

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU

Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques



Département de Biochimie –Microbiologie

MEMOIRE

De fin d'Etudes en vue de l'obtention du

Diplôme de Master 2

Filière : Biotechnologies

Spécialité : Biotechnologie et Valorisation des Plantes

Thème

**Valorisation des feuilles de *Vitex agnus castus* L. « gattilier » et
Moringa oleifera Lam « arbre de vie », de la région d'Adrar,
comme amendement naturel et protecteur des sols.**

Réalisé par :

Fekrar Meriem et Sidi Ahmed Lilya

Devant les membres de jury :

M ^f Limane A	Maitre de conférence B (UMMTO)	Président
M ^{me} Mohamed Ouali D	Maitre assistante A (UMMTO)	Promotrice
M ^{me} Louni D	Maitre de conférence B (UMMTO)	Co-promotrice
M ^{me} Ait Mouloud-Kadi L	Maitre assistante A (UMMTO)	Examinatrice
Melle Benbelkacem S	Enseignante vacataire	Invitée

Année universitaire 2022

REMERCIEMENTS

Le travail de recherche présenté dans ce mémoire a été réalisé par Fekrar Meriem et Sidi Ahmed Lilya sous l'encadrement de Madame MOHAMED OUALI et Mme LOUNI comme co-encadreur, au niveau de Laboratoire commun de chimie au campus de Tamda, de l'université Mouloud Mammeri (UMMTO).

Nous exprimons nos profonds remerciements à notre promotrice, M^{me} D.MOHAMED OUALI, Maitre Assistante A pour l'aide compétente qu'elle nous a apportée, pour sa patience, sa confiance, son œil critique, qui nous a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité de notre mémoire et d'enrichir nos connaissances, nous la remercions vivement.

Notre reconnaissance va également à M^{me} LOUNI.D, Maitre de conférences B à l'UMMTO, pour avoir voulu co-encadrer ce travail, pour sa loyauté, sa gentillesse, ses conseils, sa disponibilité, qu'elle trouve ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude.

Nos vifs remerciements vont à M^r A. LIMANE, Maitre de conférences B au département de biologie de la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'UMMTO, pour l'honneur qu'il nous fait de présider ce jury.

Notre reconnaissance va également à M^{me} Ait Mouloud-Kadi L, Maitre Assistante A au département de biologie de la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'UMMTO, de faire partie du jury.

Nous exprimons notre gratitude à tout le personnel du Laboratoire commun de chimie au campus de Tamda, au niveau de l'université Mouloud Mammeri (UMMTO), à leurs têtes Melle Benbelkacem.Souhila et Mr Oukrine Smail, de nous avoir merveilleusement accueillies, aider et mis à notre disposition tout le matériel nécessaire afin de réaliser le plus clair de notre mémoire.

Nos remerciements particuliers à tous nos enseignants, qui se sont donnés à fond et sans calcul tout au long de notre cursus.

Dédicace

C'est avec un très grand honneur que nous dédions ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde.

À nos chers parents qui nous ont permis de continuer nos études dans les meilleures conditions et qui nous ont appris de ne jamais baisser les bras.

À nos très chères sœurs et frères qui ont toujours été avec nous et nous ont apportés tout leur soutien.

À tous nos chers amis qui ont ajouté du plaisir et du bonheur à nos vies.

Et à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin.

Meriem et Lilya.

Liste des figures

Figure (1) : Allure générale de <i>V.agnus castus</i> L.....	02
Figure (2) : Feuilles de <i>V. agnus castus</i> L.....	02
Figure (3) : Fleurs de <i>V.agnus castus</i> L.....	03
Figure (4) : Fruits de <i>V. agnus castus</i> L.....	03.
Figure (5) : Allure générale de <i>M. oleifera</i> Lam.....	06
Figure (6) : Feuilles de <i>M. Oleifera</i> Lam.....	07.
Figure (7) : Fleurs <i>M. Oleifera</i> Lam.....	07
Figure (8) : Fruits <i>M. Oleifera</i> Lam.....	08
Figure (9) : Graines de <i>M.oleifera</i> Lam.....	08
Figure (10) : Biosynthèse des composés phénoliques par voie shikimate.....	12
Figure (11) : Biosynthèse des composés phénoliques par la voie Acétate Malonate.....	13
Figure (12) : Structure de base de flavonoïde.....	14
Figure (13) : Les structures chimiques des principales familles de flavonoïdes.....	15
Figure (14) : Structure de base des tanins hydrolysables.....	16
Figure (15) : Structure chimique des tanins condensés.....	16
Figure (19) : Situation géographique de la station d'étude (Ouled Aissa), dans la wilaya d'ADRAR (Google maps).....	19
Figure (20) : Feuilles séchées de <i>M.oleifera</i> Lam ,et de <i>V.agnus castus</i> L.	20
Figure (21) : Les étapes de préparation de l'infusé.....	20
Figure (22) : Protocole expérimental de l'extraction des polyphénols.	22
Figure (23) : Courbe étalon de l'acide gallique en mg ml-1.....	24
Figure (24) : illustration de la technique de mesure du PH.....	25
Figure (25) : Illustration des étapes pour l'estimation de taux d'humidité	26

Figure (26) : Illustration des étapes d'estimation de taux de cendre	27
Figure (27) : Spectromètre IR à Transformer de Fourier de type IRAFFinity-1S (SHIMADZU).....	28
Figure (28) : Taux de polyphénols totaux exprimé en pourcentage (%) dans les feuilles de <i>V.agnu scastus</i> L. et <i>M. oleifera</i> Lam.....	29
Figure (29) : Résultats du taux de cendre exprimé en pourcentage (%) pour les poudres foliaires de <i>V. agnus castus</i> L. et de <i>M. oleifera</i> Lam.....	31
Figure (30) : Analyse spectrale par spectrométrie proche InfraRouge (FTIR) de la poudre foliaire de <i>M. oleifera</i> Lam.....	33
Figure (31) : Analyse spectrale par spectrométrie proche InfraRouge (FTIR) de la poudre végétale de <i>V. agnus castus</i> L.....	34

Liste des tableaux :

Tableau (1) : Résultats du Screening phytochimique des extraits aqueux foliaires de <i>V.agnus castus</i> L. et de <i>M. oleifera</i> Lam.....	28
Tableau (2) : Résultats de la mesure du pH des extraits aqueux de <i>V. agnus castus</i> L. et de <i>M.oleifera</i> Lam.....	30
Tableau (3) : Résultats de la mesure du taux d'humidité pour les poudres végétale de <i>V.agnus castus</i> L. et de <i>M.oleifera</i> Lam.....	32
Tableau (4) : Les bandes d'absorption enregistrées pour les poudres foliaires de <i>V.agnus castus</i> L. et <i>M.oleifera</i> Lam par IRTF.....	35

Liste des abréviations :

APG III: Angiosperm phylogeny group III.

CoA: Coenzyme A.

°C : Degré Celsius.

cm : Centimètre.

FeCl₃: Chlorure de fer.

g: Grammes.

h : Heure.

HCl : Acide chlorhydrique.

K : Potassium.

m : Mètre.

M : Masse.

Mg⁺ : Magnésium.

mm : millimeter.

ml: milliliter.

min: minutes.

***M.oleifera* Lam** : *Moringaoleifera* Lamarck.

N : Azote.

Na⁺ : Sodium.

NaCO₃ : Carbonates de sodium.

nm : Nanomètre.

P : Phosphore.

pH : potentiel hydrogène

SPIR : Spectre Infra Rouge.

TH (%) : Taux d'humidité.

***V. agnus castus* L. :** *Vitex agnus castus* Linné.

W (%) : Taux de cendre.

% : pourcentage

Sommaire

1 – Introduction générale	1
--	---

Chapitre I : synthèses bibliographiques

1. Présentation de <i>Vitex agnus castus</i> L.	1
1.1. Noms communs de <i>V. agnus castus</i> L.	1
1.2. Classification botanique	1
1.3. Description botanique de <i>V. agnus castus</i> L.	2
1.4. Répartition géographique de <i>V. agnus castus</i> L.	4
1.5. Composition chimique de <i>V. agnus castus</i> L.	4
1.6. Vertus et utilisation de <i>V. agnus castus</i> L.	5
2. Présentation de <i>Moringa oleifera</i> Lam.	5
2.1. Noms communs de <i>M.oleifera</i> Lam	5
2.2. Classification botanique et taxonomique de <i>M. oleifera</i> Lam.....	5
2.3. Description botanique de <i>M.oleifera</i> Lam.....	6
2.4. Répartition géographique de <i>M. oleifera</i> Lam.....	9
2.5. Composition chimique <i>M.oleifera</i> Lam.....	10
2.6. Vertus et utilisations de <i>M.oleifera</i> Lam	10
3. Métabolites secondaires	11
3.1. Composés phénoliques	11
3.2 .Voies de biosynthèse de composés phénoliques	12
3.2.1. La voie de l'acide shikimiques	12
3.2.2. La voie d'acétate malonate	13
3.3. Classification	14
3.4. Les alcaloïdes	17
3.5. Les hétérosides	17
3.5.1. Les saponines	17
4. Les engrais.....	18
a) Les engrais synthétiques	18
b) Les engrais biologiques	18
4.1. Rôle de l'engrais organique sur le sol	18

Chapitre II : Matériels et Méthodes

1. Matériels.....	19
1.1. Matériel végétal	19
2. Méthodes	20
2.1.Préparation des infusés	20
2.2 .Screening phytochimique	21
<input type="checkbox"/> Les anthocyanes.....	21
<input type="checkbox"/> Les tanins :.....	21
<input type="checkbox"/> Les tanins catéchiques	21
<input type="checkbox"/> Les tanins galliques	21
<input type="checkbox"/> Les flavonoïdes.....	21
<input type="checkbox"/> Les alcaloïdes	21
<input type="checkbox"/> Les glucosides.....	22
<input type="checkbox"/> Le mucilage	22
<input type="checkbox"/> Les saponines :.....	22
2.3. Extraction des polyphénols totaux.....	22
2.3.1. Dosage des polyphénols totaux.....	22
2.3.2. Réalisation de la courbe d'étalonnage	24
2.4. Mesure du pH	24
2.5 Mesure de taux d'humidité	25
Mode opératoire	25
2.6 Taux de cendre.....	26
Mode opératoire	26
2.7. Spectrométrie proche infrarouge (SPIR)	27
Mode opératoire	27
Conditions expérimentales.....	28

Chapitre III : Interprétation et discussion des résultats

1. Screening phytochimique.....	28
2. Détermination de taux de polyphénols totaux.....	30
3. Mesure du pH.....	31
4. Détermination du taux de cendre	32

5. Mesure du taux d'humidité	33
6. Analyse des poudres végétales par Spectrométrie Proche Infrarouge (SPIR)	34
Conclusion	38
Références bibliographiques	40

Introduction

La population mondiale, augmentera de deux milliards d'habitants au cours des trente prochaines années, cela induit à une augmentation des besoins alimentaires mondiaux (**Guyomard ,2009**). Face à ces enjeux, le secteur agricole doit relever le défi d'accroître les rendements des cultures, et la réhabilitation de sols pauvres (**Blanchard, 2010**).

L'utilisation des engrais synthétiques durant ces dernières années, ne cesse d'augmenter ,elle dépasse les 130 Kg / hectare de terre arable au niveau mondial, soit de 25% en 2008 , l'utilisation abusive et anarchique d'engrais chimiques pour accroître la productivité agricole dégrade continuellement l'état des sols, et met en danger l'équilibre environnemental, et constitue une grave menace pour la santé humaine (**Nellemann et al .,2009**).Il est donc urgent de s'orienter vers l'agriculture moderne et à la recherche des nouvelles avancées biotechnologiques permettant une réduction de l'utilisation des intrants chimiques sans affecter le rendement des cultures ou le revenu des agriculteurs (**Chbani et al ., 2013**) .

L'application des biofertilisants améliore la structure des sols, apporte les nutriments absents ou épuisés par les cultures et préservent les différentes phases de la vie animale, bactérienne, fongique qui sont les principales responsables de la pédogenèse (**Lemieux et al., 2002**). Ce type d'amendement permettrait de satisfaire les attentes de la profession agricole.

Vitex agnus castus L. et *Moringa oleifera* Lam, deux essences végétales introduites dans la région d'Adrar, en Algérie, pour un développement durable. Leur étude rentre dans la thématique du Laboratoire de Recherche sur Les Zones Arides (LRZA), à la faculté de Biologie, USTHB, Bab Ezzouar. En effet, plusieurs volets de recherche ont été entamés dans leur étude notamment leurs rôles dans les activités anti-microbiennes, anti inflammatoires, antioxydantes. Dans ce volet, nous avons essayé de valoriser les poudres foliaires de *Vitex.agnus castus* L. et de *Moringa oleifera* Lam. comme amendement naturel et protecteur des sols. Le présent travail est présenté comme suite :

Le présent travail comporte plusieurs chapitres :

- Le premier chapitre consiste à la présentation des espèces végétales, des métabolites secondaires et des engrais.
- Le deuxième chapitre illustre le matériel et les méthodes utilisées.

- Le troisième chapitre regroupera les résultats obtenus, avec leur éventuelle interprétation, suivie d'une discussion générale.
- Enfin, nous terminons avec une conclusion générale, suivie de certaines perspectives.

Chapitre I :
Etude Bibliographique

1. Présentation de *Vitex agnus castus* L.

Vitex agnus castus L, ou gattilier est une espèce d'arbuste appartenant à la famille des *verbenaceae* selon la classification classique et, à celle des *lamiaceae* selon la classification phylogénétique (APG III,2009).

V. agnus castus L appartient au genre *Vitex*, qui est le plus grand genre de la famille des verbénacées, comprenant 250 espèces, réparties dans le monde entier (Rani et Sharma, 2013). Les plus répandus sont : *V. canescences*, *V. cooper*, *V.cymosa*, *V. fisherii*, *V. gardneriana*, *V. glabrata*, *V.leptobotrys*, *V. scabra*, *V. plygama*, *V. agnus castus* L. (Sena-filho et al., 2008).

