

Propriétés physico-chimiques et profil chimique de l'huile essentielle de *Lippia multiflora* Mold. du Burkina Faso

Mewoéami Delphine HEMA^{1*}, Anass COULIBALY¹,
Mahomed TOE¹, Ignace SAWADOGO¹, Rémy Kindaloum BATIONO¹,
Martin KIENDREBEOGO², Roger Charles Honorat NÉBIÉ¹

Titre courant : Contribution à l'étude chimique de l'huile essentielle de thé de Gambie du Burkina Faso

Résumé

Le présent travail est porté sur la caractérisation de l'huile essentielle de *Lippia multiflora* Moldenke. La composition chimique et les propriétés physicochimiques des sommités fleuries de *Lippia multiflora* récoltées dans la périphérie de la ville de Ouagadougou au Centre du Burkina Faso sont déterminés. La composition chimique est étudiée par GC/MS et GC/FID. Les principaux composés obtenus sont essentiellement le β -caryophyllène (35,73%), le germacrène-D (24,13%), l'elemol (7,92%). Quelques propriétés physico-chimiques de cette huile essentielle sont également déterminées, notamment la densité de $0,897 \pm 0,006 \text{ g/cm}^3$, l'indice de réfraction de $1,4939 \pm 0,002$, l'indice d'acide de $0,85 \pm 0,03 \text{ mg KOH/g}$, le pH de $3,70 \pm 0,08$.

Mots clés : Huile essentielle, *Lippia multiflora*, β -caryophyllène, Germacrène-D, Propriétés physico-chimiques.

Physico-chemical properties and chemical profile of *Lippia multiflora* Mold. essential oil from Burkina Faso

Abstract

The aim of this study was to characterise the essential oil of *Lippia multiflora* Moldenke. The chemical composition and physicochemical properties of *Lippia multiflora* flowering tops harvested in Ouagadougou city in central Burkina Faso were determined using GC/MS and GC/FID. The main compounds obtained were β -caryophyllene (35.73%), germacrene-D (24.13%), and elemol (7.92%). The physico-chemical properties of the essential oil were determined, including a density of $0.897 \pm 0.006 \text{ g/cm}^3$, a refractive index of 1.4939 ± 0.002 , an acid number of $0.85 \pm 0.03 \text{ mg KOH/g}$, and a pH of 3.70 ± 0.08 .

Key words: Essential oil, *Lippia multiflora*, β -caryophyllene, Germacrene-D, Physico-chemical properties.

¹ : Centre National de Recherche Scientifique et Technologique / CNRST / IRSAT, 03 BP 7047 Ouagadougou 03 - Burkina Faso

²: Université Joseph Ki-Zerbo (UJKZ), 03 BP 7021 Ouagadougou 03 - Burkina Faso

* **Auteur correspondant :** E-mail: hemamdelphine@yahoo.fr

1. Introduction

Les huiles essentielles sont très utilisées en aromathérapie, en pharmacie, en parfumerie et en cosmétique. Leur utilisation est liée à leurs différentes activités biologiques reconnues. L'huile essentielle se définit comme un «produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie: soit par entraînement à la vapeur, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition.» (DESCHEPPER, 2017). Elle peut être obtenue à partir de différentes parties de plantes.

Les plantes de la famille des Verbenaceae renferment plusieurs espèces, environ 200 espèces dont *Lippia multiflora*.

Lippia multiflora Moldenke est une plante aromatique arbustive, herbeuse tropicale à subtropicale largement répandue dans les pays d'Afrique tropicale, d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale (KONAN *et al.*, 2010). Également connue sous le nom de thé de Gambie, *L. multiflora* a été utilisée dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest à diverses fins.

Traditionnellement, elle est utilisée dans le traitement des affections bronchiques, la rhinopharyngite, les conjonctivites, les ictères et l'hypertension (NACOULMA, 1996; KONAN *et al.*, 2010); en boisson sous forme de thé comme antigrippal et stimulant (KERHARO et ADAM, 1974) et en décoction pour le traitement de certains maux comme la malaria, la toux, la diarrhée, des maux de tête, des maux d'estomac, l'hypertension, l'infection de l'appareil urinaire (EKESSI *et al.*, 2013). Le macéré de la poudre des racines est utilisé comme médicament à la fois revigorants et calmants dans les affections sourdes et tenaces de l'abdomen. (KERHARO et ADAM, 1974; NACOULMA, 1996). Elle a également des propriétés curatives (insuffisance hépatique, jaunisse, fièvre) et anti-infectieuses, relaxante du muscle, diurétique, et stimule l'appétit.

