

Etude Phytochimique et Activité Antioxydante des Extraits D'écorces de Tiges de *Vitellaria Paradoxa* C.F.Gaertn, Une Plante Médicinale Utilisée au Nord de la Côte d'Ivoire

***Kamagaté Tidiane,
Gboko Abiba Ouattara,
Koné Monon,
Touré Abdoulaye***

Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Agroressources, UFR des Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Korhogo, Côte d'Ivoire

Ouattara Karamoko

Laboratoire de Pharmacodynamie Biochimique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2021.v17n34p241](https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n34p241)

Submitted: 26 July 2021

Accepted: 23 September 2021

Published: 30 September 2021

Copyright 2021 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Tidiane K., Ouattara G.A., Monon K., Abdoulaye T. & Karamoko O. (2021). *Etude Phytochimique et Activité Antioxydante des Extraits D'écorces de Tiges de Vitellaria Paradoxa C.F.Gaertn, une Plante Médicinale Utilisée au Nord de la Côte d'Ivoire*. European Scientific Journal, ESJ, 17(34), 241.

<https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n34p241>

Résumé

Au Nord de la Côte d'Ivoire, *Vitellaria paradoxa* (karité) est une plante médicinale couramment utilisée contre de nombreuses pathologies. Le présent travail a pour objectif de déterminer les principaux constituants chimiques et d'évaluer l'activité antioxydante des extraits aqueux et hydro-éthanolique (70 %) d'écorces de tiges de cette plante. Les différents groupes chimiques ont été mis en évidence par la technique de coloration et de précipitation en tubes. La méthode de réduction du radical 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) a permis d'évaluer le pouvoir antioxydant des extraits. Le criblage phytochimique a révélé la présence de principaux groupes chimiques suivants: alcaloïdes, anthraquinones, polyphénols totaux, terpènes et stérols, saponines et tanins. Le test de DPPH a montré une activité antioxydante importante des deux extraits, comparée à celle de la Vitamine C ($CI_{50} = 0,80 \pm 0,7 \mu\text{g/mL}$) avec

des CI_{50} respectives de $0,42 \pm 0,3 \mu\text{g/mL}$ pour l'extrait aqueux et $0,87 \pm 0,7 \mu\text{g/mL}$ pour l'extrait hydro-éthanolique. Ces résultats pourraient justifier l'utilisation traditionnelle de *V. paradoxa* pour le traitement de diverses pathologies dans de nombreuses régions de l'Afrique de l'Ouest.

Mots clés: *Vitellaria Paradoxa*, Constituants Phytochimiques, Activité Antioxydante

Phytochemical Study and Antioxidant Activity of Extracts of *Vitellaria Paradoxa* C.F. Gaertn Bark Stems, A Medicinal Plant Used in the North of Côte d'Ivoire

*Kamagaté Tidiane,
Gboko Abiba Ouattara,
Koné Monon,
Touré Abdoulaye*

Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Agroressources, UFR des Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Korhogo, Côte d'Ivoire

Ouattara Karamoko

Laboratoire de Pharmacodynamie Biochimique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

In North of Côte d'Ivoire, *Vitellaria paradoxa* (Shea tree) is a medicinal plant commonly used against many pathologies. The objective of this work is to determine phytochemical constituents and to evaluate antioxidant activity of aqueous and hydro-ethanolic extracts (70%) of *Vitellaria paradoxa*. Different chemical groups were highlighted by the tube staining and precipitation technique and the 2, 2'-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method allowed the evaluation of the antioxidant power of the extracts. Phytochemical tests revealed the following chemical groups: alkaloids, anthraquinones, total polyphenols, terpenes and sterols, saponins and tannins. The DPPH test showed significant antioxidant activity of the two extracts compared to Vitamin C ($IC_{50} = 0.80 \pm 0.7 \mu\text{g/mL}$) with IC_{50} respectively $0.42 \pm 0.3 \mu\text{g/mL}$ for the aqueous extract and $0.87 \pm 0.7 \mu\text{g/mL}$ for the hydro-ethanolic extract. These results could justify the traditional use of *V. paradoxa* in the treatment of various pathologies in many parts of West Africa.

