

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de SAAD Dahleb de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biotechnologie



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Science de la Nature et de Vie

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatiques

Thème

**Etude de la variabilité morphologique et
biochimique de la mauve, *Malva sylvestris L.*,
récoltée à différentes régions en Algérie.**

Présentée par :

M^{lle} KOUHAL Nour el houda

M^{lle} MEDIOUNI Aicha

Soutenu le : 16/09/2019

Membres de Jury

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

Année universitaire : 2018-2019

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Allah de nous avoir donné la force, la volonté et le courage nécessaire pour braver tous les obstacles auxquels nous avons dû faire face tout le long de notre cursus universitaire, et pour réaliser ce modeste travail.

Le grand Merci est destiné à nos très chers parents pour leur soutien et pour avoir mis à notre disposition les conditions nécessaires à notre réussite, que Dieu les garde et les protège, nous remercions également nos sœurs et nos frères et tous nos amis qui nous ont soutenues aidé.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à notre promotrice Mme Chebata. N, qu'elle nous a orienté par ses précieux conseils tout le long de notre travail.

Nous exprimons aussi toute notre gratitude aux membres du jury :

Mme GHANAI. R, président du jury et Mme. OUIAR F, examinatrice de notre travail.

Nous remercions les membres de Laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatiques.

Nous ne pourrions terminer ces remerciements sans rendre un hommage avec insistance à toute l'équipe de faculté SNV de Blida 01.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont toujours soutenu et encouragé de près ou de loin au cours de la réalisation de ce mémoire.

En espérant que ce mémoire soit le reflet de la bonne formation que nous avons reçue.

Merci tous

Dédicace

J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail à :

Mes très chers parents qui m'ont éclairé le chemin et qui j'espère y verront une petite compensation et reconnaissance envers ce qu'ils ont fait d'incroyable pour moi. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez, que Dieu vous garde et protège. Et vous rend heureux comme vous m'avez rendu heureuse.

Dédicace particulier à ma adorable sœur : Hiba et à mon frère : Adnane et à qui je souhaite beaucoup de courage et de bonheur dans leurs vies personnelles et professionnelles.

A ma sœur binôme "Aicha" que je l'adore infiniment, en souvenir de nos éclats de rire, des bons moments et des nuits blanches. En souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble.

J'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement.

Je remercie aussi mes chers amis particulièrement : Nour El Houda, Hiba et Wafa qui sont devenus des sœurs pour moi, vous avez su rendre ces années inoubliables et pleines de bons moments.

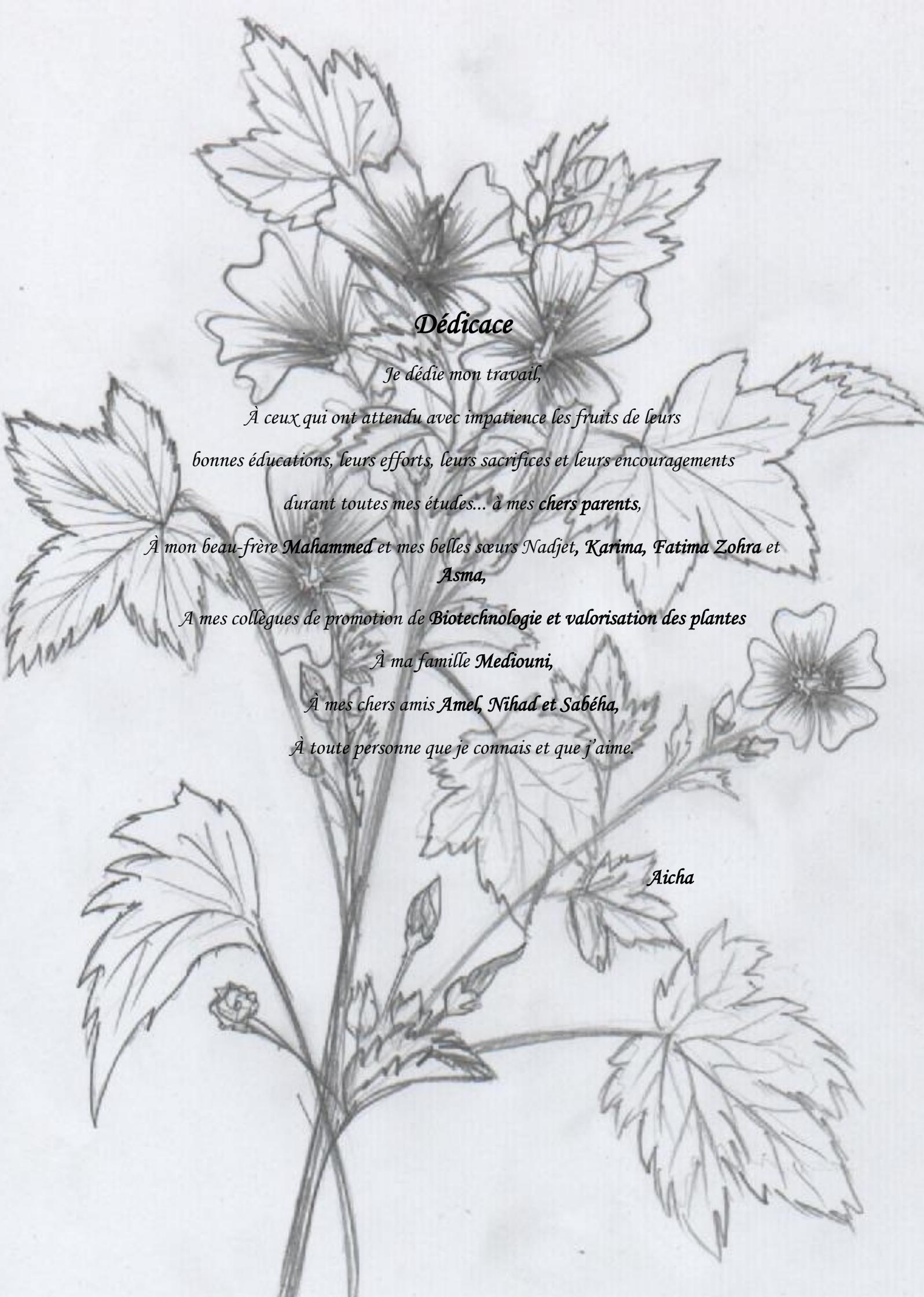
Pour finir j'adresse mes remerciements à tous ceux et toutes celles qui me connaissent et qui m'aiment, à tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer ...

Nour EL HOUDA

Merci 

*She walks in beauty, like the night Of cloudless climes and starry skies
And all that's best of dark and bright
Meet in her aspect and her eyes.*





Dédicace

Je dédie mon travail,

*À ceux qui ont attendu avec impatience les fruits de leurs
bonnes éducations, leurs efforts, leurs sacrifices et leurs encouragements*

durant toutes mes études... à mes chers parents,

*À mon beau-frère **Mahammed** et mes belles sœurs **Nadjet, Karima, Fatima Zohra** et
Asma,*

*À mes collègues de promotion de **Biotechnologie et valorisation des plantes***

*À ma famille **Mediouni,***

*À mes chers amis **Amel, Nihad et Sabéha,***

À toute personne que je connais et que j'aime.

Aicha

Résumé

Le présent travail a été mené dans le but de mettre en évidence la présence d'une variabilité morphologique et biochimique entre les populations de *Malva sylvestris*, représentée par deux formes (F1 et F2). Les populations ont été récoltées dans différentes régions des Wilayas de Blida, Tipaza et Alger, à savoir : Mehalma(M), Larbaa (A), Bougara I (BI), Bougara II (B II), Le Merrakchi (Mr), Chebli(C) Boufarik (Bf), Les Eucalyptus (K), Chaïba (Ch) et Berbissa (B). L'étude biométrique, qui a porté sur des mesures qui ont concerné les appareils, végétatif et reproducteur a montré l'absence d'une variabilité morphologique intra et inter-population. L'extraction du mucilage à partir des fleurs fraîches a permis de constater que les meilleurs rendements sont obtenus pour la Forme 1 dans les stations Ch, Mr et Bf avec des valeurs respectives de 11,91%, 8,24% et 7,11%. Concernant la F2, les régions K et Mr ont présenté les meilleurs rendements, avec 10,14% et 9,15%, respectivement. L'extraction des polyphénols totaux, par solvant à partir des feuilles séchées, a montré que les rendements les plus importants obtenus pour la F1, concernent les stations K, C et Mr avec des valeurs de 15,28%, 14,07% et 13,81%, respectivement. La F2 a enregistré les meilleurs rendements chez Mr, K et BII avec 14,41%, 14,32% et 13,98%, respectivement. L'évaluation des teneurs en polyphénols totaux en adoptant la méthode de Folin- Ciocalteu révèle que les concentrations les plus élevées et similaires sont retrouvées chez les populations de Ch, M et Bf avec 0,074 mg EAG/g MS, 0,07 mg EAG/g MS et 0,061 mg EAG/g MS, respectivement pour la F1. En ce qui concerne la F2, les populations de M, Bf et BII ont enregistré les meilleures concentrations mais toujours très rapprochées, 0,069 mg EAG/g MS, 0,067 mg EAG/g MS et 0,047 mg EAG/g MS. Cependant, aucune variabilité biochimique n'a été démontrée entre les deux formes étudiées.

Mots clés: *Malva sylvestris*, formes, mucilage, composés phénoliques, variabilité morphologique, variabilité biochimique.

Abstract

The present work was carried out in order to highlight the presence of a morphological and biochemical variability between the populations of *Malva sylvestris*, represented by two forms (F1 and F2). The populations were harvested in different regions of the Wilaya of Blida, Tipaza and Algiers, namely: Mehalma (M), Larbaa (A), Bougara I (BI), Bougara II (B II), Merrakchi (Mr), Chebli (C), Boufarik (Bf), Eucalyptus (K), Chaïba (Ch) and Berbissa (B). The biometric study, which focused on measures that concerned the vegetative and reproductive apparatus showed the absence of morphological variability between and within the population. The extraction of mucilage from fresh flowers has shown that the best yields are obtained for Form 1 in the Ch, Mr and Bf stations with respective values of 11.91%, 8.24%, and 7.11 %. Regarding F2, regions K and Mr showed the best yields, with 10.14% and 9.15%, respectively. The extraction of the total polyphenols, by solvent from the dried leaves, showed that the most important yields obtained for the F1, concern the stations K, C et Mr with values of 15,28%, 14,07% and 13,81%, respectively. F2 recorded the best yields in Mr, K, and BII with 14.41%, 14.32% and 13.98%, respectively. The evaluation of total polyphenol contents using the Folin-Ciocalteu method reveals that the highest and similar concentrations are found in the populations of Ch, M, Bf with 0.074 mg EAG / g MS, 0.07 mg EAG / MS, 0.061 mg EAG / g MS, respectively for F1. Regarding F2, the populations of M, Bf and BII recorded the best concentrations but still very close together, 0.069 mg EAG / g MS, 0.067 mg EAG / g MS and 0.047 mg EAG / g MS. However, no biochemical variability was demonstrated between the two forms studied.

Key words: *Malva sylvestris*, forms, mucilage, phenolic compounds, morphological variability, biochemical variability.

الملخص

تم تنفيذ هذا العمل من أجل تسليط الضوء على وجود تباين مورفولوجي وبيوكيميائي بين المجموعات Malva sylvestris، ويمثلها شكلان (F1 و F2) تم جمع المجموعات في مناطق مختلفة من ولايات البلدية، تبيانة والجزائر وهي: المحالمة (M)، الأربعة (A)، بوقرة I (BI)، بوقرة II (BII)، المراكشي (E)، الشبلي (C)، بوفاريك (Bf)، الكاليتوس (K)، الشعبية (Ch)، بريسة (B). أظهرت الدراسة البيومترية التي أخذت من القياسات التي تخص الأجهزة النباتية والتكاثرية، بينت عدم وجود تباين مورفولوجي داخل وبين المجموعات. استخراج الصمغ من الزهور الطازجة مكن من الاستنتاج أن أفضل المردودات نتجت للنموذج 1 في المحطات Ch و Mr و Bf مع القيم المعنوية البالغة 11.91% و 8.24% و 7.11%. فيما يخص F2، المناطق K و Mr أظهرت أفضل المردودات، مع القيم 10.14% و 9.15% على التوالي. استخراج البوليفينول الكلي، بواسطة المذيبات من خلال الأوراق المجففة، أظهرت أن أهم المردودات التي تم الحصول عليها من أجل F1، تتعلق بالمحطات K، C و Mr بقيم 15.28% و 14.07% و 13.81%، على التوالي. سجلت F2 أفضل المردودات في Mr، K و BII بنسبة 14.41%، 14.32% و 13.98%، على التوالي. تقييم تركيزات البوليفينول الكلي بتبني طريقة Folin-Ciocalteu يكشف بان التركيزات الأعلى والمتشابهة وجدت في المجموعات Ch، M و Bf مع 0.074 ملغم / EAG غ MS، 0.07 ملغم / EAG غ MS، 0.061 ملغم / EAG غ MS، على التوالي من أجل إلى F1. بالنسبة إلى F2، المجموعات M، Bf و BII سجلت أفضل التركيزات ولكنها لا تزال قريبة جداً من بعضها، 0.069 ملغم / EAG غ MS، 0.067 ملغم / EAG غ MS، 0.047 ملغم / EAG غ MS. ومع ذلك، لم يبين أي تغير بيوكيميائي بين الشكلين المدروسين.

الكلمات المفتاحية: Malva sylvestris، الأشكال، الصمغ، المركبات الفينولية، التباين المورفولوجي، التباين البيوكيميائي.

Glossaire

Fistules lacrymales: C'est un orifice naturel anormal d'où s'écoule un liquide organique.

Vésicale: Relative à la vessie.

Dialypétales: Se dit des plantes dont les fleurs ont des pétales séparés, comme toutes les archichlamydées munies de pétales et certaines monocotylédones.

Thalamiflores: Plante dicotylédone aux fleurs munies d'un réceptacle bombé sur le quelles pièces florales s'insèrent séparément, telles que les ranales. (Ce sont les plus primitives des dicotylédones).

Palmatilobées: Se dit d'une feuille palmée formée de lobes peu découpés.

Tendons : Tissu fibreux par l'intermédiaire du quel un muscle s'attache à un os.

Les flancs : Partie latérale de tout le corps de l'homme ou de l'animal qui est de puis le défaut des cotes j'us qu'aux hanches.

Orbiculaires : dont le contour est circulaire

Akènes : Fruit sec indéhiscent contenant une seule graine, n'adhérant pas au péricarpe.

Plante rudérale : c'est une plante qui croit de préférence dans les décombres.

Décombres : ce qui reste après la destruction d'un édifice

Polysaccharides : Sucre complexe composé de plusieurs molécules de sucres simples.

Emolliente : Se dit d'une substance qui relâche, détend, adoucit et amollit les parties in flammées.

Adoucissant : Substance organique utilisée comme apprêt ou en fin de lavage, pour rendre les textiles plus agréables au toucher.

Anti-irritative : contre agacement.

Laxative : une substance facilitant l'évacuation des selles, sans irritation locale ou générale, employée contre la constipation.

Flavonoïdes : c'est un métabolite secondaire de plantes polyphénols, responsable de la couleur des fleurs et des fruits et antioxydant.

Anthocyanes : Pigment végétal rouge, violet ou bleu des feuilles ,des pétales et des fruits, situé dans les vacuoles des cellules.

Tanins : Substance amorphe très répandue dans le bois, l'écorce, les feuilles et/ou les racines de nombreux végétaux, apte à transformer la peau en cuir. Ce produit contenu dans le vin, provenant des pépins, des pellicules et des rafles du raisin.

Coumarine : Médicament anticoagulant du groupe des anti vitamines K.

Phytothérapie : Traitement ou prévention des maladies par l'usage des plantes.

Gingivite : Inflammation des gencives.

Décoction : Opération qui consiste à extraire les principes actifs d'une substance par action d'un liquide porté à ébullition.

Infusion : Préparation liquide buvable, obtenue par l'action de l'eau bouillante sur une substance (souvent une plante) dont les principes solubles actifs se diffusent dans l'eau par macération.

Antioxydant : Se dit d'un agent dont l'intervention dans les essences, huiles, vernis gras, matériaux macromoléculaires, etc..., ralentit la dégradation due aux effets de l'oxydation en assurant un meilleur vieillissement.

