

Étude biochimique des feuilles du « *Lippia chevalerie Mold* » (LCM) en vue de la préparation de boissons chaudes et rafraichissantes

Adama Moussa SAKHO^{1*}, Aboubacar DIALLO¹, Louncény TRAORE², Bintou KEITA¹
et Kéloua KOUROUMA²

¹ Département de Chimie, Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, BP 147, Conakry, R. Guinée

² Département de Génie Chimique, Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, BP 147, Conakry, R. Guinée

* Correspondance, courriel : adamsacko@yahoo.fr

Résumé

Pour cette étude, les feuilles du *Lippia chevalerie Mold* ont été séchées aux températures de: 40°C; 60°C; 80°C et 100°C par la technique à lit fluidisé. La composition chimique a été déterminée par les méthodes: GC (chromatographie en phase gazeuse), photo-colorimétriques, Folin-Ciocalteu, chlorure d'aluminium et la solution de gélatine. Les composés obtenus sont respectivement: catéchines, phénols totaux, tymol, *p*-Cymène, propionate de 2-phenyl ethyl, Hexanoate de benzyl, β -terpène, Limonène, Hexanoate de benzyl, 1-decanol, α -Phellandrène. Les densités optiques (ou Absorbance) des infusés ont été déterminées en fonction du temps de trempage.

Mots-clés : *feuilles, Lippia chevalerie Mold, infusé, absorbance, temps de trempage.*

Abstract

Biochemistry studies of leaves *Lippia chevalry Mold* (LCM) for preparation of hot and refreshing drinks

For this studies, the leaves *Lippia chevalry Mold* were drie data temperatures of: 40°C; 60°C; 80°C and 100°C by fluidized bed technics. The chemical composition was determined by methods : of GC (gas chromatography), photo-colorimetry, Folin-Ciocalteu, aluminum chlorite and gelatin solution. The compounds obtained are, respectively: catechins, total phenols, tymol, *p*-Cymene, 2-phenylethyl propionate, benzyl Hexanoate, β -terpene, Limonene, benzyl Hexanoate, 1-decanol, α -Phellandrene. The optical densities (or Absorbance) of infused were Determined in function of soaking time.

Keywords : *leaves, Lippia chevalry Mold, infused, Absorbance, soaking time.*

1. Introduction

Le *Lippia chevalerie Mold* est une plante soudano guinéenne de la savane guinéenne. Il est de la famille des verbenaceae, vivace suffrutescente de 1 à 1,2 m [1, 2], (**Figure 1**). De nombreux travaux publiés ont montré que la composition chimique des feuilles renfermeraient une huile essentielle riche en camphre, cinéol,

bornéol, pinène, camphène, limonène, acide acétique, acétate de thymyle, *p*-cymène, tagétone, catéchines des phénols totaux [3 - 5]. Il est très aromatique et pousse spontanément sur les sols sablonneux, humides et le long des cours d'eau notamment dans les préfectures de la Moyenne Guinée, Guinée Maritime et surtout la Haute Guinée où il est cultivé dans les tapades [6]. Ces feuilles sont utilisées en médecine traditionnelle africaine sous forme de tisane, ou dans des repas dans le traitement de certaines maladies comme: diarrhée, antigrippale, béchique, calmante, fébrifuge et revigorante-stimulante, hypertension, anti-inflammatoire [7 - 10]. Dans le domaine alimentaire, les feuilles rentrent dans la préparation des sauces pour accompagner les mets. En plus de ce qui précède, l'huile essentielle extraite des feuilles servirait à fabriquer des boissons rafraichissantes [11]. L'étude de la composition chimique des feuilles du *Lippia chevalierie* Mold, vise comme objectif son utilisation à des fins de préparation des infusés ou des extraits secs comme substitut partiel du thé plus consommé et plus étudié pour ses vertus imputables à sa composition en l'épigallocatechine, gallate d'épigallocatechine (catéchine), théanine et caféine [12]. Le *Lippia chevalierie* Mold est consommé en Haute Guinée comme boisson régionale sous forme de décoction. Pour des raisons économiques et écologiques [13], ce travail propose une méthode citée ci-dessus, en vue de relancer la culture de cette plante à une échelle plus grande en République de Guinée. Dans le cadre de la valorisation des ressources floristiques de la Guinée, le travail sera axé sur « L'Etude biochimique des feuilles du « *Lippia chevalierie* Mold» (LCM) en vue de la préparation de boissons chaudes et rafraichissantes.