L'huile essentielle de *L. multiflora* possède de nombreuses propriétés biologiques. BAYALA, (2014) a mis en évidence des propriétés anti-inflammatoires et antiprolifératif. De nombreuses études ont montré également des propriétés acaricide et inhibitrice de l'éclosion des œufs contre la tique *Rhipicephalus microplus* (MADZIMURE *et al.*, 2011; HEMA *et al.*, 2018); antifongiques (GOLY *et al.*, 2015; TIENDREBEOGO *et al.*, 2017); antimicrobiennes (BASSOLE *et al.*, 2010); antioxydantes (BAYALA, 2014; DABIRE *et al.*, 2015) et insecticides (ILBOUDO *et al.*, 2015; EZOUA *et al.*, 2017; SANON *et al.*, 2018). Outre ces propriétés, *L. multiflora* est également une plante aromatique dont les constituants biochimiques tels que les protéines et les celluloses se retrouvent abondamment dans les feuilles et que l'huile essentielle est utilisée comme condiment et arôme pour les aliments et les boissons (KONAN *et al.*, 2010).

L'objectif général de ces investigations est de contribuer à l'étude des propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle de *L. multiflora*. Il s'agit, de façon spécifique, de déterminer la densité, l'indice de réfraction et la miscibilité dans l'éthanol qui permettra de mieux la caractériser en plus de sa composition chimique.

2. Matériels et méthodes

2.1. Collecte et identification des plantes

Les sommités fructifères de *L. multiflora* sont collectées dans la périphérie de la ville de Ouagadougou (Latitude Nord 12°13' 39.4", Longitude Ouest 1°25' 27.99"). Les spécimens sont déposés à l'Herbier du Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Végétale de l'Université Joseph KI-ZERBO de Ouagadougou sous le numéro 17996.

2.2. Extraction de l'huile essentielle

Les feuilles fraîches du matériel végétal sont soumises à une hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger, Schott DURAN, Allemagne (300 g, 3 h). L'huile essentielle est ensuite recueillie par décantation et est séchée sur du sulfate de sodium anhydre.

2.3. Analyse de la composition des huiles essentielles par GC/MS et GC/FID

L'analyse de l'huile essentielle est effectuée par la chromatographie en phase gazeuse à spectrométrie de masse (GC/MS) à l'aide d'un chromatographe Agilent Modèle 7890, couplé à un modèle Agilent MS 5975, équipé d'une colonne DB5 MS (20m x 0,20mm, épaisseur du film de 0.20µm), méthode décrite par BAYALA *et al.*, (2018). L'analyse est réalisée dans les conditions suivantes : une température programmée de 50°C (5 min) à 300°C à 8°C/min, avec 5 min d'attente, l'hélium utilisé comme gaz porteur (débit moyen de 1,0 ml/min), la température du four programmée de 50°C (3,2min) à 300°C à 8°C/min, 5 min après l'exécution à 300°C. Un microlitre (1µL) d'huile essentielle a été injecté en mode double affichage (1:150). La température de l'injecteur et du détecteur est fixée à 250°C et à 280°C respectivement, la température de la source d'ions et des pièces de connexion à 230 °C. Le MS en mode impact électronique, énergies des électrons était à 70eV, le multiplicateur d'électrons à 1500V et les données des spectres de masse sont acquises dans le mode de balayage de gamme de 33 à 450 m/z.

Les données quantitatives concernant les constituants volatils sont obtenues par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à ionisation de flamme (GC/FID). L'analyse est effectuée sur un chromatographe en phase gazeuse Agilent Modèle 6890 (Agilent, Palo Alto, CA), équipé d'une colonne DB5 MS (30m x 0,25 mm, épaisseur de film de 0,25 µm) fonctionnant dans des conditions similaires à celles utilisées

pour la GC-MS, sauf que le gaz vecteur ici était l'hydrogène. L'indice de rétention pour tous les constituants volatils des huiles essentielles est calculé en utilisant une série homologue de n-alcanes (C8-C32) dans les mêmes conditions de fonctionnement. Les différents constituants des huiles essentielles sont identifiés par comparaison de leurs indices de rétention avec ceux de la littérature, mais aussi par comparaison de leurs spectres de masse avec ceux stockés dans la bibliothèque NIST ou avec les spectres de masse de la littérature.