Liste des figures

Figure 1.	La racine de <i>Malva sylvestris</i> .	4
Figure 2.	Tige de mauve sylvestre recouvre des poils.	4
Figure 3.	Feuille de <i>Malva sylvestris</i> L.	5
Figure 4.	Fleur de <i>Malva sylvestris</i> L.	5
Figure 5.	Calice et calicule de <i>M. sylvestris</i> .	6
Figure 6.	Fruits de <i>M. sylvestris</i> .	6
Figure 7.	Individus de <i>Malva sylvestris</i> (A. Forme 1 et B. Forme 2).	11
Figure 8.	Fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (A. Forme 1 et B. Forme 2).	11
Figure 9.	La carte géométrique présente les stations de récolte au niveau des Wilaya de Blida, Alger et Tipasa.	13
Figure 10.	Station de Larbaa, Wilaya de Blida.	13
Figure 11.	Station de Bougara, Wilaya de Blida ; A : région I à Bougara Est, B : région II à Bougara Ouest.	14
Figure 12.	Station de Chebli, Wilaya de Blida.	14
Figure 13.	Station de Boufarik, Wilaya de Blida.	15
Figure 14.	Station de Mehalma, Wilaya d'Alger.	15
Figure 15.	Station des Eucalyptus, Wilaya d'Alger.	16
Figure 16.	Station d'El Merrakchi (Ouled slama), Wilaya de Blida.	16
Figure 17.	Les caractères morphologiques retenus pour l'étude morphométrique de <i>M. sylvestris</i> .	18
Figure 18.	Répartition des populations des différentes stations, selon l'axe 1-2 de l'ACP. Larbaa (A), les Eucalyptus (K), Ouled slama (El-Merrakchi) (E), Bougara I et II (B I et B II), Chebli (C), Boufarik (Bf), Mehalma (M),	24
Figure 19.	Répartition des caractères des différentes populations, selon l'axe 1-2 de l'ACP.	25
Figure 20.	Répartition des populations des différentes stations, selon l'axe 1-3 de l'ACP. Larbaa (A), les Eucalyptus (K), Ouled slama (El-Merrakchi) (E), Bougara I et II (B I et B II), Chebli (C), Boufarik (Bf), Mehalma (M), Chaïba (Ch) et Berbessa (Br).	27

Figure 21.	Répartition des caractères des différentes populations, selon l'axe 1-2 de l'ACP.	28
Figure 22.	Dendrogramme des individus des différentes populations de <i>M. sylvestris</i> construit à partir des distances standards sur la base des données morphologiques.	30
Figure 23.	Rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1) en fonction des stations de récolte.	31
Figure 24.	Rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 2) en fonction des stations de récolte.	32
Figure 25.	Rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.	33
Figure 26	Rendement en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1) en fonction des stations de récolte.	35
Figure 27.	Rendement en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 2) en fonction des stations de récolte.	36
Figure 28.	Rendement en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.	37
Figure 29.	Teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1) en fonction des stations de récolte.	39
Figure 30.	Teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 2) en fonction des stations de récolte.	40
Figure 31.	Teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.	41
Figure 32.	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.	Annexe 4

Liste des tableaux

Tableau 1.	Conditions climatiques caractérisant la période de récolte de <i>M. sylvestris</i> , au niveau des différentes stations.	12
Tableau 2.	rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs fraîches ou sèches de <i>Malva sylvestris mauritiana</i> (Forme 1) en fonction des stations d'étude.	Annexe 1
Tableau 3.	rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs fraîches ou sèches de <i>Malva sylvestris ambigua</i> (Forme 2) en fonction des stations d'étude.	Annexe 1
Tableau 4.	Rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs fraîches de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.	Annexe 1
Tableau 5.	Rendements en polyphénols totaux obtenus à partir des feuilles de <i>Malva sylvestris mauritiana</i> (Forme 1) en fonction des stations d'étude.	Annexe 2
Tableau 6.	Rendements en polyphénols totaux obtenus à partir des feuilles de <i>Malva sylvestris ambigua</i> (Forme 2) en fonction des stations d'étude.	Annexe 2
Tableau 7.	Rendement en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs fraîches de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.	Annexe 2
Tableau 8.	teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des feuilles de <i>Malva sylvestris mauritiana</i> (Forme 1) en fonction des stations d'étude.	Annexe 3
Tableau 9.	teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des feuilles de <i>Malva sylvestris ambigua</i> (Forme 2) en fonction des stations d'étude.	Annexe 3
Tableau 10.	teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs fraîches de <i>Malva sylvestris</i> (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.	Annexe 3

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les Malvacées	2
2. La grande mauve : <i>Malva sylvestris</i>	2
2.1. Historique	3
2.2. Systématique	3
2.3. Etymologie et noms vernaculaires	3
2.4. Description morphologique	4
2.5. Les sous espèces à la mauve	6
2.5.1. <i>Malva sylvestris</i> L. <i>ssp sylvestris</i>	6
2.5.2. <i>Malva sylvestris</i> L. <i>ssp. ambigua</i>	7
2.6. Origine	7
2.7. Habitat	7
2.8. Ecologie	8
2.9. Composition chimique	8
2.9.1. Les mucilages	8
2.9.2. Les composés phénoliques	9
3. Propriétés de la mauve	10

Matériel et Méthodes

1. Matériel	11
1.1. Matériel végétal	11
2. Méthodes	12
2.1. Récolte des individus	12
2.2. Présentation des stations de récolte	13
2.3. Récoltes des feuilles et des fleurs	17
2.4. Les mesure biométriques	17
2.5. Séchage et broyage des feuilles	19
2.6. Extraction du mucilage	19
2.7. Extraction des polyphénols totaux	19

2.8. Détermination des rendements	20
2.9. Dosage des polyphénols totaux	20
2.10. Détermination des concentrations	21
2.11. Analyse statistique	21
2.11.1 Analyse en composante principale (ACP)	21
2.11.2 Classification ascendante hiérarchique (CAH)	22

Résultats et discussions

1. Etude biométrique	23
1.1. Analyse en composante principale (ACP)	23
1.2. Classification ascendante hiérarchique (CAH)	29
2. Rendements en mucilage	31
3. Rendements en polyphénols totaux	35
4. Dosage en polyphénols totaux	39
Conclusion	42



Malva sylvestris ou mauve sauvage est une espèce originaire d'Europe, d'Afrique du Nord et d'Asie (**Gasparetto et al. 2011**). Elle est reconnue à la fois par la médecine populaire et les pharmacopées officielles. C'est une espèce très polymorphe sur le plan morphologique, ce qui est à l'origine des différents 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 ou bien au polymorphisme biochimique.

Par ailleurs, cette espèce est riche en polyphénols et en mucilage (**Sofowora, 1993**). Ces derniers ont été particulièrement étudiés en raison de leur utilisation dans les domaines pharmaceutique, cosmétique et alimentaire. En effet, D'après **Aït Youssef, (2006), Barros et al., (2010)**, la mauve sylvestre est largement utilisée dans la médecine traditionnelle et ethno-vétérinaire pour le traitement de l'inflammation interne et externe, ainsi que des blessures, leur fleurs et feuilles possèdent des propriétés émoullientes, antitussives et aussi laxatives. De plus, son utilisation n'est pas seulement limitée à la thérapie, mais aussi l'espèce est localement considérée comme une herbe sauvage alimentaire.

Dans cette optique, nous nous sommes intéressées à l'étude du polymorphisme de cette espèce qui présente deux formes morphologiquement distinctes et ce dans l'objectif de mettre en évidence l'existence ou non d'une variabilité inter-populations et intra-populations, ainsi que la présence d'une variabilité biochimique.



1. Généralités sur les Malvacées

D'après **Boullard (1997) ; Bruneton (2009) et Botineau (2010)**, les Malvacées constituent une famille de plantes dicotylédones dialypétales, thalamiflores, méristémons comprenant 1000 espèces réparties en plus de 100 genres.

Abel (1938) ; Deyson (1963) ; Scali (1993) ; Boullard (1997) ; Botineau (2010) et Martin (2014) indiquent que les malvacées sont des plantes, annuelles ou vivaces, des arbustes ou même des arbres extrêmement hauts. Leurs feuilles sont alternes, stipulées, très souvent palmatilobées. Les fleurs sont régulières, hermaphrodites, grandes, solitaires ou regroupées en cymes, de couleur violette, pourprée, rose ou blanche ; la corolle est à 5 pétales égaux, contournés dans la préfloraison. Le calice gamosépale à 5 divisions double est doublé par un calicule vrai formé par les bractées des sépales. Les fruits peuvent être des schizocarpes ou des capsules possédant des poils plus ou moins longs. Toutes les malvacées contiennent dans leurs différentes parties une quantité considérable de mucilage, (**Bouchardat, 1873**).

Selon **Flores (2011)**, les mauves sont toujours utilisées un peu partout à travers le monde, elles sont consommées depuis l'Antiquité. Les feuilles et les fleurs se consomment crues ou cuites, elles sont utilisées actuellement dans les régimes alimentaires sont cueillies dans le milieu environnant. Aucune toxicité de la plante n'a été trouvée (**Ghédira et Goetz, 2016**).

2. La grande mauve: *Malva sylvestris*

2.1. Historique

La mauve utilisée comme plante médicinale depuis l'Antiquité, dès le VIII^e siècle av JC. Cette plante est utilisée comme légumes et comme remède. En Espagne les multiples usages de la mauve sauvage ont donné naissance à la maxime suivante : << un jardin potager et de la mauve constituent des remèdes suffisants pour un foyer >>. Grecs, Egyptiens et romains en faisaient un grand usage alimentaire et médicinal. 120 av JC. Les feuilles écrasées dans du miel avec un peu de sel pour guérir les fistules lacrymales.

Au IV^{ème} siècle, la mauve sauvage est mentionnée par le Pseudo-Apulee dans son « Herbarius », pour traiter les douleurs (vésicales, tendons, des flancs), les blessures



récentes, et les petites grosseurs inguinales (Manciot, 1940 ; Iserin, 2008 et Couplan, 2009 ; Flores, 2011 et Coqueret, 2017 in Mekdad et Snedj, 2018).

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

2.2.Systématique

D'après ITIS (in Ghédira et Goetz 2016), *Malva sylvestris* est classée comme suit :

Règne : *Plantae* (plantes)

Super division : *Embryophyta*

Division : *Tracheophyta*

Subdivision : *Spermatophytina* (Spermatophytes)

Classe : *Magnoliopsida*

Super ordre : *Rosanae*

Ordre : *Malvales*

Famille : *Malvaceae*

Genre : *Malva L.*

Espèce : *Malva sylvestris L.*

2.3.Etymologie et noms vernaculaires

La racine grecque du nom Malva est « Malakos » qui signifie « mou » ou « amolir » et le mot sylvestris dérivé du latin « silva » qui signifie « poussant dans les forêts » (Fennegra, 2007 ; Flores, 2011).

Selon Valent ; 1992 ; Beloued ; 2001 ; Eureka, 2009 et Lim, 2014, *Malva sylvestris* à plusieurs synonymes :

Français : Grande mauve, mauve sauvage, mauve sylvestris, fausse guimauve, Fromageon, fouassier, petit fromage, beurat, mauve des bois.

Anglais: Common Mallow, High Mallow.

Arabe: Khobbeiza, Lkhobbeiza. الخبيزة

Berbère : Mejyer, Amedjir, Djir, Ibeggoula, Tibbi.



2.4. Description morphologique

Selon Grété (1965) ; Jauzein (1995) ; Beloued (2001) ; Bruton-Seal et Seal (2008) ; Iserin (2008) ; Bruneton (2009) ; Flores (2011) ; Jauzein et Nawrot (2013) ; Schauenberg et Paris (2013) et Paquereau (2016), la mauve est une herbe commune, polymorphe, bisannuelle ou vivace par des bourgeons souterrains. Elle mesure de 30 cm à 1m50 de long.

La partie souterraine est formée d'une racine (fig.1). Elle est pivotante, charnue, ligneuse, se compose d'une racine principale fusiforme de couleur blanche, forte et riche en mucilage. Les autres racines ne sont que de discrètes radicelles.



Figure 1. Racine de *Malva sylvestris* (Flores, 2009 in Flores, 2011).

La partie aérienne est formée de la tige forte est dressée, émergente ou ascendantes, ronde, rameuse à la base ou peu rameuses, droite, ramifiée, haute de 30 à 50 cm, faiblement velue (fig.2).



Figure 2. Tige de mauve sylvestre (Flores, 2009 in Flores, 2011).

Les feuilles sont stamenteuses, isolées, simples, orbiculaires palmées et alternes (fig. 3). Elle est longuement pétiolée, chargés de poils à un limbe découpées de 3 à 7



lobes aiguë, plus ou moins profonds crénelées et dentées. Elles sont larges arrondies mesurent de 7 à 15 cm de diamètre avec une couleur vert foncé mais elles se colorent souvent de pourpre à la base et présenté une consistance molle. Elles persistent sur une longue période.



Figure 3. Feuille de *Malva sylvestris* (Flores, 2009 in Flores, 2011).

Les fleurs sont grandes à corolle large de 3 à 4 cm, 3 à 4 fois plus longue que le calice, à 5 pétales étroits cunéiformes à filaments soudés est pétiolé d'un rose veiné de violet, avec un tube staminal couvert de poils en étoile. Elles s'insérant en petite bouquets de deux ou plus, soit à l'aisselle des feuilles supérieurs (fascicules axillaires), soit à l'extrémité des rameaux. Elles sont pourvues d'un calicule de 3 pièces libres, ovales, oblongues, plus courtes que le calice ; le calice à 5 sépales ; tous pubescents, soudés, à divisions largement triangulaires, qui sont peu accrescent, ne cachant pas les carpelles à la maturité. Ces fleurs sont supportées par les insectes.



Figure 4. Fleur de *Malva sylvestris* L.

http://abiris.snv.jussieu.fr/flore/Images/Mauve_sylvestre/HR_Mauve_sylvestre_fleur_2.jpg



Figure 5. Calice et calicule de *M. sylvestris*

http://abiris.snv.jussieu.fr/flore/Images/Mauve_sylvestre/HR_Mauve_sylvestre_calice_2.jpg

Les fruits, Schizocarpes, sont composés de 12 akènes réniformes aplatis disposés en disque fragile d'environ 1cm de diamètre avec une saveur de mucilage, c'est ce qui a donné le nom populaire de fromageon ou de fromage. Ils sont souvent consommés par les enfants. Ils sont de couleur jaunâtre à maturité.



Figure 6. Fruits de *M. sylvestris*

<http://www.quelleestcetteplante.fr/especes.php?genre=Malva&variete=sylvestris>

2.5. Les sous espèces à la mauve

A cause de polymorphisme de la grande mauve, **Flore (2011)** indique deux sous espèces qui sont reconnues :

2.5.1. *Malva sylvestris* L. ssp *sylvestris*

D'après **Rouy (1893-1913)** et **Bonnier (1912-1935)**, cités par **Flores (2011)** ; **Ghédira et Goetz (2016)**, *Malva sylvestris* L. ssp. *sylvestris* ou appelé encore *Malva sylvestris* L. ssp. *Mauritiana* ; c'est une plante annuelle ou bisannuelle, glabrescente, elle



est dressée de 80cm à 150 cm de haut. On les trouve dans la région méditerranéenne.

Elle se caractérise par des feuilles constituées par 5 lobes et à dents aigus, du calice gamosépales appliqués contre les carpelles après la floraison, et par un calicule de 3 pièce plus courtes, libres, oblongue ou elliptiques. Lancéolées. Les sépales sont pubescents. Ses fleurs sont petites regroupées par fascicule de 2 à 6 fleurs, de couleur roses violacées, les pédicelles fructifères sont courts.

Les fleurs et les feuilles ont récoltées à la fin de la saison estivale (Cecotti et al., 2016)

2.5.2. *Malva sylvestris* L. ssp. *ambigua*

D'après les mêmes auteurs cités par Flores, 2011 et Ghrabi in UICN, 2005. *Malva sylvestris* L. ssp *ambigua* ou *Malva ambigua*, est une plante étalée et plus velue, moins dressés que l'autre sous espèce, elle est rarement glabrescente.

Les fleurs et les feuilles sont plus petits, Les feuilles de 1 à 3 cm de large, recouvertes, de même que les pétioles, les tiges et l'inflorescence, de poils en forme d'étoile. Ses fleurs ne sont pas plus longues que 2 cm groupes en fascicules d'une à trois fleurs. Les pédicelles fructifères sont grêles, ils égalent ou dépassent la feuille. Calice petite à divisions appliquées contre les carpelles après la floraison et non pas dressé. Les carpelles sont poilus.

2.6. Origine

Malva sylvestris est une plante spontanée, originaire d'Europe, Afrique de Nord et Asie, répondue en Amérique de Nord et en Australie (Wichtl et Anton, 2003 ; Iserin, 2008 ; Bruneto, 2009 ; Gasparetto et al., 2011 ; Prudente et al., 2013 ; Schauenberg et Paris, 2013 ; Beghdad et al., 2014 ; Ghédira et Goetz, 2016).

2.7. Habitat

La mauve rencontre à l'état sauvage dans les terrains incultes, les haies, les murs, les cultures, les bordes des chemins et aux abords des fermes, auprès (alentours) des habitations ; c'est une plante rudérale, elle croit dans les décombres et peut pousser jusqu'à 1500 m d'altitude (Beloued, 2001 ; Wichtl et Anton, 2003 ; Ait youssef, 2006 in Mekdad & Snedj, 2018 ; Iserin, 2008 ; Botineau, 2010 ; Flores, 2011 ; Schauenberg et Paris, 2013).



2.8. Ecologie

C'est une plante nitrophile, préfère les sols pollués par les nitrates, assez sec et ensoleillés ; elle pousse dans les régions humides et se développe dans différents type de sol à différents taux de pH et avec différentes concentrations des éléments minéraux (P, N, C organique) et dans les climats tempérés (**Ait youssef, 2006 in Mekdad et Snedj, 2018 ; Bruneton (2009) ; Botineau, 2010 ; Flores, 2011 ; Gasparetto et al, 2011 ; Tabaraki et al, 2011 in Mekdad et Snedj, 2018**).

2.9. Composition chimique

Selon **Wichtl et Anton (2003) ; Delille (2007) ; Iserin (2008) ; Bruneton (2009) ; Hiçsönmez et al. (2008) ; Flores (2011) ; Gasparetto et al. (2011) ; Schaeberg et Paris (2013) ; Ben Saad et al. (2016) ; Ghédira et Goetz (2016)**, les principales molécules présentes chez les mauves sont des mucilages, des flavonoïdes (anthocyanes et anthocyanidines), des acides phénoliques et des tanins, aussi riches en sels minéraux (Ca, Mg, Fe), des concentrations élevées de Ca et Mg ont été trouvées au niveau des feuilles, et en vitamines (A, B1, B2 et C) on trouve de polysaccharides et des flavonoïdes dans les fleurs et dans les feuilles mais les tanins ne sont présents que dans les feuilles.

2.9.1. Les mucilages

Les mucilages sont des substances complexes qui se gonflent fortement au contact de l'eau et s'y dissolvent (**Deysson, 1965 ; Aellig, 1952**). Ils sont de nature polysaccharidique hétérogène acide polyuronique et neutre. Ils s'accumulent dans les idioblastes et dans grandes cellules à mucilages (**Wichtl et Anthon, 2003 ; Bruneton, 2009 et Gasparetto et al, 2011**). La mauve renferme des mucilages dans tous ses organes mais plus particulièrement dans les feuilles et les fleurs (**Bruneton, 2009 ; Schaeberg et Paris, 2013**).

