

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة غرداية

N° d'enregistrement

Université de Ghardaïa



كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم هندسة الطرائق

Département de génie des procédés

Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme

**Master**

Domaine : Science et Technologies

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

**Thème**

**Evaluation de l'activité antioxydant des extraits protéiques  
des Feuilles et Fleurs de *Moringa Oleifera* de la région de  
Ghardaïa**

Présenté par :

Siham Sebrou

Ikram Djelloud

Devant le jury composé de :

Oum Kelthoum LAGHOUTER	MAB	Université de Ghardaïa	Encadrant
Prénom et nom	Grade	Université de Ghardaïa	Co-encadrant
Ilias BABA ARBI	MAA	Université de Ghardaïa	Examinateur
Youcef ADAMOU	MAA	Université de Ghardaïa	Examinateur

Année universitaire 2021 /2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ  
عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ

سورة التوبة  
الجزء ٨٨

# *Dédicaces*

*Au cadeau de Dieu pour moi, mes parents, à ceux qui  
Sont chers à mon cœur, qui parfument ma vie  
de leur amour,*

*A ceux qui sont donné leur vie pour moi et mes frères.  
Je demande à Dieu de parfumer nous journées avec  
Vous de musc et de l'ambre. Maman et papa  
À tous ceux qui m'ont aidé mon chemin vers le succès, à ma  
famille,  
A tous mes amis.*

*Je vous dédie à tout mon remerciement,  
appréciation et ma gratitude.*

*Siham*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail*

*A mon cher père, à qui j'attribue ma réussite.*

*A celle qui m'a aidé dans la vie, à la personne la plus  
chère dans cette vie,*

*Maman*

*A mes frères et sœurs, et à tous mes amis.*

*Avec tous mes remerciements et ma reconnaissance à vous  
tous.*

*Ikram*



# Remercîment

*Tout d'abord, nous remercions Dieu, pour nous avoir données la patience pour achever ce travail*

*Nos vifs remerciements et notre gratitude vont particulièrement à notre encadreur Melle **Laghouiter Oum Keltoum** qui a dirigé ce travail, et pour ses conseils et sa gentillesse.*

*Nous remercions le Chef de Département de Génies des procédés, Mme **Hellali .N** et remercions tous les enseignant de génie chimique pour leurs efforts et pour les sciences qui ont éclairé nous esprits, remercie aux membres du jury qui ont supervisé l'évaluation de notre modeste mémoire, nous remercions également les ingénieurs du Laboratoire de Chimie pour leur aide et leurs conseils tout au long de notre travail de partie pratique de mémoire.*

*Nous tenons également à remercier tous les étudiants de 2eme année master Génie chimie promos 2021-2022*

*Bien que toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici mes sincères remerciements.*



## ملخص

في اطار تثمين النباتات الطبية بمنطقة غرداية من خلال استخلاص المواد الفعالة ذات النشاط المضاد للأكسدة، هذا العمل يهدف الى تقدير النشاط المضاد للاكسدة للمركبات البروتينية المستخلصة من أوراق و أزهار نبات *المورينغا/وليفرا* أو شجرة الحياة و التي تعتبر حسب العديد من الابحاث خزان المركبات الكيميائية و المواد الفعالة ذات القيمة الغذائية و العلاجية العالية.

بلغ مردود الليبيدات المستخلصة من أوراق و أزهار نبتة المورينغا المزروعة محليا (منطقة متليلي) بطريقة التقع صلب -سائل باستخدام الهكسان نسبة تقدر ب ( 6,065 و 5,02125%) على التوالي

كشف التقدير الكمي للبروتينات في أوراق و أزهار المورينغا باستخدام طريقتي بيوريه و لوري ان اوراق هذه النبتة غنية بالبروتينات حيث بلغت نسبة البروتين بطريقة بيوريه (18,682-25,607%) كسب بالنسبة للازهار والاوراق على التوالي مع تسجيل أعلى نسبة لاليومين الاوراق (10,786%).

بين تقدير البروتين بطريقة لوري احتواء اوراق و ازهار المورينغا على كمية من البروتين تبلغ (6.214% و 19.732 % ) كسب وسجلت اعلى نسبة لاليومين الازهار 9,259%.

تقييم النشاط المضاد للاكسدة للمستخلصات البروتينية باختبار الفوسفوموليبيدات اثبت ان أوراق و أزهار المورينغا تمتلك قدرة ارجاعية هامة تقارب ضعف القدرة الارجاعية للفيتامين ج حيث سجل الاليومين المستخرج من الاوراق اعلى نسبة بقيمة 2.238ملغ مكافئ للفيتامين ج وهذا ما يدل على ان ثراء المورينغا بالبروتين وخاصة الاليومين اكسبها فعالية مضادة للاكسدة.

على ضوء النتائج المتحصل عليها، يمكن اعتبار اوراق و ازهار *المورينغا* المحلية كمصدر هام للمواد المضادة للاكسدة بسبب غناها مما يساهم في رفع قيمتها الغذائية و العلاجية ويؤهل استخدامها في الصناعات الغذائية، الصيدلانية و الصناعية.

**الكلمات المفتاحية:** مورينغا أوليفيرا، المركبات البروتينية ، الفعالية المضادة للاكسدة.

# *Abstracts*

As part of the development of medicinal plants growing in the Ghardaia region through the extraction of bioactive substances for pharmacological purposes. This work aims to evaluate the antioxidant activity of protein compounds extracted from the leaves and flowers of *Moringa Oleifera*, which is considered, according to several studies, as a source of bioactive substances of great nutritional and pharmacological value.

Cold extraction by Hexane allows us to obtain a low lipid content of around 5%.

The quantification of proteins in the extracts of *Moringa* leaves and flowers by two methods (Biuret and Lowry) shows that these leaves are rich in proteins (25.61% DM) with the predominance of albumin (10.786% DM). Low contents are recorded by Lowry's method (6.214-19.732%).

The protein extracts of *Moringa* flowers and leaves have a good reducing power determined by the phosphomolybdate test.

With the rise of these results, the protein extracts of local *Moringa* can concede as a food source and an antioxidant agent thanks to their albumin content.

**Key words:** *Moringa Oleifera*, proteins compounds, antioxidant activity, phosphomolybdate test.

## Résumé

Dans le cadre de la valorisation des plantes médicinales poussant dans la région de Ghardaïa via l'extraction des substances bioactifs à des fins pharmacologiques. Ce travail vise à évaluer l'activité antioxydante des composés protéiques extraits des feuilles et fleurs de *Moringa Oleifera* qui est considéré selon plusieurs études, comme source des substances bioactifs de grande valeur alimentaire et pharmacologiques.

L'extraction à froid par Hexane, nous permet d'obtenir une faible teneur en lipides de l'ordre de 5%.

La quantification des protéines dans les extraits des feuilles et fleurs de *Moringa* par deux méthodes (Biuret et Lowry) permet de constater que ces feuilles sont riches en protéines (25.61% MS) avec la prédominance de l'albumine (10.786% MS). Des teneurs faibles sont enregistrés par la méthode de Lowry (6.214-19.732%).

Les extraits protéiques des fleurs et feuilles de *Moringa* présentent un bon pouvoir réducteur déterminé par le test phosphomolybdate.

A l'essor de ces résultats, les extraits protéiques de *Moringa* locale peut concéderai comme source alimentaire et un agent antioxydante grâce à leur teneur en albumine

**Mots clés :** *Moringa Oleifera*, composés protéines, activité antioxydant, test de phosphomolybdate.

## *Liste des Abréviations*

DPPH	Diphényl-2,2 picryl-1 hydrazine
ERO	Espèces Réactives de l'Oxygène
MF	Matière Fraiche
MS	Matière Sèche.
PPM	phosphomolybdate
TAC	La capacité antioxydante totale.
VCEAC	Vitamine C Equivalent Antioxydante Capacité

## *Liste des Figures*

N°	Titre	Page
<b>Figure I.1</b>	Les 13 types de famille <i>Moringaceae</i> [4]	<b>3</b>
<b>Figure I.2</b>	La valeur nutritionnelle des feuilles déshydratées du <i>Moringa</i> [5].	<b>4</b>
<b>Figure I.3</b>	Les différents parties de plante <i>Moringa Oleifera</i> . (A: l'arbre entière; B: Feuilles; C: fleurs; D: gousses; E: graines ; F: Racines) (Laleye et al., 2015)[32].	<b>6</b>
<b>Figure I.4</b>	Structure d'une liaison peptidique [17]	<b>10</b>
<b>Figure II.1</b>	Les feuilles sèches de <i>Moringa Oleifera</i>	<b>14</b>
<b>Figure II.2</b>	Les Fleurs sèches de <i>Moringa Oleifera</i>	<b>14</b>
<b>Figure II.3</b>	Les poudres (Feuilles et fleurs) de <i>Moringa Oleifera</i> respectivement (photos originale)	<b>15</b>
<b>Figure II.4</b>	les extraits lipidiques de deux parties de <i>Moringa</i>	<b>19</b>
<b>Figure II.5</b>	Variabilité des Teneurs en lipides extraites de feuilles et fleurs de <i>Moringa Oleifera</i> respectivement	<b>20</b>
<b>Figure II.6</b>	Courbe d'étalonnage de l'albumine par la méthode de Biuret	<b>21</b>

<b>Figure II.7</b>	Variabilité de la composition en protéines dans les fractions d'albumine, globuline et prolamine extraites des feuilles et des fleurs de <i>Moringa</i> par méthode de Biuret	<b>22</b>
<b>Figure II.8</b>	Courbe d'étalonnage de l'albumine par la méthode de Lowry	<b>23</b>
<b>Figure II.9</b>	Variabilité de la composition en protéines dans les fractions d'albumine, Globuline et prolamine extraites des feuilles et des fleurs de <i>Moringa</i> par méthode de Lowry.	<b>24</b>
<b>Figure II.10</b>	Courbes vitamine C pour le test de PPM	<b>26</b>
<b>Figure II.11</b>	Variation des valeurs VCEAC des fractions protéiques des feuilles et fleurs de <i>Moringa</i> locale par test phosphomolybdate.	<b>27</b>
<b>Figure 1</b>	Délipidation des parties de <i>Moringa</i> (Photos originales).	<b>37</b>
<b>Figure 2</b>	Les extraits des feuilles et fleurs de <i>Moringa Oleifera</i>	<b>38</b>
<b>Figure 3</b>	Les extraits protéiques des feuilles et fleurs de <i>Moringa Oleifera</i> .	<b>39</b>
<b>Figure 4</b>	Résultats du test phosphomolybdate de chaque fraction protéique.	<b>40</b>
<b>Figure 5</b>	Réactif Gornall	<b>41</b>
<b>Figure 6</b>	solution albumine	<b>41</b>
<b>Figure 7</b>	Folin- Denis'reagent	<b>42</b>
<b>Figure 8</b>	Solution (folin-eau)	<b>42</b>

<b>Figure 9</b>	Réactif phosphomolybdate	<b>43</b>
<b>Figure 10</b>	Solution de vitamine C	<b>43</b>
<b>Figure 11</b>	l'arbre <i>Moringa Oleifera</i> [32]	<b>44</b>

