



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master 2  
Option: Biodiversité et Développement Durable

Thème

**Variabilité morphologique de quatre populations de  
camomille (*Anthemis nobilis L.*) : relation avec le  
rendement en huiles essentielles**

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> ACHEROUF Sarah**

Soutenue le : **29/10/2014**

Membre du jury:

M <sup>me</sup> RADI N.	Maitre Assistante A	USDB	Présidente
M <sup>me</sup> BENASSEL N.	Maitre Assistante A	USDB	Examinatrice
M <sup>me</sup> OUADAH N.	Maitre Assistante A	USDB	Examinatrice
M <sup>me</sup> GHANAÏ R.	Maitre Assistante A	USDB	Promotrice

 **PDF**  
Complete

Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



*A la mémoire de ma douce et tendre maman KARIMA, en espérant t'avoir rendue fière.*

*A mon très cher père YUCEF que j'aime profondément, en te souhaitant une longue vie.*

*A mes admirables sœurs KAFINA et NESRINE, que vos vies soit remplies de joie.*

*A mes amis et camarades ainsi qu'à ceux qui rendent ma vie agréable.*

*A tous ceux dont l'oubli du nom n'est pas celui du cœur.*

## *Remerciements*



Je tiens à exprimer mes profonds respects et ma vive reconnaissance à Mme GHANAÏ R. Maître assistante à la faculté des sciences de la nature et de la vie, université Saad Dahleb Blida. Je souhaite expressément et chaleureusement la remercier pour ses nombreux conseils et son aide, qui malgré ses lourdes tâches n'a cessé de m'encourager et me pousser vers l'avant. Qu'elle trouve dans ce modeste travail mes sentiments de gratitude et de considération.

Mes reconnaissances s'adressent à Mme RADI N. maitre assistante à la faculté des sciences de la nature et de la vie, université Saad Dahleb pour avoir accepté de présider le jury d'examination.

Je tiens à remercier Mme OUADAH N. maitre assistante à l'université de Blida et responsable de l'option : Biodiversité et Développement Durable pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Je remercie profondément Mme BENASSEL N. maitre assistante à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Blida de bien vouloir accepter d'examiner ce modeste travail.

J'aimerais aussi remercier Mr El-HATTAB M, professeur au département de chimie de l'université de Blida, pour m'avoir permis d'accéder à son laboratoire ainsi que pour sa contribution aux extractions des huiles essentielles.

J'exprime mes vifs remerciements à l'ensemble des enseignants du département de biologie des populations et organismes de l'université de Blida, pour les connaissances et l'enseignement prodigués ainsi que pour le temps accordé tous au long de mon cursus.

Afin de n'oublier personne, j'aimerais remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont participées et contribuées à l'élaboration de ce modeste travail.

## *Résumé*

Cette étude à pour objectif d'estimer la variabilité morphologique d'*Anthemis nobilis* de quatres régions de l'Algéroie (Blida, Soumaa, Cherchell et Bouzareah) d'une part et de rechercher une relation avec le rendement en huiles essentielles d'une autre part.

L'étude des coefficients de variation et l'analyse en composantes principales (ACP) ont révélées l'existence d'une variabilité pour les individus de Bouzareah et de Blida, ces deux populations présentent une certaine hétérogénéité alors que les populations de Soumaa et de Cherchell sont plutôt homogènes.

Les résultats de la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont révélés l'existence d'une forte corrélation entre les populations de Bouzareah et Soumaa, ces deux dernières sont plus corrélées avec la population de Blida par rapport à Cherchell.

L'extraction des huiles essentielles d'*Anthemis nobilis*, par hydrodistillation de type clevenger a donné un rendement de 0,2% pour les échantillons récoltés à Blida et Soumaa, et de 0,3 pour celui de Bouzereah, le rendement le plus élevé à été obtenu à partir des individus de la région de Cherchell (0,5%).

Nous avons également comparé les pH des sols des quatre localités d'échantillonnage, les résultats obtenus ont montrés que ce pH est très basique pour les sols de la région de Blida (9,13) et Soumaa (10,24), il est basique (8,33) et neutre (7,34) pour les sols de Bouzareah et Cherchell respectivement, ces deux dernières population révèlent le rendement en huiles essentielles le plus élevé.

**Mots clés :** *Anthemis nobilis*, Huiles essentielle, Variabilité morphologique, ACP, CAH.

## *Abstract*

This work aims evaluating the morphological variability of *Anthemis nobilis* in four regions of Algeria (Blida, Soumaa ,Cherchell and Bouzereah) firstly and to search of a relationship with the yield of essential oil on the other hand.

The study of the coefficients of variation and rincipal component analysis (PCA) have revealed the existence of variability for individuals Bouzereah and Blida, these two populations exhibit some heterogeneity while populations of Soumaa and Cherchell are rather homogeneous.

The results of the hierarchical clustering (AHC) have revealed the existence of a strong correlation between population of Bouzareah and Soumaa, the latter two are more correlated with the population of Blida compared to Cherchell.

The extraction of essential oils of *Anthemis nobilis*, by steam distillation of Clevenger gave a yield of 0.2% for samples collected in Blida and Soumaa and 0.3% for that of Bouzereah, the highest yield was obtained from individuals in the region of Cherchell (0.5%).

We also compared the soil pH of the four sampling localities, the results have shown that this pH is very basic for the soils of the region of Blida (9.13) and Soumaa (10.24), it is basic (8.33) and neutral (7.34) for soils Bouzereah and Cherchell respectively, these last two population revealed the yield of essential oils highest.

**Keywords:** *Anthemis nobilis*, Yield essential oils, Morphological variability, ACH, PCA.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة لتقدير التباين الصرفي لـ *Anthemis nobilis* في أربعة مناطق من الجزائر (البلدية، الصومعة، شرشال و بوزريعة) من جهة، وتسعى للحصول على علاقة مع العائد من الزيوت الأساسية من ناحية أخرى .  
و تجدر الإشارة إلى أنه كشفت دراسة معامل التغير وتحليل المكون الرئيسي (ACP) وجود تقلب للأفراد ببوزريعة والبلدية، هؤلاء السكان تظهر فيهم بعض التباين في حين السكان والصومعة شرشال هي متجانسة نوعا ما.  
كشفت نتائج المجموعات الصرمية (CAH) وجود علاقة قوية بين سكان منطقة بوزريعة و الصومعة، والأخيران هما أكثر مترابطة مع سكان البلدية مقارنة بشرشال.

و قد أعطى استخراج الزيوت الأساسية من *Anthemis nobilis* بواسطة التقطير البخار من نوع كليفنجر العائد من 0.2% للعينات التي تم جمعها في البلدية والصومعة و 0.3 من بوزريعة، وهو أعلى عائد تم الحصول عليهما من الأفراد منطقة شرشال (0.5%).

كما تمنا بمقارنة حموضة التربة من مواقع أخذ العينات الأربعة ، وقد أظهرت النتائج أنه قاعدي للتربة منطقة البلدية (9.13) والصومعة (10.24)، فمن الأساسي (8.33) ومحايدة (7.34) لتربة منطقة بوزريعة و شرشال على التوالي، وكشفت سكان هاتين المنطقتين العائد من الزيوت الأساسية الأعلى.

الكلمات المفتاحية : *Anthemis nobilis* , العائد من الزيوت الأساسية , تقلب الصرفي, ACP, CAH.

# Sommaire

---

## Introduction

### *Partie bibliographique*

#### **I. Variabilité morphologique:**

I.1. Notion de variabilité.....	03
I.1.1 Diversité des espèces .....	03
II.1.2 Diversité morphologique .....	03
I.2. Facteurs de la diversification des populations .....	03
I.2.1 Variation d'origine environnementale .....	04
II.2.2 Variation d'origine génotypique .....	04
I.3. Les principaux types de variation .....	04
I.4. Notion de génotype et phénotype .....	04
I.4.1 Dualité génotype-phénotype .....	05
II.4.2 Plasticité et flexibilité .....	05

#### **II. Etude de la camomille :**

II.1. Histoire et origine .....	07
II.2. Etymologie .....	07
II.3. Noms vernaculaires .....	08
II.4. Classification botanique .....	08
II.5. Description morphologique .....	08
II.6. Exigences pédoclimatiques .....	10
II.7. Ecologie .....	10
II.8. Composition chimique .....	11
II.9. Propriétés thérapeutiques .....	12
II.10 Domaines d'utilisation .....	12

#### **III. Les huiles essentielles:**

III.1. Définitions.....	13
III.2. Localisation dans la plante.....	13

.....	13
.....	14
.....	14
III.6. Facteurs de variabilité .....	16

## *Matériel et méthodes*

### **I. Matériel :**

I.1. Matériel biologique .....	17
I.2. Matériel non biologique .....	20

### **II. Méthodes d'étude :**

II.1. Détermination de la teneur en eau .....	20
II.2. Etude morphologiques .....	21
II.2.1 Caractères étudiés .....	21
II.2.2 Méthode d'exploitation des données .....	21
II.3. Extraction de l'huile essentielle et détermination du rendement .....	23
II.4. Analyse du pH du sol .....	25

## *Résultats et discussions*

1. Teneur en eau .....	27
2. Etude morphologiques .....	27
2.1 Etude de la variabilité .....	28
2.2 Etude des corrélations .....	33
3. Rendement en huile essentielle .....	40
4. Analyse du pH du sol .....	41
5. Relation entre la variabilité morphologique et le rendement en huiles essentielles .....	42

<b>Conclusion</b> .....	44
-------------------------	----

<b>Référence bibliographiques</b> .....	45
---	----

### **Annexe**



## *Liste des figures*

---

Figure 1 : Aspect général d' <i>Anthemis nobilis</i> .....	09
Figure 2: Aspect morphologique des feuilles et fleurs d' <i>Anthemis nobilis</i> .....	10
Figure 3: Schéma représentatif de l'optimum écologique d' <i>Anthemis nobilis</i> .....	11
Figure 4: Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile.....	15
Figure 5: Représentation des localités d'échantillonnage.....	18
Figure 6: <i>Anthemis nobilis</i> de la région de Blida.....	19
Figure 7: <i>Anthemis nobilis</i> de la région de Blida (Soumaa).....	19
Figure 8: <i>Anthemis nobilis</i> de la région de Bouzareah.....	20
Figure 9 : <i>Anthemis nobilis</i> de la région de Cherchell.....	20
Figure 10: Les différents caractères morphologiques étudiés.....	21
Figure 11: Dispositif d'extraction des HE par hydrodistillation type Clevenger.....	24
Figure 12: Echantillons de sol pour les deux populations de Blida et Soumaa .....	25
Figure 13: Echantillons de sol pour la région de Cherchell et Bouzareah.....	26
Figure 14: Teneur en eau de la partie aérienne d' <i>Anthemis nobilis</i> provenant des quatre régions étudiées.....	27
Figure 15: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés.....	28
Figure 16: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés pour la population de Blida.....	29
Figure 17: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés pour la population de Cherchell.....	30
Figure 18: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés pour la population de Bouzareah.....	30
Figure 19: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés pour la population de Blida (Soumaa).....	31

des quatre régions étudiées sur le plan 1-2 de ..... 35

Figure 20: Répartition des individus et des caractères des quatre régions étudiées sur le plan 1-2 de l'ACP ..... 35

Figure 21a : Répartition des individus des quatre régions étudiées sur le plan 1-3 de l'ACP ..... 37

Figure 21b : Répartition des individus et des caractères des quatre régions étudiées sur le plan 1-3 de l'ACP ..... 37

Figure 22 : Classification ascendante hiérarchique des caractères morphologiques..... 39

Figure 23: Classification ascendante hiérarchique des quatre populations étudiées.....39

Figure 24: Rendement en HE d'*Anthemis nobilis* provenant des quatre régions étudiées..... 40

Figure 25: Rendement en HE et répartition des individus des quatre régions étudiées sur le plan 1-2 de l'ACP..... 42

Figure 26: Dispositif d'extraction des HE par hydrodistillation type Clevenger..... Annexe I

Tableau 1 : Nombre d'individus pour chaque échantillon récoltés.....	18
Tableau 2: Caractères morphologiques étudiés.....	21
Tableau 3: Matrice des corrélations des différents caractères morphologiques.....	33
Tableau 4: Résultats du pH du sol des quatre régions étudiées.....	40
Tableau 5: Données brutes de mesures des 8 caractères biométriques de 202 individus d' <i>Anthemis nobilis</i> des quatre régions étudiées.....	Annexe II
Tableau 6: Valeurs des différents paramètres statistiques classiques des caractères morphologiques pour les l'ensemble des populations.....	Annexe II
Tableau 7: Valeurs des différents paramètres statistiques classiques des caractères morphologiques pour les quatre populations.....	Annexe II
Tableau 8: Données numériques de l'Analyse en la composante principale.....	Annexe III
Tableau 9: Résultat du ph du sol des quatre régions étudiées.....	Annexe IV
Tableau 10: Rendement en HE dans la matière sèche et fraîche pour les échantillons provenant des quatre régions étudiées.....	Annexe IV

Allélopathie : phénomène par lequel les plantes d'une espèce donnée peuvent empêcher le développement d'autres plantes.

Antispasmodique : substance pouvant prévenir ou combattre les spasmes et les convulsions.

Bipennatiséquées : caractérise des feuilles composées initialement pennatiséquées (feuille pennée, à segments atteignant presque la nervure centrale) et dont les folioles sont à leur tour pennatiséquées.

Catabolisme : processus physiologiques se traduisant par la dégradation des métabolites.

Chimiotype: lignée ou variété d'une espèce végétale donnée, caractérisée par une composition chimique particulière, appelée également Chémotype (Race chimique).

Emménagogue : substance ou produit permettant de stimuler ou favoriser la menstruation.

Fébrifuge : qui fait disparaître ou qui réduit la fièvre.

Sénescence : phénomène biologique caractérisant le vieillissement des individus.

Vermifuge : médicament qui favorise ou provoque l'expulsion des vers intestinaux

Vulnéraire : se dit d'une substance propre à guérir les blessures.



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## *abréviations*

---

*A.nobilis : Anthemis nobilis*

ACP: Analyse en Composante Principale

AFNOR: Association Française de Normalisation

CAH: Classification Ascendante Hiérarchique

CV : coefficient de variation

INRA : institut national de recherche agronomique

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

HE: Huile Essentielle

IANOR : Institut Algérien de Normalisation

NA: Normes Algériennes

La diversité du monde végétal, sa richesse adaptative et son rôle dans la biosphère font des végétaux un sujet d'étude très important, le monde du végétal est infiniment plastique cette plasticité s'exprime à divers niveau, adaptatif, évolutif, morphologique, physiologique, génétique et témoigne d'une très grande richesse qui reste à explorer (Samouelian et *al.*, 2009).

Les plantes médicinales sont utilisées depuis longtemps comme remède contre plusieurs maladies, elles constituent une source naturelle de molécules chimiques telles que les métabolites secondaires qui représentent une variété très large de composés organiques (Cowan, 1999).

Les huiles essentielles représentent un groupe très intéressant de ces métabolites qui sont dotés de nombreuses propriétés thérapeutiques et sont source d'une incroyable diversité et richesse chimiques (Khenaka, 2011).

Selon Maire, (1927) et Belouad (2001), l'Algérie de part sa position géographique jouit de plusieurs facteurs de pédogenèse et de grandes variations climatiques qui lui confère une diversité florale : méditerranéenne, saharienne et une flore Paléo tropicale.

Originaire d'Europe occidentale, la camomille romaine (*Anthemis nobilis*) appartient à la famille des Astéracées. Elle est reconnue à la fois par la médecine populaire et les pharmacopées officielles (Davis, 2007),

L'huile essentielle d'*Anthemis nobilis* présente des propriétés stimulantes et antispasmodiques (Roux, 2008), d'après certains auteurs (Bardeau, 2009 et Bruneton, 2009) le rendement en huile essentielle est variable, plusieurs facteurs peuvent intervenir notamment la génétique, l'écologie de la plante, le cycle végétatif et la nature du sol.

Une étude comparative entre l'expression de la variabilité morphologique et l'évaluation des rendements en huiles essentielles permettra éventuellement d'expliquer et de comprendre l'effet de cette variabilité sur les rendements en huiles essentielles.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressées à étudier la relation de la variabilité morphologique des individus d'*Anthemis nobilis* provenant de quatre régions de l'Algérois (Blisa, Soumaa, Cherchell et Bouzareah) avec leurs rendements en huiles essentielles.



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

orphologiques des individus de quatre populations  
d'*Anthemis nobilis* par des analyses statistiques classiques et multivariées.

- ❖ Evaluer le rendement des huiles essentielles de l'ensemble des populations étudiées.
- ❖ Analyse du pH du sol des sites d'échantillonnage.
- ❖ Etudier la relation entre la variabilité morphologique des quatre populations et les rendements en huiles essentielles.



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# *Etude Bibliographique*



## riabilité morphologique :

### I.1 Notion de variabilité :

Le terme variation désigne la diversité des espèces, celle de leurs gènes. Elle reflète et conditionne l'histoire évolutive des espèces, leurs capacités d'évolution et d'adaptation, l'équilibre et la pérennité des écosystèmes (Cherkaoui, 2011).

#### I.1.1 Diversité des espèces :

Depuis très longtemps, l'observation a montré aux botanistes que les plantes appartenant à une même espèce ne sont pas exactement semblables les unes des autres. LINNE reconnaissait déjà l'existence d'une telle variabilité mais l'interprétait, uniquement ou presque, en fonction de l'action du milieu. C'est donc à une époque récente, depuis la découverte des lois de Mendel vers 1900, que l'étude de la variation intra spécifique s'est trouvée pleinement justifiée pour finalement devenir la base des analyses taxonomiques et le support de toutes les considérations relatives au phénomène de l'évolution (Bidault, 1971 *in* Mehdeb, 2012).

#### I.1.2 Diversité morphologique :

La morphologie d'un végétal dépend en partie des caractéristiques génétiques de l'espèce (Piazzini, 2001). En fonction de leur environnement, des individus d'une même espèce peuvent avoir une morphologie différente. Des réponses morphologiques semblables peuvent être obtenues avec des végétaux d'espèces différentes placés dans un même environnement (Prat, 2008).

La disparité des caractères peut être de plusieurs sortes, qui sont interprétées comme des variables pouvant résulter d'observation morphologiques, anatomiques, histologiques, cytologiques et biochimiques (Tazairt, 1992).

### I.2 Facteurs de la diversification des populations :

Les variations phénotypiques constatées au sein des populations peuvent avoir comme origine, une influence du milieu, de la structure génétique et souvent de leur interaction. (Mostefai, 2010).