Keywords: *Vitellaria Paradoxa*, Phytochemical Constituents, Antioxidant Activity

Introduction

Les potentialités thérapeutiques de nombreuses plantes ont en partie trouvé leur explication dans leur pouvoir antioxydant (Favier, 2003). Les substances antioxydantes sont des composés donneurs d'atome d'hydrogène conduisant à un radical libre stable. Ce sont le plus souvent des phénols encombrés ou des amines aromatiques secondaires (Poaty-Poaty, 2004). Elles contribuent également à stopper la genèse de radicaux libres en mettant en œuvre plusieurs mécanismes (Rolland, 2004). La présence en excès des radicaux libres font apparaître des molécules biologiques anormales à la base du stress oxydant, principale cause initiale de plusieurs maladies telles que le cancer et le vieillissement accéléré (Grabsi et Boudeffa, 2016). Le stress oxydant est aussi un des facteurs potentialisant l'apparition de maladies plurifactorielles telles que le diabète, la maladie d'Alzheimer et les maladies cardiovasculaires (Favier, 2003).

Vitellaria Paradoxa encore appelé karité est une plante de la famille des Sapotaceae (Keay, 1989). De récents travaux au Mali ont montré que des extraits de tronc du karité étaient riches en substances antiradicalaires et pouvaient être utilisés en bain de bouche (Tembely, 2020). Par ailleurs, cette plante est traditionnellement utilisée pour traiter diverses pathologies. Ainsi, au Burkina Faso, la décoction des écorces de tige est utilisée contre les abcès dentaires (Tapsoba *et al.*, 2006). Au Bénin, il est rapporté que les feuilles ont d'importants effets emménagogues (Koko *et al.*, 2011). Les feuilles en décoction aident à lutter contre la diarrhée, la fièvre et les maladies de la peau au Nord de la Côte d'Ivoire (Koné *et al.*, 2008). C'est dans la même optique que la présente étude a été menée pour réaliser un criblage chimique des écorces de tiges de cette plante, utilisée au Nord de la Côte d'Ivoire. L'activité antioxydante *in vitro* a été aussi déterminée pour confirmer leurs potentialités thérapeutiques.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Le matériel végétal était composé des écorces de tiges de *Vitellaria paradoxa*. Elles ont été récoltées à Korhogo (Côte d'Ivoire) en Février 2020. Par la suite, l'authentification de la plante a été effectuée au Centre National de Floristique de l'Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire). Après récolte, les échantillons ont été nettoyés minutieusement à l'eau de robinet afin de les débarrasser de toutes impuretés. Ces échantillons ont été découpés en petits morceaux puis séchés à l'abri de la lumière, à la température ambiante pendant deux mois. A la fin du séchage, les écorces ont

été pulvérisées à l'aide d'un broyeur électrique (RETSCH, Type AS 200) pour obtenir une fine poudre. Cette poudre végétale a été conservée dans des bocaux stériles et a servi à la préparation des extraits.

Méthodes

Préparation des extraits

Les extraits ont été préparés selon la méthode décrite par Zirihi *et al.* (2003) avec quelques modifications.

Extrait aqueux (décocté)

Une quantité de 100 g de poudre d'écorce de tiges de *V. paradoxa* a été dissout dans un litre (1 L) d'eau distillée puis portée à ébullition pendant 30 minutes (décocté). Après refroidissement à la température ambiante, le mélange obtenu a été d'abord essoré dans un carré de tissu blanc, ensuite doublement filtré sur du coton hydrophile et une fois sur du papier Whatman (3 mm). Le filtrat obtenu a été concentré à l'étuve jusqu'à l'évaporation totale de l'eau. L'extrait obtenu a été pesé et conservé dans un flacon stérile. Le rendement d'extraction (*R*) a été déterminé selon la formule suivante :

$$R (\%) = (m / M) \times 100$$

Avec M : masse de la poudre végétale (g) ; m : masse de l'extrait brut (g).

Extrait hydro-éthanolique 70 % (macérât)

La poudre (100 g) d'écorce de *Vitellaria paradoxa* a été macérée dans un litre (1 L) d'éthanol dilué à 70 % (70/30 ; V / V) à l'aide d'un blender à la température ambiante pendant 24 heures. L'homogénat obtenu a été filtré successivement deux fois sur du coton hydrophile puis une fois sur du papier Whatman (3 mm). Le filtrat obtenu a été concentré à l'étuve jusqu'à l'évaporation totale du solvant. L'extrait obtenu a été pesé et conservé dans un flacon stérile. Le rendement de l'extraction a été déterminé comme précédemment.

Phytochimie des extraits

L'étude phytochimique a été basée sur des tests de coloration et de précipitation en tubes, décrits par Walid *et al.* (2016).