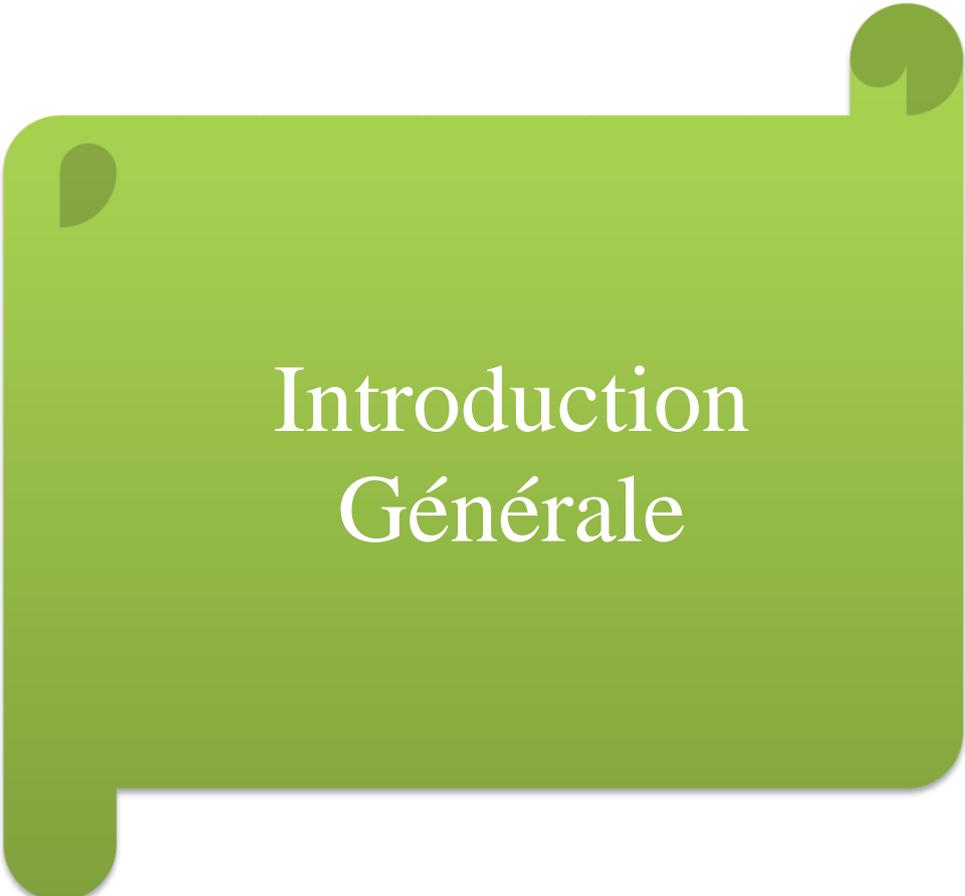
## *Liste des Tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau I.1</b>	Classification scientifique de <i>Moringa Oleifera</i> [7]	<b>7</b>
<b>Tableau II.1.</b>	Rendement en lipides dans les feuilles et fleurs de <i>Moringa</i> .	<b>19</b>
<b>Tableau II.2.</b>	Les teneurs en protéiques dans les extraits des tourteaux délipidés des fleurs et feuilles de <i>Moringa</i> par la méthode de Biuret (%).	<b>22</b>
<b>Tableau II.3.</b>	Les teneurs en protéiques dans les extraits des tourteaux délipidés des fleurs et feuilles de <i>Moringa</i> par la méthode de Lowry (%).	<b>24</b>
<b>Tableau II.4.</b>	Les valeurs de pouvoir antioxydant des extraits protéiques des feuilles et fleurs de <i>Moringa</i> par le test PPM	<b>26</b>

# Sommaire

<b>Liste des Abréviations</b>	
<b>Liste des Figures</b>	
<b>Liste des Tableaux</b>	
<b>Introduction Générale</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre -I- Synthèse bibliographique</b>	
I. Généralités sur la plante <i>Moringa Oleifera</i>	<b>3</b>
I.1. Classification scientifique de <i>Moringa Oleifera</i>	<b>7</b>
I.2. Composition de <i>Moringa Oleifera</i>	<b>7</b>
I.3. Bienfaits du <i>Moringa Oleifera</i>	<b>8</b>
I.3.1. Domaine médical	<b>8</b>
I.3.2. Domaine nutritionnel	<b>8</b>
I.3.3. Autres utilisations	<b>9</b>
II. Les Protéines	<b>9</b>
II.1. Définition de protéine	<b>9</b>
II.2. Classification des protéines	<b>10</b>
II.3. Rôle des protéines	<b>11</b>
III. L'activité antioxydant	<b>11</b>
Test du phosphomolybdate	<b>12</b>
<b>Chapitre –II- Partie Expérimentale</b>	
II. Matériels et Méthodes	<b>14</b>
II.1. Matériels	<b>14</b>
II.2. Méthode	<b>15</b>
II.2.1. Extraction et analyse des lipides	<b>15</b>
II.2.2. Extraction et dosage des protéines	<b>16</b>
II.2.2. 1. Extraction des protéines	<b>16</b>

II.2.2.2. Dosage des protéines	<b>16</b>
II.2.3. Evaluation de l'activité antioxydant par le test du phosphomolybdate	<b>18</b>
II.3. Résultats et discussions	<b>18</b>
II.3.1 Rendement des lipides	<b>18</b>
II.3.2 Quantification des composés protéiques	<b>20</b>
II.3.3 l'évaluation de l'activité antioxydant par le test phosphomolybdate	<b>25</b>
<b>Conclusion General</b>	
<b>Références Bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	



# Introduction Générale

# Introduction Générale

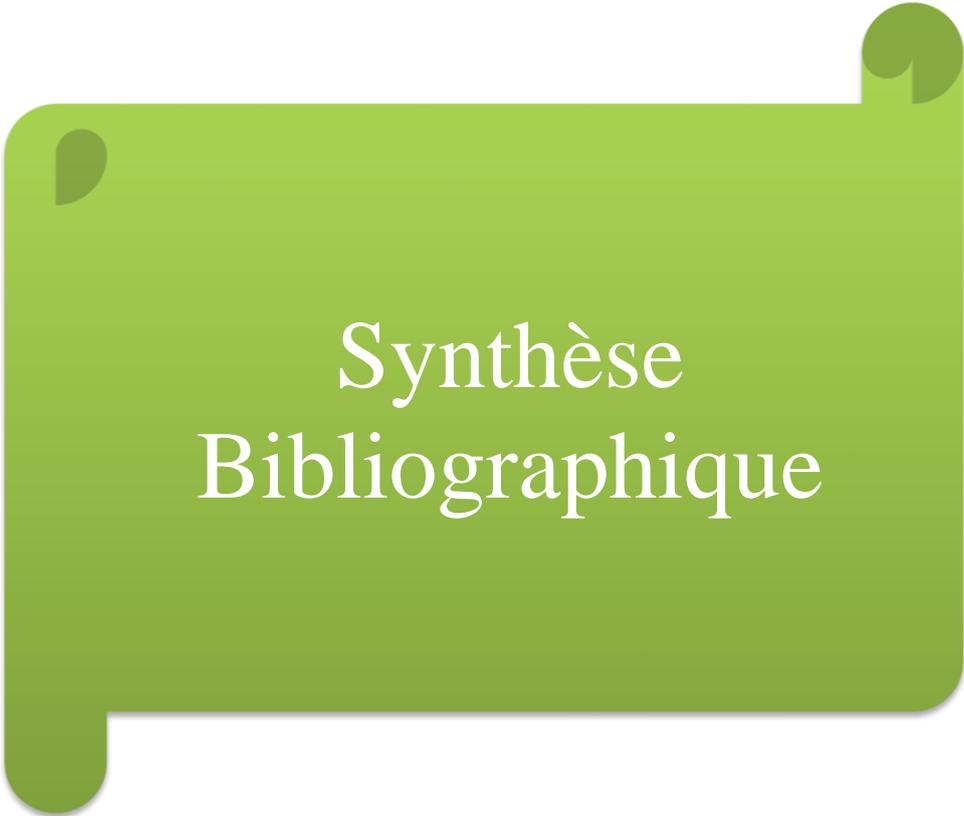
---

## Introduction Générale

Ces dernières années, les substances naturelles connaissent un intérêt croissant dans de nombreux domaines. En effet, avec un public de plus en plus réticent à consommer des produits contenant des molécules issus de la synthèse chimique, un certain nombre de secteurs industriels se tournent de nouveau vers l'incorporation de ces molécules d'origine naturelle, aux caractéristiques chimiques et biologiques originales, dans leurs formulations. La valorisation de ces principes actifs d'origine naturelle représente donc un potentiel économique énorme.

*Moringa Oleifera*, illustre parfaitement nos connaissances limitées du vaste monde biologique. Cet arbre aux vertus incroyables, a été l'objet de beaucoup d'attention et de recherches. Le *Moringa Oleifera* est l'une des plantes médicinales cultivées dans la région de Ghardaïa. Toutes les parties de la plante sont utilisés depuis des siècles ou milliers d'années en médecine traditionnelle pour soigner la peau, des maladies respiratoires, des infections dentaires, l'hypertension, le diabète, le cancer ou pour purifier l'eau grâce à leur richesse en antioxydants naturels telle : les fibres, les polyphénols et presque toutes les vitamines. Les protéines dont les feuilles et les graines de *Moringa* sont une source potentielle peuvent répondre aux besoins en protéines et en énergie et stimuler le système immunitaire contre les maladies [1,2]

Dans ce contexte, notre étude vise à quantifier la teneur en composés protéiques dans les feuilles et fleurs de *Moringa Oleifera* cultivée dans la région de Metlili (Ghardaïa), à nos connaissance pas des travaux concernant ce sujet dans l'Algérie. D'autres études ont été réalisées sur l'étude des polyphénols et leur pouvoir antioxydant. Pour cela, ce travail est divisé en deux parties : le premier est un aperçu théorique sur la plante investigué, origine, valeurs nutritive, composés chimiques et effets biologiques, la deuxième concernant les matériels, les méthodes et les protocoles qui servent à extraire les composés protéiques de deux parties de *Moringa Oleifera* (fleurs et feuilles) et leur quantification, ensuite une discussion des résultats obtenus et en termine par une conclusion et des perspectives



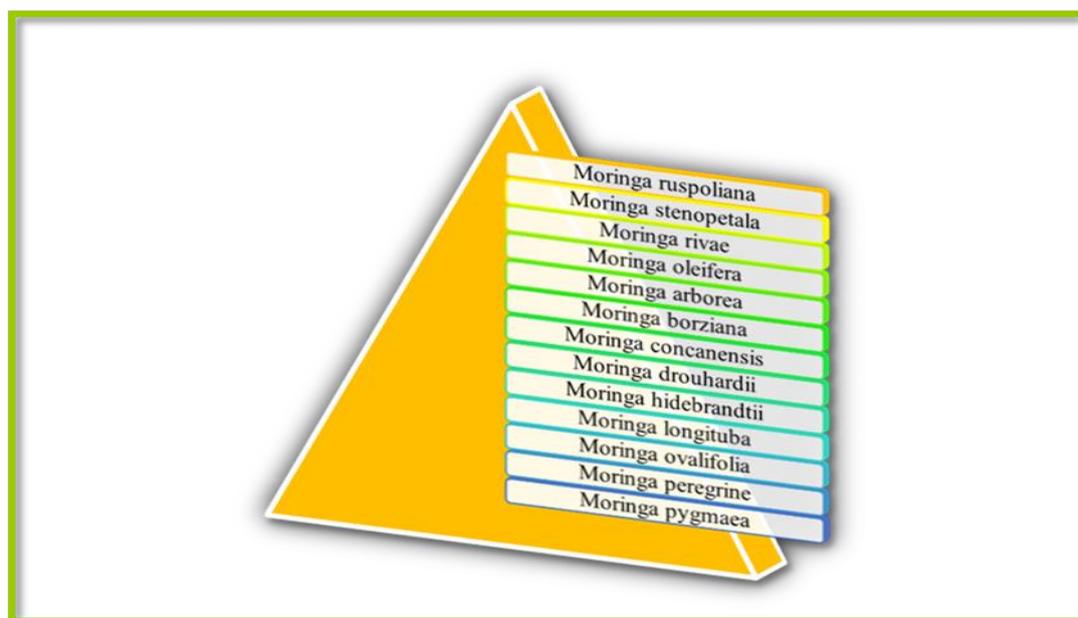
Synthèse  
Bibliographique

## I. Généralité sur *Moringa Oleifera*

*Le Moringa Oleifera* est un arbre que l'on trouve dans de nombreuses régions appelé « l'arbre miracle » et il existe de nombreux noms « l'arbre de vie », en raison de ses vertus environnementales, médicinales et nutritionnelles exceptionnelles, il traite plus que la maladie, *le Moringa* est un arbre à usages multiple, presque toutes ses parties (feuilles, fleurs et fruits) ont été utilisées dans de divers domaines [3].