2. Matériel et méthodes

2-1. Échantillonnage

Les feuilles du LCM ont été récoltées le matin entre 8h-11h en Septembre 2017 dans la préfecture de Kouroussa, plus précisément à Kôgnani (à l'Est de la ville au bord du fleuve Niger), située à 500 km de Conakry (capitale de la République de Guinée). Nous avons préalablement constaté après récolte que les feuilles du LCM flétrissaient rapidement à l'air et au soleil; c'est pourquoi pour maintenir l'humidité initiale, les feuilles étaient aspergées d'eau à l'intervalle de 8 heures avant le séchage artificiel. Elles ont ensuite été séchées aux températures de: 40°C; 60°C; 80°C et 100°C au laboratoire de génie chimique de l'Institut Polytechnique de l'Université Gamal Abdel Nasser de Conakry; les feuilles ainsi séchées ont servi à l'analyse et à la préparation des extraits.



Figure 1 : *Lippia chevalierie* Mold à l'état sauvage dans la forêt de Kônyani à Kouroussa

2-2. Équipements et solvants utilisés

- Séchoir à lit fluidisé marque URSS TY-03-21-66, ACM2-01T 127 Volt, 60 Va 50 Hz ;
- Etuve: 4,9 cu.ft; +15 °C ... +260 °C | SMO5HP-2 ;
- Becher 500 mL ;
- Réfrigérateur droit dit "de Liebig" ;
- Agitateur magnétique chauffant PROLABO C-100 ;
- Dessiccateur en verre avec couvercle à bouton, Duran ;
- Spectrophotomètre UV / Vis AquaMate ;
- Solution de gélatine 0,1 % ;
- Acide gallique, (+)-catéchine, réactif phénolique de Folin-Ciocalteu ont été obtenus du laboratoire de chimie alimentaire de L'Université Gamal Abdel Nasser de Conakry et ont été utilisés sans être purifiés.

2-3. Mécanisme de fonctionnement du séchoir

Nous avons utilisé le système de séchage à lit fluidisé dont le principe consiste à créer le fluide dans la matière pour permettre une augmentation de la surface de contact entre l'air chaud et la matière à sécher. Il se produit dans ce cas un mouvement de tourbillonnement des feuilles dans la chambre à sécher, mouvement qui fait que toutes les parties des feuilles sont atteintes par l'air chaud. C'est un système de séchage très rapide qui demande un temps très bref.

2-3-1. Mode opératoire

Avant de mettre en service l'installation, il faut d'abord l'examiner pour se persuader si elle est prête à fonctionner; revoir le bon état de l'appareillage de mesure et de contrôle et ensuite passer, aux opérations suivantes :

- Enclencher le moteur du ventilateur; fixer le débit d'air en faisant recours aux tuyaux d'admission et de sortie munis de valve et fermeture pour que les feuilles à sécher soient bien aérées, cela traduit un temps de séchage très bref ;
- Fixer la température donnée et enclencher le point de mesure du calorifère.

Le séchoir une fois réchauffé, fixer le débit de l'air donné ayant déjà changé à la suite de l'accroissement de sa température. Introduire les feuilles dans la chambre à sécher. A la fin de l'expérience, déclencher le calorifère électrique et le moteur, décharger aussi la chambre à sécher. La durée de séchage étant de 30 minutes.