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

mentale :

milieu qui sont directement à l'origine de la variation phénotypique, comme les conditions climatiques, édaphiques et biotiques. Selon l'Académie des sciences (2000) ; les fluctuations environnementales peuvent influencer la variabilité morphologique et les modalités d'évolution.

Cette variabilité phénotypique, qui est susceptible de se manifester sur des caractères très différents, peut avoir des conséquences taxonomiques importantes dont il est nécessaire de tenir le plus grand compte (Bidault, 1971 ; Hartl, 1994 in Mehdeb, 20012).

### **I.2.2 Variation d'origine génotypique :**

Les membres des populations diffèrent par leurs caractères biochimiques, physiologiques, morphologiques et comportementaux. Un grand nombre de ces caractères sont sous le contrôle génétique (Cain et *al.*, 2006).

Les variations génotypiques qui sont à l'origine même de l'évolution dépendent de deux facteurs, les facteurs internes (mutation, recombinaisons et ségrégations, hybridation) et les facteurs externes (sélection naturelle) (Mostefai, 2010).

### **I.3 Les principaux types de variation :**

Selon Bidault (1971) ; Quelle que soit la nature des caractères envisagés, on peut distinguer trois types de variations :

- Une variation individuelle : affectant les diverses parties d'un individu à un moment donné, ou les mêmes parties à des moments différents ;
- Une variation à l'intérieur des populations : qui distingue les individus de populations ;
- Une variation à l'intérieur d'une unité systématique : qui distingue les populations d'une unité taxonomiques.

### **I.4 Notion de génotype et phénotype :**

La distinction entre génotype et phénotype remonte au début du XX<sup>e</sup> siècle. Elle à été introduite par le généticien et botaniste danois Wilhelm Jonhanssen en 1909, qui avait d'ailleurs forgé le mot gène la même année (Encyclopaedia Universalis, 2012).



plet des gènes reçus par un individu, tandis que le morphologie, de la physiologie, du comportement et des relations de ce même individu avec son environnement (Griffiths et *al.*, 2010).

Selon Perbal (2001) ; le phénotype est une réalisation particulière du génotype, la plupart des phénotypes changent constamment au cours de la vie d'un organisme, en fonction des interactions de ses gènes avec une succession d'environnement.

#### **I.4.1 Dualité génotype-phénotype :**

Selon Piersma et Drent (2003) ; distinguer le phénotype du génotype est crucial pour deux raisons, d'une part, cette distinction est au cœur de la définition de la flexibilité; un même génotype peut en effet entraîner différents phénotypes, et cette variation possible du phénotype pour un génotype donné est appelée plasticité phénotypique. D'autre part, seul le génotype est transmis aux générations futures.

D'après Cobut et *al* (2009) ; le phénotype est une réalisation particulière du génotype, et même si le phénotype dépend à la fois du génotype et du milieu particulier, ce dernier n'affecte pas le génotype.

#### **I.4.2 Plasticité et flexibilité:**

Le système biologique considéré est adaptable, c'est à dire qu'il à une capacité de transformation, de malléabilité, plasticité, flexibilité, qui s'oppose à une organisation figée et rigide (Pouteau, 2007), d'après Cobut et *al* (2009) ; l'adaptation est une composante essentielle des théories transformistes ou évolutionnistes, selon lesquelles les espèces vivantes évoluent par transformation d'une forme en une autre.

- **Plasticité :**

La plasticité de développement concerne la variation irréversible d'un trait phénotypique (Debat et Davis, 2001; Meyers et Bull, 2002). Cette plasticité résulte de processus intervenant pendant le développement d'un organisme, en réponse aux caractéristiques de l'environnement (Dedieu, 2008).

D'après Hallgrímsson et Hall (2011) ; la transformation est irréversible lorsque la limite d'élasticité est atteinte, la plasticité n'est donc pas une accommodation (contingente), mais une adaptation (durable). Elle peut constituer aussi une propriété active de l'organisme qui répond, réagit, se mobilise pour s'adapter.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

développement, la flexibilité concerne la variation réversible d'un trait phénotypique sous l'action de l'environnement (Piersma et Drent, 2003). Elle permet au système biologique de conserver un état ou comportement une fois disparues les conditions extérieures associées à son apparition (Pouteau, 2007).

## II. Etude de la camomille :

### II.1 Histoire et origine :

Connue depuis l'Antiquité, la camomille était utilisée par les médecins arabes sous forme d'huile pour les frictions contre les névralgies, les douleurs et rhumatismes (Bardeau, 2009).

Selon Grosjean (2007) ; Galien, le plus grand médecin grec après Hippocrate, dit que les sages de l'Egypte la dédièrent au dieu Soleil à cause de son efficacité contre les fièvres et accès de chaleur. Elle figurait parmi les neufs plantes sacrées, on la faisait notamment brûler pour purifier l'air (Boullard, 2001).

Originnaire d'Europe occidentale, la camomille romaine malgré son nom, était inconnue à Rome et n'y fut cultivée qu'à partir du xvi siècle. Elle est désormais cultivée dans toute l'Europe, ainsi que dans d'autres régions tempérées (Larousse, 2001), la camomille est très commune dans le Tell, jusqu'en montagne et est cultivée à l'échelle mondiale (Ali-delille, 2010).

Il existe plusieurs variétés de camomille, on observe notamment la camomille romaine (*Anthemis nobilis*), la camomille allemande (*Matricaria recutita*) et la grande camomille (*Tanacetum parthenium*) (Sell et al., 2002), mais seules la camomille romaine et la camomille allemande, sont officinales (Bardeau, 2008).

On distingue notamment deux variétés dans la camomille romaine : l'une à fleurs simples (variété sauvage) et l'autre à fleurs doubles (variété cultivée), cette dernière à des propriétés thérapeutiques moins prononcées que l'espèce à fleurs simples (Bruneton, 2009 ; Lacoste, 2014).

### II.2 Etymologie :

Le nom botanique "*Chamaemelum nobile* [L] All.", nous vient du grec "*cham*" qui signifie "terre" ou "rampant", et du grec "*mèlon*" qui signifie "pomme". Soit littéralement "Pomme à terre", en raison de la forme des capitules et de l'odeur de certaines camomilles qui rappellent celle de la pomme (Verbois, 2003).

Etude bibliographique

Son synonyme "*Anthémis nobilis* L." vient du grec "*anthos*" qui signifie "fleur", et du latin "*nobilis*" qui signifie "noble" (Pierre et Lys 2007).

entifique retenu aujourd'hui pour la plante, cependant "*Anthemis nobilis*", attribué par Linné en 1753 (Das,

### **II.3 Noms vernaculaires :**

Selon plusieurs auteurs la camomille présente plusieurs noms vernaculaires ; d'après (Pierre et Lys 2007), il présente les noms français suivants : camomille odorante, anthémis noble ou odorant, camomèle, camomille noble ou d'anjou, alors que les noms arabes sont : babounj, Kafouria, el-kafor (Ali-delille, 2010).

### **I.4 Classification botanique :**

*L'Anthemis nobilis* est classé selon comme suit :

Règne :	Plantae
Embranchement :	Spermaphyte
Sous embranchement :	Angiosperme
Classe :	Dicotylédone
Ordre :	Asterales
Famille :	Asteraceae
Genre :	Chamaemelum
Espèce :	<i>Chamaemelum nobile</i> (syn: <i>Anthemis nobilis</i> L.)

### **II.5 Description morphologique :**

Selon Davis (2007) ; La camomille romaine est l'une des espèces les plus utilisées, c'est une plante vivace, glabre, aromatique en toutes ses parties qui peut atteindre 10 à 30 cm de haut. Elle présente une odeur fraîche, suave et herbacée avec des nuances fruitées (Sarembaud et Poitevin 1996).

#### **Appareil végétatif :**

Anthémis noble possède une tige très rameuse dès sa base (Boullard, 2001) (Figure1), ces tiges sont grêles, vertes, velues, couchées, étalées, ou droites et portent des feuilles alternes, échelonnées le long de la tige, sont bipennatiséquées et donc réduites, chacune à maints segments (Pierre et Lys, 2007). (Figure 2a).

Selon Botineau (2010) ; les feuilles sont de couleur vert grisâtre en raison de la présence de nombreux poils.

centre et blanches à la circonférence, elles sont réunies en capitules, c'est-à-dire serrées les uns à coté des autres, sans pédoncules, placées sur l'extrémité d'un rameau ou d'une tige (Boudjerda, 2011) (Figure 2b).

Les capitules d'*Anthemis nobilis* sont d'un diamètre de 20 à 30mm, assez nombreux, conique, creux et très allongés à maturité (Burnie et al., 2013).

Les étamines sont soudées par leurs anthères déhiscentes vers l'intérieur. Les fruits sont de très discret akènes jaunes, côtelés et les racines sont fasciculées touffues (Pierre et Lys, 2007; Larousse, 2005).

Selon Ali-delille (2010); la camomille romaine est très proche de la camomille allemande ou matricaire (*Matricaria chamomilla*), avec des propriétés similaires, elle se distingue par de petites écailles insérées entre les fleurs du capitule.



**Figure 1** : Aspect général d'*Anthemis nobilis*.





Figure 2 : Aspect morphologique des feuilles (a) et fleurs d'*Anthemis nobilis* (b).

## II.6 Exigences pédoclimatiques :

La camomille romaine est très répandue dans les régions tempérées, elle ne pousse pas à haute altitude, elle aime les terrains siliceux, le soleil, les sols légers et bien drainés (Larousse, 2005).

Selon Pierre et Lys (2007) ; elle tolère les sols calcaires et aime les terres sablonneuses, on la propage par éclat des pieds ou par marcottes, en les espaçant de 30 centimètre.

## II.7 Ecologie :

La camomille romaine prospère dans les endroits ouverts et ensoleillés mais peut tolérer un peu d'ombre, elle préfère les sols bien drainés, légèrement acides et modérément fertiles, elle tolère un pH de 5,5 à 8,0 (Small et Deutsch, 2001).

D'après Catizone et *al.* (1990) ; la camomille romaine privilégie les sols fermes et sains ; elle craint les excès d'humidité en hiver et les périodes prolongées de siccité en été qui bloquent les procès de floraison. Selon le type de terrain, la camomille se caractérise :

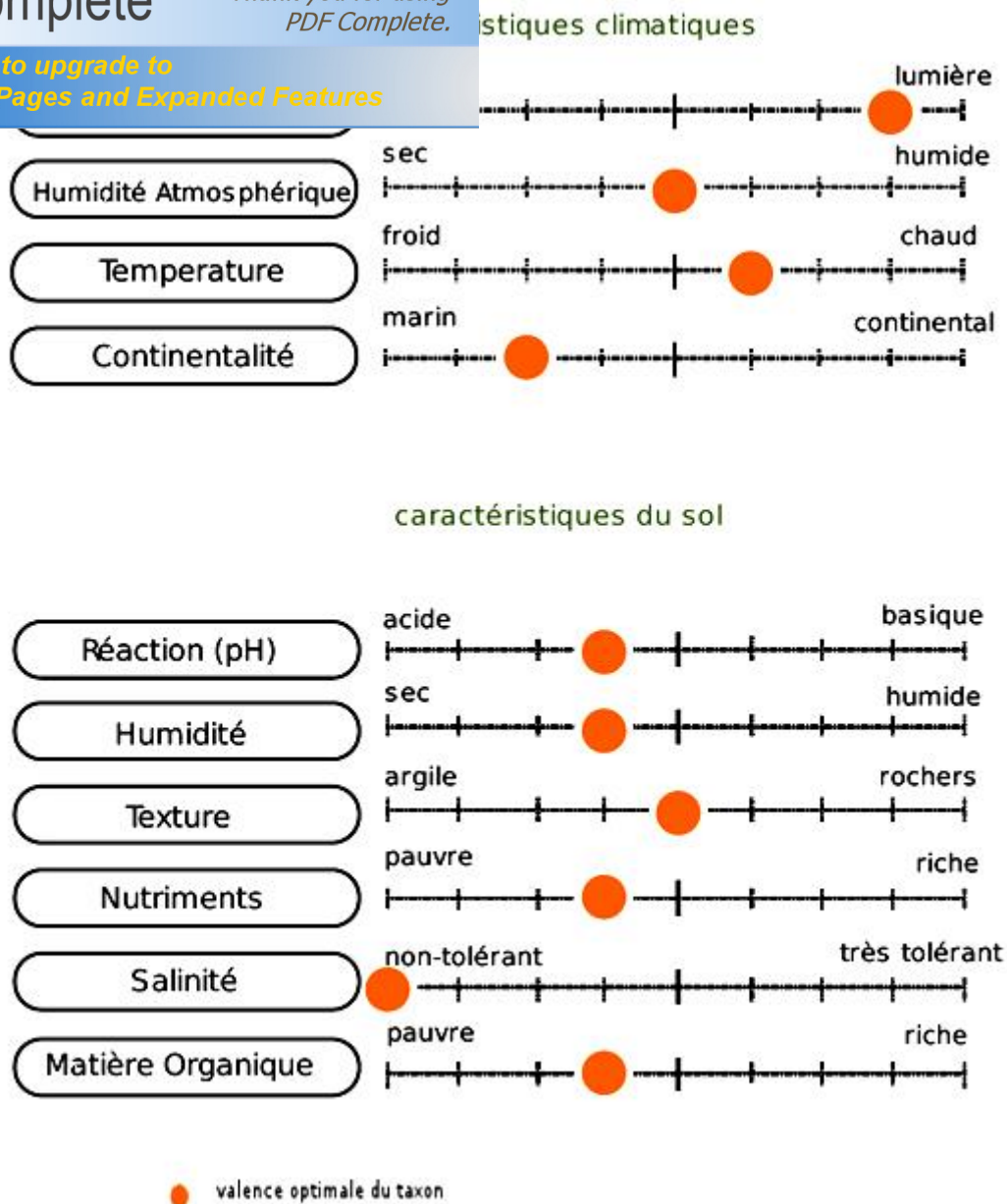
- sur les sols sableux et secs : floraison précoce et fleurs petites.
- sur les sols argileux : floraison plus tardive et fleurs grandes.

Selon Tela botanica (2011) ; l'optimum écologique d'*Anthemis nobilis* est représenté dans la figure 3.



 Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



**Figure 3 :** Schéma représentatif de l'optimum écologique d'*Anthemis nobilis* (Tela botanica, 2011).

## II.8 Composition chimique :

Les principes actifs de la camomille sont des constituants poly phénoliques (acides phénols, flavonoïdes, procyanidols, coumarines, huile essentielle, sesquiterpènes à saveur amère (Geagea, 2012).

La composition chimique de l'huile essentielle de camomille varie selon les variétés, la camomille romaine est composée essentiellement d'ester (les ester aliphatiques entrent pour plus de 80% dans sa composition) ainsi d'angélate d'isobutyle, de pinocarvone, de chamazulène et d'autres constituants mineurs (Burnie et *al.*, 2013).



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

elle d'*Anthemis nobilis* est de couleur jaune pâle alors que celle d'*Chamaemelum nobile* présente une couleur bleutée du fait de la forte présence de l'apigénine. Cependant, ce composé n'est pas directement présent dans la plante, il n'est produit qu'à la distillation lors des réactions entre les constituants de la plante et de la vapeur utilisées dans le processus.

### **I.9 Propriétés thérapeutiques :**

On emploie aussi bien la camomille romaine en interne qu'en externe, sa première indication connue de tout temps, concerne le traitement symptomatique des troubles digestifs, grâce à ses propriétés antispasmodiques (Verbois, 2003).

On lui attribue une action réelle comme vermifuge et emménagogue (Wilson et Girard, 2008). Ses propriétés anti-inflammatoires et anti-allergéniques reconnues en font un remède efficace sous forme d'application pour soulager les irritations cutanées (Larouse, 2001).

L'essence de camomille noble est un excellent tonique amer et aromatique, stomachique, stimulant, antispasmodique, fébrifuge, sédatif, vulnéraire, antiseptique et cicatrisant (Bardeau, 2008).

### **I.10 Domaines d'utilisation :**

La camomille romaine fait partie, comme le tilleul, la menthe ou la verveine, des plantes les plus consommées, parce que les plus connues pour leurs multiples bienfaits (Grosjean, 2007).

On retrouve cette plante en usage culinaire pour aromatiser salades et desserts en cosmétologie dans de nombreux produits, lotions, crèmes et shampooings pour ses propriétés éclaircissantes (Zhiri et Baudoux, 2005), mais c'est surtout sous forme de tisane qu'elle est très répandue et consommée (Geagea, 2012).

La camomille est reconnue à la fois par la médecine populaire et les pharmacopées officielles (Davis, 2007), Elle est utilisée dans de nombreuses préparations magistrales associant diverses autres plantes complémentaires (sous forme de décoctions et d'infusions composées, mais aussi en association sous d'autres formes d'utilisation comme l'huile essentielle, l'extrait hydro-glycolique) (Fuinel, 2002).

### III. Les huiles essentielles :

#### III.1 Définitions:

Les huiles essentielles appelées : essence de plante, essence aromatique, ou encore essence végétale (Sallé, 1991) ; sont des mélanges de substances aromatiques produites sous la forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résines, les branches, le bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse végétale : elles sont odorantes et très volatiles (Padrini.F et Lucheroni.M, 2003).

Selon la norme AFNOR NF T 75-006, l'huile essentielle est définie comme suit : «Produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des *citrus*, soit par distillation à sec. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques»

#### III.2 Localisation dans la plante :

Les HE sont produites au sein du cytoplasme des cellules sécrétrices, celles-ci peuvent se trouver dans tous les organes de la plante, aussi bien dans les sommités fleuries (Basilic, Lavande, Menthe) que dans les racines (Vétiver) ou la graine (Muscade) (Sallé, 2004).

Elles se rassemblent sous forme de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, souvent situées sur ou à proximité de la surface des tissus des plantes (Teuscher et *al.*, 2005). Ensuite elles sont stockées dans des structures histologiques spéciales différenciées et variables suivant les familles botaniques (Lardry et Haberkorn, 2007).

Selon Bruneton (1999), ces structures spécialisées sont : soit des poils sécréteurs (Geraniaceae ou Lamiaceae), ou des poches sécrétrices (Myrtaceae ou Rutaceae), soit des canaux excréteurs (Asteraceae ou Apiaceae), ou encore des cellules à huiles essentielles (Lauraceae ou Zingiberaceae).

#### III.3 Rôle biologique :

Le rôle des HE dans les processus de la vie de la plante est encore mal cerné (Rai et *al.*, 2003), cependant plusieurs suppositions sont plausibles :



ce serait des déchets du métabolisme cellulaire de la  
 produits de l'activité métabolique de la plante (Amiot,  
 2003).