*Le Moringa* a été utilisée par l'homme depuis l'Antiquité [3], et est encore utilisée à ce jour car elle est riche en composants végétaux que l'on trouve des proportions plus élevées que les légumes et de fruits, C'est pourquoi il le considérait comme un "joyau " et une source durable et respectueuse de l'environnement, et aussi d'un grand bienfait.

*Moringa Oleifera*, originaire d'Inde, est l'une des 13 espèces de la famille *Moringaceae* [4].



**Figure I.1 :** Les 13 types de famille *Moringaceae* [4]

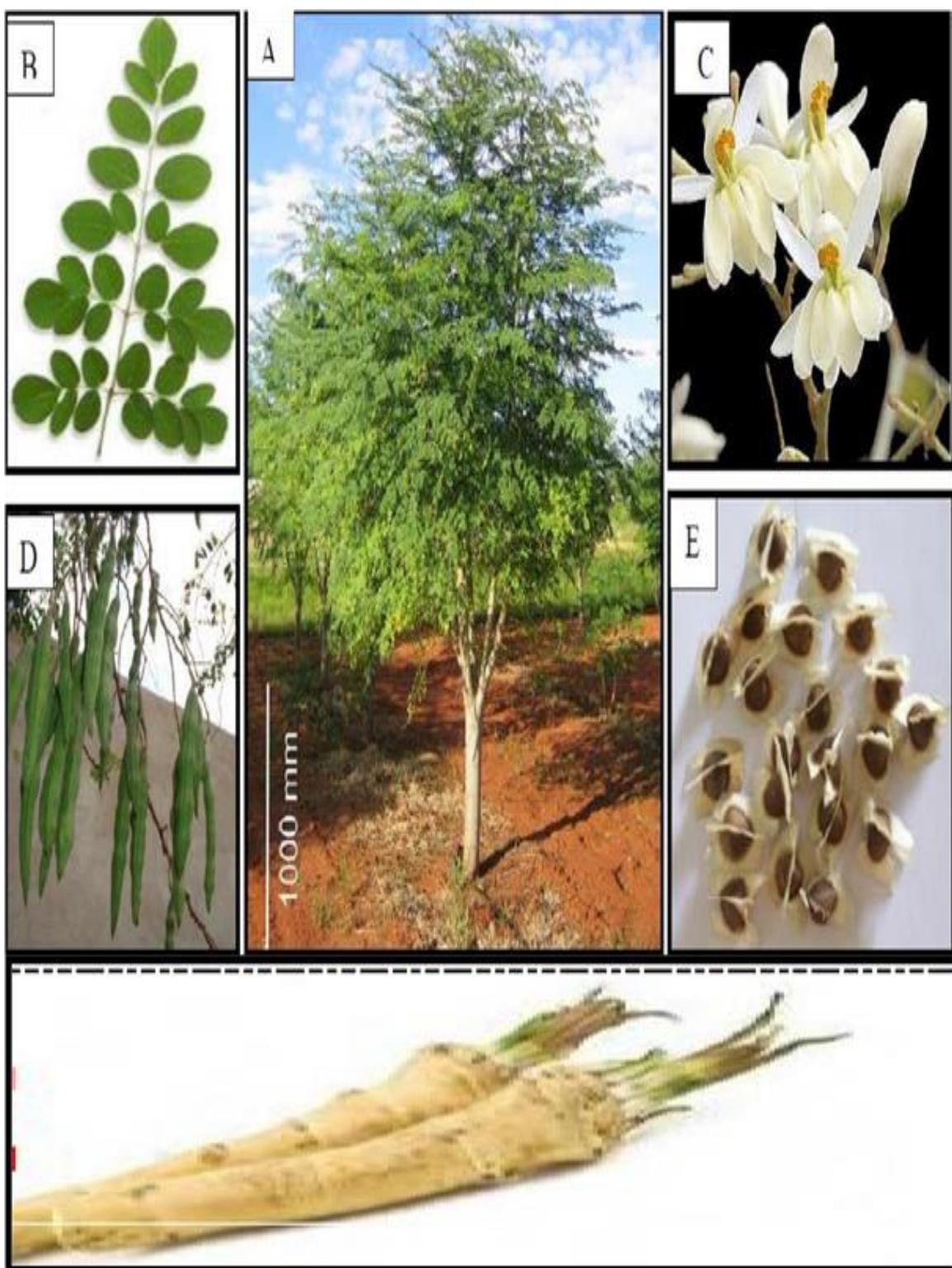


**Figure I.2 :** La valeur nutritionnelle des feuilles déshydratées

du *Moringa* [5].

Le *Moringa* est un arbre pérenne, se rencontre à l'état naturel jusqu'à 1000 m d'altitude, à croissance rapide, Le *Moringa Oleifera* est un arbre à écorce lisse, à grosse lenticelle, de couleur gris foncé violacé (**Figure I.3**).

- **Feuilles** : Alternes et bi ou tripennées, se développent principalement dans la partie terminale des branches. Elles sont de 20 à 70 cm de longueur, et sont recouvertes d'un duvet gris lorsqu'elles sont jeunes, elles ont un long pétiole avec 8 à 10 paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposés, plus un à l'apex, ovales ou en forme d'ellipse, et mesurant 1 à 2 cm de long
- **Fleure** : de couleur blanche ou crème et présentent parfois des taches rouges. Elles sont de 2,5 cm de large et se présentent sous forme de panicules axillaires et tombantes de 10 à 25 cm. Généralement abondantes, d'une odeur agréable.



**Figure I.3** : Les différentes parties de la plante *Moringa Oleifera*. (A: l'arbre entière; B: Feuilles; C: fleurs; D: gousses; E: graines ; F: Racines) (Laley et al., 2015)[32].

- L'arbre *Moringa Oleifera* pousse très vite, et tolère la sécheresse et le gel et s'adapte aux températures de 25°C à 40°C [6].

### I.1 Classification scientifique de *Moringa Oleifera*

**Tableau I.1** : Classification scientifique de *Moringa Oleifera* [7]

Règne	Plantae
Sous-règne	<i>Tracheobionta.</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Capparales</i>
<b>Famille</b>	<b><i>Moringaceae</i></b>
<b>Genre</b>	<b><i>Moringa</i></b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Moringa Oleifera l</i></b>

### I.2 Composition de *Moringa Oleifera*

*Moringa Oleifera Lam* est une plante tropicale connue en médecine traditionnelle orientale pour ses propriétés médicinales. Il se présente sous la forme d'un arbre ou d'un arbuste à feuilles imparipennées, à fleurs pentamères et dont les longues gousses contiennent des graines oléagineuses. Sa composition chimique révèle une richesse en protéines, vitamines B1, B2, B3, C et E et plusieurs minéraux (fer, calcium, phosphore, zinc), des glucides, des fibres, des lipides, des acides aminés (lysine, histidine), des métabolites secondaires tels que des polyphénols, des alcaloïdes et des glucosinolates et des antioxydants ainsi que d'autres composants. *Le Moringa* possède des propriétés nutritionnelles grâce à ses feuilles, cosmétiques grâce à ses graines et leur huile, et flocculantes grâce à des peptides contenus dans les graines. Toutes les parties de la plante ont des activités pharmacologiques significatives dans de nombreux domaines (hypocholestérolémiant, hypoglycémiant, anti-tumoral, anti-infectieux, antioxydant [8, 1].

---

Il a été constaté que les feuilles sèches contiennent le pourcentage élevé de protéines 29,4 g, de glucides 41.2g et de calcium 2185 mg qui sert à améliorer l'alimentation des enfants et des mères allaitantes, soignent le diabète ainsi que les troubles digestifs et respiratoires, tandis que les graines contiennent 38.6 (g) graisses et 751.67mg de vitamines E, et les fruits contiennent des fibres 4.8 g et 259 mg potassium [9], Les fleurs contiennent également du zinc, du magnésium et du sodium, mais il est plus présent dans les fleurs sèches que dans les fleurs fraîches, de même pour les graines contiennent du phosphore, du magnésium, du potassium et du zinc [10].

### **I.3 Bienfaits du *Moringa Oleifera***

#### **I.3.1 Domaine médical**

La plupart des utilisations du *Moringa* n'ont pas été scientifiquement vérifiées ou approuvées récemment, mais le *Moringa* est considéré comme un traitement de l'anémie et augmente la lactation chez les femmes [11] et traite les ulcères d'estomac, la diarrhée, l'inflammation, laxatif, diurétique, le rhume, la bronchite, la fièvre, des maux de tête ainsi que des rhumatismes, des cramps musculaires et des infections analgésique et fongiques.

*Le Moringa* peut également être utilisé dans certains cas de diabète pour stabiliser le taux de sucre et peut stabiliser la tension artérielle et même le cancer [2].

#### **I.3.2 Domaine nutritionnel**

*Moringa Oleifera* est utilisé dans la fabrication de pain et de biscuits pour augmenter la valeur nutritionnelle [12], Les feuilles sont ajoutées dans les salades, les soupes, les sautés, le thé (feuilles et fleurs) et aussi dans les boissons [13].

### I.3.3 Autres utilisations

- L'huile de graines de *Moringa* est utilisée comme lubrifiant, dans la cosmétique (parfums) et dans les produits capillaires [14].
- Fabrication de savon [15].
- Comme engrais [15].
- purification de l'eau contaminée (poudre de graines) [15].
- Fabrication de papier, de cordes, etc. [15].
- alimentation du bétail [16].

## II Les Protéines

### II.1 Définition de protéine

Les protéines sont des composés organiques, constitués d'une ou plusieurs chaînes peptidiques constituées d'acides aminés liés entre eux par des liaisons peptidiques (**Figure. I.4**), et cette liaison peptidique consiste à lier le groupe carboxyle(COOH) du premier acide aminé et le groupe amino (NH<sub>2</sub>) de l'acide aminé après lui [17].

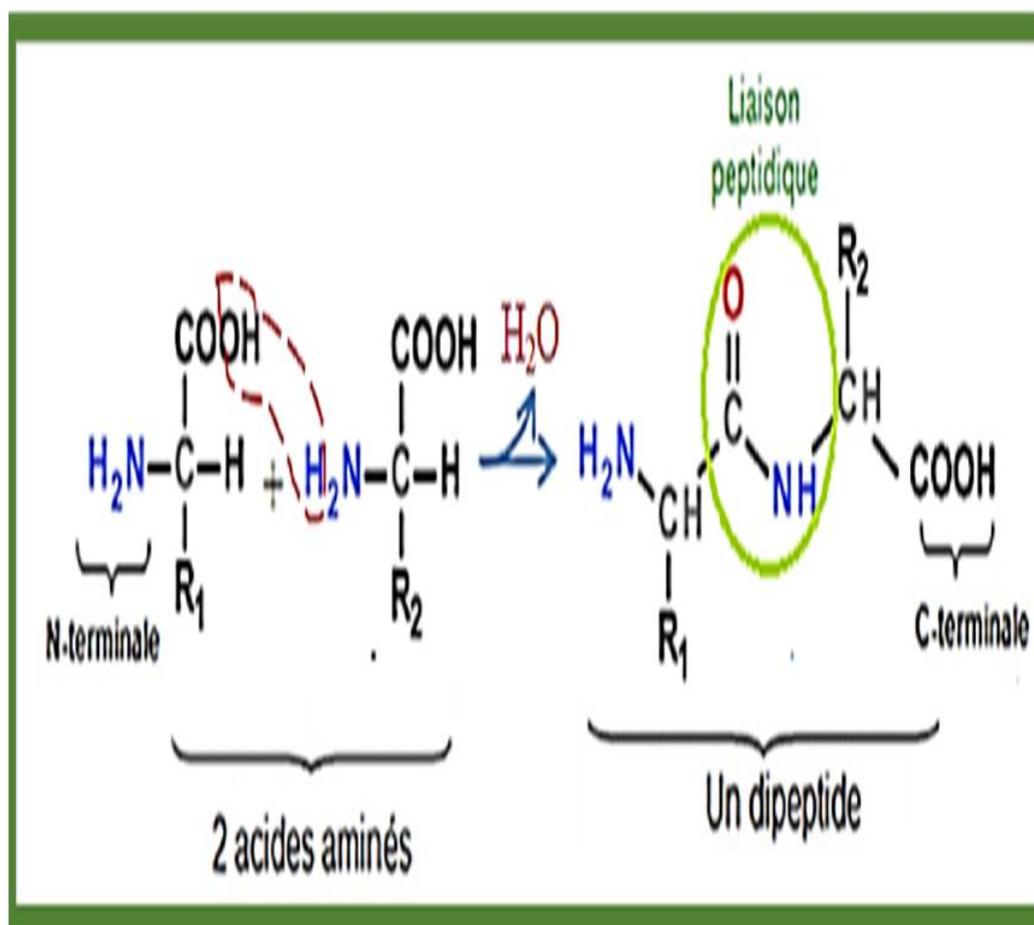


Figure I.4 : Structure d'une liaison peptidique [17]

## II.2 Classification de la protéine :

Les protéines sont classées selon leur « forme et leur composition », les protéines sont divisées par composition en deux types, les holoprotéines (contenant uniquement des acides aminés) et les hétéroprotéines (constitués d'une partie protéique et d'une partie non protéique, par exemple, contenant un groupe minéral), et la classification selon la forme se divise en deux types, Fibreuse (kératine) et globulaires (comme la hémoglobine) [18].