Les alcaloïdes ont été caractérisés par les réactifs de Dragendorff et de Burchard. En effet, 1g de chaque extrait a été placé dans 10 mL de méthanol 90 % pour obtenir des solutions mères. Le mélange a été agité pendant 15 minutes et filtré. A 1,5 ml de chaque filtrat, a été ajouté 1,5 mL de méthanol. L'addition de 2 gouttes de réactif de Dragendorff a donné un précipité de coloration orangée. Puis, l'ajout de 2 gouttes du réactif de Burchard à la solution méthanolique de l'extrait a provoqué un précipité de coloration brun-rougeâtre indiquant une réaction positive.

Pour caractériser les anthraquinones, 1g de chaque extrait a été ajouté à 10 mL de méthanol 90 %. Le mélange a été agité pendant 15 minutes et filtré. Ensuite, à 1,5 mL de chaque filtrat a été ajouté 1,5 mL de méthanol. L'addition de 2 ou 3 gouttes de NaOH (0.1 M), après agitation, a montré la présence des anthraquinones par un virage de la phase aqueuse au rouge ou au jaune.

Les flavonoïdes ont été recherchés en ajoutant pour chaque extrait 0,5 g de chaque extrait dans 10 mL d'eau distillée pendant 10 minutes. Après agitation, l'extrait a été filtré et 5 mL d'une solution d'ammoniac diluée y ont été ajoutés. Enfin, 1 mL de chlorure d'aluminium (AlCl_3) a été additionné au mélange. L'apparition d'une couleur jaune a indiqué la présence des flavonoïdes.

Le chlorure ferrique (FeCl_3) 1% a permis de rechercher des polyphénols. En effet, 0,8 g de chaque extrait a été ajouté à 10 mL d'eau distillée pendant 10 minutes. Après agitation, l'extrait a été filtré et une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique 2 % a été ajoutée. L'apparition d'une coloration bleu-noirâtre ou verte plus ou moins foncée a montré la présence de composés phénoliques.

Quant aux terpènes et stérols, ils ont été mis en évidence en ajoutant 1mL de chloroforme à 2,5 mL de chaque extrait. Le mélange a été homogénéisé avant d'ajouter 1,5 mL d'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré. La formation d'un anneau brun rouge à l'interface a montré la présence de terpènes et stérols.

Pour caractériser les tanins, 1g de chaque extrait a été mélangé dans 10 mL de méthanol 90 %. Le mélange a été agité pendant 15 minutes et filtré. Ensuite, à 1,5 mL de chaque filtrat a été ajouté 1,5 mL de méthanol. L'addition de 5 mL de la vanilline sulfurique a permis de détecter la présence ou non des tanins. La solution obtenue a été portée à ébullition pendant 15 minutes au bain marie. La formation d'un précipité qui vire au bleu noir a marqué la présence de tanins galliques alors que la présence de tanins catéchiques a été signalée par un précipité virant au brun verdâtre.

Pour rechercher les saponosides, une série de 10 tubes à essai numérotés de 1 à 10 a été utilisé. Dans ces tubes, ont été introduits successivement 1, 2, 3, ..., 10 mL de chaque extrait. Pour chaque tube, le volume a été ajusté à 10 mL avec l'eau distillée et les tubes ont été agités vigoureusement pendant 15 secondes en position verticale. Après un repos de 15 minutes, la hauteur de la mousse a été mesurée et l'indice de mousse (I) a été calculé par la formule suivante :

$$I = 1000/N$$

N est le numéro du tube où la hauteur de mousse est égale à 1 cm. Un indice de mousse supérieur à 100 indique la présence des saponosides.

Evaluation de l'activité antioxydante

L'activité antioxydante de l'extrait aqueux et de l'extrait hydro-éthanolique a été effectuée en utilisant le test de réduction du radical 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) selon la méthode de Huang *et al.* (2011) avec quelques modifications. La réduction des radicaux DPPH en solution par un agent antioxydant entraîne une décoloration de cette solution. Brièvement, 2 mL d'une solution méthanolique de DPPH (100 µM) ont été mélangés avec 2 mL de différentes dilutions des deux extraits (0-100 µg/mL). Une gamme de concentrations (0-100 µg/mL) de vitamine C a été également préparée et utilisée comme référence. Les mélanges ainsi obtenus ont été conservés à l'abri de la lumière à la température ambiante pendant 30 minutes. L'absorbance à 517 nm a été mesurée contre un témoin (2 mL solution de DPPH). Pour chaque concentration, trois (3) essais ont été effectués. Les absorbances ainsi mesurées ont permis de calculer le pourcentage d'inhibition (PI) des radicaux DPPH suivant la formule ci-dessous :

$$PI (\%) = (A_0 - A_1) \times 100 / A_0$$

Avec A_0 : absorbance de la solution de DPPH en absence d'extrait ; A_1 : absorbance de la solution de DPPH en présence d'extrait

