

Etude comparative de la composition chimique, de l'activité antiradicalaire et de la toxicité de quatre plantes utilisées dans le traitement traditionnel des candidoses au Bénin

FANOU Brice Armand¹, KLOTOE Jean Robert^{1,2}, DOUGNON Victorien¹, SOHA Arnaud¹, YOVO Mahudro³, LOKO Frédéric¹.

¹ Unité de Recherche en Microbiologie Appliquée et Pharmacologie des substances naturelles (URMAPha), Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi, 01BP2009 Cotonou, Bénin

² Ecole Normale Supérieure de Natitingou ; Université Nationale des Sciences, Technologie, Ingénierie et Mathématiques ; BP72 Natitingou.

³ Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée, Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01BP2009 Cotonou, Bénin.

Date de réception : 17 Novembre 2021 ; Date de révision : 10 Décembre 2021 ; Date d'acceptation : 21 Décembre 2021

Résumé:

Acalypha wilkesiana Müll. & Arg., *Lantana camara* L., *Ocimum gratissimum* L., *Pteleopsis suberosa* Engl. Diels sont quatre des plantes médicinales les plus utilisées dans le traitement des candidoses au Bénin. L'objectif de la présente étude était de comparer la composition chimique, la teneur en polyphénol, l'activité anti radicalaire et la toxicité des extraits aqueux, hydro-éthanoliques et éthanologiques de ces plantes. Ainsi, les tiges feuillées de *A. wilkesiana*, *L. camara*, *O. gratissimum*, et des écorces de *P. suberosa* ont servi à préparer les extraits aqueux, hydro-éthanoliques et éthanologiques par décoction et macération. Les grands groupes chimiques ont été évalués par tri phytochimique. L'activité antioxydante et la cytotoxicité larvaire ont été déterminées respectivement par la méthode au DPPH et par la sensibilité des larves de *Artemia salina* aux extraits de plantes étudiés. Les tests phytochimiques ont révélés la présence de tanins et de leucoanthocyanes dans toutes les parties des plantes. Les teneurs en polyphénols et l'activité anti radicalaire des extraits aqueux étaient plus importants que ceux des extraits hydro éthanolique et éthanologique pour toutes les plantes. Les différents extraits de plantes n'ont montré aucun effet cytotoxique sur les larves de *Artemia salina* excepté ceux de *L. camara*. L'usage de ces plantes sous diverses formes dans le traitement traditionnel des candidoses est donc pertinent. Toutefois d'autres études sont nécessaires pour évaluer la biodisponibilité des composés actifs fongicides.

Mots clés: *Acalypha wilkesiana* Müll. & Arg., *Lantana camara* L., *Ocimum gratissimum* L., *Pteleopsis suberosa* Engl. Diels, extraits.

Comparative study of the chemical composition, antiradical activity and toxicity of four plants used in the traditional treatment of candidiasis in Benin

Abstract :

Acalypha wilkesiana Müll. *Lantana camara* L., *Ocimum gratissimum* L., *Pteleopsis suberosa* Engl. are four medicinal plants most indicated in the treatment of candidiasis in Benin. The aim of the present study was to compare the chemical composition, polyphenol content, anti-free radical activity and toxicity of aqueous, hydro-ethanolic and ethanolic extracts of these four plants. Leafy stems of *A. wilkesiana*, *L. camara*, *O. gratissimum*, and barks of *P. suberosa* were used in the present study. The chemical composition of the plants was evaluated by colorimetric and precipitation techniques. Larval cytotoxicity was assessed by sensitivity of *Artemia salina* larvae and antioxidant activity was carried out by DPPH method. Phytochemical tests revealed the presence of tannins and leucoanthocyanins in all plants parts. The polyphenol contents and the anti-radical activity of the aqueous extracts were higher than those of the hydro ethanolic and ethanolic extracts for all plants. The different extracts obtained from the plant parts did not reveal any cytotoxic effect on *Arthemia salina* larvae except those of *L. camara*. The use of these plants in various forms in the traditional treatment of candidiasis is therefore relevant. However, further studies are needed to evaluate the bioavailability of the fungicidal active compounds.

Key words: *Acalypha wilkesiana* Müll. *Lantana camara* L., *Ocimum gratissimum* L., *Pteleopsis suberosa* Engl. diels, extracts.

Introduction

Les plantes médicinales sont utilisées dans les soins de santé depuis des temps immémoriaux. La flore béninoise est constituée d'une grande diversité d'espèces de plantes médicinales utilisées dans le contrôle des maladies infectieuses et fongiques (Dougnon et al., 2021; Fanou et al., 2020). Parmi celles-ci *Acalypha wilkesiana* Müll. & Arg., *Lantana camara* L., *Ocimum gratissimum* L., *Pteleopsis suberosa* Engl. Diels. sont quatre plantes très utilisées par les herboristes de marché et les

tradithérapeutes du Bénin dans le traitement des candidoses (Fanou et al., 2020). Elles ont été précédemment indiquées dans le traitement d'autres maladies notamment les infections.

C'est ainsi que *A. wilkesiana* est utilisé dans le traitement de diverses maladies, en occurrence : la diarrhée, les troubles gastro-intestinaux, les infections fongiques et microbiennes, l'hypertension, le diabète sucré (Forcados et al., 2016; Odoh et al., 2014) et de l'infertilité masculine

(*) Correspondance : Klotoé J.R. ; e-mail : jrklotoe@yahoo.fr; tél. : (+229)97500149.

(Agbodjento et al., 2020). Les feuilles de *A. wilkesiana* présentent des propriétés anti-inflammatoires (Bello et al., 2019). Quant aux racines de *A. wilkesiana* elles possèdent des effets antihyperlipidémiques et hépatoprotecteurs (Odoh et al., 2014).

Traditionnellement *L. camara* est utilisé dans le traitement du paludisme, des inflammations, du cancer et possède également un effet sédatif (Dougnon & Ito, 2020). Elle est aussi utilisée comme antibactérien (Legba et al., 2020), antiparasitaire externe, antifongique (Fanou et al., 2020; Koudokpon et al., 2015), anti-hémorragique (Klotoe et al., 2017), antidiabétique (Lawin et al., 2016). La plante est également utilisée dans le traitement topique sur des lésions chroniques croustillantes ou aiguës de dermatophilose et des plaies (Nayak et al., 2009).

O. gratissimum est traditionnellement utilisée dans le traitement de plusieurs pathologies (Kpètèhoto et al., 2017) dont les candidoses (Fanou et al., 2020; Oliveira et al., 2016), les troubles respiratoires, les problèmes de peau, les dysfonctionnements circulatoires, les inflammations, les troubles urinaires et diarrhéiques (Dougnon et al., 2021). Il constitue un apanage dans le contrôle des maladies infectieuses (Dougnon et al., 2021; Koudokpon et al., 2015) et métabolique telle que le diabète (Gbekley et al., 2015). Les feuilles de la plante sont utilisées dans le traitement de l'infertilité masculine (Agbodjento et al., 2020).

