



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Acides gras et insaponifiables d'extraits obtenus à partir des sommités fleuries et feuilles de l'espèce *Lippia multiflora* Moldenke domestiquée

T. GOULLALY^{1,2*}, A. M. ELOUMA NDINGA¹, A. C. NGAKEGNI¹,
C. NKOUNKOU LOUMPANGOU¹, J. M. OUAMBA¹, J. C. CHALCHAT³ et
G. FIGUEREDO⁴

¹Unité de Chimie du Végétal et de la Vie (UC2V) Faculté des Sciences – Université Marien Ngouabi BP 69, Brazzaville – Congo.

²Institut National de Recherche en Sciences de la Santé (IRSSA). Département de Pharmacopée et Médecine Traditionnelle. Laboratoire de Chimie des Biomolécules organiques et de Pharmacodynamie » Cité Scientifique de Brazzaville, BP 2400, Congo.

³Laboratoire de Chimie des hétérocycles, Chimie des Glucides, Chimie des huiles Essentielles. Université Blaise Pascal, 4, avenue des Landais, Campus des Cézeaux, 63177 Aubière.

⁴Laboratoire d'analyse des extraits végétaux et des arômes (LEXVA) Biopole, Clermont-Limagne, St. Beauzire, France.

*Auteur correspondant ; E-mail : goullalys@gmail.com

RESUME

La connaissance chimique de certaines plantes aromatiques est souvent focalisée sur la composition chimique de l'huile essentielle. Outre cette fraction volatile, les plantes aromatiques contiennent une bonne partie de l'insaponifiable (stérols, triterpènes, alcanes à courte et longue chaîne, etc.) et du saponifiable (acides gras, stérides, cérides, etc.) souvent pas décrite. D'où l'intérêt de ce travail, qui consiste à analyser par CPG/FID et CPG/SM les fractions saponifiables et insaponifiables des feuilles et sommités fleuries de l'espèce *Lippia multiflora* Moldenke domestiquée. A cet effet, les profils chromatographiques de la fraction saponifiable des deux organes restent dominés par les acides gras saturés dont le plus abondant, l'acide palmitique, avec des proportions de 48,4% et 73,2%, respectivement dans les feuilles et les sommités fleuries. La composition chimique en insaponifiable reste presque la même pour les deux organes mais à des proportions différentes. On constate en général que les proportions en hydrocarbures aliphatiques saturés augmentent quand on passe des feuilles aux sommités fleuries (34,4% et 57,5%) alors que celles en composés terpéniques diminuent dans le même sens (41,3% et 29,1%). Les stérols restent le dernier groupe chimique avec des proportions qui atteignent 6,8% dans les feuilles.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Lippia multiflora*, Composition chimique, acides gras, insaponifiables.

Fatty acids and unsaponifiable from extracts obtained from the flowering tops and leaves of the domesticated species *Lippia Multiflora* Moldenke

ABSTRACT

The chemical knowledge of some aromatic plants is often focused on the chemical composition of the essential oil. In addition to that volatile fraction, aromatic plants contain a good part of the unsaponifiable (sterols, triterpenes, short and long-chain alkanes) and the saponifiable (fatty acids, sterol ester, cerides, etc.) that is not often described. Hence the point for this work that consists in analysing by CPG/FID and CPG/SM saponifiable and unsaponifiable leaves and flowered tops of domesticated *Lippia multiflora* Moldenke. For that purpose, the chromatographic profiles of the saponifiable fraction of the two organs showed a strong predominance of saturated fatty acids the most abundant of which is the palmitic acid, with the proportions of 48.4% and 73.2% in the leaves and flowered tops respectively. The chemical composition in unsaponifiable remained the same for the two different proportions. In general, it was found that the proportions in saturated aliphatic hydrocarbons increased in the order: flowers and flowered tops (41.3% and 29.1%) whereas the proportions of terpenes decreased in the same order (41.3% and 29.1%). Sterols remained the last chemical group with the proportions reaching 6.8% in the leaves.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Lippia multiflora*, Chemical composition, fatty acids, unsaponifiables.