1.1. Noms communs de *V. agnus castus* L.

V. castus L. possède plusieurs noms communs notamment : « Kef Meriem ». Gattilier, agneau chaste, petit poivre, poivre sauvage, herbe aux poivre, arbre de poivre , Berry chaste, baie de l'arbre chaste, chast tree, chanvre arbre, le poivre de moine (Grieve, 1982) et Khrouaâ, dans la région d'Adrar.

1.2. Classification botanique

Cronquist (1981) a établi la classification suivante

Règne	Plantae
Sous - règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Sous classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Verbenaceae
Genre	<i>Vitex</i>
Espèce	<i>Vitex agnus castus</i> L

Selon APG III (2009), *V. agnus castus* L. appartient à

Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae

1.3. Description botanique de *V. agnus castus* L.

V. agnus castus L. est un arbuste ligneux et ramifié, à tronc grisâtre (fig.1). Il peut atteindre 4m de hauteur (Baba Aissa ,2018).



Figure 1. Allure générale de *V. agnus castus* L.([www .google photos](http://www.google.com/photos))

- ✓ Les feuilles sont composées et palmées (fig.2). Les folioles sont vertes, linéaires, lancéolées, dentées (Quezel et Santa, 1963).



Figure 2. Feuilles de *V. agnus castus* L. (Gruffat, 2020)

- ✓ *V. agnus castus* L. fleurit en août et septembre. Ses fleurs sont petites, de couleur bleue violacée, regroupées en une inflorescence de type épi (fig.3).



Figure 3. Fleurs de *V. agnus castus* L. (Ruas, 2012)

- ✓ Les fruits sont globuleux et ressemblent à des graines de poivre, dures, à la peau noire et jaunâtre à l'intérieur (fig.4), à moitié couvert par leur calices verts et contenant quatre graines (Aissaoui, 2010).



Figure 4. Fruits de *V. agnus castus* L. (Courtoy, 2013).

1.4. Répartition géographique de *V. agnus castus* L.

Le gattilier vient de l'Asie centrale. Il s'est répandu par la suite dans d'autres régions du monde comme les vallées des pays méditerranéens (zone côtières rocailleuse) (Allais, 2008) ou encore en Amérique du nord (Hina et al., 2016). *V. agnus castus* L. se développe spontanément dans les terrains plutôt humides au bord des ruisseaux et des rivières de faibles altitudes ; il est même rencontré au nord de l'Afrique (Allais, 2008). Sa répartition en Algérie se trouve plus au moins dans les zones arides du Sahara (Aissaoui, 2010). Il pousse sur tous les sols, pauvres en éléments nutritifs, caillouteux ou calcaires.

1.5. Composition chimique de *V. agnus castus* L.

Le gattilier contient des alcaloïdes, des glucosides, des irroïdes et des huiles essentielles. Plusieurs études ont montré la présence d'autres constituants parmi lesquels : les flavonoïdes et les tanins. Ils sont localisés dans les fruits, les fleurs et les feuilles (Antolic et Males, 1997). Par ailleurs des acides gras, les acides aminés et des traces de progestérone notamment les hydroxyprogestérone sont retrouvés dans les feuilles et les fleurs (Du Mee, 1993).

1.6. Vertus et utilisation de *V. agnus castus* L.

Le gattilier est apprécié pour ses nombreuses vertus. Les feuilles aromatiques sont utilisées comme antiparasitaires, vermifuges et permettent de calmer et de soulager les douleurs.

V. castus agnus L. est surtout connu pour son efficacité contre les différents troubles liés aux menstruations, voire la procréation. Ainsi, cette plante est utilisée pour régulariser les cycles menstruels, notamment pour les femmes touchées par l'aménorrhée ou l'absence des règles et pour celles qui ont des cycles irréguliers suite à la prise de contraceptifs. Le gattilier est également utilisé pour lutter contre l'infertilité due à un déséquilibre hormonal (Mohamed Ouali, 2016).

2. Présentation de *Moringa oleifera* Lam

Moringa oleifera Lam ou *Moringa pterygosperma* Gaertner appartient à la famille monogénérique des arbres et arbustes : les Moringaceae. Cette famille comprend environ 12 à 14 espèces (Lalas et Tsaknis, 2002). Les plus connues sont : *M. arborea*, *M. borziana*, *M. concanensis*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandtii*, *M. longituba*, *M. ovalifolia*, *M. peregrina*,

M.pygmaea, *M. rivaie*, *M.ruspoliana*, *M. stenopetala* (**Fuglie, 2002**). C'est un arbre résistant à la sécheresse, pratiquement facile à multiplier et, à croissance rapide

2.1. Noms communs de *M.oleifera* Lam

En Inde, il est appelé Dumstick pour rappeler la forme du fruit qui ressemble à une baguette (**Pousset, 1999**). En anglais il est connu sous le nom de « west Indian tree », ou « Drumstick Tree », ou encore « Never die tree » en référence à sa résistance à la sécheresse (**Hédji et al., 2014**). En Afrique francophone, l'arbre est appelé « nébéday », nom vraisemblablement dérivé de son nom anglais. En Algérie, dans la région d'Adrar, il est connu sous le nom de Shadjarat El Hahyète.

2.2. Classification botanique et taxonomique de *M. oleifera* Lam

Laley et al (2015) a établi la classification suivante :

Règne	Plantae
Sous règne	Spermaphytes
Division	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dillenidae
Ordre	Capparidales
Famille	Moringaceae
Genre	Moringa
Espèce	Oleifera

Selon **APG III (2009)**, *M. oleifera* Lam appartient à :

Ordre	Brassicales
Famille	Moringaceae

2.3. Description botanique de *M.oleifera* Lam

Moringa oleifera Lam. est un arbre (fig.5) atteignant 10 à 12m de hauteur (Rolloff *et al.*, 2009) et dont le diamètre du tronc varie entre 20 et 40cm (Foidl *et al.*, 2001). Ses branches poussent de manière désorganisée, son écorce est de couleur grise foncée violacée ou blanchâtre et son feuillage est persistant (Yusuf, 2016).

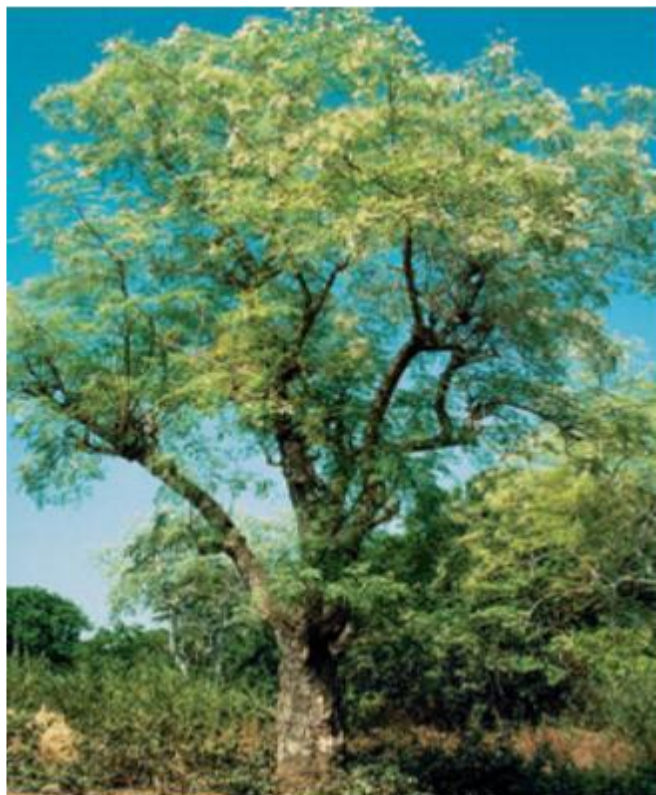


Figure 5. Allure générale de *M. oleifera* Lam. (Rolloff *et al.*, 2009)

- ✓ Les feuilles se développent principalement dans la partie terminale des branches. Elles mesurent 20 à 70 cm de long, sont recouvertes d'un duvet gris lorsqu'elles sont jeunes, ont un long pétiole avec 8 à 10 paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposés (fig.6), plus un à l'apex, ovale ou en forme d'ellipse et, mesurant 1 à 2 cm de long (Maevalandy ,2006).



Figure 6. Feuilles de *M. Oleifera* Lam ([www.Google photos](http://www.Google.com/photos)).

- ✓ L'inflorescence est en panicule (fig.7). Les fleurs sont irrégulières, bisexuées et délicatement parfumées, (Besse, 1996 ; Roloff *et al.*, 2009). Elles sont de couleur blanche tirant sur le crème, avec des points jaunes à la base. Elles se composent de 5 sépales qui sont symétriques et lancéolés et, de 5 pétales inégaux et entourés de 5 étamines (Hédji *et al.*, 2014).



Figure 7. Fleurs *M. Oleifera* Lam (Formadenvironnement,2011)

- ✓ Les fruits sont en forme de gousses, à trois valves allongées (fig.8), déhiscentes et mesurant 20 à 60 cm de long. Les gousses sont situées au sommet des branches et renferment chacune environ 12 à 35 graines (Foidl *et al.*, 2001).



Figure 8. Fruits *M. Oleifera* Lam (Formadenvironnement,2011).

- ✓ Les graines sont rondes, avec une coque marron semi-perméable (fig.9). Une graine pèse en moyenne 0,3 g et la coque représente 25% de son poids. (Foidl *et al.*,2001).



Figure9. Graines de *M.oleifera* Lam (Bernard Tailleferre ,2015)

2.4. Répartition géographique de *M. oleifera* Lam

M.Oleifera Lam est originaire des régions d’Agra et de Oudh, au nord-est de l’Inde, au sud de la chaîne de montagne de l’Himalaya. Il est aussi cultivé partout dans le monde et naturalisé dans beaucoup de milieux (Price, 1985).

Des essais d’introduction de *M. oleifera* Lam en Algérie ont été réalisés à titre expérimental à partir de semences en provenance de Dar el Salem (Tanzanie), en raison de

ses nombreuses applications qui lui ont valu le surnom de « l'arbre à multiples usages » ou « arbre miracle » pour certains. *M. Oleifera Lam* favorise les habitats avec des climats tropicaux et subtropicaux où la pluviométrie peut aller de 250 mm à 2000 mm et une altitude allant de 0 à 2000m. Les températures optimales pour son épanouissement varient entre 25 et 35°C.

2.5. Composition chimique *M.oleifera Lam*

- ✓ Les feuilles de *M.oleifera Lam*. Sont riches en tanins, cependant les tanins condensés sont les plus marqués (**Richter et al., 2003**). Elles contiennent également une quantité importante en éléments minéraux particulièrement le fer, le zinc (**Kozat, 2007**) et une forte teneur en protéines, vitamine A et glucosinates. (**Yang et al., 2006**).
- ✓ Les fleurs sont riches en acides aminés, sucres simples et de la vitamine C (**Laleye et al., 2015**).
- ✓ Les graines sont fortement riches en acide gras saturés et insaturés dont l'acides oléique représentant 70% des acides gras totaux (**Foidl et al., 2001**).

2.6. Vertus et utilisations de *M.oleifera Lam*

Toutes les parties de la plante ont été consommées comme nourriture et/ou utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement de maladies métaboliques, inflammatoires, infectieuses, tumorales, respiratoires ainsi que l'arthrite, athérosclérose, soulagement de la douleur... Aujourd'hui, de nombreuses études scientifiques soutiennent ces usages traditionnels (**Chimedza et al., 2017**). Selon **Fuglie (1999)**, *M.Oleifera Lam* est exploité de plusieurs façons : les feuilles sont utilisées pour la production de fourrage animal et d'engrais vert. Le tronc est exploité dans la production de gomme et de colorants. Le nectar des fleurs est connu pour la production de miel.

Les graines ont fait l'objet de plusieurs études concernant les traitements des eaux usées. La poudre de graine s'est avérée être très efficace pour flocculer les contaminants et purifier l'eau potable (**Berger et al., 1995**).

Les huiles des graines de *M.oleifera Lam* , sont dotées d'une faible tendance à se détériorer et à rancir, ce qui leur doit leur utilisation en tant que lubrifiant dans la machinerie

fine comme l'horlogerie (**William et al., 2012**). La poudre de feuille est très convoitée comme moyen de lutter contre la malnutrition chez les jeunes enfants dans les pays sous-développés (**Ndong et al., 2007**).

3. Métabolites secondaires

Les métabolites primaires sont définis comme des molécules qui se trouvent dans toutes les cellules végétales et, nécessaires à leur croissance et à leur développement (**Raven et al., 2000**). Par opposition, les métabolites secondaires ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse mais sont synthétisés à partir des métabolites primaires et résultent de réactions chimiques ultérieures. Leurs rôles dans la physiologie de la plante ne sont pas encore tous élucidés. De façon générale, leurs rôles sont en relation avec leur localisation au sein de la plante (**Zobel et Brown, 1990**). Ces composés sont limités à certaines espèces de végétaux et sont importants pour la survie et la valeur adaptative des espèces qui les synthétisent (**Croteau et al., 2000**). Prises dans leur ensemble, les plantes produisent plus de 200 000 métabolites secondaires, trois grands groupes sont identifiés : les composés phénoliques, les alcaloïdes et les terpénoïdes (**Macheix, 2005**).

3.1. Composés phénoliques

Les composés phénoliques constituent une vaste famille regroupant des composés non azotés, présentant au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle (**Bruneton, 2015**). La distinction des différents groupes de composés phénoliques est réalisée sur la base de leur structure chimique (**Castellarine et al., 2012**).

Les polyphénols, peuvent jouer un rôle dans la protection des plantes. Ils montrent d'autres propriétés intéressantes dans le contrôle de la croissance et du développement des plantes en interagissant d'une manière complexe avec diverses hormones végétales de croissance. Certains d'entre eux jouent également un rôle de phytoalexines, c'est-à-dire des métabolites que la plante synthétise en grande quantité pour lutter contre une infection causée par des champignons ou par des bactéries (**Ghedadba et al., 2015**).