P. suberosa est utilisée traditionnellement dans le traitement des infections digestives et de la peau

(Ahoyo et al., 2021) ainsi que dans le traitement des candidoses (Fanou et al., 2020; Gbogbo et al., 2013). Cette plante est également employée dans le traitement des maladies microbiennes (Gbogbo et al., 2013; Koudokpon et al., 2015) et du diabète (Lawin et al., 2016). Chez les animaux la plante est utilisée dans le traitement de plusieurs maladies dont les plus fréquentes sont la diarrhée (Dassou et al., 2014), la variole et la maladie de Newcastle (Dassou et al., 2014; Kpodékon et al., 2015).

Les données ethnobotaniques antérieures révèlent différents modes de préparation des recettes à base de ces plantes notamment la décoction, la macération et les alcoolatures (Ahoyo et al., 2021; Dassou et al., 2014; Gbogbo et al., 2013; Klotoe et al., 2017; Kpodékon et al., 2015). Ceci pose le problème de la variabilité de la composition et de l'activité des plantes en fonction des solvants d'extraction utilisés. D'où la question de recherche « quel est le type d'extrait de chaque plante qui concentre le mieux les composés phénoliques, présente la meilleur pouvoir antioxydant sans être toxique? ». C'est pour y répondre que la présente étude a été initiée et a pour objectif de comparer la composition chimique et l'activité anti-radicalaire de trois extraits de ces quatre plantes issues de la pharmacopée béninoise ; ainsi que leur degré de toxicité sur des larves de *Artemia salina*. Ainsi, ce travail permettra de caractériser les grands groupes chimiques présents, de connaître le niveau de toxicité des extraits de plantes ainsi que la capacité des extraits de ces plantes à fixer les radicaux libres présents dans l'organisme.

Matériel et Méthodes

1. Matériel

1.1 Matériel animal:

Le matériel animal est constitué des œufs de *Artemia salina* obtenus à l'Unité de Recherche en Microbiologie Appliquée et Pharmacologie des substances naturelles (ARTEMIO JBL GmbH D-67141 Neuhofe).

1.2 Matériel végétal

Les plantes ont été choisies sur la base des indications des tradithérapeutes à l'issu d'une enquête ethnobotanique qui a porté sur les recettes à base de plantes médicinales utilisées dans le traitement des candidoses (Fanou et al., 2020). Il s'agit de jeunes pousses de *Acalypha wilkesiana* Müll. & Arg., de *Lantana camara* L., de *Ocimum gratissimum* L. et de l'écorce de *Pteleopsis suberosa* Engl. & Diels. (Figure 1). Ces organes végétaux ont été collectés en août 2018 à Houèto dans la commune d'Abomey-Calavi (Bénin) et

identifiées à l'Herbier National du Bénin (HNR) (tableau I).

2. Méthodes

2.1 Préparation des extraits

Les plantes ont été séchées au laboratoire à 25°C pendant 14 jours. Elles ont été ensuite réduites en poudre. Les extraits aqueux, semi-éthanoliques et éthanolique ont été préparés selon la méthode décrite par Dougnon et al. (2017). Pour l'extrait aqueux, 50 g de poudre sèche ont été dissouts dans 500 ml d'eau distillée et maintenue sous agitation continue pendant 24 heures. Pour les extraits hydro-éthanolique et éthanolique, 50 g de poudre sèche ont été mélangés respectivement dans 500 ml de mélange eau-éthanol (50% v/v) et 500 ml d'éthanol pur pendant 24 heures. Les extraits ainsi préparés ont été filtrés avec du papier Whatman n°1 et séchés dans une étuve entre 40 et 55°C jusqu'à l'obtention d'une masse

sèche. Le rendement R (%) de l'extraction est calculé par la formule ci-dessous :

$$R(\%) = \frac{\text{Masse d'extrait obtenu.}}{\text{Masse de prise d'essai}} \times 100.$$

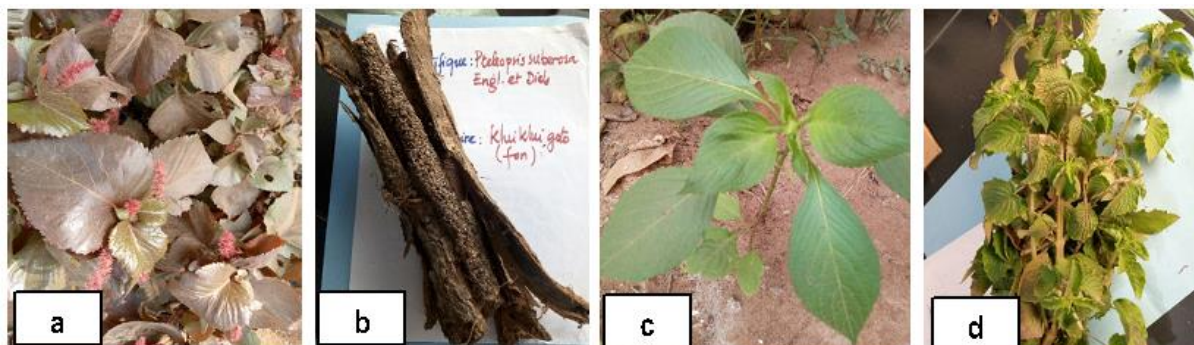


Figure 1 : Planche montrant les différentes espèces de plantes étudiées : Tige feuillée de *Acalypha wilkesiana* Mul.Arg (a), Ecorces de *Pteleopsis suberosa* Engl. Diels, (b), Jeune pousse de *Ocimum gratissimum* L. (c), Tige feuillée de *Lantana camara* L. (d).

Tableau I: Numéros de certification des plantes utilisées.

N° d'herbiers	Nom des espèces étudiées	Noms locaux (fon)	Organes de plantes
AA 6749/ HNB	<i>Lantana camara</i> L.	Aglala	Tige feuillée
AA 6753/ HNB	<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels	Kluiklui goto	Ecorces
AA 6752/ HNB	<i>Acalypha wilkesiana</i> Mull. Arg	"Flowa"	Tige feuillée
AA 325/ HNB	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Ciayo	Tige feuillée

2.2 Screening phytochimique

Le tri phytochimique a été réalisé sur les poudres brutes des parties de plantes selon la méthode décrite par Houghton & Raman (2012). Il s'agit en effet, d'une suite de techniques colorimétriques et de précipitation ayant pour but de révéler les grands groupes de composés chimiques dans les plantes. Les grands groupes chimiques recherchés étaient : les tanins, les tanins catéchiques, les tanins galliques, les flavonoïdes, les anthocyanes, les leuco-anthocyanes, les saponosides, les composés réducteur, les stéroïdes/ terpènes, les mucilages et les alcaloïdes. Le screening phytochimique a été réalisé sur les extraits aqueux de chaque partie de plante.

