



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Etude Phytochimique Des Écorces De Racines Et Des Feuilles De *Securidaca longipedunculata* (Fresen), *Polygalaceae* Au Mali

Dembele Daouda L

Haidara Mahamane

Denou Adama

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des
Technologies de Bamako (USTTB), Mali

Sanogo Rokia

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des
Technologies de Bamako (USTTB), Mali

Département de Médecine Traditionnelle, Bamako, Mali

[Doi:10.19044/esj.2021.v17n29p145](https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n29p145)

Submitted: 03 June 2021

Accepted: 06 July 2021

Published: 31 August 2021

Copyright 2021 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Dembele D.L., Haidara M., Denou A & Sanogo R. (2021). *Etude Phytochimique Des Écorces De Racines Et Des Feuilles De Securidaca Longipedunculata (Fresen), Polygalaceae Au Mali*. European Scientific Journal, ESJ, 17(29), 145.

<https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n29p145>

Résumé

Securidaca longipedunculata est une plante largement utilisée en Médecine Traditionnelle Africaine. L'objectif de ce travail est de caractériser les constituants chimiques et anti-radicalaires des feuilles et des écorces de racines de la plante. Les échantillons ont été récoltés et contrôlés, des extraits ont été préparés et les rendements déterminés, les constituants ont été caractérisés par des réactions colorées et de précipitation et par la chromatographie sur couche mince. Les caractères macroscopiques des organes sont entre autres : lisse, épaisse et jaune clair, tortueuse, rugueuse avec une odeur caractéristique pour l'écorce et la racine ; alternes, entières, simples, oblongues-elliptiques, sommet arrondi avec un pétiole mince pour les feuilles. La poudre des échantillons est de couleur blanche sale, d'odeur forte repoussante et de saveur piquante pour les écorces de racines ; couleur verdâtre, odeur faible non repoussante et de saveur légèrement piquante pour

les feuilles. Le meilleur rendement de l'extraction est 33,24% pour le décocté 20% des écorces de racines et 36,37% pour l'extrait hydroalcoolique de feuilles. Les constituants chimiques communs aux deux organes sont les composés triterpéniques et les coumarines ; plus particulièrement les flavonoïdes, tanins et les alcaloïdes sont les constituants majoritaires des feuilles. En plus les mucilages, oses et holosides sont modérément présents dans les deux organes. La richesse des échantillons des deux organes en ses constituants peut justifier certaines utilisations traditionnelles de la plante.

Mots clés: *Securidaca longipedunculata*, *Polygalaceae*, Composés Triterpéniques, Coumarines, Substances Antiradicalaires, Mali

Phytochemical Study Of Root Bark And Leaves Of *Securidaca longipedunculata* (Fresen), *Polygalaceae* In Mali

Dembele Daouda L

Haidara Mahamane

Denou Adama

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des
Technologies de Bamako (USTTB), Mali

Sanogo Rokia

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des
Technologies de Bamako (USTTB), Mali
Département de Médecine Traditionnelle, Bamako, Mali

Abstract

Securidaca longipedunculata is a plant widely used in African Traditional Medicine. The objective of this work was to characterize the chemical constituents of the leaves and root bark of the plant. Samples were collected and checked, extracts were prepared and the yield were determined. The chemical and anti-free radical constituents were characterized by color and precipitation reactions and by thin layer chromatography. The macroscopic characters of the organs are, among others: smooth, thick and light yellow, twisted, rough with a characteristic odor to the root bark; alternate, entire, simple, oblong-elliptical, rounded top and a thin petiole for the leaves. The powder of the samples is dirty white, with a strong repulsive odor and pungent flavor for the root bark; greenish color, faint non-repulsive odor and slightly pungent flavor for the leaves. The best extraction yield was 33.24% for the aqueous extract 20% of the root bark and 36.37% for the hydroalcoholic extract of the leaves. The chemical constituents common to both organs are triterpene compounds and coumarins; while flavonoids, tannins and alkaloids are the major constituents of the leaves. In addition,

mucilages, oses and holosides are moderately present in both organs. Samples from both organs were found to be rich in anti-free radical constituents. The richness of organ samples in these constituents may justify certain traditional uses of the plant.

Keywords: *Securidaca longipedunculata*, Polygalaceae, Triterpene Compounds, Coumarins, Anti-Free Radicals, Mali

Introduction

Securidaca longipedunculata est une plante largement utilisée en médecine traditionnelle africaine dans la prise en charge de nombreuses maladies incluant l'inflammation, les maux de tête, la polyarthrite rhumatoïde, le rhumatisme chronique, les douleurs abdominales etc. (Joseph *et al.*, 2006). Les feuilles et les écorces de racines sont les organes les plus utilisés entre autres dans le traitement de la polyarthrite rhumatoïde, le rhumatisme chronique (OOAS, 2013). Au Mali, la poudre de racine est utilisée contre les migraines, pour chasser les serpents des habitations et contre les mauvais esprits.