Les études ont donné que le contenu peut varier selon la partie de la plante, d'après **Gasparetto et al en 2011** ont trouvés des pourcentages élevés de mucilages bruts dans les feuilles (6-7,2%), les fleurs (3,8-7,3%) et des racines (7,5%) ; par contre **Wichtl et Anton, 2003** ont trouvés dans les feuilles (5-12%) et dans les fleurs (5-10%) et même



selon **Ghédira et Goetz, 2016** ont trouvés dans les fleurs (3,8-7,3%) et dans les feuilles (6-7,2%).

Ces mucilages qui donnent ses propriétés émolliente, adoucissant, anti-irritative et laxative à la mauve et même utilisées comme remède pour les plaies dans la médecine folklorique iranienne (**Wichtl et Anton, 2003 ; Botineau, 2011 ; Prudente et al., 2013 ; Nasiri et al., 2015**).

2.9.2. Les composés phénoliques

L'extrait aqueux de la mauve contient un grand nombre de composés phénoliques et de glucides (**Feizi et al, 2018**).

Les composés phénoliques sont retrouvés chez la mauve, ils sont représentés par les acides phénols, les flavonoïdes, les anthocyanes et les tanins (**Della Greca, 2009 ; Terninko, 2014 ; Veshkurova, 2006 in Mekdad et Snedj, 2018**). D'après les études de **Gasparetto et al. (2011)**, de nombreux dérivés de composés phénoliques ont été trouvés dans des extraits de différentes parties de *Malva sylvestris* ; les feuilles sont les plus riches en composés phénoliques totaux, ils mentionnent la présence de 11 acides phénoliques tels que d'acide 4-hydroxybenzoïque et acide férulique. Selon **Ghédira et Goetz (2016)**, les feuilles renferment (386.5 mg/g) des dérivés phénoliques.

Les flavonoïdes ont été trouvé principalement dans les fleurs, en particulier des anthocyanes telles que la malvidine 3,5-diglucoside (malvin), elle est responsable de la coloration mauve des fleurs (**Beloued, 2001 ; Gasparetto et al., 2011 ; Flores, 2011 ; Schaeberg et Paris, 2013**).

Selon **Gasparetto et al. (2011)** et **Prudente et al. (2013)** indique la présence de terpanoïdes comme les sesquiterpènes, les diterpènes, les monoterpènes chez *Malva sylvestris*. On trouve aussi dans les fleurs des traces de tanins et d'une coumarine : la scopolétine (**Tosi et al, 1995 in Flores, 2011 ; Wichtl et Anton, 2003**).



3. Propriétés de la mauve

D'après Esteves et al (2009) ; Barros et al. (2010) ; Pirbalouti et al. (2010) ; Marouane et al. (2011) ; Bernard et Blot (2013) ; Kovalik et al. (2014) ; Afshar et al. (2015) ; Dipak (2016) ; Hamedi et al. (2016) ; Jabri et al. (2017) ; Najafi et al. (2017) ; Prudentes et al. (2017) ; Rostami et Gharibzahedi (2017) ; Saad et al. (2017) et Vahabi et al. (2019), *Malva sylvestris*, une plante médicinale traditionnelle, était utilisée dans les traitements de phytothérapie et les traitements cosmétiques traditionnels. La mauve constitue un remède contre les toux, les maladies inflammatoires des muqueuses qu'elles que soient respiratoires, urinaires, intestinales, buccales dans les bains de bouche, vaginales, ORL et d'autres problèmes comme les douleurs abdominales, brûlures, aphtes, abcès, douleurs dentaires, la gingivite et même les piqûres d'insectes, les gerçures et crevassés, conviennent dans le traitement des zones sensibles de l'épidémie ; ses propriétés anti-inflammatoires dues à des substances telles que le mucilage, les flavonoïdes et les tanins.

Les feuilles et les fleurs sont employée soit par voie orale, servent pour la préparation de tisanes sous forme décoction ou infusion, soit par voie externe (voie locale en cas d'irritation ou de gêne oculaire à des causes diverses).

Malva sylvestris avait un potentiel antioxydant élevé à sa richesse en composés phénoliques. *Malva sylvestris* est largement utilisé en médecine traditionnelle et ethnovétérinaire méditerranéennes et européen pour le traitement de diverses maladies.



Nos expérimentations ont été réalisées sur une période de trois mois, du mois de Mars au mois de Mai 2019. Elles ont été effectuées au sein du Laboratoire de Recherche des Plantes Médicinales et Aromatiques, Département de Biotechnologie, Université SAAD DAHLAB, Blida 1.

1. Matériel

1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de la partie aérienne de *Malvasylvestris*, sous deux formes, F1 et F2 (fig. 7 et 8), récoltés dans différentes régions des Wilayas de Blida, Alger et Tipaza. La récolte a été réalisée pendant la période de floraison.



Figure 7. Individus de *Malva sylvestris* (A : Forme 1, B : Forme 2)



Figure 8. Fleurs de *Malva sylvestris* (A. Forme 1 et B. Forme 2)



2. Méthodes

2.1. Récolte des individus

Nous avons récolté 20 individus pour chaque forme au niveau de 10 stations, localisées dans les Wilayas de Blida, Alger et Tipaza (tableau 1), dans le but de faire une étude morphométrique. La récolte a été effectuée sous différentes conditions climatiques durant les mois de Mars, Avril et Mai 2019.

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

Stations	Période	Altitudes (m)	Tj (C°)	H (%)	Climat
Bougara I	Mars	142.24	16	61	Partiellement nuageux
Mahelma	Avril	24.48	23	46	Ciel dégagé
Larbaa		78.34	17	50	Couverture nuageuse
Bougara II		103.56	16	68	Couverture nuageuse
El Merrakchi (Ouled slama)		176.30	21	60	Plutôt nuageux
Chebli		100	21	60	Ciel éclaircissant
Boufarik	Mai	41.43	25	36	Ciel dégagé
Les Eucalyptus		55	19	50	Nuageux
Chaïba		197	24	36	Couverture nuageuse
Berbissa		80	23	37	Couverture nuageuse

Tj : Température de jour ; **H** : humidité.



2.2. Présentation des stations de récolte

La carte ci-dessous, montre la position géographique des stations de récoltes

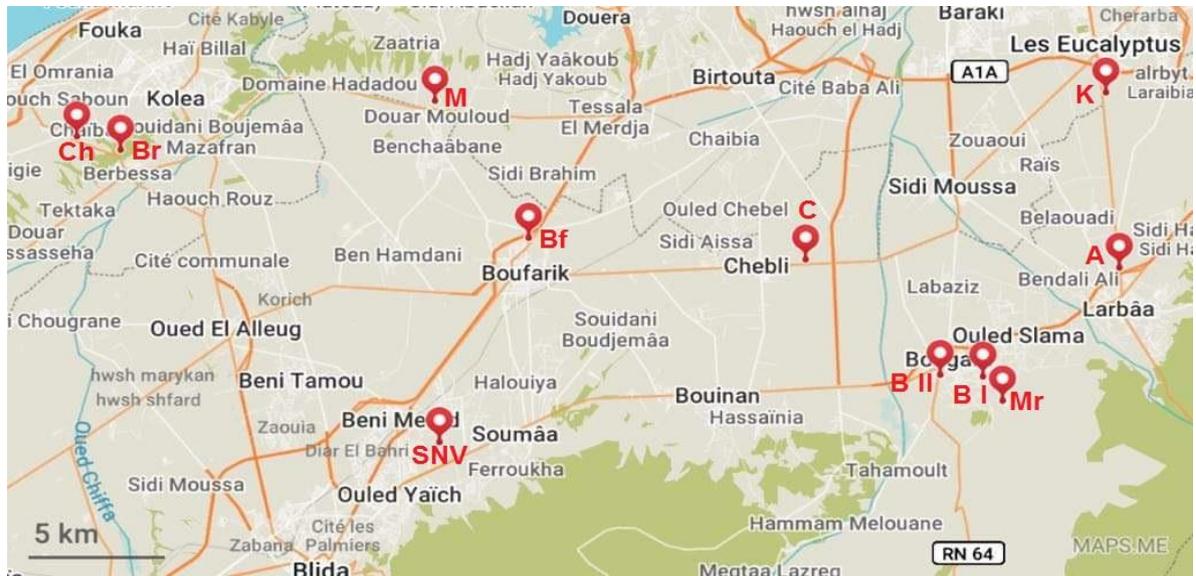


Figure 9. Localisation géographique des différentes stations de récolte au niveau des Wilayas de Blida, Alger et Tipasa.

➤ Station de Larbaa

La commune de Larbaa est située au Nord-Est de la Wilaya de Blida à environ 34 Km. Un climat tempéré chaud est présent à Larbaa. La température moyenne annuelle est de 17,6°C et la moyenne des précipitations annuelles atteints 646 mm.



Figure 10. *M. sylvestris* au niveau de la Station de Larbaa, Wilaya de Blida.



➤ **Station de Bougara**

La commune de Bougara est située à l'est de la Wilaya de Blida, à environ 24 Km au Nord-est de Blida. Elle a un climat chaud et tempéré. La température moyenne annuelle est de 17,7°C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 654 mm.



Figure 11. *M. sylvestris* au niveau de la station de Bougara, Wilaya de Blida ; **A** : Bougara I à l'Est, **B** : Bougara II à l'Ouest

➤ **Station de Chebli**

La commune de Chebli est située au Nord-est de la Wilaya de Blida, à environ 23 Km au Nord-est de Blida. La température moyenne annuelle à Chebli est de 17.9 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 654 mm.



Figure 12. *M. sylvestris* au niveau de la station de Chebli, Wilaya de Blida.



➤ **Station de Boufarik**

La commune de Boufarik est située au Nord de la Wilaya de Blida, à 35 Km au Sud-ouest et à 13 Km au Nord-est de Blida. La température moyenne annuelle à Boufarik est de 18.0 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 657 mm.



Figure 13. *M. sylvestris* au niveau de la station de Boufarik, Wilaya de Blida.

➤ **Station de Mahelma**

La commune de Mehalma est située à environ 30 Km au Sud-ouest d'Alger et environ 31 Km au Blida. La température moyenne annuelle est de 17,19°C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 737 mm.



Figure 14. *M. sylvestris* au niveau de la station de Mehalma, Wilaya d'Alger.

➤ **Station des Eucalyptus**

La commune des Eucalyptus est située au Sud-est de la Wilaya d'Alger, à environ 20 Km à Alger et environ 49 Km au Blida. Un climat tempéré chaud caractérise cette



station. La température moyenne annuelle est de 17,9°C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 645 mm.



Figure 15. *M. sylvestris* au niveau de la station des Eucalyptus, Wilaya d'Alger.

➤ **Station d'El Merrakchi (Ouled slama)**

La station d'El Merrakchi est localisée dans la commune d'Ouled Slama, située à l'Est de la Wilaya de Blida, à environ 27 Km. Le climat y est chaud et tempéré. La température moyenne annuelle est de 17,6°C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 654 mm.



Figure 16. *M. sylvestris* au niveau de la station d'El Merrakchi (Ouled slama), Wilaya de Blida.



➤ **Station de Chaïba**

La commune de Chaïba est située au Nord-Est de la Wilaya de Tipaza, à environ 30 km Elle est composée de deux plaines, une haute sur le sahel et une seconde basse au niveau de la Mitidja. Le climat de Chaïba est chaud et tempéré. La température moyenne annuelle est de 17,4°C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 741 mm.

➤ **Station de Berbessa**

C'est un village de la commune de Chaïba, situé au Nord-est de la Wilaya de Tipaza, à environ 40 Km. Le climat de Berbessa est dit tempéré et chaud. La température moyenne annuelle est de 17,7°C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 671 mm.

N.B : Pour le climat (Température et précipitation) voir le site :<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger-1130/>

2.3.Récoltes des feuilles et des fleurs

Les feuilles sont cueillies à la main en retirant également un court pétiole. Elles doivent être saines et exemptes de rouille. Les fleurs sont cueillies de la même manière, avec le calice mais sans le pédoncule. Ces organes seront utilisés pour l'extraction des composés phénoliques et le mucilage.

2.4.Les mesures biométriques

Dans le but d'étudier la variabilité morphologique entre les 20 individus des deux formes, nous nous sommes basés sur 14 caractères (fig 17), qui ont intéressé : L'appareil végétatif qui comporte la tige et les feuilles, l'appareil reproducteur qui comporte les fleurs et les fruits. Les caractères choisis sont :

✓ **L'appareil végétatif**

T : Longueur de tige (cm)

Nf : Nombre de feuilles

lf : Largeur de la feuille (cm)

Lf : Longueur de la feuille (cm)

LP : Longueur du pétiole (cm)



✓ **L'appareil reproducteur**

NFl : Nombre de fleurs

lpt : Largeur du pétale (cm)

Lpt : Longueur du pétale (cm)

Lpd : Longueur du pédoncule (cm)

C : Largeur du calice (cm)

LC : Longueur du calice (cm)

NBF : Nombre de boutons floraux

NFr : Nombre de fruits

DFr : Diamètre de fruits (cm)

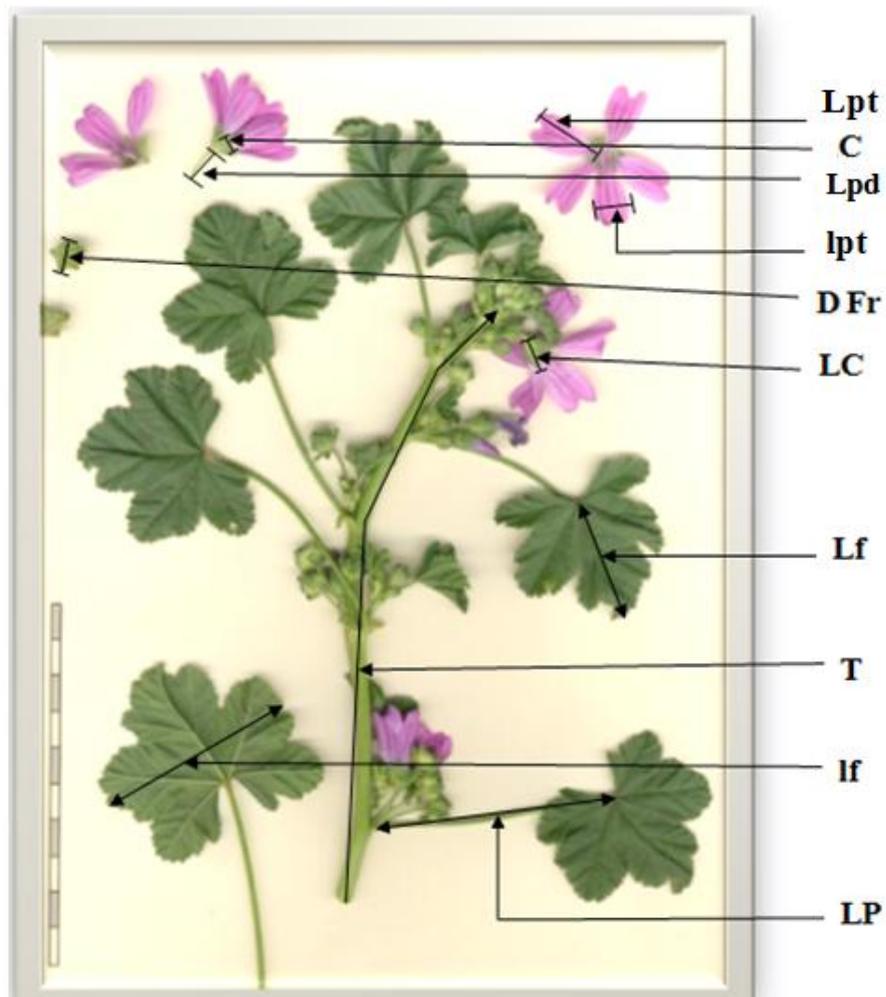


Figure 17. Les caractères morphologiques retenus pour l'étude morphométrique de *M. sylvestris*.



2.5.Séchage et broyage des feuilles

Les feuilles fraîches sont nettoyées et séchées séparément à l'air libre dans un endroit sec et ombré pendant 15 à 20 jours. Une fois séchées, nous les avons finement broyées à l'aide d'un moulin électrique, puis tamiser. La poudre obtenue est conservée dans des boîtes étiquetées et bien fermer.

2.6.Extraction du mucilage

Principe

Les fleurs ont été utilisées à l'état frais, l'extraction est réalisée selon le protocole modifié de **Sachim et al. (2014)**.L'extraction du mucilage est réalisée sur les fleurs fraîches de 9 stations pour la forme 1 et 8 stations pour la forme 2

Mode opératoire

- ☞ Bouillir 50g de fleurs dans 500 ml d'eau distillée, à l'apparition des 1^{ères} bulles, compter 15 min,
- ☞ Puis filtrer à travers un papier filtre,
- ☞ Récupérer les fleurs et les mettre dans ½ de volume d'eau distillée (250 ml), laissé bouillir, pendant 15 min,
- ☞ Filtrer à travers la mousline (8 plis), puis essorer la mousline avec les fleurs,
- ☞ Au filtrat rajouter 5 à 10 ml d'éthanol 96%
- ☞ Mettre à l'étuve de 45-50°C pour sécher jusqu'à l'obtention d'un produit de couleur bleu a violé avec un aspect lisse et brillant,
- ☞ Conserver le, dans des flacons étiquetés à 4 °c jusqu'à l'utilisation.

2.7.Extraction des polyphénols totaux

L'extraction des polyphénols totaux se fait à partir de la poudre des feuilles de 9 stations. L'extraction a été réalisée selon la méthode d'**Owen et John, (1999)**.

Mode opératoire

- ☞ Mélanger 5g de poudre végétale avec 100ml d'éthanol 70°.
- ☞ Mettre le mélange sous agitation permanente pendant 24h.
- ☞ Filtrer l'extrait par un papier filtre.



- ☞ Evaporer le filtrat dans l'étuve à 60°C.
- ☞ Le résidu sec obtenu est de couleur marron et un aspect gluant, on les récupéré avec 3 à 5ml d'éthanol et conservé dans des flacons bien fermé et étiqueté à 4°C.

2.8.Détermination 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 de la coupelle après séchage,

P2 : poids de la coupelle vide,

P3 : poids de la matière végétale.