Pour d'autres El Abed et Kambouche (2003), il semblerait qu'elles aient un rôle écologique et ce en intervenant dans les interactions 'végétaux-animaux'; Ceci est possible grâce à leur capacité attractive vis-à-vis des insectes pollinisateurs mais également leur pouvoir répulsif contre les prédateurs (Bruneton, 1999). Il semblerait également qu'elles permettent la réduction de la compétition des autres espèces de plante (allélopathie) par inhibition chimique de la germination des graines par exemple (Porter, 2001 ; Guignard et *al.*, 2004).

Certains auteurs Belaiche (1979) in Mebarka (2010) ; considèrent que les huiles essentielles permettent la conservation d'une humidité indispensable à la vie des plantes dans les climats désertiques.

#### **III.4 Composition chimique :**

Les huiles essentielles ne sont pas des produits chimiques purs : ce sont des mélanges très complexes de composés chimiques de structures variées (Ouamba, 1991). La majorité des HE sont composées de 3 ou 4 molécules majoritaires et de très nombreuses molécules minoritaires mais également d'un certain nombre de constituants sous forme de traces. (Franchomme, 1990)

Selon Bruneton (1999), Ces composés appartiennent à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes à savoir : les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane.

#### **III.5 Méthodes d'extraction :**

Plusieurs procédés d'extraction sont couramment utilisés pour obtenir les HE, le choix de la technique dépend de la nature du matériel végétal, de la localisation histologique de l'essence et de son utilisation dans les diverses industries (Ouamba, 1991 ; El Abed et Kambouche, 2003). Parmi les nombreux procédés et techniques d'extractions des huiles essentielles, on observe :

##### **La distillation :**

Le principe de distillation repose sur la priorité qu'ont les HE d'être volatiles sous l'effet de la chaleur, en premier lieu les molécules aromatiques constituant l'HE sont extraite de l'intérieur des tissus vers la surface du matériel végétal, après volatilisation l'huile est entraînée par les vapeurs d'eau qui sont condensées par un système de réfrigération par courant d'eau

L'HE se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité par le surnage au dessus de l'hydrolat (Lucchesi, 2005).

Selon Piochon (2008), il existe trois différents procédés utilisant le principe de la distillation : l'hydrodistillation, l'hydrodiffusion et l'entraînement à la vapeur d'eau : la différence entre eux réside dans le degré de contact entre l'eau liquide et le matériel végétal (Benjilali, 2004).

### Hydrodistillation :

Cette méthode consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition (Bruneton, 1999). (Figure 4).

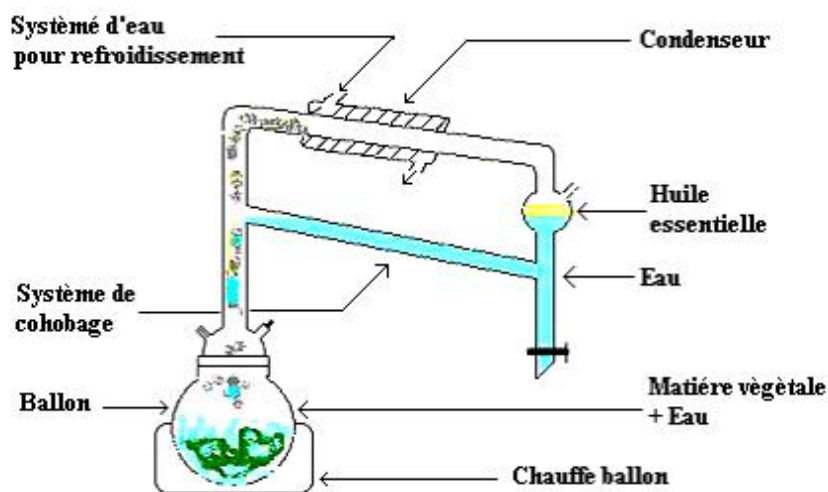


Figure 4: Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile (Hernandez Ochoa, 2005).

### Entraînement à la vapeur d'eau :

A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter, celle-ci ne doit pas être posée directement sur la source de chaleur, afin de ne pas détériorer l'huile, mais plutôt sur une grille se trouvant sur un récipient où de l'eau est en ébullition (Padrini et al., 2003).

### Hydrodiffusion :

Cette technique est relativement récente, elle consiste à faire passer du haut vers le bas, et à pression réduite la vapeur d'eau au travers la matière végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc, moins endommageable pour les composés volatils (Franchomme et al., 1990 ; Richard, 1992).

ment complexes, les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine (Besombes, 2008).

Selon El Abed et Kambouche (2003) ; cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs susceptibles d'influer sur la quantité et la qualité d'une essence, nous observons notamment :

#### **Facteurs extrinsèques :**

Il s'agit des paramètres qui touchent particulièrement les conditions écologiques (origine géographique, facteurs climatiques et pédologiques) (Bruneton, 2009).

D'après Cohen (2013); les facteurs de l'environnement (la température, l'humidité relative, la durée totale d'insolation et le régime des vents) ainsi que les pratiques culturales (apport d'engrais, régime hydrique) exercent une influence directe sur la production et la qualité de l'essence.

#### **Facteurs intrinsèques :**

Le rendement et la composition d'une huile essentielle sont fonction respectivement de la famille et de l'espèce productrice (El Abed et Kambouche, 2003).

Selon Bruneton (2009) et Regnault-Roger (2014) ; les chimiotypes (races chimiques) sont très fréquents chez les plantes à huiles essentielles et fournissent des essences différentes par leurs composition, on observe également une variabilité en fonction du site producteur (organes prélevés) et du cycle végétatif de l'espèce.



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# *Matériel et méthodes*



ne période allant du mois de Mars jusqu'au début de  
septembre 2014 dans différents laboratoires :

- Laboratoire PFE, département de biologie, Université Saad Dahleb de Blida (Hydrodistillation type clévenger et calcule du pH du sol).
- Laboratoire de chimie organique, département de chimie industrielle, université Saad Dahleb de Blida (hydrodistillation type clévenger).

## I. Matériel :

### I.1. Matériel biologique :

#### I.1.1 Matériel végétal :

L'identification d'*Anthemis nobilis* a été faite conformément aux critères botaniques cités par différents auteurs (Quézel et Santa, 1962 ; Davis, 2007 ; Sarembaud et Poitevin 1996 ; Boullard, 2001 ; Pierre et Lys, 2007 ; Burnie et *al.*, 2013 ; Ali-delille, 2010).

#### ▪ Echantillonnage

L'échantillonnage consiste essentiellement à tirer des informations d'une fraction d'un grand groupe ou d'une population, de façon à en tirer des conclusions au sujet de l'ensemble de la population. Son objet est donc de fournir un échantillon qui représentera la population et reproduira aussi fidèlement que possible les principales caractéristiques de la population étudiée (FAO, 1999).

Pour réaliser cette opération nous nous sommes référé au type d'échantillonnage subjectif. Selon Gounot (1969) *in* Dahmani (2011) ; les individus sont choisis parce qu'ils paraissent typique et représentatifs à l'observateur

Nous avons récolter 4 échantillons dont chacun est composé au minimum de 35 individus choisis aléatoirement sur différents sites.

La récolte a été réalisée manuellement en prélevant la plante entière avec les racines (Stade de floraison), le matin afin d'éviter le phénomène d'évapotranspiration. Le nombre d'individu varie entre 35 et 62 (Tableau 1).



individus pour chaque échantillon récoltés.

Echantillon	Nombre d'individus
Blida	35
Soumaa	53
Bouzareah	62
Cherchelle	52

- Le 1<sup>er</sup> échantillon à été récolté le 28 avril à l'université de Blida (Figure 6).
- Le 2<sup>ème</sup> échantillon à été récolté le 03 mai à Cherchell (Figure 9).
- Le 3<sup>ème</sup> échantillon à été récolté le 13 mai à Bouzareah (Figure 8).
- Le 4<sup>ème</sup> échantillon à été récolté le 14 mai à Soumaa (Figure 7).

Une fois les échantillons récoltés nous prenons les mesures des différents caractères morphologique de l'espèce et par la suite ils seront séchés pendant environ 1 mois dans un espace bien aéré, à l'abri de la lumière et de l'humidité.

#### Sites d'échantillonnage :

Nos échantillons proviennent de quatre régions d'Algérie :

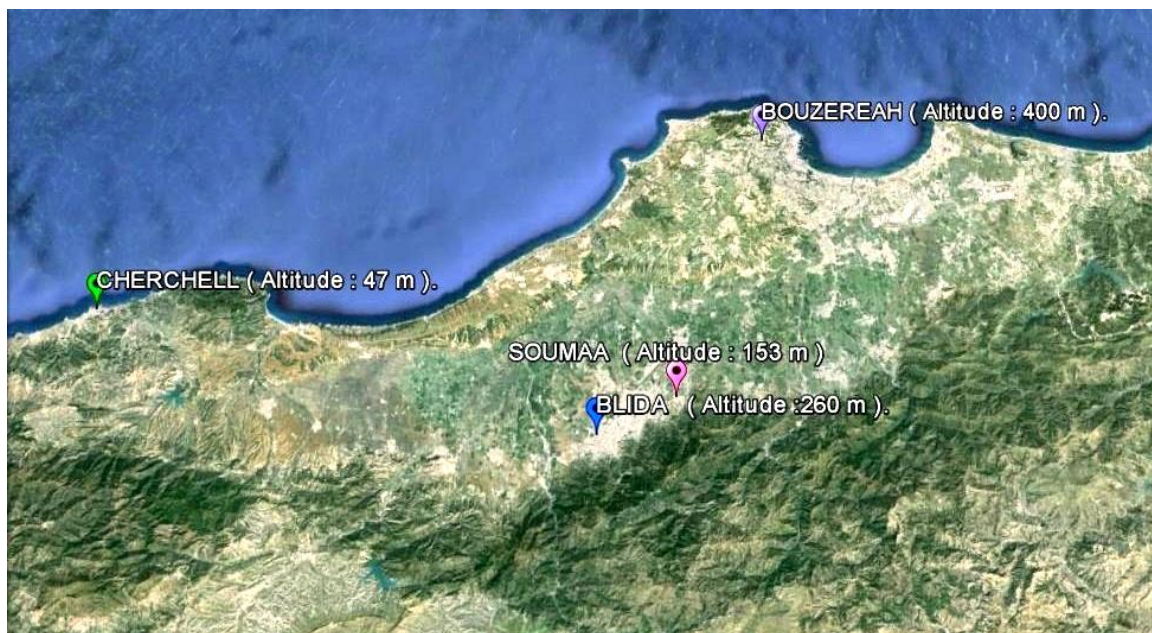


Figure 5 : Représentation des localités d'échantillonnage.

du pays à 50 km au sud-ouest d'Alger, dans la zone géographique du Tell central à 260 m d'altitude. Elle est caractérisée par un climat humide, nous échantillonnage s'est effectué au niveau de l'université Saad Dahleb de Blida (Figure 6).



**Figure 6 :** *Anthemis nobilis* de la région de Blida.

**Soumaa :** est située et à environ 44 km au sud-ouest d'Alger à une altitude de 153m, nous avons effectué un échantillon près de l'école nationale supérieure d'hydraulique (Soumaa) (Figure 7).



**Figure 7 :** *Anthemis nobilis* de la région de Soumaa.

**Bouzareah :** est située dans la partie Nord du pays à une altitude de 400 mètre, la zone d'étude se trouve à 12km du centre d'Alger. (Figure 8).





**Figure 8 :** *Anthemis nobilis* de la région de Bouzareah.

**Cherchell :** est une ville côtière de la mer Méditerranée, située à environ 50 km à l'ouest d'Alger. Elle est caractérisée par une faible altitude. (Figure 9).



**Figure 9 :** *Anthemis nobilis* de la région de Cherchell.

## I.2. Matériel non biologique :

Le matériel non biologique utilisé au cours de nos expérimentations est mentionné dans l'Annexe I.

## II. Méthodes d'étude:

### II.1 Détermination de la teneur en eau :

Un échantillon de 10 g de la partie aérienne fraîches d'*Anthemis nobilis* a été prélevé et la pesée a été faite sur terrain. L'échantillon est enroulé soigneusement dans du papier aluminium et placé par la suite dans une étuve réglé a 68 C°, au bout de 48h l'échantillon est retiré et pesé.

formule suivante :

$$\% \text{ d'eau} = [(MF - MS) / MF] \times 100$$

MF : Matière fraîche

MS : Matière sèche

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

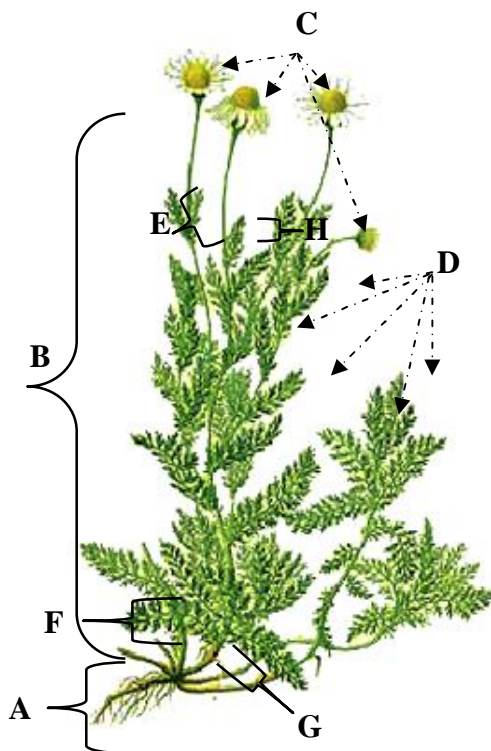
## II.2 Etude morphologiques :

### II.2.1 Caractères étudiés :

Pour recueillir le maximum d'information, il est intéressant d'utiliser un grand nombre de caractères. Cela permet aussi d'éviter d'accorder plus d'importance à certains d'entre eux (Sekai et Sneath, 1973 in Bandou, 1990).

L'étude de la variabilité repose sur 8 caractères morphologiques analysés représentés dans le tableau 2, les caractères ont été pris au hasard par manque de travaux réalisés sur la variabilité morphologique de cette espèce. Ces caractères ont concernés la partie souterraine (racine) et la partie aérienne (tige, fleurs, feuilles, entre-nœud).

**Tableau 2** : Caractères morphologiques étudiés.



	<b>Caractères morphologiques étudiés</b>
<b>A</b>	Longueur de la racine principale
<b>B</b>	Longueur de la tige principale
<b>C</b>	Nombre de capitules par individu
<b>D</b>	Nombre de feuilles par individu
<b>E</b>	Longueur de la plus haute feuille
<b>F</b>	Longueur de la plus basse feuille
<b>G</b>	Longueur du premier entre-noeud
<b>H</b>	Longueur du dernier entre-noeud

**Figure 10** : Les differesnt caractères morphologiques étudiés.

## Données

Les données biométriques sont traitées par des analyses statistiques classiques (univariés) et des analyses statistiques multivariées, lorsque l'on observe une seule variable pour les individus de la population, on parle de *statistique univariée*, et de *statistique multivariée* lorsqu'on en observe au moins deux (Gournay, 2012).

- **Analyses statistiques classiques :**

Les différents paramètres statistiques sont calculés.

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

La variance ( $\sigma^2$ ) : 
$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}$$
  $N = \text{effectif}$

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

Pour estimer le degré d'homogénéité ou de variabilité, le coefficient de variation (CV) est calculé pour toutes les populations et pour tous les caractères.

Coefficient de variation (CV) : 
$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100$$

Les liaisons entre les caractères sont exprimées par le coefficient de corrélation (r).

$$r = \frac{C_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

$C_{xy}$  : covariance entre variable x et le caractère y  
 $\sigma_x$  : écart-type des individus  
 $\sigma_y$  : écart-type des caractères

- **Analyses statistiques multivariées :**

Les analyses multivariées permettent de résumer la structure de corrélation de données décrites par plusieurs variables quantitatives, en identifiant des facteurs sous-jacents communs aux variables et en mesure d'expliquer une part importante de la variabilité des données (Grall et Hily, 2003).

l'analyse multivariées sont appliquées ; la classification ascendante hiérarchique (CAH) et l'analyse en composante principale (ACP).

### Classification ascendante hiérarchique (CAH) :

Elle met en évidence des groupes de stations qui seront affectés ensuite chacun d'un indice biotique identique, ceci dans une analyse idéale cette méthode est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères (Alzieu, 2003),

La CAH est utilisable dès que l'on dispose d'une notion de distance: dans un espace des individus ou dans un espace des variables (Tufféry, 2005).

### Analyse en composante principale (ACP) :

L'ACP est sans doute la méthode d'analyse de données la plus connue et la plus utilisée (Casin, 1999). Elle s'applique à des tableaux à deux dimensions croisant des individus et des variables quantitatives, c'est une méthode descriptive dont l'objet est double: d'une part établir un bilan des ressemblance entre individus; d'autre part, établir un bilan des liaisons entre variables (Millot, 2013).

D'après Stafford et Bodson (2006) ; l'ACP considère quatre types de relations:

1. Les relations des variables entre elles;
2. Les relations des variables aux facteurs;
3. Les relations entre les variables d'un même facteurs;
4. Les relations entre les différents facteurs.

Pour cette étude nous avons utilisé le logiciel statistique PAST (Palaeontological Statistics ; version 2,17), c'est un logiciel gratuit dont l'auteur principal est Øyvind Hammer, du Muséum d'Histoire Naturelle de l'Université d'Oslo (Norvège), nous avons également utilisé l'Excel pour le calcul notamment des coefficients de variation.

