



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

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA 1

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

## MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences de la nature et de la vie.

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des Plantes

Laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatiques

## THEME

**Etude de la variabilité morphologique et biochimique de la mauve, *Malva sylvestris*, Récoltée à Tipaza**

Présenté par : M<sup>me</sup> BEKRETOU Nassima

M<sup>elle</sup> MEDRAOUI Souad

Soutenir le 02/07/ 2018

Devant le jury :

OUTTAR F.	MCB	USDB	Présidente
GHANAI R.	MAA	USDB	Examinatrice
CHEBATA N.	MAA	USDB	Promotrice

Année universitaire 2017-2018

## **REMERCIEMENTS**

*Nous tenons à exprimer mon profond remerciement à monsieur **BENDALI A.** notre chef d'option pour son aide et ses conseils.*

*Un grand merci à notre promotrice M<sup>me</sup> **CHEBATA N.** pour son aide, sa disponibilité, ses conseils et orientation et sa grande gentillesse et surtout pour la grande patience qu'elle a manifestée, pour nous accompagner dans la réalisation de ce travail.*

*Nous adressons également notre profonde gratitude à l'ensemble des membres du jury M<sup>me</sup> **OUTTAR F** et M<sup>me</sup> **GHANAI R** qui nous ont fait l'honneur de juger ce travail.*

*Nos familles et nos amis qui ont été toujours là pour nous encourager et nous soutenir.*

*Pour finir, nous adressons nos remerciements à tous nos enseignants qui ont su nous transférer leur savoir et sans qui nous n'aurions pas pu arriver aussi loin dans nos études.*

*Aussi à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Merci à tous*

## *Dédicace*

*Par ce modeste travail je dédie :  
A l'être qui m'est plus cher au monde,  
A ma mère, à qui aucune dédicace ne saurait exprimer l'affection et  
l'amour que j'éprouve pour elle. Puisse ce travail être la  
récompense de tes  
soutiens moraux et de tes sacrifices. Que dieu te garde et t'accorde  
une  
parfaite santé et bonheur en permanence. Pour que tu restes la  
splendeur de  
ma vie.*

*A mon père, qu'ils trouvent dans ce travail le fruit de ses sacrifices  
consentis pour mon éducation et l'expression de mon amour et de  
ma gratitude  
pour bienveillance dont m'a toujours entourés. Puisse dieu te prêter  
longue vie,  
santé et bonheur.*

*Une spéciale dédicace à mon amie Fethi qui témoigne tout le  
respect.*

*Je lui souhaite bonheur, la chance, succès et santé.  
A ma charmante sœur Fatiha et mes chers Frères : Ahmed, Mahdi,  
Hocine et Hsen, à mes nièces Yousra, Dhikra et Kaouthar, à mes  
neveux Imad, Abderrahman, Abdessamed, Souheib, Iyad, et  
Halima à mon beau-frère Fethi, à toutes mes belles-sœurs. A mon  
oncle que j'aime et sa petite famille, Marwa et sa petite Maysaa et  
aussi à Neval Cezayirli. Et toute ma  
famille et ma belle-famille.*

*A ma binôme Souad MEDRAOUI et toute sa famille.  
A tous mes amis Khadidja BENMIRA, Khadidja BACHIR, Hanane  
et Ibtissem, ...*

*A tous mes collègues de la promotion de master II de  
biotechnologie de valorisation des plantes médicinales et aromatiques  
2018.*

*BEKRETOU Nassima*

## *Dédicace*

*Par ce modeste travail je dédie :*

*A ma chère mère, En hommage à tous les sacrifices que vous avez consenti pour moi durant mes années d'études. Aucune dédicace, aucun mot, ne saurait exprimer réellement mon profond amour, mon respect et ma vive gratitude.*

*A mon père, vous étiez toujours là pour me soutenir, me réconforter et m'encourager. Tous les mots ne suffiraient pas... Sans vous, rien n'aurait été possible, merci pour votre soutien et votre amour.*

*A mes frères : Ahmed, Fethi, Abdellkarim et Hassan. Qu'ils trouvent ici tout ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes étude. En témoignage de mon profond amour: Je vous souhaite une belle vie.*

*Je dédie ce travaille à ma tante Khadidja avec son mari Aïssa et leurs adorable fille Maria.*

*A mes tante Zeineb et Amina.*

*En particulier à ma binôme Nassima BEKRETOU qui m'encourager tout au long de l'année.*

*Je dédie ce travaille à mes copines de la chambre H61 Aïcha et Nesrine.*

*Sans oublier mes chères amies Wassila, Nabila, Hanane, Ibtissem, Amel, Fatima, Zeineb.... et surtout mes cousines Lamia et Nassima*

*A Rachid NEDJAR et toute sa famille*

*A tous mes collègues de la promotion de master II de biotechnologie de valorisation des plantes médicinales et aromatiques 2018.*

*MEDRAOUI Souad*

## ***Résumé***

Le présent travail porte sur l'étude de la variabilité morphologique et biochimique entre 10 populations de *Malva sylvestris* récoltées au niveau des stations de Douaouda, Chaïba, Gouraya, ChercHELL, Oued romain1, Oued romain 2, Oued romain3, Berbessa 1, Koléa et Berbessa 2 dans la Wilaya de Tipaza. L'extraction du mucilage à partir des fleurs fraîches a montré que le rendement le plus élevé est enregistré pour la station de Koléa avec 0.72%. Les rendements en polyphénols des feuilles de *Mava sylvestris* ont été évalués pour chaque station. Le rendement le plus élevé est obtenu à partir des échantillons provenant de la région de Koléa (25.8%). Le dosage des polyphénols totaux par la méthode de Folin-Ciocalteu note des concentrations qui varient entre 0.0196 et 0.02927 mg EAG/g MS. Ce qui traduit une variabilité biochimique remarquable. L'étude de la variabilité morphologique est exprimée par des mesures biométrique des caractères morphologiques a révélée l'existence d'une variabilité morphologique intrapopulation entre les différentes stations.

**Mots clés :** *Malva sylvestris*, variabilité morphologique, variabilité intrapopulation, variabilité biochimique, polyphénols totaux, mucilages.

## ***Abstract***

The present work deals with the study of the morphological and biochemical variability among 10 populations of *Malva sylvestris* harvested at Douaouda, Chaïba, Gouraya, Cherrhell, Oued romain1, Oued romain 2, Oued romain3, Berbessa 1, Koléa and Berbessa 2 stations on Tipaza. The extraction of mucilage from fresh flowers showed that the highest yield was recorded from Kolea station with 0.72%. The polyphenol yields of *Mava sylvestris* leaves were evaluated for each station. The highest yield was obtained from samples from Kolea region (25.8%). The determination of total polyphenols by the method of Folin-Ciocalteu notes concentrations that varies between 0.0196 and 0.02927 mg EAG / g MS. That reflects remarkable biochemical variability. The study of the morphological variability expressed by biometric measures of morphological characters revealed the existence of intrapopulation morphological variability among the different stations.

**Key word :** *Malva sylvestris*, Morphological variability, Intrapopulation variability, Biochemical variability, total polyphenol, Mucilage

## ملخص

يرتكز هذا العمل على دراسة التغير المورفولوجي و البيوكيميائي ل *Malva sylvestris* التي جمعت على مستوى عشر مناطق : دواودة، شعيبية، فوراية، شرشال، واد الرمان 1، واد الرمان 2، واد الرمان 3، بريسة 1، القليعة و بريسة 2 بولاية تيبازة . أظهر استخراج mucilage من زهور *Malva sylvestris* أن القليعة هي الأغنى بنسبة 0.72 % . تم تحصيل مردود البوليفينول لأوراق *Malvasylvestris* لكل المناطق ، حيث أنه تم تسجيل المردود الأكثر ارتفاعا على مستوى منطقة القليعة ب 25.8 % . تم إستعمال طريقة Folin-Ciocalteu تقرير البوليفينول الكلي الذي أظهر تراكيز تتراوح بين 0.0196 و 0.02927 mg EAG/g Ms . كشفت دراسة التغير المورفولوجي لمختلف قياسات الصفات المدروسة وجود تباين مورفولوجي داخل مختلف المناطق .

**الكلمات المفتاحية :** *Malva sylvestris* ، التغير المورفولوجي، تغير داخل المنطقة ، التغير البيوكيميائي ، إجمال الفينول ، Mucilage .

## ***LISTE DES TABLEAUX***

	Titre	Page
<b>Tableau.1</b>	Conditions environnementales des stations de récolte de <i>Malva sylvestris</i> .	12
<b>Tableau 2</b>	Influence d'altitude et de température sur le rendement en Mucilage et teneurs en Polyphénols.	21
<b>Tableau 3</b>	Rendements en polyphénols totaux dans les feuilles de <i>M. sylvestris</i> des différentes stations de récolte.	Annexe 2
<b>Tableau 4</b>	Rendements en mucilage obtenus dans les fleurs fraîches de <i>M. sylvestris</i> récoltées dans les différentes stations.	Annexe 3
<b>Tableau 5</b>	Les teneurs en polyphénols totaux des différentes stations de récolte de <i>M. sylvestris</i> .	Annexe 3



## ***LISTE DES FIGURES***

	Titre	Page
<b>Figure 1</b>	<i>Malva Sylvestris</i> L.subsp <i>sylvestris</i>	4
<b>Figure 2</b>	<i>Malva sylvestris</i> L. subsp <i>ambigua</i>	5
<b>Figure 3</b>	Morphologie de <i>Malva Sylvestris</i> L.subsp <i>sylvestris</i>	6
<b>Figure 4</b>	Mâcles d'oxalate de calcium au niveau des feuilles de <i>M. sylvestris</i>	7
<b>Figure 5</b>	Coupe transversales au niveau de la feuille de <i>Malva sylvestris</i>	8
<b>Figure 6</b>	<i>Malva sylvestris</i> dans son milieu naturel	11
<b>Figure 7</b>	Les caractères morphologiques retenus pour l'étude morphométrique de <i>M.sylvestris</i> .	14
<b>Figure 8</b>	Rendements en mucilage obtenus dans les fleurs fraîches de <i>M. sylvestris</i> récoltées dans les différentes stations.	18
<b>Figure 9</b>	Rendements en polyphénols totaux dans les feuilles de <i>M. sylvestris</i> des différentes stations de récolte.	19
<b>Figure 10</b>	Teneurs en polyphénols totaux dans les extraits des feuilles de <i>M. sylvestris</i> des différentes stations de récolte.	20
<b>Figure 11</b>	Répartition des caractères morphologiques <b>(a)</b> individus et des <b>(b)</b> sur les axes 1 et 2 de L'ACP.	22
<b>Figure 12</b>	Répartition des caractères morphologiques <b>(a)</b> et des individus <b>(b)</b> sur les axes 1 et 2 de L'ACP.	24
<b>Figure 13</b>	Répartition des caractères morphologiques <b>(a)</b> et des individus <b>(b)</b> sur les axes 2 et 3 de L' ACP.	27
<b>Figure 14</b>	Dendrogramme des individus de <i>M.sylvestris</i> construit à partir des distances standards sur la base des données morphologiques.	25
<b>Figure 15</b>	Classification ascendante hiérarchique des caractères morphologiques de <i>M. sylvestris</i> .	26

**Figure 16** Courbe d'étalonnage de dosage de polyphénols totaux.

Annexe 4

**LISTE DES ABREVIATIONS**

A: Longueur de tige  
B : Nombre de feuilles  
C : Largeur de la feuille  
D : Longueur de la feuille  
E : Longueur du limbe  
F: Nombre de fleurs  
G: Largeur du pétale  
H: Longueur du pétale  
I: Longueur du pédoncule  
J: Nombre de bourgeons  
K: Nombre de fruits  
L: Diamètre de fruits

DO: Douaouda

CH: Chaiba

GO: Gouraya

CR: Cherchell

OR: Oued Roman

BR: Berbessa

KO: Kolea

**DO: Douaouda**

CH: Chaïba

GO: Gouraya

CR: Cherchell

OR1: Oued romaine 1

OR 2: Oued romaine 2

OR3: Oued romaine 3

BR1: Berbessa 1

KO: Koléa

BR2: Berbessa 2

Le règne végétal représente une source importante d'une immense variété de molécules bioactives, qui ont des intérêts multiples, mis à profit dans l'industrie alimentaire, en cosmétologie et pharmacologie. Parmi ces composés on retrouve, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tanins, les terpènes et les flavonoïdes (Couplan et Styner, 2006).

Selon Belouad (2001); Ozenda (1997), l'Algérie, de part sa position géographique, jouit de plusieurs facteurs de pédogenèses et de grandes variations climatiques qui lui confère une diversité florale, Méditerranéenne, Saharienne et une flore paléo tropicale, estimée à plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botanique.