De nombreux travaux ont permis de caractériser les constituants chimiques de *S. longipedunculata* notamment les saponines, tanins, anthraquinones, alcaloïdes, terpènes, stérols, sucres, (Mitaine-Offer *et al.*, Muanda, *et al.*, 2010). Certains constituants chimiques comme le salicylate de méthyle, l'ergotine, l'elymoclavine, le dihydroelymoclavine et les saponines triterpéniques, l'acide sinapique et l'acide caféique ont été respectivement isolés des racines et des écorces de racines de la plante (Belmain *et al.*, 2002 ; Stevenson *et al.*, 2009).

Des études ont montré différentes propriétés des feuilles et des écorces de racines de la plante notamment antalgiques, anti-inflammatoires et anti-oxydantes (Ojewole *et al.*, 2008 ; Muanda, *et al.*, Akinmoladun *et al.*, 2010 ; Alafe *et al.*, 2015).

Des travaux ont permis de déterminer la toxicité aiguë des extraits aqueux et éthanoliques des racines et des écorces de racines et de tige (Kamba and Hassan, Ajiboye *et al.*, 2010). Au Département Médecine Traditionnelle (DMT) du Mali, des études ont permis de démontrer les propriétés antalgiques, anti-inflammatoires et de déterminer la toxicité des extraits aqueux des racines de *S. longipedunculata* (Tolo, 2001).

Les objectifs de ce travail sont de (i) contrôler la qualité des organes des échantillons ; (ii) caractériser leurs constituants chimiques et antiradicalaires.

Matériel

Les échantillons des écorces de racines et de feuilles ont été récoltés respectivement en mars et mai 2010 à Blendio (11° 37' 06" nord, 6° 20' 34" ouest) et à Kati (12° 44' 48.001" nord 8° 4' 17" ouest). Ils ont été identifiés au Département Médecine Traditionnelle (DMT) par Mr Seydou DEMBELE, ingénieur des eaux et forêts et un spécimen a été déposé à l'herbier de cette structure pour des raisons de référence. Les échantillons ont été séchés pendant deux semaines puis pulvérisés au moulin pour obtenir une poudre grossière qui a servi pour les analyses.

Méthodes

Contrôle de qualité botanique

Les caractères macroscopiques des échantillons ont été observés à l'œil nu. Les caractères organoleptiques des poudres ont été déterminés par appréciation de la couleur à l'œil nu ; l'odeur en approchant les poudres aux narines et la saveur en mettant sur le bout de la langue environ 2 g de poudres pendant 10 à 30 minutes. Selon la monographie de la plante décrite dans la pharmacopée de l'Afrique de l'Ouest (OOAS, 2013), la racine est tortueuse, rugueuse, jaune-claire, très épaisse avec une odeur particulière ; les feuilles sont de couleur verte, simple et peu pétiolées, oblongues. La poudre de feuille est de couleur verdâtre avec une odeur particulière.

Dosages

Les référentiels de tests d'identité et de pureté des drogues de la plante selon la monographie de la plante décrite dans la pharmacopée de l'Afrique de l'Ouest (OOAS, 2013) sont : teneur en humidité ($\geq 4,59\%$), cendres totales ($2,33\%$), substances extractibles par l'eau ($\leq 19,29\%$).

Teneur en eau

La teneur en eau a été effectuée par la méthode volumétrique : 100 mL de toluène et 1mL d'eau distillée ont été introduits dans un ballon. L'ensemble a été distillé pendant une heure puis refroidi pendant 30 minutes. Après une première lecture avec précision à 0,05 mL près, le volume a été noté. 5 g de poudre des échantillons ont été ensuite introduits dans le ballon puis chauffés à une température constante de 100°C pendant une heure pour entraînement complet de l'eau. Après refroidissement pendant 30 minutes, une deuxième lecture du volume a été effectuée.

Les volumes obtenus ont permis de calculer la perte de volume et de calculer la teneur en eau de chaque poudre exprimée en pourcentage.

Teneur en cendres totales

Les poudres débarrassées d'eau et séchées au cours de la détermination de la teneur en eau ont été calcinées dans un four à 600°C pendant 6 heures. Après refroidissement dans un dessiccateur, les cendres ont été pesées. Les quantités obtenues ont permis de déterminer les masses de cendres et de calculer la teneur en cendres totales, exprimée en pourcentage.

Teneur en cendres sulfuriques

Les poudres sont calcinées comme précédemment en présence d'acide sulfurique dilué.

La teneur en cendre sulfurique est donnée par le rapport de la masse de cendre sur la prise d'essai, exprimé en pourcentage.

Teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique à 10%

Les cendres totales obtenues ont été reprises avec 20 mL d'acide chlorhydrique à 10%. L'ensemble a été porté à l'ébullition au bain-marie pendant 15 minutes. La solution obtenue a été filtrée. Le résidu a été recueilli sur un filtre sans cendre placé dans un creuset taré et calciné au four à 600°C pendant 6 heures. Le creuset a été refroidi dans un dessiccateur.