2.4. Détermination des paramètres physico-chimiques des huiles essentielles

2.4.1. Détermination des caractéristiques (aspect, couleur, odeur) et du pH des huiles essentielles

Les propriétés organoleptiques (l'aspect, la couleur et l'odeur) sont évaluées à base de la méthode sensorielle impliquant la vue et l'odorat.

Le pH de l'huile essentielle est déterminé à l'aide d'un pH-mètre et la lecture est faite trois fois.

2.4.2. Détermination de la densité relative

Pour déterminer la densité relative (d), la méthode pycnométrique dite méthode de référence est utilisée (ISO 279). D'abord le pycnomètre à vide est pesé. Ensuite, le pycnomètre est rempli successivement avec des volumes égaux d'huile essentielle et d'eau distillée puis pesé. La densité est calculée par la formule $(m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)$ et:

m_0 = masse du pycnomètre vide en g

m_1 = masse du pycnomètre rempli d'eau en g

m_2 = masse du pycnomètre rempli d'huile essentielle en g

2.4.3. Détermination de l'indice de réfraction (IR)

L'indice de réfraction est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'huile essentielle maintenue à la température constante (ISO 280: 1998 F). La mesure est effectuée à l'aide d'un réfractomètre digital type METRIA-PDRF-B85-001. La méthode décrite par l'Organisation internationale de normalisation est appliquée (Norme ISO 280). Elle a consisté à mettre quatre (4) à cinq (5) gouttes d'huile essentielle à l'aide d'une pissette sur le prisme du réfractomètre et de lire la valeur de l'indice de réfraction de l'huile essentielle sur l'écran de l'appareil.

2.4.4. Détermination de l'indice d'acide (IA)

L'indice d'acide (IA) est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides libres contenus dans 1 gramme d'huile essentielle (ISO-1242). Les acides libres sont neutralisés par une solution éthanolique titrée d'hydroxyde de potassium. Cette opération permet de vérifier la qualité d'une huile essentielle, notamment la détérioration et le vieillissement de celle-ci au cours du temps de stockage. La méthode décrite par l'Organisation internationale de normalisation est appliquée (Norme ISO 1242).

Elle a consisté à introduire 2g d'huile essentielle dans un ballon de capacité 100mL. Ensuite, 5 mL d'éthanol à 95% neutralisé et 5 gouttes au maximum de la solution de phénolphthaléine sont ajoutés. Le mélange est titré avec la solution d'hydroxyde de potassium ($C_{\text{KOH}} = 0,1 \text{ mol/l}$), contenue dans une burette, jusqu'à ce que la solution vire au rose et persistant pendant 30 secondes. Le volume (V) de solution d'hydroxyde de potassium utilisé est ensuite noté. L'indice d'acide est ainsi déterminé par la formule suivante : $IA = 0,56 \times V/m$ avec **V** (volume de la solution de KOH) et **m** (masse d'huile essentielle en gramme).

Le ballon et son contenu sont réservés pour la détermination de l'indice d'ester.

2.4.5. Détermination de l'indice d'ester (IE)

C'est le nombre de mg de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans 1g d'huile essentielle. L'hydrolyse des esters présents dans d'huile essentielle se fait par chauffage, dans des conditions définies, en présence d'une solution éthanolique titrée de KOH et dosage en retour de l'excès d'alcalin par une solution titrée d'HCl. Le volume (V') d'HCl utilisé est ensuite noté. L'indice d'ester est déterminé par la formule suivante : $IE = 28,05 / m (V_0 - V')$ avec **V₀** (volume de la solution de HCl pour le blanc) ; **V'** (volume de la solution de HCl) et **m** (masse d'huile essentielle en gramme).

2.4.6. Détermination de la miscibilité de l'huile essentielle à l'éthanol

La méthode décrite par l'Organisation internationale de normalisation est appliquée (Norme ISO 875).

À l'aide d'une pipette, 1 mL d'huile essentielle est introduite dans une éprouvette ou dans une fiole. L'éprouvette ou la fiole et son contenu sont placés dans un dispositif maintenu à une température de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,2$. A la suite, à l'aide d'une burette, un mélange hydroéthanolique de titre alcoométrique déterminé préalablement amené à une température de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,2$ est ajouté par fractions de 0,1 mL jusqu'à miscibilité complète, en agitant énergiquement après chaque addition. Lorsque le mélange est parfaitement limpide, le volume du mélange hydroéthanolique utilisé est noté.