2-3-2. Détermination de l'humidité

La vitesse de séchage étant la quantité d'eau éliminée par unité de temps, c'est pourquoi nous avons commencé nos travaux par le dosage de l'humidité. L'humidité des feuilles a été déterminée par la dessiccation complète à l'étuve à la température de 100 à 105°C pendant 3 heures jusqu'au poids constant. Le résultat est donné par la **Formule** :

$$H = \frac{P_1 - P_2}{P_e} \times 100 \quad (1)$$

H étant l'humidité, P_1 le poids de l'échantillon et de la capsule avant séchage, P_2 le poids de l'échantillon et de la capsule après séchage, P_e le poids de la prise d'essai.

Les résultats de la détermination de l'humidité hygroscopique avant et après séchage thermique sont mentionnés dans *les Tableaux 1 et 2*.

Tableau 1 : Dosage de l'humidité des feuilles avant le séchage

N°	Prise d'essai (g)	Pds capsule + LCM av. séch. (g)	Pds capsule + LCM ap. séch. (g)	Humidité (%)	Humidité moyen (%)
1	5,00	24,30	23,17	22,60	22,66
2		24,10	22,96	22,80	
3		25,20	24,07	22,60	

Tableau 2 : Dosage de l'humidité après le séchage

T (°C)	N°	Prise d'essai (g)	Pds capsule + LCM av. séch. (g)	Pds capsule + LCM ap. séch. (g)	Humidité (%)	Humidité moyen (%)
40	1	5,00	22,03	21,46	11,40	11,53
	2		22,15	21,57	11,60	
	3		22,10	21,52	11,60	
60	1	5,00	23,40	22,95	9,00	9,06
	2		23,27	22,82	9,00	
	3		23,25	22,79	9,20	
80	1	5,00	24,50	24,15	7,00	6,40
	2		24,20	23,88	6,40	
	3		24,38	24,09	5,80	
100	1	5,00	23,15	22,88	5,40	5,53
	2		23,10	22,81	5,80	
	3		22,80	22,53	5,40	

2-4. Dosage des catéchines

Les principales classes de polyphénols rencontrées dans le thé et certaines plantes sont les flavanols et les flavonols. Parmi les flavanols, les flavan-3-ols, connus sous le nom de catéchines sont les plus répandues. Les polyphénols ont des propriétés anticancéreuses, anti maladies cardiovasculaires en détruisant les taux de cholestérol [14, 15]. Il existe plusieurs méthodes de dosage des catéchines; mais nous avons utilisé la méthode de titrage par la solution de gélatine [16, 17].

2-4-1. Préparation de la solution de gélatine

Prélever 2,5 g de gélatine et y ajouter de l'eau froide et laisser reposer pendant 30 mn pour permettre le gonflement. Détremper et dissoudre dans 300 mL de saumure à 10 % (solution de sels), chauffer à 50°C, agiter et filtrer à travers un tampon de coton double. Refroidir et compléter le volume à 500 mL avec la même saumure. Conserver la solution à 5°C dans un réfrigérateur. Réchauffer à 40°C avant usage. La durée maximale de conservation est de 10 jours.

2-4-2. Mode opératoire pour le dosage des catéchines

Prélever 2 g de produit et y ajouter 40 mL d'eau distillée et faire la macération pendant 24 heures [16, 17]. Au terme de cette opération, filtrer le mélange dans un ballon de 250 mL. Reprendre le résidu avec 30 mL d'eau chauffée à 50°C pendant 20 minutes, puis avec 30 mL à 70°C pendant 20 minutes. Vérifier la fin de

l'extraction par addition d'une goutte de solution de gélatine à 10 mL d'extrait. L'apparition d'un trouble indique la présence des catéchines et par conséquent poursuivre l'extraction. Au terme du processus d'extraction, mélanger les différentes portions du filtrat, et compléter jusqu'au trait de repère. Prélever 10 mL de filtrat et titrer avec la solution de gélatine préalablement préparée. On calcule le pourcentage des catéchines à l'aide de la **Formule** suivante :

$$X = \frac{V_{gel} \times T_{gel} \times V_{total}}{V_{extr} \times M_{éch}} \times 100 \quad (2)$$