La mauve sauvage ou la *Malva sylvestris* est une espèce originaire d'Europe, Afrique du Nord et Asie (Gasparetto et al. 2011). Elle est reconnue à la fois par la médecine populaire et les pharmacopées officielles. Cette espèce est riche en protéine complètes, en vitamines et en sels minéraux. Elle contient aussi les polyphénols (Sofowora, 1993). Ces derniers ainsi que le mucilage de ces fleurs ont été particulièrement étudiés en raison de leurs utilisations dans les domaines pharmaceutiques, cosmétiques et alimentaires.

Néanmoins, cette espèce est très polymorphe sur le plan morphologique, ce qui est à l'origine des synonymes qui lui ont été attribués. En effet, *Malva* possède plusieurs synonymes à savoir: *Malva erecta* Gilibert, *Althaea silvestris* Garcke (Eureka, 2009). De plus, aucune étude ne s'est intéressée à la mise en évidence de ce polymorphisme morphologique.

A cet effet, nous nous sommes intéressées à l'étude de la variabilité morphologique et biochimique et l'influe sur la composition en polyphénols et en mucilage de *Malva sylvestris* provenant de dix stations de la Wilaya de Tipaza (Douaouda, Chaïba, Gouraya, Oued romain 1, Oued romain 2, Oued romain 3, Berbessa 1, Koléa et Berbessa 2).

## Sommaire

Introduction .....	1
--------------------	---

### *Synthèse bibliographique*

1. Les Malvacées .....	2
2. <i>Malva sylvestris</i> .....	2
2.1. Historique .....	2
2.2. Etymologie .....	3
2.3. Noms communs .....	3
2.4. Systématique .....	3
2.5. Les sous espèces de <i>Malva sylvestris</i> .....	3
2.6. Description morphologique .....	5
2.7. Habitat .....	7
2.8. Description anatomique .....	7
2.9. Composition chimique .....	8
2.10. Utilisation thérapeutique .....	9
2.11. Utilisations vétérinaire .....	10
3. Les polyphénols .....	10

### *Matériel et Méthodes*

1. Matériel .....	11
1.1. Matériel végétal .....	11
2. Méthodes .....	12
2.1. Présentation des stations de récolte .....	12

2.2. Séchage et broyage des feuilles .....	13
2.3. Mesures biométrique .....	13
2.4. Extraction du mucilage des fleurs .....	15
2.5. Extraction des polyphénols totaux.....	15
2.6. Calcule des rendements .....	15
2.7. Dosage de polyphénols totaux.....	16
2.8. Analyse statistique .....	17

### ***Résultat et discussion***

1. Détermination des rendements en mucilage.....	18
2. Détermination des rendements en extrait secs des feuilles (polyphénols) .....	18
3. Dosage de polyphénols totaux.....	20
4. Etude biométrique .....	22

<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>30</b>
--------------------------------	-----------

<b><i>Référence bibliographique</i></b> .....	<b>31</b>
---	-----------

### ***Annexe***

**Synthèse  
bibliographique**



# **Résultats et discussions**

# **Matériel et méthodes**

# **Conclusion**

# **Introduction**

# **Annexe**

**Références  
bibliographique**

Notre expérimentation a été réalisée dans une période de trois mois (Mars-Mai 2018). Elle a été effectuée au niveau de laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatiques, département de Biotechnologie, Université Saad dahlab Blida1.

### **1. Matériel**

#### **1.1. Matériel végétal**

Le matériel végétal est constitué de 130 plants de *M. sylvestris*, récoltés au stade de floraison (fig. 6), dans dix stations au niveau de la Wilaya de Tipaza.



**Figure 6.** *Malva sylvestris* dans son milieu naturel, **a** : Douaouda, **b** : Koléa, **c** : Cherchell

## 2. Méthodes

### 2.1. Présentation des stations de récolte

L'échantillonnage est effectué au niveau des stations de Douaouda, Chaïba, cherchell, Oued romain (1, 2 et 3), Berbessa (1 et 2), Gouraya et Kolea. Les conditions climatiques de la période de récolte sont résumées dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Conditions environnementales caractérisant la récolte de *M. .sylvestris*, au niveau des différentes stations

Régions	Altitude (m)	T J (°C)	Temps
Douaouda	230	17	Partiellement ensoleillé
Chaïba	225	15	Plutôt ensoleillé
Gouraya	37	18	Partiellement ensoleillé
Cherchell	26	14	Nuageux
Oued romain(1)	104	22	ensoleillé couvert
Oued romain(2)	67	22	ensoleillé couvert
Oued romain(3)	44	22	ensoleillé couvert
Berbessa(1)	49	12	Plutôt nuageux
Koléa	230	20	Ensoleillé
Berbessa(2)	49	13	Plutôt nuageux

#### ❖ Station de Douaouda

La commune de Douaouda est située au Nord-Est de la Wilaya de Tipaza, à la limite administrative de la Wilaya d'Alger, à environ 33 km au Sud-Ouest d'Alger et à environ 36 km à l'Est de Tipaza.

#### ❖ Station de Koléa

C'est une commune de la wilaya de Tipaza, située à 26 km au Nord-Est de Wilaya. Elle est située sur le revers méridional du Sahel à 110 mètre d'altitude, entre la Méditerranée dont elle est distante de 6 km et la plaine de la Mitidja. Le climat est méditerranéen, doux en hiver et chaud en été.

#### ❖ Station de Chaïba

Comme Koléa, le territoire de la commune de Chaïba est situé au nord-est de la wilaya de Tipaza, à environ 30 km à l'est de Tipaza. Elle est composée de deux plaines, une haute sur le sahel et une seconde basse au niveau de la Mitidja.



### ❖ Station de Gouraya

C'est une commune située à l'Ouest de la Wilaya de Tipaza, à 28 km de Cherchell et à 60 km du chef-lieu de la Wilaya sur la Route Nationale 11. La ville est bâtie sur le piémont septentrional des monts du Dahra, en bordure de la mer Méditerranée.

### ❖ Station de Cherchell

C'est une commune de la Wilaya de Tipaza. Le territoire de la commune de Cherchell est situé à l'Ouest de la Wilaya de Tipaza. C'est une ville côtière de la mer Méditerranée, située à environ 100 km à l'Ouest d'Alger, à 20 km à l'Ouest de Tipaza et à 108 km à l'Est de Ténès.

### ❖ Station de Oued romain

C'est un raccourci entre Koléa et Berbessa de 3 à 4 Km, de nature forestière recouvert des arbres, des plantes et plein de domaine.

### ❖ Station de Berbessa

C'est un village de la commune de Chaiba, situé au Nord-Est de la Wilaya de Tipaza, à environ 40 Km.

## 2.2. Séchage et broyage des feuilles :

Les feuilles fraîchement récoltées sont nettoyées et laissées à l'ombre dans un endroit sec et aéré pendant 15 jours. Une fois séchées, nous les avons finement broyées à l'aide d'un moulin électrique. La poudre est conservée dans des sacs en papier propre pour une utilisation ultérieure.

## 2.3. Les mesures biométriques

Dans le but d'étudier la variabilité morphologique entre les 10 populations de *M. sylvestris*, nous nous sommes basés sur 12 caractères, qui ont intéressé : L'appareil végétatif qui comporte la tige et les feuilles, l'appareil reproductrice qui comporte les fleurs et le fruit (Fig. 13). Les caractères choisis sont:

L'appareil végétative :

A: Longueur de tige (cm)

B : Nombre de feuilles

C : Largeur de la feuille (cm)

D : Longueur de la feuille (cm)

E : Longueur du limbe (cm)

L'appareil reproductrice :

F: Nombre de fleurs

G: Largeur du pétale (cm)

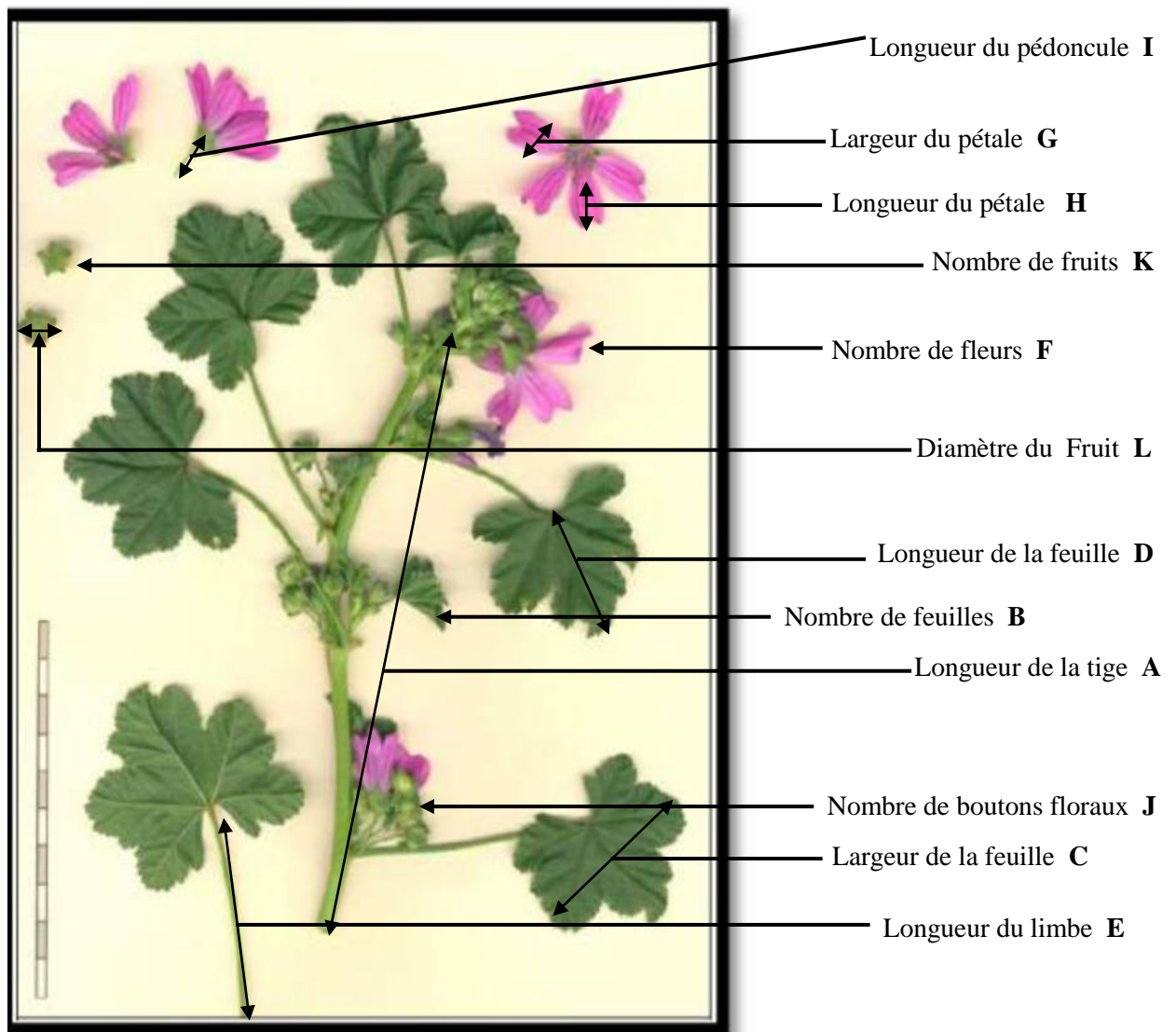
H: Longueur du pétale (cm)

I: Longueur du pédoncule (cm)

J: Nombre de bourgeons

K: Nombre de fruits

L: Diamètre de fruits (cm)



**Figure 7.** Les caractères morphologiques retenus pour l'étude morphométrique de *M. sylvestris*

### 2.4. Extraction du mucilage

L'extraction du mucilage à partir de fleurs fraîches, est réalisée d'après le protocole de Sachim et al. (2014).

#### Mode opératoire

- Bouillir 50g de fleurs dans 500 ml d'eau distillée, pendant 15 min,
- Filtrer à travers un papier filtre,
- Bouillir les résidus non répartis avec 250 ml d'eau distillée pendant 15 min,
- Filtrer le résidu à travers huit plis de mousseline,
- Ajouter l'éthanol 96% afin de précipiter le mucilage,
- Faire sécher le précipité dans une étuve à 45°C jusqu'à l'obtention d'une poudre,
- Conserver la poudre dans un dessiccateur jusqu'à utilisation.

### 2.5. Extraction des polyphénols totaux

L'extraction des polyphénols totaux à partir de la poudre des feuilles séchées est réalisée selon la méthode d'Oween et John (1999 *in* Larbi, 2013).