2.3 Evaluation de la cytotoxicité des plantes

La toxicité larvaire a été évaluée selon la méthode décrite par Dougnon et al. (2017). Des œufs de *Artemia salina* ont été incubés dans l'eau de mer jusqu'à l'éclosion des jeunes larves (48 h). Des séries de dilutions d'ordre 2 de l'extrait ont été réalisées de manière à avoir une échelle croissante de concentration. Seize larves ont été prises dans 1 ml d'eau de mer, puis introduites dans chaque dilution d'extraits. Toutes les dilutions, ainsi que la solution de contrôle (ne contenant pas d'extrait) ont été laissées sous agitation pendant 24 h. Le

comptage au microscope du nombre de larves mortes dans chaque solution a permis d'évaluer la cytotoxicité larvaire de l'extrait. Les données (dose-réponse) ont été exprimées en logarithme à base 10 et la concentration létale moyenne (CL₅₀) a été déterminée par régression linéaire. Enfin la toxicité larvaire a été appréciée en utilisant l'échelle de Mousseux. En effet lorsque la valeur de la CL₅₀ est supérieure ou égale à 0,1 mg/mL, l'extrait est dit non toxique ; quand cette valeur est comprise entre 0,1 mg/mL et 0,05 mg/mL, on dénote d'une faible toxicité. Lorsque le CL₅₀ est comprise entre 0,05 mg/ml et 0,01 mg/mL, l'extrait présente une toxicité moyenne et quand la CL₅₀ est inférieure à 0,01 mg/mL on dénote d'une forte toxicité.

2.4 Activité anti-radicalaire

L'étude de l'activité anti-radicalaire s'est basée sur le piégeage des radicaux du DPPH (Agbangnan et al., 2013). A cet effet, 100 µL de différentes concentrations de chaque extrait a été ajouté à 1900 µL de la solution éthanolique de DPPH (0,4 mg/mL). Le blanc a été préparé en mélangeant 100 µL du solvant d'extraction avec 1900 µL de la solution de DPPH. Après incubation dans l'obscurité pendant 1 heure à température ambiante, la lecture des absorbances a été réalisée

à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre MINDRAY (BA-88-A). Ces absorbances mesurées ont servi au calcul du pourcentage de piégeage du radical DPPH qui est proportionnel au pouvoir antioxydant de l'échantillon. La vitamine C et le BHT ont été utilisés comme standards de référence. L'activité antioxydante, exprimée en pourcentage de piégeage des radicaux de DPPH, a été déterminée par la formule suivante :

$$P = \frac{AW - AS}{AW} \times 100,$$

P : pourcentage de piégeage, AW : absorption du blanc ; AS : absorption de l'échantillon.

2.5 Contenu en Phénols Totaux (TPC)

Le contenu phénolique total des extraits a été déterminé en s'inspirant de la méthodologie adoptée par (Aksoy et al., 2013). Pour ce faire, le réactif de Folin-Ciocalteu (FCR) a été utilisé. Dans une microplaque de 96 puits, un volume de 20 µl

d'extrait de plante (1 mg/mL) a été ajouté à 100 µl de FCR dilué (1:10). Puis 75 µl de carbonate de sodium (7,5 %) ont été ajoutés. Le mélange a été laissé dans l'obscurité pendant 1 heure à température ambiante. L'absorbance a été mesurée à 765 nm à l'aide d'un lecteur de microplaques à 96 puits Perkin Elmer (USA). Le TPC a été exprimé en µg d'équivalent acide gallique par mg d'extrait (µg AGE/mg E), en utilisant l'équation de régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée par l'acide gallique ($y=0,0034x+0,1044$) avec $R^2 = 0,9972$.

2.6 Analyses statistiques

Le logiciel R a permis d'analyser les données. Le test ANOVA a permis de comparer les moyennes de rendements ; de la teneur en phénols totaux, de la CI₅₀ et de la CL₅₀ entre les différents extraits des plantes. Le seuil de significativité a été fixé à 5%.

Résultats

Rendement de l'extraction des plantes étudiées

Il ressort de l'analyse des résultats que le rendement d'extraction de l'extrait aqueux de *Pteleopsis suberora* a présenté un rendement plus significatif de 79,33 % (p = 0,012) ; suivi de celui de *Acalypha wilkesiana* (56,33 %) et de *Ocimum gratissimum* (32,33 %). Cela rapporte que les extraits aqueux ont présenté les meilleurs rendements comparés aux extraits hydro-éthanolique et éthanoliques (Tableau II).

Composition chimique des extraits de plantes étudiées

L'analyse des résultats sur la composition chimique des plantes révèle la présence de tannins (galliques et catéchiques) ainsi que la présence de leuco-anthocyanines dans tous les organes de plantes étudiés. Seul *P. Suberosa* contenait les flavonoïdes, les stéroïdes/ terpénoïdes et les composés réducteurs (Tableau III).

Tableau II: Rendement d'extraction des plantes étudiées

Extraits	Plantes étudiées et Rendement d'extraction des extraits				
	<i>O.gratissimum</i>	<i>P. suberora</i>	<i>L. camara</i>	<i>A.wilkesiana</i>	P value
Extrait aqueux	32,33±3,51	79,33±1,15	16,00±2,0	56,33±0,58	0,012
Extrait hydro éthanolique	10,13±0,51	8,93±2,57	20,13±5,22	27,33±1,15	0,009
Extrait éthanolique	16,87±1,50	31,13±2,87	20,00±3,46	26,00±2,00	0,001

Tableau III : Grands groupes chimiques identifiés dans les poudres végétales brutes des parties de plantes étudiées

Groupes chimique	Plantes étudiées			
	<i>A. wilkesiana</i>	<i>L. camara</i>	<i>O. gratissimum</i>	<i>P. suberosa</i>
Tanins	+	+	+	+
Tanins catéchiques	-	+	+	-
Tanins galliques	+	+	+	+
Flavonoïdes	-	-	-	+
Anthocyanes	-	-	-	-
Leuco-anthocyanes	+	+	+	+
Saponosides	-	+	+	+
Composé réducteur	-	-	-	+
Stéroïdes/ terpènes	-	-	-	+
Mucilages	-	-	-	-
Alcaloïdes	-	-	-	-

Légende : (+) : Présence ; (-) : Absence

Teneurs en phénols totaux des extraits étudiés

Les plus fortes teneurs moyennes en polyphénols, 23824 mgEGa/gMs (mg d'équivalent acide gallique par gramme de matière sèche) pour *L. camara* et 23369,83 mgEGa/gMs pour *A. wilkesiana*, ont été notées au niveau des extraits aqueux (Tableau IV).

Activité anti-radicalaire des extraits étudiés

Les extraits aqueux ont présenté les IC₅₀ les plus faibles pour tous les extraits étudiés. Les tiges feuillées de *A. wilkesiana* ont présenté respectivement des IC₅₀ de 0,0079 ; 0,064 ; 0,017

µg/mL pour les extraits aqueux, hydro-éthanolique et éthanologique. Les tiges feuillées de *L. camara* ont présenté respectivement des IC₅₀ de 0,0105, 0,0095 et 0,057 µg/mL pour les extraits aqueux, hydro-éthanolique et éthanologique. Les tiges feuillées de *O. gratissimum* ont présenté respectivement des IC₅₀ de 0,0056, 0,0105, 0,023 µg/mL pour les extraits aqueux, hydro-éthanolique et éthanologique. Les écorces de *P. suberora* donné respectivement des IC₅₀ de 0,0084, 0,0155 et 0,072 pour les extraits aqueux, hydro-éthanolique et éthanologique. (Tableau V).