Les composés phénoliques jouent un rôle essentiel dans la régulation de la vie des sols, par un contrôle de la mise en disponibilité des nutriments. En effet, ils influencent directement la résistance à l'érosion, stimulent, protègent à la fois différentes phases de la vie animale, bactérienne, fongique qui sont les principales responsables de la pédogénèse

(Lemieux *et al.*,2002). Ces caractéristiques biologiques régissent la disponibilité de l'azote et phosphore. C'est ainsi que le sol demeure stable et fertile.

3.2 .Voies de biosynthèse de composés phénoliques

Les composés phénoliques sont issus de deux voies (Bruneton,2009) la voie du shikimate et la voie de l'acétate malonate.

3.2.1. La voie de l'acide shikimiques

La voie de l'acide shikimique, est l'une des principales voies de biosynthèse des composés aromatiques y compris les acides aminés notamment la phénylalanine, la tyrosine et le tryptophane (Ghasemzadeh,2011). Ces acides aminés sont le résultat de la condensation du phosphoénol pyruvate et du l'érythrose 4-phosphate qui sont produits à partir des hydrates de carbone respectivement par la voie des pentoses phosphate et la glycolyse (Dewick,1995).

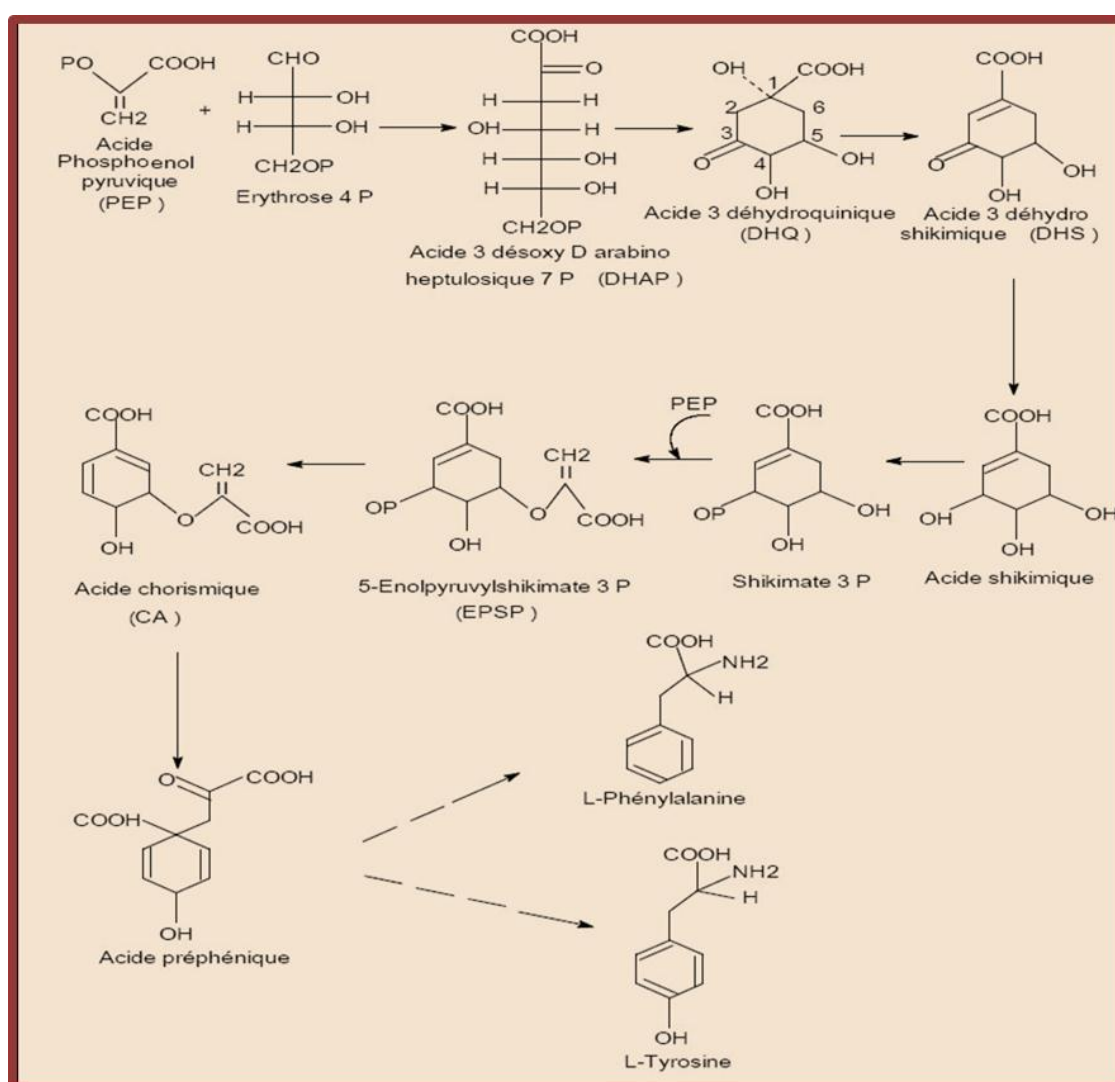


Figure10. Biosynthèse des composés phénoliques par voie shikimate (Bruneton,1999).

La désamination de ces acides aminés conduit aux acides hydroxycinnamiques dont les esters CoA sont à leur tour à l'origine de la plupart des classes de composés phénoliques (Macheix,1996). Les tanins hydrolysables sont directement produits par l'acide gallique lui-même formé à partir de l'érythrose 4-phosphate (Ghasemzadeh ,2011).

3.2.2. La voie d'acétate malonate

Cette voie (fig.11) consiste à réaliser un ensemble de noyaux aromatiques par cyclisation de chaînes polycétoniques, elles-mêmes obtenues par condensation de groupements acétates. Ceci ne se fait qu'après carboxylation de l'acétyl CoA en Malonyl-CoA (Merghem , 2009). Cette voie utilise comme précurseur l'acide acétique activé sous forme d'acétyl-S-coenzyme A. Le couplage des unités acétates conduit à la formation des poly-3-cétoesters qui, après cyclisation, donnent naissance aux composés mono ou polycycliques.

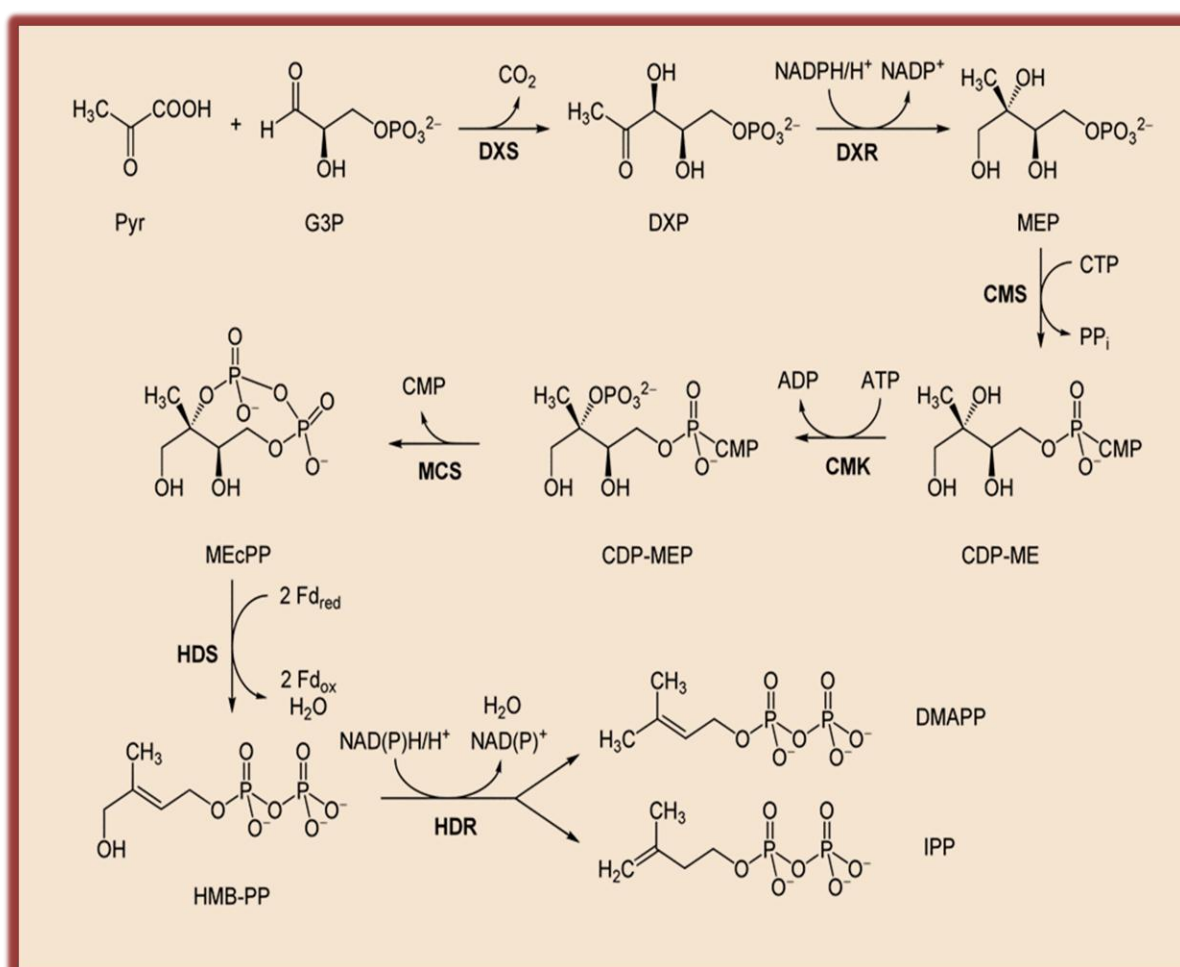


Figure11. Biosynthèse des composés phénoliques par la voie Acétate Malonate (Bruneton,1999).

3.3. Classification

Les composés phénoliques sont très diversifiés et parmi eux : les flavonoïdes et les tanins.

3.3.1. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des pigments jaunes, très répandus chez les végétaux ; ils sont responsables en particulier de la coloration des fleurs, des fruits et même des feuilles. Abondants chez les plantes supérieures, ils sont présents dans tous les organes jeunes, notamment les feuilles et les boutons floraux (**Roux et Catier, 2007**). Ce sont des composés phénoliques de type C₆-C₃-C₆ (fig.12), possédant deux cycles benzéniques hydroxylés, A et B, reliés par un hétérocycle oxygéné C (**De Rijke et al., 2006**). Les flavonoïdes sont distingués en plusieurs familles (fig.13), selon la structure et les modifications de leur cycle. (**Jiang et al., 2016**). Les principales classes des flavonoïdes sont : les flavonols, les flavones, les flavonones, les flavon-3-ols, les isoflavones, et les anthocyanes. (**Fraga et Oteiza, 2011**)

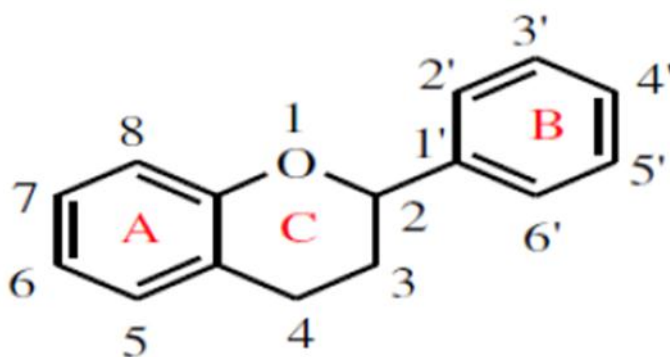


Figure 12. Structure de base de flavonoïde (**Massaux, 2012**).

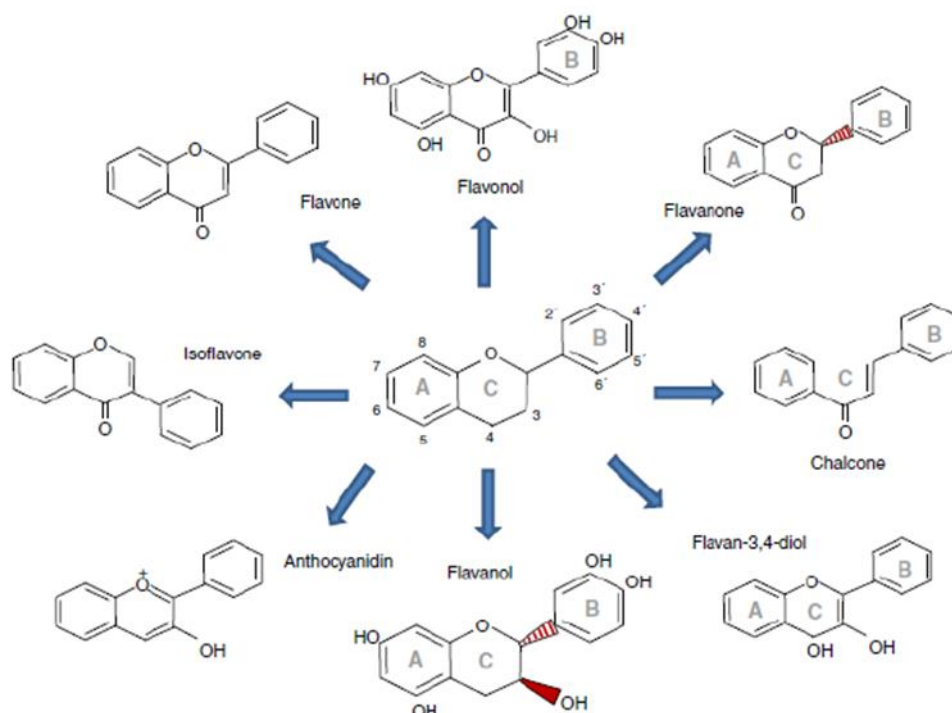


Figure 13. Les structures chimiques des principales familles de flavonoïdes
(Fraga et Oteiza., 2011)

3.3.2. Les tanins

Les tanins sont des composés phénoliques solubles dans l'eau, de poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Dalton (Peronny, 2005), ayant en commun la propriété de tanner la peau, c'est-à-dire de la rendre imputrescible. Ces substances ont en effet la propriété de se combiner aux protéines, ce qui explique leur pouvoir tannant. Très répandus dans le règne végétal, ils peuvent exister dans divers organes, avec une accumulation plus particulièrement dans les tissus âgés. Ils sont localisés dans les vacuoles, quelque fois combinés aux protéines et aux alcaloïdes (Roux et Catier, 2007). Chez les végétaux supérieurs, il existe deux groupes basés sur des différences structurales : les tanins hydrolysables (fig.14) et les tanins condensés (Fiorucci, 2006).