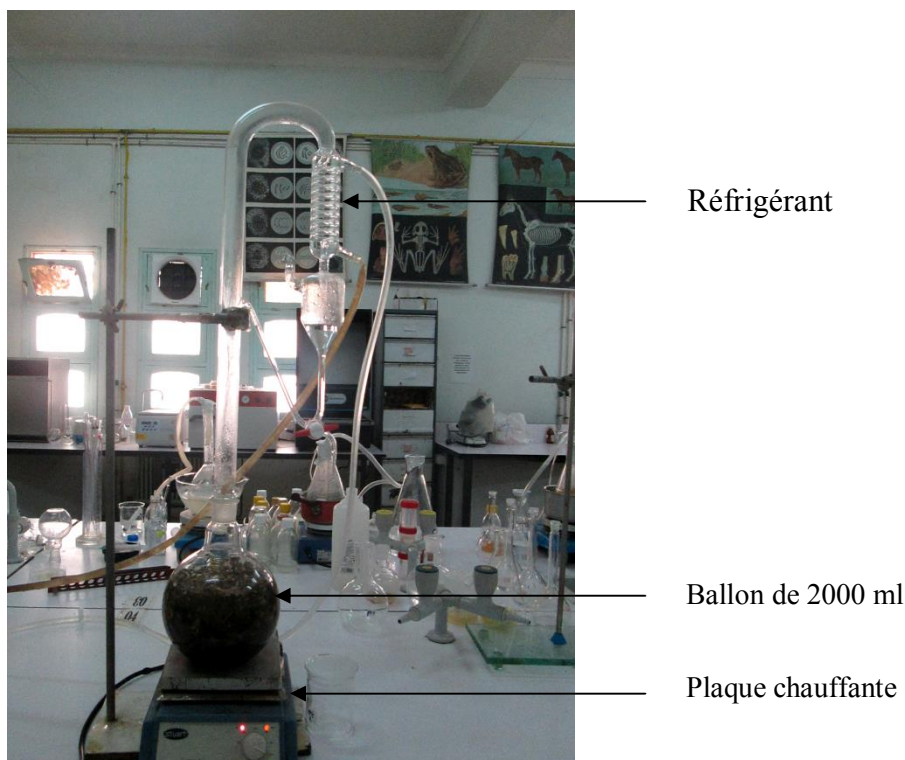
### **II.3 Extraction de l'huile et détermination du rendement :**

Au cours de notre travail, nous avons réalisé une hydrodistillation de type Clevenger (Figure 11) sur toute la partie aérienne (feuilles, fleurs et tiges) de chaque population d'*Anthemis nobilis*.



nger :

Le dispositif Clevenger permet de réaliser l'extraction mais également la décantation grâce à la présence d'une burette, Il présente aussi un système de cohobage (recycler l'eau aromatique), ce qui nous offre un gain de temps considérable.



**Figure 11** : Dispositif d'extraction des HE par hydrodistillation type Clevenger.

**Mode opératoire :**

- Introduire une quantité de 100 g de la partie aérienne séchées et découpées dans un ballon de 2000 ml, remplir d'eau distillée jusqu'aux deux tiers de sa capacité et homogénéiser à l'aide d'une spatule, placer par la suite dans le chauffe ballon.
- L'extraction dure 3h, le comptage du temps commence dès l'apparition des premières gouttes d'hydrolat et l'HE apparait un peu plus tard.
- A la fin, l'HE est récupérée en ouvrant progressivement le robinet inférieur.

t en HE :

Le rendement en HE est déterminé par le rapport entre le volume de l'HE extraite et la masse de la matière végétale traitée (Pharmacopée européenne, 2000). Le rendement est exprimé en pourcentage (%), il est calculé selon la formule suivante :

$$R = (V / M) \times 100$$

R : rendement en HE (%).

V : volume obtenue de l'HE (ml).

M: poids du matériel sec (g).

#### II.4 Analyse du pH du sol :

D'après Pansu et Gautheyrou, (2003), le pH est du point de vu agronomique un indicateur de l'état de fertilité du sol. Il fourni des informations sur le degré d'assimilabilité des éléments par les plantes.

Nous avons récolté un échantillon de sol de chaque région étudiée (Figure 12 et 13 ) pour calculer leurs pH.



**Figure 12:** Echantillons de sol pour les deux populations étudiées Blida et Soumaa.





Cherchell



Bouzareah

**Figure 13** : Echantillons de sol pour les deux populations étudiées Cherchell et Bouzareah.

### 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, la différence de potentiel existant entre une électrode de mesure et une électrode de référence plongées dans une suspension de l'échantillon de sol.

### Mode opératoire :

- Placer 20g 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 avec de l'eau distillée après chaque mesure.

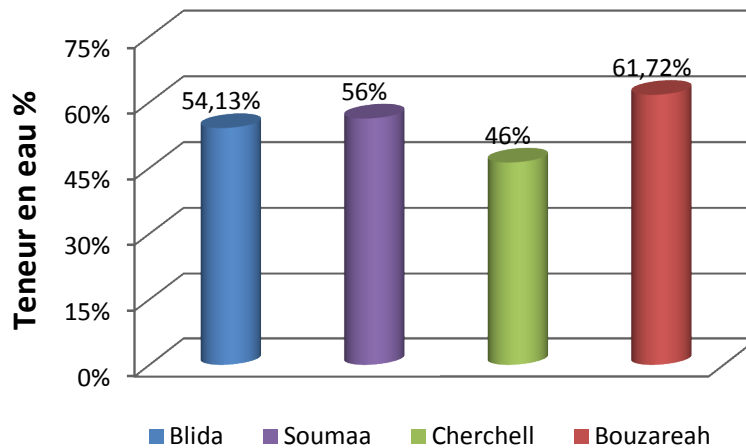


Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# *Résultats et Discussion*

Les résultats de la teneur en eau de la partie aérienne d'*Anthemis nobilis* provenant des quatre régions étudiées sont représentés dans la Figure 14.



**Figure 14** : Teneur en eau de la partie aérienne d'*Anthemis nobilis* provenant des quatre régions étudiées.

La détermination de la teneur en eau de la partie aérienne d'*Anthemis nobilis* a révélé un taux de 46% (Cherchell) ; 54, 13% (Blida), 56% (Soumaa) et 61,72% (Bouzareah). Ce qui signifie que 54%, 45,87%, 44% et à 38, 28 % respectivement, représente le taux de matière sèche ayant servi réellement à l'extraction des huiles essentielles.

D'après nos résultats, la matière sèche varie selon la zone de récolte. Les résultats de la teneur en eau nous permettront de calculer le rendement en HE obtenue dans la matière fraîche (Tableau 11, Annexe IV).

## 2. Etude morphologiques :

Dans cette étude, nous avons intégré toutes les mesures des 202 individus représentant les 4 populations et les 8 variables morphologiques dans un tableau de données brutes (Tableau 6, Annexe II).

Ce tableau de donnée a fait l'objet de plusieurs analyses ; une première analyse générale qui regroupe-toutes les populations et une seconde analyse focalisant sur chaque population.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

...nues par des Analyses en Composantes Principales (ACP) et des Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH), développées à l'aide du logiciel de statistique (PAST).

### 2.1 Etude de la variabilité :

- Analyse des caractères de l'ensemble des individus des quatre populations :

Les valeurs des paramètres statistiques classiques ( $\bar{X}$ ,  $\sigma^2$  et C.V) correspondants aux différents caractères morphologiques étudiés pour l'ensemble des populations sont montrées dans le tableau 7 de l'annexe II. La figure 15 représente les coefficients de variation des différents caractères étudiés pour l'ensemble des populations.

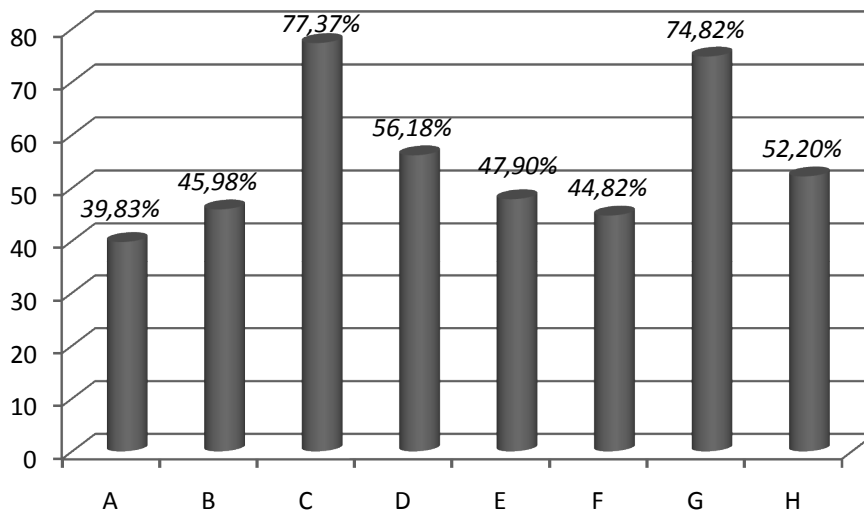


Figure 15: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés

Selon les résultats obtenus nous constatons que les caractères C (nombre d'inflorescence par individu) et G (longueur du premier entre-nœud) sont les plus variables par rapport à l'ensemble (77,37 % et 74,82% respectivement).

Cette variabilité est un peu plus faible pour les caractères ; nombre de feuilles par individu D (56,18%) et longueur du dernier entre-nœud H (52,20%).

La longueur de la plus haute feuille (E) (47,90%), longueur de la tige principale (B) (45,98%) et la longueur de la plus basse feuille (F) (44,82%) présentent des coefficients de variation très proches.

ible est obtenu pour la longueur de la racine principale

A (39,83%).

- Analyse des caractères des individus de chaque population :

Les valeurs des paramètres statistiques classiques ( $\bar{X}$ ,  $\sigma^2$  et C.V) correspondants aux différents caractères morphologiques pour chacune des populations étudiés sont montrées dans le tableau 8 de l'annexe II.

Les figures 16, 17, 18 et 19 représentent les coefficients de variation des différents caractères étudiés pour chaque population.

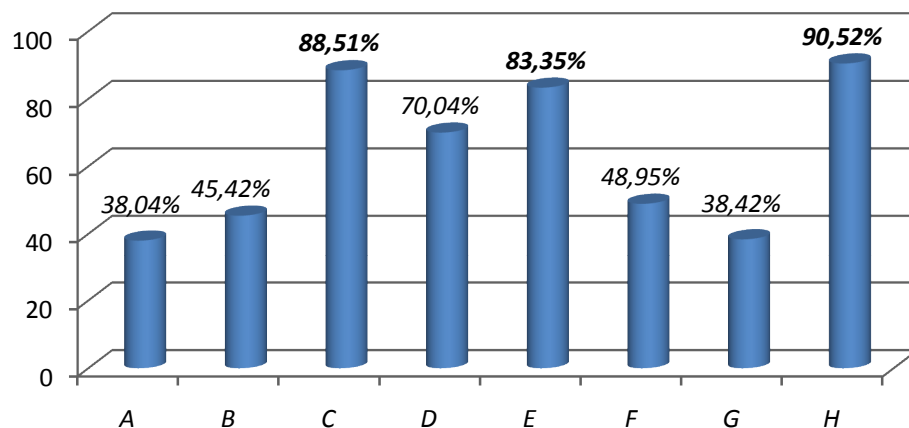


Figure 16: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés pour la population de Blida.

D'après la figure 16, nous constatons que la longueur du dernier entre-nœud et le nombre d'inflorescence (H et C) sont les plus variables par rapport à l'ensemble des caractères étudiés, ils représentent un pourcentage respectif de 90,52 % et 88,51%.

Cette variabilité est légèrement plus faible pour la longueur de la plus haute feuille (E) (83,35%) ; et encore plus faible pour le nombre de feuilles (D) (56,18%).

Pour la longueur de la plus basse feuille (F) (48,95%) ainsi que les longueurs de la tige et de la racine principale (B : 45,42% et A : 38,04%) ; ces caractères présentent des coefficients de variation très proches.

entre-nœud G, ce caractère présente le plus faible coefficient de variation (38,42%).

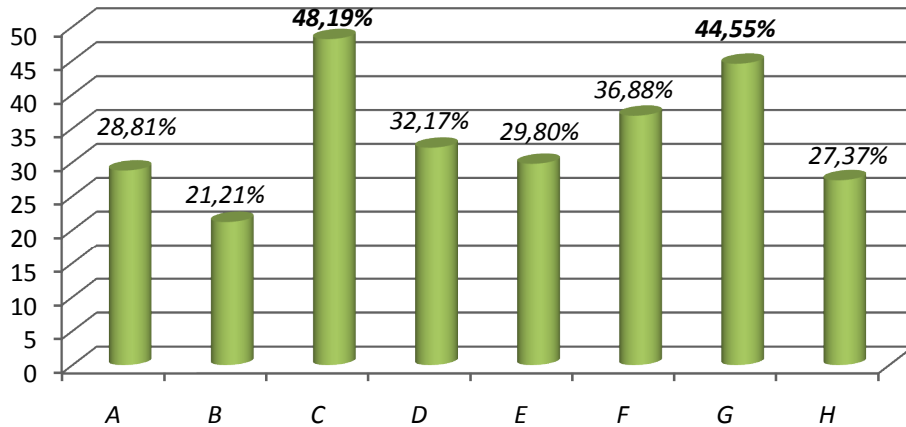


Figure 17: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés pour la population de Cherchell.

Les résultats obtenus pour la population de Cherchell montrent des coefficients de variation élevés et proches pour l'ensemble des caractères étudiés, nous constatons notamment que le nombre d'inflorescence (C) et la longueur du premier entre-nœud (G) représentent les caractères les plus variables avec un pourcentage respectif de 48,19% et 44,55% alors que la longueur de la tige principale (B) indique le plus faible coefficient de variation (21,21%), ce caractère est le moins variable par rapport aux autres caractères.

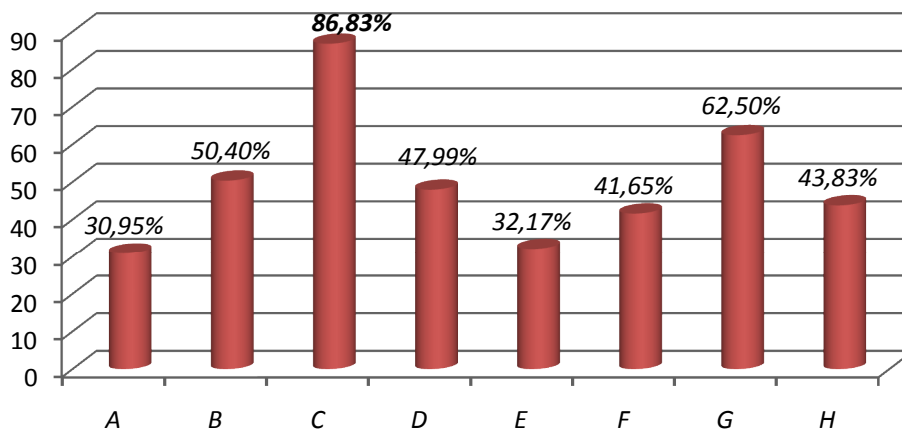


Figure 18: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés pour la population de Bouzareah.

ettement que le nombre d'inflorescence (C) représente le caractère le plus variable de la population de Bouzareah avec un coefficient de variation de 86,83%.

Cette variation diminue progressivement, tous d'abord avec la longueur du premier entre-nœud (G) 62,50% et la longueur de la tige principale (B) 50,40%, ensuite avec le nombre d'inflorescence (D), les longueurs du dernier entre-nœud (H) et de la plus basse feuille (F), ces derniers caractères présentent des coefficients de variations très proches (47,99% ; 43,83% et 41,65% respectivement) et enfin avec la longueur de la plus haute feuille et de la racine principale où les coefficient de variation sont les plus faible (32,17% et 30,95%) et de ce fait ces caractères sont les moins variable pour cette population.

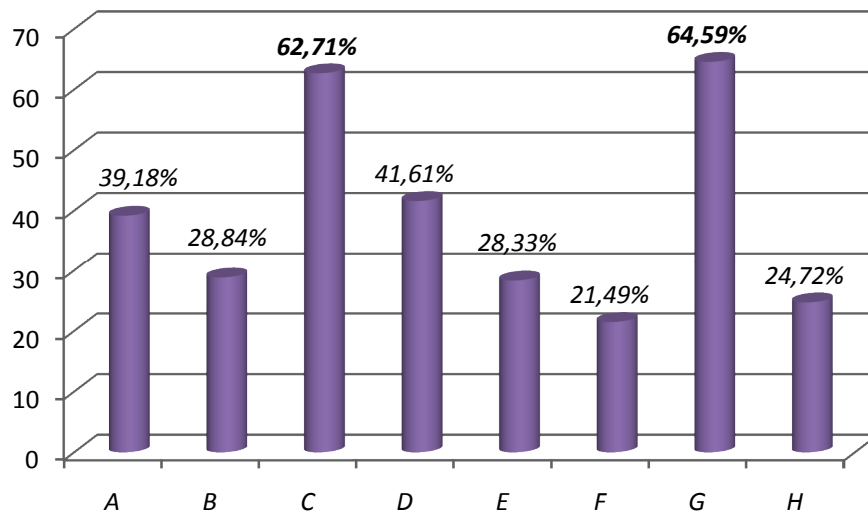


Figure 19: Coefficients de variations des différents caractères morphologiques étudiés pour la population de Soumaa.

Concernant la population de Soumaa, le nombre d'inflorescence (C) et la longueur du premier entre-nœud (G) constituent les deux caractères les plus variables avec des coefficients de variation élevés de l'ordre de 64,59% et 62,71% respectivement.

La variation est moins importante avec le nombre de feuille (D) ainsi que la longueur de la racine principale (A), avec des coefficients de variations assez proches de 41,61% et 39,18% respectivement.

Les coefficients de variations diminuent progressivement pour les caractères restant, à savoir ; la longueur de la tige principale 28,84% (B) ; longueur de la plus haute feuille (E)

l (H) 24,72% et enfin la longueur de la plus basse  
feuille (F), ces caractères faible variabilité.

Selon (Mundeke, 2010) ; Le coefficient de variation exprimé en pourcentage permet de déterminer le degré d'homogénéité ou d'hétérogénéité entre les variables.

-Si le  $CV < 30\%$  : la population est peu dispersée, l'échantillon peut être considéré comme homogène.

-Si le  $CV > 30\%$ , la distribution est hétérogène, c'est -à - dire il y a une variabilité des données autour de la moyenne.

D'après ce principe et selon nos résultats nous pouvons dire que les populations de Blida ainsi que de Bouzareah sont plus variables (coefficients de variation supérieurs à 30% pour l'ensemble des caractères), tandis que les populations de Cherchell et de Blida Soumaa sont moins variables avec notamment quatre caractères à coefficient de variation inférieur à 30%, de ce fait la distribution est plus ou moins homogène.



- La matrice des corrélations :

Les coefficients de corrélations des caractères étudiés sont représentés dans le tableau 3, les résultats peuvent être analysés selon la classification suivante :

$0 \leq r \leq 0,4$  : corrélations faibles ;

$0,4 \leq r \leq 0,6$  : corrélations moyennes ;

$0,6 \leq r \leq 1$  : fortes corrélations ;

Tableau 3 : Matrice des corrélations des différents caractères morphologiques.

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	1							
B	0,18453	1						
C	0,44352	0,22169	1					
D	0,13388	0,26441	0,71351	1				
E	-0,084646	0,17345	0,0025644	0,1279	1			
F	0,16863	0,5288	0,15961	0,23231	0,16667	1		
G	-0,36469	0,3729	-0,22653	0,11684	0,11733	0,038403	1	
H	0,011741	0,11905	0,027358	-0,03364	0,034066	0,077755	0,0044564	1

Les résultats obtenus nous indiquent que la longueur de la racine principale (A) présente une corrélation moyenne avec le caractère C (nombre d'inflorescence) et une corrélation très faibles à nulles avec les autres caractères étudiés (B, D, F, H), cependant nous distinguons une corrélation négative avec les caractères E et G (la longueur de la plus haute feuille et la longueur du 1er entre-nœud respectivement).