L'addition du mélange hydroéthanolique est poursuivie par fractions toujours de 0,1 mL jusqu'à un total de 20 ml, en n'oubliant pas d'agiter. Dans le cas où une solution limpide n'est pas obtenue après l'addition des 20mL de solvant, on utilise le mélange hydroéthanolique de titre alcoométrique immédiatement supérieur.

2.5 Analyse statistique

Les données obtenues sont traitées et le calcul des différents paramètres est effectué à l'aide du logiciel Microsoft office Excel 2013. Le traitement statistique des différents paramètres est effectué avec le logiciel R 4.2.2.

3. Résultats

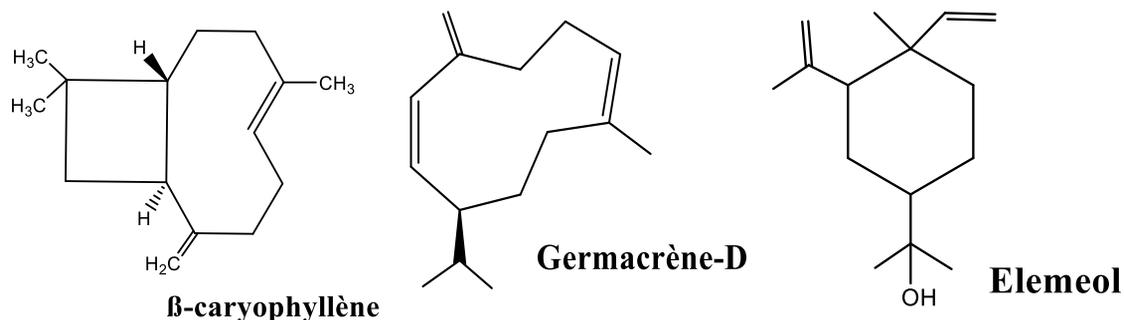
3.1. Composition chimique

L'analyse chimique de l'huile essentielle de *L. multiflora* (Tableau 1) montre qu'elle présente une diversité de groupes chimiques. Ainsi, chaque huile essentielle est composée d'un mélange complexe de molécules variables en quantité et en qualité. Dans l'huile essentielle de *L. multiflora* 42 composés sont identifiés représentant ainsi 95,47% de la composition chimique de l'huile essentielle. Parmi eux, les principaux composés étaient le β -caryophyllène (35,73%), le germacrène-D (24,13%), l'elemol (7,92%) et les composés mineurs étaient l'oxyde caryophyllène (3,19%), le p-cymène (3,17%), l' α -humulène (2,65%), l'allo-aromadendrène (1,99%), l'acétate de thymyle (1,77%) et le thymol (1,4).

Tableau 1; Composition chimique de l'huile essentielle de *L. multiflora* (Seuls les composés de pourcentage > 0.1% sont rapportés)

N°	Tr	Composés	% Fid	N°	Tr	Composés	% Fid
1	10.72	α -Thujène	0.104	25	27.13	Hydrocarbure sesquiterpénique (M= 204)	0.184
2	13.03	Myrcène	0.194	26	27.25	α-Humulène	2.651
3	13.39	δ -2-Carène	0.106	27	27.38	Allo-Aromadendrène	1.985
4	13.65	α -Phellandrène	0.106	28	27.72	γ -Muurole	0.488
5	14.3	Para-Cymène	3.174	29	27.93	Germacrène D	24.129
6	14.47	Limonène	0.237	30	28.13	β -Sélinène	0.519
7	14.53	β -Phellandrène	0.109	31	28.26	Bicyclogermacrène+ α -Murole	1.247
8	14.6	Eucalyptol	0.341	32	28.37	Hydrocarbure sesquiterpénique (M= 204)	0.162
9	15.03	(E)- β -Ocimène	0.174	33	28.66	γ -Cadinène	0.182
10	16.84	Linalol	0.158	34	28.75	δ -Cadinène	0.721
11	20.24	Monoterpène Oxygéné (M = 152)	0.43	35	29.53	Elemol	7.919
12	21.68	Pipéritone	0.257	36	30.25	Spathuléol	0.487
13	22.62	Thymol	1.401	37	30.41	Oxyde de Caryophyllène	3.189
14	22.87	Carvacrol	0.238	38	31.06	Epoxyde d'Humulène II	0.278
15	23.89	Bicycloélémente	0.121	39	31.52	γ -Eudesmol	0.342
16	24.18	Acétate de Thymyle	1.768	40	31.72	Epi- α -Cadinol+Sesquiterpène Oxygéné (M= 220)	1.388
17	25.11	α -Copaène	0.915	41	32.05	α -Cadinol	0.169
18	25.35	β -Bourbonène	0.506	42	32.11	α -Eudesmol + β -Eudesmol	1
19	25.43	β -Cubébène	0.336	Monoterpènes oxygénés			5.20
20	25.45	β -Elémène	0.944	Monoterpènes hydrocarbonés			4.1
21	26.38	β-Caryophyllène	35.732	Sesquiterpènes oxygénés			14.77
22	26.58	β -Copaène	0.543	Sesquiterpènes hydrocarbonés			71.41
23	26.94	Hydrocarbure sesquiterpénique (M= 204)	0.181	Total			95.49
24	27.04	(E)- β -Farnésène	0.37	Rendement d'extraction (%)			0.67