2.9.Dosage des polyphénols totaux

Le contenu en polyphénols totaux des extraits testés est estimé par une méthode colorimétrique basée sur le réactif de Folin Ciocalteu [Singleton & Rossi, 1965].

Principe

Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W₈O₂₃) et de molybdène (Mo₈O₃) [Ribéreau, 1968]. La coloration produite, dont l'absorption maximum à 765 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits.

Mode opératoire

Mettre 100 µl de chaque extrait dans des tubes à essais, dans chaque tube ajouter 400 µl d'eau distillée. Agiter puis ajouter 250 µl de réactif de folin dilué (100 µl dans 900 µl d'eau distillée). Agiter vigoureusement puis ajouter 750 µl de carbonate de sodium à 20%. Agiter et lisser 3 min. Incuber pendant 40 min dans le bain marie à 40°C. Lire



l'absorbance à 765 nm par le spectrophotomètre UV-visible. Toutes les manipulations sont répétées 3 fois.

Le même protocole est appliqué pour établir la courbe d'étalonnage, à partir d'acide gallique à différentes concentrations (0,003125 0,00625 0,0125 0,025 0,05 0,1) et le blanc sauf qu'on remplace l'extrait par l'éthanol.

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie ($y= ax+b$) avec l'acide gallique. Elle est exprimée en milligramme d'équivalents d'acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g).

2.10. Détermination des concentrations des polyphénols totaux

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 éthanolique (ml)

M : poids de l'extrait sec (mg)

2.11. 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.

2.11.1. Analyse en composante principale (ACP)

Selon **Gueniat et Esseiva, 2005** ; l'analyse en composante principale ou les mesures de distances est l'un des méthodes de classification non supervisées. Il permettant



de sélectionner, regrouper des échantillons ayant des caractéristiques chimiques proches et effectuer une représentation simplifiée d'une série de variable inter-corrélées. Cette technique utilise comme principe une transformation des variables initiales en de nouvelles variables non corrélées. Il est utilisé pour réduire la dimension (le nombre de variables) d'un problème.

2.11.2. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

Selon **Gueniat et Esseiva, 2005** ; la classification ascendante hiérarchique produit des suites de partitions emboîtées d'hétérogénéités croissantes, entre la partition en n classes où chaque objet est isolé et la partition en 1 classe qui regroupe tous les objets. Le CAH est utilisable dès que l'on dispose d'une notion de distance : il faut avoir défini la distance de 2 objets qui est généralement naturelle, et la distance de 2 classes qui laisse plus de possibilité.



1. L'étude biométrique

1.1.L'analyse en composant principale (ACP)

L'analyse en composante principale réalisée pour les individus et les caractères est généralement étudiée sur les trois premiers axes. Ces derniers donnent 54,24% d'informations. Les axes 1, 2 et 3 donnent respectivement, 22,58%, 18,05% et 13,61%.

➤ Répartition des individus et des caractères selon l'axe 1-2

Les résultats de la répartition des individus des différentes populations ainsi que celle des caractères sont représentés sur les figures 18 et 19.

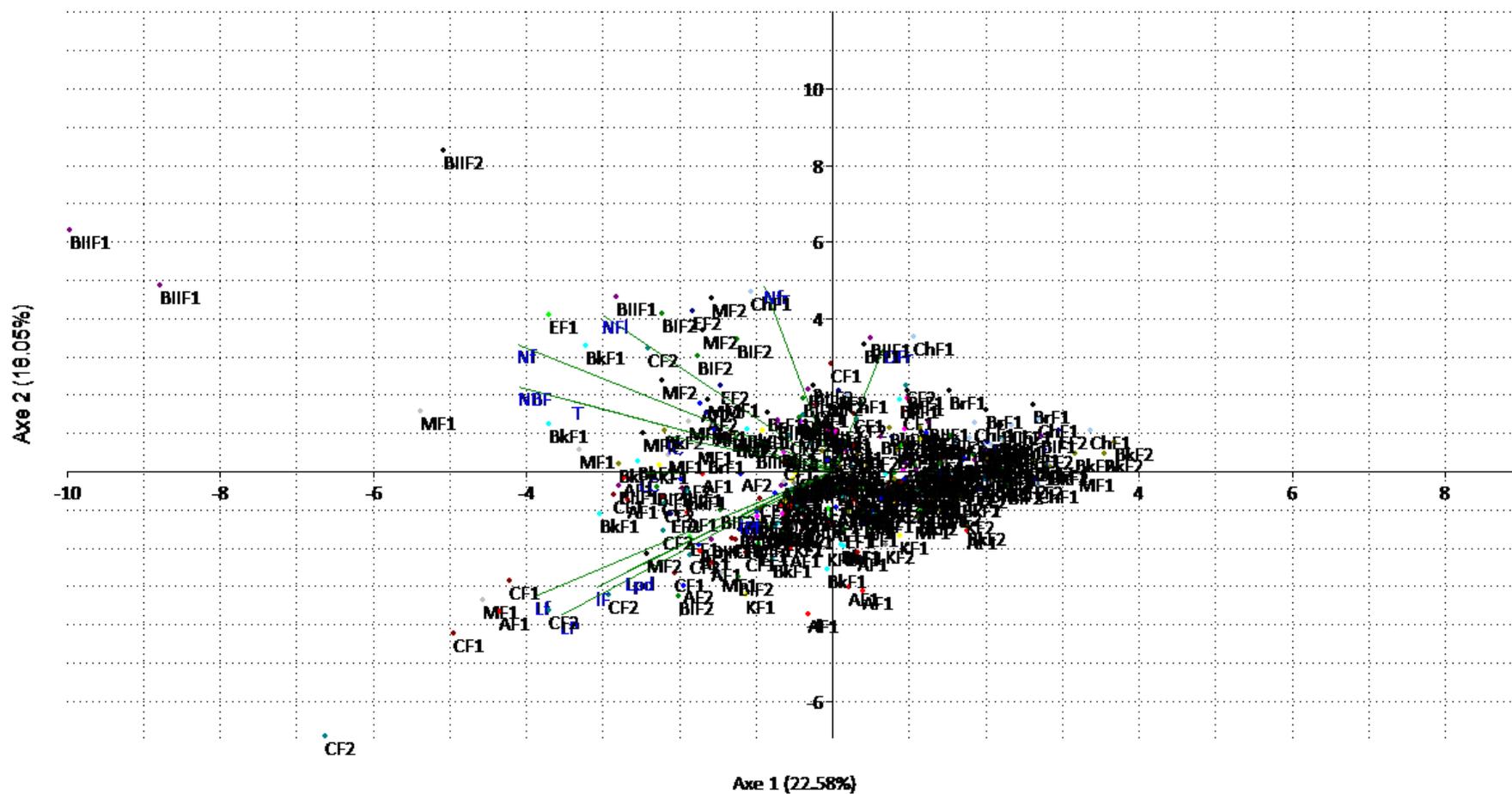


Figure 18. Répartition des populations des différentes stations, selon l'axe 1-2 de l'ACP.

Larbaa (A), les Eucalyptus (K), Ouled slama (El-Merrakchi) (E), Bougara I et II (B I et B II), Chebli (C), Boufarik (Bf), Mehalma (M),

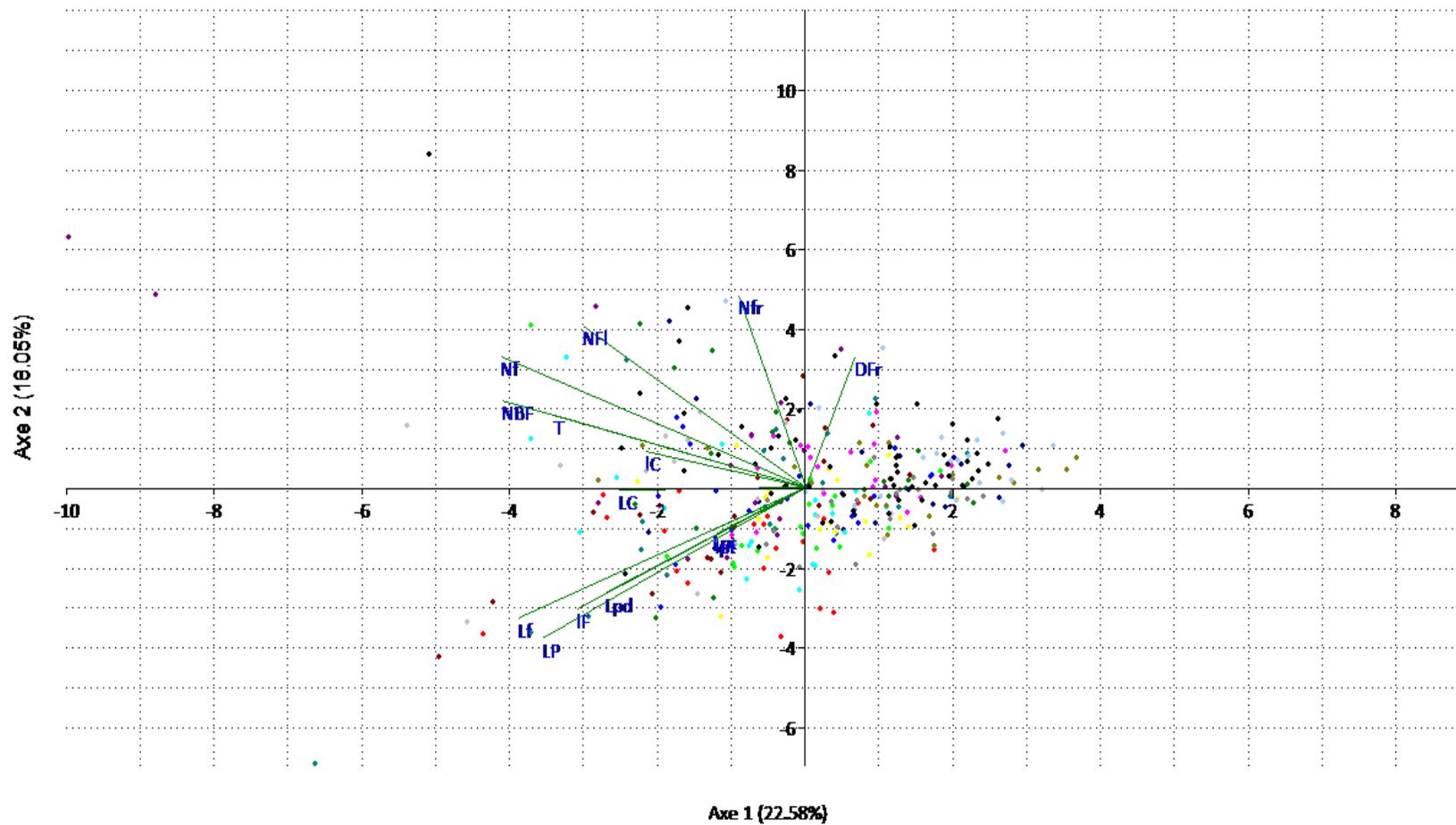


Figure 19. Répartition des caractères des différentes populations, selon l'axe 1-2 de l'ACP.



L'information fournie par l'axe 1-2 est de 40,63%. L'observation de cette projection (fig. 18) nous montre que tous les individus se concentrent au centre des axes 1 et 2 et s'étalent vers les parties négative et positive de deux axes. Néanmoins, les caractères étudiés ne semblent pas contribuer à cette répartition, sauf exception du caractère DFr (Diamètre de fruit), pour les individus localisés sur les parties positives des deux axes. Nous constatons l'individualisation de quelques individus vers la partie positive de l'axe 1 et négative de l'axe 2, selon les caractères NBF (Nombre des boutons floraux), Nf (Nombre de feuilles), NFl (Nombre de fleurs) et T (Longueur de la tige). D'autres se distinguent dans les parties négatives des deux axes, selon les caractères Lf (Longueur des feuilles), LP (Longueur de pétiole), lf (Largueur des feuilles) et Lpd (Longueur de pédoncule).

En ce qui concerne la répartition des caractères (fig. 19), nous remarquons que les caractères NFr, NFl, NBF, Nf, IC et T sont corrélés et se répartissent dans la partie positive de l'axe 1 et la partie négative de l'axe 2. Par contre, les caractères LC, Lf, LP, Lpd, lf et Lpt se distinguent dans la partie négative des deux axes 1 et 2, et semblent être très corrélés. Le caractère DFr se distingue et se situe dans la partie positive des deux axes 1 et 2. Également nous remarquons que l'axe 2 sépare entre les caractères de la partie reproductrice et la partie végétative.

➤ Répartition des individus et des caractères selon l'axe 1-3

Les résultats de la répartition des individus des différentes populations ainsi que celle des caractères sont représentés sur les figures 20 et 21.

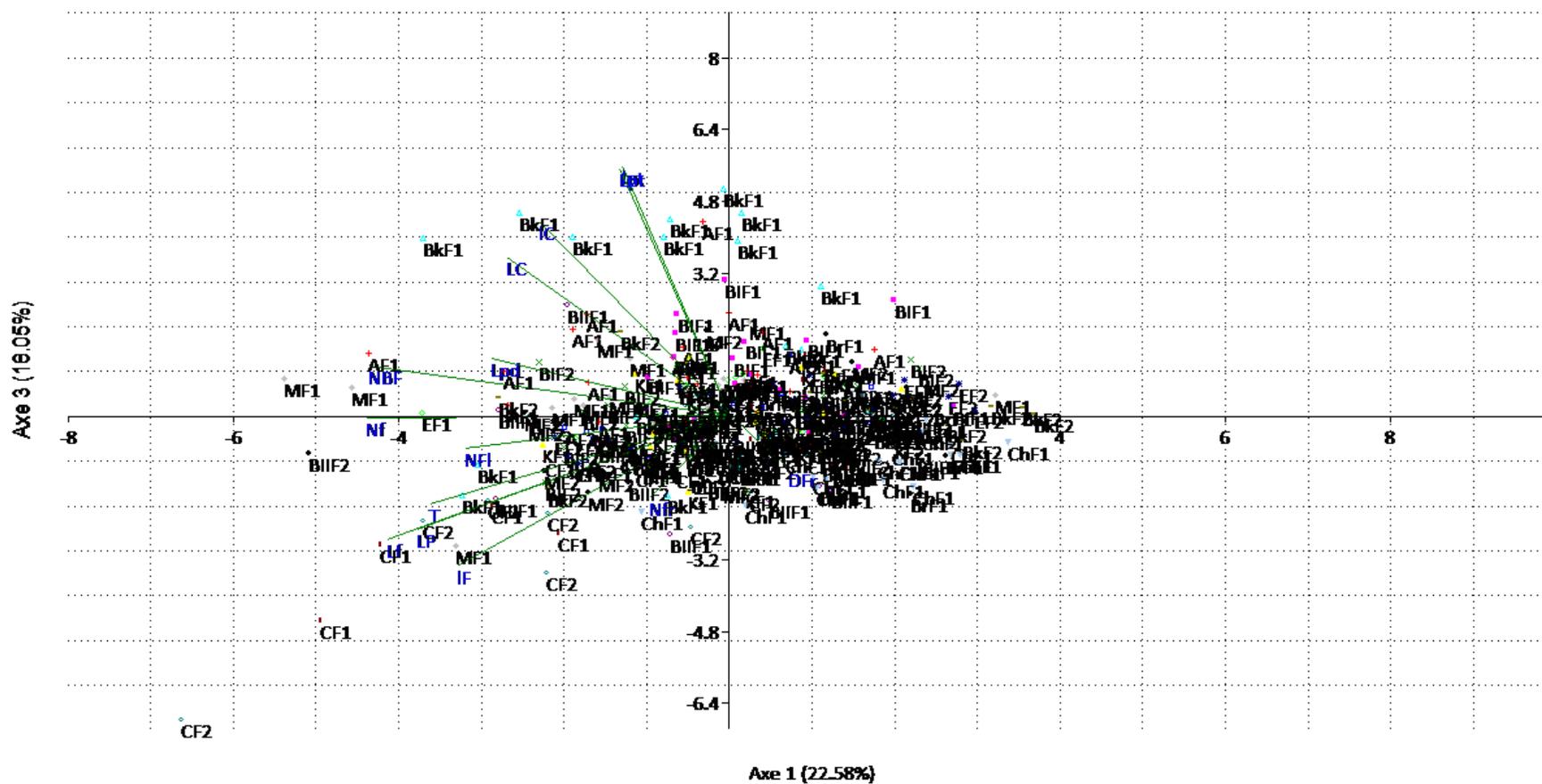


Figure 20. Répartition des populations des différentes stations, selon l'axe 1-3 de l'ACP.

Larbaa (A), les Eucalyptus (K), Ouled slama (El-Merrakchi) (E), Bougara I et II (B I et B II), Chebli (C), Boufarik (Bf), Mehalma (M), Chaïba (Ch) et Berbessa (Br).

