sur **plusieurs espèces** : le basilic (BAROFFIO *et al*, 1964), sur l'Atriplex (ABBAD *et al* ; 1975) et sur le blé dur (Ghanai, 2004).

Les résultats de notre étude ne permettent pas de distinguer une relation entre la variabilité morphologique et le rendement en huiles essentielles.

Nos résultats montrent une différence des rendements en huile essentielle selon les deux stations.

Cette différence peut être due à la matière organique du sol ou alors peut être expliquée par les variations climatiques des deux stations

Les résultats montrent que les rendements en huile essentielle les plus élevés ont été obtenus pour la région la présaharienne, et qui présente un sol moins riche en matière organique.

- La variabilité de la composition peut être attribuée aux conditions climatiques et géographiques entre les régions. (Akrouit *et al*, 2001).
- Le rendement en huile essentielle, dépend de nombreux facteurs (stade de croissance, conditions pédoclimatiques, technique d'extraction, etc.) (Sefidkon *et al*, 2001).

CONCLUSION GENERALE

Notre travail à été réalisé au niveau de laboratoire de recherche scientifique des plantes aromatiques et médicinales ainsi qu'au niveau de laboratoire de pédologie du département de l'agronomie.

Nous avons étudié la relation entre la variabilité morphologique et sa relation avec le rendement en huiles essentielles pour des individus récoltés dans deux stations différentes de la région de Tébessa.

- Station semi aride : Reffana
- Station présaharienne : Elma lebiad

Les caractères morphologiques : nombre de racines secondaires et nombre de ramification de la tige sont plus variables que les autres caractères (longueur de la racine principale et longueur de la tige la plus haute).

Les caractères de l'inflorescence sont plus ou moins variables.

Les caractères des individus de Reffana sont un peu plus variable que ceux les individus de Elma lebiad.

L'analyse en composante principale sépare les individus de deux stations selon les différents caractères.

En effet les caractères longueur de racine principale (A), longueur de la tige la plus haute (D), nombre de nœud de la tige la plus haute (F) et nombre d'inflorescence de la tige la plus haute (G) contribuent à la distribution des individus de Reffana.

Concernant les rendements en huiles essentielles, il semble que la différence entre les rendements est due aux différences climatiques entre les deux régions d'une part et le taux de la matière organique dans le sol d'autre part.

Il serait intéressant de compléter notre étude en augmentant le nombre d'individus et le nombre des stations d'une part et d'étudier la composition des huiles essentielles d'une autre part.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- **ABBAD A ; CHERKAOUI M, BENCHAAABANE A, (1975) :** Variabilité morphologique et allozymique de trois populations naturelles d'*Atriplex halimus L.*
- **Akrout A, Chemli R, Simmonds M, Cerf-volant G, Hammami M et Chreif I ., 2003 :** la variation saisonnière de l'huile essentielle de *Artemisia campestris L.*, Essent juge. Res huile. 15, pp 333-336.
- **AKROUT.A, 2005 :** Contribution à L'Etude chimique et Activités Biologiques de *Artemisia campestris L.* Ces fr Chimie. Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie.
- **AKROUT A, EL JANI H.S , NEFFATI A., 2010 :** dépistage des activités anti-radicalaires et antibactériens des huiles essentielles de *Artemisia campestris L.* *Artemisia helba Alba Asso*, et *Thumus capitatus Hoff.* Link et. À l'état sauvage dans le sud de la Tunisie, Res récentes. Sci. Technol. 2 (1) (2010), p. 29-39.
- **AKROUT A, NEFFATI M, CHEMLI R, AOUNI M, JERRAYA R, DAMMAK M, SALAM A., 2007 :** Composition chimique et Activités Biologiques de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris L.* Revue des Régions Arides, Numéro spécial, Actes du séminaire international «Les Plantes à Parfum, Aromatiques et médicinales», SIPAM, Djerba, Tunisie, pp 231-240
- **ANDERSON J.P., 1959:** Flora of Alaska and adjacent parts of Canada. Ames, IA: Iowa State University Press. Ames, IA: Presses de l'Université Iowa State. 543 p.
- **ANIYA Y, SHIMABUKURO M, SHIMOJI M, KOHATSU M, GYAMFI M.A, MIYAGI C, KUNII D, TAKAYAMA F , EGASHIRA ., 2000 :** antioxydant et actions hépato protecteur de l'herbe médicinale *Artemisia campestris* des îles d'Okinawa, Biol. Pharm. Bull. 23 (3) (2000), p. 309-312.
- **BAAZI H ; AKAKBA A; HAOUES CH; KALLA M, 2001 :** Contribution de l'hydro géomorphologie à l'évaluation du risque. Université de Batna (Algérie).
- **BABA AISSA F., 1991 :** Les plantes médicinales en Algérie. Coédition Bouchene et Addiwane, Alger, Algérie.
- **BABULKA P., 2007 :** plantes médicinales du traitement des pathologies rhumatismales : de la médecine traditionnelle à la phytothérapie moderne ; phytothérapie, Vol 5, pp 137- 145.
- **BELHATTAB R, BOUDJOUREF M, BARROSO J.G, PEDRO L.P, FIGUEIRIDO C.A ., 2011 :** Composition d'huile Essentielle d'*Artemisia campestris* Cultivée en Algérie, Les progrès de la biologie de l'environnement, 5 (2): 429-432, Université Ferhat Abbas, Sétif 19000, Algérie.