Tableau 2: Quelques composés identifiés dans l'huile essentielle de *L. multiflora*



3.2. Propriétés physico-chimiques

Selon les résultats obtenus, l'huile essentielle obtenue a une couleur jaune, limpide, claire avec une odeur caractéristique prononcée (**Tableau 3**). Les méthodes physiques utilisées pour l'analyse des huiles essentielles s'attachent à la détermination du pH, de la densité, l'indice de réfraction et la miscibilité à l'éthanol. La densité et l'indice de réfraction sont les caractéristiques physiques généralement utilisées dans la classification des huiles essentielles. Les résultats de ces paramètres sont consignés dans le **Tableau 4**.

Tableau 3: Caractéristiques sensorielles de l'huile essentielle *L. multiflora*

Paramètre	<i>L. multiflora</i>
Aspect	Limpide, claire, fluide
Couleur	Jaune
Odeur	Caractéristique prononcée

Tableau 4: Caractéristiques physico-chimiques de l'huile essentielle

Paramètres physico-chimiques	<i>L. multiflora</i>
pH (T ⁰ c)	3,70 ± 0,08 (20,1 ⁰ c ± 0,1)
DR (T ⁰ c)	0,897 ± 0,006 (23, 2 ⁰ c ± 0,4)
IR (T ⁰ c)	1,4939 ± 0,002 (21,2 ⁰ c ± 0,1)
IA (mg de KOH/g HE)	0,849 ± 0,033
IE (mg de KOH/g HE)	4,169 ± 0,550
Miscibilité à l'éthanol	à Nombre de volume (mL) 6 Mélange hydroéthanolique 85%

DR = densité relative ; **IR** = indice de réfraction ; **IA** = indice d'acide ; **IE** = indice d'ester

4. Discussion

Le rendement moyen d'extraction en huile essentielle des sommités fleuries de *L. multiflora* est de 0,67 % dans notre étude. Des études antérieures avec l'huile essentielle de *L. multiflora* ont rapporté des valeurs de rendement comprises entre 0,37 et 1,3 % en Côte d'Ivoire (GOLY *et al.*, 2015; SORO *et al.*, 2015); entre 0,4 et 1,7 % en Angola (SAMBA *et al.*, 2021) ; 0,62 % (OLADIMEJI *et al.*, 2004) au Nigeria ; 0,68 et 2,2 % au Burkina Faso (BASSOLE *et al.*, 2010; SAWADOGO, 2022). La variation des résultats dans les différentes études pourrait être attribuée à l'origine géographique de la plante, aux techniques d'extraction utilisées et aux conditions environnementales de la zone de culture de la plante (SANDASI *et al.*, 2013; CRUZ *et al.*, 2014).

Le profil chimique de l'huile essentielle de *L. multiflora* a présenté une composition différente de celle rapportée précédemment par (BASSOLE *et al.*, 2010 ; BAYALA, 2014; SAWADOGO, 2022). En effet, BASSOLE *et al.*, (2010) a identifié 29 composés représentant au total 97,3 % dont le p-cymène (21,3 %), le thymol (14 %), β -caryophyllène (12,9 %), carvacrol (9,3 %) et la carvone (8,6 %) sont les principaux composés. Aussi, BAYALA, (2014) et SAWADOGO, (2022) ont mis en évidence en plus du p-cymène, du thymol et la β -caryophyllène, des composés majoritaires différents comme le 1,8-cinéole, le γ -terpinène, β -ocimène et l'acétate de thymyle.