### II.3 Le Rôle des protéines :

Nous avons de nombreuses fonctions pour les protéines, telles que la catalyse (enzymes) et le transport comme l'hémoglobine [18] et la construction comme protéine de kératine, ainsi que la défense de l'organisme [19].

➤ **Albumine, Globuline, prolamine :**

La globuline et la prolamine sont des protéines de stockage trouvées dans les plantes, elles diffèrent par leur solubilité, la globuline est soluble dans les solutions salines et la prolamine soluble dans les solvants hydro alcoolique, l'albumine c'est une protéine soluble dans l'eau [20] trouvée dans les sources végétales (riz) dans le corps humain, c'est très important pour le corps, fabriqué par le foie [21].

### III L'activité antioxydant

L'activité antioxydant d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. Les espèces réactives oxygénées et nitrogénées (espèces oxydantes) sont définies comme étant des molécules ayant un électron non apparié sur leur dernière orbitale, provoquant ainsi une distribution électronique instable qui leur confère une très grande réactivité. Afin de les maintenir à des concentrations physiologiques, notre organisme a développé un système antioxydant constitué de deux barrières de protection l'une enzymatique endogène et l'autre non enzymatique exogène. Cependant, dans certains cas, les capacités de ce système sont dépassées par la production incontrôlée de ces molécules, induisant ainsi un stress oxydatif, avec création d'un nouvel équilibre redox de niveau oxydant plus élevé et permanent.

L'évaluation du potentiel antioxydant se fait par plusieurs méthodes divisées en deux groupes. Elles sont fondées sur la détermination de produits qui résultent de l'oxydation ou, au contraire, mesurent l'efficacité d'une substance à piéger des radicaux (DPPH) [22]

**➤ Test du phosphomolybdate**

Au cours de ce test, l'hydrogène et l'électron sont transférés du composé réducteur (antioxydant) vers le complexe oxydant phosphomolybdate (PPM). Ce transfert dépend du potentiel redox, du pH du milieu et de la structure du composé antioxydant. En effet, Ce test (PPM) est basé sur la réduction du molybdène de l'état d'oxydation(VI) à l'étage d'oxydation (V) en présence de l'antioxydant. Cette réduction, se matérialise par la formation d'un complexe verdâtre (phosphate/ Mo (V)) à un pH acide, ayant un maximum d'absorption à 695 nm [23].



Partie  
Expérimentale

## II Matériels et Méthodes

La partie expérimentale de ce mémoire est réalisé au sien du laboratoire pédagogique de département de génie de procédés, faculté de sciences et de la Technologie de l'université de Ghardaïa.

### II.1 Matériels

Les Fleurs et les Feuilles de *M. Oleifera* cultivés dans la région de Metlili le mois de décembre 2021 (**Figure II.1, II.2**) sont lavées, séchés à l'air libre puis broyés finement à l'aide d'un broyeur manuelle et conservées jusqu'à leur analyse.



**Figure II.1** Les feuilles sèches de *Moringa Oleifera*



**FigureII.2** Les Fleurs sèches de *Moringa Oleifera*



**Figure II.3 :** Les poudres (Feuilles et fleurs) de *Moringa Oleifera* respectivement (Photos originales).

## II.2 Méthodes

### II.2.1 Extraction et analyse des lipides

Les lipides de deux parties de *Moringa* sont extraits par macération solide-liquide à froide. Pour ce faire, 8 g de poudre de chaque partie sont extraits par 50 ml d'hexane pendant 24 h avec agitation. Le solvant est évaporé après filtration sous pression réduite à 40°C. Les extraits obtenus sont pesés afin de calculer la teneur en huile selon la relation suivante puis conservés à T de 4°C :

$$M(\%) = \frac{M1 - MV}{M \text{ huile}} * 100$$

## II.2.2 Extraction et dosage des protéines

### II.2.2.1 Extraction des protéines

Dans le but de doser les protéines individuelles, nous avons procédé à une extraction par élimination selon Osborne dans l'ordre ; albumine, globuline et prolamine **Oslon**, [24].

L'albumine est extrait en macérant 0.6 g des tourteaux délipidés des feuilles et fleurs de *Moringa*, avec 15 ml d'eau distillée sous agitation pendant 30min par vortex, le mélange est filtré ou centrifugé pendant 30 mn. L'opération est refaite 2 fois, à la fin on obtient les filtras qui contiennent l'Albumine (Alb). Le résidu est retraité 2 fois par une solution aqueuse de NaCl (0.5M) de la même manière que l'albumine pour obtenir la globuline (Glob). En fin, la prolamine (Prol) est obtenue par l'extraction du résidu avec de l'éthanol aqueux 70% (V/V). Les fractions protéiques après extraction sont quantifiées pour leur teneur en protéine

### II.2.2.2 Dosage des protéines

Pour déterminer les teneurs en protéines dans les feuilles et les fleurs de *Moringa*, deux méthodes ont été choisies pour le dosage des protéines dites : Biuret et celle de Lowry.

#### ➤ Méthode de Biuret

Cette méthode a été développée par **Gornall et al.**, [25], est basé sur la présence des liaisons peptidiques. Elle est couramment utilisée pour sa rapidité et sa simplicité. Les liaisons peptidiques forment avec le réactif de Gornall un complexe stable de coloration violette.

Le réactif de **Gornall** est composé de sulfate de cuivre (coloration bleu du réactif dû aux ions  $\text{Cu}^{+2}$ ), hydroxyde de sodium et le tartrate double de sodium et potassium qui chélate les ions de ( $\text{Cu}^{+2}$ ) pour éviter leur précipitation en milieu très alcalin d'hydroxyde cuivre insoluble et en présence de l'iodure de potassium pour éviter la réduction de cuivre **Graviliare et al., [26]**.

A partir d'une solution mère d'albumine de concentration 10 g/L préparée dans une solution de NaCl (0.5M), On a préparé des solutions filles à des concentrations bien connues. A une quantité 1ml de chaque solution on ajoute 3 ml de réactif de Gornall après incubation pendant 30 min à l'obscurité. La lecture est faite à une longueur d'onde 540 nm. Une courbe d'étalonnage a été obtenue en traçant la variation de l'absorbance en fonction de la concentration. Les teneurs en protéines sont exprimées (%).

### ➤ **Méthode de Lowry**

Cette technique de dosage des protéines a été adoptée pour limiter au maximum le volume de la prise d'essai.

Le réactif de dosage est préparé extemporanément à partir de 3 solutions : A ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2% (m/V) dans NaOH 0,1 M), B (tartrate de sodium et potassium 2 % (m/V)) et C ( $\text{CuSO}_4$  et  $\text{H}_2\text{O}$  à 1% (m/V)). Les extraits sont agités afin d'éliminer toutes particules en suspension. Par la suite, 500  $\mu\text{L}$  d'extrait sont mélangés à 2.5 ml de réactif de dosage (50 mL de solution A, 0,5 mL de la solution B et 0,5 mL de la solution C), après incubation pendant 10 min à l'obscurité. On ajoute 0,25 ml d'une solution de réactif de Folin-Ciocalteu de phénol 50 % (V/V). Les tubes sont agités puis incubés 30 minutes à température ambiante à l'abri de la lumière. L'intensité de couleur développé est mesurée par un spectrophotomètre UV-Visible à 640 nm. Parallèlement, une droite d'étalonnage est réalisée à l'aide d'une solution d'albumine bovine (1 mg/mL). Les teneurs de protéines sont exprimées en mg/mL

### II.2.3 Evaluation de l'activité antioxydant par le test du phosphomolybdate (PPM)

La capacité antioxydant totale (TAC) des extraits protéiques des feuilles et fleurs de *Moringa* est évaluées par le test de phosphomolybdate (PPM) décrit par **Prieto[27]** Ce test nous a permis d'évaluer le statut antioxydant, en utilisant les antioxydants présents dans les extraits comme réducteurs dans une réaction redox colorimétriques. En effet, 1 mL de chaque extrait dilué est ajouté à 1 mL du réactif phosphomolybdique (28 mM de phosphate de sodium, 4 mM de molybdate d'ammonium et 0,6 M d'acide sulfurique), puis le mélange est placé dans un bain marie à une température de 70°C pendant 90 min. Après refroidissement, l'absorbance est mesurée à 695 nm contre un blanc. La capacité antioxydant totale est exprimée en milligramme équivalents de vitamine C par gramme de la matière sèche (mg EAA/ g MS)

## II.3 Résultats et discussions

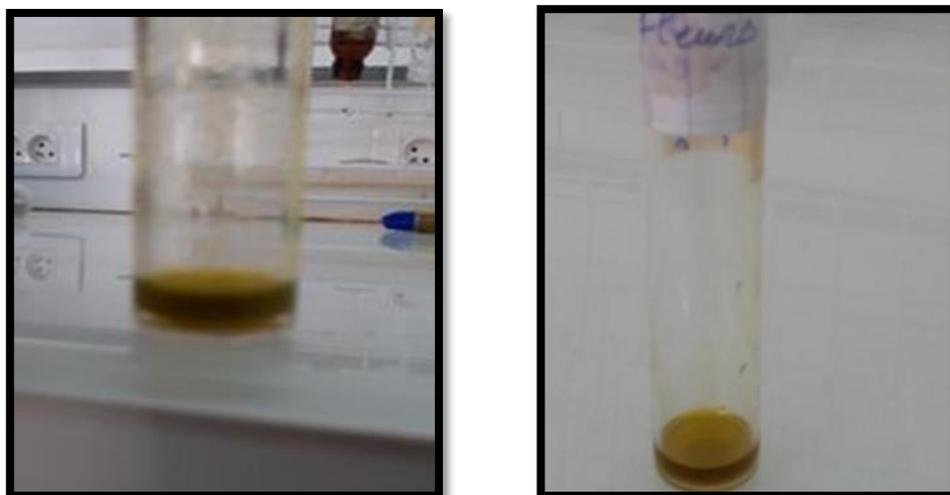
### II.3.1 Rendement des lipides

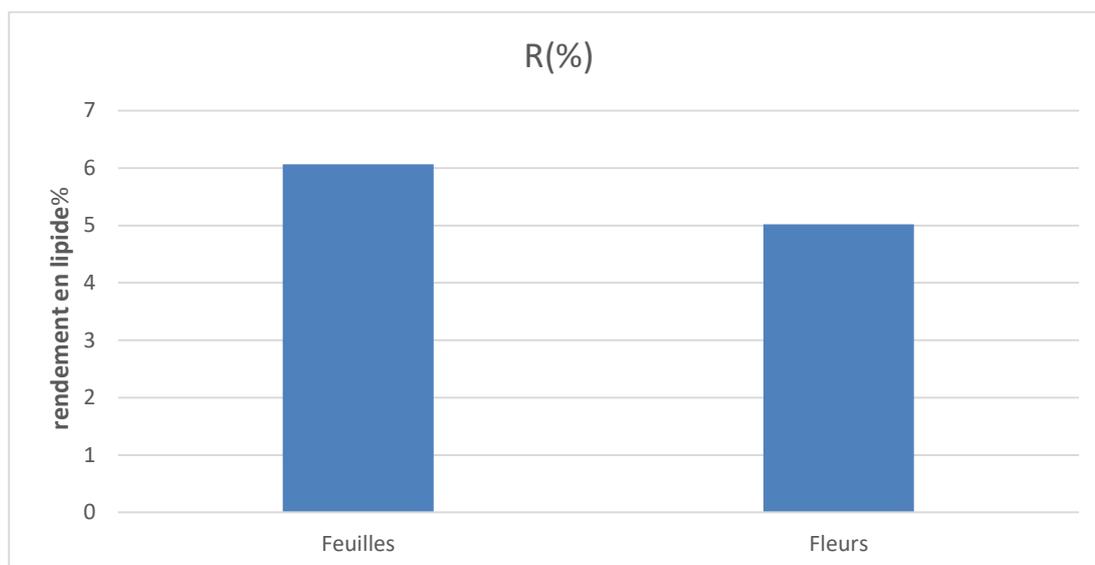
Les lipides extraits (**Figure II.4**) sous forme patte et de couleur jaune verdâtre pour les feuilles et les fleurs donnée colleur jaune, qui dégagent une odeur de *Moringa*, avec un aspect liquide à température ambiante, cela peut être dû à leurs richesses en acides gras insaturés

D'après les résultats regroupées dans (**le Tableau II.1 ; Figure II.4**), les feuilles et les fleurs de *Moringa* sont riches en lipides avec un taux de 19%, ces résultats sont en accord avec ceux cités dans la littérature pour cette plante **Fahey et al., 2005 [28] ; Ndong et wode, 2007 [29] ; Mune et al., 2016 [30] ; Abbas et al., 2018 [31], Atla et Ouled ElAid, 2020) [32]**.