- **BELLOMARIA B, VALENTINI G, BIONDI E ., 2001** : chimiotaxonomie des *Artemisia variabilis* Dix, et *Une. campestris* L. ssp. *Glutinosa* (Ten.) Briq. et Cavill. (Asteraceae) De l'Italie, Essent juge. Res huile. 13 (2001), pp 90-94.
- **BETINA S., 2004** : Etude du génome de l'armoise blanche Algérienne *Artemisia herba alba asso*. Thèse de magister ; université Mentouri Constantine. P. 79.
- **BRUNETON J.1993** : Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales .2eme édition, Lavoisier .p 915.
- **BRUNETON J., 1999** : « Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales » . Editions Tec & Doc, Paris, éditions médicales internationales, pp: 483-560.
- **BRUNETON J., 1999** : huile essentielle. In Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales.3 eme éd. Et tec. Lavoisier.
- **BRUNETON. J., 2001** : Plantes toxiques végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. 2Edi. Tec and Doc, Paris. 564pages
- **BRUNO F ., 1998** : Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie. Masson édit 2eme édition. Paris 332 p.
- **CHALCHAT J.C , CABASSU S.D , PETROVIC Z.A, MAKSIMOVIC M.S, GORUNOVIC, 2003** : Composition of essential oil of *Artemisia campestris* L. From Serbia. J. Essent. Oil Res., 15: 251-253.
- **CHARPENTIER B, HOMON F, HARLAY A, HAURD A, RIDOUX L., 1998** : guide de préparation en pharmacie (plantes à huiles essentielles), Masson ; p 1242
- **CHIER A, JUTEAU F, BESSIERE J-M, MASOTTI V, VIANO J ., 2002** : Impact du séchage sur la composition de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris*. Laboratoire de Dynamique et Ressources du Végétal – EA 2202 Biodiversité - UFR DENTES & SVTE – XVe Journée de la Chimie, avril 2002

- **CIBOIS P., 1983** : L'analyse factorielle, Press. Univ. France, Ed. Que sais-je ?, 43p.
- **CORDIER B., 1965** : L'analyse factorielle des correspondances, Thèse Doct. Univ. Rennes, 66p.

- **DE LAMARCK et DE CANDOLLE ., 1805**: flore française ou description succinctes de toutes les plantes qui croissent naturellement en France ; troisième édition à paris : chez H. Agasse ; rue de poitevins, №6. 400 pages (194).