INTRODUCTION

Le genre *Lippia* (Verbanacée) compte 200 espèces (Pascual et al., 2001), recensées et distribuées dans les pays d'Amérique centrale, du sud et dans les territoires d'Afrique tropicale (Etou Ossibi et al., 2005 ; Owolabi et al., 2009 ; Gouollaly et al., 2010 ; Etou Ossibi et al., 2016 ; Abena et al., 2017). Les feuilles à arôme plaisant et caractéristique sont consommées sous forme de thé d'où l'appellation commune de thé de Gambie ou de savane (Gouollaly et al., 2010 ; N'guessan and Yao-kouame, 2010). L'espèce *Lippia multiflora* est utilisée en médecine traditionnelle africaine pour le traitement de plusieurs pathologies (Etou Ossibi et al., 2005 ; Etou Ossibi, 2010). Les effets psychotropes (Abena et al., 2003), hépatoprotecteurs (Hondi – Assah et al., 2003 ; Bouagnon et al., 2015), cardio-modérateurs cardio-modérateurs (Etou Ossibi et al., 2005), antihypertenseurs (Etou Ossibi et al., 2012), hypotenseurs (Etou Ossibi et al., 2014), inotrope et chronotrope positifs (Etou Ossibi et al., 2016) de l'extrait aqueux et hydroéthanolique des feuilles de cette plante ont été vérifiés.

Les études antérieures focalisées sur les huiles essentielles ont permis de mettre en évidence quelques propriétés pharmacologiques : antimicrobiennes (Kunle et al., 2003), antioxydante (Agnaniet et al., 2005), analgésiques antipyrétiques et anti-inflammatoires (Abena et al., 2003).

La composition chimique des huiles essentielles, de différentes origines a déjà été déterminée et les constituants majeurs ont été identifiés (Bassolé et al., 2003 ; Kunle et al., 2003 ; Oladimeji et al., 2004 ; Kanko C et al., 2004 ; Agnaniet et al., 2005 ; Avlessi et al., 2005 ; Juliani et al., 2006 ; Owolabi et al., 2009 ; Gouollaly et al., 2010 ; Kuamaglo et al., 2011). L'étude comparative de ces essences a permis de mettre en évidence quatre grandes variétés chimiques, notamment à 1,8-Cineole, thymol, géraniol/néral et faranesène, que l'on retrouve respectivement dans ces différents pays (Togo, Nigeria et Cote d'Ivoire), (Congo, Ghana, Bénin, Gabon, Togo et Burkina Faso), (Togo et Cote d'Ivoire) et Gabon (Owolabi et al., 2009 ; Gouollaly, 2010). La composition chimique en protéines, sucres, lipides et éléments minéraux de l'espèce ivoirienne de diverses localités a été déjà rapportée dans la littérature

(Ekissi et al., 2013 ; Ekissi et al., 2017). Celle des composés non volatils révèle l'isolement du tri-triacontane (Kanko et al., 2004 ; Gouollaly, 2010), de la salvigénine (Kanko et al., 2004), du quercetin, kaempférol, β -sitostérol, stigmastérol et l'actéoside (Gouollaly, 2010),

A notre connaissance, aucune étude n'a été effectuée sur le profil chromatographique en matières saponifiables et insaponifiables. D'où l'intérêt de ce présent travail, qui consiste à analyser les acides gras obtenus après saponification et les constituants des insaponifiables d'extraits des feuilles et sommités fleuries de l'espèce *Lippia multiflora* Moldenke domestiquée.

MATERIELS ET METHODES

Matériel végétal

Les feuilles et sommités fleuries de *Lippia multiflora* ont été récoltées dans notre champ expérimental mis en place dans le jardin de la Faculté des Sciences de l'Université Marien Ngouabi. Les feuilles et sommités fleuries sont séchées à température ambiante, pendant environ une semaine. La matière végétale sèche est broyée avec un appareil du type IKA-WERKE GmbH-CO-KG, D-79219, Staufen, muni d'un tamis de granulométrie 0,25mm.

Extraction

15 g (partie aliquote de chacune des poudres) sont extraits deux fois successivement par 100mL d'éther de pétrole sous agitation magnétique. Après évaporation du solvant sous pression réduite, les extraits sont séchés puis pesés. Les rendements d'extractions établis sur moyenne de trois extractions, représentent 3,0% m/m et 1, 3% m/m, respectivement pour les feuilles et les sommités fleuries.