Tableau II.1 : Rendement en lipides dans les feuilles et fleurs de *Moringa*.

	$M_{\text{Huiles}}$	R (%)
<b>Feuilles</b>	0.4852	6,065
<b>Fleurs</b>	0.4017	5,02125

Figure II.4 : les extraits lipidiques de deux parties de *Moringa*



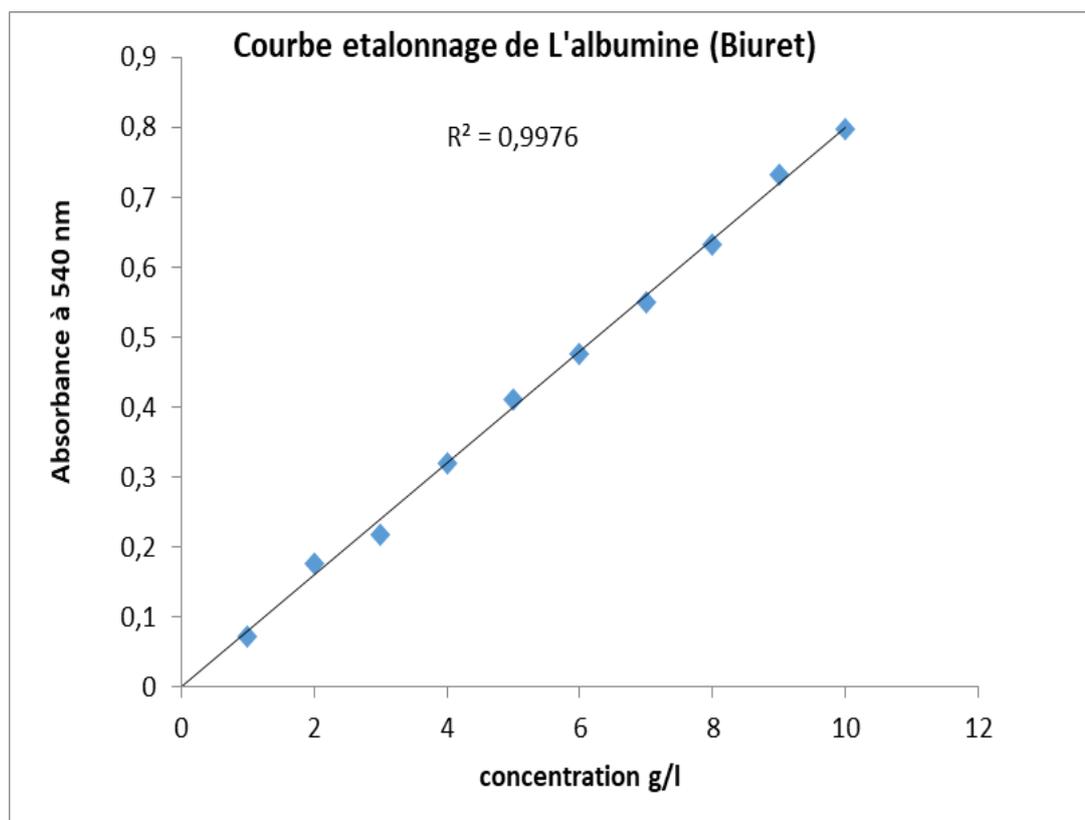
**Figure II.5 :** Variabilité des Teneurs en lipides extraites de feuilles et fleurs de *Moringa Oleifera* respectivement

- Les feuilles sont riche en lipide par rapport les fleurs.

### II.3.2 Quantification des composés protéiques

Les différents extraits protéiques des tourteaux délipidés des feuilles et des fleurs de *Moringa* dans les solvants ( $H_2O$ , NaCl 0.5M et l'éthanol 70%).

La teneur en protéines de nos extraits a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de l'Albumine bovin suivant la méthode de Biuret (**Figure II.6**)

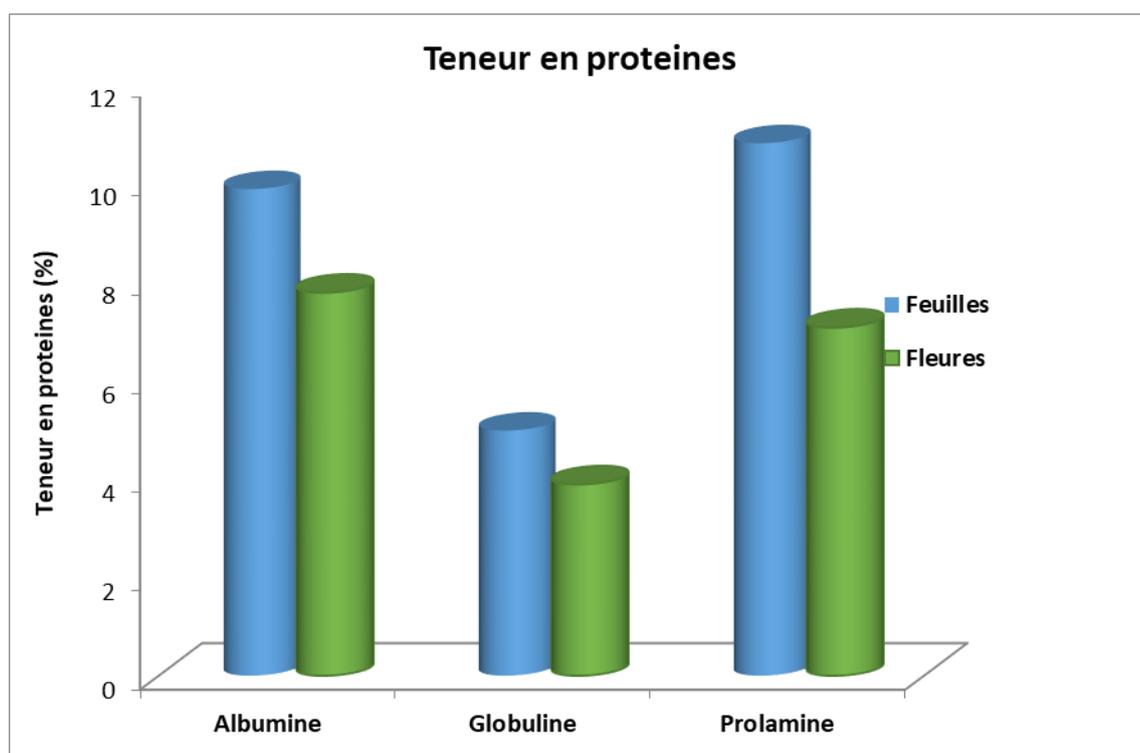


**Figure II.6 :** Courbe d'étalonnage de l'albumine par la méthode de Biuret

D'après l'ensemble des résultats regroupés dans la (**Figure II.7 ; Tableau II.2**), les feuilles et les fleurs de *Moringa Oleifera* d'origine de Metlili peuvent concéderais comme une source important de protéines notamment en albumine. De plus, les feuilles de *Moringa* sont riches en protéines par apport aux fleurs (25,607-18,682%) avec la prédominance de prolamine (10,786%) et l'albumine avec un taux de 9,857% pour les feuilles et 7,758% pour les fleurs.

**Tableau II.2 :** Les teneurs en protéiques dans les extraits des tourteaux délipidés des fleurs et feuilles de *Moringa* par la méthode de Biuret (%).

	Albumine	Globuline	Prolamine	Total
Feuilles	9,857	4,964	10,786	<b>25,607</b>
Fleurs	7,758	3,874	7,05	<b>18,682</b>



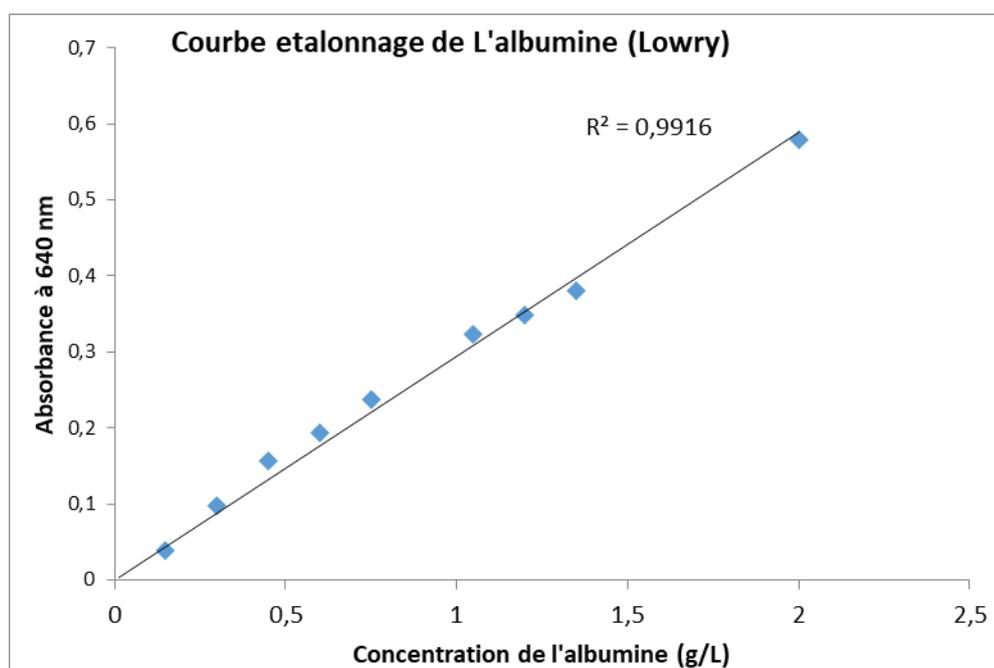
**Figure II.7 :** Variabilité de la composition en protéines dans les fractions d’albumine, globuline et prolamine extraites des feuilles et des fleurs de *Moringa* par méthode de Biuret.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus dans une étude précédente sur les feuilles et les fleurs de cette plante cultivées en 2019, avec des teneurs de (48,293-34,766%) mais des valeurs élevés en albumine dans les fleurs (24,466%) **Atla et Ouled Elaid, 2020 [32]**.

Si on compare nos résultats avec d'autres cités dans la littérature, nos résultats sont supérieurs à ceux trouvés par **Chelghoum, 2016 [33]**, qui enregistre un teneur de 30.29 % d'après des feuilles séchées. **Mune et al., 2016 [30]** , ont déclaré un teneur en protéines de 18.63 % présentés par les feuilles. De plus, ils ont mentionnés la présence de certains acides aminés tels que la leucine, valine, méthionine et la cystéine.