Tableau IV : Teneurs en phénols totaux des extraits de plantes étudiées

Extrait	Plantes de l'étude et teneurs en phénols totaux (mgEGa*/ gMs)				
	<i>O. gratissimum</i>	<i>P. suberora</i>	<i>L. camara</i>	<i>A. wilkesiana</i>	<i>P. value</i>
Extrait aqueux	18890,67 ± 565,69	21103,17 ± 1443,67	23824 ± 282,84	23369,83 ± 41,25	0,000
Extrait hydro éthanologique	9710 ± 775,29	10892,14 ± 330,82	10474,29 ± 118,69	10956,43 ± 58,08	0,007
Extrait éthanologique	13247,14 ± 63,98	12947,14 ± 703,74	14270,95 ± 407,43	13306,67 ± 20,20	0,001

*Equivalent d'Acide Gallique ; MS = Matière sèche.

Tableau V : Activité anti-radicalaire selon l'évolution de la IC50 des extraits de plantes étudiées.

Extrait	Plantes de l'étude et activité anti-radicalaire selon l'évolution de la IC ₅₀ des extraits (mg/ml)				
	<i>O. gratissimum</i>	<i>P. suberora</i>	<i>L. camara</i>	<i>A. wilkesiana</i>	<i>P. value</i>
Extrait aqueux	0,0056	0,0084	0,0105	0,0079	0,005
Extrait hydro éthanologique	0,0105	0,0155	0,0095	0,064	0,023
Extrait éthanologique	0,023	0,072	0,057	0,017	0,015

Pouvoir cytotoxique des extraits étudiés

En comparant les CL₅₀ obtenues à l'échelle de Mousseux, il ressort que les extraits de *A. wilkesiana*, *O. gratissimum* et *P. suberora* ne sont pas cytotoxique. Par contre, les trois extraits de *L. camara* ont présenté une toxicité faible pour

l'extrait hydro-éthanolique et moyenne pour les extraits aqueux et éthanologique. Par ailleurs, aucune différence statistiquement significative n'a été notée entre les CL₅₀ des trois types d'extrait de chaque plante (Tableau VI).

Tableau VI : Cytotoxicité en fonction de la CL50 des extraits de plantes étudiées.

Extrait	Plantes étudiées et Cytotoxicité en fonction de la CL ₅₀ des extraits (mg/ml)				
	<i>O. gratissimum</i>	<i>P. suberora</i>	<i>L. camara</i>	<i>A. wilkesiana</i>	<i>P. value</i>
Extrait aqueux	0,676	0,879	0,032	1,356	0,000
Extrait hydro éthanologique	0,664	0,873	0,050	1,170	0,000
Extrait éthanologique	0,771	0,812	0,045	1,239	0,000

Discussion

- Rendements de l'extraction des différents extraits de plante

Les rendements de préparation des extraits de plantes jouent un rôle primordial dans les effets pharmacologiques des plantes médicinales (Ohouko et al., 2020). Les tiges feuillées de

Acaphyla wilkesiana ont présenté des rendements variables en fonction des solvants d'extraction. Le meilleur rendement a été obtenu avec l'extrait aqueux (56,33 %). Des rendements respectifs de 10,16% et 34,12% ont été rapporté par Gotep et al. (2010) et Azubuike et al. (2013). ces données sont largement inférieures à celles obtenus au cours de

la présente étude. En ce qui concerne les écorces de *P. suberosa*, elles ont présenté des rendements de 79,33% \pm 1,15 ; 8,93% \pm 2,57 et de 31,13% \pm 2,87 respectivement pour les extraits aqueux, hydro-éthanolique et éthanolique ; le meilleur rendement ayant été obtenu avec l'extrait aqueux et le faible obtenu pour l'extrait hydro-éthanolique. De faibles rendements de 3,92 % ont été obtenus par De Pasquale et al. (1995) pour l'extrait aqueux. Des études de De Pasquale et al. (1995), l'extrait éthanolique des écorces de la plante a présenté un faible rendement à l'extraction de 5,43 %. Les tiges feuillées de *O. gratissimum* quant à elles ont présenté des rendements de 32,33% \pm 3,51, 10,13% \pm 0,51 et 16,87% \pm 1,50 respectivement pour les extraits aqueux, hydro-éthanolique et éthanolique. Le meilleur rendement ayant été obtenu avec l'extrait aqueux. Un rendement similaire de 30% a été obtenu pour l'extrait aqueux de la feuille (Stanley et al., 2014); mais avec l'extrait éthanolique, les mêmes auteurs ont révélé un rendement d'extraction de 40 %, beaucoup plus élevé que celui trouvé dans ce travail. Njoku et al. (2011) ont quant à eux rapporté des rendements de 15,50 % au cours de leurs études sur l'extrait éthanolique des tiges feuillées de *O. gratissimum*. Ces données étant légèrement inférieures à celle obtenues au cours de cette étude. Les tiges feuillées de *L. camara* ont présenté des rendements de 16,00% \pm 2,0, 20,13% \pm 5,22 et 20,00% \pm 3,46 respectivement pour les extraits aqueux, hydro-éthanolique et éthanolique. Des rendements de 18,14% ont été rapportés par Dash et al. (2001) pour les extraits aqueux des tiges feuillées de la plante. De plus un rendement de 11,47% a été trouvé par (Dash et al. (2001) ; ce qui est inférieur à celui trouvé au cours de la présente étude.

Les différences de rendements peuvent être assimilés au stade d'évolution de la plante, sa localisation, la procédure ainsi que plusieurs autres facteurs (Ohouko et al., 2020).

- **Composés chimiques présents dans les parties des plantes étudiées**

Les tiges feuillées de *A. wilkesiana*, *L. camara*, *O. gratissimum*. et les écorces de *P. suberosa* renferment des tanins en général et des tanins galliques en particulier. Seuls *L. camara*, et *O. gratissimum* contiennent des tanins catéchiques. Des résultats similaires ont été rapportés pour les extraits aqueux et éthanoliques des feuilles de *A. wilkesiana* (Kingsley, 2014), dans les feuilles de *L. camara* (Palei, 2020), dans l'extrait éthanolique des feuilles de *O. gratissimum* (Kpètèhoto et al., 2017)

et dans les extraits aqueux et éthanoliques des écorces de *P. suberosa* (Gbogbo et al., 2013).

Seules les écorces de *Pteleopsis suberosa* renferment des composés réducteurs et des stérols dans la présente étude. Leo et al., (2006) ont fait les mêmes observations avec l'extrait méthanolique des feuilles de la plante. Nos résultats concordent avec ceux de Ikewuchi et al. (2011) qui ont rapporté que les extraits aqueux des feuilles de *A. wilkesiana* renferme des tanins et leuco-anthocyanes. Palei, (2020) ont rapporté la présence de stérols dans parties de *L. camara*. N'guessan et al. (2009) ont également notifié la présence de stérols dans les extraits aqueux, éthanoliques et méthanolique des feuilles de *O. gratissimum*.

Les mucilages et alcaloïdes sont également absents dans toutes les parties des plantes étudiées. (Kalimuthu et al., (2010) ont fait les mêmes remarques sur l'absence de mucilages dans l'extrait méthanolique des feuilles de *Acalypha indica* Linn. Ces résultats obtenus étaient similaires à ceux obtenus par Gbogbo et al. (2013) qui ont rapporté l'absence des alcaloïdes dans les extraits aqueux et éthanoliques des écorces de *P. suberosa* a découvert la présence d'alcaloïdes dans l'extrait aqueux des feuilles de *A. wilkesiana*. De même (Kpètèhoto et al. (2017) ont rapporté une forte présence d'alcaloïdes dans l'extrait éthanolique des feuilles de *O. gratissimum*. Contrairement à nos résultats, des études menées en Inde ont révélé la disponibilité des alcaloïdes dans les extraits éthanolique, méthanolique et aqueux des parties de *L. camara*. (Palei, 2020).