#### Mode opératoire

- Mélanger 5g de poudre feuilles avec 100 ml d'éthanol 70°,
- Mettre le mélange sous agitation permanente pendant 24h,
- Filtrer l'extrait par du papier Wattman,
- Evaporer le filtrat sous pression réduite à 60°C,
- Le résidu sec obtenu est récupéré avec 5 ml du méthanol pure et conservé à 4°C.

### 2.6. Calcul des rendements

Les rendements (R) en extrait sont estimés par le rapport des masses d'extrait obtenues et de la masse de la matière végétale utilisée. Il exprimé en pourcentage (%) et est calculé par la formule suivante :

$$R (\%) = \frac{(P1-P2)}{P3} \times 100$$

Où :

P1: poids du ballon après évaporation,

P2: poids du ballon vide,

P3: poids de la matière végétale.

### 2.7. Dosage de polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux dans les différents extraits est réalisé par la méthode de Folin-Ciocalteu (Singleton et *al.* 1999).

#### Principe

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) et phosphomolibdique (H<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>). Il est réduit par les phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W<sub>8</sub>O<sub>23</sub>) et de molybdène (Ribéreau Gayon et *al.* 1972). Cette coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques présents dans le milieu donne un maximum d'absorption à 760 nm.

#### Mode opératoire

- Mettre 200 µl de chaque extrait de *M.sylvestris* dans des tubes à essais,
- Ajouter 400 µl de réactif de Folin-Ciocalteu dilué dans l'eau distillée (v/v) dans chaque tube,
- Agiter vigoureusement puis laisser agir 6 min avant d'ajouter 1200 µl de carbonate de sodium à 20%,
- Incuber pendant 2h à température ambiante et à l'abri de la lumière,
- Lire l'absorbance à 765 nm, par spectrophotomètre UV-visible.

Le même protocole a été appliqué pour l'acide gallique à différentes concentrations (de 0,078 à 5 mg/ml). Ce qui nous a permis d'établir la courbe d'étalonnage (annexe 4).

Le blanc est représenté par le méthanol additionné au Fol in-Ciocalteu, et le carbonate de sodium.

Les concentrations des polyphénols totaux contenus dans les extraits sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique/ g de matière sèche (mg EAG/g MS) selon la formule:

$$T = \frac{C \times V}{M}$$

Avec:

T : Concentration des composés phénoliques (mg EAG / g d'extrait sec)

C : Concentration obtenue à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml)

V : Volume d'extrait méthanolique (ml)

M : poids de l'extrait sec (mg)

### **2.8. Analyse statistique**

Les données de l'étude biométrique ont été soumises à une analyse en composantes principales (ACP) pour différencier les groupes taxinomiques et identifier les variables qui contribuent le plus à leur séparation. Par la suite, une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée sur ces mêmes données. L'analyse statistique a été effectuée par le Logiciel *Past* version 3.2.

#### **2.8.1. L'Analyse en composante principale (ACP)**

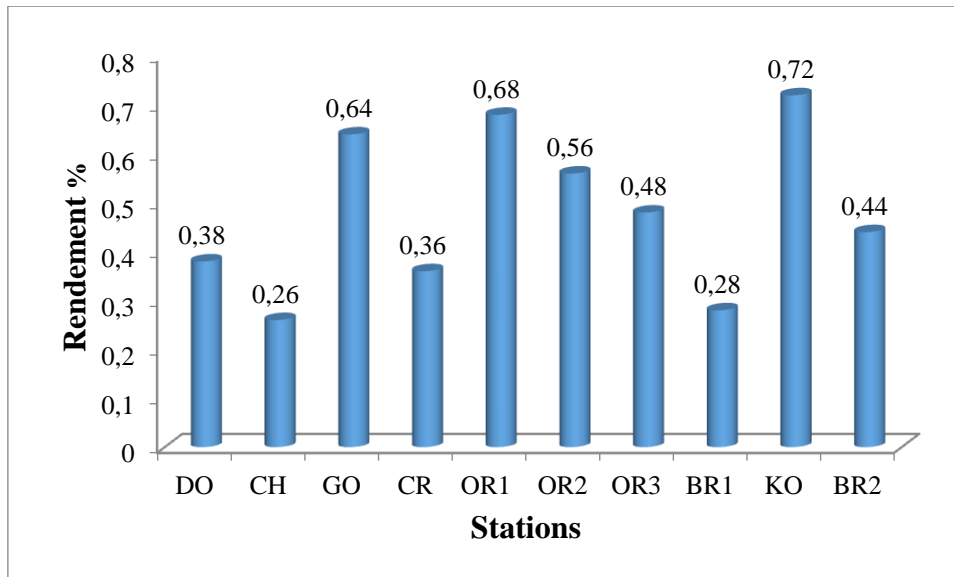
Elle permet de mettre en évidence le degré de ressemblance entre les individus traduit en termes d'identité phonétiques des objets. Elle permet l'utilisation directe de la matrice des données brutes. Une présentation graphique est obtenue par projection des points-individus ou points-variables dans un plan à deux dimensions ou dans l'espace (ROLHF, 1990).

#### **2.8.2. La Classification ascendante hiérarchique (CAH)**

Elle est basée sur le degré de ressemblance des individus ou variables. Celui-ci est estimé par le calcul du coefficient de corrélation entre paire d'individus ou de variables. Les dendrogrammes sont construits selon la méthode agrégative de l'UPGMA (*Unweighted Paired Group of Mathematical Average*) qui consiste en des regroupements successifs des paires de variables ou d'individus ayant le plus fort taux de similitude. Cette méthode met en évidence l'isolement des individus et les discontinuités entre population (ROLHF, 1990).

### 1. Détermination des rendements en mucilage

Les résultats des rendements en mucilage au niveau des fleurs sont représentées dans la figure 8 et l'annexe 3.



DO: Douaouda; CH: Chaiba; GO: Gouraya; CR: Cherchell; OR: Oued Roman; BR: Berbessa; KO: Kolea.

**Figure 8.** Rendements en mucilage obtenus dans les fleurs fraîches de *M. sylvestris* récoltées dans les différentes stations.

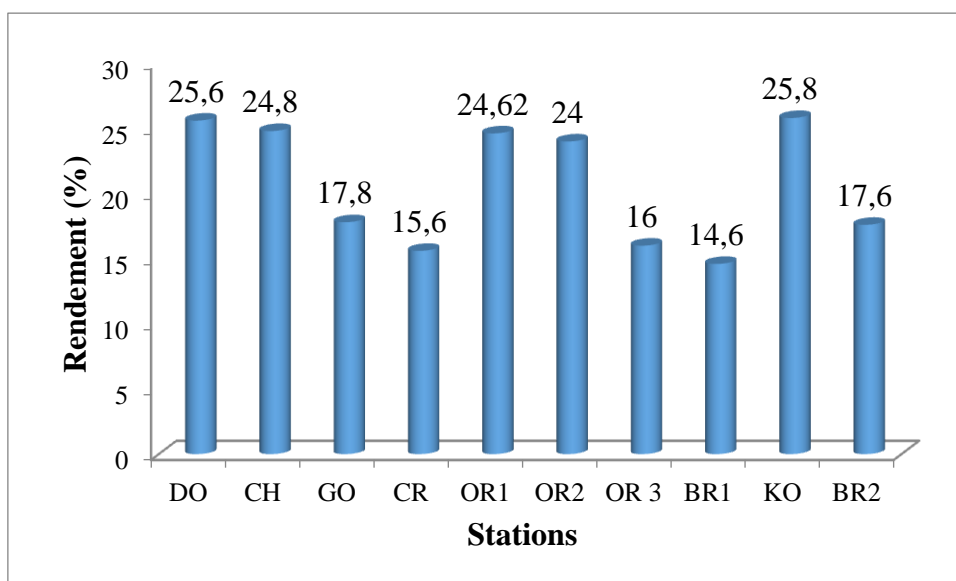
Nous remarquons que les valeurs des rendements du mucilage (fig. 8), varient de 0.26% à 0.72%, où la station de CH note le plus faible rendement (0.26%). BR1, CR, DO, BR2 et OR3 expriment des valeurs respectives de 0.28%, 0.36%, 0.38%, 0.44%, 0.48%. Des rendements plus sont marqués par OR2, GO et OR1 avec 0.56%, 0.64% et 0.68% respectivement. Alors que KO est la station la plus riche en mucilage (0.72%).

Une variabilité interpopulation par rapport à la production du mucilage est également notée.

Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Hammadi et Mellak (2015), qui indiquent un rendement en mucilage des fleurs *M. sylvestris* de 0.73% dans la région de Tipaza.

### 2. Détermination des rendements en polyphénols totaux

Les résultats des rendements obtenus dans les feuilles de *M. sylvestris* sont représentés dans la figure 8 et l'annexe 2.



**Figure 9.** Rendements en polyphénols totaux dans les feuilles de *M. sylvestris* des différentes stations de récolte.

Selon les résultats de la figure. 9, nous remarquons que les valeurs des rendements sont variables, entre 14.6% et 25.8%. En effet, la station de BR1 marque le plus faible rendement (14.6%), suivie par CR, OR3, BR2, GO avec des rendements respectifs de 15.6%, 16%, 17.6% et 17.8%. Les autres stations enregistrent des valeurs plus importantes de l'ordre de 24%, 24.62%, 24.8% et 25.6% pour les stations de OR2, OR1, CH et DO, respectivement. Le rendement le plus élevé est obtenu au niveau de KO avec 25.8%.

Nous pouvons constater la présence d'une variabilité interpopulation plus ou moins marquée dans la production des polyphénols totaux.

Ces résultats semblent être inférieurs aux résultats de Hammadi et Mellak (2015) qui mentionnent un rendement de 21.66% dans les feuilles de *M. sylvestris* de Tipaza.

Cette variabilité pourrait être attribuée aux conditions climatiques et géographiques qui caractérisent les régions (Akrouf et al. 2010). En effet, Gayler (2010), mentionne que les facteurs environnementaux, tels que l'approvisionnement en substrats nutritifs, la température, l'éclairement ou la concentration du dioxyde de carbone dans l'atmosphère, peuvent influencer sur le contenu en composés phénoliques des tissus végétaux.

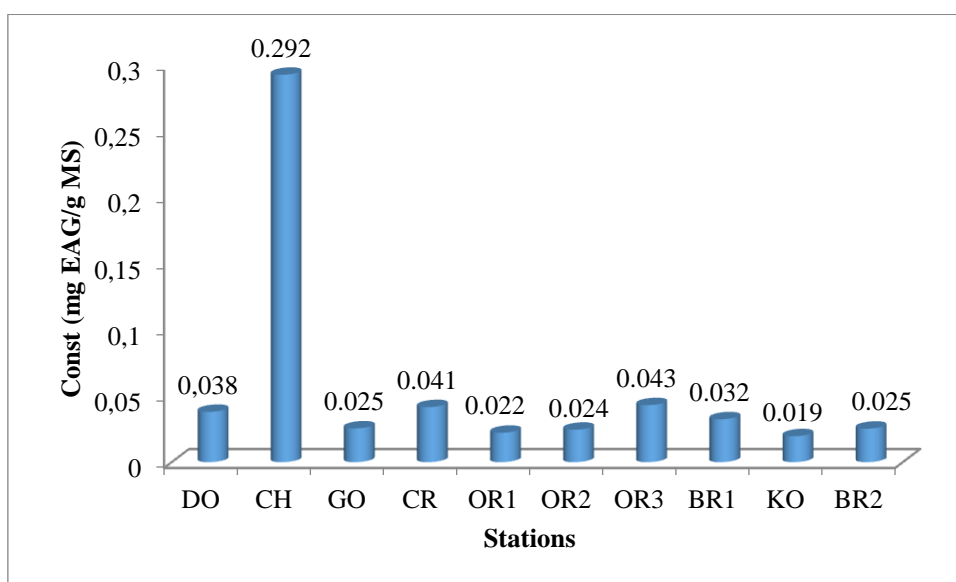
De même, Abdelhafeez et al. (1971) ; Harssema (1977) et Tindall et al. (1990), indiquent que la température est l'un des facteurs environnementaux qui influence fortement la

croissance des plantes. Elle joue un rôle sur les activités enzymatiques, les réactions chimiques et agit sur la fluidité des membranes cellulaires, selon Tran (2005) et Hopkins (2003). Ainsi, la température semble pouvoir jouer un rôle favorable direct sur la production de métabolites secondaires (Bourgaud, 1990).

Par ailleurs, la lumière agit de façon qualitative et quantitative et est corrélée à une augmentation des teneurs en composé phénolique (Macheix et al. 2005).

### 3. Dosage de polyphénols totaux

Les résultats des analyses quantitatives en composés phénoliques dans les feuilles de *M. sylvestris* des dix stations sont montrés dans la figure 10 et annexe 3.