X étant le pourcentage, V_{gel} le volume de la solution de gélatine exprimé en (mL), T_{gel} le titre de la solution de gélatine égale à 3,98 mg (0,00398g), V_{total} le volume total de la solution extraite (250 mL), V_{extr} le Volume de l'extrait (10 mL dans notre cas) et $M_{éch}$ la Masse de l'échantillon prélevé (2 g dans notre cas).

Les résultats de la détermination de la teneur en catéchines sont reportés dans le **Tableau 3**.

2-5. Détermination des phénols totaux

2-5-1. Mode opératoire

Par la méthode de Folin-Ciocalteu selon le mode opératoire reporté dans la littérature [17 - 19], la concentration des phénols totaux dans les feuilles séchées du *Lippia chevalerie Mold (LCM)* a été déterminée de la façon suivante : verser 1 mL de solutions d'acide gallique dans un Bécher de 80 mL contenant 9 mL d'eau ionisée H₂O (dd) additionner 1 mL de réactif phénolique de Folin-Ciocalteu mélanger puis remuer pendant 5 minutes. Ensuite, ajouter 10 mL de solution de Na₂CO₃ à 7 % au mélange précédent, suivi d'une dilution jusqu'au volume de 25 mL avec de l'H₂O (dd) et agiter pendant un temps d'incubation de 90 minutes à la température ambiante. Enfin, déterminer l'absorbance de la solution préparée avec le Spectrophotomètre. Les résultats des teneurs en phénols totaux sont reportés dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Résultats de la détermination des catéchines et phénols totaux

Temp. de séchage	V. extr (mL)	M. écha. (g)	Titre (g / mL)	V. gel (mL)	V. total (mL)	Teneur en catéchine (%)	Phénols totaux mg éch/100 g masse sèche
40°C	10	2,00	0,00398	5	250	24,88	2888
60°C	10	2,00	0,00398	4	250	19,90	1990
80°C	10	2,00	0,00398	3	250	14,93	1393
100°C	10	2,00	0,00398	1	250	04,98	0493

2-6. Extraction des huiles essentielles

Les feuilles de *Lippia chevalerie Mold* séchées aux températures de 40; 60; 80 et 100°C ont servis à l'extraction pendant 3 heures des huiles essentielles en utilisant le montage de type Clevenger. Les huiles essentielles obtenues ont été séchées avec du sulfate de sodium anhydride et gardé au frais à -30°C avant étude. L'analyse GC (chromatographie en phase gazeuse) a été effectuée à l'aide d'un instrument VARIAN 3800 équipé de Supelcowax 10 capillaire GC Colonne (L.I.D.30m x 0,25 mm x d_i0,25 µm. La température du four a été programmée de 40 à 240°C, respectivement; le gaz transporté était de l'hélium à 30 cm s⁻¹. Le volume d'injection était de 1 µL. La chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

(l'analyse GC-MS) a été réalisée avec un spectromètre de masse Saturn II (ET 70 ev) couplé à un GC Varian 3400 équipé d'une colonne capillaire DBWAX (30 mx 0,25 mm x 0,25 μ m) [7]. Et les valeurs des huiles essentielles trouvées sont dans le **Tableau 4**.

Tableau 4 : *Composition Chimique des huiles essentielles du Lippia chevalierie Mold*

N°	Composés	Pourcentage
1	Tymol	26,50
2	<i>p</i> -Cymène	23,20
3	propionate de 2-phenyl éthyl	12,81
4	Hexanoate de benzyl	7,10
5	β -terpène	5,00
6	Limonène	2,20
7	Hexanoate de benzyl	5,85
8	1-decanol	2,00
9	α -Phellandrène	1,60

2-7. Détermination de l'intensité de la coloration des infusés et leurs appréciations

2-7-1. Détermination de la densité optique

A titre d'essai préliminaire, des prises d'essais aux différentes températures ont été trempées dans l'eau chaude aux différents temps de trempage (5 mn, 10 mn et 15 mn).