Les chémotypes retrouvés par ces auteurs sont également retrouvés dans notre analyse avec des variations importantes. Surtout, pour le thymol (1,4 %) et l'acétate de thymyle (1,77 %) où ils étaient très faibles dans notre analyse, par contre la β -caryophyllène (12,9 %) était supérieure à celle obtenue par ces auteurs.

La composition chimique des huiles essentielles dépend des facteurs environnementaux (type de sol, humidité, dommages mécaniques et cultures, l'origine écologique et géographique), des facteurs génétiques, de l'âge, de la saison de récolte. Ces nombreux facteurs pourraient expliquer et justifier la variation des résultats de la composition chimique dans les différentes études (KUNLE et OMOREGIE, 2012; PAVELA et BENELLI, 2016).

D'après nos résultats, le pH de l'huile essentielle de *L. multiflora* est acide (pH = 3,70) avec une densité relative inférieure à 1. Il convient de souligner que le pH joue un rôle déterminant au cours des réactions chimiques et biochimiques et peut influencer les propriétés stabilisantes d'une huile essentielle (effets antioxydant et antimicrobien). Des travaux ont également montré des pH acide pour l'huile essentielle de *L. multiflora*. Ainsi, des valeurs de 5,46 et de 4,60 ont été signalées respectivement avec les travaux de OLADIMEJI *et al.*, (2004) et KUNLE et OMOREGIE, (2012). Des densités relatives de 0,881 ; 0,876 ; 0,894 sont obtenues avec les travaux de KANKO *et al.*, (2004) en Côte d'Ivoire, OLADIMEJI *et al.*, (2004) au Nigeria et JULIANI *et al.*, (2008) au Ghana

respectivement. Ces valeurs sont également inférieures à 1 et très proche de celle obtenue dans notre étude (0,897).

L'indice de réfraction d'une huile essentielle dépend de sa composition chimique, du degré d'insaturation et de la température. L'indice varie avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Il est généralement élevé et supérieur à celui de l'eau à 20°C qui est de 1,335. L'indice de réfraction obtenu dans notre étude est de l'ordre 1,494. Plus l'indice de réfraction est faible plus l'huile essentielle est de bonne qualité (KANKO *et al.*, 2004). Le faible indice de réfraction de l'huile essentielle indique sa faible réfraction de la lumière ce qui pourrait favoriser son utilisation dans les produits cosmétiques (CHOUITAH, 2012). Plusieurs travaux ont donné des valeurs d'indice de réfraction proche de celle de notre étude. Ainsi, des valeurs d'indice de 1,479 ; 1,468 ; 1,485 sont obtenues grâce aux travaux respectivement de KANKO *et al.*, (2004), OLADIMEJI *et al.*, (2004) et JULIANI *et al.*, (2008).

Concernant la miscibilité à l'éthanol, 1 volume (mL) de *L. multiflora* est miscible dans 6 volumes (mL) d'éthanol de 85% (v/v). Autrement, l'huile essentielle de *L. multiflora* est soluble dans un volume d'éthanol à 85 %. Les travaux antérieurs de OLADIMEJI *et al.*, (2004) ont montré également que 1 volume de cette huile était soluble dans un volume d'éthanol à 80 %.

L'indice d'acide donne une idée sur le taux d'acides libres, et dans notre cas, cet indice est égal à 0,85 mg KOH/g d'HE. Cet indice est relativement inférieur à la valeur trouvée par KUNLE et OMOREGIE, (2012) qui était de 4,63. La valeur d'indice d'acide obtenue dans notre étude étant faible montre que notre huile essentielle a été bien conservée après l'extraction afin d'éviter toute dégradation de l'huile essentielle (c'est-à-dire l'hydrolyse des esters). Plus l'indice d'acide est faible, plus la qualité de l'huile essentielle est élevée.

L'indice d'ester de notre huile était de 4,17 mg KOH/g d'HE, et elle reste supérieure à la valeur obtenue (IE = 1,4) par KUNLE et OMOREGIE, (2012).

5. Conclusion

L'étude de la composition chimique de l'huile essentielle de *Lippia multiflora* a montré que l'huile est riche en composés sesquiterpéniques notamment en sesquiterpènes hydrocarbonés comme la β -Caryophyllène et le Germacrène D. Les propriétés physicochimiques déterminées dans cette étude sont importantes pour déterminer la qualité de l'huile essentielle. Les différents constituants établis de l'huile pourraient également expliquer les activités biologiques, les valeurs médicinales et nutritives de l'huile. Elle pourrait avoir aussi une application industrielle comme dans le domaine cosmétique.