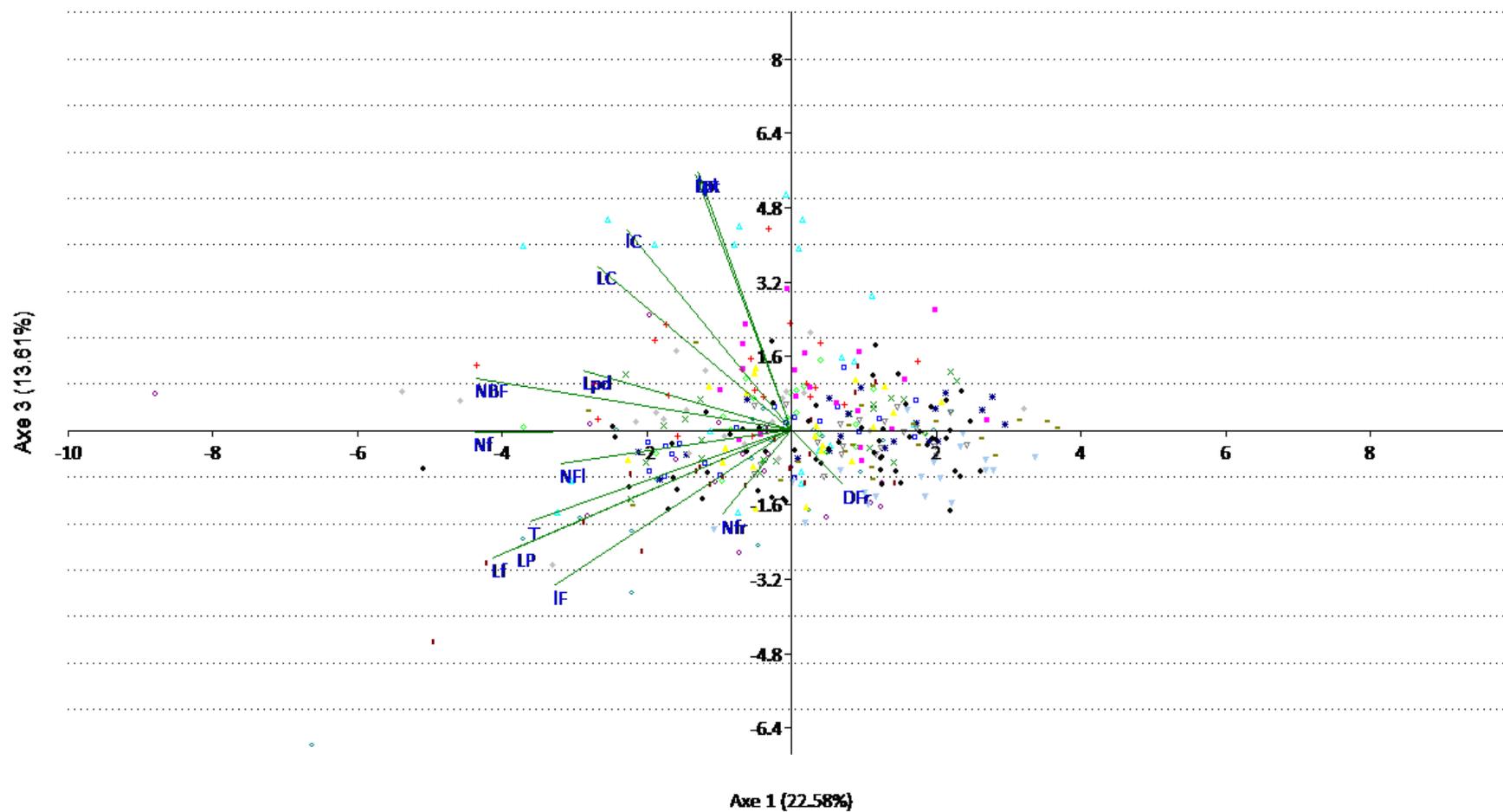


Figure 21. Répartition des caractères des différentes populations, selon l'axe 1-2 de l'ACP.



A partir de la figure 19, les axes 1 et 3 nous fournissent 36,19% d'information. Ils donnent la même répartition que pour l'axe 1-2.

En effet, tous les individus se condensent au centre des axes 1 et 3 et s'élargissent vers la partie négative de l'axe 1 et la partie positive de l'axe 3 (fig.20), selon le caractère D Fr (Diamètre de fruit). Certains individus se distinguent dans la partie positive de l'axe 1 et la partie négative de l'axe 3, selon les caractères NBF (Nombre des boutons floraux), Lpd (Longueur de pédoncule), LC (Longueur de calice); d'autres se distinguent dans la partie négative des deux axes, selon les caractères Lf (Longueur des feuilles), LP (Longueur de pétiole), T (Longueur de la tige), NFl (Nombre de fleurs), Nf (Nombre de feuilles) et lf (Largueur des feuilles).

Concernant les caractères, la figure 21 montre une corrélation entre les caractères NBF, Lpd, LC, IC, Lpt et lpt qui se situent dans les parties, positive de l'axe 1 et négative de l'axe 3; les caractères Nf, NFl, T, LP, Lf, lf et NFr sont aussi corrélés et se localisent dans la partie négative des deux axes 1 et 3. Le caractère DFr se distingue et se situe dans la partie négative de l'axe 1 et la partie positive de l'axe 3

Egalement, nous constatons une séparation entre les caractères de la partie reproductrice et la partie végétative en fonction de axes 1-3.

Les résultats de l'ACP montrent une dispersion plus ou moins homogène des individus des 11 stations, à l'exception de certains individus de M F1, B II F2, C F1 et C F2. Ce qui traduit l'absence d'une variabilité inter et intra-population et entre les deux formes (F1 et F2) au niveau des stations étudiées.

1.2. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

2. La figure 22, regroupe les résultats de la classification ascendante hiérarchique établis pour 11 populations en fonction des 14 caractères morphologiques.



Résultats et discussions

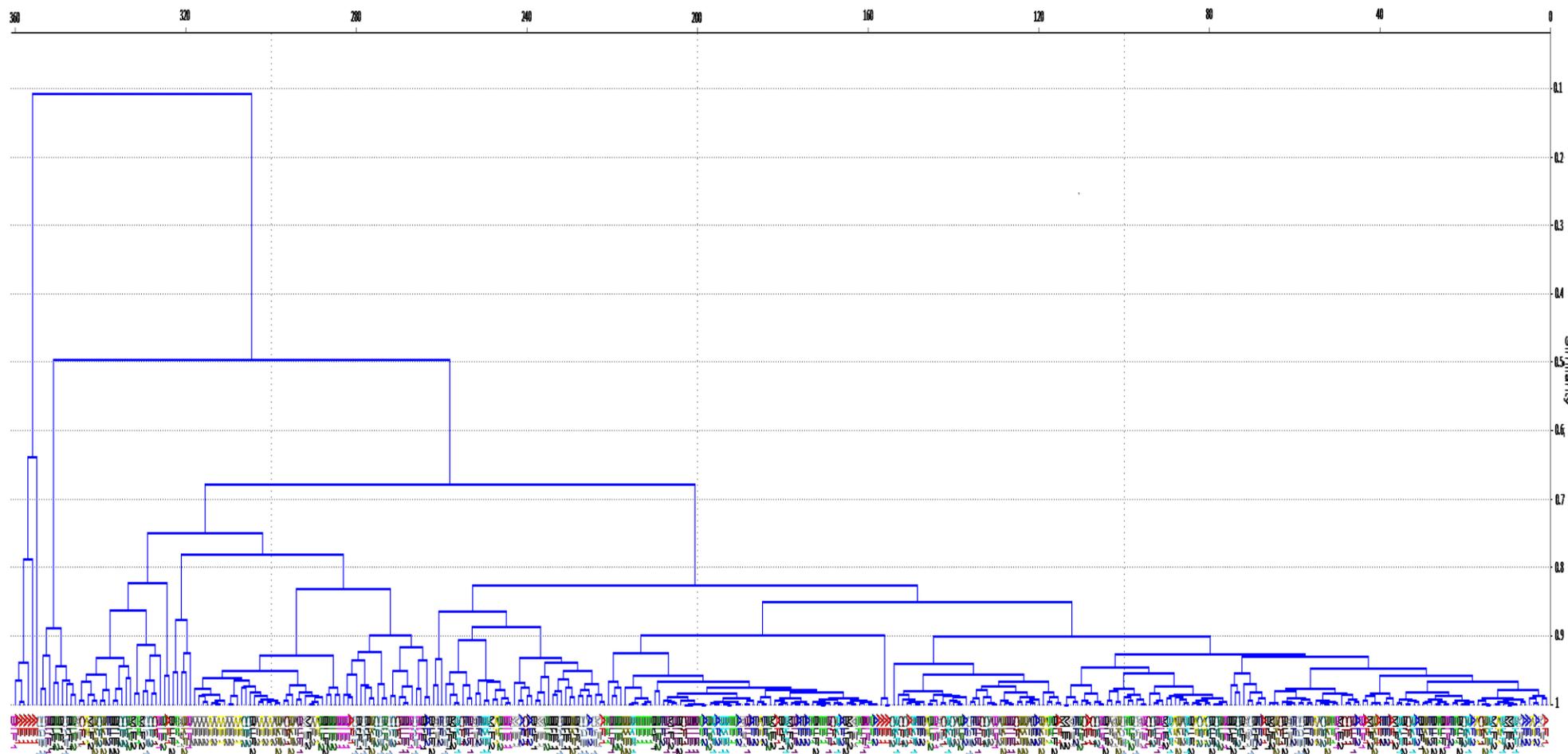


Figure 22. Dendrogramme des individus des différentes populations de *M. sylvestris* construit à partir des distances standards sur la base des données morphologiques.



Le dendrogramme de la figure 22, donne la même information que l'ACP. Il montre une répartition homogène des individus des différentes stations et par rapport aux deux formes, traduisant ainsi l'absence d'une variabilité inter et intra-population et entre les deux formes (F1 et F2) au niveau des stations étudiées.

A partir de ces résultats, nous pouvons dire que la classification ascendante hiérarchique confirme les résultats de l'analyse en composante principale et met en évidence l'absence d'une variabilité inter et intra-population pour toutes les populations.

Aucune donnée bibliographique n'a été trouvée afin de pouvoir discuter nos résultats.

2. Rendements en mucilage

Les résultats des rendements en mucilage obtenu à partir des fleurs de *M. sylvestris* (F1 et F2) sont mentionnés dans les figures.23, 24 et les tableaux.1et 2 (annexe1).

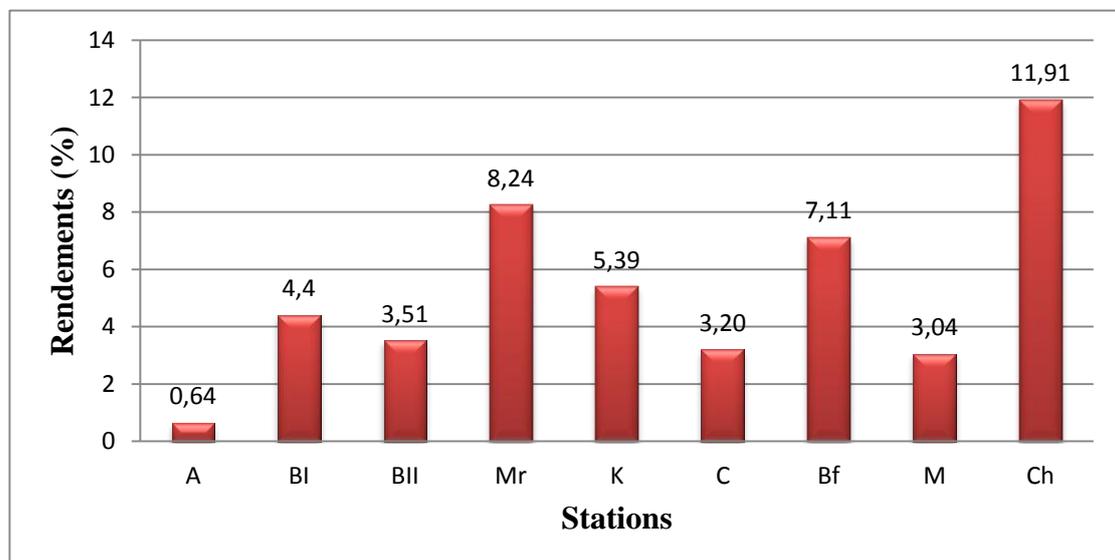


Figure 23. Rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 1) en fonction des stations de récolte.

La figure 23, montre que les rendements en mucilage pour la F1 varient entre 0,64% et 11,91% dans les 9 stations. La moyenne de la F1 est de 5,27%.

Nous observons un résultat remarquable au niveau de la station de Chaïba (Ch) avec un



rendement de 11.91%, suivie par El Merrakchi (Mr) et Boufarik (Bk) avec des rendements de 8,24% et 7,11% respectivement.

La région des Eucalyptus (K) représente un rendement de 5,39% suivie par Bougara I (B I) avec un rendement de 4,4% ; Bougara II (B II), Chebli (C) et Mehalma (M) avec des résultats rapprochés de 3,51%, 3,20% et 3,04% ; le plus faible résultat est observé au niveau de Larbaa (A) avec une valeur de 0,64%.

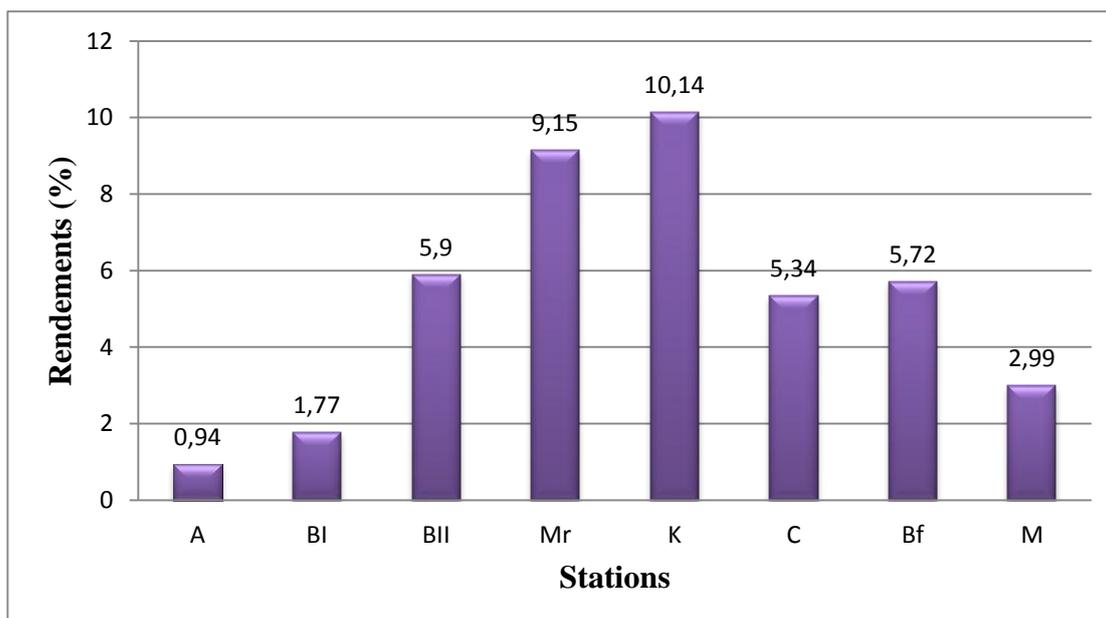


Figure 24. Rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 2) en fonction des stations de récolte.

A partir de la figure 24, nous constatons que les rendements en mucilage pour la F2 varient de 0,94% à 10,14%, leur moyenne est de 5,24%.

Le rendement le plus important caractérise la région des Eucalyptus (K) avec 10,14%, suivi par El Merrakchi (Mr) avec 9,15% ; Chebli, Boufarik et Bougara II, donnent respectivement 5,34%, 5,72% et 5,9%. La station de Mehalma enregistre une valeur de 2,99% suivie de Bougara I avec 1,77% et le rendement le plus faible est enregistré au niveau de Larbaa avec 0,94%.



• **Comparaison entre les deux formes**

La figure 25, illustre la récapitulation des résultats des rendements en mucilage entre les deux formes dans les différentes stations.

NB: la station de Chaïba n'a pas été prise en considération du fait de l'absence de la F2

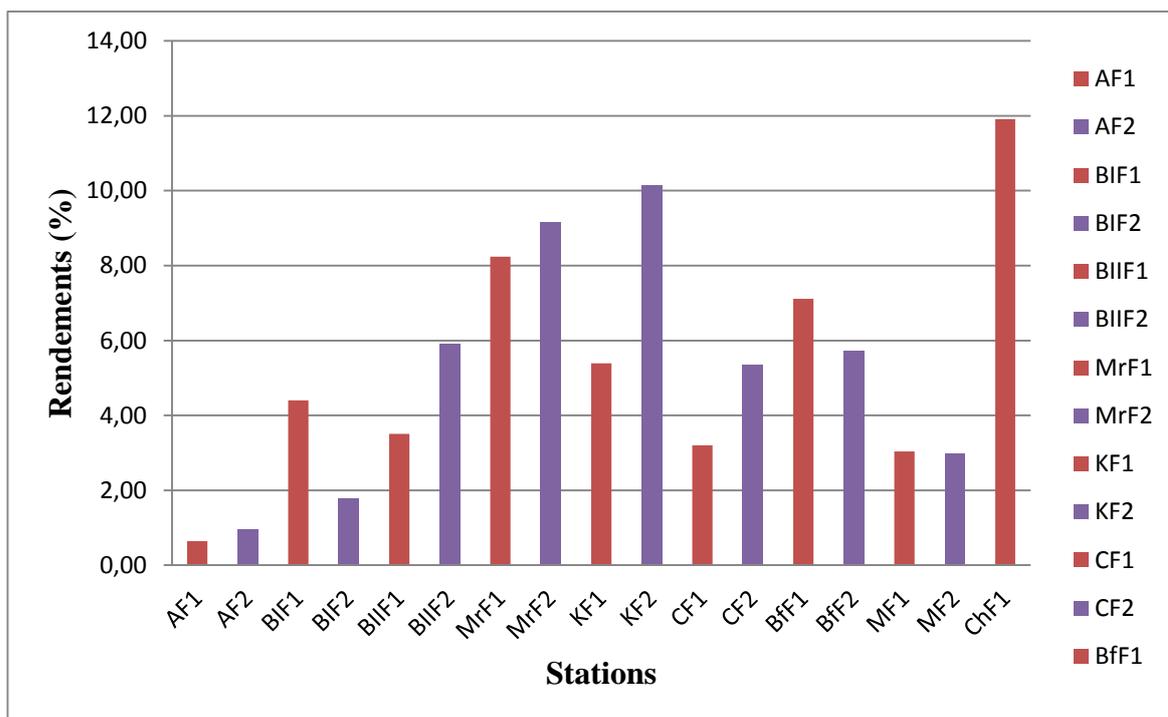


Figure 25. Rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.

La figure 25, nous permet de comparer entre les deux formes dans les 8 stations. La moyenne générale est de 5,25%.

Elle montre que la région K renferme le rendement le plus important pour la F2 avec 10,14% par rapport à la F1 qui enregistre un résultat de 5,39%.

La région de Mr représente des résultats proches de 9,15% pour la F2 et 8,25% pour la F1.

La région de Bf montre que F1 donne le meilleur rendement (7,11%) contre 5,7% pour la F2.