Obtention des acides gras et insaponifiables

La saponification des extraits (0,5 g) est réalisée à l'aide d'une solution d'hydroxyde éthanolique 2N, à reflux pendant 1h30. Après refroidissement, on ajoute de l'eau et les matières insaponifiables sont extraites par l'hexane. La solution savonneuse est ensuite acidifiée jusqu'à précipitation des

acides gras (pH 5-6) et les acides gras libérés sont alors extraits au moyen d'oxyde diéthylique AFNOR (NFT 60-2005). Les acides gras sont ensuite transformés en leurs esters méthyliques par addition d'une solution méthanolique à 10% de BF_3 (Champagnat, 2006), et les esters méthyliques obtenus sont extraits par de l'hexane en vue de l'analyse en CPG.

Analyse chimique de l'insaponifiable

Les extraits ont été analysés en deux étapes :

- analyse préliminaire par chromatographie en phase gazeuse couplée à un Détecteur à Ionisation de Flamme (CPG-FID) pour la quantification des constituants chimiques ;
- analyse par Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CPG-SM) pour la confirmation des structures chimiques de constituants.

La quantification des constituants a été effectuée avec un chromatographe Hewlett-Pacard HP5890 équipé d'un détecteur à ionisation de flamme muni d'un logiciel d'acquisition des données HP chemstation. La séparation de différents constituants s'est faite à l'aide d'une colonne capillaire DB5 (30 m x 0,25 mm, épaisseur du film 0,25 μm), dans les conditions opératoires suivantes : gaz vecteur : hélium 1ml/min, température de l'injecteur : 280 °C ; température du détecteur : 280 °C ; programmation de la température du four : 50 °C (5 min) à 300 °C (5 min), à raison de 5 °C/min ; injection mode Split : 1-20.

L'analyse par CPG-SM a été effectuée à l'aide d'un chromatographe Hewlett-Packard HP 6890 couplé à un spectromètre de masse HP 5973 et équipé d'une colonne capillaire de même nature que précédemment et dans les mêmes conditions expérimentales.

Les spectres de masse de différents constituants sont analysés et comparés à ceux de la banque de données disponibles au laboratoire (Adams, 2001).

RESULTATS

Fraction d'acides gras

De l'extrait obtenu à partir des feuilles

La fraction d'acides gras après isolement et pesée représentent 20,1% m/m de l'extrait à l'éther de pétrole, 85,1% de ces acides gras ont été identifiés et quantifiés. Ils sont listés par ordre d'éluion sur colonne SUPELCO (Tableau 1). 74,1% de ces acides gras sont saturés, parmi lesquels, les acides palmitique (48,4%), stéarique (4,5%), tricosanoïque (3,5%) et béhénique sont les plus abondants. Les acides gras insaturés sont uniquement représentés par les acides oléique (7,1%), linoléique (5,0%) et linoléique (1,5%).

Il convient de souligner, la présence de trois acides gras à longue chaîne, de 22 à 24 atomes de carbone et celle d'acides gras à nombre impair d'atomes de carbone.

De l'extrait obtenu à partir des sommités fleuries

Les acides gras après isolement et pesée représentent 12% m/m de l'extrait. 83,9% des constituants de cette fraction ont pu être identifiés et quantifiés par ordre d'éluion sur colonne SUPELCO (Tableau 2). Comme pour les feuilles, les acides gras saturés dominant et occupent 74,8% ; parmi lesquels l'acide palmitique (73,2%), est le plus abondant. Les acides gras insaturés ne représentent que 9,2% dont 5,0% pour l'acide linoléique.

Nous notons une absence des acides gras à longue chaîne et les acides gras à nombre impair de carbone

Fraction insaponifiable

De l'extrait obtenu à partir des feuilles

Cette fraction après isolement et pesée représente 68,7% m/m de l'extrait à l'éther de pétrole. 96,4% des constituants de cette fraction ont pu être identifiés et quantifiés (Tableau 3). Le principal groupe de constituants est représenté par les terpènes (43,7 %) : les monoterpènes représentent 17,3%, parmi lesquels le p-cymène (4,5%) et thymol (7,7%) et les sesquiterpènes représentent 24,0%, avec le β -caryophyllène (13,6%), E- β -farnésène (4,3%) et oxyde de β -

caryophyllène (2,9%) comme composés majeurs. La présence de squalène (5,5%) doit également être mentionnée, bien qu'il soit le seul alcène aliphatique à longue chaîne.