2-7-1-1. Mode opératoire

Par la méthode de spectrophométrie d'absorption, nous avons déterminé le degré de coloration de nos infusés. Elle a consisté à l'envoi de la lumière blanche polychromatique à travers un monochromateur. Dans un séparateur de faisceau incident, la lumière est séparée en deux faisceaux. Ces faisceaux arrivent sur un capteur (capteur et affichage de l'absorbance). Placer une cuve contenant la solution colorée. Ensuite, pour justifier la couleur de notre solution nous avons utilisé le cercle chromatique dans lequel la couleur absorbée par la solution est la couleur complémentaire de la solution à étudier ainsi par comparaison, notre solution étant marron donc la couleur complémentaire constitue un mélange de couleur : orange-bleu. Les densités optiques (ou Absorbances) des infusés (2,0 g) des feuilles séchées à: 40°C, 60°C, 80°C de LCM introduits dans 200mL d'eau chaude en fonction des temps de trempage (5 mn; 10 mn; 15 mn; 20 mn et 25 mn), avec des longueurs d'onde : $\lambda = 700-400\text{nm}$ ont été déterminées. Ces valeurs obtenues sont reportées dans le **Tableau 5 et Figure 2**.

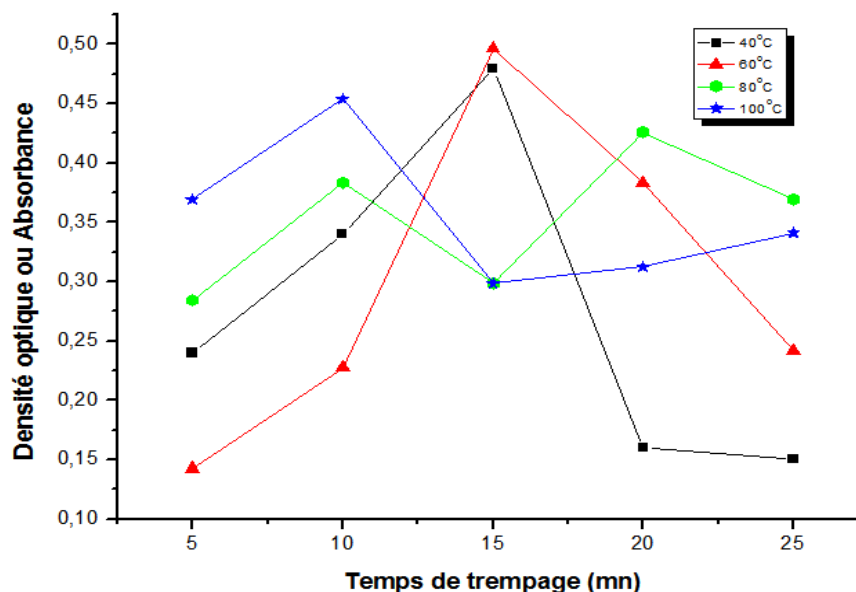


Figure 2 : Absorbance en fonction du temps de trempage

Tableau 5 : Résultats de la détermination de la densité optique en fonction des temps de trempage des feuilles séchées à différentes températures

T (°C)	40°C	60°C	80°C	100°C
Temps (mn)	Densités optiques ou Absorbance A			
5 mn	0,24	0,18	0,28	0,34
10 mn	0,34	0,24	0,35	0,40
15 mn	0,48	0,43	0,29	0,29
20 mn	0,16	0,35	0,38	0,30
25 mn	0,15	0,25	0,34	0,32
Longueurs d'onde λ	560	560	450	450

2-8. Appréciation des infusés obtenus

Nous avons apprécié et fait apprécier les infusés obtenus par quelques étudiants et professeurs du Département de Chimie. Les résultats obtenus sont consignés dans le **Tableau 6**.