Pour la région de C la F2 donne 5,34% de mucilage, par contre la F1 montre un rendement de 3,2%.



La région de BII enregistre une valeur de 5,9% pour la F1 et un rendement faible de 3,51% pour F2.

La région de BI donne un rendement de 4,4% pour la F1 et un faible résultat pour la F2 avec 1,77%.

La région de A présente de faibles rendements pour les deux formes (F1 et F2) avec 0,64% et 0,94% respectivement.

Le plus faible rendement est constaté pour la F1 au niveau de toutes les régions.

En outre, nous remarquons que le meilleur rendement est observé au niveau de la région K avec 10,14% pour la F2 par contre le meilleur rendement au niveau de la F1 de 8,24% est donné par la région Mr.

L'étude biochimique montre une différence dans la production du mucilage entre les deux formes de la mauve pour les différentes populations. Nous pouvons dire qu'il existe une variabilité biochimique entre les deux formes.

Discussion

Le résultat obtenu pour la F1 de la région de Mr (El Merrakchi) avec une valeur de (9,15%) est plus élevé par rapport au résultat de Hammadi et Mellak (2015), qui ont trouvé une valeur de 1,15% pour la même région. Le rendement obtenu pour la région de Bf (7,11%), il est nettement plus important que celui cité par Mekdad et Snedj (2018), qui ont noté un rendement de 1,82% de la même région.

Pour la région de Ch (Chaïba), le rendement obtenu (11,91%) est très élevé par rapport au résultat donné par Bekretou et Medraoui (2018), qui est de 0,26%.

La moyenne des rendements en mucilage pour les populations de la Wilaya de Blida pour la F1 est de 4,51%, qui plus important par rapport à ceux obtenus par Hammadi et Mellak (2015); Mekdad et Snedj (2018) et Guessaimi et Ghesmoune (2018), qui mentionnent 2,53%, 1,73% et 1,71%, respectivement.



La des rendements en mucilage pour les populations de la Wilaya de Tipaza pour la F1 est de 11,91%. Ce résultat est très élevé par rapport à ceux cités par Hammadi et Mellak (2015) et Bekretou et Medraoui (2018) qui indiquent des valeurs respectives de 1,15% et 0,48%.

La moyenne de la F2 de la wilaya de Blida est de 4,8%, elle est plus importante en comparant avec celle obtenue par Hammadi et Mellak (2015) qui est de 1,15%.

En général, la moyenne des rendements en mucilage est de 5,25%. Elle concorde avec les données de Wichtl et Anton (2003) qui mentionnent que les fleurs de la grande mauve contiennent de 5 à 10% de mucilage. Egalement; Gasparetto et al. (2011) notent des rendements de 3,8 à 7,3% de mucilage dans les fleurs de cette espèce.

Cependant, nos résultats est inférieurs à celle de Fonnegra, (2007) qui enregistre un taux de mucilage supérieur à 10% pour les fleurs de *M. sylvestris*.

3. Rendements en polyphénols totaux

Les résultats des rendements en polyphénols totaux obtenu à partir des feuilles de *M. sylvestris* (F1 et F2) sont motionnées dans les figures 26, 27 et les tableaux .4, 5 (annexe 2).

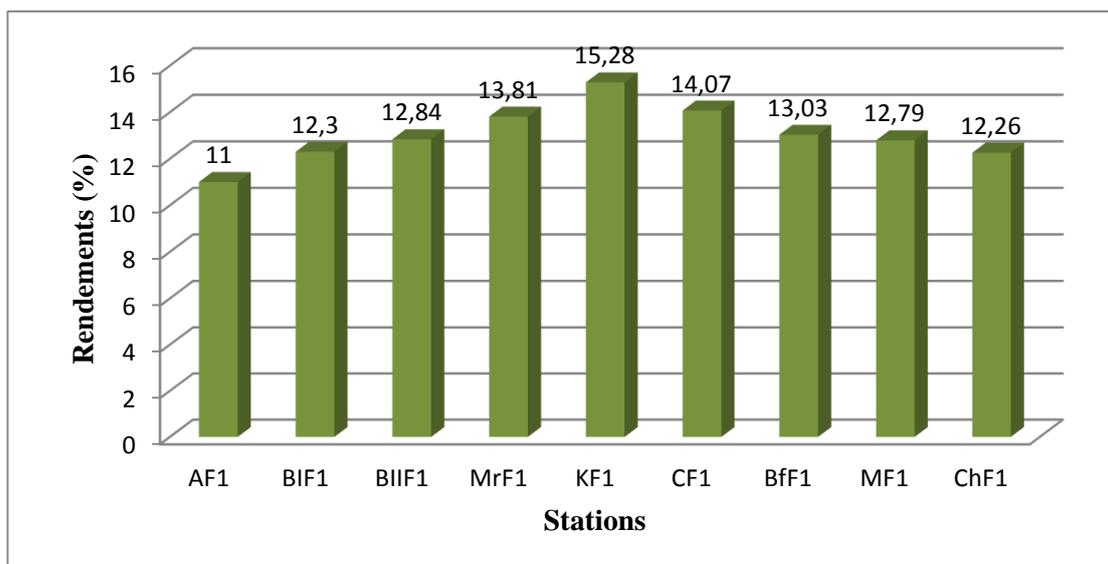


Figure 26. Rendement en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 1) en fonction des stations de récolte.



D'après la figure 26, nous observons que les rendements varient de 11 à 15,28% pour la F1. La moyenne pour l'ensemble des régions est de 13,04%.

Le rendement le plus important est marqué dans la région K avec 15,28%, suivi par C avec 14,07%. Les régions Mr et Bf donnent des rendements similaires de 13,81% et 13,03%, respectivement. Des valeurs similaires sont également notées chez BII, M, BI et Ch avec 12,84%, 12,79%, 12,3% et 12,26%, respectivement. Le plus faible rendement est obtenu pour la station A avec 11%.

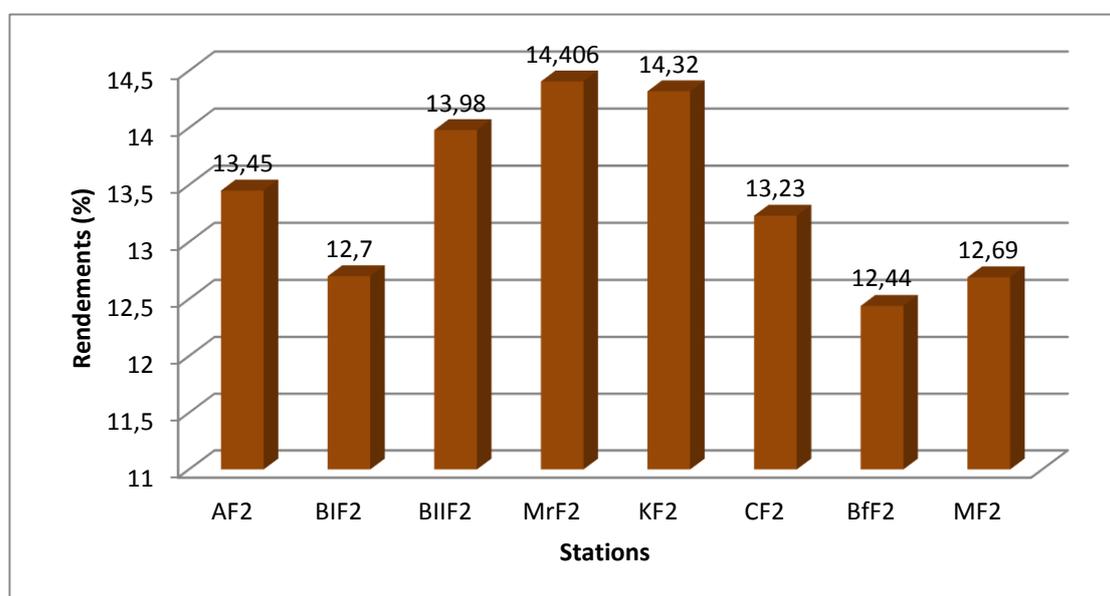


Figure 27. Rendement en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 2) en fonction des stations de récolte.

Pour la F2, les rendements en polyphénols totaux obtenus sont rapprochés, ils varient de 12,44 à 14,4%, avec une moyenne de 13,4% pour l'ensemble des stations.

Les rendements les plus importants caractérisent les régions Mr et K, avec 14,4%, et 14,32%, respectivement. Les stations BII, A et C ont donné des rendements respectifs de 13,98%, 13,45%, et 13,23%. Des rendements similaires sont observés au niveau de BI et M avec 12,7% et 12,69% respectivement.

En fin la plus faible valeur est enregistrée dans la région de Bf avec 12,44%.



- **Comparaison entre les deux formes**

La récapitulation des résultats des rendements en polyphénols entre les deux formes dans les différentes stations est illustrée dans la figure 27

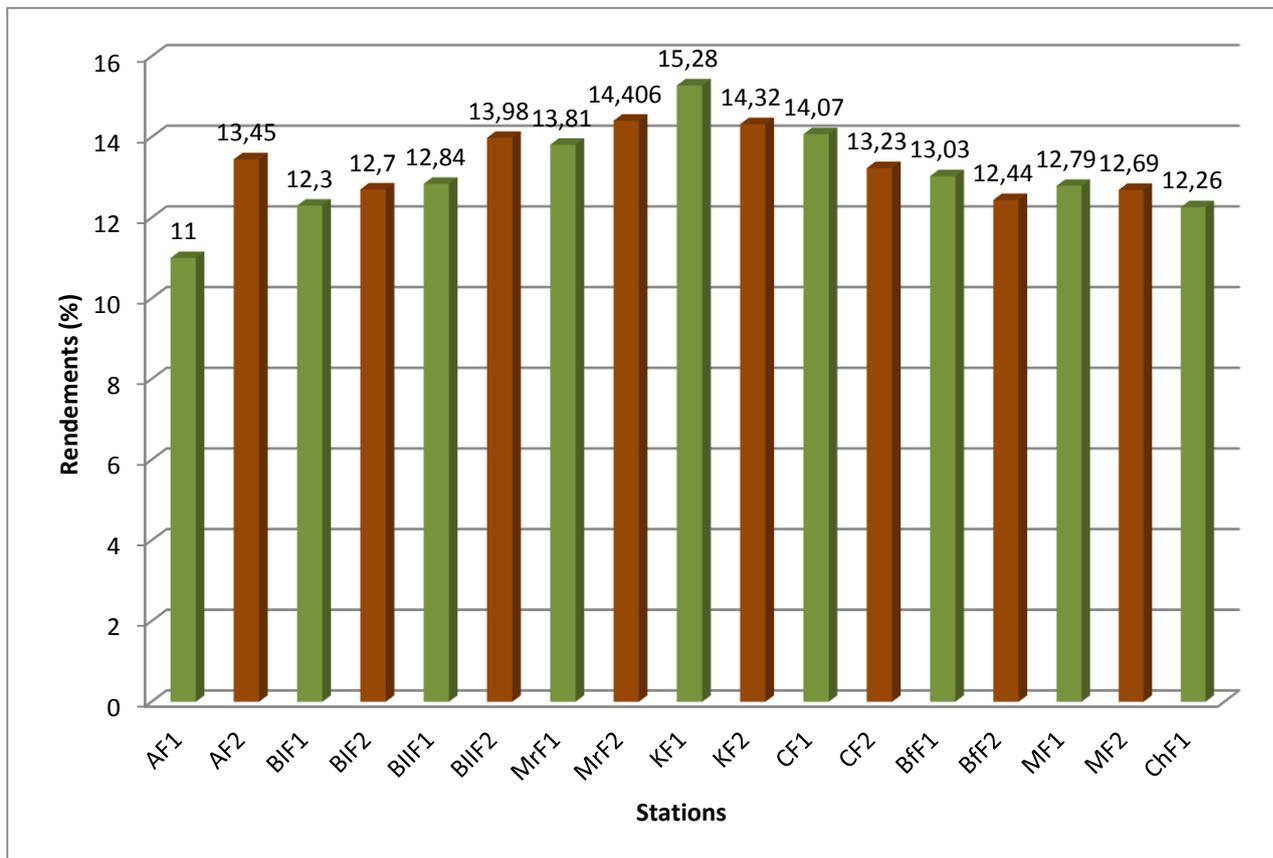


Figure 28. Rendement en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.

A partir de la figure 28, nous constatons que la station K présente un rendement de 15,28% pour la F1, qui est légèrement plus élevé par rapport à celui de la F2 (14,32%).

Le rendement en polyphénols totaux de la région Mr marque une valeur de 14,4% pour la F2, qui se rapproche de celle de la F1 (13,81%).

De même, la région C enregistre des pourcentages proches pour les deux formes, 14,07% pour la F1 et 13,23% pour la F2.

Le même constat est noté pour la station Bf avec 13,03% pour la F1 et 12,44% pour la F2.



En ce qui concerne BII, le taux des polyphénols totaux est sensiblement plus élevé pour la F2 (13,98%) par rapport à la F1 (12,84%).

Par contre, au niveau de la station A le rendement de la F2 est supérieur (13,45%) à celui de la F1 (11%).

Les régions M et BI représentent des résultats rapprochés entre la F1 et la F2 avec des valeurs respectives de 12,79% et 12,7% pour la F1 et 12,69% et de 12,3% pour la F2.

Nous pouvons dire que le rendement en polyphénols totaux n'est pas fonction de la forme de la plante.

Discussion

Le rendement en polyphénols totaux obtenu pour la F1 de la région Bf est de 13,03%, il est inférieur de ceux de Ladjaimi (2016) et Mekdad et Snedj (2018), qui donnent 16,33% et 24,4, respectivement; pour la région de Bouguara (BI+BII), elle présente un rendement de 12,57%. Ce résultat se rapproche de celui de Ladjaimi (2016), qui indique un rendement de 13,66%.

Pour la région Ch qui a enregistré une valeur de 12,26%, elle est nettement plus faible par rapport au résultat de Boukretou et Medraoui (2018), qui donnent une valeur de 24,8%.

La moyenne des rendements en polyphénols totaux obtenus pour la wilaya de Blida est de 12,84%. Elle est moins importante que celles données par Ladjaimi (2016) qui note 15,05%. Par contre, elle reste très faible par rapport à celles de Mekdad et Snedj (2018) et Larbi (2013), qui mentionnent des rendements de 21,95 et 42,1%, respectivement.

La moyenne des rendements en polyphénols totaux obtenus pour la wilaya de Tipaza est de 12,26%. Ce résultat demeure très faible en comparaison avec celui de Hammadi et Mellak (2015) qui ont trouvé un rendement de 23,33%.

En ce qui concerne la F2, la région Mr présente une valeur de 14,41%, qui est nettement inférieure à celle obtenue par Hammadi et Mellak (2015) qui est de 24,67%.



La moyenne des rendements en polyphénols totaux obtenus pour la Wilaya de Blida est de 13,36%. Elle est faible par rapport à celles citées par Larbi (2013) et Hammadi (2015), qui indiquent des valeurs respectives de 38% et 24,67%.

La moyenne générale pour les deux formes (F1+F2) de la wilaya de Blida est de 13,1% qui est moins important par rapport à celle donnée par Hammadi et Mellak (2015), 4,67% pour la même wilaya.

Notre résultat (13,21%) est supérieur à celui de Benidiri et Benmammar (2016) qui indiquent un rendement de 4,5% dans l'extrait éthanolique de la mauve sylvestre.

4. Dosage de polyphénols totaux

Les résultats des teneurs en polyphénols totaux obtenu à partir des fleurs de *M. sylvestris* (F1 et F2) sont mentionnées dans les figures. 29 et 30 et les tableaux.7, 8 (annexe3).

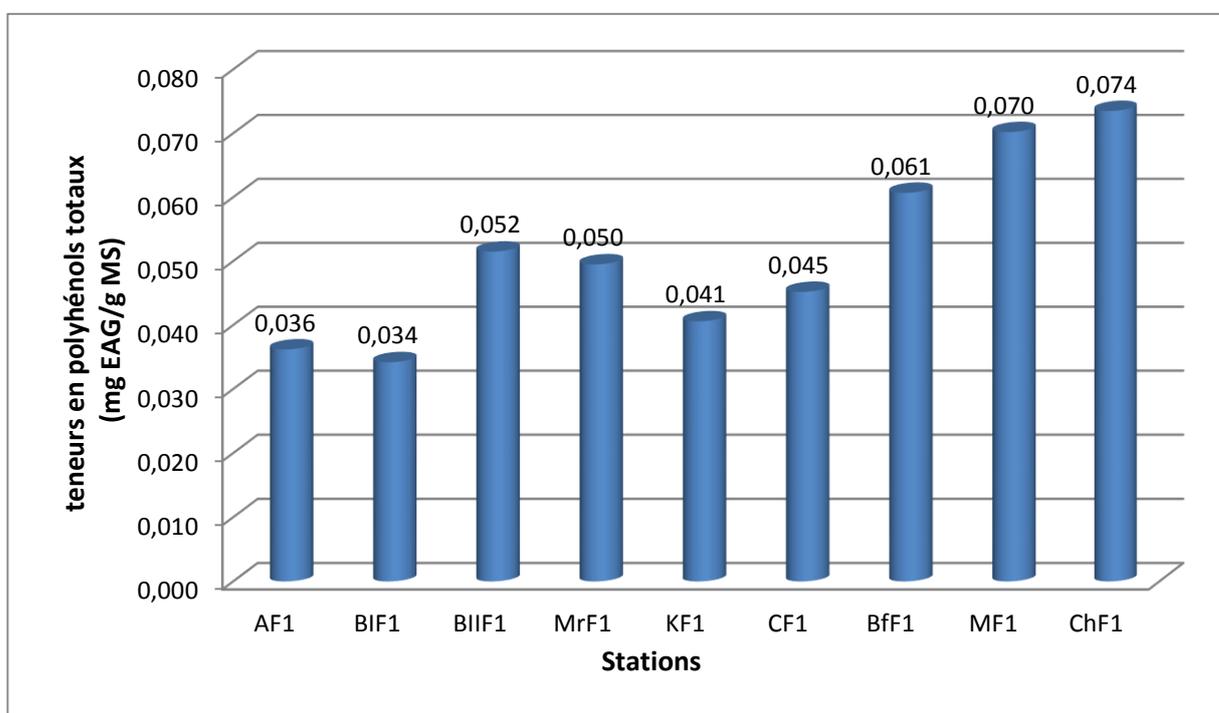


Figure 29. Teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 1) en fonction des stations de récolte.