Les flavonoïdes étaient présents uniquement au niveau des écorces de *P. suberosa*. Contrairement à nos résultats, des études menées par (Ikewuchi et al. (2011), Kingsley, (2014) ont montré que les feuilles de *A. wilkesiana* contiennent une importante proportion de flavonoïdes. Les feuilles, fleurs et écorces de *L. camara* possèdent des flavonoïdes (Anwar et al., 2013; Bhakta-Guha and Ganjewala, 2009; Hardur Ven et al., 2020; Pour and Sasidharan, 2011). Les extraits aqueux, éthanoliques et méthanolique des feuilles ainsi que les écorces de *L. camara* contiennent d'importantes proportions de flavonoïdes (Bhakta-Guha and Ganjewala, 2009; Mansoori et al., 2020). Les mêmes auteurs rapportent d'ailleurs que les jeunes pousses renferment une plus grande proportion de flavonoïdes que les parties de plantes plus âgées. Mansoori et al. (2020) ont souligné que les feuilles possèdent moins de proportions en flavonoïdes que les fleurs en opposition aux travaux de Davies and Schwinn (2006); Pour Sasidharan (2011), le rôle des

flavonoïdes dans le développement fonctionnel du pollen peut justifier l'abondance des flavonoïdes dans les tissus floraux (Cheynier et al., 2013). Les teneurs en flavonoïdes fluctuent également en fonction de la variété de *Lantana camara*. Les différentes variations des teneurs en polyphénols pourraient s'expliquer par le fait que les solvants utilisés influent sur les proportions de composés recherchés (Anwar et al., 2013). Pour ce qui est des extraits aqueux et alcooliques des feuilles de *O. gratissimum* ils ont été prouvés qu'ils possèdent des flavonoïdes (Igbinosa et al., 2013; Ola et al., 2009). Nos travaux sont également soutenus par ceux de Oluwasola et al. (2017) qui ont rapporté l'absence des flavonoïdes dans les extraits d'hexane et éthanolique des feuilles de *O. gratissimum*. Plusieurs auteurs ont démontré la richesse des racines de la plante en flavonoïdes (Shukla et al., 2015). Paradoxalement les travaux de Igbinosa et al. (2013) ont également montré de fortes proportions en flavonoïdes dans l'extrait méthanolique que l'extrait aqueux des feuilles. Les différents résultats obtenus pourraient être assimilés aux différentes modes de séchage des extraits de plantes car cela influe sur les proportions de composés chimiques présents dans la plante (Onyebuchi and Kavaz, 2020).

La présence de flavonoïdes observés dans les écorces de *P. suberosa* au cours de la présente étude est similaire aux travaux de Leo et al. (2006), Akintunde and Labaika, (2017) et Ballo et al. (2020) qui ont rapporté que les feuilles, écorces et racines de *P. suberosa* renferment différents types de composés chimiques dont les flavonoïdes. Par ailleurs Gbogbo et al. (2013) ont notifié l'absence des flavonoïdes dans les écorces et le tronc de la plante.

- Teneurs en polyphénols

Pour toutes les espèces de plantes étudiées, les extraits aqueux concentrent mieux les phénols totaux que les extraits éthanolique et hydro-éthanolique. Les plus fortes teneurs moyennes en polyphénols ont été notées au niveau des extraits aqueux de *L. camara* et *A. wilkesiana*. Des études menées par Familoni et al. (2019) ont montré que les feuilles de *A. wilkesiana* contiennent une importante proportion de polyphénols. De plus El-Raey et al. (2016) et al., ont isolé 12 composés phénoliques de l'extrait méthanolique des feuilles de grains de *A. wilkesiana*. Les feuilles, fleurs et écorces de *L. camara* possèdent également des polyphénols (Anwar et al., 2013; Bhakta-Guha and Ganjewala, 2009; Hardur Ven et al., 2020). Les extraits aqueux, éthanoliques et méthanoliques des feuilles ainsi que les écorces de *Lantana*

camara contiennent d'importantes proportions de polyphénols (Bhakta-Guha and Ganjewala, 2009; Mansoori et al., 2020). Les mêmes auteurs rapportent que les jeunes pousses renferment une plus grande proportion de polyphénols que les parties de plantes plus âgées. Mansoori et al. (2020) ont souligné que les feuilles possèdent moins de proportions en polyphénols que les fleurs en opposition aux travaux de Davies and Schwinn (2006). Le rôle des phénols dans le filtrage ultraviolet peut justifier l'abondance des polyphénols dans les tissus floraux (Cheynier et al., 2013). Les teneurs en polyphénols varient également en fonction de la variété de *L. camara* et les différentes variations des teneurs en polyphénols pourraient s'expliquer par le fait que les solvants utilisés influent sur les proportions de composés recherchés (Anwar et al., 2013). Quant aux extraits aqueux et alcooliques des feuilles de *O. gratissimum*, ils sont connus pour leurs richesses en phénols (Igbinosa et al., 2013; Ola et al., 2009 ; Oluwasola et al., 2017). Plusieurs auteurs ont rapporté la richesse des racines de la plante en composés phénoliques (Shukla et al., 2015); ce qui cadre parfaitement avec les résultats de la présente étude. En prenant en compte les types d'extraits utilisés, nos résultats sont soutenus par ceux de Ojo et al. (2014) qui ont rapporté que l'extrait aqueux des feuilles de *O. gratissimum* contiennent plus de composés phénoliques que l'extrait éthanolique. L'extrait à base d'hexane a présenté de meilleures proportions de composés phénoliques que l'extrait éthanolique (Oluwasola et al., 2017). Paradoxalement les travaux de Igbinosa et al. (2013) ont montré de fortes proportions en phénols dans l'extrait méthanolique que l'extrait aqueux des feuilles. Les différents résultats obtenus pourraient être assimilés aux différentes modes de séchage des extraits de plantes car cela influe sur les proportions de composés chimiques présents dans la plante (Onyebuchi and Kavaz, 2020). La présence de polyphénols observés dans les extraits des racines de *P. suberosa* au cours de la présente étude est similaire aux travaux de Akintunde and Babaita (2017) qui ont rapporté que les feuilles, écorces et racines de *P. suberosa* renferment différents types de composés chimiques dont les phénols totaux.