Références bibliographiques

BASSOLE I. H. N., LAMIEN-MEDA A., BAYALA B., TIROGO S., FRANZ C., NOVAK J., NEBIE R. C. et DICKO M. H. (2010). Composition and Antimicrobial Activities of *Lippia multiflora* Moldenke, *Mentha x piperita* L. and *Ocimum basilicum* L. Essential Oils and Their Major Monoterpene Alcohols Alone and in Combination. *Molecules*, 15 (11): 7825–7839. <https://doi.org/10.3390/molecules15117825>

BAYALA B. (2014). Etude des propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires, anti-prolifératives et anti-migratoires des huiles essentielles de quelques plantes médicinales du Burkina Faso sur des lignées cellulaires du cancer de la prostate et de glioblastomes. Thèse de Doctorat, Option Sciences agricoles, Spécialité Physiologie et génétique moléculaire. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, 108p.

BAYALA B., BASSOLE I. H. N., MAQDASY S., BARON S., SIMPORE J., et LOBACCARO J. M. A. (2018). *Cymbopogon citratus* and *Cymbopogon giganteus* essential oils have cytotoxic effects on tumor cell cultures. Identification of citral as a new putative anti-proliferative molecule. *Biochimie*, 153: 162–170. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2018.02.013>

CHOUITAH O. (2012). Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Glycyrrhiza glabra*. Thèse de Doctorat. Université d'Oran - Ahmed Ben Bella.

EKISSI C. A., YAO-KOUAME A., KONAN G. A., ALUI K. A., AGBO N. G., et KATI-COULIBALY S., (2013). Manufacturing Process and Various uses of Savannah Herbal Tea (*Lippia multiflora*) in Côte d'Ivoire. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 3 (8): 597–608.

CRUZ E. M. D. O., PINTO J. A. O., FONTES S. S., ARRIGONI-BLANK M. D. F., BACCI L., JESUS H. C. R. D., SANTOS D. D. A., ALVES P. B., et BLANK A. F. (2014). Water Deficit and Seasonality Study on Essential Oil Constituents of *Lippia gracilis* Schauer Germplasm. *The Scientific World Journal*, (1), 9. <https://doi.org/10.1155/2014/314626>

DABIRE C. M., BATIONO R. K., HEMA A., NEBIE R. C. H., PALE E., DHANABAL S. P., et NACRO M. (2015). Total phenolics content, flavonoids profiling and antioxidant activity of *Lippia multiflora* leaves extracts from Burkina Faso. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 5 (5): 28–33.

DESCHEPPER R. (2017). Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de Doctorat, Option Pharmacie. Université d'Aix-Marseille. Retrieved from <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01515314/document>, 160p.

EZOUA P., CONSTANT K., DIDIER A., COULIBALY A., KONAN Y., SIDIBE D., CHATIGRE O. K., et BIEGO G. G. H., (2017). Efficacy of *Lippia multiflora* (Verbenaceae)

and *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) Leaves on Sanitary Quality during the Storage of Maize Grain (*Zea mays* L.) from Cote D’Ivoire. *Asian Journal of Biotechnology and Bioresource Technology*, 1 (2): 1–15. <https://doi.org/10.9734/ajb2t/2017/35479>

GOLY C., SORO Y., KASSI B., DADIE A., SORO S., et DJE M., (2015). Antifungal activities of the essential oil extracted from the tea of savanna (*Lippia multiflora*) in Côte d’Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 9 (1): 24–34.

HEMA M. D., BIGUEZETON A., TOURE A., KONATE A., KONE M., ZOUNGRANA S., et NEBIE C. H. R. (2018). Activité acaricide des extraits hexaniques et des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques acclimatées au Burkina Faso, sur la tique *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Science et Technique*, Spécial hors série 4, 353–361.