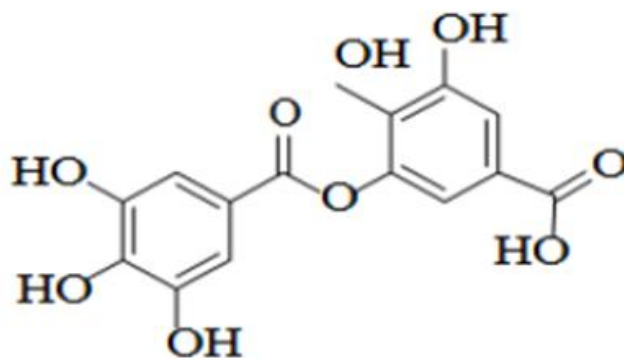


Figure 14. Structure de base des tanins hydrolysables (Hartzfeld *et al.*, 2002).

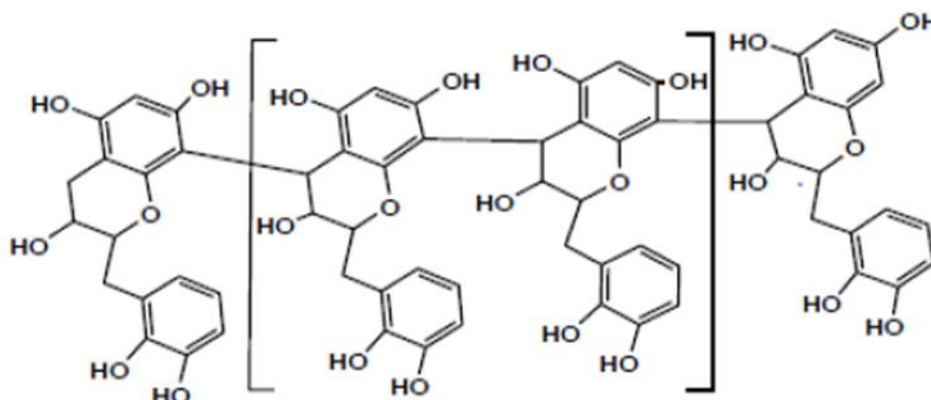


Figure 15. Structure chimique des tanins condensés (Macheix *et al.*, 2005).

3.4. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances organiques, à caractère alcalin et présentant une structure complexe (Bruneton, 2009). La présence d'azote confère à la molécule un caractère basique plus au moins prononcé. Leurs rôles s'avèrent d'une extrême importance d'une part à leur activité physiologique et d'une autre part à leur toxicité (Cordell, 1981). Ils peuvent se trouver dans toutes les parties de la plante, mais selon les espèces, ils s'accumulent uniquement dans les écorces, dans les racines, dans les feuilles ou dans les fruits (Harborne et Herbert, 1995).

Les alcaloïdes constituent une sources d'azote (**Harborne,1995**), qui améliore à la fois la fertilité des sols et la croissance des cultures et les niveaux de rendements (**Courtois et Masson,1998**).

3.5. Les hétérosides

3.5.1. Les saponines

Les saponines sont des glycosides, des stéroïdes, ou de triterpènes dont la propriété phare est de mousser au contact de l'eau. Ils se composent d'aglycones non polaire liés à un ou plusieurs sucres. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires explique leur comportement moussant en solution aqueuse (**Manach et al., 2004**).

Ce sont des composés impliqués dans la phyto-protection antimicrobienne (**Hostettma, 1995**). Les applications des saponines s'étendent à l'agriculture, avec utilisation pour l'assainissement des sols (**Chen et al., 2008**) et pesticides naturels (**Chapagain et al., 2007**).

4. Les engrais

Un engrais est une substance organique ou minérale destinée à apporter les éléments nécessaires à l'amélioration de la structure physique et microbiologique d'un sol, afin d'augmenter sa fertilité ainsi le rendement des cultures (**Renaud,2007**).

Il existe deux principaux types d'engrais.

a) Les engrais synthétiques

Les engrais synthétiques sont issus de substances transformées chimiquement. Les éléments nutritifs qu'ils libèrent sont immédiatement assimilables par les plantes, sans l'intervention de la vie biologique des sols. Ainsi, ils nourrissent la plante, mais ils n'améliorent pas la fertilité du sol à long terme. Ce type d'engrais permet d'apporter en quantité voulue, un ou plusieurs éléments fertilisants comme l'azote, le phosphore, la potasse, le calcium, le magnésium... ainsi que des oligo-éléments (**Chenot et al.,2021**).

b) Les engrais biologiques

Les engrais biologiques, d'origine végétale contiennent la matière organique, formée essentiellement de quatre éléments chimiques : le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote. Par contre le phosphore, le soufre, et le potassium sont présent avec des petites quantités (**Stout, 1961**).

Pour un élément fertilisant contenu dans la matière organique, la valeur fertilisante correspond à sa fraction qui agit comme un engrais minéral (N, P, K) (**Long,1990**).

4.1. Rôle de l'engrais organique sur le sol

La matière organique contenu dans les engrais biologiques rend le sol friable, meuble avec une grande porosité, ce qui permet une bonne infiltration de l'eau. Elle relâche les éléments nutritifs, les rendant ainsi accessibles à la plante, améliorant ainsi le rendement des cultures (**Ouédraogo et al., 2008**). En effet, l'augmentation de la teneur en matières organiques des sols dégradés, accélère le lessivage du Na ⁺, diminue le pH et la conductivité électrique, améliorant ainsi la qualité et la fertilité des sols (**Chowdhury et al .,2011**).

Chapitre II
Matériels et Méthodes

Le présent travail consiste valoriser les feuilles de *Vitex agnus castus* L. et *Moringa oleifera* Lam de la région d'Adrar, comme amendement naturel et protecteur des sols. Notre stage s'est déroulé durant la période allant de Mars à Juin 2022

Le screening phytochimique, l'extraction des polyphénols ainsi que l'estimation de taux d'humidité ont été réalisés au niveau du laboratoire commun de chimie, au campus de Tamda, Tizi Ouzou.

La mesure du pH ainsi que l'estimation du taux de cendre, ont été réalisés au laboratoire de Biologie et Nutrition Animale, au niveau du département de Biologie, Université Tizi Ouzou.

Le Spectre Infrarouge, a été réalisé au niveau du laboratoire commun de chimie, Faculté des Sciences, Université de Tizi Ouzou.

1. Matériel

1.1. Matériel végétal

L'étude a porté sur les feuilles séchées de *V. agnus castus* L. et celles de *M. oleifera* Lam. L'échantillonnage a été réalisé de manière aléatoire, par Mme Mohamed Ouali, durant le mois de Mars 2022, à la station de Ouled Aissa, dans la région d'Adrar (27°54 Nord, 00°17 à l'Ouest de l'Algérie) (fig.19), par une matinée ensoleillée, à une température de 30°C.



Figure19. Situation géographique de la station d'étude (Ouled Aissa).
dans la wilaya d'ADRAR (**Google maps**).

Les feuilles ont été séchées à température ambiante, à l'air libre et à l'ombre pendant une semaine(fig.20). Par la suite, elles ont été broyées. La poudre ainsi obtenue est conservée dans des sacs en papier en vue de leur utilisation ultérieure



Figure20. Feuilles séchées de *M.oleifera* Lam ,et de *V.agnus castus* L. (original,2022).

2. Méthodes

2.1.Préparation des infusés

À 10 g de poudre végétale(fig.21), nous avons ajouté 100 ml d'eau distillée bouillante. Nous avons laissé infuser pendant 15 min, avec agitation de temps en temps puis nous avons filtré et récupéré l'infusé .

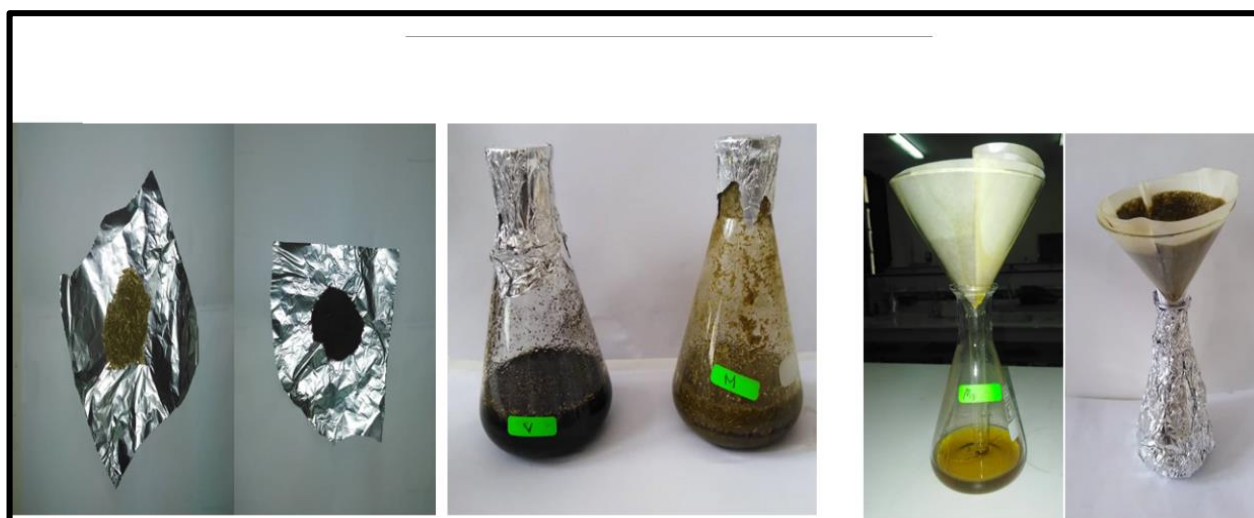


Figure 21. Les étapes de préparation de l'infusé (original,2022).

2.2. Analyses phytochimiques

2.2.1. Screening phytochimique

Ce test est qualitatif, il est effectué soit sur le broyat, soit sur un infusé (**Bouyer, 1996**). Il constitue la première étape dans la recherche des molécules à activités thérapeutiques, est basé sur des essais de solubilité, des réactions de coloration et de précipitation.

- **Les anthocyanes**

À 5 ml de l'infusé, nous avons ajouté quelques gouttes d'ammoniaque $\frac{1}{2}$. L'apparition d'une couleur rouge, indique la présence des anthocyanes.

- **Les tanins :**

À 5 ml d'infusé, nous avons ajouté quelques gouttes d'une solution de $FeCl_3$ à 5%. La réaction donne une coloration bleu noir en présence des tanins.

- **Les tanins catéchiques**

Nous avons additionné 7 ml de réactif de Stiasny (10 ml de formol à 40% et 5 ml d'HCl concentré) à 15 ml de l'infusé. La réaction donne une coloration verte foncée, indiquant la présence des tanins catéchiques. (**Bentab et Lasгаа,2015**).

- **Les tanins galliques**

À 5 ml de l'infusé, nous avons ajouté 2 g d'acétate de Sodium et quelques gouttes de $FeCl_3$. La réaction donne une coloration bleu-vert, indiquant la présence des tanins galliques (**Bentab et Lasгаа,2015**).

- **Les flavonoïdes**

À 5 ml d'infusé, nous avons additionné 5 ml d'HCl, un copeau de Mg^+ et 1 ml d'alcool isoamylique. La réaction donne une coloration rouge orangée en présence des flavonoïdes.

- **Les alcaloïdes**

À 1g de poudre végétale, nous avons rajouté 10 ml d'acide sulfurique (10%). Après 2 min d'agitation, nous avons filtré. Au filtrat, nous avons ajouté 2 gouttes du réactif de Dragendorff. L'apparition d'un précipité rouge orangé indique la présence des alcaloïdes.

- **Les glucosides**

À 2 g de poudre végétale, nous avons rajouté quelques gouttes d'acide sulfurique. La formation d'une coloration rouge brique qui, vire ensuite au violet, indique la présence des glucosides.

- **Le mucilage**

À 1ml de l'infusé, nous avons rajouté 5ml d'éthanol absolu. L'obtention d'un précipité floconneux indique la présence de mucilage (**Xavier Gruffat, 2016**).

- **Les saponines :**

À 2 ml de l'infusé, nous avons rajouté 1 ml d'eau distillée, la solution est fortement agitée. Le mélange est laissé pendant 20 min. La présence en saponine est estimée en mesurant la hauteur de la mousse :

- Pas de mousse = test négatif
- Mousse moins de 1 cm = test faiblement positif
- Mousse de plus de 2 cm = test fortement positif
- Mousse de 1 à 2 cm = test positif (**Trease et Evans, 1987**).

2.3. Extraction des polyphénols totaux

Le protocole suivi pour l'extraction des polyphénols a été mis au point par **Boras (2015)** il s'agit d'une méthode d'extraction liquide-solide en utilisant le méthanol comme solvant.

À 2g de chaque poudre végétale, nous avons rajouté 30 ml de solution méthanolique à 80%. Après agitation magnétique, pendant 120 min, nous avons filtré et récupérés les solutions, dans des Erlen Mayer bien fermés et conservées à l'abri de la lumière pour leurs utilisations ultérieurs.