**Figure 10.** Teneurs en polyphénols totaux dans les extraits des feuilles de *M. sylvestris* des différentes stations de récolte

La figure ci-dessus, nous permet de constater que les teneurs en polyphénols totaux varient entre 0.019 et 0.292 mg EAG/g MS. En effet, la station de KO marque la plus faible teneur (0,019 mg EAG/g MS), suivi par OR1, OR2, BR2, GO, BR1, qui ont donné des valeurs respective de 0.022, 0.024, 0.025, 0.025 et 0.032 mg EAG/g MS.

Les stations de DO, CR et OR3 enregistrent des rendements sensiblement plus élevés de l'ordre de 0.038 mg EAG/g MS, 0.041 mg EAG/g MS et 0.043 mg EAG/g MS



respectivement. Cependant, la valeur la plus importante est retrouvée au niveau de la station de CH avec 0.292 mg EAG/g MS.

Ces résultats semblent être inférieurs aux teneurs obtenus par (Beghdad et al., 2014) qui mentionnent un taux de polyphénols totaux des feuilles de *M. sylvestris* de 24.123 mg EAG/g.

D'après Podsedek (2007) et Falleh et al. (2008), la teneur en polyphénols dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétique) et extrinsèques telles que les conditions climatiques, les pratiques culturelles, la maturité de la plante à la récolte et les conditions de stockage.

En comparant les résultats des rendements en polyphénols et ceux de leurs teneurs, nous remarquons que la station qui a noté le plus fort rendement (KO) est celle qui renferme la plus faible concentration en polyphénols totaux.

Il semblerait qu'il n'y a pas de corrélation entre le rendement et les teneurs en polyphénols totaux.

**Tableau. 2** Influence d'altitude et de température sur le rendement en Mucilage et teneurs en Polyphénols.

Stations	Altitude (m)	T J (°C)	Mucilage (%)	Polyphénols (mg EAG/g MS)
DO	230	17	0,38	0,038
CH	225	15	0,26	0,292
GO	37	18	0,64	0,025
CR	26	14	0,36	0,041
OR1	104	22	0,68	0,022
OR2	67	22	0,56	0,024
OR3	44	22	0,48	0,043
BR1	49	12	0,28	0,032
KO	230	20	0,72	0,019
BR2	49	13	0,44	0,025

Selon les résultats de tableau nous remarquons que le rendement en mucilage et teneur en Polyphénols totaux peut varier en raison d'altitude et de température au sein des mêmes stations comme par exemple les stations de OR1 , OR2 et OR3 qui montrent l'existence d'une relation inverse entre mucilage et teneur en polyphénols totaux avec l'altitude par ailleurs les stations de BR1 et BR2 montrent de variation en mucilage et en teneurs en polyphénols totaux malgré que l'altitude et la température sont les mêmes.

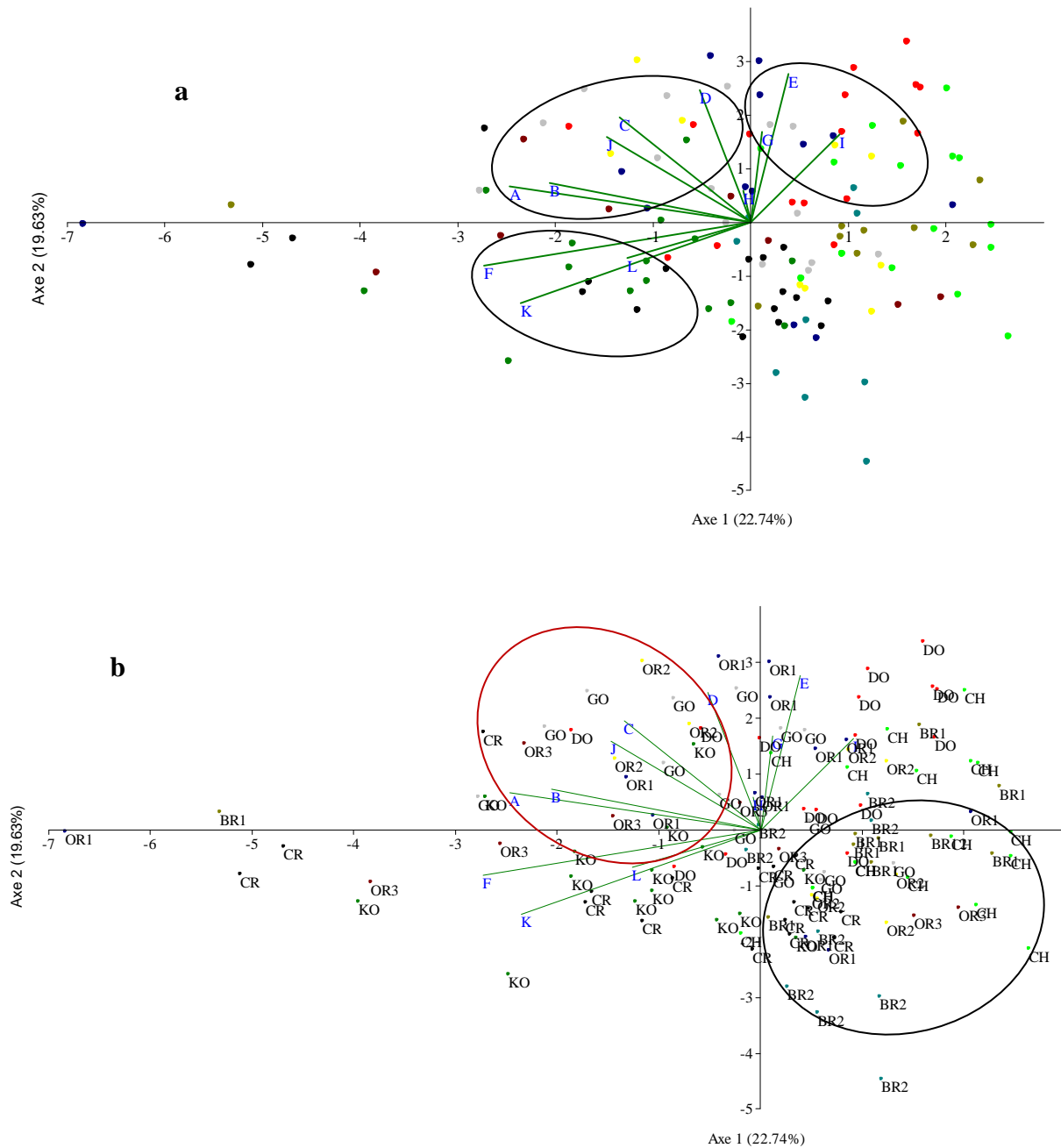
#### **4. Etude biométrique**

##### **4.1. Analyse en composant principale (ACP)**

L'analyse en composante principale est généralement étudiée sur les premiers axes (fig. 11 et 12). Les 3 premiers axes donnent 53.75% d'informations. Les axes 1, 2 et 3 donnent respectivement, 22.74%, 19.63% et 11.39%.

- **Selon l'axe 1-2**

Les résultats de l'analyse en composante principale (ACP), sont indiqués sur la figure 11



**Figure 11.** Répartition des caractères morphologiques (a) et des individus (b) sur les axes 1 et 2 de L'ACP.

DO: Douaouda, CH: Chaïba, GO: Gouraya, CR: Cherchell, OR1: Oued romaine 1, OR 2: Oued romaine 2, OR3: Oued romaine 3, BR1: Berbessa 1, KO: Koléa, BR2: Berbessa 2.

Les axes, 1 et 2 donnent 42,37% d'information.

A partir de la figure 11, nous remarquons que les individus des stations de DO et OR1 occupent la partie positive des deux axes 1 et 2 (fig. 11b). Cette répartition est corrélée aux trois caractères (fig. 11a) : I (Longueur de pédoncule), E (Longueur de pétiole) et G (Largeur de pétale) qui sont corrélés positivement.

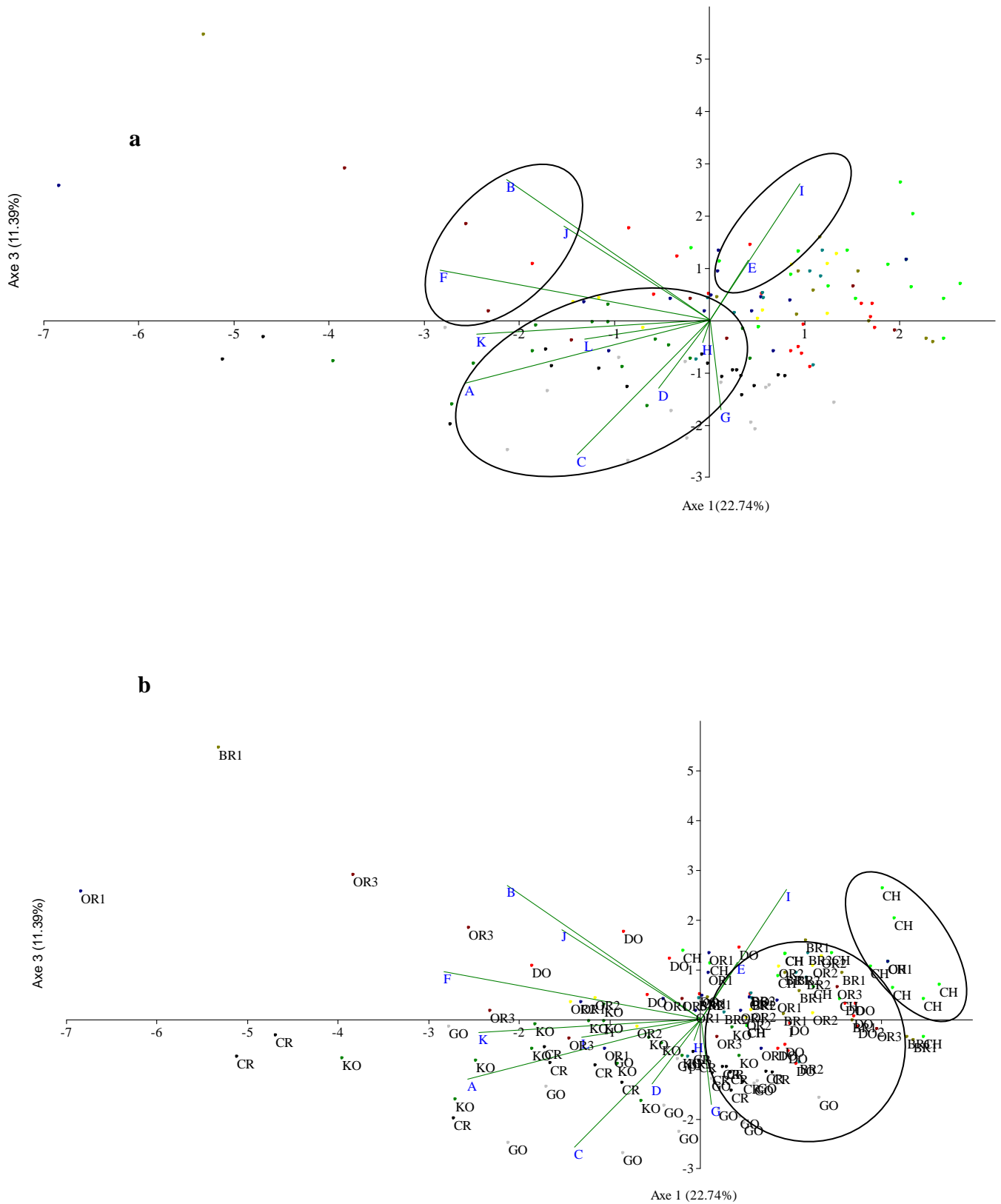
Les individus des stations de CH, CR, OR2, BR1 et BR2 et OR3 représentées par un nuage de point à large distribution, ils occupent la partie négative de l'axe 1 et la partie positive de l'axe 2. Néanmoins, les caractères étudiés ne semblent pas contribuer à la distribution des individus de cette population (fig. 11b).

Les individus des stations de GO occupent la partie positive de l'axe 1 et la partie négative de l'axe 2 (fig. 11b), par rapport aux caractères suivants (fig. 11a) : A (Longueur de tige), B (Nombre de feuilles), C (Largeur de feuilles), D (Longueur de feuille), H (Longueur de pétale) et J (Nombre de bourgeons).