Les hydrocarbures aliphatiques saturés représentent le deuxième groupe important avec une gamme de composés variant entre C₂₉ à C₃₅. Cette frange de composés représente 34,4%, parmi eux, 29,0% sont les composés à nombre impair de carbone dont hentriacontane (8,5%) et tritriacontane (15,6%).

Les stérols (9,7%), représentent le troisième groupe ; ce sont les phytostérols souvent rencontrés dans le règne végétal avec comme principal composé, le β -stigmastérol (5,6%). On note par ailleurs l'absence des dérivés triterpéniques, mais certains composés non identifiés (3,6 %) en cours d'identification présentent des squelettes de types triterpéniques.

De l'extrait obtenu à partir des sommités fleuries

Cette fraction après isolement et pesée représente 52,4% m/m de l'extrait. 92,0% des constituants de cette fraction ont été identifiés (Tableau 4). Les composés majoritaires (57,5 %) appartiennent au groupe des hydrocarbures aliphatiques saturés (C₁₀ à C₃₅). Ce sont principalement les hydrocarbures aliphatiques à nombre impair de carbone (44,6%), avec notamment le nonacosane (6,1%), le hentriacontane (13,4%) et le tritriacontane (18,4%). Ils sont en nombre et en pourcentage supérieurs par rapport à l'extrait des feuilles.

Les terpènes, le deuxième groupe important de constituants, représentent (29,1%), parmi ceux-ci, 12,9% de monoterpènes, dont le p-cymène (8,4%) et le thymol (3,7%) et 6,3% de sesquiterpènes, dont le β -caryophyllène (4,5%) et α -humulène (3,1%). Ils sont en quantité inférieure par rapport à l'extrait des feuilles.

Les stérols (2,8%) sont peu abondants par rapport à l'extrait des feuilles. Les dérivés triterpéniques sont absents, mais certains composés non identifiés (8,0%) en cours d'identification présentent des squelettes de types triterpéniques et stéroïdiques.

Tableau 1: Composition en acides gras de l'extrait des feuilles de *Lippia multiflora* Moldenke (proportions m/m exprimées par rapport au total des acides gras).

Acides	Tr (min)	Proportions (%)
Palmitique (hexadecanoïque, C16 :0)	35,8	57,4
Stéarique (octadecanoïque, C18 :0)	39,1	4,5
Oléique (Z-octadécènoïque C18 Z9)	39,8	7,1
Linoléique (octadecadiénoïque C18 ZZ9, 1)	41,1	5,0
Arachidique (eicosanoïque C20 :0)	42,1	1,6
Linoléique (C18ZZZ9)	42,5	1,5
Béhénique (docosanoïque C22 :0)	43,9	3,0
Tricosanoïque (C23 :0)	45,5	3,5
Lignocérique (C24 :0)	47,5	2,5
Total composés identifiés		85,1
Total composés non identifiés		14,9
Total		100,0

Tableau 2: Composition en acides gras de l'extrait des sommités fleuries de *Lippia multiflora* Moldenke (proportions m/m exprimées par rapport au total des acides gras).

Acides	Tr (min)	Proportions (%)
Palmitique (hexadecanoïque, C16 :0)	35,8	73,2
Stéarique (octadecanoïque, C18 :0)	39,1	0,8
Oléique (Z-octadécènoïque C18 Z9)	39,8	2,0
Linoléique (octadecadiénoïque C18 ZZ9, 1)	41,1	5,0
Arachidique (eicosanoïque C20 :0)	42,1	0,7
Cis-11,14-eicosadiénoïque	43,9	2,2
Total composés identifiés		83,9
Total composés non identifiés		16,1
Total		100,0

Tableau 3 : Composés identifiés dans l'insaponifiable de l'extrait des feuilles de *Lippia multiflora* Moldenke (proportions m/m exprimées par au total des constituants).