Le caractère B (longueur de la tige principale) montre une corrélation plus ou moins faible avec l'ensemble des caractères (C, D, E, G, H) à l'exception du caractère F (la longueur de la plus base feuille) ou la corrélation est moyenne.

Le nombre d'inflorescence (C) présente une corrélation plus ou moins nulle ; positive avec les caractères (E, F, H) et négative avec le caractère G. Cette corrélation est forte avec le nombre de feuilles (D).

(D) exprime une corrélation très faible à nulles avec l'ensemble des caractères, nous distinguons notamment une corrélation faible négative avec la longueur du dernier entre-nœud (H).

Le caractère E (Longueur de la plus haute feuille) montre une corrélation plus ou moins nulle pour le caractère concernant la longueur du dernier entre-nœud (H), cette corrélation est faible avec les caractères F et H.

Pour la longueur de la plus basse feuille (F), la corrélation apparaît plus ou moins faible avec les caractères concernant la longueur du premier et dernière entre nœud.

Concernant la longueur du premier entre-nœud (G), nous observons que ce dernier est faiblement corrélé avec la longueur du dernier entre nœud (H).

#### ▪ **Analyse en composantes principales :**

Nous avons retenu les trois premiers axes qui totalisent à eux seuls environ 55,23% de l'information totale, dont 28,53% pour l'axe 1 ; 20,96% pour l'axe 2 et 13,10% pour l'axe 3.

Les figures 20a, 20b montrent les répartitions des individus sur les plans 1-2 de l'ACP.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

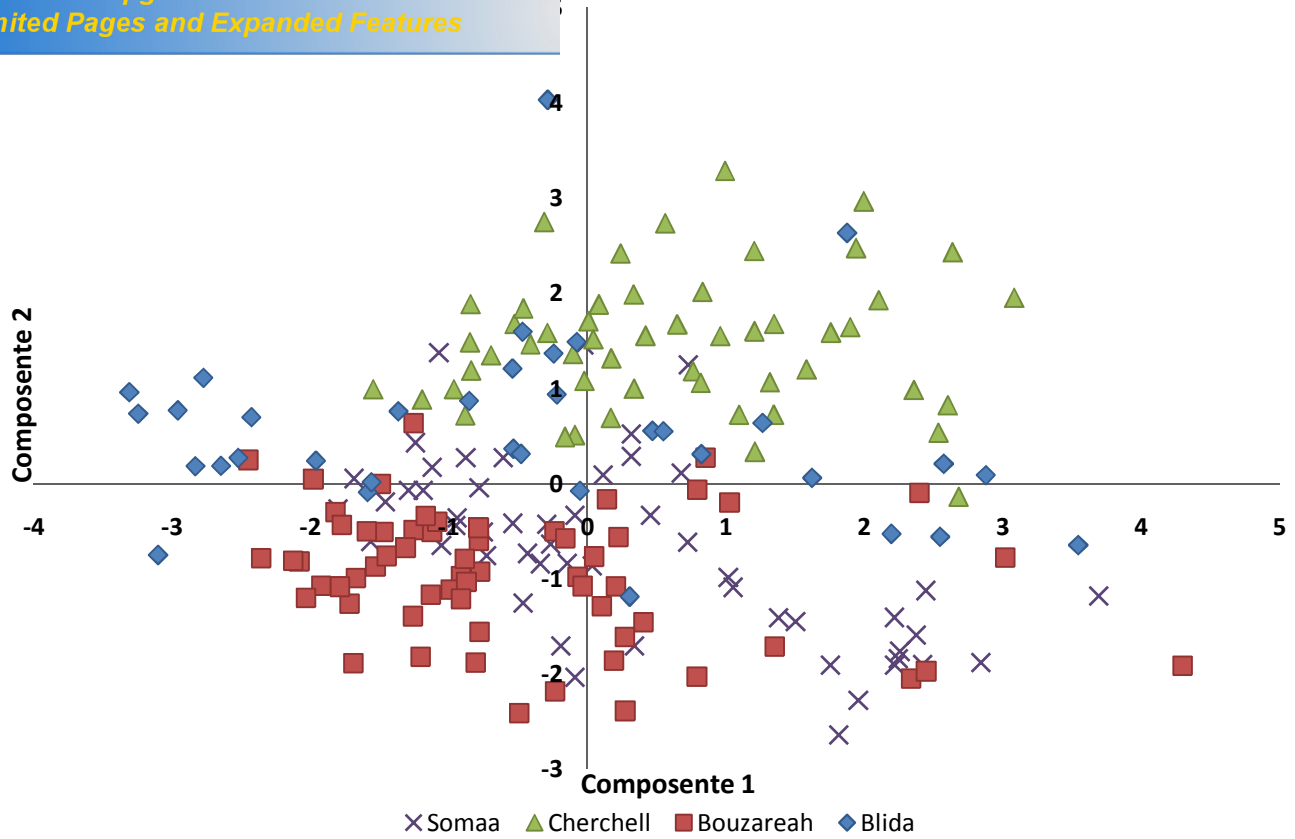


Figure 20a : Répartition des individus des quatre régions étudiées sur le plan 1-2 de l'ACP.

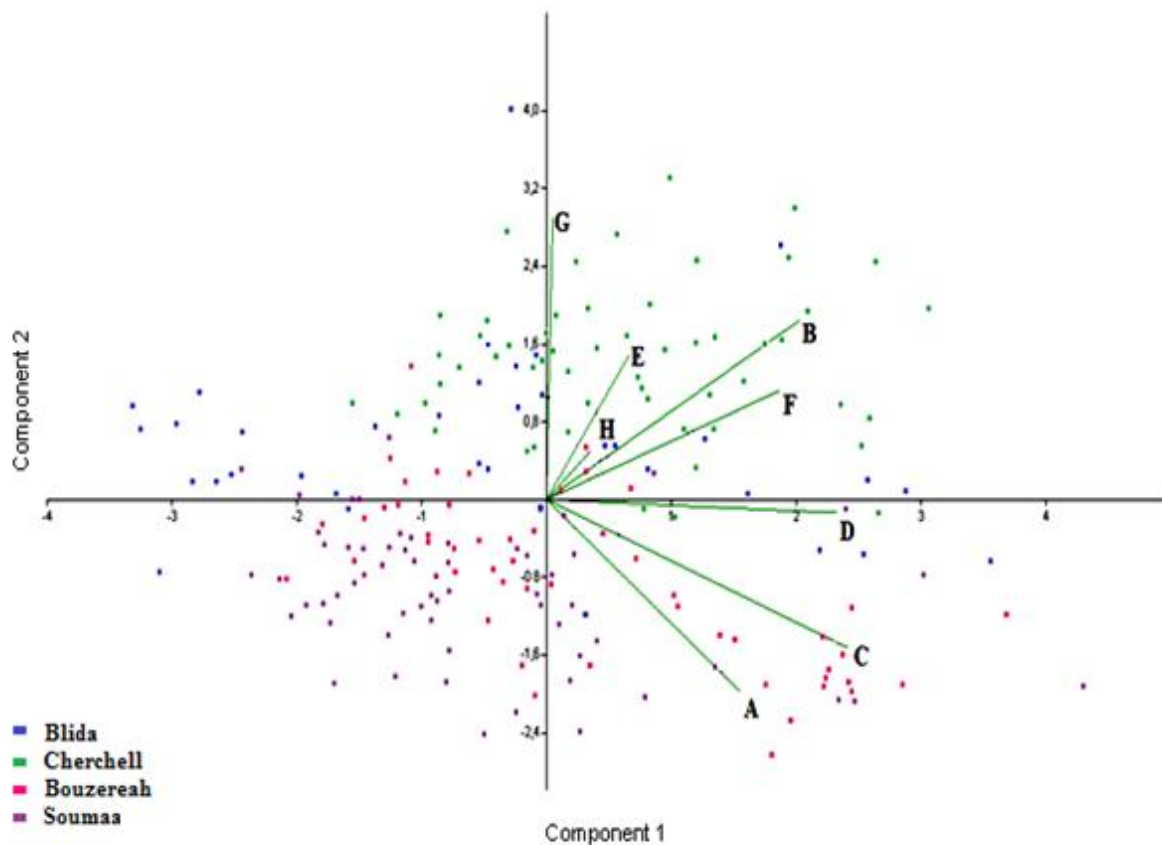


Figure 20b : Répartition des individus et des caractères des quatre régions étudiées sur le plan 1-2 de l'ACP.

Les individus de la population de Blida sont représentés par un nuage de point d'individu très large, ils sont répartis dans la partie positive et négative des deux axes. Nous remarquons notamment que l'ensemble des caractères étudiés contribue à la distribution des individus de cette population.

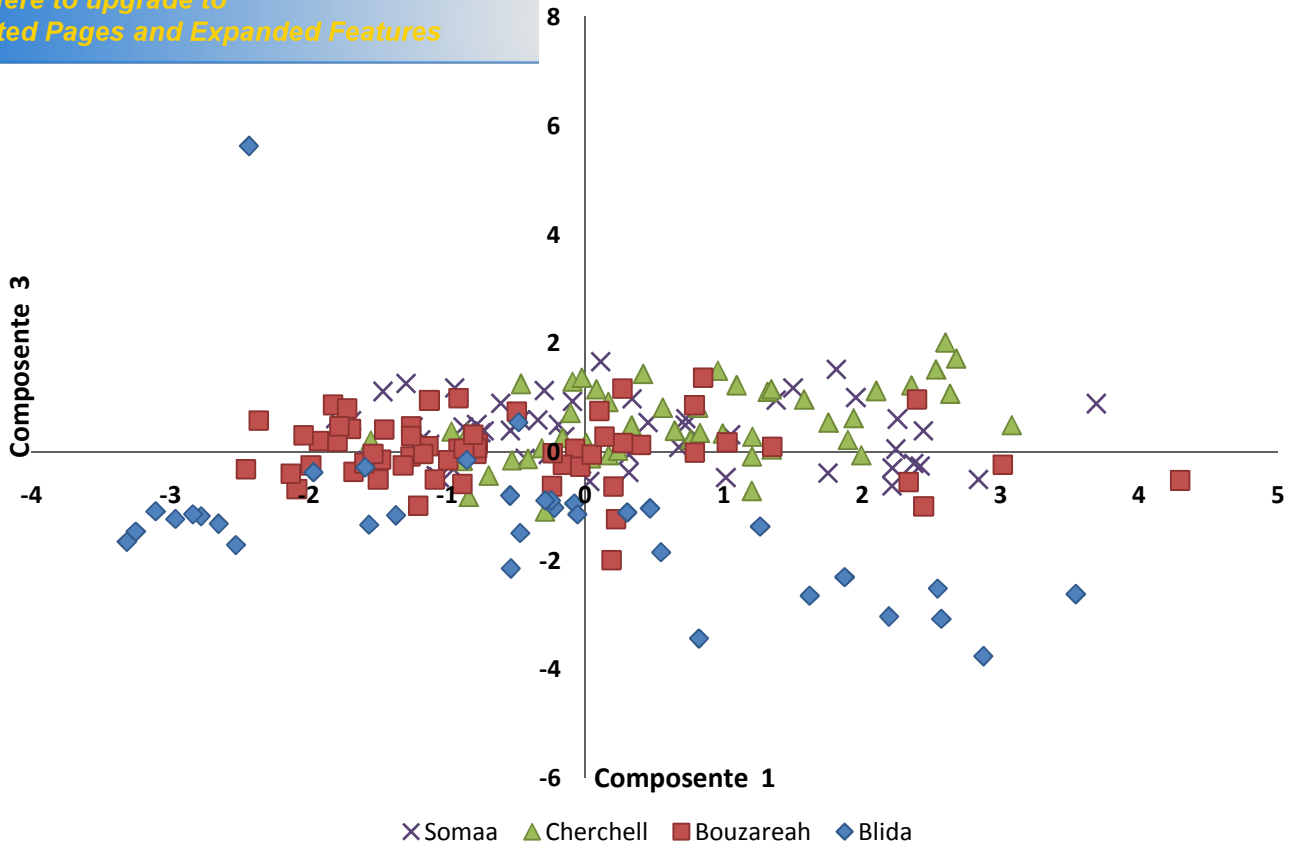
Les individus de Bouzareah occupent également la partie positive et négative de l'axe 1 et l'axe 2, mais leur répartition est moins vaste que celle de la population de Blida, les caractères qui contribuent à la distribution de ces individus sont en particulier le nombre d'inflorescence (C) et de feuilles (D) ainsi que la longueur de la racine principale (A).

La population de Soumaa montre une distribution vaste mais localisée pratiquement dans la partie négative de l'axe 1 avec le côté positif et négatif de l'axe 2, cette répartition est soutenue notamment par la longueur de la racine principale (A), nombre d'inflorescence et de feuilles (C, D).

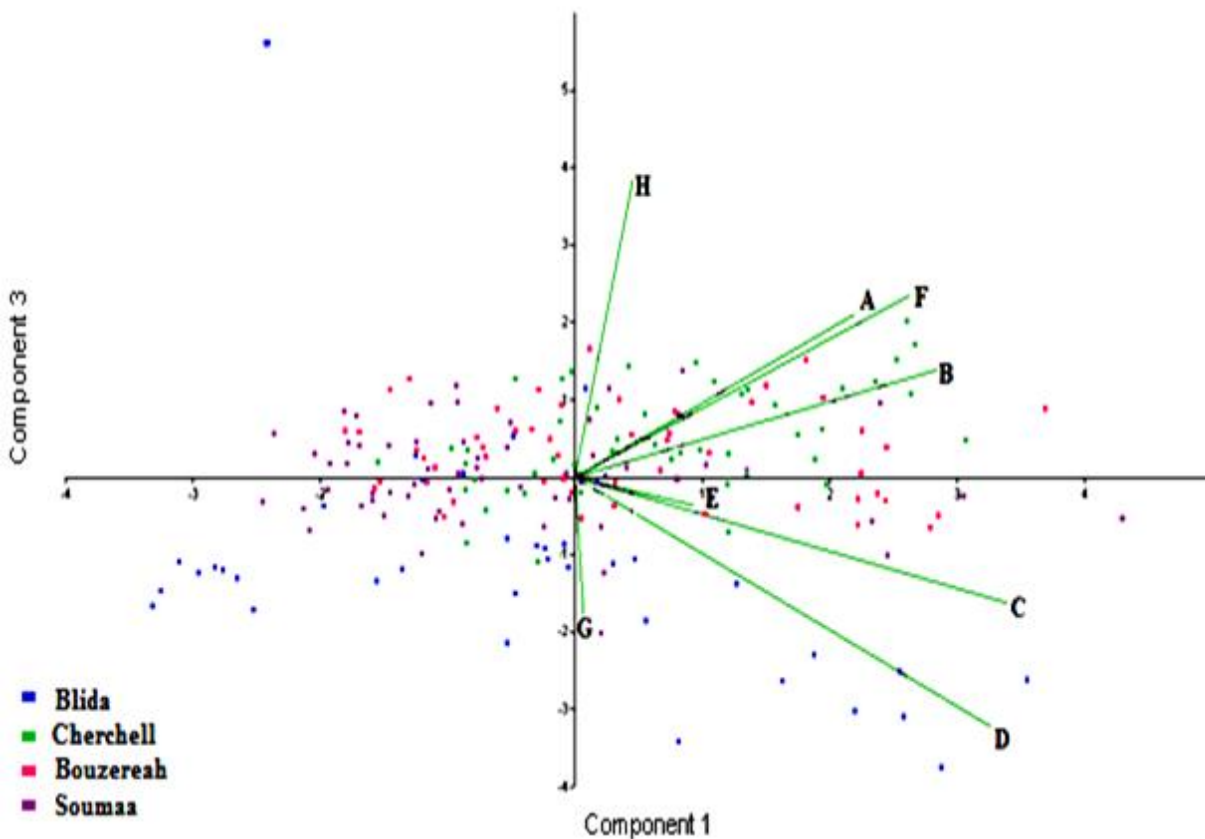
La quatrième population (Cherchell) est représentée par un nuage de point d'individus moins étendu avec une répartition presque exclusivement sur la partie positive de l'axe 1 et 2, les caractères favorisant cette distribution sont la longueur de la tige principale (B), longueur de la plus haute et de la plus basse feuille (E, F) ainsi que la longueur du premier et du dernier entre-nœud (G, H).

Les figures 21a et 21b montrent les répartitions des individus sur les plans 1-3 de l'ACP.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



**Figure 21a :** Répartition des individus des quatre régions étudiées sur le plan 1-3 de l'ACP.



**Figure 21b:** Répartition des individus et des caractères des quatre régions étudiées sur le plan 1-3 de l'ACP.

Blida présente la distribution la plus vaste étendue sur le coté positif et négative des deux axe (1 et 3), contrairement à l'axe 1-2 seul les caractères D (nombre de feuilles), G et H (longueur du premier et dernier entre-nœud) favorisent cette répartition.

Les distributions des individus de Bouzareah, Cherchell et Blida Soumaa sont moins étendues que celle de la population de Blida, elles occupent la partie positive et négative de l'axe 1 et l'axe 3, leurs répartitions est réalisées pratiquement par l'ensemble des caractères

. Contrairement à l'axe 1-2 ces populations sont plus proches du centre de chacun des deux axes 1 et 3.

Les résultats de l'ACP confirment ceux de l'étude de variabilité soit les échantillons de la population de Blida et Bouzareah montrent une forte hétérogénéité alors que les populations de Cherchell et Soumaa sont plutôt homogènes.

#### ▪ **Classification ascendante hiérarchique :**

La figure 22 montre la répartition des 8 caractères morphologiques par la classification hiérarchique. L'élaboration du dendrogramme à été réaliser grâce au logiciel PASTE en introduisant la moyenne de chaque caractères étudiés et ce pour les quatre différentes régions.