Nous constatons, également la distinction des individus de la station de KO qui occupent la partie négative des deux axes 1 et 2 (fig. 11b). Cette répartition est corrélée aux trois caractères (fig. 11a) : F (Nombre de fleurs), K (Nombre de fruit) et L (Diamètre de fruit)

### • Selon l'axe1-3

Les résultats de l'analyse en composante principale (ACP), sont indiqués sur la figure 12



**Figure 12.** Répartition des caractères morphologiques (a) et des individus (b) sur les axes 1 et 3 de L'ACP.

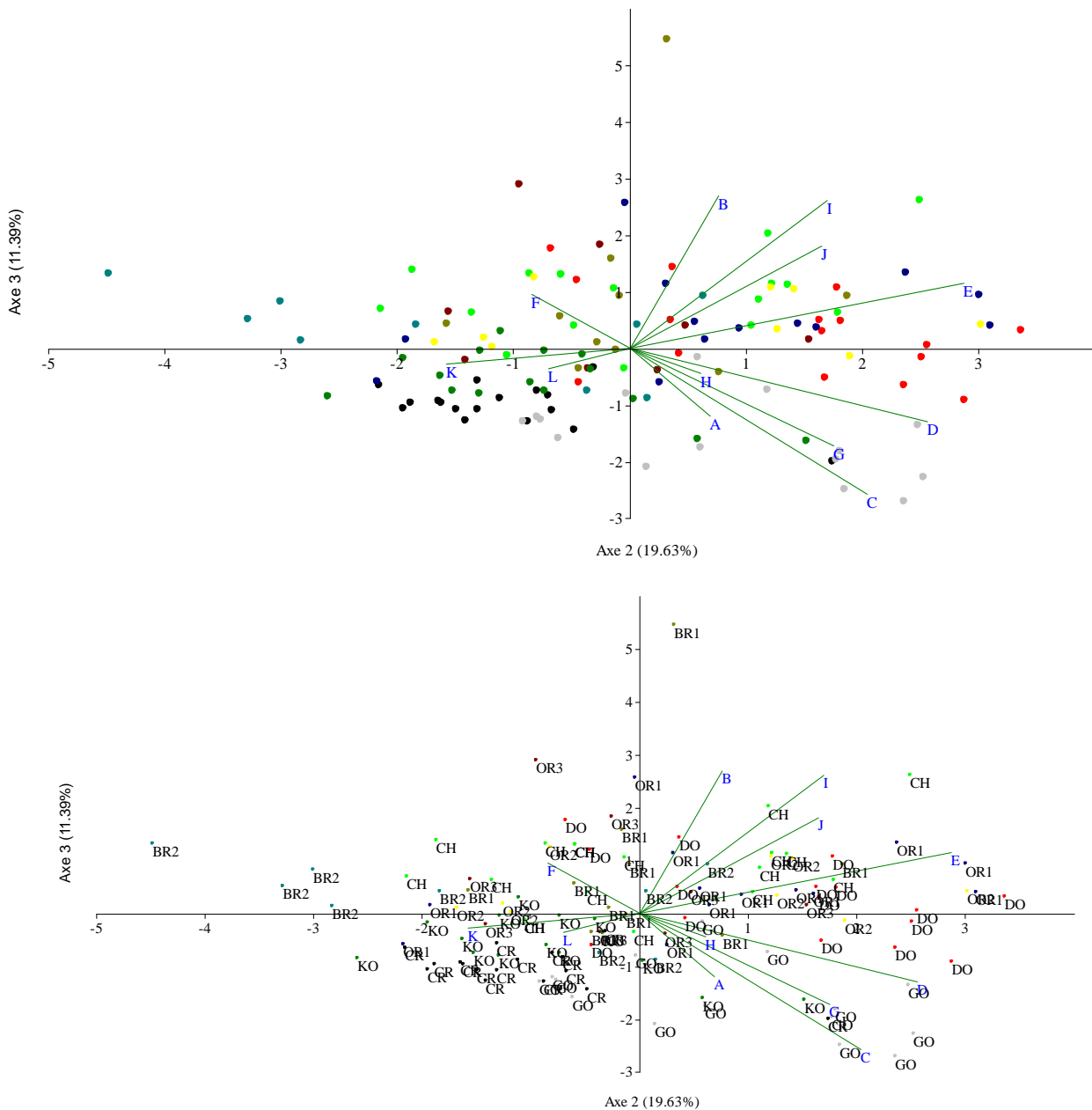
Les axes 1 et 3 qui nous donnent 34.13% d'information et montrent que les individus de la majorité des stations se condensent dans la partie positive de l'axe 3 et les parties positives et négative de l'axe 1. Exception faite pour certains individus de CH, qui occupent les parties positives des deux axes (fig. 12b). Cette distinction semble être liée aux caractères longueur du pédoncule (I) et E (Longueur de pétiole).

Les individus des stations de GO, CR et KO occupent la partie négative des deux axes 1 et 3 (fig. 12b), par rapport aux caractères suivants (fig. 12a) : A (Longueur de tige principale), C (Largeur de feuille), D (Longueur de feuille), H (Longueur de pétale), K (Nombre de fruit) et L (Diamètre de fruit).

Les résultats de l'ACP montrent une dispersion plus ou moins homogène des individus des dix stations, à l'exception de certains individus de CH, GO, CR et KO. Ce qui traduit l'absence d'une variabilité interpopulation au niveau des stations étudiées.

- **Selon l'axe 2-3**

Les résultats de l'analyse en composante principale (ACP), sont indiqués sur la figure 13



**Figure 13.** Répartition des caractères morphologiques (a) et des individus (b) sur les axes 2 et 3 de L' ACP.

Les axes 2 et 3 qui nous donnent (31,02%) d'information montrent que :

Les individus de la station de DO, CH, OR1 et OR2 occupent la partie positive des deux axes 2 et 3 avec une distinction de quelques individus de GO et DO fig. (13 b). Cette répartition est corrélée aux quatre caractères : B (Nombre de feuilles), E (Longueur de pétiole), I (Longueur de pédoncule) et J (Nombre de bourgeons). La corrélation de ces derniers apparaît plus ou moins faible fig. (13 a).

Les individus de la Station de GO occupent la partie négative de l'axe 2 et la partie positive de l'axe 3 fig. (13 b). Cette distribution est dépendante des deux caractères : A (Longueur de tige principale), C (Largeur de feuille), D (Longueur de feuille), G (Largeur de pétale) et H (Longueur de pétale) fig. (13 a).

Les individus de la station de CR et KO occupent la partie négative des deux axe 2 et 3 fig. (13 b), par apport aux caractères suivants : K (Nombre de fruit) et L ((Diamètre de fruit) fig. (13 a).

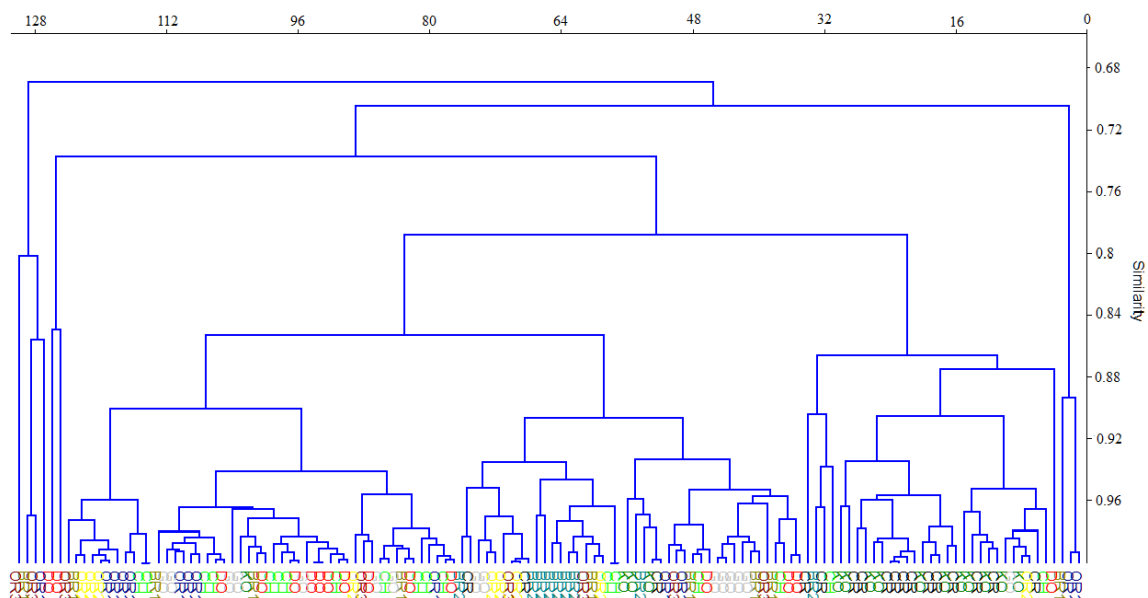
Les individus des stations de OR3, BR1 et BR2 occupent la partie positive de l'axe 2 et la partie négative de l'axe 3 fig. (13 b). Cette répartition est corrélée au un caractère : F (Nombre de fleurs) fig. (13 a).

Ces résultats confirment ceux de l'étude que variabilité des individus des dix stations montrent une distribution hétérogène donc il y a pas une grande variabilité interpopulation.

### 4.2. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

Les figures 14 et 15, regroupent les résultats de la classification ascendante hiérarchique établis pour les 12 caractères et les individus des différentes stations.

#### • Les individus

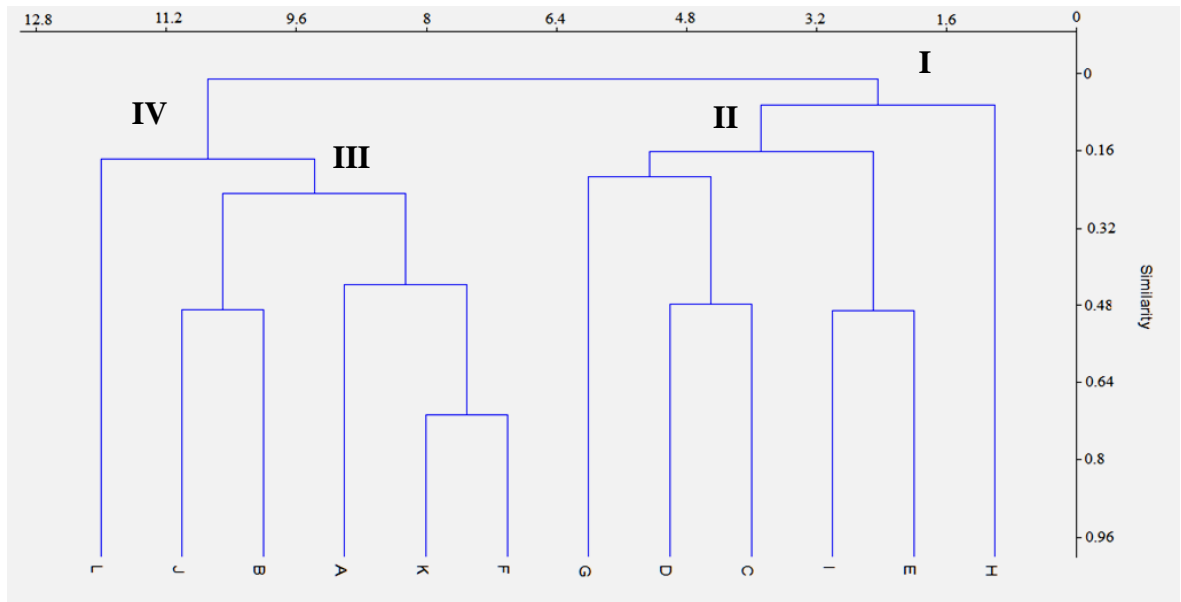


**Figure 14.** Dendrogramme des individus de *M. sylvestris* construit à partir des distances standards sur la base des données morphologiques.



Le dendrogramme de la figure 14, montre une répartition hétérogène des individus des différentes stations, traduisant ainsi une variabilité intrapopulation remarquable et que les individus des 10 stations sont étroitement corrélés.

• **Les caractères**



**Figure 15.** Classification ascendante hiérarchique des caractères morphologiques de *M. sylvestris*

Le dendrogramme de la figure 15, permet de séparer les caractères en quatre groupes distincts. Le premier groupe est formé par le caractère H (Longueur de pétale).

Le deuxième groupe est constitué par l'ensemble des caractères : G (Largeur de pétale), D (Longueur de feuille), C (Largeur de feuille), I (Longueur de pédoncule) et E (Longueur de pétiole). Le troisième regroupe J (Nombre de bourgeons), B (Nombre de feuilles), A (Longueur de tige principale), K (Nombre de fruit) et F (Nombre de fleurs) et le dernier est composé par un seul caractère L (Diamètre de fruit).

Concernant le quatrième groupe, il est composé d'un seul caractère L (Diamètre de fruit).

Selon ce dendrogramme, les corrélations les plus importantes existent entre J (Nombre de bourgeons) et B (Nombre de feuilles) d'une part, et entre K (Nombre de fruit) et F (Nombre de fleurs) d'autre part.