Composés	Tr (min)	Proportions (%)
myrcène	12,0	0,2
α -phéllandrène	12,4	0,1
α -terpinène	12,9	0,2
p-cymène	13,2	4,5
limonène	13,6	0,1
γ -terpinène	14,3	1,8
cis hydrate de sabinène	14,7	0,4
epoxy myrcène 6,7	15,4	0,2
linalol	15,6	0,3
terpinèn-4 ol	18,2	0,9
thymol	21,2	7,7
carvacrol	21,5	0,9
β-caryophyllène	24,7	13,6
E-β-farnésène	25,4	4,3
α -humulène	25,6	2,6
oxyde de caryophyllène	28,7	2,9
gaiol	28,9	0,2
1,2 epoxy humulène	29,3	0,2
β -eudesmol	30,3	0,2
phytol	39,4	2,5
squalène	50,3	5,5
nonacosane	51,5	1,2
triacontane	52,8	1,0
hentriacontane	54,2	8,5
docosane, 11-decyl	55,1	4,3
β-stigmastérol	55,9	5,6
γ -sitostérol	56,4	1,2
tritriacontane	56,6	15,6
NI (C30)	57,2	1,2
β -sitosterin	57,4	3,1
cycloeucalenol	57,6	2,9
NI (C30)	57,7	0,8
pentatriacontane	58,3	3,7
NI (C30)	58,9	1,6
Total composés identifiés		96,4
Total composés non identifiés		3,6
Total		100,0

Tableau 4 : Composés identifiés dans l'insaponifiable de l'extrait des sommités fleuries de *Lippia multiflora* Moldenke (proportions m/m exprimées par au total des constituants).

Composés	Tr (min)	Proportions (%)
Myrcène	12,0	0,3
α -phéllandrène	12,4	0,1
Decane	12,4	2,9
α -terpinène	12,9	0,1
p-cymène	13,2	8,4
Limonène	13,6	0,1
γ-terpinène	14,3	3,9
cis hydrate de sabinène	14,7	0,4
Undecane	15,7	2,5
terpinèn-4 ol	18,2	2,2
Thymol	21,2	3,7
tridecane	21,5	1,9
tetradecane	24,1	7,3
β-caryophyllène	24,7	4,5
E- β -farnésène	25,4	1,1
α -humulène	25,6	3,1
Jénipène	26,4	0,1
δ -guaiène	26,6	0,1
oxyde de caryophyllène	28,6	1,0
1,2 epoxy humulène	29,3	tr
n-icosane	48,7	0,4
heneicosane	50,2	tr
Squalène	50,3	tr
nonacosane	51,5	6,1
Triacontane	52,8	1,6
hentriacontane	54,2	13,4
NI (C30)	55,0	1,3
docosane, 11-decyl	55,1	1,8
β -stigmastérol	55,9	1,7
tritriacontane	56,6	18,4
NI (C30)	56,9	1,0
β -sitosterin	57,4	0,8
cycloeucaenol	57,6	1,1
Prodosporin A	57,7	1,5
pentatriacontane	58,3	3,0
NI (C30)	59,2	1,6
NI C30	60,1	2,6
Total composés identifiés		93,5
Total composés non identifiés		6,5
Total		100,0

DISCUSSION

Fraction d'acides gras

De l'extrait obtenu à partir des feuilles et sommités fleuries

Les profils chromatographiques de la fraction saponifiable des deux organes montrent une forte dominance de l'acide palmitique, avec des proportions qui atteignent 48,4% et 73,2% respectivement dans les feuilles et les sommités fleuries. La présence de cet acide a été déjà rapportée dans la littérature chez certains Verbénacées (Ngakegni Limbili, 2012).

La présence des acides gras insaturés à des teneurs faibles, variant entre 9 et 13% dans les deux organes, renchérit l'utilisation de cette plante dans l'alimentation. Il sied de souligner que les graisses en général et les acides gras en particulier sont souvent considérés comme des éléments nécessaires en apport énergétique (FAO, 2014). L'identification et la quantification des acides gras à longue chaîne de 22 à 24 atomes de carbones à des teneurs variant entre 2 et 3,5% pourraient justifier l'utilisation des feuilles dans l'alimentation. Ces acides gras sont importants et souvent impliqués dans les maladies caractérisées par la présence des troubles cognitifs profonds (Zarrouk, 2013). Par ailleurs, l'acide gras à longue chaîne et à nombre impair d'atomes de carbone (C_{23}) identifié dans les feuilles est peu fréquemment signalé dans le règne végétal (Champagnat, 2006).