- Activités anti radicalaires et corrélation entre DDPH et polyphénols contenus dans les plantes

Les extraits aqueux de *A. wilkesiana*, *O. gratissimum* et *P. suberosa* ont une activité antioxydante plus élevée comparativement aux

extraits hydro-éthanolique et éthanolique. *Lantana camara* quant à elle a présenté le pouvoir antioxydant le plus élevé avec l'extrait hydroéthanolique comparativement aux autres extraits ; l'extrait éthanolique ayant présenté le plus faible pouvoir antioxydant. Le coefficient de corrélation établi entre la teneur des extraits en polyphénols et l'activité antioxydante est fortement significatif indiquant que le pourcentage de la capacité antioxydante des extraits, sont dus à la contribution des composés phénoliques qui sont les antioxydants dominants dans ces extraits (Evenamede et al., 2018). Les mêmes auteurs ont rapporté que les teneurs en phénols totaux des extraits ont des corrélations significatives avec leurs activités antiradicalaires. Nos résultats concordent avec ceux rapportés par d'autres auteurs qui ont démontré une corrélation positive entre la teneur totale des composés phénoliques et l'activité antioxydante (Djeridane et al., 2006) Le niveau de corrélation entre le contenu phénolique et l'activité antioxydante est un aspect à ne pas négliger, car on doit considérer que les composés phénoliques répondent différemment dans l'analyse, selon le nombre de groupes phénoliques et que les composés phénoliques totaux n'incorporent pas nécessairement tous les antioxydants qui peuvent être présents dans un extrait (Athamena et al., 2010). Le lien entre contenu phénolique total et l'activité antioxydante est bien connu dans la littérature scientifique. En effet des coefficients de corrélation élevés ont été trouvés entre l'indice polyphénolique total (IPT) et l'activité antioxydante mesurée par la méthode DPPH (Fernández-Pachón et al., 2004).

Conclusion

La présente étude a montré que les tiges feuillées de *Acalypha wilkesiana* Müll. & Arg., *Lantana camara* L., *Ocimum gratissimum* L., et les écorces de *Pteleopsis suberosa* Engl. Diels contiennent une variété de composés chimiques ; cela justifie leur usage en médecine traditionnelle. Les rendements à l'extraction ont varié d'une plante à une autre et d'un extrait à un autre avec des valeurs plus importantes pour les extraits aqueux. Tous les extraits étudiés contiennent des polyphénols avec

Références

Agbangnan D.C.P., Noudogbessi J.P., Chrostowska, A., Tachon C., Fouquet E., Sohounhlou D.C.K., 2013, Phenolic compound of Benin's red sorghum and their antioxidant properties, *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 6, 277-280.

- Cytotoxicité larvaire des plantes

L'effet cytotoxique des extraits a été évalué selon le modèle *Artemia salina* comme test préliminaire de toxicité afin de statuer sur l'innocuité de ses plantes. Les résultats ont indiqué que les extraits aqueux, hydro-éthanoliques et éthanoliques de *A. wilkesiana*, de *O. gratissimum*, et de *P. suberosa*, étudiées aux concentrations testées sont non cytotoxiques pour les larves de *Artemia salina*. Aucun effet cytotoxique de l'extrait aqueux des feuilles de *A. wilkesiana* n'a été rapporté (Ikewuchi, 2013; Ikewuchi et al., 2011). Ojo et al., (2013) ont fait les mêmes observations d'innocuité de *O. gratissimum* sur les rats Wistar. En ce qui concerne *P. suberosa*, un effet toxique a été notifié chez les rats Wistar en utilisation subaiguë à une dose de 4000 mg/kg de poids vif (Pissang et al., 2018). Par ailleurs les extraits aqueux, hydro-éthanoliques et éthanoliques de *L. camara* L., ont présenté des concentrations létales comprises entre $0,1 \text{ mg/ml} > \text{CL}_{50} \geq 0,01 \text{ mg/ml}$; ce qui dénote de faibles à moyennes toxicités sur les larves de *Arthemia salina*. Ces résultats corroborent ceux de Pour & Sasidharan (2011) qui ont rapporté l'effet toxique des extraits éthanoliques des tiges feuillées, écorces et racines de la plante sur les larves de *Arthemia salina*. D'autres auteurs ont également rapporté la toxicité de l'huile essentielle de la feuille de la même plante sur les larves de *Arthemia salina* et les cellules V79 des mammifères (Medeiros et al., 2012) ont montré une bonne corrélation entre ce test de cytotoxicité larvaire et les effets toxicologiques sur un animal vivant.

une très bonne activité antiradicalaire. Les extraits aqueux, hydro éthanolique et éthanolique des différentes parties des plantes étudiées n'ont pas montré de cytotoxicité, excepté les tiges feuillées de *Lantana camara* qui ont montré une faible toxicité pour l'extrait hydro éthanolique et une moyenne pour les extraits aqueux et éthanolique. Des études complémentaires sont envisagées pour évaluer les composés biodisponibles responsables de l'activité antifongique des différentes plantes.

Agbodjento, E., Klotoé, J.R., Sacramento, T.I., Dognon, V., Tchabi, F.L., Déguénon, E., Atègbo, J.-M., 2020, Ethnobotanical knowledge of medicinal plants used in the treatment of male infertility in southern Benin., *Advances in Traditional Medicine*, 1-19.