Une corrélation est également distinguée entre D (Longueur de feuille) et C (Largeur de feuilles), également entre I (Longueur de pédoncule) et E (Longueur de pétiole).

Les autres caractères (H, L, G et A) semblent être indépendants.

Le présent travail vise l'étude de la variabilité morphologique de *Malva sylvestris* provenant de dix stations de la Wilaya de Tipaza à savoir, Douaouda, Chaïba, Gouraya, Oued romain 1, Oued romain 2, Oued romain 3, Berbessa 1, Koléa et Berbessa 2.

les rendements obtenus pour le mucilage extrait des fleurs fraîches semblent être faibles avec 0.26% chez Chaïba, 0.28% chez Berbessa 1, 0.36% chez ChercHELL, 0.38% chez Douaouda, 0.44% chez Berbessa 2, 0.48% chez Oued romain 3, 0.56% chez Oued romain 2, 0.64% chez Gouraya, 0.68% chez Oued romain 1 et 0.72% chez Koléa.

Des rendements les plus élevés en polyphénols sont obtenus à partir des feuilles prélevés dans les régions de Koléa, Douaouda, Chaïba, Oued romain 1 et Oued romain 2 avec 25.8%, 25.6%, 24.8%, 24.62 et 24 respectivement. Concernant les échantillons prélevés dans les autres régions Gouraya, Berbessa 2, Oued romain 3, ChercHELL, et Berbessa 1 sont moins importants.

Le dosage des polyphénols totaux par la méthode de Folin-Ciocalteu a donné des concentrations de 0.0196, 0.0222, 0.0245, 0.0253, 0.0255, 0.0324, 0.038, 0.0416, 0.0431, 0.2927 mg EAG/g MS pour Koléa, Oued romain 1, Oued romain 2, Berbessa 2, Gouraya, Berbessa 1, Douaouda, ChercHELL, Oued romain 3 et Chaïba respectivement.

La détermination des rendements des différents extraits montre une variabilité biochimique remarquable.

Les résultats de l'étude morphologique montrent l'existence d'une variabilité intrapopulation au sein des différentes stations. Cependant, la variabilité interpopulation ne semble pas être importante.

Comme perspectives, il serait intéressant de :

Augmenter le nombre de populations et d'individus.

Augmenter le nombre des caractères étudiés.

Faire une caractérisation des extraits par des méthodes chromatographiques performantes.

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

## **1. Les malvacées**

Les malvacées sont des plantes dicotylédones, dialypétales, thalamiflores et méristimones (Boullard, 1997). C'est une famille cosmopolite, présente surtout dans les régions intertropicales, seules quelques espèces se rencontrent dans les régions tempérées et froides, comme les mauves, les tilleuls, les baobas, les cacaoyers ... etc. (Couplan et Doux, 1950 *in* Flores, 2011).

D'après Deysson (1963); Boullard (1997) et Botineau (2010), les Malvacée peuvent être des herbes ou des arbustes. Elles renferment des canaux sécréteurs à mucilage, et également des lacunes sécrétrices, parfois des fibres libériennes plus ou moins lignifiées. Les feuilles des Malvacées sont stipulées généralement alternes, souvent simple et palmatilobées, ou composées palmées, entières à dentées.

L'inflorescence peut être déterminée (cyme) ou parfois indéterminée, ou encore réduite à une fleur solitaire, axillaire, et parfois munie d'une bractée inflorescentielle. Les fleurs sont pentamères en générale régulières, hermaphrodites, ou unisexuées.

Le fruit est extrêmement variable: une capsule loculicide, des fruits schizocarpes, une noix, une gousse indéhiscence, un ensemble de follicules, une drupe ou une baie.

## **2. *Malva sylvestris***

### **2.1. Historique**

La mauve a été utilisée comme plante médicinale depuis l'antiquité. Dès le VIII<sup>ème</sup> siècle av. JC, cette plante était utilisée comme légume et comme remède (Harvey, 1987). Grecs, Egyptiens et Romains faisaient un grand usage alimentaire ainsi que médicinale de la mauve.

Au XVI siècle la mauve s'employait contre de très nombreuses maladies, si bien que les Italiens l'appelaient omnimorbia ou panacée, qui signifie "contre toutes les maladies" (Girre, 1985).

Les Romains qui s'adonnaient aux travaux pénibles en mangeaient les feuilles de la mauve "à la façon des épinards" pour se tenir le ventre libre (Manciot, 1940).

## 2.2 Etymologie

D'après Flores (2011), la racine grecque du nom Malva est «*Malakos*» qui signifie «mou» ou «amollir». Le nom *sylvestris* dérive du latin «*Silva*» qui signifie «poussant dans les forêts».

## 2.3 Nom communs

Ghédira et Goetz (2016), citent plusieurs nominations de *M. sylvestris*

Français : Mauve des bois, Grande Mauve, mauve sauvage, fromageon

Anglais : Blue Mallow, High Mallow

Berbère : Medjir

Arabe : خبازة برية

## 2.4 Systématique

Selon Ghédira et Goetz (2016), la mauve est classée comme suit :

Règne : Plantae

Division : Tracheophyta

Subdivision : Spermatophytina

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Malvales

Famille : Malvaceae

Genre : Malvale.

Espèce : *Malva sylvestris* L.

## 2.5 Les sous espèces de *Malva Sylvestris*

Selon Flores (2011), il existe cinq sous espèces dont deux sont identifiées *Malva Sylvestris*

**L.subsp *sylvestris*** et ***Malva Sylvestris* l.subsp *ambigua*.**

### 2.5.1 *Malva Sylvestris* L.subsp *sylvestris*

Selon Fournier, (1934-1940), elle est connue par plusieurs synonymes comme *Malva sylvestris* subsp *mauritiana* et *Malva racemos*. C'est une plante de 80 cm à 1.50 cm de haut, glabrescente, se caractérise par des feuilles à lobes et à dents aigus, des pédicelles fructifères courts. Les fleurs sont petites roses violacées (fig. 1).



**Figure 1.** *Malva Sylvestris* L.subsp *sylvestris* (Tela botanica in Flores, 2011).

### **2.5.2 *Malva Sylvestris* l.subsp *ambigua***

Flores (2011), note que la mauve ambiguë possède différents synonymes tels que *Malva ambigua* qui a été identifié par Guss (1828) et *Malva vivianiana*, reconnue par Rouy, (1897 in Flores, 2011).

Selon Rouy, (1893-1913) ; Bonnier et Douin (1912-1935 in Flores, 2011) et Fournier, (1934-1940), c'est une plante étalée et plus velues, les feuilles et les fleurs sont petites et regroupées en fascicules de un à trois fleurs, les pédicelles fructifères sont plus grêles, ils égalent ou dépassent la feuille, elle est rarement glabrescente (fig. 2).



**Figure 2.** *Malva sylvestris* L. subsp *ambigua*

(<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Malva%20sylvestris> )

## **2.6 Description morphologique**

### **2.6.1. Les racines**

La mauve sylvestre à une racine pivotante (fig. 3a). La racine principale est fusiforme, de couleur blanche, forte et riche en mucilage. Les autres racines ne sont que de discrètes radicelles (Couplan ,1950 *in* Thèse Flores, 2011; Belzung, 1900).

### **2.6.2. La tige**

Couplan (1950); Rouy (1983-1913); Bonnier & Douin (1912-1935 *in* Flores, 2011) et Ghédira et Goetz (2016), mentionnent que la mauve sauvage a une tige ronde et velue (fig. 3b). Elle peut faire de 2 à 70 cm de long. Cette tige est ligneuse à la base bien ramifiée, forte, dressée, souvent rameuse et porte de nombreuses feuilles.

### **2.6.3. Les feuilles**

Les feuilles sont simples, membraneuses, pubescentes et velues des deux côtés (fig. 3c). Elles sont cordiformes très découpées de couleur vert franc ou vert foncé. Elles restent vertes même lorsqu'elles sont sèches. Les grandes feuilles caractéristiques sont pentalobées, à lobes plus ou moins profonds avec trois, cinq, sept ou neuf lobes peu profonds et arrondis, présentent un bord crénelé et mesurent 7à15 cm de diamètre, isolées pétiolées et palminerveuses (Gasparetto *et al.*, 2011; Ghédira & Goetz , 2016; Stéphane, 2017).

### **2.6.4. Les fleurs**

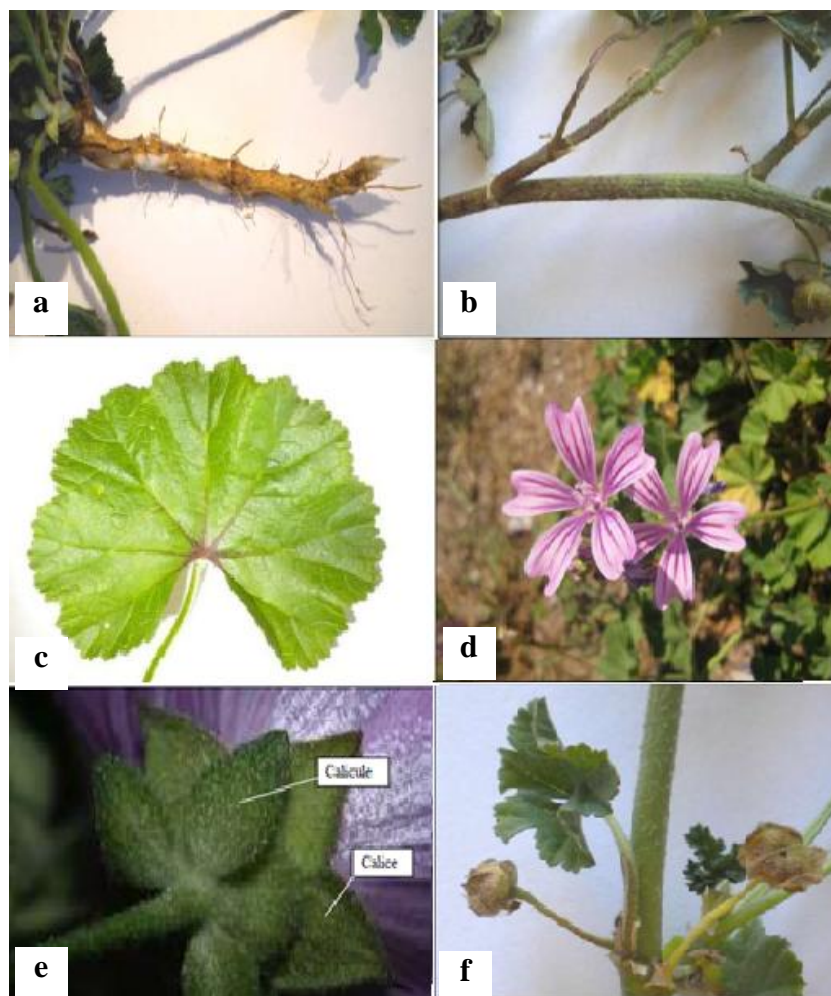
Selon les mêmes auteurs, les fleurs de *M. sylvestris* sont presque inodores à couleur rose pale à mauve, avec des stries d'un rose plus foncé veinés de pourpre et ont un goût mucilagineux lorsqu'elles sont mâchées. Elles ont une largeur de 3 à 5 cm (fig. 3d).

Elles possèdent une corolle large, mesure 2 à 3 cm de diamètre, elle est à cinq pétales soudés par leurs bases et de forme triangulaire (fig. 3d). Le calice (fig. 3e), gamosépale, petit et présentant cinq lobes de forme triangulaire, velus sur les bords (Aït Youssef ,2008). Le calicule à folioles oblongues est plus court que le calice. Les lobes sont largement triangulaires groupées en bouquets à l'aisselle des feuilles (fig. 3e). Les fleurs s'épanouissent de juin à septembre.

#### 2.6.5. Les fruits

Le fruit à la forme d'une meule de fromage en part (fig. 3f), c'est ce qui a donné le nom populaire de fromageon ou de fromage, à la mauve sylvestre. Il est souvent consommé par les enfants (Couplan ,1950 *in* Flores, 2011).

A maturité le fruit est incomplètement enveloppé par le calice légèrement accrescent (Deysson, 1963) et les pédoncules fructifères restent dressés (Fournier, 1934-1940).