Fraction insaponifiable

De l'extrait obtenu à partir des feuilles et sommités fleuries

La composition chimique de la fraction insaponifiable est plus riche en composés terpéniques dans les feuilles que dans les sommités fleuries. Quel que soit l'organe, les composés majeurs sont : le p-cymène, thymol, β -caryophyllène, E- β -farnésène et l'oxyde de β -caryophyllène. Ce profil chromatographique est caractéristique des essences de type A, définies et décrites dans la littérature (Owolabi et al., 2009 ; Gouollaly et al., 2010). Cette variété chimique dominée par le thymol est présente dans certaines essences africaines (Bassolé et

al., 2003 ; Agnani et al., 2005 ; Juliani et al., 2006 ; Owolabi et al., 2009 ; Kuamaglo et al., 2011). Elle diffère de ces dernières par sa teneur assez élevée en β -caryophyllène (13,6%), teneur jamais atteinte dans les essences de l'espèce de cette variété chimique. Cette technique de production de l'insaponifiable (AFNOR (NFT 60-2005) constitue un moyen d'enrichissement de ce composé sesquiterpénique dans la plante.

Les hydrocarbures aliphatiques saturés représentent un groupe chimique plus important dans les sommités fleuries que dans les feuilles. La gamme des composés aliphatiques saturés identifiés et quantifiés varie de C_{10} à C_{35} et de C_{29} à C_{35} respectivement pour les sommités fleuries et les feuilles. Les hydrocarbures aliphatiques saturés à nombre impair de carbone occupent la frange la plus importante, ce qui est habituel dans le règne végétal (Champagnat et al., 2006). Le tri-triacontane représente le composé aliphatique saturé le plus abondant. Sa présence à des teneurs assez importantes dans les deux organes pourrait justifier son isolement dans les feuilles de la plante (Kanko et al., 2004 ; Gouollaly, 2010).

Quel que soit l'organe, les stérols représentent le troisième groupe le plus important dans la fraction insaponifiable. Il s'agit de β -stigmastérol, g-sitostérol, b-sitosterin et cycloeucaenol. Ces stérols constituent des phytostérols souvent rencontrés dans le règne végétal (Lagnika, 2005). Le β -stigmastérol se distingue de ces derniers avec les teneurs qui atteignent les 5,6% dans les feuilles. Ce qui justifie son isolement dans les feuilles de l'espèce congolaise (Gouollaly, 2010).

Conclusion

Les extraits à l'éther de pétrole des feuilles et sommités fleuries de *Lippia multiflora* sont riches en acides gras saturés dont le principal est l'acide palmitique. Dans l'extrait des feuilles, l'acide palmitique comme composé majeur est accompagné par d'autres acides gras à longue chaîne de carbone (C_{22} à C_{24}). Plus de 50% de l'insaponifiable de l'extrait obtenu à partir des

sommités fleuries est constitué par des hydrocarbures aliphatiques saturés contre 34, 4% pour les feuilles, avec comme composé majeur le tritriacontane. Le pourcentage en composés terpéniques augmente quand on passe des feuilles aux sommités fleuries avec les mêmes constituants majeurs dont le p-cymène, thymol, β -caryophyllène et son oxyde mais à des proportions différentes. Les stérols constituent le troisième groupe chimique présent dans les deux organes mais à de teneurs différentes et le β -stigmastérol constitue le composé majoritaire.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêts pour cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AMEN, ACN et CNL ont contribué dans la rubrique (traitement, l'analyse des données et la rédaction de l'article). JCC et GF ont réalisé les analyses des acides gras et des fractions insaponifiables. TG a été présent dans toutes les rubriques de ce travail. JMO est le coordonnateur de ce travail.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont premièrement au professeur OUAMBA J. M, l'initiateur de ce travail qui nous a permis d'effectuer les différentes mobilités au Laboratoire de Chimie des hétérocycles, Chimie des Glucides, Chimie des huiles Essentielles de Université Blaise Pascal (France) et deuxièmement au Professeur CHALCHAT J. C qui nous a reçu plusieurs fois dans son laboratoire et a mis à profit son expérience sur l'analyse chimique des extraits des végétaux.

REFERENCES

Abena AA, Diatwa M, Gakosso G, Gbeassor M, Hondi-Assah T, Ouamba JM. 2003. Analgesic, antipyretic and anti-inflammatory effects of essential oil, of *Lippia multiflora*. *Fitotherapy*, **74**: 231-236. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(03\)00029-7](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(03)00029-7).