- Ahoyo C.C., Houéhanou T.D., Yaoïtcha A.S., Prinz K., Glèlè Kakaï R., Sinsin B.A., Houinato M.R.B., 2021, Traditional medicinal knowledge of woody species across climatic zones in Benin (West Africa), *Journal of Ethnopharmacology*, 265, 113417.
- Akintunde J.K., Babaita A.K., 2017, Effect of PUFAs from *Pteleopsis suberosa* stem bark on androgenic enzymes, cellular ATP and prostatic acid phosphatase in mercury chloride – Exposed rat, *Middle East Fertility Society Journal*, 22, 211–218.
- Akintunde J.K., Labaika R.G., 2017, Neuro-Preventive Effect and Elevation of Cellular Adenosine Triphosphate by PUFAs from *Pteleopsis suberosa* Stem Bark on Mercury Sub-Acute Exposed Rats, *Journal of Acute Medicine*, 7(1), 1-9.
- Aksoy L., Kolay E., Ağılönü Y., Aslan Z., & Kargioğlu M., 2013, Free radical scavenging activity, total phenolic content, total antioxidant status, and total oxidant status of endemic *Thermopsis turcica*, *Saudi journal of biological Sciences*, 20(3), 235-239.
- Anwar F., Shaheen N., Shabir G., Ashraf M.M. Alkharf K., Gilani A.-H., 2013, Variation in Antioxidant Activity and Phenolic and Flavonoid Contents in the Flowers and Leaves of Ghaneri (*Lantana camara* L.) as Affected by Different Extraction Solven, *International J. of Pharmacology*, 9, 442–453.
- Athamena S., Chalghem I., Kassah-Laouar A., Laroui S., Khebri S., 2010, Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal*, 11, 69–81.
- Azubuikwe C.P., Igbokwe N.H., Essien G.S., Elendu N.J., 2013, Evaluation of antimicrobial properties of herbal ointments formulated with ethanolic extract of *Acalypha wilkesiana*, *Journal of Biological and Scientific Opinion*, 1, 41–44.
- Ballo M., Somboro A.M., Maiga M., Diarra B., Sanogo M., Denou A., Togola A., Youl E.N.H., Bah S., Sanogo R., Diallo D., 2020, Evaluation of antimycobacterial activity of medicinal plants used by Malian traditional medicine practitioners to treat tuberculosis., *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14, 3145–3155.
- Bello O.M., Fasinu P.S., Ogbesejana A.B., Bunmi A.J., Abdulrahman B., Osibemhe M., Stephen O.O., 2019, Anti-inflammatory activity of extracts of selected West African ethnomedicinal plants, *Eurasian Journal of Biosciences*, 13, 1–9.
- Bhakta-Guha D., Ganjewala D., 2009, Effect of Leaf Positions on Total Phenolics, Flavonoids and Proanthocyanidins Content and Antioxidant Activities in *Lantana Camara* (L.), *Journal of Scientific Research*, 1, 363–369.
- Cheyrier V., Comte G., Davies K.M., Lattanzio V., Martens S., 2013, Plant phenolics: recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology, *Plant Physiology and Biochemistry*, 72, 1–20.
- Dash G.K., Suresh P., Ganapaty S., 2001, Studies on hypoglycaemic and wound healing activities of *Lantana camara* Linn. *Journal of Natural Remedies*, 1, 105–110.
- Dassou H., Ogni C., Yedomonhan H., Adomou A., Tossou, M., Dougnon, J., Akoegninou A., 2014, Diversité, usages vétérinaires et vulnérabilité des plantes médicinales au Nord-Bénin, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(1), 189-210.
- Davies, K.M., Schwinn, K.E., 2006, Molecular biology and biotechnology of flavonoid biosynthesis. Flavonoids: chemistry, biochemistry and applications, 143-218.
- De Pasquale, R., Germanò, M.P., Keita, A., Sanogo, R., Iauk, L., 1995, Antiulcer activity of *Pteleopsis suberosa*, *Journal of Ethnopharmacology*, 47, 55–58.
- Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P., Vidal N., 2006, Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds, *Food chemistry*, 97, 654–660.
- Dougnon, G., Ito, M., 2020, Sedative effects of the essential oil from the leaves of *Lantana camara* occurring in the Republic of Benin via inhalation in mice, *Journal of Natural Medicines*, 74, 159–169.
- Dougnon V., Agbodjento E., Hounsa E., Legba B.B., Deguenon E., Bohoungbe N., Akotegnon R., Klotoe, J.R., Dougnon J., 2021, An ethnobotanical survey of seventeen plants species used against diarrhoea and other diseases in southern Benin (West Africa). *Journal of Biological Research-Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 94(1).
- Dougnon V.T., Klotoé J.R., Sènou M., Roko, G.O., Dougnon G., Fabiyi K., Amadou A., Aniambossou A., Assogba P., Bankolé H., 2017, Chemical composition, cytotoxicity and antibacterial activity of selected extracts of *Euphorbia hirta*, *Citrus aurantifolia* and *Heterotis rotundifolia* on Enteropathogenic Bacteria., *EC Microbiology*, 12, 195–180.
- El-Raey, M., Mohamed, T., El-Kashak, W., Fayad, W., 2016, Phenolic Constituents and Biological Activities of *Acalypha Wilkesiana* Forma Tricolor Muell arg Seeds., *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, 8, 386-392.
- Evenamede K.S., Kpegba K., Simalou O., Boyode P., Agbonon A., Gbeassor M., 2018, Etude comparative des activités antioxydantes d'extraits éthanoliques de feuilles, d'écorces et de racines de *Cassia sieberiana*. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(6), 2924-2935.
- Familoni O.B., Asekun O.T., Okoh O., Asekunowo A.K., Ashafa A.O., 2019, Polyphenolic constituents, antioxidant and hypoglycaemic potential of leaf extracts of *Acalypha godseffiana* from Eastern Nigeria: In vitro study, *Journal of Medicinal Plants for Economic Development*, 3, 1–9.
- Fanou B.A., Klotoe J.R., Fah L., Dougnon V., Koudokpon C.H., Toko G., Loko F., 2020, Ethnobotanical survey on plants used in the treatment of candidiasis in traditional markets of southern Benin, *BMC complementary medicine and therapies*, 20(1), 1-18.
- Fernández-Pachón M.S., Villaño D., García-Parrilla M.C., Troncoso A.M., 2004, Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition, *Analytica Chimica Acta*, 513(1), 113-118.