Le pouvoir antioxydant des deux extraits a été évalué en comparant leur CI_{50} à celle de la vitamine C. La CI_{50} (concentration d'extrait responsable de 50% d'inhibition des radicaux DPPH) a été déterminée par projection à partir de 50% sur le graphique du pourcentage d'inhibition des radicaux DPPH en fonction des concentrations des extraits et celles de la vitamine C.

Analyse statistique des résultats

Les résultats ont été analysés en utilisant le logiciel Graph Pad Prism 8.0 (Microsoft U.S.A) pour les variances (ANOVA) multiples. Les différences entre les moyennes ont été déterminées selon le test de Duncan au seuil de 5 % ($P < 0,05$ est considéré significatif). La représentation graphique des données a été réalisée également grâce au logiciel Graph Pad Prism 8.0. Les résultats ont été exprimés en moyennes accompagnés de l'erreur standard sur la moyenne.

Résultats

Rendements des extractions

Les rendements des extractions sont consignés dans le tableau I. Il est à remarquer que l'extrait hydro-éthanolique a donné le meilleur rendement (22,1%), soit le double de celui de l'extrait aqueux (11,3%).

Tableau I. Rendements des extractions de *V. paradoxa*

Extrait de <i>V. paradoxa</i>	Extrait aqueux	Extrait éthanolique 70%
Rendement (%)	11,3	22,1

Tests phytochimiques

Le Tableau II présente les principaux constituants chimiques des extraits d'écorces de tige de l'espèce locale de *V. paradoxa*. Il s'agit de: alcaloïdes, anthraquinones, polyphénols totaux, stérols et polyterpènes, tanins et saponines. Les proportions des tanins, de stérols et polyterpènes étaient plus élevées dans l'extrait aqueux que dans l'extrait hydro-éthanolique. Ce dernier extrait était plus riche en saponines que l'extrait aqueux. Par ailleurs, les flavonoïdes étaient absents dans les deux extraits et les alcaloïdes n'étaient présents que dans l'extrait hydro-éthanolique. Toutefois, une forte concentration de polyphénols totaux a été observée dans les deux extraits.

Tableau II. Principaux constituants chimiques des extraits

Extraits de <i>V.p</i>	Constituants chimiques								
	Ster et polyterp	Polyphen tot	Flav	Tanins		Anthraq	Alcal		Sapo
				Gal	Cat		D	B	
E. aq	+++	+++	-	+++	++	+	+	+	++
E. h-éth	+	+++	-	+	+	+	-	-	+++

- : test négatif ; + : test modérément positif ; ++ : test fortement positif ; +++ : test très fortement positif.

E.aq : extrait aqueux ; E.h-éth : extrait hydro-éthanolique 70% ; Ster : stérols ; Polyterp : polyterpènes ; Polyphen tot : polyphénols totaux ; Flav : flavonoïdes ; Gal : gallique ; Cat : catéchiques ; Anthraq : anthraquinones ; Alc : alcaloïdes ; D : Dragendorf ; B : Burchard ; Sapo : saponines

Pouvoir antioxydant

Les deux extraits ont exprimé un fort pouvoir antioxydant contre les radicaux DPPH avec une augmentation du pouvoir d'inhibition en fonction de la concentration de manière concentration-dépendante. Toutefois, l'extrait aqueux a présenté la meilleure activité antioxydante avec une CI_{50} de $0,42 \pm 0,32$ $\mu\text{g/mL}$ suivi de la vitamine C ($CI_{50} = 0,80 \pm 0,72$ $\mu\text{g/mL}$) et de l'extrait hydro-éthanolique 70 % ($CI_{50} = 0,87 \pm 0,77$ $\mu\text{g/mL}$). L'analyse statistique n'a pas montré une différence significative entre ces valeurs (figure 1).