Abena AA, Etou OAW, Gouollaly T, Okemy AN, Oumba JM. 2017. Etude monographique de *Lippia multiflora* Moldenke (Verbenaceae). *Phytothérapie*, **15**(1): 27-32. DOI: 10.1007/s10298-016-1025-8

Adams RP. 2001. *Identification of Essential oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy*. Allured Carol Stream: Illinois, USA.

AFNOR (NFT 60-205). Détermination de la teneur en matière insaponifiable.

Agnaniet H, Makani T, Akagah A, Menut C, and Bessière JM. 2005. Volatile constituents and antioxidant activity of essential oils from *Lippia multiflora* Moldenke, growing in Gabon. *Flavour Fragrance Journal*, **20**: 34-38. DOI: 10.1002/ffj.1383

Avlessi F, Alitonou G, Sohounhloué D, Menut C, Bessière JM. 2005. Aromatic plants of Tropical West Africa. Part XIV: Chemical and biological investigation of *Lippia multiflora* Moldenke essential oil from Bénin. *Journal Essential Oil Research*, **17**: 405-407. DOI: 10.1080/10412905.2005.9698944

Bassolé IHN, Ouattara AS, Nebié R, Ouattara CAT, Kaboré ZI, Traoré SA. 2003. Chemical composition and antibacterial activities and *Lippia chevaleri* and *Lippia multiflora* from Burkina Faso. *Phytochemistry*, **62**: 209-212. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(02\)00477-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(02)00477-6)

Bouagnon R, Yeo D, Kouassi K, Beugre K, Djaman JA, Nguessan JD. 2015. Hepatoprotective effect of aqueous extract of *Lippia multiflora* Leaves against ethanol-induced Toxicity in Wistar Rats. *European Journal of Medicinal Plants*, **7**(3): 146-155. DOI: 10.9734/EJMP/2015/16394

Champagnat P, Figuérédo G, Carnat AP, Lamaison JL. 2006. Acides gras et insaponifiables d'extraits obtenus à partir des sommités fleuries rhizomes

- de *Vetivera nigriflora* (Benth.) Staph, Poaceae. *OCL.*, **13**: 2-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/ocl.2006.0022>
- Ekissi AC, Yao-Kouame, A, Konan, AG, Alui, KA, Agbo, NG, Kati-Coulibaly S. 2013. Manufacturing Process and Various Uses of Savannah Herbal Tea (*Lippia multiflora*) in Cote d'Ivoire. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, **3**: 597-608. <http://aessweb.com/journal-detail.php?id=5005>
- Ekissi AC Yao-Kouamé A, Kati-Coulibaly S. 2017. Determination of the Minerals of the Herbal Tea and Tea Green from *Lippia multiflora*. *American Journal of Plant Sciences*, **8**: 2608-2621. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.81117>
- 6.
- Etou Ossibi AW, Nzonzi J, Mombouli JV, Nsonde – Ntandou GE, Ouamba JM, Abena AA. 2005. Screening chimique et effets de l'extrait aqueux du *Lippia multiflora* Moldenke sur le cœur isolé du crapaud. *Phytothérapie*, **5**: 193-199. DOI : 10.1007/s10298-005-0104-z.
- Etou Ossibi AW. 2010. Effets cardiovasculaires et antioxydants des extraits de *Lippia multiflora* Moldenke. Thèse de Doctorat Unique, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 198 p.
- Etou Ossibi AW, Dimo T, Elion IRDG, Nsonde NGF, Nzonzi J, Bilanda DC, Ouamba JM, Abena AA. 2012. Effets de l'extrait aqueux de *Lippia multiflora* Moldenke sur l'hypertension artérielle induite par le DOCA-sel chez le rat. *Phytothérapie*, **10**(6): 363-368. DOI : 10.1007/s10298-012-0748-4
- Etou Ossibi AW, Elion IRDG, Nzonzi J, Nsonde NGF, Dimo T, Ouamba JM, Abena AA. 2014. Effets de l'extrait aqueux de *Lippia multiflora* Moldenke (Verbenaceae) sur la pression artérielle, la fréquence cardiaque et les ondes de l'électrocardiogramme chez le rat normotendu. *Revue CAMES-Série Pharm. Méd. Trad. Afr.*, **17**(1): 1-9.
- Etou Ossibi AW, Elion IRDG, Morabandza CJ, Nsonde NGF, Nzonzi J, Ouamba JM, Abena AA. 2016. Effets de l'extrait hydroéthanolique de *Lippia multiflora* Moldenke sur le cœur isolé de crapaud. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(6): 2617-2636. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i6.17>.
- Gouollaly T. 2010. Etude phytochimique et évaluation des activités antifongiques, anticancéreuses et antioxydantes des extraits de *lippia multiflora* moldenke domestique. Thèse de doctorat Unique, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 219 P.
- Gouollaly T, Nkounkou Loumpangou C, Mahmoud Y, Ouamba JM, Abena AA, Chalchat JC, Figueredo G. 2010. Variation in the chemical composition of the essential oils of different organs of domesticated *Lippia multiflora* Moldenke. *African Journal of Biotechnology*, **9**(41):7009-7013. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB10.344>
- Hondi-Assah T, Abena AA, Kokolo J, Badila C, Diatowa M. 2003. Effets hépatoprotecteurs de *Lippia multiflora* et d'un phytomédicament Congolais: le Tetra®. *Phytothérapie*, **5**: 2-7.
- Juliani HR, Kapteyn J, Jones D, Koroch A, Wang M, Carles D, Simon JE. 2006. Application of near-infrared spectroscopy in quality control and determination of adulteration of African essential oils. *Phytochemical Analysis*, **17**:121-128. DOI: 10.1002/pca.895
- Kanko C, El-Hadj SB, Kone S, Koukoua G, N'guessan TY. 2004. Etudes des propriétés physico-chimiques des huiles essentielles de *Lippia multiflora*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon giganteus*. *Compte Rendu Chimie.*, **7**: 1039-1042. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crci.2003.12.030>
- Kanko C, Koukoua G, N'guessan TH, Fournier J, Pradere JP, Toupet L. 2004. Contribution à l'étude phytochimique de *Lippia multiflora* (Verbenaceae). *Compte Rendu Chimie*, **7**: 1029-1032. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crci.2003.12.028>.