La figure ci-dessus, nous permet de constater que les teneurs en polyphénols totaux des feuilles de la F1 varient entre 0,034 et 0,074 mg EAG/g MS.

En effet, les stations Ch et M marquent les valeurs les plus élevées (0,74 mg EAG/g MS et 0,07 mg EAG/g MS), suivi par Bf avec 0,061 mg EAG/g MS.

Les stations K, C, Mr et BII enregistrent des valeurs rapprochées de l'ordre de 0,041, 0,045, 0,05 et 0,052 mg EAG/g MS, respectivement.

Cependant les valeurs les plus faibles sont retrouvées au niveau des stations BI et A avec 0,034 et 0,036 mg EAG/g MS, respectivement.

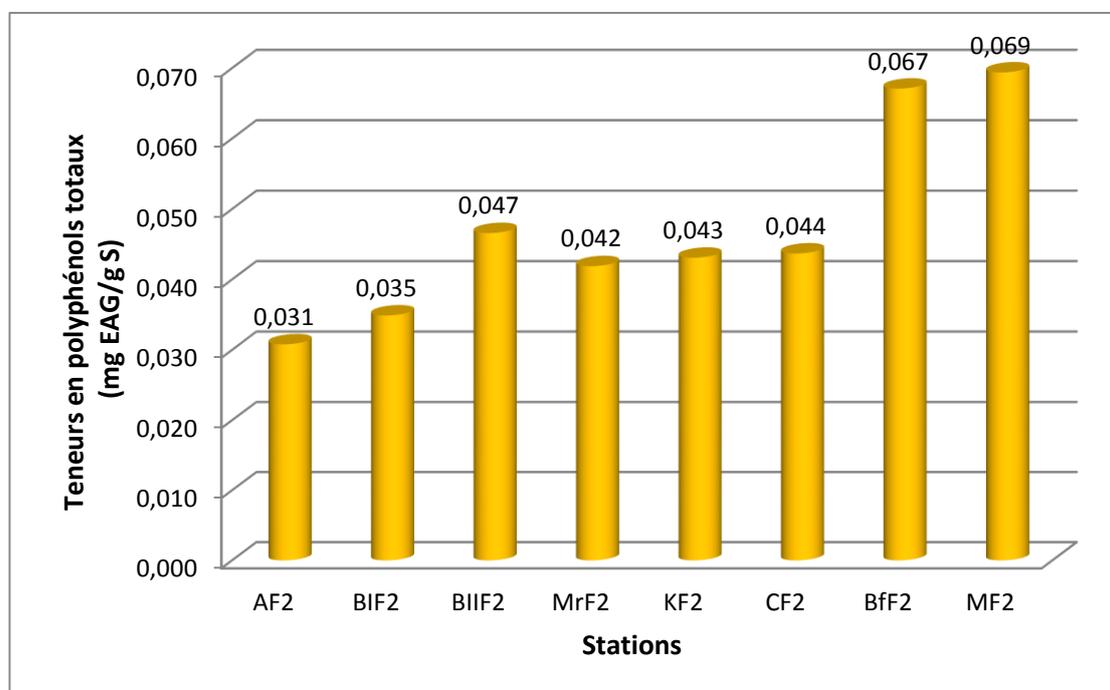


Figure 30. Teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 2) en fonction des stations de récolte.

D'après la figure 30, nous remarquons que la teneur en polyphénols totaux pour la F2 varie entre 0,031 et 0,069 mg EAG/g MS.

Nous remarquons des teneurs en polyphénols totaux similaires chez M et Bf de 0,069 mg EAG/g MS et de 0,067 mg EAG/g MS.

Les régions BII, C, K et Mr représentent des teneurs rapprochés de l'ordre de 0,047, 0,044, 0,043 et 0,042 mg EAG/g MS, respectivement.



Les plus faibles teneurs en polyphénols totaux sont observées dans les régions BI et A avec des teneurs de 0,035 et 0,031 mg EAG/g MS, respectivement.

- **Comparaison entre les deux formes**

La récapitulation des résultats des teneurs en polyphénols entre les deux formes dans les différentes stations est illustrée dans la figure 30.

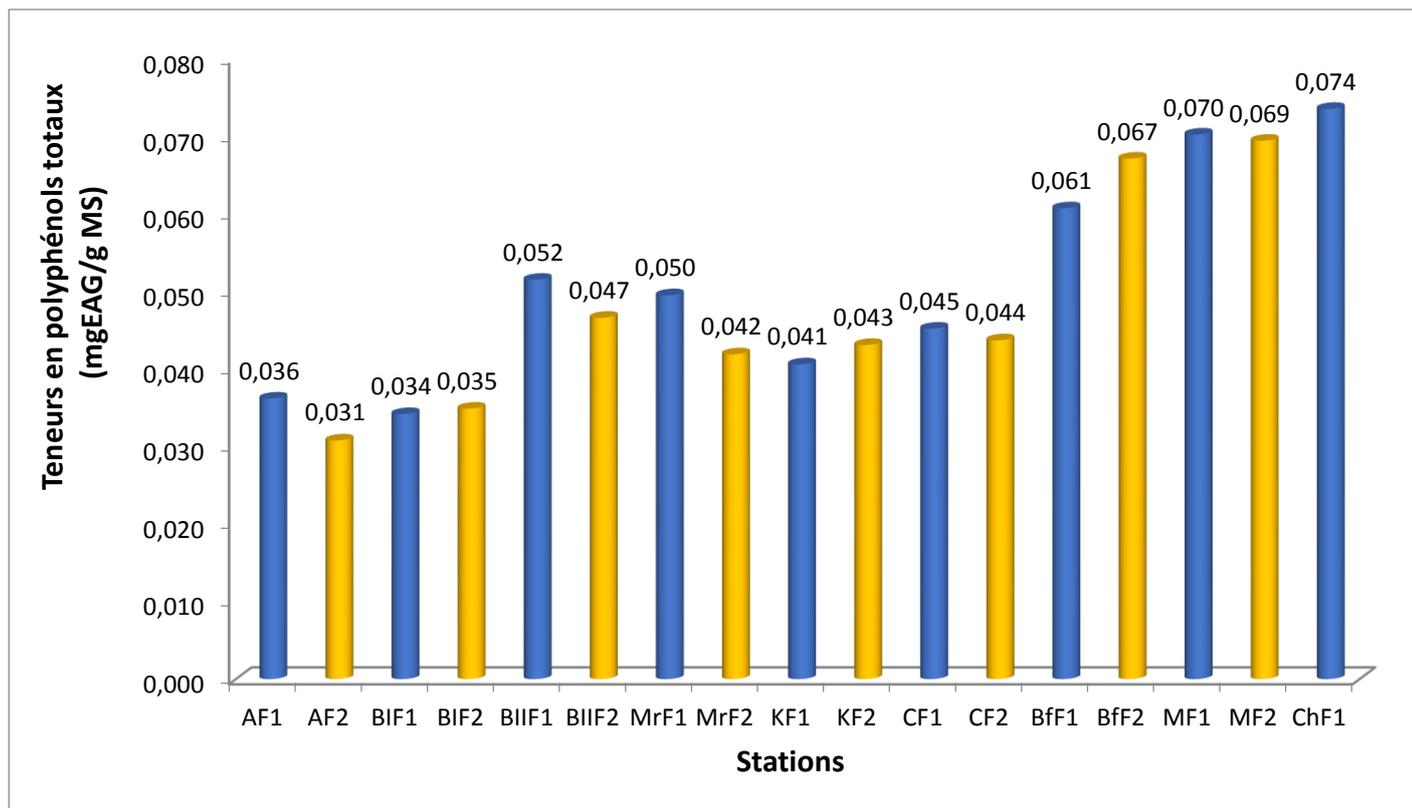


Figure 31. Teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs de *Malva sylvestris* (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.

A partir de la figure 31, nous remarquons que la région M enregistre des résultats semblables entre la F1 et la F2 avec des valeurs respectives de 0,07 et 0,069 mg EAG/g MS.

La station Bf montre des résultats rapprochés entre la F1 et la F2 avec 0,061 et 0,067 mg EAG/g MS, respectivement.

Les régions C et K représentent des résultats similaires avec respectivement, 0,045 et 0,041 mg EAG/g MS pour la F1 et 0,044 et 0,043 mg EAG/g MS pour la F2.



Les stations BII et Mr enregistrent des valeurs rapprochées avec de 0,052 et 0,05 mg EAG/g MS pour la F1 et 0,047 et 0,042 mg EAG/g MS pour la F2, respectivement.

Egalement, le même constat est observé pour es régions A et BI avec 0,036 et 0,034 mg EAG/g MS pour la F1 et 0,031 et 0,035 mg EAG/g MS pour la F2, respectivement.

La moyenne générale des 9 stations est de 0,049 mg EAG/g MS.

En définitive, nous pouvons dire qu'il n'existe pas de différence dans les teneurs en polyphénols totaux entre les deux formes chez toutes les populations étudiées.

Discussion

Pour la F1, la teneur en polyphénols totaux de la région Bf (0,061 mg EAG/g MS) est plus importante que celle citée par Mekdad et Snedj (2018), qui est de 0,034 mg EAG/g MS. Néanmoins la teneur retrouvée pour la station Ch (0,074 mg EAG/g MS), reste très inférieure par rapport au résultat de Boukretou et Medraoui (2018), qui indiquent une valeur de 0,292 mg EAG/g MS.

La moyenne des teneurs en polyphénols totaux pour la wilaya de Blida est de 0,046 mg EAG/g MS. Elle est sensiblement plus élevée en comparaison avec le résultat de Mekdad et Snedj (2018) qui notent 0,038 mg EAG/g MS.

Pour la F2, la teneur en polyphénols totaux de la région Mr est de 0,042 mg EAG/g MS. Cette teneur reste très faible voir négligeable par rapport au celle citée Hammadi et Mellak (2015), qui est de l'ordre de 268,51 mg EAG/g MS.

La moyenne générale (F1 + F2) des teneurs en polyphénols totaux est de 0,049 mg EAG/g MS. Ce résultat ne concorde pas avec ceux de Benidiri et Benmammar (2016) et Beghdad et al. (2014), qui citent des teneurs plus élevées 29,82 mg EAG/g MS et 24,123 mg EAG/g MS, respectivement. Baross et al. (2010), ramènent des concentrations nettement plus importantes (386,45 mg EAG/g MS).



Les teneurs en composés phénoliques dépendent de la d'extraction, la nature du solvant, la température et la taille des particules constituant la poudre, de la plante (Benidiri et Benmammar, (2016).

En comparant les rendements en polyphénols totaux et leurs teneurs, nous remarquons que le rendement le plus important est obtenu chez la population K pour la F1 avec 15,28 %. Par contre, la teneur la plus remarquable est enregistrée pour la population Ch toujours pour la F1 avec 0,074 mg EAG/g MS. Donc, nous pouvons dire qu'il n'y a pas de corrélation entre le rendement et les teneurs en polyphénols totaux.



Notre étude a été effectuée dans le but de mettre en évidence la présence d'une variabilité morphologique et biochimique entre des populations de la grande mauve, récoltées sous deux formes, dans différentes régions à savoir Blida, Alger et Tipaza.

L'analyse statistique des données morphologiques montre une homogénéité inter et intra population, ce qui traduit l'absence d'une variabilité morphologique intra et inter-populations et entre les deux formes.

Le rendement obtenu en mucilage à partir des fleurs fraîches est remarquable, avec 11,91 % chez Ch et 8,24%, 7,11%, 5,39%, 4,4%, 3,51%, 3,2%, 3,04%, 0,64% chez Mr, Bf, K, Bl, Bll, C, M, A, respectivement, concernant la F1. Pour la F2, des rendements de 10,14%, 9,15%, 5,9%, 5,72%, 5,34%, 2,99%, 1,77%, 0,94% sont obtenus dans les stations de K, Mr, Bll, Bf, C, M, Bl, A, respectivement.

Les rendements en polyphénols totaux, extraits à partir des feuilles séchées, ont enregistré des valeurs de 15,28%, 14,07%, 13,81%, 13,03%, 12,84%, 12,79%, 12,3%, 12,26% et 11% dans les régions de K, C, Mr, Bf, Bll, M, Bl, Ch et A, respectivement, pour la F1 et des valeurs de 14,41%, 14,32%, 13,98%, 13,45%, 13,23%, 12,7%, 12,69% et 12,44% au niveau des stations de Mr, K, Bll, A, C, Bl, M et Bf respectivement, pour la F2.

Les teneurs en polyphénols totaux sont importantes au niveau des différentes stations. Concernant la F2, les concentrations enregistrées pour M, Bf, Bll, C, K, Mr, Bl et A sont respectivement, 0,069 mg EAG/g MS, 0,067 mg EAG/g MS, 0,047 mg EAG/g MS, 0,044 mg EAG/g MS, 0,043 mg EAG/g MS, 0,042 mg EAG/g MS, 0,035 mg EAG/g MS et 0,031 mg EAG/g MS. En ce qui concerne la F1, les valeurs notées pour les populations de Ch, M, Bf, Bll, Mr, C, K, A et Bl sont 0,074 mg EAG/g MS, 0,07 mg EAG/g MS, 0,061 mg EAG/g MS, 0,052 mg EAG/g MS, 0,050 mg EAG/g MS, 0,045 mg EAG/g MS, 0,041 mg EAG/g MS, 0,036 mg EAG/g MS, 0,034 mg EAG/g MS, respectivement.

Cette étude a révélé l'absence de la variabilité morphologique et de la variabilité biochimique entre les différentes populations étudiées ainsi qu'entre les deux formes.



Au terme de ce travail, et pour compléter la présente étude, il serait intéressant:

☞ De faire des analyses plus approfondies pour identifier et isoler les composés bioactifs en utilisant plusieurs techniques plus fines (RMN, HPLC...), pour une meilleure mise en évidence de la variabilité chimique.

☞ D'approfondir les recherches sur la relation entre la morphologie et la biochimie.

☞ Compléter les travaux par des analyses pédologiques.

☞ Augmenter le nombre des répétitions pour des résultats plus fiables.

☞ Faire des analyses biochimiques pour toutes les parties de la plante.

- Abel F-M.1938.Géographie de la Palestine, V1. Études bibliques, ISSN 0760-3533. Géographie de la Palestine, Felix- Marie Abel. Librairie le coffre, J. Gabalda.
- Aellig R.1952. Études sur le dosage pharmaceutique de quelques drogues à mucilages l'Université du Michigan Junis.139-15.
- Afshar M, Ravarian B, Zardast M, Moallem S, Fard M, Valavi M. 2015. Évaluation de l'activité cicatrisante cutanée de l'extrait aqueux de Malva sylvestres. La souris BALB/ C.
- Ait Youssef M. 2006. Plantes médicinales de Kabylie. Editions Ibis press Paris. 348. In Mekdad I et Snedj H. 2017-2018. Étude de la variabilité morphologique et biochimique de la mauve, Malva sylvestres de la région de Blida.
- Barros L, Carvalho A, Ferreira I. 2010. Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of Malvasylvestris: a comparative study of the nutraceutical potential and composition. Food and Chemical Toxicology. 48. 1466-1472.
- Bekretou N et Medraoui S. 2017-2018. Étude de la variabilité morphologique et biochimique de la mauve, Malva sylvestris, récoltée à Tipaza.
- Beghdad M, Benammar C, Bensalah F, D'abri FZ, Belarbi M, Chemat F. 2014. Antioxydant activité, phenolic and flavonoid content in leaves, flowers, stems and seeds of mallow (Malva sylvestris L.) from North western of Algeria. African journal of biotechnology. Vol.13(3),pp.486-491.Doi:10.5897/AJB2013.12833.
- Beloued A. 2001. Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires. 6ème Edition. 132.
- Benidiri S et Benmammam S. 2015-2016. Dosage des composés phénoliques et détermination de l'activité antioxydante de Rhamnus alaternus L et Malva sylvestris L.
- Ben Saad A, Rjeibi I, Brahmi D, Smida A, Ncib S, Zouari N et Zourgui L. 2016. L'extrait de Malva sylvestres protège des dommages aux reins induits par le carbonate de lithium chez le rat mâle. Biomed pharmacothérapie. Doi: 10.1016/j.biopha.2016.10.026.
- Blot N et Gouillir JB. 2013. Plantes médicinales. 195p.
- Bonnier G et Douin R. 1912-1935. La grande flore en couleur de Gaston Bonnier- Belin. In Floes M. 2011. Malva sylvestris L. et autres mauves de France. Thèse de doctorat.
- Botineau M. 2010. Botanique, systématique et appliquée des plantes à fleurs. Editions TEC&DOC. 817-826.