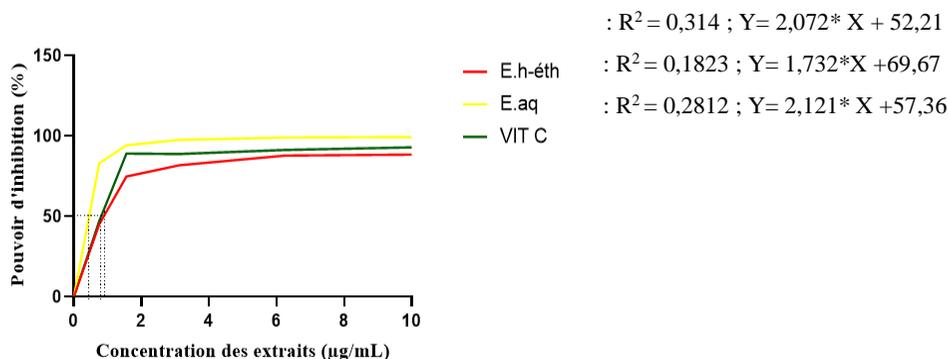


Figure 1. Pourcentage d'inhibition du radical DPPH des extraits de *Vitellaria paradoxa*.et de la vitamine C

E.aq : extrait aqueux ; E.h-éth : extrait hydro-éthanolique (70%) ; Vit C : Vitamine C
Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm écart type (n = 3) ; $p < 0,05$: différence significative

Discussion

L'étude des effets d'une plante nécessite tout d'abord l'extraction de ses composés bioactifs. Pour ce faire, le choix judicieux du solvant permet d'obtenir le maximum de composés et un bon rendement d'extraction. A cela, il faut ajouter également la méthode d'extraction qui est un facteur essentiel pour l'évaluation optimale des effets pharmacologiques de la plante (Sylvain *et al.*, 2014 ; Kamarudin *et al.*, 2016). Dans cette étude, le rendement a été différent en fonction du solvant. Cette différence pourrait s'expliquer par une forte capacité du solvant éthanolique à extraire une grande quantité de constituants chimiques de *Vitellaria paradoxa* (Sultana *et al.*, 2009). Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Ballo (2013) qui a obtenu des rendements de 10,7 % et 19 % respectivement pour l'extrait aqueux et l'extrait hydroéthanolique (70%) avec les feuilles de *V. paradoxa*.

Concernant l'étude phytochimique, les résultats ont montré que les écorces de tige de *V. paradoxa* contiennent de nombreux groupes phytochimiques tels que les alcaloïdes, les anthraquinones, les polyphénols totaux, les stérols et les polyterpènes, les tanins et les saponines. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Koko *et al.* (2011) qui ont révélé les mêmes éléments chimiques dans les feuilles et des racines de *V. paradoxa* au Bénin. La présence de ces métabolites secondaires dans cette plante pourrait justifier ses différentes valeurs thérapeutiques dans le traitement de plusieurs pathologies. En effet, il est admis que ces groupes chimiques sont d'une façon générale impliqués dans l'activité biologique des plantes médicinales (Olasunkanmi *et al.*, 2017).

Par ailleurs, le fort pouvoir antioxydant des extraits aqueux et éthanolique comparé à celui de la vitamine C pourrait s'expliquer par la présence de composés antioxydants (polyphénols) contenus dans la plante

(Pourmorad *et al.*, 2006). Toutefois, le pouvoir antiradicalaire élevé de l'extrait aqueux serait dû à sa richesse en constituants antiradicalaires (Athamena *et al.*, 2010).

La présence de ces constituants antioxydants dans les extraits de l'échantillon des écorces de tronc de *V. paradoxa* permet de justifier son utilisation traditionnelle dans le traitement de diverses maladies comme les cancers, les maladies liées au stress et au vieillissement dans plusieurs régions de l'Afrique de l'Ouest.

Conclusion

La présente étude a permis de réaliser le screening phytochimique des extraits aqueux et hydroéthanolique de *V. paradoxa* et d'évaluer son pouvoir antioxydant. Il ressort de cette étude, que les extraits de l'espèce locale sont riches en métabolites et antioxydants pouvant justifier ses nombreuses utilisations traditionnelles. Ce résultat pourrait être valorisé par la mise au point d'un nouveau Médicament Traditionnellement Amélioré (MTA) sous forme de tisane.