- **DE PASCUAL T.T, GONZALEZ M.S, MURIEL M.R, BELLIDO I.S., 1984 :** dérivés phénoliques à partir *Artemisia campestris* ssp. *Glutinosa*, *Phytochimie* 23 (8) (1984), p 1819-1821.
- **DE PASCUAL T.T, GONZALEZ M.S, MURIEL M.R, ARCOCHA A.D, BELLIDO I.S., 1986 :** Les flavonoïdes de l'*Artemisia campestris* ssp. *Maritima*, *J. Nat. Prod.* 49 (1) (1986), p. 177.
- **DERVIN C ., 1996 :** Comment interpréter les résultats d'une classification automatique ? Collection ITCF. Institut techniques des céréales et des fourrages. Paris France 71 p.
- **DOB .T, DAHAMANE. D, ET CHELGHOUM BERAMDANE .C., 2005 :** la composition chimique de l'huile essentielle de *Artemisia campestris* L. de l'Algérie, *Pharm. Biol.* 43 (6) (2005), p. 512-514.
- **EL GHAZZOULI M ET OMAR A., 1984 :** flavonoïdes constituants de l'*Artemisia campestris*, *Fitoterapia* 55 (2) (1984), pp 115-116.
- **GERHARD R., 1993 :** Métabolisme des végétaux, physiologie et biochimie, Lavoisier.P 300.

- **GHANAI ., R, (2004) :** Variabilités morphologiques et physico-chimique de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum*) cultivées en Algérie : relation avec la qualité technologique et le rendement.
- **GHERZOULI L, 2007 :** renouvellement du centre ancien de la ville de tébessa, mémoire de magister, université mentouri Constantine.

- **HALL, HARVEY M, CLEMENTS, FREDERIC E., 1923:** The phylogenetic method in taxonomy: the North American species of *Artemisia*, *Chrysothamnus*, and *Atriplex*. Publication No. 326. Washington, DC: The Carnegie Institute of Washington. 355 p.
- **HITCHCOCK, LEO, CRONQUIST, ARTHUR., 1973:** Flora of the Pacific Northwest. Seattle, WA: University of Washington Press. Seattle, WA: Presses de l'Université de Washington. 730 p.
- **HULTÉN E., 1968:** Flora of Alaska and neighboring territories. Stanford, CA: Stanford University Press. 1008 p.

- **ISERNI P ., 1990** : Encyclopédie des plantes médicinales; édition Larousse. Paris, p : 35 .110.
- **JEAN-MICHEL FLORIN, 2008** : les Asteraceae, une famille solaire. Art du jardin, N° 64 HIVER 2008 - BIODYNAMIS 3.p 4.
- **JEAN E ; RENE ; REVUZ ,2009** : Traite EMC : cosmétologie et dermatologie esthétique. Ed : Elsevier Masson ,2009.500 p.
- **JOHN T et KARTESZ., 2006** : le biote du programme de l'Amérique du Nord
- **JUTEAU F., (2001)** : Etudes botaniques, chimiques et activités biologiques de huit espèces d'*Artemisia* (Asteraceae) du bassin méditerranéen. Thèse de magister.

- **JUTEAU F, MASOTTI V, BESSIERE J.M, VIANO J., 2002** : les caractéristiques de composition de l'huile essentielle de *Artemisia campestris var. Glutinosa*, Biochem. Syst. Ecol. 30 (11) (2002), p. 1065-1070.

- **KINDSCHER, K. 1992.** Medicinal wild plants of the prairie. An ethnobotanical guide. University Press of Kansas. 340 pp. USDA NRCS National Plant Data Center. <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=ARCAC&display=31#>
- **Lambert M, Mariam T, Susan F, 2010** : *Artemisia Campestris* ; VDM Verlag Dr. Mueller AG & Co. Kg. 108 p
- **LE FLOC'H, 1983** : la contribution de UNE ethnobotanique de la flore tunisienne, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Tunisie (1983).
- **LE HOUEROU H.N ., 1995** : bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation ; options méditerranéennes, Sér. B : recherches et études : 1- 396 p.
- **LONG G., 1954** : contribution à l'étude de végétation de lé Tunisie centrale. Ann. Serv. Bot. Agro. Tunis 27.388p.
- **MAHMOUDI Y, 2011** : La therapeutique par les plantes en Algérie. Edi: Palais du livre-Blida.
- **MARIE-CLAIRE M et le Groupe botanique angevin., 1999** : plantes indigènes, adventices naturalisées, subspontanées ou accidentelles ? Crex, 4 : 73-79.
- **MEMMI A, SANSÀ G, RJEIBI I, EL AYEB M, SRAÏRI-ABID N, BELLASFER Z, FEKHIH A ., 2007** : utilisant des les plantes médicinales contre les venins

scorpionic et ophidien, Archives de l'Institut Pasteur de Tunis 84 (1-4) (2007), p. 49-55.