ILBOUDO Z., DABIRE-BINSO C. L., SANKARA F., NEBIE R. C. H., et SANON A. (2015). Optimizing the use of essential oils to protect stored cowpeas from *Callosobruchus maculatus* (coleoptera: Bruchinae) Damage. *African Entomology*, 23 (1): 94–100. <https://doi.org/10.4001/003.023.0115>

JULIANI H. R., SIMON J. E., QUANSAH C., ASARE E., AKROMAH R., ACQUAYE D., ASANTE-DARTEY J., MENSAH M. L. K., FLEISCHER T. C., DICKSON R., ANNAN K., ABRAHAM Y., (2008). Chemical diversity of *lippia multiflora* essential oils from west africa. *Journal of Essential Oil Research*, 20 (1): 49–55. <https://doi.org/10.1080/10412905.2008.9699420>

KANKO C., SAWALIHO B. E. H., KONE S., KOUKOUA G., et N’GUESSAN Y. T. (2004). Étude des propriétés physico-chimiques des huiles essentielles de *Lippia multiflora*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon giganteus*. *Comptes Rendus Chimie*, 7(10–11): 1039–1042. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2003.12.030>

KERHARO J., et ADAM J. G. (1974). La pharmacopée sénégalaise traditionnelle plantes médicinales et toxiques. *Ed. Vigot Frère*, Paris. 1011 pages..

KONAN J. L. K., TURQUIN L., ATTAH H., YAO-KOUAME A., ALLOU K., et AKE S. (2010). *Lippia multiflora* (Verbenaceae) en Côte d’Ivoire : point des premiers résultats de recherche et enjeu cultural. *Agronomie Africaine*, 22 (2): 121–130.

KUNLE F. O., et OMOREGIE E. H. (2012). Essential oil of *Lippia multiflora* Moldenke: A review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2 (1): 15–23.

MADZIMURE J., NYAHANGARE E. T., HAMUDIKUWANDA H., HOVE T., STEVENSON P. C., BELMAIN S. R., et MVUMI B. M. (2011). Acaricidal efficacy against cattle ticks and acute oral toxicity of *Lippia javanica* (Burm F.) Spreng. *Trop Anim Health Prod*, 43: 481–489. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9720-1>

NACOULMA O. G. O. (1996). Plantes médicinales et Pratiques médicinales Traditionnelles au BURKINA FASO : cas du plateau central (Tome 1). Thèse d’Etat. Université de Ouagadougou. 338 pages.

- OLADIMEJI F. A., ORAFIDIYA L. O., et OKEKE I. N. (2004). Physical properties and antimicrobial activities of leaf essential oil of *Lippia multiflora* Moldenke. *International Journal of Aromatherapy*, 14: 162–168. <https://doi.org/10.1016/j.ijat.2004.09.011>
- PAVELA R., et BENELLI G. (2016). Essential Oils as Ecofriendly Biopesticides? Challenges and Constraints. *Trends in Plant Science*, 21 (12): 1000–1007. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.10.005>
- SAMBA N., AITFELLA-LAHLLOU R., NELO M., SILVA L., COCA R., ROCHA P., et LOPEZ RODILLA J. M. (2021). Chemical composition and antibacterial activity of *lippia multiflora* moldenke essential oil from different regions of angola. *Molecules*, 26 (1) 155. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26010155>
- SANDASI M., KAMATOU G. P. P., COMBRINCK S., et VILJOEN A. M. (2013). A chemotaxonomic assessment of four indigenous South African *Lippia* species using GC – MS and vibrational spectroscopy of the essential oils. *Biochemical Systematics and Ecology*, 51: 142–152. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2013.08.028>
- SANON A., ZAKARIA I., CLEMENTINE L. D.-B., NIANGO B. M., et HONORA N. R. C. (2018). Potential of Botanicals to Control *Callosobruchus maculatus* (Col.: Chrysomelidae, Bruchinae), a Major Pest of Stored Cowpeas in Burkina Faso: A Review. *International Journal of Insect Science*, 10: 1–8. <https://doi.org/10.1177/1179543318790260>
- SAWADOGO I., (2022). Composition chimique , propriétés antifongique , antiaflatoxinogène et étude de la toxicité des huiles essentielles de plantes aromatiques du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Option Sciences Biologiques Appliquées , Spécialité Biochimie-Microbiologie. Université Joseph KI -ZERBO, 170 p.
- SORO L. C., MUNIER S., ATCHIBRI A. L. O.-A., GROSMARE L., MENUT C., MALAN K. A., et PELISSIER Y. (2015). Chemical composition of leaf essential oils of *Lippia multiflora* mold. grown in savannah and forest area in the Ivory Coast. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 18 (1): 154–160. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.977571>
- TIENDREBEOGO A., OUEDRAOGO I., BONZI S., et KASSANKOGNO A. I. (2017). Etude de l'activité antifongique d'extraits de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stap, *Eclipta alba* L., *Lippia multiflora* M. et *Agave sisalana* P. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11 (3): 1202–1211. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i3.22>