**Figure 3.** Morphologie de *Malva Sylvestris* L.subsp *sylvestris* (Flores, 2011).

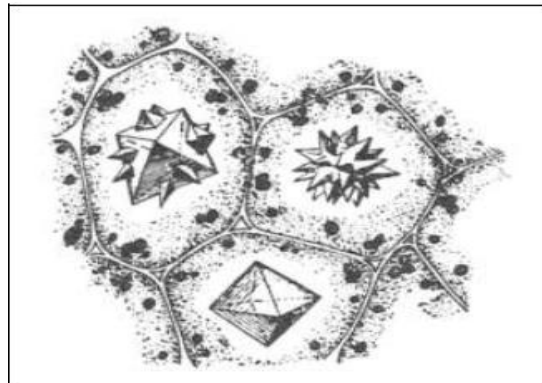
**a:** racine, **b:** tige, **c:** feuille, **d:** fleur, **e:** calice, **f:** fruit

## 2.7. Origine et répartition géographique :

Ait Youssef (2006), indique que la mauve sylvestre est rencontrée principalement dans les friches, les lieux incultes les prés et sur le bord des chemins. Elle pousse surtout dans les décombres, les champs et les cultures. La mauve se développe dans les régions humides. En général elle pousse dans les climats tempérés et dans différents types de sol à différents taux de pH et avec différentes concentrations des éléments minéraux (Tabaraki et *al.*, 2011; Gasparetto et *al.*, 2011). C'est une espèce nitrophile et préfère les sols pollués par les nitrates et les terres de consistance moyenne légèrement argileuse (Quezel et Santa, 1963).

## 2.8. Description anatomique

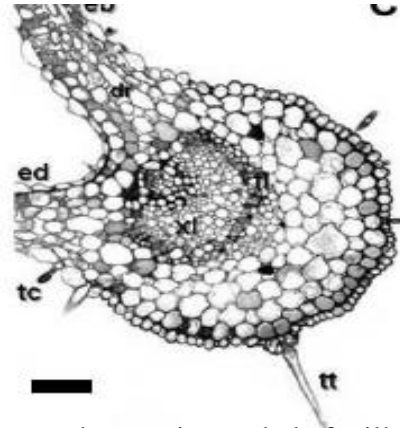
Wichtl (2013 *in* Flores, 2011), mentionne que sur le plan anatomique le tissu épidermique des feuilles sont formées de cellules sinueuses ou tortueuses sur les deux faces. Au dessous, se trouve le mésophylle qui forme une couche continue de cellules. Les feuilles renferment des macles d'oxalate de calcium (fig. 4), qui se trouvent au sein des cellules parenchymateuses. Le mucilage est contenu dans les cellules parenchymateuses et dans les cellules épidermiques.



**Figure 4.** Mâcles d'oxalate de calcium au niveau des feuilles de *M. sylvestris* (Guignard et *al.*, 1985 *in* Flores, 2011).

Selon Romitelli et Martin (2012), l'observation par microscope photonique montre que la nervure de la feuille présente un grand nombre de cellules à mucilage et des trichomes granulaires (fig. 5).





**Figure 5.** Coupe transversales au niveau de la feuille de *Malva sylvestris* (Taberkani et al., 2012).  
**ed:** épiderme adaxial, **eb:** épiderme abaxial, **tc:** trichomes capitatisés, **tt:** tecteur de trichomes.

## 2.9. Composition chimique

D'après Wichtl, (2003); Gasparetto et al. (2011) et Flores (2011), les principaux composants chez les mauves sont des mucilages, des flavonoïdes (anthocyanine et anthocyanidines), des tanins, mais aussi elles sont riches en sels minéraux et en vitamines.

Les polysaccharides et les flavonoïdes sont retrouvés dans les fleurs et aussi dans les feuilles. Mais les tanins ne sont présents que dans les feuilles.

### 2.9.1. Composés phénoliques

Beaucoup de dérivés des composés phénoliques ont été retrouvés dans les extraits des feuilles et des différentes parties de *M.sylvestris* (Glose, 1955; Wichtl, 2003; Couplan et Styner, 2006, Flores, 2011).

- **Les flavonoïdes (les anthocyanes et les anthocyanidines)**

D'après Bézanger-Beauquesne (1986); Rombi (1992); Farina et al. (1995) et Wichtl, (2003), les mauves sylvestres contiennent: la malvidine, la delphidine et la malvoside qui donne la coloration principale de la fleur et renferment aussi le tiliroside. Egalement des hétérosides de flavonols, des hétérosides des dihydroflavonols ainsi que des acides-phénols.

- **Les tanins**

Selon Flores (2011), tous les organes de la mauve (les feuilles, les fruits, les racines, les graines) peuvent renfermer des tanins. Il existe deux groupes de tanins, les tanins hydrolysables et les tanins vrais.

### **2.9.2. Les Mucilages**

Les mucilages sont l'un des principaux composants responsables des effets thérapeutiques de *M.sylvestris*. Ces substances se trouvent dans les idioblastes de mucilage, les conduits de mucilage, les cavités et les cellules épidermiques spécialisées. Le contenu peut varier en fonction de la partie de la plante (Gasparetto et *al.* 2011).

### **2.9.3. Les sels minéraux**

Tabaraki et *al.* (2011), ont montré que *M. sylvestris* contient une concentration très élevée de calcium et de Potassium dans les feuilles et les pétioles. Cependant, le Calcium est l'élément le plus abondant. Les autres éléments sont : Na, Mg, Fe, P, Zn et Cu.

### **2.9.4. Les vitamines**

D'après Gasparetto et *al.* (2011); Flores, (2011), la mauve présente des vitamines A, B1, B2, des tocophérols (vitamine E) et des acides ascorbiques (vitamine C).

## **2.10. Utilisation thérapeutique**

La mauve sylvestre est une plante très commune, En région méditerranéenne, elle a une longue tradition en tant que plante nutritives et thérapeutique, aussi bien chez l'homme que chez l'animal (Bernard, 2012)

De nombreuses études impliquant l'utilisation de plantes médicinales Benzanger-Beauquesne et *al.* (1961) ; Barros et *al.* (2010) ; Flores, (2011) et Gasparetto et *al.* (2011), ont démontré l'importance mondiale de *M. sylvestris* en médecine traditionnelle. En tant que nourriture médicinale. Elle a été consommée comme un laxatif doux, un tonique nettoyant pour le foie. Les fleurs et les feuilles qui sont les plus utilisées du fait de leurs propriétés émoullientes et adoucissantes grâce au mucilage qu'elles contiennent.

Elle peut être préparée comme soupe, mais est le plus souvent préparée en salade. Dans les préparations pharmaceutiques, elle peut être employée pour traiter des maladies bucco-dentaires, des conditions telles que des désordres gastro-intestinaux, la douleur abdominale, la diarrhée , des problèmes urologique , des plaies ulcéreuses , les maladies respiratoires, brûlure et piqûre d'insecte .Ses propriétés antimicrobiennes, antioxydantes, et aussi des actions anti-inflammatoires la mauve est utilisée dans les inflammations des muqueuses qu'elles soient respiratoires, urinaires , intestinales ,buccales et vaginales.

### **2.11. Utilisations vétérinaire**

Plusieurs études rapportent l'utilisation de *M. sylvestris* à des fins vétérinaires. Les décoctions de plantes entières, parfois bouillies dans l'huile, peuvent être administrées au bétail pour traiter les coliques et débloquer le rumen. Par ingestion directe, les feuilles ont été utilisées comme laxatif, antimastitique et pour diminuer la production de méthane dans le rumen (Gasparetto et al., 2011).

### **3. Les polyphénols**

Les polyphénols sont des molécules synthétisées par les végétaux lors du métabolisme secondaire, ces composés regroupent une multitude de molécules et représentent l'un des groupes les plus importants présents dans le règne végétal.

Par définition les polyphénols sont des composés phénoliques hydrosolubles, de poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Dalton, et ayant, outre les propriétés habituelles des phénols, la capacité de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et autres protéines (Dangles et al., 1992, Hagerman et al., 1998, Sarni-Manchado et Cheynier, 2006).

Les polyphénols regroupent un vaste ensemble de substances chimiques comprenant au moins un noyau aromatique, et un ou plusieurs groupes hydroxyles, en plus d'autres constituants (Bamforth, 2000). Ils peuvent aller de molécules simples, comme les acides phénoliques, à des composés hautement polymérisés, de plus de 30000 Dalton, comme les tannins (Hagerman et al., 1998, Manchado et Cheynier 2006).

Les polyphénols sont produits par les plantes afin d'accomplir des fonctions précises, les plus notoires étant :

- ☞ Des molécules qui donnent des arômes et parfums aux plantes, ce qui sert principalement à repousser les herbivores. Exemple : les polyphénols des pélargoniums (Druyne, 1999, Schiestl et al., 2000, Yi-Cai et al., 2000, Sasaki et Takahashi, 2002).

- ☞ Défense contre les pathogènes ; principalement les moisissures et les bactéries phytopathogènes.

- ☞ Dissuasion alimentaire. Il s'agit du phénomène d'allélopathie : certaines plantes émettent des substances pour inhiber la croissance des autres plantes.

- ☞ Attraction des pollinisateurs : les couleurs, mais aussi les odeurs attirent les insectes, exemple : certaines orchidées synthétisent des phéromones sexuelles qui sont des substances volatiles émises par les insectes femelles pour attirer les mâles.

- ☞ Protections contre les rayonnements UV (Druyne, 1999).

1. **Abdelhafeez A. T., Harssema H., Veri G. and Vekerck K (1971).** Effects of soil and air temperature on growth, development and water use of tomatoes. *Neth. J. Agric. Sci.*, 19 (6):67-75.
2. **Afreen F., Zobayed S. M. A. and Kozai T. (2005).** Spectral quality and UV-B stress stimulate glycyrrhizin concentration og *Glycyrrhiza uralensis* in hydroponic and pot system. *Plant Physiology and Biochemistry*, 43: 1074-1081.
3. **Aït Youssef, M. (2006)** Plantes médicinales de Kabylie. Ed: Ibis press Paris, 348 pages.
4. **Anonyme** (<https://www.floravascular.com/index.php?spp=Malva%20sylvestris> )
5. **Akrout. A ,Hajlaoui. H , Mighri .H, Najjaa .H et Neffatim (2010)** . Antimicrobial and antioxidant activities of *Artimisia herba-alba* oil cultivated Tunisian arid zone. Académie des sciences .24,1-7.
6. **Bamforth C.W. (2000)** Perceptions of beer foam. *J. Inst. Brew.* 230p.
7. **Barros .L, Carvalho A.N., Ferreira I. (2010)** Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malva sylvestris* : a comparative study of the nutraceutical potential and composition- *Food and Chemical Toxicology* 48: 1466-1472.
8. **Beghdad M. C, Benammar C, Bensalah F, Sabri F-Z, Belarbi M, Chemat F (2014)** Antioxidant activity, phenolec and flavonid content in leaves, flowers, sems and seeds of mallow (*Malva sylvestris*) from North Westem of Algeria. *African journal et biotechnologie*, 13(3) :486-491, 15
9. **Belzung ,E. (1900)** Anatomie et physiologie végétales- Félix Alcan éditeur.
10. **BERNARD , (2012)** EFFET BENEFIQUES DE LA MAUVE SYLVESTRE (*MALVA SYLVESTRIS*) *Journal of « pharmacy and pharmacology »*; 64(2) :172-189.
11. **Bézanger- Beauquesne L , Pinakas M , et Torck M , (1986)** Les plantes dans la thérapeutique moderne. 2éme édition. Ed: Maloine. 478 pages.
12. **Bourgaud F. (1990).** Etude de la biologie de plantes du genre *Psoralea* (Légumineuses), production de furocoumarines à intérêt pharmaceutique. Essais de culture *in-vitro*. *Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine en Sciences Agronomiques*, France, 135p

13. **Bonnier. G, Douin , R. (1912-1935)** La grande flore en couleur de Gaston Bonnier – Belin. ( *in* thèse **Flores, M . Malva sylvestrisL., et autres mauves de France.** université de Nantes faculté de pharmacie ,Thèse Doctorat En pharmacie en ligne, (2011) , 221 p).
14. **Botineau, M (2010)** Boutanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Tec & Doc Lavoisier, Paris, 1336 pages.
15. **Boullard, B (1997):** plantes et champignons. Ed: Estem. (*in* thèse **Flores, M . Malva sylvestrisL., et autres mauves de France.** université de Nantes faculté de pharmacie ,Thèse Doctorat En pharmacie en ligne, (2011) , 221 p)
16. **Boullard ,B (2011)** Plantes médicinales du monde, Ed: Estem, 416 pages.
17. **Cannone, p (1984)** Mauve sauvage, *Malva sylvestris*: Taxonomie , Culture, Usage- Thèse: pharmacie.Lile (*in* these **Flores, M . Malva sylvestrisL., et autres mauves de France.** université de Nantes faculté de pharmacie ,Thèse Doctorat En pharmacie en ligne, (2011) , 221 p.
18. **Couplan F, Doux Y (1950)** l'album des plantes et des fleurs – Delachaux et Niestlé. (*in* thèse Maeva Flores, 2011).
19. **Couplan F, Styner E (1994)** Guide des plantes sauvages comestibles et toxique – Delachaux et Niestlé. (*in* thèse Maeva Flores, 2011).
20. **Cornillon P. (1985).** Influence de la température des racines sur la croissance et la nutrition des plantes. *Les a.t.p. de l'INRA d'Avignon : les cultures hors sol*, 221-234.
21. **Dangles O., Stoeckel C., Wigand M.C., Brouillard R (1992).** Two very distinct types of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. *Tetrahedron Lett.* 5227p.
22. **Dar A ,H.S.Baig, S.M. Saifullah,V.U.Ahmed,S.Yasmeen et M. Nizamuddin.,2007 .** Effet of seasonal variation on the anti-inflammatory activity of *Sargassum wightii* growing on the N .Arabian Sea coast of Pakistan.*J.of exp.mar.biol.andecol.*,**351** :1-9
- 23.**Druyne T. (1999)** Condensed vegetable tannins: biodiversity in structure and biological activities. *Biochem. Syst. Ecol.* 447p.
- 24.**Demeyer K. et Dejaegere R. (1997).** The influence of the Ca<sup>2+</sup>/K<sup>+</sup> balance and light energy on alkaloid content and partitioning in *Datura stramonium*. *Aust, J. Bot.*, 1997, 45: 81-101.