- Forcados, G., Chinyere, N., ML, S., 2016**, *Acalypha wilkesiana*: Therapeutic and Toxic Potential, *Journal of Medical & Surgical Pathology*, 1, 122.
- Gbekley H.E., Simplicie, K.D., Charlemagne G., Kodjovi A., Kokou A., Tchadjobo T., Amegnona A., Komlan B., Jacques, S., 2015**, Étude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement du diabète dans la médecine traditionnelle de la région Maritime du Togo. *The Pan African Medical Journal*, 20, 437-453
- Gbogbo K.A., Agban A., Woegan Y.A., Amana E.K., Hoekou P.Y., Batawila K., Koumaglo K., Akpagana K., 2013**, Evaluation de l'activité antimicrobienne de *Momordica charantia* (cucurbitaceae), *Psidium guajava* (myrtaceae) et *Pteleopsis suberosa* (combretaceae). *European Scientific Journal*, 9(36), 411-422.
- Gotep J.G., Agada G.O.A., Gbise D.S., Chollom S., 2010**, Antibacterial activity of ethanolic extract of *Acalypha wilkesiana* leaves growing in Jos, Plateau State, Nigeria, *Malaysian Journal of Microbiology*, 6, 69-74.
- Hardur Ven A., Amrutanand T., Majumdar S.P., Harish M., 2020**, Application of *Lantana camara* Flower Extract as a Natural Coloring Agent with Preservative Action, *Asian Journal of Biological Sciences*, 13, 361-369.
- Houghton P., Raman A., 2012**, Laboratory handbook for the fractionation of natural extracts. *Springer Science & Business Media*, London, 205 pages.
- Igbinosa E.O., Uzunuigbe E.O., Igbinosa I.H., Odjadjare E.E., Igiehon, N.O., Emuedo, O.A., 2013**, In Vitro Assessment of Antioxidant, Phytochemical and Nutritional Properties of Extracts from the Leaves of *Ocimum Gratissimum* (Linn.), *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 10, 292-298.
- Ikewuchi J.C., 2013**, Moderation of hematological and plasma biochemical indices of sub-chronic salt-loaded rats, by an aqueous extract of the leaves of *Acalypha wilkesiana* 'Godseffiana' Muell Arg (Euphorbiaceae), *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 6, 37-42.
- Ikewuchi J.C., Onyeike E.N., Uwakwe A.A., Ikewuchi C.C., 2011**, Effect of aqueous extract of the leaves of *Acalypha wilkesiana* 'Godseffiana' Muell Arg (Euphorbiaceae) on the hematology, plasma biochemistry and ocular indices of oxidative stress in alloxan induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 137, 1415-1424.
- Kalimuthu S., Rajesh P., Kannan V.R., Balamurugan B., Chandrasekar T.M., 2010**, Antiulcer activity of methanolic extract of *Acalypha indica* Linn. (Euphorbiaceae) by pylorous ligation and swim stress induced ulceration, *Journal of Pharmacy Research*, 3, 2779-2783.
- Kingsley O., 2014**, Medicinal Potential of *Acalypha wilkesiana* Leaves, *Advances in Research*, 2, 655-665.
- Klotoe J.R., Koudouvo K., Ategbro J.-M., Dandjesso C., Dougnon, V., Loko F., Gbeassor M., Dramane K., 2017**, Medicinal Plants Sold as Anti-Haemorrhagic in the Cotonou and Abomey-Calavi Markets (Benin). *International Journal of Biology*, 10(1), 17.
- Koudokpon H., Dougnon V., Bankolé H., L, F., Hounmanou Y., Baba-Moussa L., F.L., 2015**, Enquête ethnobotanique sur les plantes utilisées dans le traitement des infections au Sud-Bénin Ethnobotanical survey of plants used in the treatment of infections in southern Benin. Les cahiers de recherche de l'Université Abdelmalek Essaadi, 10-11, 55-71
- Kpètèhoto, W.H., Hessou, S., Dougnon, V.T., Johnson, R.C., Boni, G., Houéto, E.E., Assogba, F., Pognon, E., Loko, F., Boko, M., Gbénou, J., 2017**, Étude ethnobotanique, phytochimique et écotoxicologique de *Ocimum gratissimum* Linn (Lamiaceae) à Cotonou., *Journal of Applied Biosciences*, 109, 10609-10617.
- Kpodékon T.M., Ogni C.A., Dassou, H., Dougnon, T.J., Boko C., Koutinhoun G.B., Goussanou, J.S.E., Akoegninou A., Youssao, I., 2015**, Dominant viral pathologies in the extensive and semi-intensive animal breeding and their treatment mode in ethno veterinary medicine in Benin. *Veterinary World*, 8(12), 1424-1434.
- Lawin, I.F., Laleye, O.A.F., Agbani, O.P., 2016**, Vulnérabilité et stratégies endogènes de conservation des plantes utilisées dans le traitement du diabète dans les communes de Glazoué et Savè au Centre-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10, 1069-1085.
- Legba B., Dougnon V., Chabi Y., Gbaguidi C., Aniambossou A., Deguenon E., Dougnon J., Kpodékon M., Baba-Moussa L., 2020**, Evaluation of in-vivo anti-Salmonella activity of *Uvaria chamae*, *Lantana camara* and *Phyllanthus amarus* used in Benin, West Africa., *BMC veterinary research*, 16(1), 1-18.
- Leo M.D., Braca A., Sanogo R., Cardile V., DeTommasi N., Russo A., 2006**, Antiproliferative Activity of *Pteleopsis suberosa* Leaf Extract and its Flavonoid Components in Human Prostate Carcinoma Cells. *Planta medica*, 72(07), 604-610.
- Mansoori, A., Singh, N., Dubey, S., Thakur, T., Alkan, N., Das, S., Kumar, A., 2020**, Phytochemical Characterization and Assessment of Crude Extracts From *Lantana camara* L. for Antioxidant and Antimicrobial Activity. *Frontiers in Agronomy*, 2(16), 1-34.
- Medeiros L.B.P., Rocha M. dos S., Lima, S.G. de, Sousa Júnior G.R. de, Citó A.M. das G.L., Silva D. da, Lopes J.A.D., Moura D.J., Saffi, J., Mobin, M., Costa J.G.M. da, 2012**, Chemical constituents and evaluation of cytotoxic and antifungal activity of *Lantana camara* essential oils. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(6), 1259-1267.
- Nayak B.S., Raju S.S., Eversley M., Ramsuhag A., 2009**, Evaluation of wound healing activity of *Lantana camara* L. - a Preclinical study. *Phytotherapy Research*, 23, 241-245.
- Njoku, O.U., Joshua, P.E., Agu, C.V., Dim, N.C., 2011**, Antioxidant properties of *Ocimum gratissimum* (scent leaf). *New York Science Journal*, 4, 98-103.
- Odoh, E.U., I, N.R., I, I.-A.S., O, O.P., F, U.P., M, E., 2014**, Antidiabetic activity and phytochemical screening of *Acalypha wilkesiana* (Euphorbiaceae) Mull Arg. roots in alloxan-induced diabetic rats, *Scientific Research and Essays*, 9(7), 204-212.
- Ohouko, O.F.H., Koudouvo, K., Novidzro, K.M., Dougnon, T.V., Agbonon, A., Tozo, K.S., Dougnon,**

- T.J., Gbeassor, M., 2020, Phytochemical and toxicological studies of acacia nilotica and faidherbia albida used in West African traditional medicine. *International Journal of Recent Scientific Research*, 11(6), 38906-38910.
- Ojo O.A., Oloyede O., Tugbobo O., Olarewaju O., Ojo, A., 2014, Antioxidant and inhibitory effect of scent leaf (*Ocimum gratissimum*) on Fe²⁺ and sodium nitroprusside induced lipid peroxidation in rat brain in vitro. Antioxidant and Inhibitory Effect of Scent Leaf (*Ocimum gratissimum*) on Fe²⁺ and Sodium Nitroprusside Induced Lipid Peroxidation in Rat Brain In vitro, *Advances in Biological Research*, 8 (1), 08-17.
- Ojo O.A., Oloyede O.I., Olarewaju O.I., Ojo, A.B., Ajiboye B.O., Onikanni S.A., 2013, Toxicity studies of the crude aqueous leaves extracts of *Ocimum gratissimum* in albino rats., *IOSR, Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 6, 34-39.
- Ola S.S., Catia G., Marzia, I., Francesco V.F., Afolabi A.A., Nadia M., 2009, HPLC/DAD/MS Characterisation and analysis of flavonoids and cinnamoyl derivatives in four Nigerian green-leafy vegetables, *Food Chemistry*, 115, 1568-1574.
- Oliveira L.B.S., Batista A.H.M., Fernandes F.C., Sales G.W.P., Nogueira N.A.P., 2016, Atividade antifúngica e possível mecanismo de ação do óleo essencial de folhas de *Ocimum gratissimum* (Linn.) sobre espécies de *Candida*, *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18, 511-523.
- Oluwasola O., Maroyi A., Jide Afola A., 2017, Effects of Leaf Extracts of *Ocimum gratissimum* L. on Quality of Fresh Cut *Cucumis sativus* L., *Asian Journal of Plant Pathology*, 11, 174-184.
- Onyebuchi C., Kavaz D., 2020, Effect of extraction temperature and solvent type on the bioactive potential of *Ocimum gratissimum* L. extracts. *Scientific Reports*, 10(2), 21760-21770.
- Palei N.N., 2020, Green synthesis of silver nanoparticles using leaf extract of *Lantana camara* and its antimicrobial activity, *International Journal of Green Pharmacy*, 14.
- Pissang P., Tchacondo T., Hoekou Y.P., Maman I., Effoe S., Agban A., 2018, Toxicité subaigüe de *Pteleopsis suberosa* Engl. & Diels (Combretaceae): effet de l'heure d'administration chez la Souris. *Afrique Science*, 14, 428-439.
- Pour B.M., Sasidharan S., 2011, In vivo toxicity study of *Lantana camara*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1, 230-232.
- Shukla R., Porval A., Shukla A., Painuly D., Singh J., Kumar V., Bhutiani R., Vats S., 2015, Phytochemical screening, total phenolic content determination and antimicrobial activity of *Ocimum gratissimum* root, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2015, 1052-1056.
- Stanley M.C., Ifeanyi O.E., Chinedum O.K., Chineny N.D., 2014, The antibacterial activity of leaf extracts of *Ocimum gratissimum* and *Sida acuta*. *International Journal of Microbiological Research*, 5, 124-129.