2.3.1. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols a été effectué selon la méthode de coloration de Folin-Ciocalteu (**Michel, 2011**), ce dernier est caractérisé par une solution jaune acide contenant un complexe d'ions (hétéropolyasides), qui seront réduits lors de l'oxydation des phénols d'où la formation d'un complexe de couleur bleu.

A 0.5 ml de la solution méthanolique rajoutés , nous avons rajouté 2.5ml de réactif Folin-Ciocalteu. Après une minute de contact, nous avons rajouté 2ml de carbonate de sodium (NaCO_3).

Les solutions sont mises dans des tubes à essais et ils sont placés dans un bain Marie, à une température de 50° .

Enfin, nous avons mesuré l'absorbance des solutions grace à un spectrophotomètre de type VIS-7220G, à une longueur d'onde de 760nm. Notons que 3 essais ont été réalisés .

le taux des polyphénols totaux est exprimé en pourcentage et, obtenu selon la formule suivante

$$\text{Totaux de polyphénols (\%)} = \frac{C \times V}{1000 \times m} \times 100$$

C : Concentration en équivalent d'acide gallique (g. l^{-1}).

V : Volume de la solution (ml).

m : Poids de l'échantillon (g).

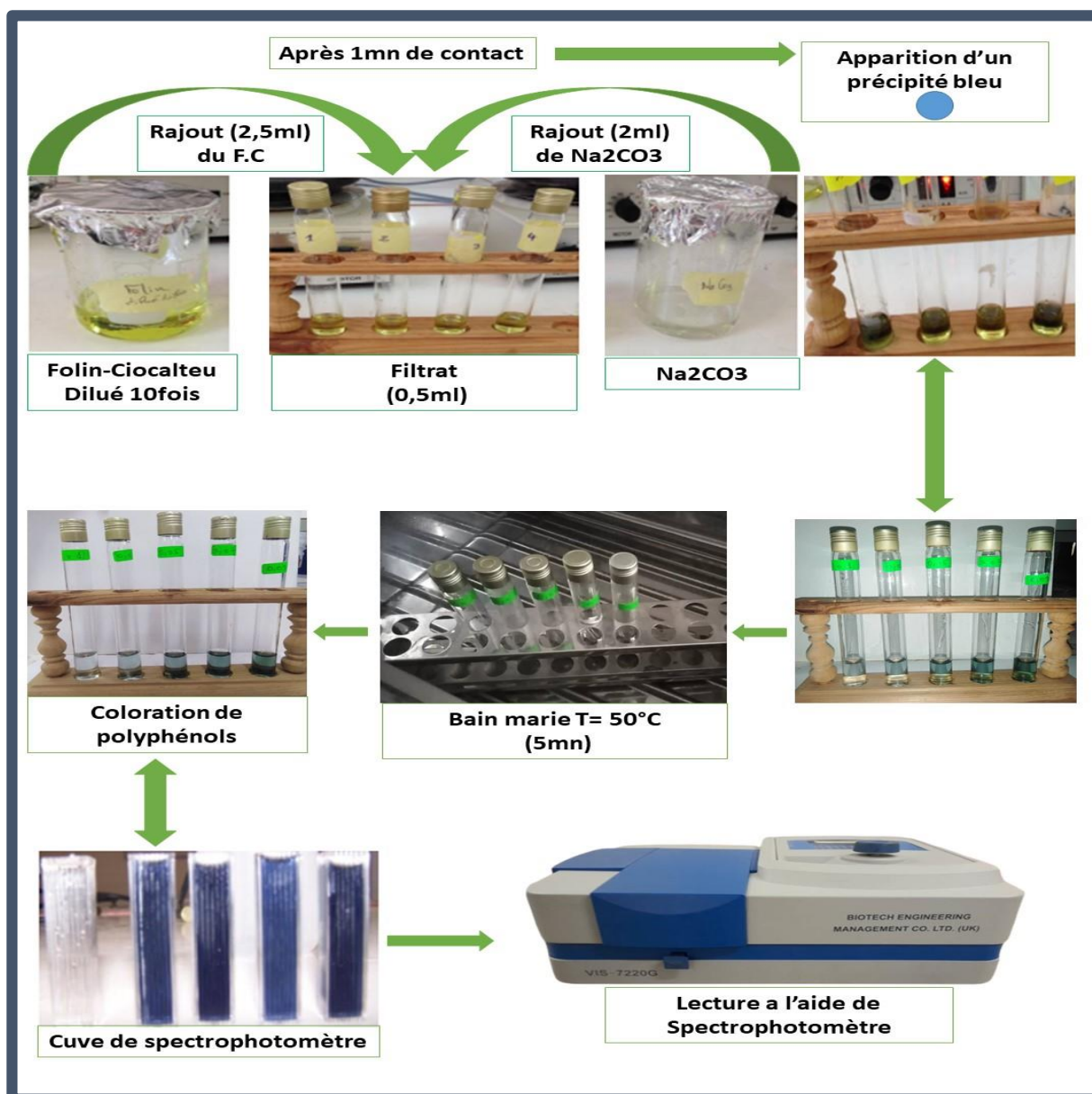


Figure22. Protocole expérimental de l'extraction des polyphénols.
(original,2022).

2.3.2. Réalisation de la courbe d'étalonnage

Nous avons préparé 6 solutions filles de concentration de 0.01 ; 0.03 ; 0.05 ; 0.07 ; 0.09 ; 0.1g/L, à partir de la solution mère d'acide gallique à 0,5g/l , par la suite, nous avons rajouté 2.5ml de réactif du Folin-Ciocalteu, dans des tubes à essai contenant les solutions filles. Après 3 min de contact nous avons rajouté 2ml de Na_2CO_3 . Les tubes à essais ont été placés dans un bain Marie, pendant 5 min, à une température de 50°.

Les résultats sont exprimés en (μg) équivalent d'acide gallique (EAG) par gramme de matière végétale sèche (fig.24). Les lectures sont faites par rapport à un témoin (eau distillée additionnée du réactif).

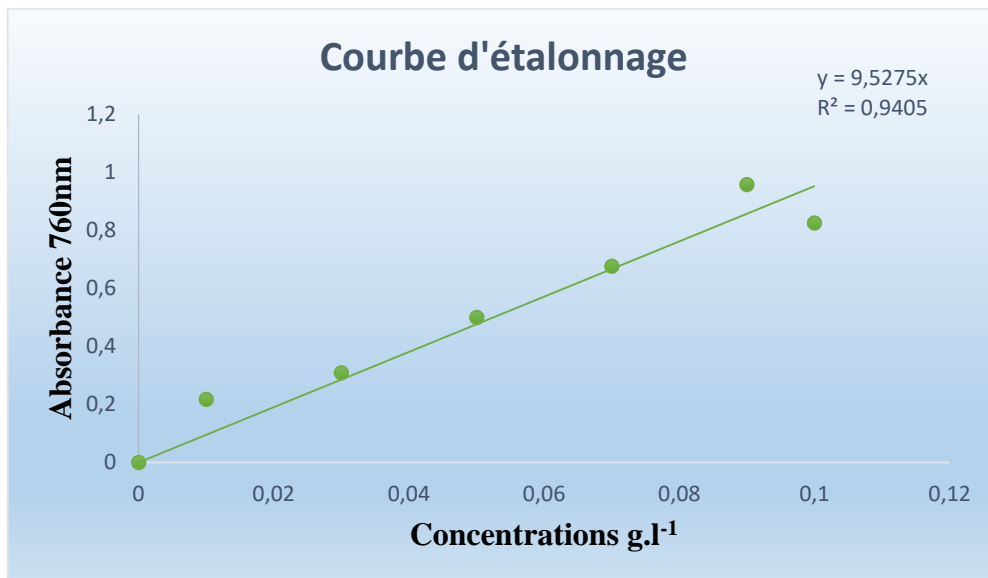


Figure23. Courbe étalon de l'acide gallique en mg ml^{-1} .

3. Mesure du pH

La mesure du pH permet d'estimer le taux d'acidité de la poudre végétale. Le Protocol suivi pour la mesure du pH est le suivant :

À 10g de poudre végétale , nous avons rajouté 10ml d'eau distillée . Après agitation manuelle pendant 5min , nous avons laissé le tout se décanter pendant 2h. Par la suite , nous avons immergé l'électrode du phmètre dans la phase superficielle (phase liquide) tout en notant la valeur du pH(fig.25). Notons que cette opération s'est répétée à 3 reprises .



Figure24. illustration de la technique de mesure du pH (original,2022).

3. Caractéristiques physico-chimiques de la poudre des feuilles de *Vitex agnus castus* L. et de *Moringa oleifera* Lam.

3.1. Caractéristiques physiques

3.1.1 Mesure de taux d'humidité

Le taux d'humidité consiste à la mesure de pourcentage d'eau contenue dans les poudres végétales sèches. La teneur en humidité est généralement déterminée selon une approche thermogravimétrique (fig.26), c'est-à-dire par perte à la dessiccation .

Mode opératoire

Pour estimer le taux d'humidité, les étapes suivies sont les suivantes :

- ✓ prendre le poids de verre de montre à vide et noter la masse(m_0),
- ✓ peser 2g de poudre végétale de chaque échantillon ,
- ✓ introduire les poudres végétales dans le verre de montre et noter le (m_1),
- ✓ placer les échantillons dans l'étuve à 105°C ,pendant (24h),
- ✓ reprendre les échantillons de l'étuve, laisser refroidir dans un dessiccateur,
- ✓ peser les échantillons à nouveau dans le verre de montre et noter la masse (m_2),

Notons que 3 essais ont été effectués .

- ✓ Le taux d'humidité est calculé par l'expression suivante .

$$TH(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \times 100$$

m_0 : la masse de verre de montre à vide (g) ,

m_1 : la masse de verre de montre additionné au poids de la poudre végétale avant étuvage (g),

m_2 : la masse de verre de montre et le résidu après étuvage(g) ,

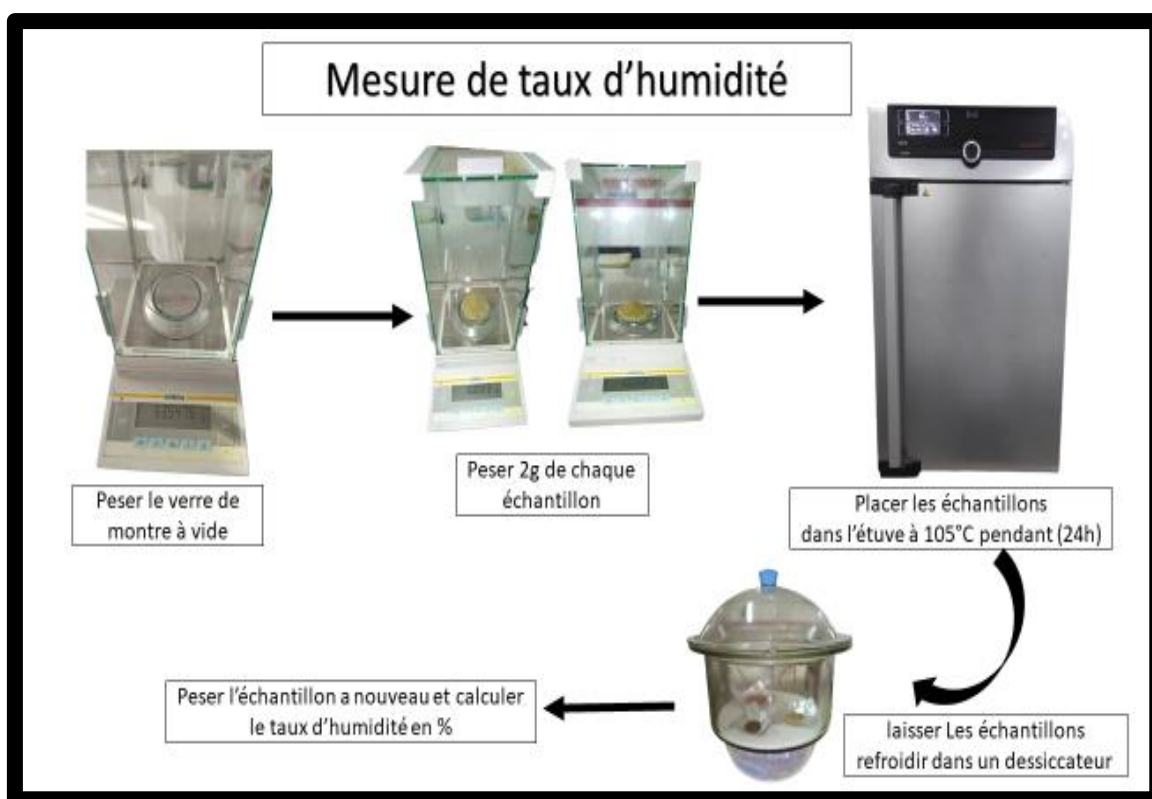


Figure25. Illustration des étapes pour l'estimation de taux d'humidité (original, 2022)

3.2. Caractéristiques chimiques

3.2.1. Taux de cendre

En soumettant une substance végétale à l'incinération, un résidu de cendres constitué par les éléments minéraux se forme. Nous avons obtenu des cendres grises très claires (fig.28)

Mode opératoire

Pour estimer le taux de cendres , nous avons suivis les étapes suivantes :

- ✓ peser les creusets à vide et noter la masse m_2 ,
- ✓ mettre 2 g de chaque poudre végétale et peser l'ensemble à nouveau et noter m_1 ,
- ✓ mettre l'ensemble dans le four à moufle, à une température de 550°C , pendant 3h30 min ,
- ✓ Peser les creusets pour déduire le poids des cendres.

Le taux de cendre est mesuré par l'expression suivante :

$$W\% = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \times 100$$

w : teneur en cendres (g).

m_1 : Poids de creuset avec les cendres (g).

m_2 : poids de creusets vide (g).

m_0 : poids de la poudre végétale (2g) .