**Abbas et al., 2018 [34]** , ont prouvés la richesse des feuilles fraîches en protéine 8.1%, cependant 29.36-38.4% dans les feuilles séchés. Des résultats similaires sont trouvés par **Ndoug et wade, 2007 [29]** pour des extraits des fleurs fraîches et sèches avec des teneurs de 8.64 % MF et 47.97% MS.

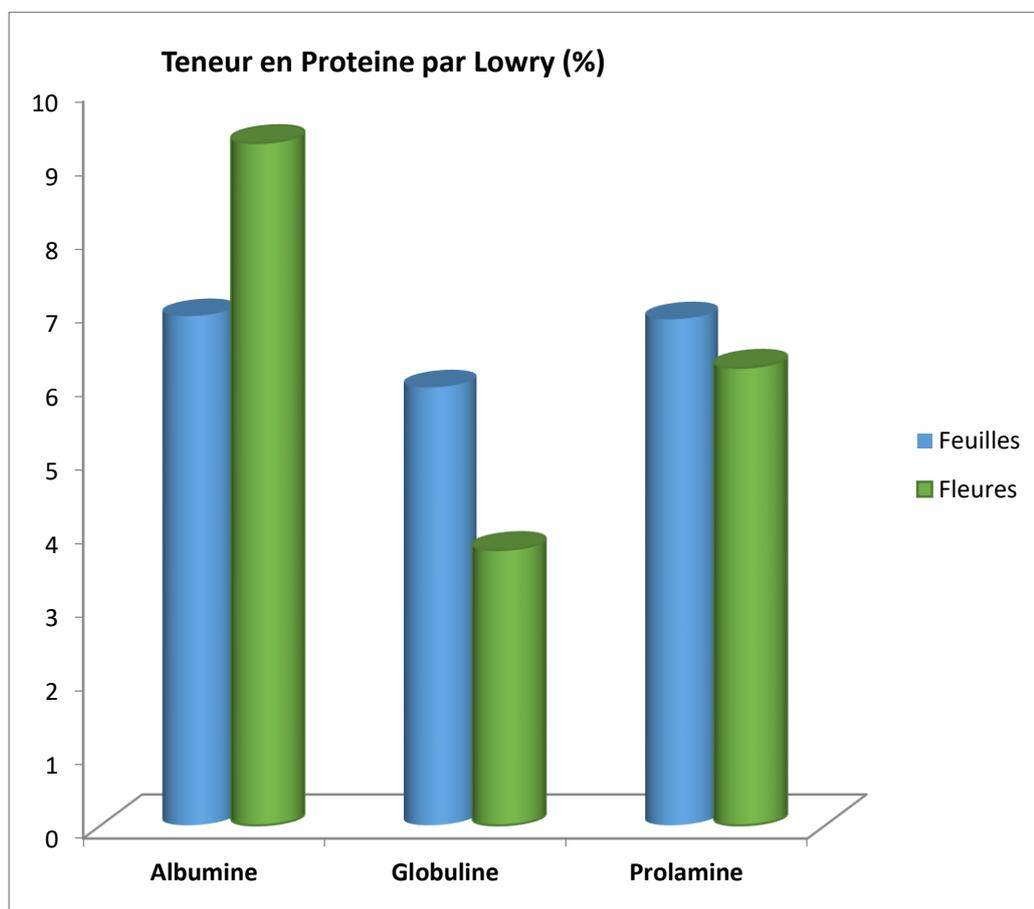
La teneur en protéines de nos extraits a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de l'Albumine suivant la méthode de Lowry (**Figure II.8**)



**Figure II.8.** Courbe d'étalonnage de l'albumine par la méthode de Lowry.

**Tableau II.3 :** Les teneurs en protéiques dans les extraits des tourteaux délipidés des fleurs et feuilles de Moringa par la méthode de Lowry (%).

	Protéines (%)			Totale
	Albumine	Globuline	Prolamine	
<b>Feuilles</b>	6,913	5,948	6,871	<b>19,732</b>
<b>Flours</b>	9,259	3,745	6,214	<b>6,214</b>



**Figure II.9:** Variabilité de la composition en protéines dans les fractions d'albumine, Globuline et prolamine extraites des feuilles et des fleurs de Moringa par méthode de Lowry.

D'après les résultats regroupés dans la (**Figure II.9; Tableau II.3**), les feuilles et les fleurs de *Moringa Oleifera* locale sont riches en protéines avec des taux de (19,732-6,214%) notamment en Albumine avec des valeurs de 6,913% pour les feuilles et 9,259% pour les fleurs.

Nous enregistrons que la quantité des protéines dans les fractions protéiques sont un peu élevées par la méthode de Biuret que la méthode de Lowry. Si nous comparons le pourcentage des fractions entre les deux méthodes Lowry et Biuret on trouve que les valeurs de la fraction Albumine est plus élevées par biuret

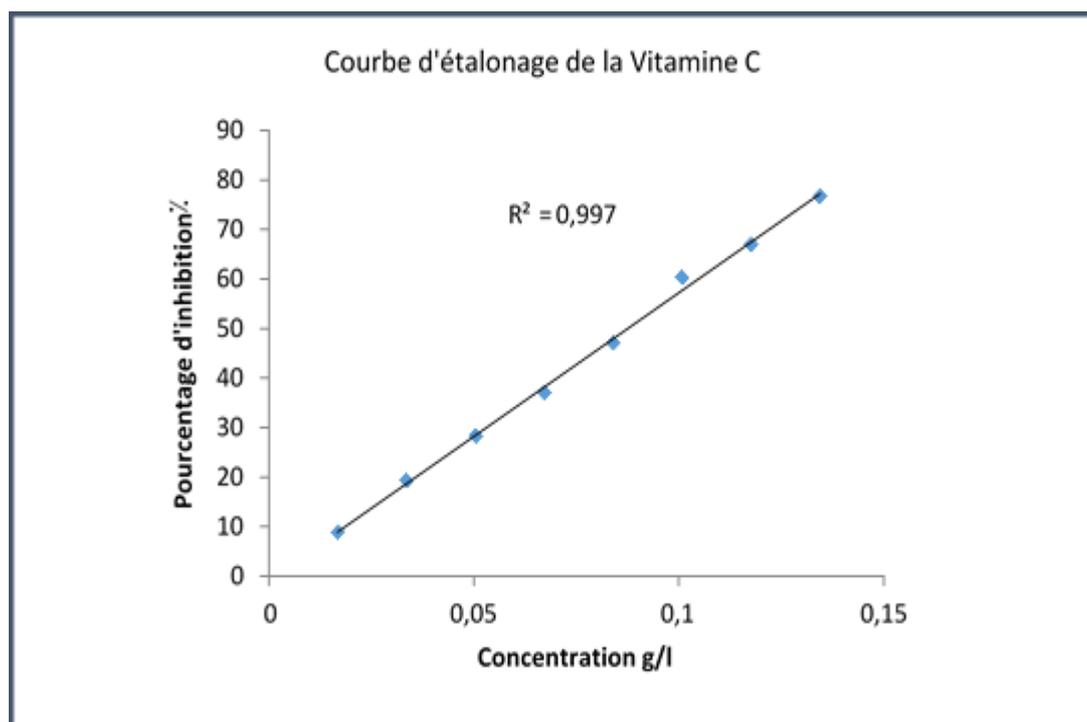
La différence entre les résultats peut être attribuée à des différents facteurs : l'origine géographique, espèce étudiée, la solubilité, le solvant utilisé dans l'extraction des protéines et la méthode d'extraction et de dosage, mode de séchage et de stockage peut influencer significativement sur la teneur en protéine. Ainsi, la variation des rendements des divers extraits peuvent être attribués aux polarités des différents composés.

Selon **Person [34]** pour qu'un aliment soit considéré comme sources de protéine, il doit avoir une base de 12 % ce qui permet de dire que les feuilles et les fleurs de *Moringa* locale sont une source de protéines.

### **II.3.3 l'évaluation de l'activité antioxydant par le test phosphomolybdate PPM**

Les antioxydants sont des éléments qui combattent les radicaux libres de notre organisme. De fait, les affections cardiaques, le diabète, l'hypertension et même le cancer peuvent être engendrés par une quantité trop importante de radicaux libres engendrant un stress oxydatif.

Les valeurs de l'activité antioxydante des trois fractions protéiques extraites des feuilles et fleurs de *Moringa* locale a été exprimée en mg Vitamine C Equivalent Antioxydante Capacité (VCEAC) (**Figure II.10**).



**Figure II.10 :** Courbes vitamine C pour le test de PPM.

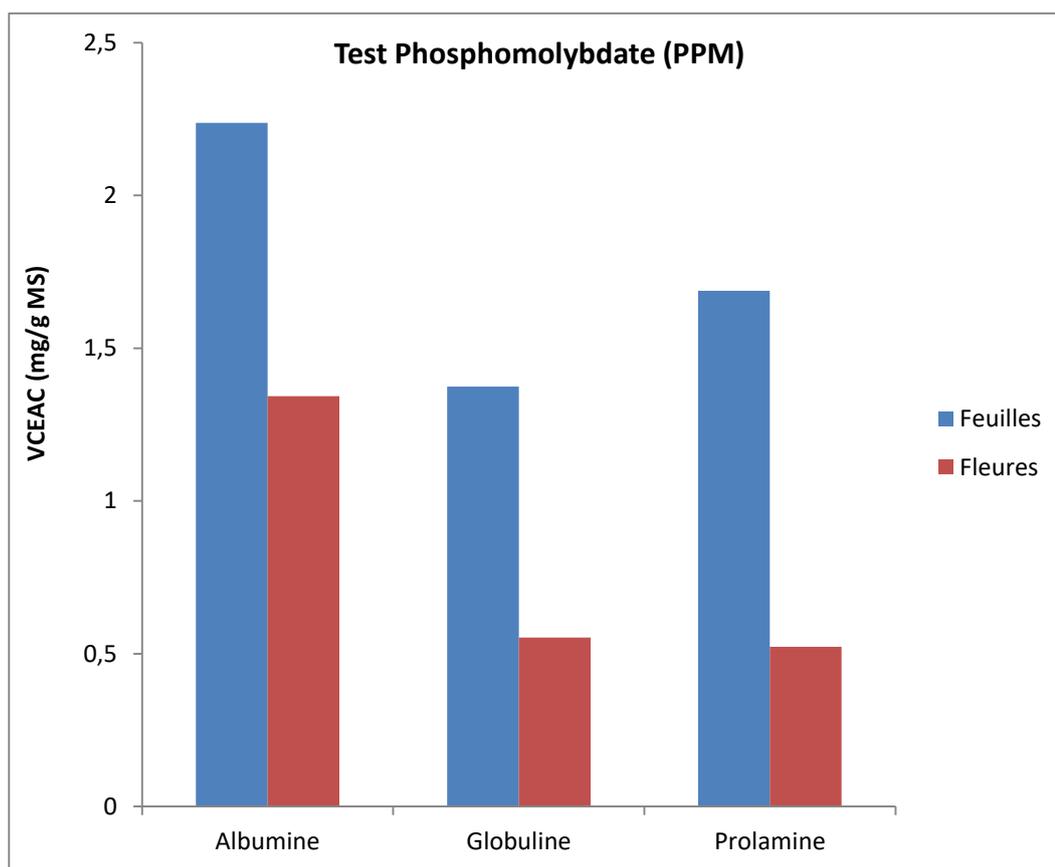
**Tableau II.4 :** Les valeurs de pouvoir antioxydant des extraits protéiques des feuilles et fleurs de *Moringa* par le test PPM :

	Albumine	Globuline	Prolamine
<b>Feuilles</b>	2,238	1,374	1,688
<b>Fleurs</b>	1,343	0,553	0,523

L'évaluation de l'activité antioxydante des fractions protéiques par le test phosphomolybdate a montré que ces fractions possèdent un pouvoir antioxydant semblable à la vitamine C.

L'albumine de feuilles de *Moringa* présente une activité antioxydante 2.238 fois que celle présentée par la vitamine C. En générale, les trois fractions extraites des feuilles de *Moringa* locale révèlent une importante capacité antioxydante avec des valeurs allant de 1.374 à 2.238 mg VCEAC. Concernant les fleurs, c'est la fraction de l'albumine qui marque le statut oxydatif le plus important (1.34 mg VCEAC) (**Figure II.11**).