- Kunle O, Okogun J, Egamana A, Emojevwe E and Shok M. 2003. Antimicrobial activity of various extracts and carvacrol from *Lippia multiflora* leaf extract. *Phytomedicine*, **10**: 59-61. DOI: 10.1078/094471103321648674
- Kunle O, Folashade, EgharevbaHenry Omoregie. 2012. Essential oil of *Lippia multiflora* Moldenke: A review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, **2**(01): 15-23. DOI: <https://scinapse.io/papers/2184417098>
- Kuamaglo KH, Akapagana K, Glitho AI, Garneau FX, Gagnon H, Jean F.I, Moudachirou M, Addae-Mensah I. 2011. Geranial and neral major constituents of *Lippia multiflora* Moldenke leaf oil. *Journal of Essential Oil Research*, **8**: 237-240. <https://doi.org/10.1080/10412905.1996.9700608>.
- Lagnika I. 2005. Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes Béninoises. Doctorat Unique, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 268 P.
- Ngakegni Limbili C. 2012. Etude de synergie d'effets chimiques et biologiques des lipides de réserves et les huiles essentielles des fruits et graines saisonniers de la sous-région Afrique Centrale. Doctorat Unique, Institut National Polytechnique, Toulouse, 220 P.
- Owolabi MS, Ogundajo A, Lajide L, Oladimeji MO, Setzer WN, Palazzo MC. 2009. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Lippia multiflora* Moldenke from Nigeria. *Rec. Nat. Prod.*, **3**(4): 170-177.
- Oladimeji FA, Orafidiya LO, Okeke IN. 2004. Physical properties and antimicrobial activities of leaf essential oil of *Lippia multiflora*. *The International Journal of Aromatherapy*, **14**: 162-168. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijat.2004.09.011>.
- Pascual ME, Slowing K, Carretero E, Sanchez Mata D and Villar A. 2001. *Lippia*: Traditional uses, chemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, **76**: 201-214. DOI: 10.1016/s0378-8741(01)00234-3.
- Zarrouk A. 2013. Implication de l'Acide Docosanoïque (C22:0) et des Acides Gras à Très Longue Chaîne (Acide Tétracosanoïque (C24:0), Acide Hexacosanoïque (C26:0)) dans la Maladie d'Alzheimer : Aspects Biologiques et Cliniques. Thèse de Docteur en Sciences Biologiques & Biotechnologiques, Université de Bourgogne, 474P.