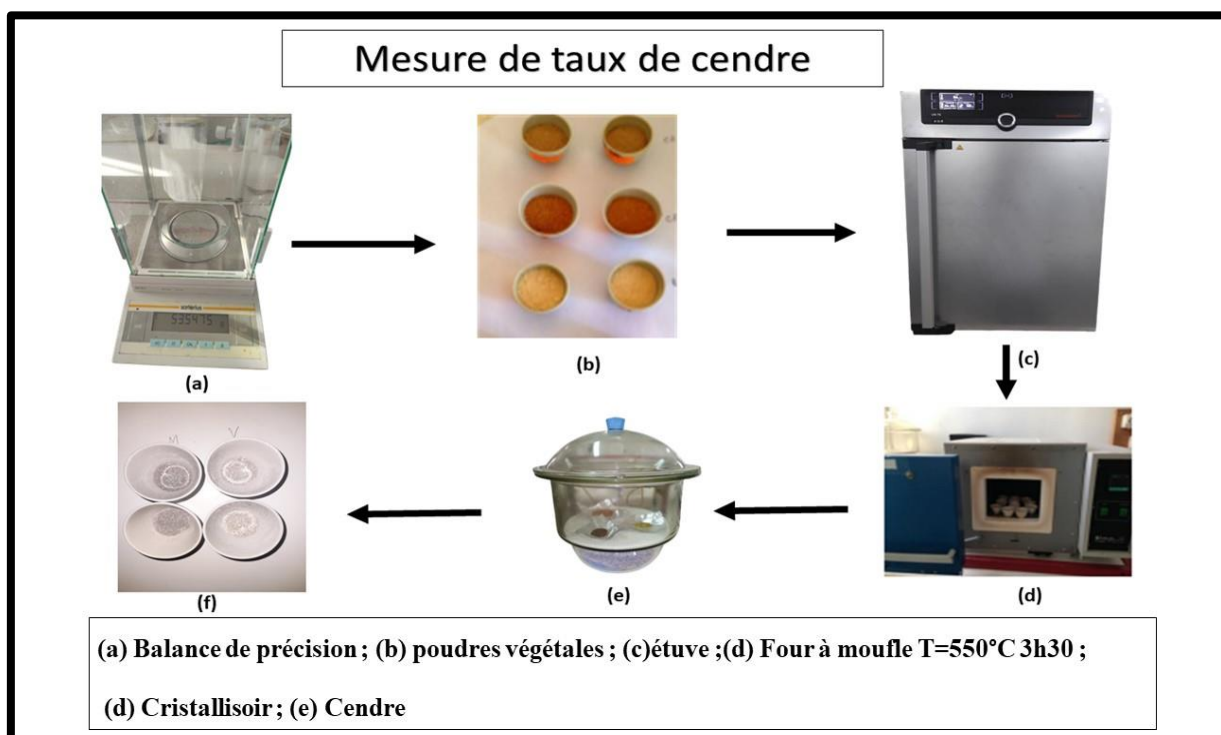


Figure 26. Illustration des étapes d'estimation de taux de cendre (original,2022).

4. Spectrométrie Proche Infrarouge (SPIR)

Cette technique permet d'obtenir des résultats quantitatifs grâce à l'intensité des bandes d'absorption, mais aussi qualitatif car elle permet d'observer une absorbance particulière à une zone de longueurs d'onde spécifiques d'un matériau (NANCY.D,2009).

Mode opératoire

Avant l'analyse spectrométrie proche infrarouge, les échantillons ont été préalablement broyés, tamisés puis séchés.

Dans un premier temps un alignement a été réalisé toutes les heures ,par la suite, chaque échantillon a été placé dans un vial en verre spécial où la poudre est tassée pour éviter les potentielles perturbations du faisceau liées à l'hétérogénéité de la poudre.

Le Vial a été placé sur la fenêtre d'analyse du spectromètre et les spectres sont enregistrés, 64 scans ont été réalisés en une trentaine de secondes avec une résolution de 8 cm^{-1} (nombre d'onde), puis un spectre moyen a été donné par le spectromètre (Nancy,2009).

Conditions expérimentales

Les spectres infrarouges enregistrés ont été effectués à l'aide d'un spectromètre IR à transformer de Fourier de type IRAffinity-1S (SHIMADZU). Les échantillons ont été analysés dans la gamme de fréquence $250\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ (fig.27).

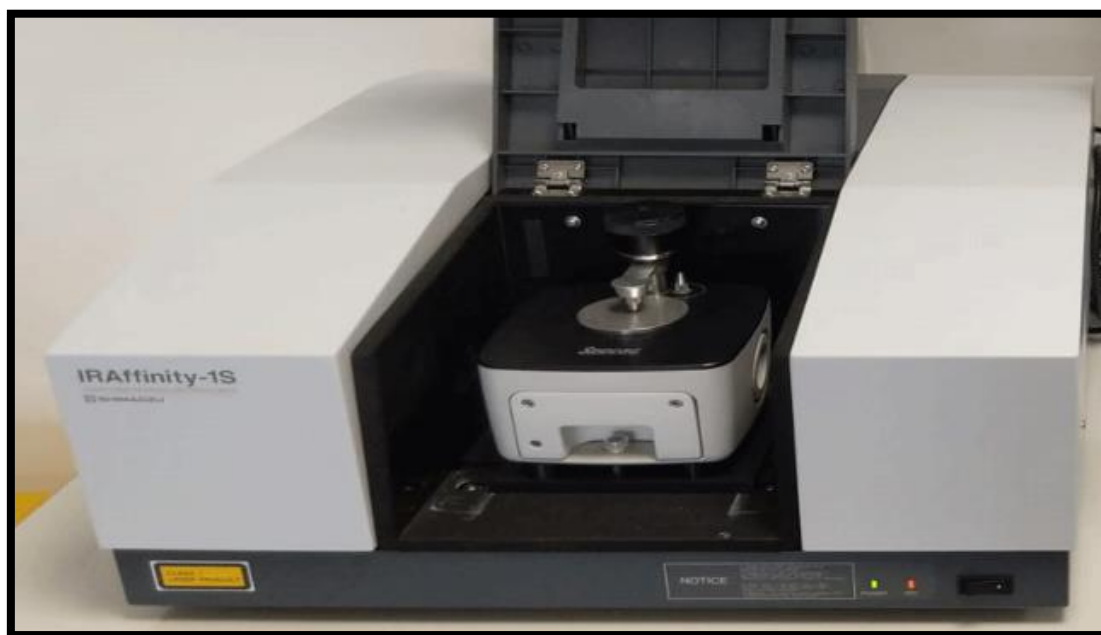


Figure27. Spectromètre IR à Transformer de Fourier de type IRAffinity-1S (SHIMADZU)

(Original,2022)

Chapitre III
Résultats et
discussions

1. Analyses phytochimiques

1.1. Screening phytochimique

Les résultats du Screening phytochimique des extraits foliaires de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam. Sont regroupés dans le tableau 1.

Tableau 1. Résultats du Screening phytochimique des extraits foliaires de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam.

Essences végétales Métabolites Secondaires	<i>V. agnus castus</i> L.	<i>M. oleifera</i> Lam
Les flavonoïdes	++	+++
Les anthocyanes	+	++
Les tanins	+++	+++
Les tanins catéchiques	+++	+++
Les tanins galliques	+++	+++
Les alcaloïdes	++	+++
Les glucosides	++	+
Les mucilages	+++	+++
Les saponines	0.25 cm	0.5 cm

+ : présence ;

- : absence ;

++ : moyennement présent ;

+++ : fortement présent

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence de quelques métabolites secondaire (flavonoïdes, anthocyanes, Tanins, alcaloïdes, glucosides, mucilage). Néanmoins, les saponines demeurent absentes dans les deux poudres végétales analysées au niveau des feuilles de *V. agnus castus* L. *M. oleifera* Lam.

La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilités des constituants, des réactions de précipitation, d'un changement de couleur (**Kanoun, 2011**).

Les composés phénoliques jouent un rôle essentiel dans la régulation de la vie des sols, par un contrôle de la mise en disponibilité des nutriments. Ils influencent directement la résistance à l'érosion, stimulent, protègent à la fois différentes phases de la vie animale, bactérienne, fongique qui sont les principales responsables de la pédogénèse (**Lemieux et al.,2002**). Selon **Harbone (1995)**, les alcaloïdes et les tanins identifiés dans les poudres foliaires de *V. agnus castus* L. et *M. oleifera* Lam constitueraient une source d'azote, qui amélioreraient à la fois la fertilité des sols et la croissance des cultures et les niveaux de rendement (**Courtois et Masson,1998**).

La présence de ces métabolites ferait des poudres foliaires de *V. agnus castus* L. et *M. oleifera* Lam de bons fertilisants pour les sols pauvres.

2.Taux de polyphénols totaux.

Le résultat du taux des polyphénols totaux de *M. oleifera* Lam et de *V. agnus castus* L. est illustré dans la figure.29.

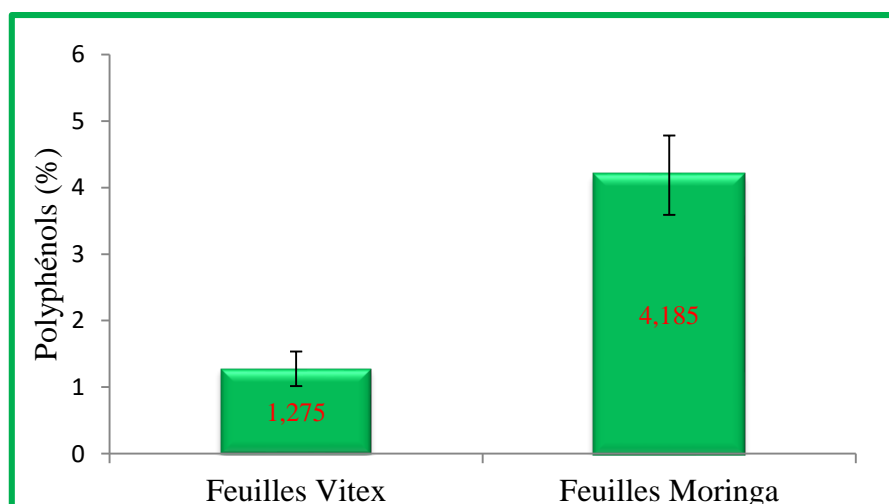


Figure 28. Taux de polyphénols totaux exprimé en pourcentage (%) dans les feuilles de *V. agnus castus* L. et *M. oleifera* Lam

Le taux en polyphénols totaux exprimé en pourcentage (%) (fig.16) est calculé à la suite de dosages effectués, à une longueur de 760 nm pour chaque type d'extrait foliaire.

Les polyphénols sont présents dans les deux poudres végétales analysées. Néanmoins, leur présence est beaucoup plus importante dans les feuilles de *M. oleifera* Lam, avec un taux exprimé en pourcentage de l'ordre de $4.185 \% \pm 0.59$ par rapport à celui enregistré dans les feuilles de *V. agnus castus* L., qui est de l'ordre de $1.275 \% \pm 0.259$.

Le taux des polyphénols présents dans les feuillages des deux essences végétales n'est pas très élevé, donc ceci pourrait être un bon critère de bio fertilisation.

En effet ,selon **Howard (1989)** si les polyphénols sont présents en quantité modérée, ils régissent la disponibilité de l'azote et de phosphore, par contre s'ils sont abondants, ils inhibent certains processus microbiens, notamment la nitrification.

Néanmoins, les phénols solubles dans l'eau sont modérément volatiles, ils sont donc très mobiles dans le sols (**Howard, 1989**). Par conséquent, ils peuvent être lessivés facilement des sols et contaminer les nappes phréatiques.

3. pH

Les résultats de la mesure du pH pour les extraits foliaires de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam sont représentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Résultats de la mesure du pH des extraits aqueux de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam.

Plantes	<i>V. agnus castus</i> L.	<i>M. oleifera</i> Lam.
pH	5.8	6

L'analyse du potentiel d'hydrogène de l'extrait foliaire de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam a permis de définir le type de pH, qui avoisine la neutralité. Il est de l'ordre de 5.8 pour de *V. agnus castus* L. et de 6 pour *M. oleifera* Lam.

La fertilité des sols, et le niveau de rendement des cultures est proportionnellement lié au pH des sols. Un pH avoisinant la neutralité favorise la vie des microorganismes ainsi la biodégradation de la matière organique.

A cet effet viennent s'ajouter l'affirmation de **Danielle (2014)**, qui stipule qu'un pH qui se situe entre 6 et 7 favorise la disponibilité des éléments fertilisants et l'activité des microorganismes.

Le pH des poudres foliaires a une influence positive sur les éléments fertilisants et améliore la vie mycorhizienne.

V. agnus castus L. et de *M. oleifera* Lam pourrait constituer une alternative biologique qui permettrait de réguler le pH des sols pauvres.

4.Caractérisation physico chimique de des poudres foliaires de *V.agnus castus* L. et de *Moringa oleifera*. Lam.

4.1.Caractérisation chimiques

4.1.1. Taux de cendre

Après l'incinération à 550° des deux poudres foliaires de *V. agnus castus* L. *M. oleifera* Lam, pendant 3h, la matière organique a totalement disparu. Les résultats du taux de cendre exprimé en pourcentage (%) pour les poudres foliaires de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam. Sont représentés dans la figure 17.