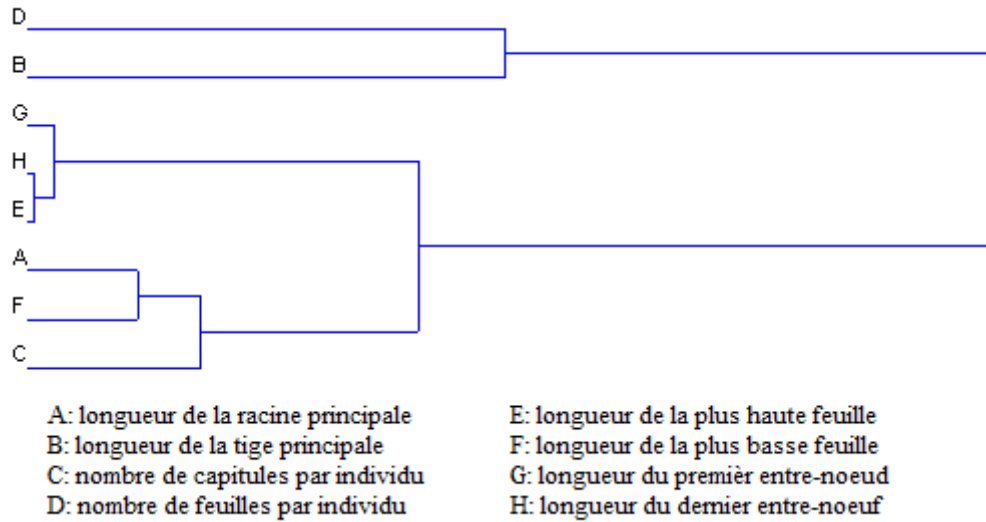
Le dendrogramme obtenu permet de séparer les caractères en trois groupes distincts à savoir ; un premier groupe formé par la longueur du 1<sup>er</sup> entre-nœud, du dernier entre-nœud et de la plus haute feuille (G, H, E). Le deuxième groupe est constitué par la longueur de la racine principale et de la plus basse feuille ainsi que du nombre d'inflorescence (A, F, C). Concernant le troisième groupe, il est composé de deux caractères qui sont le nombre de feuilles et la longueur de la tige principale (D, B).

Les deux premiers groupes se lient entre eux et le tout forme une classe rassemblent l'ensemble de leurs caractères, par la suite cette classe se lie au troisième groupe formant ainsi une deuxième et dernière classe regroupant tous des caractères.

Selon cette étude, la plus grande corrélation distinguée existe entre la longueur du 1<sup>er</sup> entre-nœud (G), du dernier entre-nœud (H) et de la plus haute feuille (E), cette corrélation diminue d'abord avec la longueur de la racine principale (A) et de la plus basse feuille (F) ensuite avec le nombre d'inflorescence (C) et enfin avec le nombre de feuilles (D) et la longueur de la

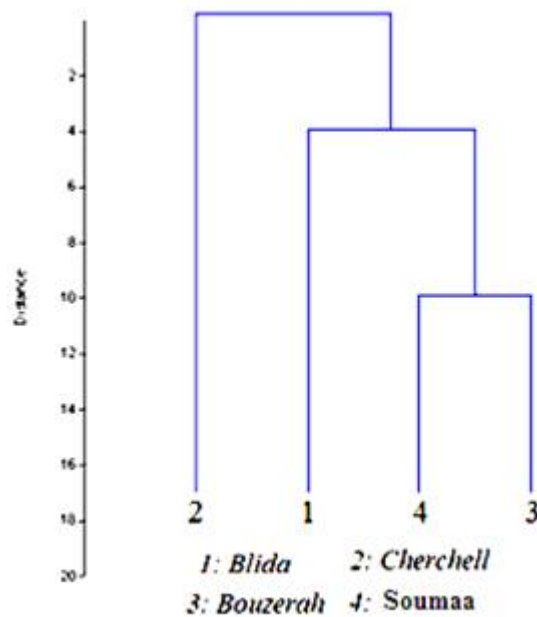
deux derniers caractères est plus ou moins faible par

rapport à l'ensemble.



**Figure 22** : Classification ascendante hiérarchique des caractères morphologiques.

La répartition des quatre populations étudiées par la classification hiérarchique est représentée dans la figure 23.

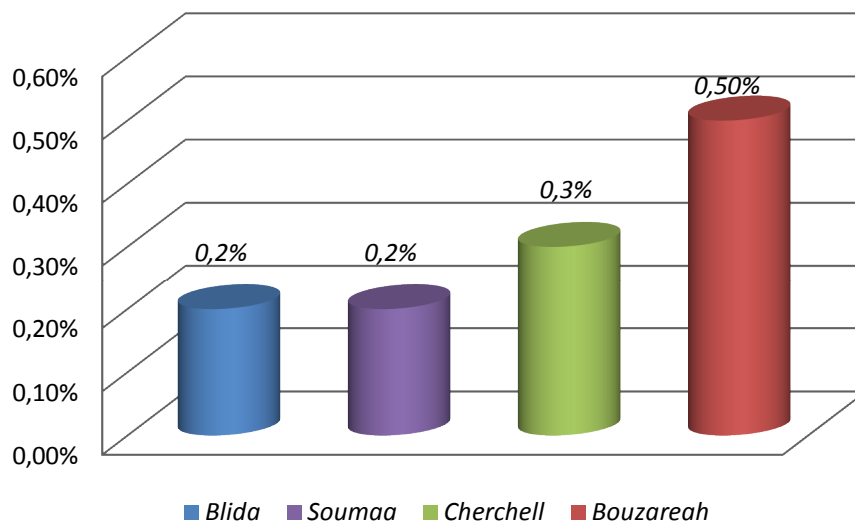


**Figure 23** : Classification ascendante hiérarchique des quatre populations étudiées.

D'après le diagramme ci-dessus, les deux populations de Soumaa et de Bouzareah sont liées et forment un seul groupe (forte corrélation), ce groupe se lie plus à la population de Blida, par rapport à la population de Cherchell

### 3. Rendement en HE :

Les résultats obtenus sont mentionnés dans la Figure 24.



**Figure 24** : Rendement en HE d'*Anthemis nobilis* provenant des quatre régions étudiées.

D'après les résultats obtenus, nous observons que le rendement le plus élevé en HE est obtenu à partir des échantillons provenant de la région de Bouzareah, qui est de 0,5%, alors que les échantillons originaire de la région de Cherchell montrent un rendement de 0,3.

Concernant les échantillons prélevés dans les deux régions de Blida le rendement est beaucoup plus faible de 0,2%

Selon Bardeau (2009) ; le rendement en HE d'*Anthemis nobilis* varie entre 0,8 et 1% alors que Bruneton (2009) ; mentionne un taux allant de 0.4 à 1%, d'après ces données le rendement en HE obtenus a partir de l'échantillon de Bouzareah est conforme à ces valeurs, néanmoins les échantillons provenant de Cherchell ainsi que des deux régions de Blida présentent des rendements inférieurs à ces normes.

La variation du rendement en HE au sein d'une même espèce peut être liée à plusieurs facteurs : l'écologie de la plante, les conditions édaphiques, le cycle végétatif et la nature du sol (Gilly, 1997 ; Bruneton 1999).



Les résultats du pH des sols étudiés sont représentés dans le tableau 4, le classement des sols par rapport à leurs pH à été fait selon les normes internationales (INRA, 1995) (Tableau 10, Annexe IV).

**Tableau 4** : Resultat du pH du sol des quatre régions étudiées.

	pH du sol	Type de sol
Echantillon de sol (Bilda)	9,13	Très basique
Echantillon de sol (Soumaa)	10,24	Tres basique
Echantillon de sol (Cherchell)	7,34	Neutre
Echantillon de sol (Bouzareah)	8,33	Basique

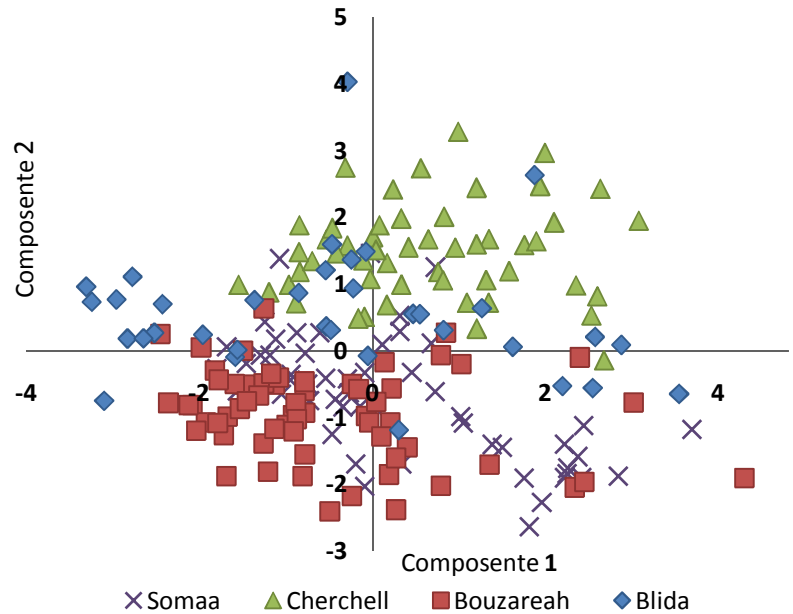
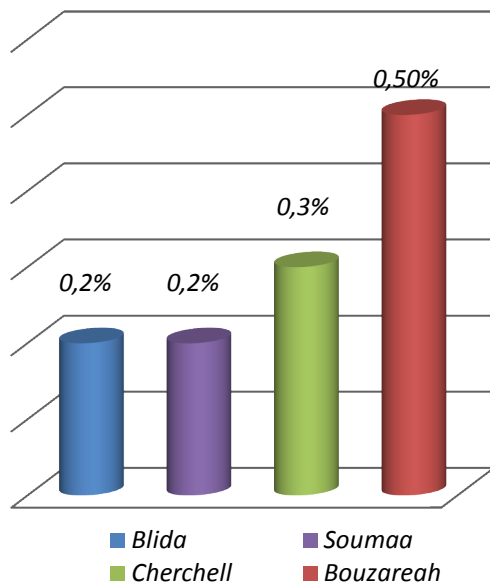
Selon les résultats qui figurent dans le tableau 4, nous remarquons que le sol de la région de Cherchell présente un pH neutre (7,34). Pour la localité de Bouzareah le pH est plutôt basique (8,33).

Concernant les deux régions de Blida, le pH du sol est très basique (9,13 pour l'échantillon récolté à l'université de Blida et 10,24 pour celui prélevé à Soumaa).

Selon certains auteurs (Small et Deutsch, 2001) *Anthemis nobilis* préfère les sols légèrement acide et tolère un ph de 5.5 à 8.0, cependant d'après nos résultats elle peut se développer dans des sols à pH neutre et basique.

lité morphologique et le rendement en huiles

essentielles :



**Figure 25** : Rendement en HE et répartition des individus des quatre régions étudiées sur le plan 1-2 de l'ACP.

Les résultats de l'étude de variabilité ainsi que l'étude de corrélation réalisées sur les différents caractères étudiés et pour les quatre populations indique que :

- Les populations de Blida et de Bouzareah sont plus hétérogènes et présentent une distribution variable.
- Les populations de Cherchell et de Soumaa sont peu dispersées et représentent une homogénéité.
- Le nombre d'inflorescence et la longueur du premier entre-nœud représentent les caractères les plus variables par rapport à l'ensemble des caractères étudiés.

Les rendements les plus élevés en HE sont obtenus à partir des échantillons de la population de Bouzareah qui présentent une hétérogénéité et de Cherchell qui est plutôt homogène. Les rendements les plus faibles en HE sont ceux obtenus à partir des échantillons de Blida et Soumaa (0,2%).

qu'il n'ya pas vraisemblablement de rapport entre la variabilité morphologique et le rendement en HE, cependant nous notons que les populations aux rendements en HE élevés (Bouzareah et Cherchell) se sont développées sur des sols à pH variant entre 7 et 9. Nous supposons que le pH influence et joue un rôle dans le rendement en HE.

La relation entre la variabilité morphologique avec l'expression des végétaux selon les facteurs externes ont été traités par plusieurs auteurs ; Mostefai (2010) en évaluant la variabilité génétique et la tolérance à la salinité de deux populations *D~~o~~Atriplex halimus* a noté l'existence de fortes variations (selon quelques paramètres morphologiques) et aussi de grandes capacités d'ajustement osmotique et de tolérance à la salinité.

Nos résultats doivent être confirmés par des études complémentaires sur plusieurs populations de plusieurs générations.

La présente étude a pour objectif l'analyse de la variabilité morphologique d'*Anthemis nobilis* provenant de quatre régions d'Algérie, à savoir Bouzereah, Cherchell et deux autres sites situés dans la wilaya de Blida. Des mesures de caractères morphologiques ont été réalisées dans le but de trouver une relation entre la variabilité morphologique de cette espèce et le rendement en huiles essentielles.

Les résultats obtenus de l'étude morphologique affichent une variabilité très importante au sein de la population de Blida et de Bouzereah (hétérogènes). Cette variabilité est beaucoup moins exprimée au sein des populations de Cherchell et Soumaa (homogènes).

Le nombre d'inflorescence et la longueur du premier entre-nœud représentent les caractères les plus variables par rapport à l'ensemble des caractères étudiés.

L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation de type Clevenger a donnée un rendement de 0,2% pour les échantillons provenant des deux régions de Blida et de Soumaa, et un rendement légèrement plus élevé de 0,3% pour les échantillons de Cherchell, et enfin le rendement le plus élevé à été obtenu à partir des individus récoltés dans la région de Bouzereah (0,5%).

Les mesures du pH des sols des différentes zones de récoltes ont montrées que le sol est très basique pour les régions de Blida et Soumaa (9,13 et 10, 24 respectivement), neutre (7,34) et basique (8,33) pour les localités de Cherchell et Bouzereah respectivement.

Cette étude a permis de distinguer qu'il n'ya pas vraisemblablement de rapport entre la variabilité morphologique et le rendement en huiles essentielles, par contre il semblerait que le pH du sol influe sur le rendement en huiles essentielles.

Cette étude demeure toutefois parcellaire et devra s'approfondir d'avantage ; comme perspective il serait intéressant de :

- ❖ Augmenter le nombre de population.
- ❖ Augmenter le nombre de caractères étudiés.
- ❖ Etudier la relation avec le pH du sol en diminuer l'influence des facteurs du milieu par culture en milieux homogène.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

que : ordonner la diversité du vivant - Rapport sur la  
Science et la technologie 17-11- Edition Tec & Doc Lavoisier, France, 288 pages.

**AFNOR, 2000.** Recueil des normes françaises: les huiles essentielles, 3<sup>ème</sup> éd. Afnor, Paris.

**Ali-Delille L., 2010.** Les plantes médicinales d'Algérie, Edition Berti, Algérie, 239 pages.

**Alzieu C., 2003.** Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Editions Ifremer, France 247 pages.

**Amiot J., 2005.** *Thymus vulgaris*, un cas de polymorphisme chimique pour comprendre l'écologie évolutive des composés secondaires. Thèse doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier. France.

**Bandou H., 1990.** Les populations tétraploides du complexe *Aegilos triuncialis-triaristata-ovata* d'Algérie. Thèse de Doctorat troisième cycle ISN.USTHB Alger, 176 pages.

**Bardeau F., 2009.** La pharmacie du Bon Dieu, Santé pratique, Editions Fernand Lanore, France, 333 pages.

**Belouad A., 2001.** Plantes médicinales d'Algérie, Office des Publications Universitaires Alger, Algérie, 284pages.

**Benjlali B., 2004.** Extraction des plantes aromatiques et médicinales cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Manuel pratique. Huiles essentielles: de la plante à la commercialisation, Institut agronomique et vétérinaire Maroc, 59pages

**Besombes C., 2008.** Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermo-mécanique d'herbes aromatiques, applications généralisées. Thèse de doctorat, université de La Rochelle.

**Botineau M., 2010.** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, Editions Tec & Doc., Hermès-Lavoisier. 1336 p.

**Boudjerda A., 2011.** Recherche et Détermination Structurale des Métabolites, thèse de Doctorat, université de costantine, 342 pages.

**Boullard B., 2001,** Plantes médicinales du monde: croyances et réalités, édition De Boeck, 636 pages.

**Bruneton J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 1120 p.

**Bruneton J., 2009.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 4ème édition Lavoisier, 1292 pages.

**Burnie G. ; Forrester S. ; Greig D. ; Guest S., 2013.** Botanica : Encyclopédie de botanique et d'horticulture - Plus de 10 000 plantes du monde entier, édition HF Ullmann, 1020 pages.

**Yoon C-K.**, 2006. Découvrir la biologie. Edition De

**Casin P.**, 1999. Analyse des données et des panels de données. Edition De Boeck, Belgique, 192 pages.

**Catizone P. ; Marotti M. ; Toderi G. ; Tetenyi P.**, 1990. Coltivazione delle piante medicinali e aromatiche. Bologne, Patron Ed. : 399 p.

**Cherkaoui M.**, 2011. Génétique et amélioration des plantes : notions de base de l'analyse de la variation des populations naturelles, Université Cadi Ayyad, Marrakech 57 pages.

**Cobut G. et al.**, 2009. Comprendre l'évolution: 150 ans après Darwin. Edition De Boeck, Belgique, 320 pages.

**Cohen D.**, 2013. Les huiles essentielles à l'officine: dangers pour la femme enceinte et le nouveau-né. Thèse de doctorat, université de Grenoble.

**Cowan M-M.**, 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews* (12): 564–582.

**Dahmani W.**, 2011. étude de la variabilité morphologique du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* desf.) dans les zones steppiques de la région de Tiaret. Thèse de magistère, université d'Oran.

**Das M.**, 2014. Chamomile: Medicinal, Biochemical, and Agricultural Aspects, Edition CRC Press, 316 pages.

**Davis P.**, 2007. Aromathérapie de A à Z, édition Vigot, France, 409 pages.

**Debat V.; David P.**, 2001. Mapping phenotypes: canalization, plasticity and developmental stability. *TRENDS in Ecology & Evolution*, 16(10):555-561.

**Dedieu B.; Chia E.; Leclerc B.**, 2008. L'élevage en mouvement: flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Editions Quae, Paris, 294 pages.

**El Abed D.; Kambouche N.**, 2003. Les huiles essentielles, Edition Dar El Gharb Algérie, 91pages.

**Encyclopaedia Universalis**, 2012. Dictionnaire des Idées & Notions en Sciences de la vie et de la Terre. Edition Encyclopaedia Universalis, Volume 20, 558pages.

**FAO**, 1999. Manuel de statistique pour la recherche forestière. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Commission Européenne, 239pages.

**Franchomme P.; Péroël D.**, 1990. L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Éditeur : limoges, 490 pages

icinales du jardin, Les jardins du bien-être, Edition

**Geagea A-G.**, 2012. La tisane de camomille bénéfiques multiples pour la santé, Human & Health N° 20,pp :60-61.

**Gilly G.**, 1997. Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse. Edition l'Harmattan, Paris, 428 pages.

**Gournay A.**, 2012. Analyses statistiques multivariées. Institut de Mathématiques, Université de Neuchâtel, Suisse, 70 pages.