- **MINAMI M., 2010** : préliminaire du sondage problèmes taxonomiques, caractéristiques pharmacognostical, et les polymorphismes d'ADN chloroplastique de la plante médicinale *Artemisia campestris* des îles Ryukyu, au Japon. Journal des médecines naturelles ; Volume 64, Numéro 2, Page (s) 239-244
- **MOHAMMEDI Z, 2006** : Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et des flavonoïdes de quelque plante de la région de Tlemcen. Thèse de magister, université Abou Bakr Belkaide Tlemcen ; p. 140.
- **MUCCIARELLI M.R, CARAMIELLO M, MAFFEI CHIALVA F., 1995** : huiles essentielles de certaines *Artemisia* espèces poussent spontanément dans le nord-ouest de l'Italie, Saveur Fragr. J. 10 (1995), pp 25-32.
- **NAGHIBI F, MOSADDEGH M, MOHAMMADI M.S et GHORBANI A, 2005** : Labiatae family in folk medecine in Iran : from Ethnobotany to pharmacology- Iranian Journal of pharmaceutical Research ; Vol 2 ; pp 63-79.
- **NEFFATI A, SKANDRANI I, SGHAIER M.B, BOUHLEL I, KILANI S, GHEDIRA K, NEFFATI M, CHERIF I, HAMMAMI M ET CHEKIR-GHEDIRA L., 2008** : composition chimique, activités mutagènes et antimutagène d'huiles essentielles à partir de (Tunisie) *Artemisia campestris* et *Artemisia herba-alba*, Essent juge. Res huile. 20 (5) (2008), p 471-477.
- **PHILIPPEAU G., 1992** : Comment interpréter les résultats d'un analyse en composantes principales. Collection ITCF. Institut techniques des céréales et des fourrages. Paris France 63 p.
- **RICHTER. G., 1993** : Métabolismes des végétaux physiologie et biochimie. Edit. Tec and Doc, Paris. 526pages.
- **ROLAND A.E, SMITH E.C., 1969**: The flora of Nova Scotia. Halifax, NS: Nova Scotia Museum. 746 p.
- **RUSS KLEINMAN et BILL NORRIS., 2009**: Silver City near Scott Park, Aug. 7, 2009.
- **SALLE. J L., 1991** : Les huiles essentielles synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie. Edit. Frison-Roche, Paris. 167pages
- **SCIMECA D. et TETAU M, 2005** : Votre santé par les huiles essentielles; Ed: Alpen s.a.m; 2005. 95 p.**SEFIDKON F, JALILI A, MIRHAJI T., 2001** : Essential oil

composition of three *Artemisia* spp. from Iran. - Flavour Fragr. J., 2001, 17(2), 150-152.

- **SILVESTRE A, SILVA A, ALMEIDA L, PEREIRA C, CAVALEIRO J., 1999 :** L'huile essentielle de *Artemisia campestris* L. ssp. *Maritima*, Acta Horticulturae (ISHS) 500 (1999), pp 93-96.
- **TARHOUNI ., 1996 :** l'isolement et la caractérisation des flavonoïdes *Artemisia campestris* L. subsp. *Glutinosa* plantes, J. Soc. Chim. De Tunisie 3 (12) (1996), pp 891-894.
- **VILAIN M., 1999 :** Méthodes expérimentales en agronomie pratique et analyse, Ed. Tec et Doc, 333p.

ANNEXE

**Annexe 1 : Valeurs brutes des caractères morphologiques de deux stations
Reffana et Elma lebiad.**

	Caractères	A	B	C	D	E	F	G
	Individus							
Reffana	1	19,5	34	10	46	11	50	55
	2	21	32	9	46	6	45	51
	3	21	20	10	47	9	47	50
	4	22	23	9	47	6	50	58
	5	19	22	10	46	8	46	54
	6	19	28	9	42	6	50	53
	7	19	37	11	42	10	48	57
	8	20	41	10	42	7	48	58
	9	20	18	8	42	11	50	55
	10	20	12	11	43	5	50	58
Elma lebiad	11	18	18	9	37	8	45	48
	12	19	24	10	39	7	46	49
	13	19	32	10	38	9	45	49
	14	19	23	11	39	11	37	48
	15	18	21	12	38	6	45	47
	16	17	35	14	40	9	45	49
	17	18	20	14	39	9	37	47
	18	18	31	10	38	8	41	49
	19	19	33	11	38	12	46	50

	20	18	28	10	39	6	46	48
--	-----------	----	----	----	----	---	----	----

Annexe 2 : Valeurs des différents paramètres statistiques classiques des caractères morphologiques de deux stations I et II.