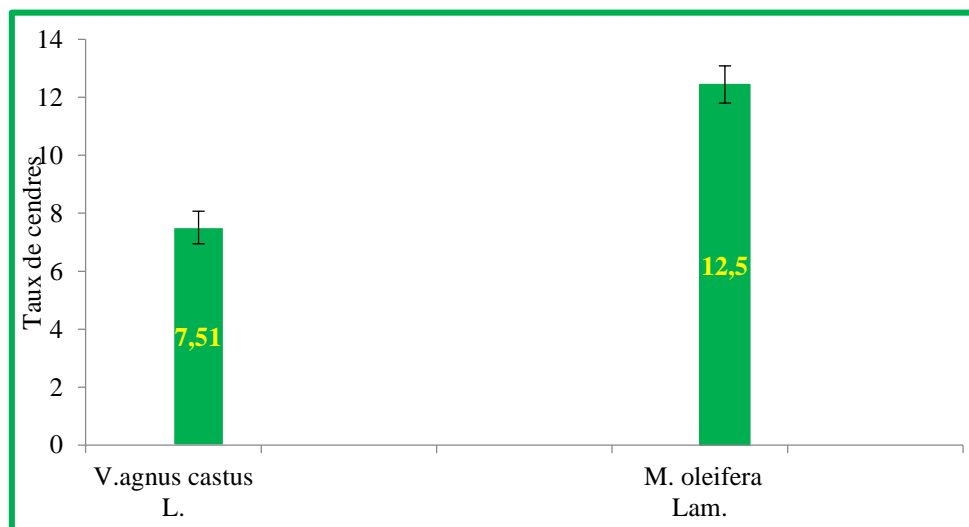


Figure 29. Résultats du taux de cendre exprimé en pourcentage (%) pour les poudres foliaires de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam.

Le taux de cendre exprimé en pourcentage est beaucoup plus important dans la poudre foliaire de *M. oleifera* Lam, avec un taux moyen de l'ordre de $12,665 \% \pm 0.59$ par rapport à celui enregistré dans la poudre foliaire de *V. agnus castus* L., qui est de l'ordre de $7.51 \% \pm 0.259$.

La matière organique a totalement disparu et il ne reste que la matière minérale. Plusieurs études ont montré que la matière minérale pourrait contenir principalement de soufre, phosphore, chlore, silicium, potassium, calcium, magnésium, fer, sodium et d'azote, du zinc et du bore et des oligoéléments qui sont considérés comme éléments de base de la fertilité des sols (Vullioud *et al.*,2006). Par ce fait, les cendres de *V. agnus castus* L. et *M. oleifera* Lam constitueraient une source de minéraux directement assimilable par les plantes, ils permettraient également d'établir un équilibre entre la fraction minérale et la fraction organique dans le sol, assurant ainsi la régulation de son pH et augmenter son potentiel de fertilité.

4.2. Caractérisation physique

4.2.1. Taux d'humidité

Les résultats de la mesure du taux d'humidité pour les poudres végétales de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam. sont représentés dans le tableau 3.

Tableau 3. Résultats de la mesure du taux d'humidité pour les poudres végétale de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam.

Essences végétales	<i>V. agnus castus</i> L	<i>M. oleifera</i> Lam
Taux d'humidité %	5.26	5.58

Le taux d'humidité exprimé en pourcentage pour les deux poudres végétales, il est de l'ordre de 5.26 % pour *V. agnus castus* L. et de 5.85% pour *M. oleifera* Lam.

Le taux d'humidité allant de 6 à 12 % donne un caractère hydrophile, les sites hydroxyles agissent comme un plastifiant et lubrifiant entre les particules du sol et confèrent une résistance à la traction (**Rowell,1984**). Nos résultats sont fortement proches de la norme citée, notamment, le taux d'humidité de *M. oleifera* Lam avoisine les 6%.

Selon les résultats, le taux d'humidité des poudres foliaires répond à l'exigence des sols, ça évite à la fois l'asphyxie et le stress hydrique.

5. Analyse des poudres végétales par Spectrométrie Proche Infrarouge (SPIR)

Les résultats de l'analyse spectrale par Spectrométrie Proche InfraRouge (SPIR) des deux poudres foliaires de *V. agnus castus* L. et *M. oleifera* Lam. Sont représentés dans les figures 30 et 31 et le tableau 5.

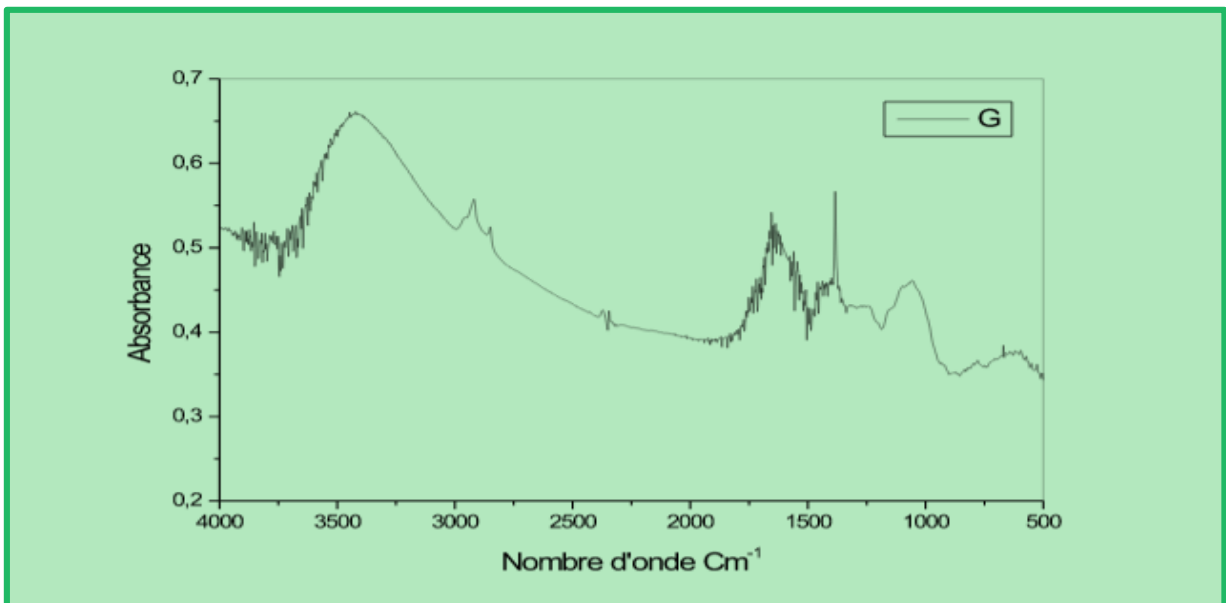


Figure30.Analyse spectrale par spectrométrie proche InfraRouge (FTIR) de la poudre foliaire de *M. oleifera* Lam.

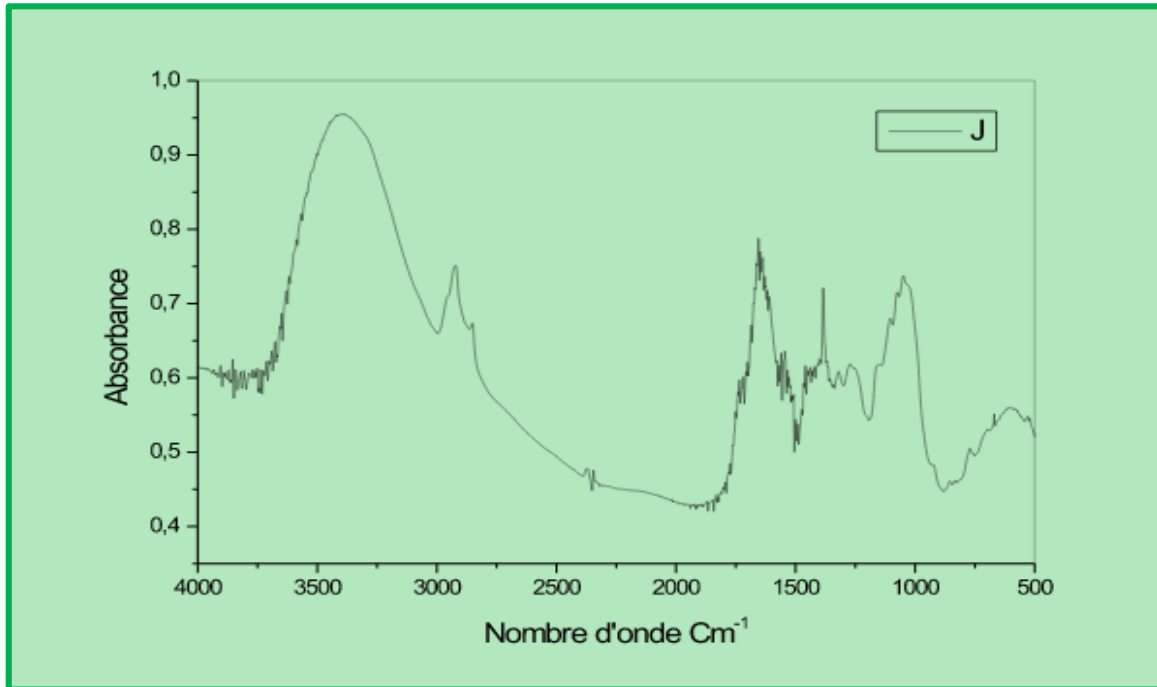


Figure 31. Analyse spectrale par spectrométrie proche InfraRouge (FTIR) de la poudre végétale de *V. agnus castus* L

L'analyse par IRTF obtenue montre la présence de différentes bandes de vibration. Chaque bande d'absorption qui apparaît sur le spectre correspond à une fonction ou à un groupement chimique. Les différentes bandes caractéristiques de constituants de nos échantillons sont représentées dans le tableau 4.

Tableau 4. Les bandes d'absorption enregistrées pour les poudres foliaires de *V. agnus castus* L. et *M. oleifera* Lam par IRTF.

Echantillons	Bande cm^{-1}	Intensité	Attribution
<i>V. agnus castus</i> L	(3200-3500) cm^{-1}	Large et intense	Liaison O-H
	(2800-3000) cm^{-1}	Moyenne	Liaison C-H
	(1400-1700) cm^{-1}	Moyenne	Liaison C=C
	(1100-1200) cm^{-1}	Moyenne	Liaison C-O
	(600-700) cm^{-1}	Faible	Def O-H
<i>M. oleifera</i>. Lam	(3250-3500) cm^{-1}	Large et Intense	Liaison N-H
	3000 cm^{-1}	Moyenne	Liaison O-H
	(2800-2900) cm^{-1}	Moyenne	Liaison C-H
	(1500-1700) cm^{-1}	Moyenne	Liaison C=O
	(1100-1300) cm^{-1}	Moyenne	Liaison C-N

Pour ce qui est de la poudre foliaire *V. agnus castus* L. les bandes larges et intenses qui s'étendent aux alentours de (3200-3500) cm^{-1} sont attribuées aux vibrations d'élongation des groupements hydroxyle (O-H). Les bandes d'intensité moyenne vues vers (2800-3000) cm^{-1} représentent des groupements (C-H). Les bandes d'intensité moyenne détectées à (1400-1700) cm^{-1} sont attribuées aux vibrations d'élongation de la double liaison (C=C). Les bandes d'intensité moyenne à (1100-1200) cm^{-1} proviennent de l'élongation de la liaison (C-O). Enfin, les vibrations de déformation à faible intensité du plan (O-H) sont observées à une longueur d'onde de (600-700) cm^{-1} .

Pour la poudre foliaire *M. oleifera*. Lam, les bandes qui s'étendent aux alentours de (3250-3500) cm^{-1} sont attribuées aux vibrations d'élongation des groupements (N-H). Les bandes d'intensité moyenne vues vers 3000 représentent des groupements hydroxyle(O=H). Les bandes d'intensité moyenne détectées à (2800-2900) cm^{-1} sont attribuées aux vibrations

d'élongation de la liaison (C-H). Les bandes d'intensité moyenne à $(1500-1700) \text{ cm}^{-1}$ et $(1100-1300) \text{ cm}^{-1}$ proviennent respectivement, de l'élongation de la double liaison (C=O) et la liaison (C-N).

Conclusion

Notre travail s'intègre dans le cadre de l'amélioration de la fertilité et la préservation de la vie des sols, par des moyens peu coûteux et qui n'affectent pas l'environnement. A travers la valorisation des poudres foliaires de *Vitex agnus castus* L. ,et de *Moringa oleifera* Lam comme amendement efficace et naturel, limitant ainsi les effets néfastes de l'utilisation des engrais chimiques.

Au cours de notre travail, nous avons tenté d'évaluer certains paramètres tels que la teneur en polyphénols totaux, le pH, le taux de cendre et l'humidité de nos poudres végétales.

Le screening phytochimique effectué sur les feuilles, a permis de mettre en évidence diverses classes de métabolites secondaires : les alcaloïdes, les saponines, les tanins galliques et catéchiques , les mucilages, les anthocyanes , les flavonoïdes et les glucosides.

Les polyphénols sont présents dans les deux poudres végétales analysées. Néanmoins, leur présence est beaucoup plus importante dans les feuilles de *M.oleifera*Lam , avec un taux exprimé en pourcentage de l'ordre de $4.185 \% \pm 0.59$ par rapport à celui enregistré dans les feuilles de *V. agnus castus* L., qui est de l'ordre de $1.275 \% \pm 0.259$. Le taux des polyphénols, présents dans les feuillages des deux essences végétales n'est pas très élevé, donc ceci pourrait être un bon critère de bio fertilisation.

L'analyse du potentiel d'hydrogène de l'extrait foliaire de *V.agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam a permis d'estimer la valeur de pH. Il est de l'ordre de 5.8 pour de *V.agnus castus* L. et de 6 pour *M. oleifera* Lam. Les poudres de *V.agnus castus* L. et de *M.oleifera* Lam avec un pH proche de la neutralité ,pourraient constituer une alternative biologique qui permettra de réguler le pH des sols pauvres.

Le taux de cendre exprimé est beaucoup plus important dans la poudre foliaire de *M. oleifera*Lam, avec un taux moyen de l'ordre de $12,665 \% \pm 0.59$ par rapport à celui enregistré dans la poudre foliaire de *V.agnus castus* L., qui est de l'ordre de $7.51 \% \pm 0.259$. Les cendres des plantes constitueraient une source de minéraux directement assimilable par les plantes, ils permettraient également d'établir un équilibre entre la fraction minérale et la fraction organique dans le sol, assurant ainsi la régulation de son pH et l'augmentation de son potentiel de fertilité.