Tableau 6 : Quelques caractéristiques organoleptiques des infusés obtenus

Couleur	Goût	Diffusion	Arôme
La coloration avec 2 g comme prise d'essai à 200 mL d'eau était bonne	L'infusé sucré a le goût mentholé	Elle est lente	Il persiste

3. Résultats et discussion

Le séchage des feuilles du *Lippia chevalierie* Mold (LCM) par la technique à lit fluidisé a été une étape essentielle pour déterminer la température optimale de séchage en vue de préparer un infusé contenant la majorité de ces principes actifs en vue de son exploitation industrielle. Pour atteindre ce but, on a d'abord séché les feuilles de LCM aux différentes températures à savoir 40°C; 60°C; 80°C; 100°C pendant 30 minutes.

Ensuite, nous avons déterminé la teneur en humidité hygroscopique des feuilles séchées à lit fluidisé par la méthode de dessiccation complète à l'étuve [20]. L'allure des valeurs obtenus montre que l'humidité diminue avec l'augmentation de la température : 11,53 % à la température de 40°C; 9,06 % à la température de 60°C; 6,40 % à la température de 80°C et 5,53 % à la température de 100°C. Toutes ces opérations ont été suivies par le dosage des catéchines, phénols totaux et des huiles essentielles dans les différents extraits. Les résultats sont récapitulés dans le **Tableau 3**. Ensuite à titre d'essai préliminaire, on a trempé dans l'eau chaude des échantillons correspondants aux différentes températures et on a déterminé la densité optique pour chaque extrait en fonction du temps de trempage. Les résultats de cet essai se trouvent dans le tableau ci-dessus (**Tableau 5**). Il ressort de ce tableau que la teneur en catéchines, responsable de la coloration du thé, diminue en fonction de l'élévation de la température. Ce qui est probablement dû à la destruction de la membrane cellulosique renfermant ces principes actifs (catéchines) sous l'effet de la chaleur. Les teneurs en catéchines trouvées sont : 24,88 %; 19,9 %; 14,93 % et 04,98 % à des températures de 40°C; 60°C; 80 °C et 100°C et celles des phénols totaux sont respectivement: 2888; 1990; 1993 et 0493 mg (**Tableau 3**). Dans une dernière étape, on a apprécié l'intensité de la coloration des infusés des feuilles du *LCM* par la détermination de la densité optique (ou Absorbance) en prélevant 2 g pour chaque extrait et trempé dans 200 mL d'eau chaude pendant 5 mn, 10 mn et 15 mn. Les valeurs des densités optiques obtenues, temps de trempage, les longueurs d'onde et les températures de séchage des feuilles du *LCM* se trouvent dans le **Tableau 5**. L'Absorbance en fonction du temps de trempage est représenté dans la **Figure 2**. L'examen de celle-ci révèle qu'à :

- *La température de 40°C*

L'absorbance maximale de la solution colorée a été observée à 0,48 correspondant à un temps de trempage de 13 mn pour une longueur $\lambda = 560$ nm. Ce qui expliquerait la diffusion de la teneur très élevée des matières colorantes durant les cinq premières minutes et leur uniformisation dans tout le volume.

- *La température de 60°C*

L'absorbance maximale de la solution colorée a été obtenue à 0,45 avec la même longueur d'onde que le précédent ($\lambda = 560$ nm). La différence de leur absorbance maximale est égale à 0,03 et cela est observable sur **la Figure 2**.

- *La température de 80°C*

La plus grande valeur de la densité optique 0,43 a été obtenue pour la prise d'essai de 2,0 g à une longueur d'onde $\lambda = 450$ nm.