References:

1. Athamena S., Chalghem I., Kassah-Laouar A., Laroui S. & Khebri S. (2010). Activité anti-oxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal*, 11(1) : 69-81
2. Ballo MK. (2013). Etude phytochimique et évaluation de l'activité sur *M. tuberculosis in vitro* de 22 plantes utilisées dans le traitement traditionnel de la tuberculose au Mali. Thèse de Pharmacie, Université des Sciences, des techniques et des technologies de Bamako (Mali), 140 p.
3. Danielle R. & Odile C. (2007). Botanique Pharmacognosie Phytothérapie, 3ème édition, Porphyre, Groupe liaisons, Valence (France), 35-45.
4. Favier A. (2003). Stress oxydant et pathologies humaines. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 64 : 390-396.
5. Grabsi W. & Boudeffa H. (2016). Etude phytochimique et évaluations des activités antioxydantes et antibactériennes des espèces : *Hibiscus sabdariffa* L. et *Lepidium sativum* L. Mémoire de Master 2. Université des Frères Mentouri, Algérie Constantine, 23 p.
6. Hong TD., Linington S. & Ellis RH. (1996). Seed storage behaviour, a compendium. *Handbook for Genebanks: No. 4. International Plant Genetic Resources Institute, Rome (Italy)*, 1-115.
7. Huang B., Ke H., He J., Ban X., Zeng H. & Wang Y. (2011). Extracts of *Halenia elliptica* exhibit antioxidant properties *in vitro* and *in vivo*. *Food Chemistry and Toxicology*, 19: 185-190.

8. Kamarudin NA., Markom M. & Latip J. (2016). Effects of Solvents and Extraction Methods on Herbal Plants *Phyllanthus niruri*, *Orthosiphon stamineus* and *Labisia pumila*. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(21):1-5.
9. Keay RWJ. (1989). *Trees of Nigeria. A revised version of Nigerian trees (1960, 1964) by Keay RWJ, Onochie CFA and Stanfield DP.* Clarendon Press Oxford, 389-390.
10. Koko DEKI., Djego J., Gbenou J., Hounzangbe-Adoté MS. & Sinsin B. (2011). Etude phytochimique des principales plantes galactophores et emménagogues utilisées dans les terroirs riverains de la zone cynégétique de la Pendjari. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(2): 618-633.
11. Koné WM. & Atindehou KK. (2008). Ethnobotanical inventory of medicinal plants used in traditional veterinary medicine in Northern Côte d'Ivoire (West Africa). *South African Journal of Botany*, 74:76-84.
12. Olasunkanmi OO., Akinpelu DA., Adeniyi PO., Femi Ajayi O., Omololu-Aso J. & Olorunmola FO. (2017). Investigations into Antibacterial, Phytochemical and Antioxidant Properties of *Vitellaria paradoxa* (Gaertn.) Stem Bark Extracts. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 20(5): 1-17.
13. Poaty-Poaty B. (2004). Modification chimique d'antioxydants pour les rendre lipophiles : application aux tanins. Thèse de doctorat, Université de Nancy (France), 135 p.
14. Pourmorad F., Hosseinimehr S. & Shahabimajd N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 5(11): 1142-1145.
15. Sultana B., Anwar F. & Ashraf M. (2009). Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. *Molecules*, 14(6):2167-2180.
16. Tembely A. (2020). Etude phytochimique et antiradicallaire de 3 plantes pour la mise au point de bain de bouche. Thèse de Pharmacie. Université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako (Mali), 90 p.
17. Rolland Y. (2004). Antioxydants naturels végétaux. *OCL*, 11(6): 419-424.
18. Sylvain B., Karim T., Karamoko O., André OT., Souleymane M. & Ako A. (2014). Phytochemical screening of some medicinal plants used to treat malaria in Côte d'Ivoire (West Africa). *International Journal of Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, 2(6): 919-925.

19. Tapsoba H. & Deschamps JP. (2006). Use of medicinal plants for the treatment of oral diseases in Burkina Faso. *Journal of ethnopharmacology*, 104: 68-78.
20. Walid K., Nassima L., Abdessamed T., Abderrahmene L. & Ali K. (2016). Plantes antilithiasiques utilisées en médecine traditionnelle dans la ville d'Orian, Algérie: approche ethnobotanique et phytochimique. *Revue d'éthnoécologie*, 9: 2511.
21. Zirihi GN., Kra AM. & Guédé-Guina F. (2003). Evaluation de l'activité antifongique de *Microglosa pyrifolia* (Lamarck) O. Kunze (Asteraceae) « «PYMI» » sur la croissance in vitro de *Candida albicans*. *Revue de Médecine et pharmacologie Africaine*, 17 : 11-18.