L'activité antioxydante de ces fractions est comparable à celle de l'antioxydant synthétique (Vitamine C) ce qui suggère les extraits protéiques étudiés de *Moringa* en particulier de feuilles comme agent antioxydant naturel utile pour l'alimentation humaine et animale. De plus, cette activité peut être attribuée à la richesse de ces extraits par l'albumine et la prolamine qui sont les fractions majeures



**Figure II .11:** Variation des valeurs VCEAC des fractions protéiques des feuilles et fleurs de *Moringa* locale par test phosphomolybdate.

A large, light green, rounded rectangular shape with a white drop shadow, resembling a sticky note or a decorative frame. It has a small semi-circular notch at the top right and a semi-circular protrusion at the bottom left.

# Conclusion Générale

## Conclusion Générale

---

Ce travail a pour but de quantifier les composés protéiques de feuilles et fleurs de *Moringa Oleifera*, la plante magique à service de l'homme mais malheureusement, elle est encore méconnue localement dans la région de Metlili (Ghardaïa). La valorisation de telle plante demeure un intérêt potentiel économique, alimentaire, environnemental, pharmaceutique et industriel important.

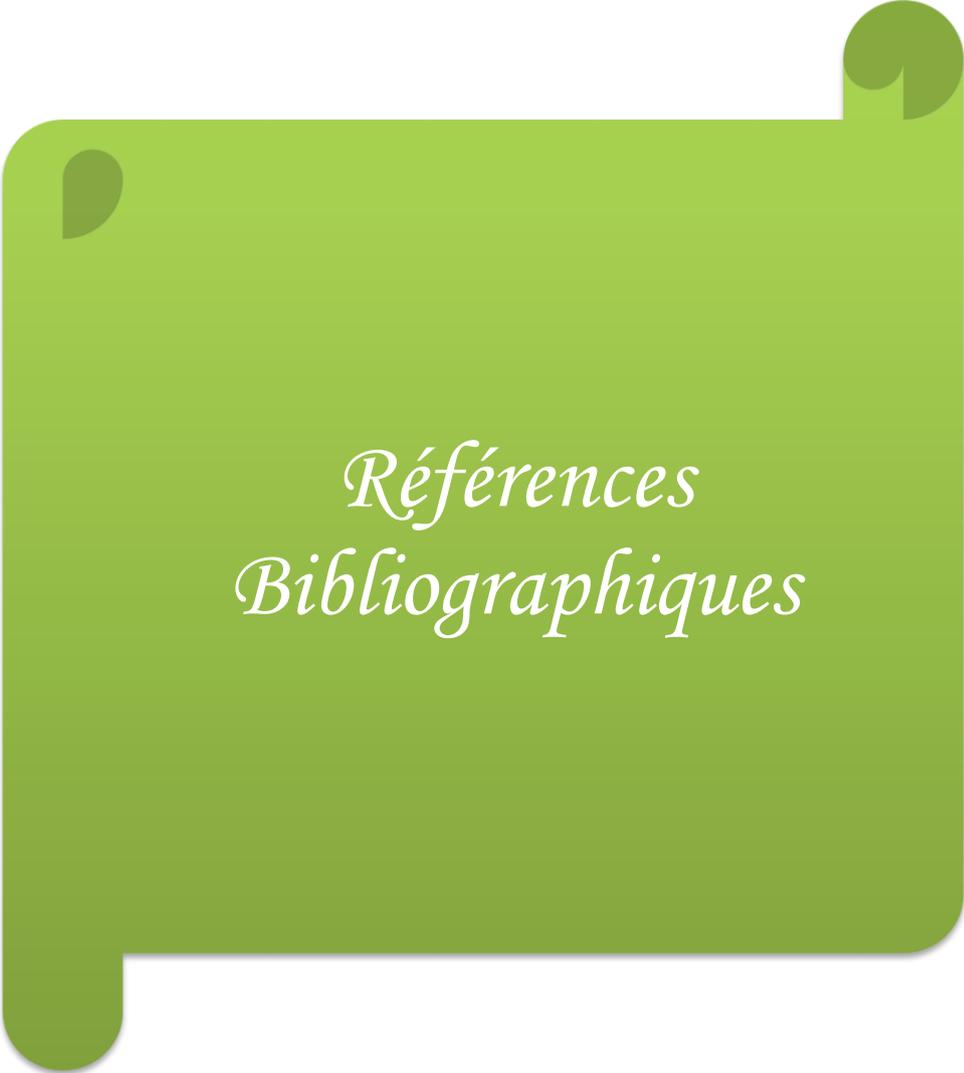
L'extraction des lipides de deux parties de *Moringa* a permis d'obtenir une pâte de couleur verte jaunâtre, qui dégage une odeur caractéristique avec un rendement de (6,065 - 5,02125 %).

Quantitativement, l'évaluation du contenu des protéines dans les trois fractions en utilisant la différence de solubilité dosés par la méthode de Biuret et Lowry, nous mène à conclure que cette plante est une source potentiel de protéines avec des teneurs (25,607-18,682%) pour les feuilles et les fleurs respectivement avec la prédominance de prolamine (10,786%) et l'albumine avec un taux de 9,857% pour les feuilles et 7,758% pour les fleurs

Le dosage des protéines par la méthode de Lowry montre la richesse des feuilles et fleurs de *Moringa Oleifera* locale autre fois en protéines avec des taux de (19,732-6,214%) notamment en Albumine avec des valeurs de 6,913% pour les feuilles et 9,259% pour les fleurs.

De plus, les feuilles de *Moringa* locale de part leur richesse en protéines en particulier albumine montre un bon statut oxydatif semblable à la vitamine C évaluée par le test de phosphomolybdate où toutes les fractions protéiques présentent des valeurs allant de 1.374 à 2.238 mg VCEAC dont l'albumine présente une activité antioxydante 2.238 fois que celle présentée par la vitamine C. Ce qui confirme l'utilisation thérapeutique des feuilles de cette plante en diverse domaine plus qu'un agent antioxydant naturel utile pour l'alimentation humaine et animale.

Cette analyse menée sur les feuilles et les fleurs de *Moringa Oleifera* locale prétend à un avenir prometteur dans le domaine cosmétique, médical, agroalimentaire et pharmaceutique, bien que des recherches approfondies soient encore nécessaires pour mieux connaître cet arbre.



*Références  
Bibliographiques*

## Référence bibliographique

---

- [1].Punitha P.', J.P.S.Dubas', Nishi Sharma'and PratibhaJoshi, 2019, cultivating *Moringa*: A miracle Tree for health and wellbeing
- [2].Talreja, M. S., Tiwari, S., Rajan, N., & Sagar, P. S. S. Journal of Global Trends in Pharmaceutical Sciences.
- [3].MCA, P. M. A. C. G., Mostaganem, U., & MAA, E. M. N. B. G. Étude de l'activité antioxydante de *Moringa Oleifera*
- [4].BARDI, O., FANNI, S., & SIDAMAR, A. (2015). Les caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de poudre de feuilles du *Moringa Oleifera* (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draia-ADRAR).
- [5]. Bidima, I. M. (2016). Production et transformation du *moringa*. CTA ISF Pro-Agro series
- [6].El-Hack, A., Mohamed, E., Alagawany, M., Elrys, A. S., Desoky, E. S. M., Tolba, H., ... & Swelum, A. A. (2018). Effect of forage *Moringa Oleifera* L.(*moringa*) on animal health and nutrition and its beneficial applications in soil, plants and water purification. Agriculture, 8(9), 145.
- [7].ARMHA, R., Navaratne, S. B., & Uthpala, T. G. G. (2019). *Moringa Oleifera* plant and the nutritional and medicinal properties of *Moringa Oleifera* leaves. Trends & Prospects in Processing of Horticultural Crops, 251-268.
- [8].Delpha, I. (2011). Le *moringa (moringa oleifera lam.)* : utilisations actuelles et intérêt pharmacologique (Doctoral dissertation).
- [9].Mahato, D. K., Kargwal, R., Kamle, M., Sharma, B., Pandhi, S., Mishra, S., ... & Kumar, P. (2022). Ethnopharmacological properties and Nutraceutical potential of *Moringa oleifera*. Phytomedicine Plus, 2(1), 100168.

## Référence bibliographique

---

- [10]. **Abderrezak Naziha et Alim Asma, 2020**, *Moringa Oleifera* : Propriétés bioactives et utilisations, Master Technologie agroalimentaire et contrôle de qualité, Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre de Département de biologie, Scientifique Université AKLI Mohand Oulhadj, Bouira
- [11]. **Price, M. L. (2007)**. The *moringa* tree. ECHO technical note, 17391, 1-19
- [12]. **Milla, P. G., Peñalver, R., & Nieto, G. (2021)**. Health benefits of uses and applications of *Moringa Oleifera* in bakery products. *Plants*, 10(2), 318.
- [13]. **Bridgemohan, P., Goordeen, A., Mohammed, M., & Bridgemohan, R. S. (2020)**. Review of the agro-ecology, phytochemistry, postharvest technology and utilization of *moringa* (*Moringa oleifera* Lam.). *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 3(2-September 2020), 311-332.
- [14]. **Muhammad, A. D., Buhari, M., & Tahir, I. A. (2021)**. Assessment of Economic Relevance of *Moringa Oleifera* to its Farmers and Marketers in Katsina State. ASSESSMENT
- [15]. **ARMHA, R., Navaratne, S. B., & Uthpala, T. G. G. (2019)**. *Moringa olifera* plant and the nutritional and medicinal properties of *Moringa olifera* leaves. *Trends & Prospects in Processing of Horticultural Crops*, 251-268
- [16]. **Gandji, K., Chadare, F. J., Idohou, R., Salako, V. K., Assogbadjo, A. E., & Kakaï, R. G. (2018)**. Status and utilisation of *Moringa Oleifera* Lam: A review. *African Crop Science Journal*, 26(1), 137-156.
- [17]. **Madoui et Dr. Khither, 2021**, Chapitre II : Acides aminés, peptides et protéines, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ferhat Abbas Sétif
- [18]. **ASSAOULR**, Peptides, caractéristiques et structure des protéines, Faculté de médecine, Université d'Oran

## Référence bibliographique

---

- [19]. **Daroui-Mokaddem H. 1. 2019- 2020**,1ere année Médecine. Faculté de Médecine. Université Badji-Mokhtar-Annaba
- [20]. **Guéguen, J., Walrand, S., & Bourgeois, O. (2016)**. Les protéines végétales : contexte et potentiels en alimentation humaine. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 51(4), 177-185
- [21]. **Chousterman, B. G., & Payen, D.** L'albumine en anesthésie-réanimation.
- [22]. **Sanchez-Moreno C. 2002**.Review: methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. Food Science and Technology International, 8(3), 121-137.
- [23]. **AMMARI, M., & LAOUAR, S. (2019)**. Contribution à étude phyto-chimique et l'activité biologique des extraits méthanoliques de *Calligonum comosum* L'her. issue de quatre régions différentes (Oued-Souf)
- [24]. **Olson, B. J., & Markwell, J. (2007)**. Assays for determination of protein
- [25]. **Gornall, A. G., Bardawill, C. J., & David, M. M. (1949)**. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. J. biol. Chem, 177(2), 751-766.
- [26]. **Gravriliare M., Schwartz C., Gravriolovie J., Wallach M., Maginat J. 1996**. Manipulation D'analyse Biochimique, PP 157-168 Collection Dirigé Par J . Figarella,F. Zonszain.....
- [27]. **Prieto P., Pineda M & Aguilar M. (1999)**. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. Analytical Biochemistry, (269): 337-341
- [28]. **Fahey, J. W. (2005)**. *Moringa Oleifera*: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. Trees for life Journal, 1(5), 1-15.