Station I : Reffana

Caractères Paramètres	A	B	C	D	E	F	G
\bar{X}	20,05	26,70	9,70	44,30	7,90	48,40	54,90
σ	1,01	9,23	0,95	2,26	2,23	1,90	2,92
C.V(%)	5,04	34,57	9,79	5,10	28,23	3,92	5,32

Station II : Elma lebiad

Caractères Paramètres	A	B	C	D	E	F	G
	18,30	26,50	11,10	37,50	8,50	43,30	48,40

\bar{X}							
σ	0,67	6,06	1,73	3,10	1,96	3,62	0,97
C.V(%)	3,66	22,87	15,58	8,27	23,06	8,36	2,00

Annexe 3 : Résultats de différentes analyses biométriques pour chaque station et pour chaque caractères (A, B, C, D, E, F, G).

Paramètres		\bar{X}	σ	C.V	I.C
	A	20,05	1,01	5,04	0,66
	B	26,70	9,23	34,57	6,03
	C	9,70	0,95	9,79	0,62

Reffana	D	44,30	2,26	5,10	1,48
	E	7,90	2,23	28,23	1,46
	F	48,40	1,90	3,92	1,24
	G	54,90	2,92	5,32	1,91
Elma lebiad	A	18,30	0,67	3,66	0,44
	B	26,50	6,06	22,57	3,96
	C	11,10	1,73	15,58	1,13
	D	37,50	3,10	8,27	2,02
	E	8,00	1,96	23,06	1,28
	F	43,30	3,62	8,36	2,36
	G	48,40	0,97	2,00	0,63

Annexe 4 : Valeurs d'interprétations des constituants du sol.

constituants	Valeur en pourcentage	
pH	6 < pH < 6,5	Sol légèrement acide
	6.5 < pH < 7	Sol moins acide
CE	< 2mm ho/ cm	Sol non salé
M.O %	< 2,5%	Sol moyennement pourvu en M.O
	> 2,5%	Sol riche en M.O
CaCO3 Total %	<30%	Sol calcaire
	> 30%	Sol très calcaire
CaCO3 actif %	>15%	Sol très chlorosant

Annexe 5 : Résultats de différentes analyses biométriques pour l'ensemble de deux stations et pour chaque caractères (A, B, C, D, E, F, G).

Caractères Paramètres	A	B	C	D	E	F	G
(Effectif) N	20	20	20	20	20	20	20
Min	17	12	8	37	5	37	47
Max	22	41	14	47	12	50	58
Moyennes	19,17	26,60	10,40	40,90	8,20	45,85	51,65
Erreur .Std	0,2745	1,6989	0,3433	0,7622	0,4622	0,8592	0,8834
Variances	1,51	57,70	2,36	11,62	4,27	14,77	15,61
Dev .Stand	1,0254	7,5977	1,5355	3,4089	2,0672	3,8426	3,9506
Médianes	19	26	10	41	8	46	50

Réactifs utilisés dans le dosage de matière organique

- solution de bichromate de potassium à 8%
- acide sulfurique concentré
- diphénylamine
- Solution de fluorure de sodium NaF 0.3%
- Solution de sel de MOHR 0.2N
- Sable calciné exempt de carbone.

Réactif utilisées dans le dosage du calcaire total :

- Acide chlorhydrique HCl 6 N.
- Calcaire pur et sec (CaCO_3 en poudre).

Réactif utilisées dans le dosage du calcaire total :

- Solution d'oxalate d'ammonium N/5
- Acide sulfurique concentré H_2SO_4
- Solution de permanganate de potassium N/5