- 25.Denoel A, (1958)** Matière médicale végétale (Pharmacognosie). Tome I: 2<sup>ème</sup> édition. (in thèse Maeva Flores, 2011).
- 26.Deysson, G. (1963)** Cours de botanique générale, tome II, organisation et classification des plantes vasculaires, Ed: Société d'édition d'enseignement supérieur.
- 27.Dorst J, Charles Fehrenbach, Roger Hein (1978)** Grande encyclopédie alpha des sciences et des techniques: les végétaux Tome II. (in thèse Maeva Flores, 2011)
- 28.Eureka .S.2009.**la MAUVE DES BOIS ,trucs et astuces et le monde des plantes
- 29.Farina A, Doldo, Cotichini V, Rajevic M, Quaglia M.G , Mulinacci N , Vincieri F.F , (1955)** HPLC and reflectance mode densitometry of anthocyanins in *Malva sylvestris* I: a comparaison with gradient elution reversed phase HPLC. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 14: 203-211.
- 30.Fournier Paul (1934-1940)** Les quatres flores de France- Dunod.
- 31.Flores, M .** *Malva sylvestris*L., et autres mauves de France. université de Nantes faculté de pharmacie ,Thèse Doctorat En pharmacie en ligne, (2011) , 221 p.
- 32.Falleh H ; ksouri R, Chaieb K , Karray-Bouraoui N, Trabelsi N, Boulaaba M, Abdelly C (2008)** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities.C. R. Biologies 331 : 372-379.
- 33.Gasparetto J.C , Martins F, Sirlei Sayomi, Hayashi S.S, Otuky M.F, Roberto, Pontarolo R , (2011)** Aspects ethnobotaniques scientifique de *Malvasylvestris* L. : une aphytothérapie millénaire . V: 64, 172-189 pages.
- 34.Gayler S (2010)** modélisation de l'effet de facteurs de l'environnement sur la répartition des ressources dans un système végétal mixte. Académie d'Agriculture de France.Dar A, H.S.Baig, S.M. Saifullah, V,U vidyavathi 1991
- 35.Ghédira, K, et Goetz, P. (2016)** *Malva sylvestris* L. (Malvaceae) : Mauve., Lavoisier ., Phytothérapie :DOI 10.1007/s10298-016-1023-x .
- 36.Girre L, (1985):** Nouveau guide des vieux remèdes naturel, Ed: Ouest France.

- 37.Glose, J (1955)** Précis de matière médicale, Ed: Doin et Cie. (in these Maeva Flores, 2011).
- 38.Hagerman A.E., Riedl K.M., Jones G.A., Sovik K.N., Ritchard N.T., Hartzfeld P.W., Richel T. (1998).** High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. J. Agric. Food Chem. 1892p.
- 39.Harssema H. (1977).** Root temperature and growth o young tomato plants. *Wageningen*, 19,p85.
- 40.Maghami ,P (1979)** Culture et cueillette des plantes médicinales . Nouvelles Encyclopédies des connaissances Hachette. (in these Maeva Flores, 2011).
- 41.Manicot A, (1940)** Alimentation et plantes sauvages tome I- collection toute la nature, Ed: J. Susse.
- 42.Owen P.L; Johns T (1999)** Xanthine oxidase inhibitory of north eastern North American plant remedies used for gout. *Jornal of ethnopharmacology*, 849p.(in Larbi I, 2013: Evaluation de l'activité antioxydante des polyphénols de *Malva sylvestris L.* Université SAAD DAHLAB DE BLIDA.
- 43.Podsedek A (2007)** Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables :A review. *LWT.* **40** : 1-11.
- 44.Quezl p, Santa S(1963)** Nouvelle flore de l'Algérie et lesregions désertiques méridionales Tome Iet II. Ed.C.N.R.S, paris, 1170.
- Ribéreau-Gayon J, Peynaud m, Ribéreau-Gayon P and Sudraud P. Sciences et technique du vin. Ed: Dunod, Paris (1972), 671p.
- 45.ROLHF F. J,(1990)** Numirical taxonomy and multivariate analysis system . Exeter Softwar, New York
- 46.Rombi M, (1992)** Plantes médicinales composition, mode d'action et intérêt thérapeutique. Edition Romart. (in these Maeva Flores, 2011).
- 47.ROMITELLI, I et MARTIN,M.B.G. (2012) ;** Compatisation of leaf morphology and anatomy among *Malva sylvestris* « gerânio-aromático » , *pelargonium gravelolens* « falsa-malva » and *Pelargonium odoratissimum* « gerânio-de-cheiro » v.15,n.1,p.91-97

- 48.Rouy, G . (1893-1913)** Flore de France ou description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace- Lorraine- tome IV- Société des Science naturelle de la Charente- Inférieure. (in these Maeva Flores, 2011)
- 49.Samia B. (1992).** Influence de la température et de l'aération des racines sur l'absorption des éléments minéraux par la tomate *Lycopersicon esculentum* L. *Mémoire de DEA en Production, Institut National Polytechnique de Toulouse*, France, 40p.
- 50.Sarni-Manchado P, Cheynier V. (2006).** Les polyphénols en agroalimentaire, *Ed. Lavoisier (Tec & Doc)*, Paris, 398p.
- 51.Sarni-Manchado P., Cheynier V. (2006).** Les polyphénols en agroalimentaire, *Ed. Lavoisier (Tec & Doc)*, Paris. 308p.
- 52.Sasaki K., Takahashi T. (2002).** A flavonoid from *Brassica rapa* flower as the UV absorbing nectar guide. *Phytochem.* 343p.
- 53.Schaefer E., Peil H., et al. (2003).** Oedema protective properties of the red vine leaf extract AS 195 (*Folia vitis viniferae*) in the treatment of chronic venous insufficiency. A 6-week observational clinical trial. *Arzneimittel forschung.* 326p.
- 54.Schin, S. Salunkhe, Nell M. Bhatia, Schin, S. Mali, Schin, S. Gadkari, Ashok A. Hajare, Suryakant V. Gaikwad and Raviraj S. Karade, (2014)** extraction and characterization of mucilage from lepidium staviium Lin seeds. *Der Pharmacia Lettre*, **6(1)**. 65-70.
- 55.Singleton V.L, Orthofer R, Lamuela-Raventos R.M (1999)** analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, **299**. 152-178.
- 56.Stéphane., 25 mars 2017., Mauve.,** La mauve, une proche parente des lavatères., Les vivaces.
- 57.Tabaraki R, Yosefi Z, Gharnehhe A.A. (2011)** Chemical composition and antioxidante proprerties of *Malva sylvestris* L. journal *Research in Agricultural science / JRAS8*. 59-58.



- 58. Taberkani, R , hossein Ali Asadi, Gharnah, (2012) ,** chimical composition and antioxydant properties of malva sylvestris . Journal of reaserch in agricultural science. Vol 8. No 1 . page 59-68.
- 59. Tela Botanica 2013:** <http://w.tela.botanica.orlpage> :ouvragers :numérisés
- 60. Ticli B (1999)** Reconnaître les herbes et les fruits sauvages. Edition De Vecchi. (in these Maeva Flores, 2011).
- 61. Tindall J. A., Mills H. A., Radcliffe D. E. (1990).** The effect of root zone temperature on nutrient uptake of tomato. *Journ. of plant nutritio.*, 13 (8): 939-956.
- 62. Tran T.L.M. (2005).** Synthèse et accumulation d'alcaloïdes tropaniques chez *Datura innoxia* Mill. cultivé en hydroponie : analyse des effets de l'environnement biotique et abiotique ; essais de mise en place d'une nouvelle technologie de production. *Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine en Sciences Agronomiques, France,* 105 p.
- 63. Vidyavathi N., Sridhar K.R., 1991.** Seasonal and geographical variation in the antimicrobial activity of saeweeds from the Mangalore Coast of India. *Botanica Marina,* **34** :279-284 ;
- 64. Wichtl ; 2003. (2<sup>ème</sup> édition français ) ;** plantes thérapeutiques : tradition , pratique officinale , science et thérapeutique, Ed: médicales internationale .
- 65. Yi-Cai F., Xi-Peng J., Shao-Min W., Hui-Feng L., Sam K. (2000).** Ultraviolet radiation and reactive oxygen generation as inducers of keratinocyte apoptosis : Protective role of tea polyphenols. *J. Toxicol. Environ. Health,* **61** (3): 1778.

**Annexe 1**

**Matériel non biologique**

**1. Appareillage**

Balance de précision.

Agitateur mécanique.

Rotavapor.

Etuve.

Spectrophotométrie UV-visible.



Les polyphénols totaux



Retavapor



Dosage des polyphénols

**2. verreries et accessoires**

Flacon à agitation.

Erlén meyer.

Pipette.

Micropipette.

Papier filtre.

Becher.

Tube à essai.

Ballon.

Etiquette.

Portoir.

La mousline.

**Annexe 2**

**3. Les solutions**

Eau distillée.

Méthanol CH<sub>3</sub>OH.

Ethanol C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.

Acide gallique.

Folin-Ciocalteu

Carbonate de sodium à 20%

Hexane

**Tableau 3.** Rendements en polyphénols totaux dans les feuilles de *M. sylvestris* des différentes stations de récolte.

Région	Rendement %
Douaouda	25.6
Chaïba	24.8
Gouraya	17.8
Cherchell	15.6
Oued romain 1	24.62
Oued romain 2	24
Oued romain 3	16
Berbessa 1	14.6
Koléa	25.8
Berbessa 2	17.6

## Annexe 3

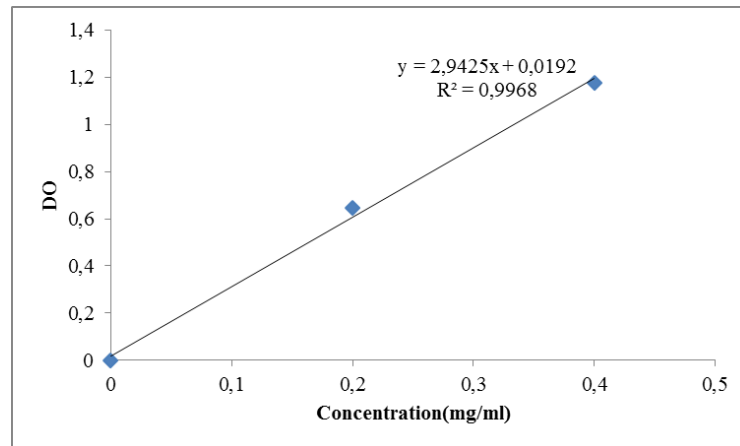
**Tableau 4.** Rendements en mucilage obtenus dans les fleurs fraîches de *M. sylvestris* récoltées dans les différentes stations.

Région	Rendement %
Douaouda	0.38
Chaïba	0.26
Gouraya	0.64
Cherchell	0.36
Oued romain 1	0.68
Oued romain 2	0.56
Oued romain 3	0.48
Berbessa 1	0.28
Koléa	0.72
Berbessa 2	0.44

**Tableau 5.** Les teneurs en polyphénols totaux des différentes stations de récolte de *M. sylvestris*

Région	Teneurs en polyphénols Mg EAG/ g MS
Douaouda	0.038
Chaïba	0.2927
Gouraya	0.0255
Cherchell	0.0416
Oued romain 1	0.0222
Oued romain 2	0.0245
Oued romain 3	0.0431
Berbessa 1	0.0324
Koléa	0.0196
Berbessa 2	0.0253

**Annexe 4**



**Figure 16** .Courbe d'étalonnage de dosage des polyphénols totaux.