- *La température de 100°C*

La plus grande valeur de la densité optique maximale : 0,48 a été obtenue pour une longueur d'onde $\lambda = 450$ nm. Cette variation des valeurs serait due certainement à une légère addition sur l'absorbance de la lumière absorbée du solvant, ou à une faible diffusion des principaux colorants. Il a été néanmoins constaté que l'arôme persistait.

4. Conclusion

Le *Lippia chevalierie Mold* de la famille des *verbenaceae* est largement consommé en Haute Guinée (République de Guinée-Conakry) comme boisson matinale sous forme de décoction. Pour des raisons économiques et écologiques, la forme infusée a été mise au point dans ce présent travail comme une nouvelle forme de préparation destinée à la consommation. Les feuilles du *Lippia chevalierie Mold* ont été séchées aux températures de: 40°C; 60°C; 80°C et 100°C par la technique à lit fluidisé. La teneur en humidité des feuilles séchées à ces différentes températures a été déterminée. La valeur la plus élevée et l'Absorbance maximale ont été obtenues aux températures de 40°C et 60°C. L'élévation de l'Absorbance dans ces différents infusés

montre la libération des principaux colorants et arômes dans ces extraits. La composition chimique de ces extraits a été déterminée par les méthodes : GC (chromatographie en phase gazeuse), photo-colorimétriques, Folin-Ciocalteu, chlorure d'aluminium et la solution de gélatine. Les composés : catéchines, phénols totaux, tymol, *p*-Cymène, propionate de 2-phenyl éthyl, Hexanoate de benzyl, β -terpène, Limonène, Hexanoate de benzyl, 1-decanol, α -Phellandrène ont été obtenus. Les densités optiques (ou Absorbance) des infusés ont été déterminées en fonction du temps de trempage. Des études supplémentaires sur cette plante qui est toujours à l'état sauvage sont recommandées car elle peut être utilisée comme aromatisants en pâtisserie, parfumerie, savonnerie et confiserie.

Références

- [1] - J. P. MEVY, J. M. BESSIERE, J. DHERBOMEZ, M. MILLOGO and J. VIANO, Chemical composition and some biological activities of the volatile oils of a chemotype of *Lippia chevalieri* Moldenke. *Food Chem.*, 101 (2007) 682 - 685
- [2] - J. B. MINDIEDIBA, N. A ABARCA, M. R NAG-TIERO, Y-Z. MOUHIBATOU, M-R. JEANNE, N. O GERMAINE, *Lippia chevalieri* Moldenke : A brief review of traditional uses, *Phytochemistry and pharmacology International Journal of Drug Delivery*, 4 (2012) 289 - 296
- [3] - (a) D. SCHWEIKART, Catéchines dans le thé vert, blanc, et noir - The vert.com, source internet. (b) LE. SARAH, "Dosage des polyphénols du thé vert et du thé noir par Chromatographie Liquide Haute Performan", Master-Biologie-Gestion et Marketing-SBBB Université de Rennes, 1 (2015)
- [4] - M. C. ROMAN, J. HILDRETH, S. Bannister, Determination of Catechins and Caffeine in *Camillia Sinensis* Raw Materials, Extracts, and Dietary Supplements by HPLC-UV : Single-Laboratory Validation, *JAAC Int.*, (2013) 933 - 41
- [5] - M. J. BANGOU, N. ALMARAZ-ABARCA, N. T. R. MEDA, B. ZEBA, M. KIENDREBEOGO, J. MILLOGO-RASOLODIMBY, O. G. NACOULMA, Polyphenolic composition of *Lantana camara* and *Lippia chevalieri*, and their antioxidant and antimicrobial activities. *International Journal of Phytomedicine*, 4 (2012) 115 - 124
- [6] - F. DANIEL, L. MODOU, M. GU, Plantes médicinales du Sahel. 55 monographies des plantes pour les soins de santé primaire ENDA Editions- Dakar, (2000)
- [7] - I. H. N. BASSOLE, A. S OUATTARA, R. NEBIE, A. T. OUATTARA, Z. I. KABORE, S. A. TRAORE, Chemical composition and antibacterial activities of the essential oils of *Lippia chevalieri* and *Lippia multiflora* from Burkina Faso, *Photochemistry*, 62 (2003) 209 - 212
- [8] - B. K. NOAMESI, Power tea (*Lippia multiflora*) a potent hypertensive therapy. *West Africa Journal of Pharmacology Drug Resource*, 4 (1977) 33 - 36
- [9] - A. A. JIGAM, H. O. AKANYA, E. O. OGBADYOI, B. E. N. DAUDA, C. E. EGWIM, In vivo antiplasmodial, analgesic and anti-inflammatory activities of the leaf extract of *Lippia multiflora* Mold. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3 (3) (2009) 148 - 154
- [10] - J. O. OMBITO, E. N. SALAMO, P. K. YEGON, W. K. NGETICH, E. M. MWANGI, A review on the chemistry of some species of genus *Lippia* (Verbenaceae family). *Scientific and Innovative Research*, 3 (4) (2014) 460 - 466
- [11] - S. E. OKHALE, E. M. NWANOSIKE, O. T. FATOKUN and O. F. KUNLE, Phytochemistry and ethnopharmacology of *Lippia* genus with a statement on chemotaxonomy and essential oil chemotypes. *International Journal of Pharmacognosy*, 3 (5) (2016) 201 - 211
- [12] - J. R. PETER, E. JESSICA, S. V. SMITH. C. W. HEATHERLEY, Pleydell-Pearce, Time for tea: mood, blood pressure and cognitive performance effects of caffeine and theanine administered alone and together. *J. Psychopharmacology*, 195 (2008) 569 - 77