- Botineau M. 2011. Guide des plantes médicinales. Communiqué d'Action. Edition Belin. 233-128.
- Bouchardt M. 1873. Manuel de matière médicale thérapeutique et de pharmacie. V2. Germer Baillière, libraire- Editeur.210. 1873-1015.
- Boulard B.1997.Dictionnaire : plantes & champignons. Editions scientifiques, Technique et Médicales. Editions Estem. 490.
- Bruneton J. 1999. Pharmacogrosie phytochimie plantes médicinales. Editions TEC&DOC, médicales internationales, Lavoisier, 3ème éditions. 112.
- Bruneton J. 2009. Pharmacogrosie phytochimie plantes médicinales. Editions TEC&DOC, médicales internationales, Lavoisier, 4ème éditions. 112.
- Bruton-Seal J et Seal M.2009. Backyard medicine: Harvest and make your own herbal Remedies.
- Cecotti R, Bergomi P, Carpana E, Tava A. 2016. Caractérisation chimique des volatiles de feuilles et des fleurs de *Malva sylvestris* cultivé var. mauritiana et son activité antimicrobienne contre les agents étiologiques de la loque Européenne et Américaine des abeilles mellifères (*Apis mellifera*). Nat Prod Commun. 1527-1530.
- Coqueret D. 2017. Bienfaits des plantes médicinales. In Mekdad I et Snedj H. 2017-2018. Étude de la variabilité morphologique et biochimique de la mauve, *Malva sylvestris* de la région de Blida.
- Couplant F.2009. Bonnes mauvaises herbes. 47-95.
- Della Greca M, Cuttillo F, D'Abrosca B, Fiorentino A, Pacifico S, Zarelli A. 2009. <<Antioxidant and radical scavenging properties of *Malva sylvestris*>> Nat. Prod. Com. July, 4(7): 893-96(University of Napoli, Italy).
- Delille L. 2007. Les plantes médicinales d'Algérie. Berti éditions.157-158.
- Deyson G.1963. Cours de botanique générale, tome II, organisation et classification des plantes vasculaires. Société d'édition d'enseignement supérieur.232.
- Deyson G. 1965. Éléments d'anatomie des vasculaires. Société d'édition d'enseignement supérieur. 266-117.
- Dipak P. 2016. A review on biological activities of Common Mallow (*Malva sylvestris* L.). Innovare journal of life science. Vol 4.

- Esteves PF, Sato A, Esquibel M, Campos-Buzzi F, V.Meira A,V. Cechinel-Filho. 2009. Antinociceptive activity of *Malva sylvestris* L. Lat in American journal of pharmacy. Lat. Am. J. Pharm. 28(3): 454-6.
- Eurka S.2009. La mauve des bois, trucs et astuces et le monde des plantes.
- Feizi S, Taghipour E, Ghadam P, Mohammadi P. 2018. Détection antifongique, antibactérienne, antibiofilm et colorimétrique des activités de métaux toxiques de nanoparticules AG/Ag Cl synthétiques économiques utilisant des extraits de feuilles de *Malva sylvestris*. Micron pathog. Doi: 10.1016/j.micpath.2018.08.054.
- Fonnegra G. 2007. Plantas medicinales aprobadas en colombia. Universidad de Antioquia. 368p.
- Fores M. 2009. In Floes M. 2011. *Malva sylvestris* L. et autres mauves de France. Thèse de doctorat.
- Floes M. 2011. *Malva sylvestris* L. et autres mauves de France. Thèse de doctorat.
- Gasparetto J, Ferreira M, Hayashi S, Fleith O. 2011. Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris*. a millennial herbal medicine. Pharmacy and pharmacology. Doi : 10.1111 /j.2042-7158.2011.01383.x .
- Ghédira K et Goetz P.2016. *Malvasylveestris* L. (Malvaceae) : Mauve.Lavoisier phytothérapie. Doi: 10.1007/S 10298-016-1023-x.5.
- Ghrabi in UICN.2005. Guide des plantes médicinales en Afrique du Nord. 256-153.
- Girre L. 1985. Nouveau guide des vieux remèdes naturels. Edition Ouest France.
- Grété P. 1965. Précis de botanique : Systématique des angiospermes. Edition Masson. 189-190.
- Guessaimi C et Ghesmoune W. 2017-2018. Évaluation de quelques effets thérapeutiques des extraits de *Malva sylvestris*.
- Guéniat O et Esseiva P. 2005. Le profilage de l'héroïne et de la cocaïne: une méthodologie lutte contre le trafic illicite : collection sciences forensiques sciences forensiques. PPUR presses polytechniques.393P.
- Hamedi A, Rezaei H, Azarpira N, Jafarpour M, Ahmadi F. 2016. Effets de *Malva sylvestris* et de son polysaccharide isolé sur la colite ulcéreuse expérimentale chez le rat. EdivBasedcomplementaryAltern Med. Doi: 10.1177/2156587215589184.

Hammadi H et Mellak I. 2014-2015. Étude des effets thérapeutiques des extraits des feuilles et fleurs de *Malva sylvestris* L.

Hiçsönmez Ü, Ereeş F, Özdemir C, Özdemir A, Çam S. 2008. Determination of Major and Minor Elements in the *Malvasylvestris* L. from Turkey Using ICP-OES Techniques Biol Trace Elem Res. 128.248-257. Doi: 10.1007/s12011-008-8270-0.

Iserin P.2008. La rousse des plantes médicinales, identification, préparation, soins. La rousse. 231.

ITIS(Integrated Taxonomic Information System):

http://www.ITIS.gov/servlet/singleRpt/singleRpt?Searchtopic=TSN&search_value=21840.

In Ghédira et Goetz. 2016. *Malva sylvestris* L. (Malvaceae): Mauve. Photothérapie.

Doi:10.1007/s10298-016-1023-x.

Jabri M, Wannes D, Hajji N, Sally M, Marzouki L, Sebai H. 2017. Rôle des propriétés laxatives et anti-oxydantes des feuilles de *Malva sylvestris* dans le traitement de la constipation. Biomes pharmacothérapie. Doi:10.1016/j.biopha.2017.02.020.

Jauzein P. 1995. Flore des champs cultivés. Éditions Quae. 898. 495.

Jauzein P et Nawrot O. 2013. Flore d'Île de France : clés de détermination, taxonomie, status. Éditions Quae. 608.

Kovalik A, Bisetto P, Pochapski M, Campagnoli E, Pilatti G, Santos F. 2014. Effets d'une formulation à base d'orabase d'extrait éthanolique de *Malva sylvestris* L. Sur la cicatrisation de plaies buccales chez le rat. Med food. Doi: 10.1089/jmf.

Ladjaimi F. 2015-2016. Étude de la variabilité morphologique de la mauve, *Malva sylvestris* L.: relation avec le rendement en polyphénols.

Larbi I. 2012-2013. Évaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques de *Malva sylvestris* L.

Lim T. 2014. Edible medicinal and non medicinal plantes. V8, Flowers. Springer science & Business.1024-395.

Manicot A. 1940. Alimentation et plantes sauvages tome I. collection, toute la nature, Edition J.Susse.

Marouane W, Soussi A, Murat J, Bezzine A, El Feki A.2011. L'effet protecteur de *Malva Sylvestris* sur le rein de rat endommagé par le vanadium. Lipids Health Dis. Doi: 10. 1186 /1476-511X-10-65.

- Martin P. 2014. Familles des plantes à fleurs d'Europe : botanique systématique et utilitaire, 2ème édition, presses universitaires de Namur. 292-143.
- Mekdad I et Snedj H. 2017-2018. Étude de la variabilité morphologique et biochimique de la mauve, *Malva sylvestris* de la région de Blida.
- Najafi H, Mohamadi Y, Changizi A, Mansouri K, Modarresi M, Madani S, Bastani B. 2017. Projective effect of *Malva sylvestris* L. Extract in ischemia-reperfusion induce acute kidney and remote liver injury. Plos One. Doi: 10.1371/journal. Pond. 0188270.
- Nasiri E, Hosseinimehr S, Azadbakht M, Akbari J, Enayati R, Azizi S. 2015. Effet de la crème *Malva sylvestris* sur les brûlures et les plaies chez le rat. Avicenne J Phytomed.
- Owen P.L et Johns T. 1999. Xanthine oxidase inhibitory of north eastern North American plant remedies used for gout. Journal of ethnopharmacology. 849p.
- Paquereau J. 2016. Au jardin des plantes de la bible: botanique, Symboles et usages. Forêt privée Française. 416-150.
- Pirbalouti A, Azizi S, Koohpayeh A, Hamedi.2010. Activité de cicatrisation des blessures de *Malva sylvestris* et *punica granatum* chez des rats diabétiques induits par l'alloxane. Acta.pol.pharm.
- Prudente A, Loddi A, Duate M, Santos A, Pochapski M, Pizzolatti M, Hayaçi S, Campos F, Pantorolo R, Santos F, Cabrini D, Otuki M. 2013. Pre-clinical anti-inflammatory aspects of a cuisine and médicinal millennial herb: *Malva sylvestris* L. Food and chemical toxicology. Doi: org/10.1016/j.fct.2013.04.042.
- Prudente A, Sponchiado G, Mendès D, Soley B, Cabrini D, Otuki M. 2017. Évaluation de l'efficacité préclinique de *Malva sylvestris* sur l'inflammation chronique de la peau. Biomes pharmacothérapie. Doi: 10.1016/j.biopha.2017.06.083.
- Ribéreau G. 1968. Etude des mécanismes de synthèse et de transformation de l'acide malique, de l'acide tartrique et de l'acide citrique chez *vitis vinifera* L. Phytochemistry-Elsevier.
- Rostami H et Gharibzahedi S.2017. Extraction de polysaccharides assistée par cellulase à partir de *Malva sylvestris* : Optimisation des processus et fonctionnalités potentielles. Ont Biol Macromol. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.03.078.
- 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 Sciences naturelle de la Charente-Inférieure. In Floes M. 2011. *Malva sylvestris* L. et autres mauves de France. Thèse de doctorat.

- Saad A, Rjeibi I, Alimi H, Ncib S, Smida A, Zouari N, Zourgui L. 2017. Induit par le lithium, stress oxydatif et dommages connexes des testicules et du coeur chez le rat mâle: les effets protecteurs de l'extrait de malva sylvestres. *Biomes pharmacother.* Doi: 10.1016/j.biopha.2016.12.004.
- Sachin S.Salunkhe, Néel M.Bhatia, Sachin S.Mali, Sachin S.Gadkari, Ashok A.Hajare, Suryakant V.Gaikwad, Raviraj S.Karade. 2014. Extraction and caractérisation of mucilage from lepidium staviu Lin seeds. *Der Pharmacia Lettre*, 6(1): 65-70.
- Scali P. 1993. *Larousse du jardin toutes les techniques 1000 plantes de A à Z.* La rousse.
- Schauenberg P et Paris F. 2013. *Guide des plantes médicinales, Analyse, description et utilisation de 400 plantes.* Delachaux et Niestlé. 61.
- Singleton V.L, Orthofer R, Lamuela-Raventós R.M. 1999. Analysis of total phénols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Méthodes in Enzymology*, 299: 152-178.
- Sofowora A. 1993. *Medical and traditional medicine in Africa.* Departement of pharmacology, university of Ife.
- Tabaraki R, Yosefi Z, Asadi Gharneh HA. 2012. <<Chemical composition and antioxidant properties of *Malva sylvestris*L.>> *J. Of Research in Agricultural Sci.* 8(1): 59-68 (Ilam University & Isfahan University, Iran). In Mekdad I et Snedj H. 2017-2018. Étude de la variabilité morphologique et biochimique de la mauve, *Malva sylvestres* de la région de Blida.
- Terninko II, Onishenko UE, Frolova A. 2014. <<Research phenolic compounds *Malva sylvestris* by high performance liquide chromatography>> *The pharma Innovation Intern.* 3(4): 46-50(University of Lugansk, Ukraine).
- Tosi B, Tirillini B, Donini A, Bruni A. 1995. Présence of scopoletin in *Malva sylvestres* pharmaceutical biology 33(4), 353-355. In Floes M. 2011. *Malva sylvestris* L. et autres mauves de France. Thèse de doctorat.
- Vahabi S, Hakemi-Vala M et Gholami S. 2019. In vitro antibactériel effect of hydroalcoholic extract of *Lawsonia inermis*, *Malva sylvestris*, and *Boswellia serrata* on *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. University of medical sciences, TehranIran. *Journal List Adv Biomed Res.* Doi: 10.4103 / abr.abr_205_18.
- Valent J. 1992. *Phytothérapie: traitement des maladies par les plantes.* 6ème édition, De: Moloine.

Veshkurova O, Golubenko Z, Pshenichnov E, Arzanova I, Uzbekov V, Sultanova E, Salikhov S, Williams HJ, Reibenspies JH, Puckhaber LS, Stipanovic RD. 2006. << Malvone A, a phytoalexin found in *Malva sylvestris* (Family Malvaceae)>> *Phytochemistry*, 67(21) : 2376-79(Academy of Science, Tashkent, Ouzbékistan). In Mekdad I et Snedj H. 2017-2018. Étude de la variabilité morphologique et biochimique de la mauve, *Malva sylvestris* de la région de Blida.

Wichtl M et Anton R.2003. Plantes thérapeutiques, tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2ème édition. Édition TEC&DOC.

http://abiris.snv.jussieu.fr/flore/Images/Mauve_sylvestre/HR_Mauve_sylvestre_fleur_2.jpg

[http://abiris.snv.jussieu.fr/flore/Images/Mauve_sylvestre/HR_Mauve_sylvestre_calice_2.jp](http://abiris.snv.jussieu.fr/flore/Images/Mauve_sylvestre/HR_Mauve_sylvestre_calice_2.jpg)

[g](http://abiris.snv.jussieu.fr/flore/Images/Mauve_sylvestre/HR_Mauve_sylvestre_calice_2.jpg)

<http://www.quelleestcetteplante.fr/especes.php?genre=Malva&variete=sylvestris>

<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger-1130/>

Annexe (1) :

Tableau 2 : rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs fraîches ou sèches de *Malva sylvestris mauritiana* (Forme 1) en fonction des stations d'étude.

Forme 1	A	BI	BII	Mr	K	C	Bf	M	Ch
R (%)	0,64	4,4	3,51	8,24	5,39	3,20	7,11	3,04	11,91

Tableau 3: rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs fraîches ou sèches de *Malva sylvestris ambigua* (Forme 2) en fonction des stations d'étude.

Forme 2	A	BI	BII	Mr	K	C	Bf	M
R (%)	0,94	1,77	5,9	9,15	10,14	5,34	5,72	2,99

Tableau 4 : Rendement en mucilage obtenus à partir des fleurs fraîches de *Malva sylvestris* (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.

station	AF1	AF2	BIF1	BIF2	BIIF1	BIIF2	MrF1	MrF2	KF1	KF2	CF1	CF2	BfF1	BfF2	MF1	MF2	ChF1
R(%)	0,64	0,94	4,40	1,77	3,51	5,90	8,24	9,15	5,39	10,14	3,20	5,34	7,11	5,72	3,04	2,99	11,91

Annexe (2) :

Tableau 5 : Rendements en polyphénols totaux obtenus à partir des feuilles de *Malva sylvestris mauritiana* (Forme 1) en fonction des stations d'étude.

S F1	AF1	BIF1	BIIF1	MrF1	KF1	CF1	BfF1	MF1	ChF1
R (%)	11	12,3	12,84	13,81	15,28	14,07	13,03	12,79	12,26

Tableau 6 : Rendements en polyphénols totaux obtenus à partir des feuilles de *Malva sylvestris ambigua* (Forme 2) en fonction des stations d'étude.

S F2	AF2	BIF2	BIIF2	MrF2	KF2	CF2	BfF2	MF2
R (%)	13,45	12,7	13,98	14,406	14,32	13,23	12,44	12,69

Tableau 7 : Rendement en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs fraîches de *Malva sylvestris* (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.

Stations	AF1	AF2	BIF1	BIF2	BIIF1	BIIF2	MrF1	MrF2	KF1	KF2	CF1	CF2	BfF1	BfF2	MF1	MF2	ChF1
R (%)	11	13,45	12,3	12,7	12,84	13,98	13,81	14,406	15,28	14,32	14,07	13,23	13,03	12,44	12,79	12,69	12,26

Annexe (3) :

Tableau 8 : teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des feuilles de *Malva sylvestris mauritiana* (Forme 1) en fonction des stations d'étude.

S F1	AF1	BIF1	BIIF1	MrF1	KF1	CF1	BfF1	MF1	ChF1
T	0,036	0,034	0,052	0,050	0,041	0,045	0,061	0,070	0,074

Tableau 9 : teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des feuilles de *Malva sylvestris ambigua* (Forme 2) en fonction des stations d'étude.

S F2	AF2	BIF2	BIIF2	MrF2	KF2	CF2	BfF2	MF2
T	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,07	0,07

Tableau 10: teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des fleurs fraîches de *Malva sylvestris* (Forme 1 et Forme 2) en fonction des stations de récolte.

S	AF1	AF2	BIF1	BIF2	BIIF1	BIIF2	MrF1	MrF2	KF1	KF2	CF1	CF2	BfF1	BfF2	MF1	MF2	ChF1
T	0,036	0,031	0,034	0,035	0,052	0,047	0,050	0,042	0,041	0,043	0,045	0,044	0,061	0,067	0,070	0,069	0,074

Annexe (4) :

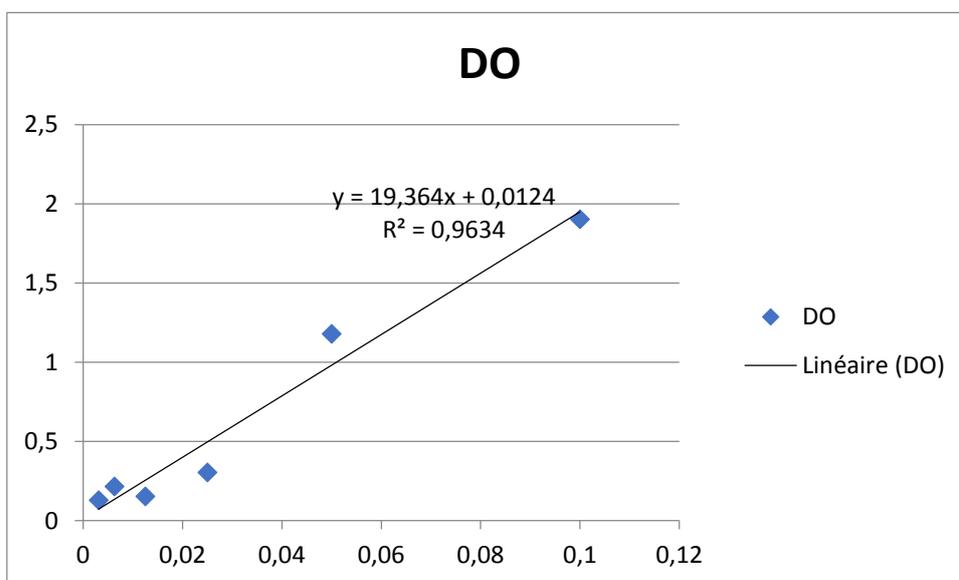


Figure 32 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.