## Référence bibliographique

---

- [29]. **Ndong, M., Wade, S., Dossou, N., & Diagne, R. (2005).** Valeur nutritionnelle du *Moringa oleifera*, étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnels sénégalais avec la poudre des feuilles. *Developing African leafy vegetables for improved nutrition*
- [30]. **Alain Mune Mune, M., Nyobe, E. C., Bakwo Bassogog, C., & Minka, S. R. (2016).** A comparison on the nutritional quality of proteins from *Moringa Oleifera* leaves and seeds. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1213618.
- [31]. **Abbas RK, Elsharbasy FS, Fadlelmula AA (2018)** Nutritional Values of *Moringa Oleifera*, Total Protein, Amino Acid, Vitamins, Minerals, Carbohydrates, Total Fat and Crude Fiber, under the Semi-Arid Conditions of Sudan. *J Microb Biochem Technol* 10: 56-58.
- [32]. **Latla Saadia et Oulad laid Meriem,2020,** Etude des fractions Lipidiques et Protéiques des extraits de quatre parties de *Moringa Oleifera L* (Feuilles, Fleurs, Gousses et Graines) Cultivée à Metlili (Ghardaïa), Master Génie chimique, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Ghardaïa
- [33]. **Chelghoum Nadine, 2016,** Teneur en composés phénoliques et activité antioxydante d'extrait de fleurs de *Moringa Oleifera*, Master science alimentaire, Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie, Université Bejaia.
- [34]. **OULADLAID, F., & HADJKOUIDER, H. (2018).** Criblage phytochimique et activité antioxydante et antibactérienne de différents extraits de feuilles de *Moringa oleifera L*.



*Annexes*

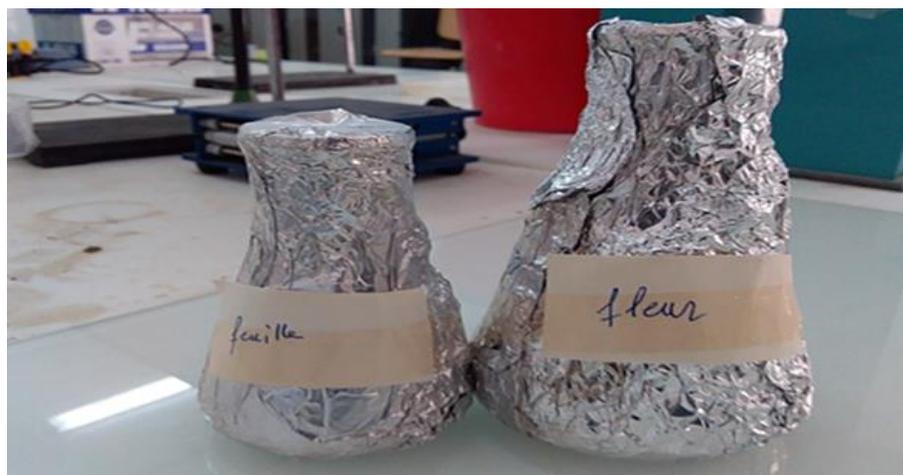
# Annexes

---

Préparer le mélange (fleurs, feuilles)



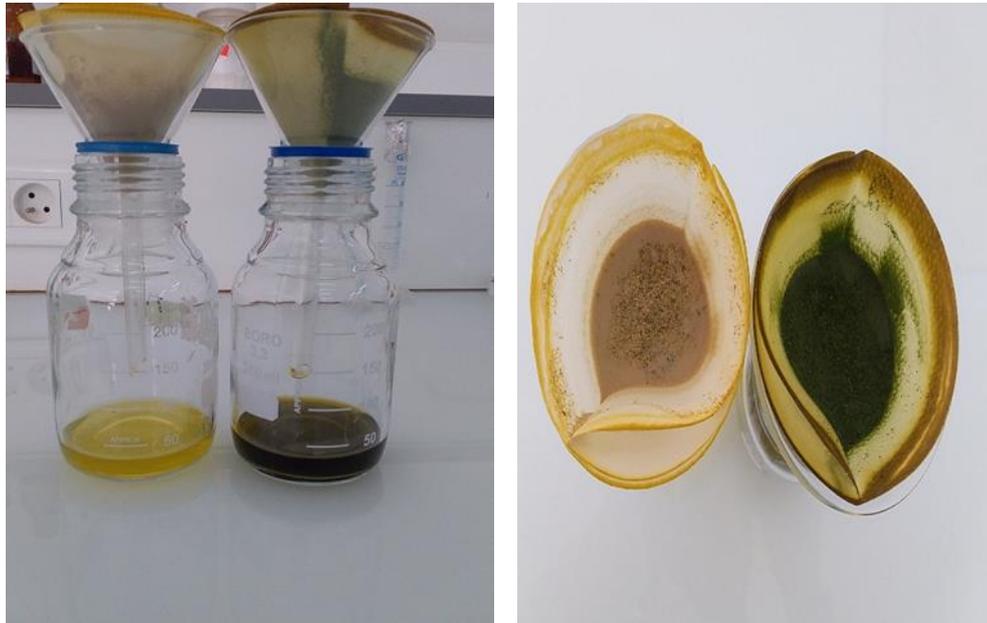
Couvrez à l'aide de papier aluminium et conservez dans un endroit sombre pendant 24 heures



## Annexes

---

Après la filtration, l'extrait vert (feuilles), jaune (fleurs).



Pour l'extraire les lipides    pour extraire les protéines

**Figure1:** Délipidation des parties de *Moringa* (Photos originales).

## Annexes

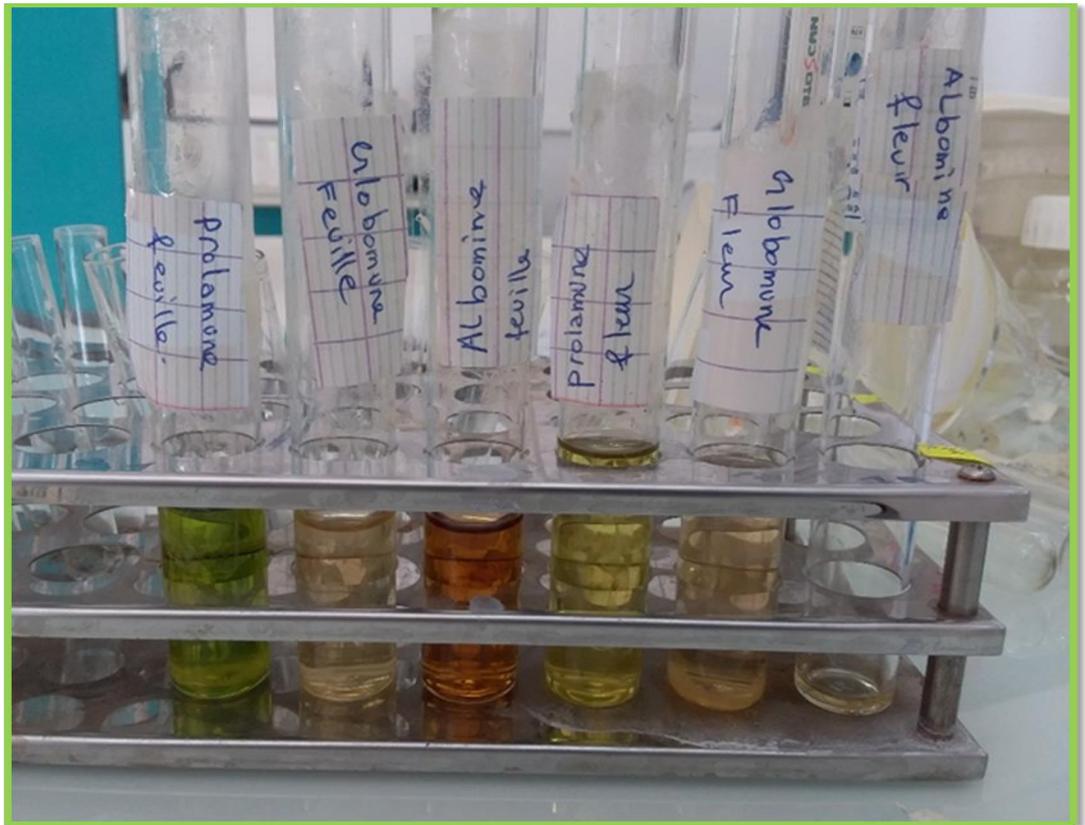
---



**Figure 2 :** les extraits des feuilles et fleurs de *Moringa Oleifera*

## Annexes

---



**Figure 3 :** Les extraits protéiques des feuilles et fleurs de *Moringa Oleifera*.

## Annexes

---



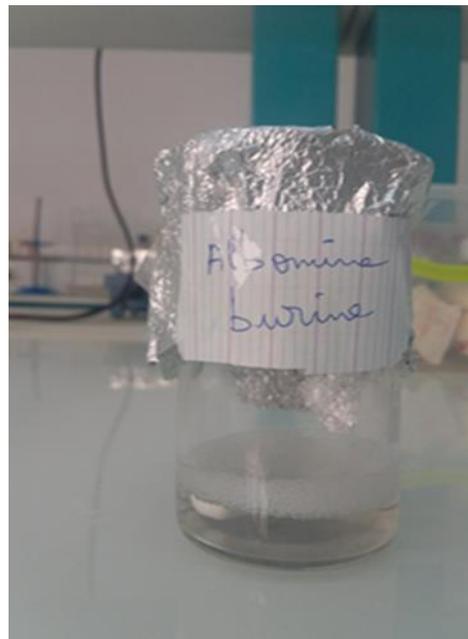
**Figure 4 :** Résultats du test phosphomolybdate de chaque fraction protéique.

## Annexes

---



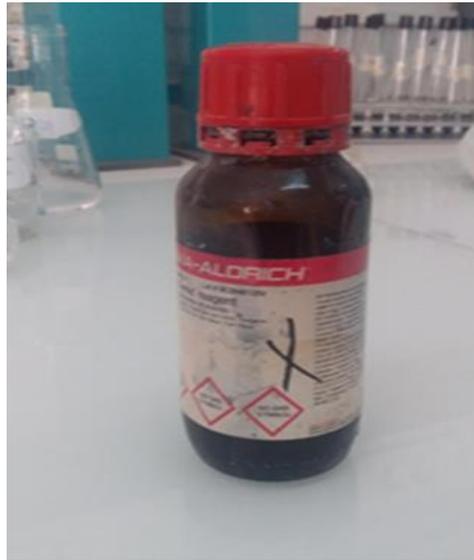
**Figure 5 :** Réactif Gornall



**Figure 6:** solution albumine

# Annexes

---



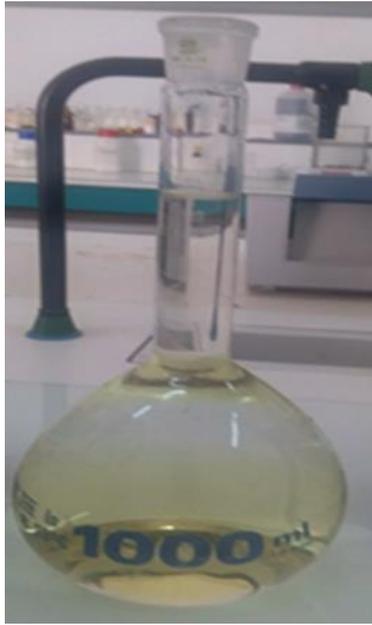
**Figure 7** : Folin- Denis' reagent



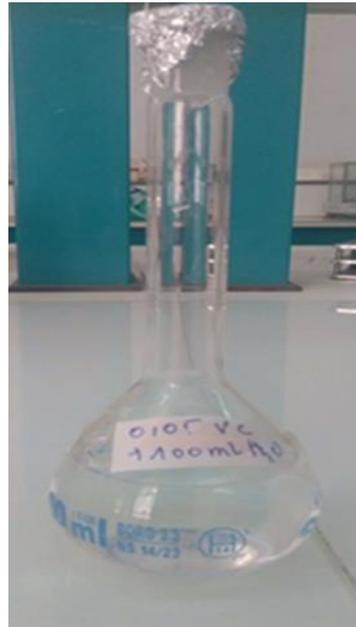
**Figure8** : Solution (folin-eau)

## Annexes

---



**Figure 9** : Réactif phosphomolybdate



**Figure 10** : Solution de vitamine C

## Annexes

---



**Figure 11** : l'arbre *Moringa Oleifera* [32]