Le taux d'humidité des deux poudres végétales, qui est de l'ordre de 5.26 % pour *V.agnus castus* L. et de 5.85 pour *M.oleifera* Lam donne un caractère hydrophile et permettrait d'éviter à la fois l'asphyxie et stress hydrique des sols.

Ces résultats, suggèrent que *V.agnus castus* L. et *M.oleifera* Lam pourraient fortement améliorer les paramètres physiques et chimiques d'un sol.

L'ensemble de ces résultats obtenus est une première étape dans la recherche de substances d'origine naturelle, pouvant constituer une alternative aux intrants chimiques utilisés traditionnellement en agriculture, il serait intéressant par ailleurs de :

- ✓ D'évaluer le taux de flavonoïdes et de tanins contenus la poudre de des feuilles *V.agnus castus* L. et *M.oleifera* Lam.
- ✓ Etudier, d'une part, plus profondément les effets nutritifs et biostimulants qui peuvent être apportés par ce type fertilisation et à déterminer d'une façon plus détaillée la valeur ajoutée d'un tel produit.
- ✓ Réaliser des dosages d'azote et potassium et phosphore sur les poudres de *V.agnus castus* L. et *M.oleifera* Lam
- ✓ Mise en œuvre de la poudre de *V.agnus castus* L. et *M.oleifera* Lam sur différents sols et cultures.

*Références
bibliographiques*

- **Allais, D., 2008**, Le gattilier, *Actualités Pharmaceutiques*, vol 47, n° 479, p 49-52.
- **Aissaoui, H., 2010**, Recherche et détermination structurale des métabolites secondaires de type flavonique d'une espèce de la famille des verbénacées, thèse de doctorat, université mentouri Constantine, 97 p.
- **APG III**. The AngiospermPhylogeny Group, An update of the AngiospermPhylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2),105-121, 2009.
- **Besse F.** L'Arbre du mois – MoringaoleiferaLam.; Le flamboyant – Bulletin de liaison des membres du réseau Arbres tropicaux (40) : 5 ,1996
- **Bruneton J.** Pharmacognosie. Phytochimie, Plantes médicinales. Editions TEC et DOC,Lavoisier, 4ème édition, 2009, 790-792.
- **Castellarin SD, Bavaresco L, Falginella L, Gonçalves MIVZ, Di Gaspero G. 2012.** Phenolics in Grape Berry and Key Antioxidants | BenthamScience. In: Geros H, Chaves MM, Delrot S, eds. *The Biochemistry of the Grape Berry*. BenthamSci, 89–110.
- **Chbani, A., Mawlawi, H., & Zaouk, L. 2013.** Evaluation of brown seaweed (*Padina pavonica*) as biostimulant of plant growth and development. *African Journal of Agricultural Research*, 8(13), 1155-1165.
- **Cronquist, A.,** An Integrated System of Classification of Flowering Plants,Columbia University Press, New York, NY, 1981
- **Courtoy Bernard.,2013** “Section plantes médicinales” sur <http://www.lyonhorticole.com/section-plantes-medicinales/> consultée le 22/04/2021 à 13h38 , (Courtoy Bernard se présente comme Architecte paysagiste)
- **Dewick, P. M. 1995.** The biosynthesis of shikimate metabolites. *Natural product reports*, 12(2), 101-133
- **Farid baba aissa** guide de la botanique medicale de la flore 2018
- **Foidl N., Makkar H.P.S. et Becker K.2001** : « POTENTIEL DE MORINGA OLEIFERA EN AGRICULTURE ET DANS L'INDUSTRIE». Document d'origine la fiche Potentiel de développement des produits du Moringa 29 octobre - 2 novembre 2001, Dar es Salaam, Tanzanie.Page 2,3,8,9,10,11,15,16.
- **Faessel L., Gomy C., Nassr N., Tostivint C., Hipper C., Dechanteloup A., 2014.** Produits de stimulation en agriculture visant à améliorer les fonctionnalités biologiques des sols et des plantes. Étude des connaissances disponibles et recommandations

stratégiques, rapport d'étude au ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Bio by Deloitte et RITTMO Agroenvironnement, 148 p

- **Fuglie L. J.** The Miracle Tree: Moringaoleifera: Natural Nutrition for the Tropics. Church World Service, Dakar., P.68, 1999
- **Fuglie , L. J.** Combating malnutrition with Moringa (Senegal). CIRAD, 2002
- **Ghasemzadeh, A., & Ghasemzadeh, N. (2011).** Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. Journal of medicinal plants research, 5(31), 6697-6703.
- **Gruffat Xavier**, “ Gattilier”, sur <https://www.creapharma.ch/gattilier.htm> consultée le 21/04/2021 à 11h52, 2020(Gruffat Xavier se présente comme pharmacien).
- **Grieve,1982** , Amodern herbal ,2ème ed, dover publication New York.vol 1 ,188
- **Hédji, C. C., Gangbazo, D. K., Hounato, M. R., &Fiogbe, E. D.** Valorisation de **Azollasp, Moringaoleifera**, son de riz, et de co-produits de volaille et de poisson en alimentation animale: synthèse bibliographique. Journal of Applied Biosciences, 81 : 7277-7289, 2014
- **Rani, A, et Sharma, A.** Le genre vitex : un examen. Revenues pharmacognosie, 7 (14) : 188, 2013
- **Lalas, S &Tsaknis, J.** .Characterization of Morignaoleifera Lam. seed oilvariety « Periyakulam 1». Journal of food composition and analysis. 15 (1) : 65-77,2002
- **Laleye, O. A. F., Ahissou, H., Olounlade, A. P., Azando, E. V. B., &Laleye, A.** Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise: *Khayasenegalensis* (Desr) A. Juss (Meliaceae), *Momordicacharantia* Linn (Cucurbitaceae) et *Moringaoleifera* Lam (Moringaceae). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 9(5) : 2682-2700 , 2015
- **Manach C., Scalbert A., Morand C., Remesy C., Jimenez L.** Polyphenols: food sources,and bioavailability. American Journal of Clinical Nutrition. 79: 727-747, 2004
- **Macheix, J. J.** Les composés phénoliques des végétaux: quelles perspectives à la fin du XXème siècle. Acta botanicagallica, 143(6) : 473-479, 1996
- **Mohamed Ouali, D., 2016**, Travaux en cours.
- **Ndong M., Wade S., Dossou N., Guiro A.T. et Gning R.D.** Valeurnutritionnelle du *Moringaoleifera*, étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnelssénégalais avec la poudre des feuilles. African Journal of Food

Agriculture Nutrition and Development. 7 (3):1-17, 2007

- **Nellemann, C., MacDevette, M., Manders, T., Eickhout, B., Svihus, B., Prins, A. G., & Kaltenborn, B. P. (2009).** The environmental food crisis–The environment's role in averting future food crises. A UNEP rapid response assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal. Birkeland Trykkeri AS, Norway, 1-104.
- **SenaFilho, Jg, Penderter, J., Maia, Gl, Tavares, Jf, Xavier, Hs, Sobra Da Silva, M., ...Et BarbosaFilho, Jm.** Ecdystéroïdes Des espèces vitex : distribution et compilation de leurs données spectrales 13C-RMN. Chimie et biodiversité, 5(5) : 707-713, 2008.
- **Pousset, Y.** Optimisations pour la prédiction de zones de couverture radioélectrique (Doctoral dissertation, Poitiers), 1999
- **Quezel, P., Santa, S.,** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales (2), Paris, Centre National de la Recherche Scientifique, 1963
- **Roloff A., Weisgerber H., Lang U., Stimm B.,** .Moringaoleifera Lam., 1785 :Enzyklopädie der Holzgewächse – 40. Erg.Lfg. 6/05 . WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ,2009
- **Yusuf, M.A., Nahar, S., Faisal, F.M., Iqbal, J., Rahman, M.M.** Antiobesity activity of MoringaOleifera leaves against high fat diet-induced obesity in rats. Int J Basic ClinPharmacol, 10 : 1263-8 , 2016
- Document distribué par le Ministère de la Santé du Cambodge L'arbre de la vie, les multiples usages du Moringa. CTA, CWS – Lowell J.Fuglie for Life : www.treesforlife.org/project/moringa
- **Richter, R., Mukhopadhyay, A., & Brisson, A.** Pathways of lipidvescilededposition on solid surfaces : a combined QCM-D and AFM study.Biophysical journal, 85(5) : 3035-3047 ,2003.
- **Yang L, Wen KS, Ruan X, Zhao YX, Wei F, Wang Q.** Response of Plant SecondaryMetabolites to EnvironmentalFactors. Molecules. 23(4):762 ,2018.
- **William J. A., Kwame O.B., et Baatuuwie N. B.** Initial growthresponse of Moringaoleiferaseedlings to differentsoilamendments. African Journal of Agricultural Research.7 (45) : 6082-6086, 2012
- **Yakhin O.I., Lubyaynov A.A., Yakhin I.A., Brown P.H., 2017.** Biostimulants in Plant Science: A global Perspective. Frontiers in Plant Science 7, p.1-32.

- **ZUANG H ., 1982.** Cultures légumières sur substrats. Installation et conduite. Ed : CTIFL, Paris ,200p
- www.fondationensemble.org

Résumé

Au cours de notre travail, nous avons tenté de valoriser les poudres foliaires de *Vitex agnus castus* L. ,et de *Moringa oleifera* Lam comme amendement naturel et protecteur des sols.

Le screening phytochimique effectué sur les feuilles, a permis de mettre en évidence diverses classes de métabolites secondaires : les alcaloïdes, les saponines, les tanins galliques et catéchiques, les mucilages, les anthocyanes, les flavonoïdes et les glucosides.

Les polyphénols sont présents dans les deux poudres végétales analysées. Néanmoins, leur présence est beaucoup plus importante dans les feuilles de *M. oleifera* Lam, avec un taux exprimé en pourcentage de l'ordre de $4.185 \% \pm 0.59$ par rapport à celui enregistré dans les feuilles de *V. agnus castus* L., qui est de l'ordre de $1.275 \% \pm 0.259$.

Le taux des polyphénols, présents dans les feuillages des deux espèces végétales n'est pas très élevé, donc ceci pourrait être un bon critère de bio fertilisation.

L'analyse du potentiel d'hydrogène de l'extrait foliaire de *V. agnus castus* L. et *M.oleifera* Lam a permis d'estimer la valeur de pH. Il est de l'ordre de 5.8 pour de *V. agnus castus* L. et de 6 pour *M. oleifera* Lam. Les poudres de *V. agnus castus* L. et de *M. oleifera* Lam avec un pH proche de la neutralité, pourraient constituer une alternative biologique qui permettra de réguler le pH des sols pauvres.

Le taux de cendre exprimé est beaucoup plus important dans la poudre foliaire de *M. oleifera* Lam, avec un taux moyen de l'ordre de $12,665 \% \pm 0.59$ par rapport à celui enregistré dans la poudre foliaire de *V. agnus castus* L., qui est de l'ordre de $7.51 \% \pm 0.259$. Les cendres des plantes constitueraient une source de minéraux directement assimilable par les plantes, ils permettraient également d'établir un équilibre entre la fraction minérale et la fraction organique dans le sol, assurant ainsi la régulation de son pH et l'augmentation de son potentiel de fertilité.

Le taux d'humidité des deux poudres végétales, qui est de l'ordre de 5.26 % pour *V.agnus castus* L. et de 5.85 pour *M. oleifera* Lam donne un caractère hydrophile et permettrait d'éviter à la fois l'asphyxie et stress hydrique des sols.

Nos résultats montrent que *V. agnus castus* L. et *M. oleifera* Lam pourraient fortement améliorer les paramètres physiques et chimiques d'un sol et, constituer ainsi une alternative aux intrants chimiques.

Mots clés : *Vitex agnus castus* L., *Moringa oleifera* Lam, poudres foliaires, amendements des sols,

Summary

During our work, we tried to enhance the leaf powders of *Vitex agnus castus* L., and *Moringa oleifera* Lam as a natural and protective soil amendment.

Phytochemical screening carried out on the leaves revealed various classes of secondary metabolites: alkaloids, saponins, gallic and catechic tannins, mucilages, anthocyanins, flavonoids and glucosides.

Polyphenols are present in the two vegetable powders analyzed. leaves of *V. agnus castus* L., which is of the order of $1.275\% \pm 0.259$.

The rate of polyphenols present in the foliage of the two plant species is not very high, so this could be a good criterion for bio-fertilization.

The analysis of the hydrogen potential of the leaf extract of *V. agnus castus* L. and *M. oleifera* Lam made it possible to estimate the pH value. It is around 5.8 for *V. agnus castus* L. and 6 for *M. oleifera* Lam. Powders of *V. agnus castus* L. and *M. oleifera* Lam with a pH close to neutrality could constitute a biological alternative which will make it possible to regulate the pH of poor soils.

The rate of ash expressed is much higher in the leaf powder of *M. oleifera* Lam, with an average rate of around $12.665\% \pm 0.59$ compared to that recorded in the leaf powder of *V. agnus castus* L., which is of the order of $7.51\% \pm 0.259$. The ashes of the plants would constitute a source of minerals directly assimilable by the plants, they would also make it possible to establish a balance between the mineral fraction and the organic fraction in the soil, thus ensuring the regulation of its pH and the increase of its potential of fertility.

The moisture content of the two vegetable powders, which is of the order of 5.26% for *V. agnus castus* L. and 5.85 for *M. oleifera* Lam, gives a hydrophilic character and would make it possible to avoid both asphyxiation and soil water stress.

Our results show that *V. agnus castus* L. and *M. oleifera* Lam could greatly improve the physical and chemical parameters of a soil and thus constitute an alternative to chemical inputs.

Keywords: *Vitex agnus castus* L., *Moringa oleifera* Lam, leaf powders, soil amendments,