- [13] - E. G. L. MBEI, A. ATANGANA, M. BAKOURA et R. NZENGWA, Contribution à la caractérisation ultrasonore en vue de la détection du gondolement des fibres dans un matériau composite plâtre/fibres de *Rhizophyllum Camerunense*, 11 (3) (2015) 1 - 9
- [14] - (a) J. SCHWEIKART, Catéchines dans le thé vert, blanc, et noir- The-vert.com, source internet, (b) L.C. SARAH, Dosage des polyphénols du thé vert et du thé noir par Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC), Master 2-Biologie-Gestion et Marketing-SBBB-Janvier Université de Rennes 1-UFR SVE), (2015)
- [15] - M. C. ROMAN, J. HILDRETH, S. BANNISTER, Determination of Catechins and Caffeine in *Camillia Sinensis* Raw Materials, Extracts, and Dietary Supplements by HPLC-UV: Single-Laboratory Validation, *JAOAC Int.*, (2013) 933 - 41
- [16] - (a) L. K. MORY, Dosage des catéchines du thé par la méthode Physico Chimique d'analyse, Mémoire de diplôme de fin d'études supérieures Conakry 1985-1986 ; (b) B. SIBA, Contribution à l'étude des substances organiques du thé. Application à l'usine de thé de Macenta, Mémoire de diplôme de fin d'études supérieures Conakry, (1974 - 1975)
- [17] - A. MARIA, R. FANI, Phenols et flavonoides totaux dans les extraits secs des feuilles des bouleaux argentes bulgares (*Betula pendula*). *Revue de génie industriel*, 4 (2009) 21 - 25
- [18] - B. AHMED, Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien. Mémoire online Université Djillali Liabes-Sidi Bel Abbes- Ingénieur d'état en biologie option contrôle de qualité et analyses, (2008)
- [19] - M. J. BANGOU, Etude phytochimique et activités biologiques des tiges feuilles de *Lantana camara* L. et de *Lippia chevalerie* Moldenke : deux *Verbenaceae* du Burkina Faso. Thèse unique, (2012)
- [20] - Détermination de la teneur en humidité dans les aliments pour animaux et les pains. Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire (Laboratoire de Liège), source internet, (2013)