**Grall J. ; Hily C.**, 2003. Traitement des données stationnelles (faune), fiche technique REBENT n°10, 10p.

**Griffiths A-J-F.; Wessler S.; Lewontin R-C.; Carroll S-B.**, 2010. Introduction à l'analyse génétique. Edition De Boeck, Belgique, 856 pages.

**Grosjean N.**, 2007. L'aromathérapie tout simplement, édition Eyrolles, Parie, 361 pages.

**Guignard J. ; Dupont F.**, 2004. Botanique systématique moléculaire. Edition Masson 13è édition, France, 284 pages.

**Hallgrímsson B.; Hall B-K.**, 2011. Variation: A central concept in biology, Edition Elsevier Academic Press, 592 pages.

**Hartl D-L.**, 1994 *in* Mehdeb D., 20012. Étude de la variabilité morphologique du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* desf.) dans la région de Tiaret. Thèse de doctorat. Université d'Oran.

**Hernandez-Ochoa L-R.**, 2005. Substitution de solvants et matières actives de synthèse par une combine « solvant/actif » d'origine végétale. Thèse de doctorat, institut national polytechnique de Toulouse. 205 pages.

**INRA**, 1995. Référentiel pédologique. Association Française d'étude des sols, *INRA*, 332 p.

**Khenaka K.**, 2011. Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Thèse de magister, université de Constantine, 81 pages.

**Lacoste S.**, 2014. Ma bible de la phytothérapie: Le guide de référence pour se soigner avec les plantes, Leduc.s Éditions, 648 pages.

**Lardry J-M.; Haberkorn V.**, 2007. L'aromathérapie et les huiles essentielles, *Kinesither Rev* (61):14-7

**Larousse**, 2001. Encyclopédie Des Plantes Médicinales ; Identification Preparations Soins, 2<sup>ème</sup> édition, 335 pages.

**Larousse**, 2005. Plantes aromatiques et médicinales. Edition Larousse, Paris, 304 pages.



ant assistée par micro-ondes conception et application  
de l'université de la Réunion. 143pages.

**Maire R.**, 1987. Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque & Sahara), T. 16 : Dicotyledonae : Rosales : Leguminosae, Mimosoideae, Caesalpinoideae, Lechevalier SARL, 302pages.

**Mebarka L.**, 2010. Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tinguarra sicula* L. et de *Filipendula hexapetala* Gibb. Université Ferhat Abbas-Sétif, 75 Pages.

**Mehdeb D.**, 2012. Étude de la variabilité morphologique du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* desf.) dans la région de Tiaret. Thèse de doctorat. Université d'Oran.

**Meyers L-A, Bull J-J.**, 2002. Fighting change with change: adaptive variation in an uncertain world. *TRENDS in Ecology & Evolution*, (17):551–557.

**Millot P.**, 2013. Ergonomie des systèmes homme-machine : Conception et coopération. Edition Lavoisier, Paris, 386 pages.

**Mostefai K.**, 2010. Etude de la variabilité génétique intra et inter population et les mécanismes de tolérance à la salinité chez l'*Atriplex halimus* L. Thèse de magistère. Université d'Oran.

**Mundeke A.**, 2010. L'entrepreneuriat féminin, Université libre des pays des grands lacs RDC – Licence.

**Ouamba J.**, 1991. Valorisation chimique des plantes aromatiques du Congo : extraction et analyse des huiles essentielles, Oximation des aldéhydes naturels, Université Montpellier France, 341pages.

**Padrini F. ; Lucheroni M-T.**, 2003. Le grand livre des huiles essentielles. Edition De Vicchi Italy, 206pages.

**Pansu M.; Gautheyrou J.**, 2003. Handbook of soil analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. Edition Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New york, 993pages.

**Perbal L.**, 2001. Gènes et comportements à l'ère post-génomique. Edition Vrin, France, 176 pages.

**Pharmacopée européenne**, 2002. Editeur : Conseil de l'Europe, 4ème Ed.

**Piazzini C.**, 2001. La morphogenèse végétale et l'établissement du phénotype, CNED Académie en ligne.

**Pierre M. ; Lys M.**, 2007. Secrets des plantes, Editions Artemis, France, 463 pages.

**Piersma T.; Drent J.**, 2003. Phenotypic flexibility and the evolution of organismal design. *Trends in ecology and evolution* 18:228-233.



[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne:  
écologiques et héli-synthèse. Mémoire de maîtrise,  
université du Québec à Chicoutimi, Canada 200 pages.

**Porter N.**, 2001. Essential oils and their production. *Crop & Food Research* (39):56-69.

**Pouteau S.**, 2007. Génétiquement indéterminé: le vivant auto-organisé. Editions Quae, France, 169 pages.

**Prat R.**, 2008. La morphogenèse végétale et l'environnement, Conférence de préparation à l'agrégation interne de Paris 6.

**Quézel P. ; Santa S.**, 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, volume 1, Éditions du Centre national de la Recherche scientifique, 1170 pages.

**Rai M. ; Acharya D. ; Wadekar P-A.**, 2003. Plant-Driven antimycotics : potential of Asteraceous plants, *in plant- driven antimycotics: current trends and future prospects*, Howorth press, New York Lodin, Oxford, pp: 165-185.

**Regnault-Roger C.**, 2014. Produits de Protection des Plantes : Innovation et sécurité pour une agriculture durable, édition Lavoisier, Paris 368 pages.

**Richard H.**, 1992. Epices et aromates. Ed : Technologie et Documentation Lavoisier. Paris. 339 pages.

**Sallé J-L.**, 1991. Les huiles essentielles synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie, Edition Frison-Roche, France, 167pages.

**Sallé J-L.**, 2004. Les huiles essentielles synthèse d'aromathérapie, Edition Frison-Roche, France, 220pages.

**Samouelian F. ; Boccara M. ; Gaudin V.**, 2009. Génétique moléculaire des plantes, Editions Quae, 230 pages.

**Sarembaud A ; Poitevin B.**, 1996 Médicaments à usage homéopathique: dictionnaire pratique, édition Elsevier Masson, 256 pages.

**Sell Y. ;Bénezera C. ; Guérin B.**, 2002. Plantes et réactions cutanées, Edition John Libbey, France, Eurotext, 157 pages.

**Small E. ; Deutsch G.**, 2001. Herbes culinaires pour nos jardins de pays froid, Conseil national de recherches Canada, 193 pages.

**Stafford J. ; Bodson P.**, 2006. L'Analyse Multivariée Avec Spss. Edition publication universitaire Québec 258 pages.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

morphologique, caryologique et électrophorétique de  
ions d'Algérie selon un gradient longitudinal. Résultats  
préliminaires d'un essai de révision de la systématique de l'Alfa. Thèse de magister, Université  
Boumediene, 111Pages.

**Tela botanica**, 2011. Chamaemelum nobile (L.) All, eFlore, la flore électronique de Tela  
Botanica. [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org).

**Teuscher E. ; Anton R. ; Lobstein A.**, 2005. Plantes aromatiques : épices, aromates,  
condiments et huiles essentielles, Edition Tec & Doc Lavoisier, France, 522 pages.

**Tufféry S.**, 2005. Data mining et statistique décisionnelle: l'intelligence dans les bases de  
données, Editions Technip, Paris 379 pages.

**Verbois S.**, 2003. Plantes et herbes aromatiques. Saveurs et vertus  
Les jardins du bien-être, Edition Fernand Lanore, Paris, 234 pages.

**Wilson M. ; Girard G.**, 2008. Fleurs comestibles: Du jardin à la table, Editions Fides Canada,  
278 pages.

**Zhiri A. ; Baudoux D.**, 2005. Aromathérapie scientifique huile essentiel chémotypées et leurs  
synergies, Edition Inspir Development, Luxembourg, 81 pages.

## Annexe I

### Matériel non biologique :

- Balance analytique
- Chauffe Ballon
- Plaque chauffante
- Agitateur mécanique
- Réfrigérant à reflux
- Etuve
- Barreau magnétique
- Boite de pétri
- pH mètre
- Flacon à agitation.
- Papier filtre



**Figure 26** : Dispositif d'extraction des HE par hydrodistillation type Clevenger.

## Annexe II

**Tableau 5 :** Données brutes de mesures des 8 caractères biométriques de 202 individus d'*Anthemis nobilis* des quatre régions étudiées.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	7,1	15,8	7	20	1,5	4	1,1	1,7
2	6,7	15,7	4	14	0,7	4,7	0,7	0,9
3	8,8	19,2	22	65	1,4	7,3	0,7	0,8
4	5,2	30,6	13	52	1,8	9,2	1,7	0,8
5	5,4	27,8	12	45	1,3	9,3	0,6	0,7
6	5,1	25,7	7	25	1,2	8,9	1,1	0,6
7	8,7	26,2	9	32	1,7	5,4	0,8	0,7
8	6,3	14,3	5	22	1,2	2,8	1,2	1
9	5,7	18,5	8	31	1,4	6,2	1	1,1
10	5,5	23	6	28	1	7,8	1,2	0,9
11	5,5	14,5	7	38	1,2	8,5	0,4	0,7
12	7,9	18	28	75	1,5	9,6	0,6	1,1
13	4,8	17,5	14	68	1,6	6,8	0,5	0,9
14	3,8	18	5	38	0,9	6,3	1,4	1,2
15	4,3	19	10	19	1,2	8,1	1,1	0,9
16	6,2	26,3	18	38	0,8	2,3	1,3	1,2
17	4,2	27,4	26	72	1,2	3,6	0,9	1,4
18	3,7	19,8	11	36	0,9	2,9	0,9	0,7
19	1,8	8,7	4	18	0,8	2,4	0,8	0,6
20	1,7	5,5	1	8	1	1,6	1,2	0,6
21	3,8	5,6	2	7	0,6	2,6	0,4	0,3
22	3,6	5,3	2	7	0,7	1,3	0,6	7
23	1,8	6,6	1	7	0,7	2,8	1,1	0,5
24	2,5	8,2	2	10	0,8	3,3	1,3	0,9
25	3,7	5,1	3	9	0,9	2,7	0,9	0,7
26	4,8	9,3	13	67	1,3	4,6	1,1	0,8
27	5,1	12,5	2	13	0,9	5,2	0,7	0,9
28	4	11,9	5	22	0,6	6,2	0,7	0,4
29	2,2	11	1	8	0,8	2,6	1	0,6
30	2,6	13	2	10	1,2	2,4	0,5	0,3
31	5,2	15	3	12	7	4,2	0,8	1,1
32	5,2	21	7	18	1,3	8,6	0,3	1,4
33	6,3	20,3	30	68	1,4	6,3	1,2	0,6
34	5,5	33	27	56	0,9	3,8	0,6	0,4
35	7,8	16,9	15	32	0,7	7,3	0,3	0,5
36	6,2	39,7	3	27	1,1	6,4	0,7	1
37	6,2	42	10	34	2,2	17,1	0,6	1,5
38	8,6	29,3	4	16	1,4	7,8	0,4	1,6
39	8,6	36,3	10	19	0,8	12,4	0,6	1,3
40	10,7	36,5	16	25	1,6	15,2	0,5	2
41	5,3	20,7	9	22	1,2	11,4	0,5	1,8
42	6,2	23,8	1	8	1	5,5	0,9	1
43	6,2	40,8	7	17	1,3	4,8	1	1,3
44	8,3	31,5	4	23	1,1	5,3	0,6	1,2

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

48	0,4	28	5	16	0,8	8,9	2	1,5
49	6,2	26,6	4	18	1,9	5,7	1	1,2
50	10,1	32,3	6	15	1,3	6,5	1,4	0,8
51	8,5	27,2	3	12	0,7	4,9	1,2	1,3
52	7,6	21,4	7	16	0,9	5,2	1,5	0,8
53	6,3	23,7	8	22	1,3	6,8	1,4	0,7
54	6,5	33,8	4	18	0,7	4,3	1,2	0,9
55	9	34,2	6	25	0,9	10,4	1	0,9
56	9,4	39,1	11	28	1	8,5	1,4	1,3
57	9,4	46	4	15	1,1	7,3	1,7	1,5
58	8,3	38,7	5	20	1,4	12	1,9	1,2
59	7,2	35	7	24	1,1	6,3	1,4	1,8
60	6,2	23	4	13	1	7,8	1,2	1,4
61	8,5	47,5	12	26	1,3	9,2	0,9	1,3
62	4,9	22,7	3	13	1,5	8,7	1,1	1,3
63	7,6	41	8	37	1,8	11,7	1,5	1,4
64	9,3	40,1	7	28	1,6	8,7	1,6	0,6
65	7,9	39,4	14	42	1,3	17,3	1	1,4
66	6,7	29	6	24	1	15,3	0,8	1,8
67	8,7	38,5	9	21	1,2	12,5	0,6	1,2
68	5,8	30,2	5	16	0,8	8,7	1,1	0,8
69	10,3	28	9	28	0,6	13,5	0,8	0,7
70	5,4	26	3	17	1,2	14,1	0,9	1,5
71	8,7	32,5	8	19	1,4	9,7	1,2	1,2
72	9	33,8	12	29	1,6	17,5	0,4	1,2
73	4,5	29,9	1	12	1,3	11,5	0,7	1,5
74	4,6	32	3	16	0,6	13,7	0,4	1,3
75	5,3	35,7	9	23	1,5	10,8	0,3	1,4
76	4,4	36,2	6	27	1,3	12,5	0,8	1,2
77	4,4	31,8	4	18	1,6	14	0,3	1,5
78	7,4	29,4	7	20	1	10,7	0,8	1,1
79	6,2	33,6	5	17	0,9	12	1,5	0,8
80	8	34,9	8	31	1,6	17,2	0,8	1,4
81	7,4	32,7	9	27	1	13,7	1,1	0,7
82	7,9	35,1	10	25	2,1	16,3	0,6	0,4
83	8,6	28	7	27	1,3	15,7	0,4	1,2
84	8,2	34	14	24	0,8	13,3	1	1,6
85	6	30	4	13	1,8	10,5	0,5	1
86	14,6	39	8	32	1,4	13,7	0,6	1,3
87	14,6	34	12	29	1,1	16,3	0,4	1,2
88	8,6	13,6	11	25	0,8	8,5	0,3	1,1
89	6	9,3	22	34	0,6	6,4	0,2	0,3
90	5,3	12,6	14	28	1,4	6	0,3	1,3
91	10,7	10,4	19	38	0,8	10,4	0,2	1,5
92	8,9	9,7	6	18	0,9	7,9	0,3	0,8
93	8,5	31	10	27	1,8	6,4	0,2	2,3
94	8,5	33,8	23	34	1,7	8,7	0,2	2,3
95	4,5	12,5	4	17	1,1	7	0,4	0,7
96	9,7	11,4	15	26	0,8	9,7	0,2	1,1
97	7,4	20,1	11	24	1,4	14,3	0,2	0,4

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

101	8,8	10,4	7	19	1,2	7,3	0,2	1
102	14,7	28,9	25	36	0,8	6,3	0,3	0,7
103	7,4	12	9	23	1,3	10,7	0,2	0,6
104	6,7	9,8	6	13	1,4	7	0,2	1,3
105	6,7	8,4	4	12	0,9	3,9	0,4	0,5
106	4,8	4	6	14	0,7	6,4	0,1	1,3
107	10,9	19,5	24	37	1,3	18,5	0,3	0,4
108	15,8	25,1	13	18	0,8	6,7	0,1	0,8
109	10,5	8,3	5	10	0,6	4,3	0,1	0,9
110	12,6	10,4	19	22	1	4,7	0,1	1,3
111	11,7	14	16	18	0,9	3,5	0,1	1
112	9,4	7,5	13	26	1,2	7,9	0,4	1,1
113	6,3	4,3	2	7	1,4	4,3	0,1	1,4
114	5,6	9	6	24	1,3	6,5	0,3	1
115	8,9	7,4	14	35	1	7	0,5	1,3
116	10,3	14	6	17	0,5	3,2	0,4	0,9
117	8,7	10,5	8	15	0,8	5,8	0,3	1
118	9	9,7	10	22	1	4,5	0,1	1,3
119	7,6	13,2	5	13	1,2	7,3	0,4	0,7
120	5,5	14,6	3	9	0,9	4,8	0,6	0,8
121	4,8	30,5	19	25	0,8	3,9	0,3	0,6
122	9,1	10,3	2	12	1,4	6,3	0,4	0,5
123	8,5	20	5	15	0,8	7,8	0,3	0,4
124	9,8	25,2	9	23	1,2	5,4	0,2	0,8
125	7,2	14,5	8	21	1,3	4,9	0,2	0,7
126	9,4	15	34	42	1,5	7,5	0,1	1,4
127	6,9	17,6	11	18	0,9	4,1	0,5	1,5
128	8,4	7,3	9	25	0,6	3,5	0,2	0,6
129	12,6	42,8	44	38	1,4	5,9	0,1	1,3
130	12,6	33,2	10	15	0,8	3,4	0,9	1
131	8,7	12	6	12	1	5,8	0,5	0,6
132	6,2	8,5	3	14	0,6	4,2	0,4	0,8
133	7	13,8	2	10	2,1	7,3	0,5	1
134	8,5	11	1	8	1,4	4,5	0,4	1,5
135	10,2	14,7	2	4	0,5	6,2	0,2	0,7
136	5,8	8,6	5	13	0,8	7,6	0,1	0,4
137	8	16,5	3	10	1,3	4,3	0,3	0,5
138	4,5	13	1	8	0,8	3,9	0,7	0,9
139	9	13,9	2	13	1,2	4,6	0,2	0,6
140	11,2	15,4	12	19	1,4	6,8	0,1	1,4
141	11	18,3	4	17	1,3	3,9	0,2	0,7
142	6,5	16,9	5	13	0,9	4,7	0,1	1,2
143	8,2	11,5	3	9	0,7	3,4	0,2	1
144	9,7	10,5	1	7	1,3	5,7	0,1	0,4
145	14,9	17,7	9	18	1,4	6,3	0,1	1,3
146	17	18,4	5	12	0,6	4,8	0,1	0,4
147	7,2	15,6	2	7	0,9	5,9	0,3	0,9
148	12,6	16,4	6	16	0,7	4,3	0,1	0,7
149	11	18,7	4	13	0,9	5,2	0,1	1,2
150	6,5	15	8	15	1,2	6,4	0,2	0,5



[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

				2	1,3	7	0,4	1
				8	0,8	5,8	0,4	1,2
				0	1,4	8,7	1	0,4
				12	0,7	7,4	0,1	1,5
<b>155</b>	8,9	22	4	15	1,5	12,4	0,1	1,4
<b>156</b>	8,9	21,5	5	20	1,8	8,7	1,2	0,9
<b>157</b>	7,2	26,9	12	18	1,4	5,2	0,2	1
<b>158</b>	6,2	20,8	4	14	0,6	7,5	0,6	0,9
<b>159</b>	7	13,5	3	12	0,9	8,7	0,8	1,2
<b>160</b>	6,4	18,3	6	13	1,5	9,3	0,3	1,4
<b>161</b>	5,2	17,5	3	8	0,8	6,7	0,4	1,2
<b>162</b>	5,6	15,8	2	10	0,7	8,9	0,2	1,4
<b>163</b>	4,7	12	5	7	0,8	7,3	0,3	1,3
<b>164</b>	8,3	15,3	4	14	1,4	8,7	0,4	1
<b>165</b>	5,5	15,8	2	10	0,7	10,4	0,2	1,4
<b>166</b>	15,8	35,4	23	38	1,2	13,7	0,2	1,1
<b>167</b>	12,4	20,5	28	43	1	10,9	0,2	1
<b>168</b>	13,9	18,7	25	36	1,2	8,4	0,3	1,4
<b>169</b>	14,5	25,4	28	32	1	7,3	0,4	1
<b>170</b>	13,2	28,9	23	31	1,3	9,8	0,3	1,2
<b>171</b>	11,6	23,9	18	25	0,7	7,4	0,5	1,3
<b>172</b>	6,2	26,1	13	19	1,3	9,1	0,6	1
<b>173</b>	13,9	29,3	24	32	1	8,7	0,3	0,7
<b>174</b>	5,7	31	12	25	0,9	7,3	0,5	0,9
<b>175</b>	8,9	23,5	17	21	0,9	8,6	0,4	1,4
<b>176</b>	9,4	33,5	13	17	1,2	5,4	0,3	1,2
<b>177</b>	18,7	27,2	19	24	1	6,9	0,2	1,1
<b>178</b>	12,4	15,5	13	18	0,6	5,5	0,1	1,5
<b>179</b>	14,3	25,6	16	23	0,9	9,7	0,2	1,3
<b>180</b>	11,2	21	9	17	0,7	7,2	0,5	0,8
<b>181</b>	9,7	18	6	13	1,2	6,4	0,4	0,9
<b>182</b>	13,5	25,9	24	31	0,8	9,4	0,2	1,4
<b>183</b>	8,4	17,1	15	26	0,9	5,3	0,5	1,1
<b>184</b>	7	20,8	10	17	0,6	8,4	0,3	1,8
<b>185</b>	19,7	22	16	24	0,7	9,1	0,1	1,2
<b>186</b>	8,3	15,6	12	20	0,9	7,2	0,5	1,1
<b>187</b>	5	42	13	18	1,2	7,8	0,6	1,5
<b>188</b>	7,3	16,8	8	14	1	8,2	0,1	0,9
<b>189</b>	10,2	13,4	15	19	0,7	5,6	0,2	1,5
<b>190</b>	7,9	17,6	24	29	0,9	7,3	0,5	1,4
<b>191</b>	9,5	25,3	28	34	1,3	8,9	0,1	0,9
<b>192</b>	11,3	13,7	8	18	0,9	6,5	0,3	1,2
<b>193</b>	8,4	12,8	13	15	1,3	7,2	0,4	0,9
<b>194</b>	4,9	17,2	5	13	0,8	5,8	0,1	0,7
<b>195</b>	7,2	23,8	15	23	1,3	9,4	0,5	1,2
<b>196</b>	12,6	21,5	24	38	1,1	8,9	0,1	1
<b>197</b>	16,7	25,1	14	26	0,7	7,1	0,6	1,4
<b>198</b>	13,1	18,6	11	23	0,9	6,2	0,1	1,5
<b>199</b>	9,9	19,2	8	16	0,8	7,9	0,3	1
<b>200</b>	10,5	24	26	31	0,7	8,1	0,1	0,9
<b>201</b>	5,3	15,6	9	17	0,9	7,2	0,3	0,8
<b>202</b>	5,9	13,2	5	13	0,7	9,6	0,5	0,9

**Tableau 6** : Valeurs des différents paramètres statistiques classiques des caractères morphologiques pour les l'ensemble des populations.

Caractères	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>N</b>	202	202	202	202	202	202	202	202
<b>Min</b>	1,7	4	1	4	0,5	1,3	0,1	0,3
<b>Max</b>	19,7	51,4	44	75	7	18,5	2	7
<b>Sum</b>	1617,3	4377	1951	4472	226,2	1547,5	114,6	217,1
$\bar{X}$	8,006436	21,66832	9,658416	22,13861	1,119802	7,660891	0,5673267	1,074752
$\sigma^2$	10,16976	99,26586	55,84791	154,727	0,2877651	11,78996	0,1802207	0,314832
$\sigma$	3,189006	9,963225	7,473146	12,43893	0,5364374	3,43365	0,4245241	0,5610989
<b>C.V</b>	39,8305313	45,9806067	77,3744473	56,1865899	47,9046653	44,8205046	74,8288596	52,2072906
<b>Median</b>	7,6	20,05	7,5	19	1	7,2	0,4	1

paramètres statistiques classiques des caractères  
pour les quatre populations.

Région de Blida								
Caractères	A	B	C	D	E	F	G	H
Paramètres	A	B	C	D	E	F	G	H
N	35	35	35	35	35	35	35	35
Min	1,7	5,1	1	7	0,6	1,3	0,3	0,3
Max	8,8	33	30	75	7	9,6	1,7	7
Sum	172,5	586,2	332	1090	44,1	181,6	30,7	34,9
$\bar{X}$	4,928571	16,74857	9,485714	31,14286	1,26	5,188571	0,8771429	0,9971429
$\sigma^2$	3,515042	57,87845	70,49244	475,8319	1,103059	6,451042	0,1135798	1,192639
$\sigma$	1,874845	7,607789	8,395977	21,81357	1,050266	2,53989	0,3370161	1,09208
C.V	38,0403366	45,4235138	88,5118084	70,043567	83,3544444	48,9516285	38,4220291	90,520912
Median	5,1	16,9	7	25	1,2	4,7	0,9	0,8
Région de Chercelle								
Caractères	A	B	C	D	E	F	G	H
Paramètres	A	B	C	D	E	F	G	H
N	52	52	52	52	52	52	52	52
Min	4,4	16,8	1	8	0,6	4,3	0,3	0,4
Max	14,6	51,4	16	42	2,2	17,5	2	2
Sum	391,5	1710,3	361	1129	63,7	552,9	49,1	63,4
$\bar{X}$	7,528846	32,89038	6,942308	21,71154	1,225	10,63269	0,9442308	1,219231
$\sigma^2$	4,704838	48,66638	11,19268	48,79751	0,1332843	15,38224	0,1770249	0,1113876
$\sigma$	2,169064	6,976129	3,345547	6,985522	0,3650812	3,92202	0,4207433	0,3337479
C.V	28,8100461	21,2102414	48,1907026	32,1742355	29,8025469	36,8864323	44,5593704	27,3736396
Median	7,5	33,15	7	21,5	1,2	10,75	0,9	1,25
Région de Bouzerah								
Caractères	A	B	C	D	E	F	G	H
Paramètres	A	B	C	D	E	F	G	H
N	62	62	62	62	62	62	62	62
Min	4,5	4	1	4	0,5	3,2	0,1	0,3
Max	17	42,8	44	42	2,1	18,5	0,9	2,3
Sum	551,1	950,5	591	1166	65,7	390,5	16,2	59
$\bar{X}$	8,88871	15,33065	9,532258	18,80645	1,059677	6,298387	0,2612903	0,9516129
$\sigma^2$	7,56987	59,72347	68,51534	81,47012	0,1162163	6,882129	0,02667372	0,1740137
$\sigma$	2,75134	7,728096	8,277399	9,02608	0,3409051	2,623381	0,1633209	0,4171496
C.V	30,9531979	50,4094477	86,8356585	47,9945976	32,1706614	41,6516324	62,505535	43,8360598
Median	8,6	13,7	6	17	1	5,95	0,2	0,9
Région d'hydraulique								
Caractères	A	B	C	D	E	F	G	H
Paramètres	A	B	C	D	E	F	G	H
N	53	53	53	53	53	53	53	53
Min	4,7	12	2	7	0,6	5,2	0,1	0,4
Max	19,7	42	28	43	1,8	13,7	1,2	1,8
Sum	502,2	1130	667	1087	52,7	422,5	18,6	59,8
$\bar{X}$	9,475472	21,32075	12,58491	20,50943	0,9943396	7,971698	0,3509434	1,128302
$\sigma^2$	13,78535	37,82706	62,28592	72,83164	0,07939042	2,937453	0,05139332	0,07783745
$\sigma$	3,712863	6,150371	7,892143	8,534146	0,2817631	1,7139	0,226701	0,2789936
C.V	39,1839372	28,8468792	62,7111596	41,6108395	28,3367071	21,499811	64,5975961	24,726855
Median	8,4	21	12	18	0,9	7,8	0,3	1,1

### Annexe III

**Tableau 8 :** Données numériques de l'Analyse en composante principale.

Num	Axis_1	Axis_2	Axis_3	Num	Axis_1	Axis_2	Axis_3
1	-0,85565	0,86877	-0,14952	50	0,042048	1,5149	-0,1205
2	-1,5884	-0,088939	-0,28283	51	-0,96359	0,99026	0,3749
3	2,546	-0,55749	-2,5119	52	-0,84011	1,1878	-0,83411
4	1,8738	2,6335	-2,3028	53	-0,28932	1,581	-1,1011
5	1,2638	0,63856	-1,3725	54	-0,69594	1,3488	-0,43716
6	-0,078521	1,488	-0,94829	55	0,76087	1,1803	0,22284
7	0,46839	0,55456	-1,0382	56	1,3463	1,6769	0,038501
8	-1,3665	0,76013	-1,166	57	0,56076	2,7367	0,81237
9	-0,22215	0,93602	-1,0252	58	0,99201	3,2866	0,33278
10	-0,24495	1,367	-0,8944	59	0,33239	1,9856	0,30488
11	-0,05267	-0,07446	-1,1488	60	-0,84836	1,484	0,35797
12	3,5439	-0,64435	-2,6135	61	1,7556	1,5869	0,53417
13	1,6216	0,061019	-2,6437	62	-0,8443	1,8864	0,25543
14	-0,46912	1,5964	-1,4926	63	1,9925	2,9667	-0,066083
15	-0,54261	1,2089	-0,80265	64	1,2031	2,4464	-0,72026
16	0,54798	0,55019	-1,8477	65	3,0776	1,9516	0,48883
17	2,5727	0,20919	-3,0723	66	0,95751	1,5511	1,4917
18	-0,53634	0,36634	-2,1425	67	1,3157	1,0618	1,1006
19	-2,5226	0,27083	-1,71	68	-0,41231	1,4644	-0,13092
20	-3,3106	0,96072	-1,6539	69	1,2071	0,33358	0,27614
21	-3,103	-0,7482	-1,0919	70	0,081537	1,8826	1,149
22	-2,429	0,6993	5,6281	71	0,64653	1,6736	0,38913
23	-3,2467	0,73483	-1,4658	72	2,354	0,98108	1,2234
24	-2,7754	1,111	-1,1799	73	-0,46283	1,8415	1,2516
25	-2,8333	0,18403	-1,1456	74	-0,023499	1,0775	1,3659
26	0,82185	0,30999	-3,4321	75	0,81638	1,0558	0,81384
27	-1,9625	0,24189	-0,3745	76	0,82894	2,014	0,34406
28	-1,5609	0,01628	-1,341	77	0,41812	1,5531	1,4312
29	-2,9601	0,77009	-1,234	78	0,33476	0,9948	0,48261
30	-2,6486	0,18769	-1,3201	79	0,23842	2,4191	0,019924
31	-0,28808	4,0308	-0,89273	80	2,0999	1,9276	1,1223
32	-0,48175	0,3131	0,5461	81	1,2044	1,6004	-0,087959
33	2,8764	0,089278	-3,7562	82	1,8954	1,6429	0,22186
34	2,1946	-0,52683	-3,0285	83	1,3444	0,72353	1,1476
35	0,30421	-1,1853	-1,1137	84	1,5799	1,1974	0,95887
36	0,17122	1,3161	-0,061988	85	-0,10456	1,3594	0,71389
37	2,6335	2,4298	1,0682	86	2,5316	0,53235	1,5121
38	-0,09149	0,50881	1,2943	87	2,6771	-0,14037	1,7167
39	1,0934	0,72128	1,2252	88	-0,07197	-0,98275	0,048481
40	2,5996	0,82076	2,0117	89	0,19067	-1,8609	-1,9958
41	0,16825	0,68989	0,91904	90	-0,24136	-0,50284	-0,63478
42	-1,546	0,9889	0,2046	91	1,3509	-1,714	0,094605
43	0,0066268	1,7069	0,15891	92	-0,91687	-0,97684	0,050233
44	-0,16247	0,4884	0,25822	93	0,85172	0,27098	1,3619
45	-0,88289	0,71502	-0,1689	94	2,3947	-0,10199	0,96498
46	-1,1941	0,88014	-0,041874	95	-1,4962	-0,003753	-0,50969
47	1,9375	2,4751	0,61572	96	0,40171	-1,4564	0,12932
48	-0,31349	2,7503	0,061533	97	0,79114	-0,068029	-0,021466
49	-0,52762	1,6762	-0,15615	98	-1,1259	-0,50864	0,94451

				2	151	-0,87855	0,26978	0,46003
				4	152	-0,54049	-0,41734	0,39645
				4	153	-1,0729	1,376	-0,44009
					154	-0,94045	-0,3614	1,1758
103	-0,16116	-0,57561	-0,2433	155	0,11276	0,089662	1,6599	
104	-1,2562	-0,49142	0,47114	156	-0,026597	1,4559	-0,22469	
105	-2,0832	-0,8191	-0,69047	157	-0,091113	-0,33362	-0,012734	
106	-1,9254	-1,0751	0,19108	158	-1,1214	0,16996	0,14138	
107	3,0168	-0,7778	-0,24187	159	-1,2433	0,43026	0,45909	
108	0,78945	-2,0304	0,85237	160	-0,60827	0,26968	0,89195	
109	-1,691	-1,889	0,41848	161	-1,6871	0,053665	0,57882	
110	0,27123	-2,3909	0,15676	162	-1,4586	-0,19126	1,114	
111	-0,2374	-2,1834	-0,029006	163	-1,8007	-0,2694	0,61613	
112	-0,03686	-1,0785	-0,27423	164	-0,7816	-0,042856	0,5105	
113	-2,359	-0,7845	0,57054	165	-1,2942	-0,072908	1,2602	
114	-1,0855	-0,40304	-0,51053	166	3,6912	-1,1802	0,88969	
115	0,205	-1,0816	-0,64237	167	2,8408	-1,8797	-0,50741	
116	-1,2619	-1,3945	-0,085808	168	2,2454	-1,8431	0,054607	
117	-1,1312	-1,1704	0,10043	169	2,4193	-1,8993	-0,26106	
118	-0,78242	-1,5583	0,057215	170	2,4425	-1,1237	0,39071	
119	-1,1704	-0,34356	-0,037674	171	1,0499	-1,0905	0,31466	
120	-1,9814	0,045609	-0,24742	172	0,31629	0,52074	-0,041789	
121	0,22117	-0,56549	-1,2418	173	2,373	-1,5905	-0,21057	
122	-1,4754	-0,5109	-0,1443	174	0,31757	0,28306	-0,37865	
123	-0,78724	-0,6011	-0,038634	175	0,72314	-0,61834	0,49898	
124	0,045372	-0,76874	-0,053837	176	0,45333	-0,3311	0,5421	
125	-0,88612	-0,78993	-0,59774	177	1,9557	-2,2791	1,0036	
126	2,4454	-1,9738	-1,0076	178	-0,090894	-2,0375	0,93571	
127	-0,78805	-0,46667	0,061527	179	1,5021	-1,4501	1,1779	
128	-1,2055	-1,821	-0,9997	180	-0,14617	-0,84066	0,28163	
129	4,2973	-1,9169	-0,52919	181	-0,75242	-0,50554	0,35805	
130	0,13875	-0,16956	0,27517	182	2,2559	-1,7634	0,60734	
131	-1,3159	-0,67462	-0,25068	183	0,034597	-0,86661	-0,54059	
132	-2,1278	-0,81461	-0,40787	184	-0,29356	-0,42499	1,1333	
133	-1,2569	0,63349	0,29005	185	1,8134	-2,6408	1,5216	
134	-1,8232	-0,301	0,86149	186	-0,26737	-0,6342	-0,048501	
135	-1,7188	-1,2652	0,79532	187	0,72647	1,25	0,61401	
136	-1,6745	-0,99411	-0,36636	188	-0,72815	-0,7546	0,38574	
137	-1,5936	-0,50336	-0,21126	189	-0,19381	-1,704	0,50058	
138	-2,4508	0,24682	-0,31886	190	1,0169	-0,98844	-0,47369	
139	-1,5327	-0,87058	-0,041124	191	2,2174	-1,4063	-0,62165	
140	0,10086	-1,2898	0,75481	192	-0,46667	-1,2543	0,58345	
141	-0,87598	-1,0322	0,050843	193	-0,43087	-0,73339	-0,12066	
142	-1,4525	-0,76235	0,40621	194	-1,5672	-0,60686	-0,1471	
143	-2,0347	-1,205	0,2979	195	0,67661	0,10883	0,090447	
144	-1,7891	-1,0854	0,18544	196	2,2194	-1,9067	-0,29113	
145	0,27036	-1,6115	1,1573	197	1,3795	-1,4083	0,95501	
146	-0,49392	-2,4138	0,73552	198	0,34007	-1,7048	0,9828	
147	-1,7758	-0,43766	0,46781	199	-0,34199	-0,84138	0,58534	
148	-0,80739	-1,8819	0,31194	200	1,755	-1,91	-0,38572	
149	-0,91366	-1,213	0,98174	201	-0,95121	-0,44044	-0,31869	
150	-1,0541	-0,65199	-0,46358	202	-1,1857	-0,072153	0,2284	

## Annexe IV

### A- Les normes du pH du sol:

**Tableau 9** : Résultat du pH du sol des quatre régions étudiées.

<b>pH</b>	<b>Type de sol</b>
<3.5	Hyper-acide
3.5-5.0	Très acide
5.0-6.5	Acide
6.5-7.5	Neutre
7.5-8.7	Basique
> 8.7	Très basique

### B- Rendement en HE :

**Tableau 10** : Rendement en HE dans la matière sèche et fraîche pour les échantillons provenant des quatre régions étudiées.

	Echantillon Blida	Echantillon Blida (Soumaa)	Echantillon Cherchell	Echantillon Bouzareah
(%) Rendement dans la matière sèche	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5%</b>
(%) Rendement dans la matière fraîche	<b>0,09%</b>	<b>0,08%</b>	<b>0,16%</b>	<b>0,19%</b>