La masse de cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique est exprimée en pourcentage.

Dosage des substances extractibles par l'eau

Sur un décocté de 1 g de poudre de drogue dans 20 mL d'eau distillée, le filtrat obtenu a été évaporé à sec dans une capsule puis repesée. Le pourcentage (%) de substances extractibles par l'eau a été obtenu en appliquant la formule suivante :

$$\text{Pourcentage de substances extractibles} = \frac{\text{masse après étuve-tare}}{\text{nombre de capsules}} \times 100$$

Préparation des extraits

Décoction 20%

Un total de 200 grammes de poudre de drogue a été bouillie dans 1000 mL d'eau distillée pendant 30 minutes. Après refroidissement, le mélange a été filtré en utilisant le coton et les feuilles de compresse. Le filtrat a été concentré à l'évaporateur rotatif (Rotavapor) puis congelé et lyophilisé. Dix gouttes d'octanol ont été ajoutées au filtrat des écorces de racines en raison de l'abondance de mousse pour faciliter la concentration.

Extraction avec l'éthanol à 70%

Un total de 200 grammes de poudre de drogue a été mis en macération dans 1000 mL d'éthanol à 70% pendant 24 heures. Après refroidissement, le

mélange a été filtré en utilisant le coton et les feuilles de compresse. Le filtrat a été évaporé à sec en utilisant un évaporateur rotatif (Rotavapor) et repris avec un peu d'eau puis congelé et lyophilisé.

Le rendement des extraits (décocté et macéré éthanolique) a été déterminé.

Extraction par les solvants à polarité croissante

Une extraction avec les solvants à polarité croissante a été effectuée. Cinq grammes de poudre des échantillons ont été successivement traités jusqu'à épuisement avec 100 mL d'éther de pétrole, de dichlorométhane (DCM), d'acétate d'éthyle, de méthanol, d'eau distillée chauffée à 50°C et à 100°C. Pour chaque solvant organique, il a été procédé une macération sous agitation magnétique à la baguette pendant 1 heure. Le marc obtenu après chaque extraction organique a été repris avec 100 mL du solvant suivant selon sa polarité et ainsi de suite. Le marc obtenu après l'extraction avec le méthanol a été soumis pendant 15 minutes respectivement à une digestion et une décoction épuisée pour récupérer les constituants qui passent dans l'eau à 50°C et à 100°C.

Le digesté 50%, le décocté épuisé 100%, le décocté 20% et l'extrait éthanolique 70% ont été utilisés pour la chromatographie sur couche mince.

Caractérisation des principaux constituants

Les constituants chimiques et antiradicalaires des extraits des échantillons ont été caractérisés en utilisant des réactions colorées et de précipitation en tube selon les méthodes générales d'analyse des matières végétales selon OUA (1988) et par la chromatographie sur couche mince (CCM) selon Wagner et Bladt, (1996) ; Sanogo *et al.*, (2014). Ainsi, ont été caractérisés les constituants comme les **alcaloïdes** (réactif de Dragendorff), les **tanins** (chlorure ferrique à 1%), flavonoïdes (réaction à la Cyanidine), les **saponosides** (détermination de l'indice de mousse), les **coumarines** (ammoniaque).

Les résultats ont été exprimés en nombre de croix selon l'intensité des constituants.

La chromatographie sur couche mince a été utilisée pour confirmer la présence de certains constituants. Un volume d'environ 10 µL des extraits aqueux et éthanolique 70% (10 mg/mL) a été déposé à l'aide de micropipettes sur une plaque de gel de silice 60GF254 de 0,25 mm d'épaisseur. Les plaques ont été migrées dans le système de solvants : Butanol - Acide acétique - Eau (60-15-25). Elles ont été ensuite séchées et observées à la lampe UV à 254 nm pour observer les taches visibles à la lampe ultraviolette et à 366 nm pour les taches qui donnent des fluorescences. Pour la révélation, divers réactifs ont été utilisés dont le Réactifs de Godin : Solution A (Vanilline 1g + 100 mL Ethanol

95°) + Solution B (Acide perchlorique 3 mL + q.s.p 100 mL H₂O) et Solution C (Acide sulfurique 10 mL + 90 mL Ethanol 95°).

Pour la caractérisation des constituants antiradicalaires, les plaques ont été révélées avec la solution méthanolique de 1-1 Diphényl-2-Picryl-Hydrazine (DPPH), dans la proportion 2 mg/10 mL. Les constituants antiradicalaires apparaissent sous forme de taches de couleur jaune sur fond violet. Le Rapport frontal (Rf) des taches a été calculé.

Résultats et discussion

Qualité botanique des échantillons

Caractères macroscopiques

L'écorce est lisse, épaisse, de couleur jaune clair et couvre une fibre de bois jaune. La racine est très épaisse avec une odeur caractéristique de salicylate de méthyle. Les feuilles sont alternes, entières, simples, oblongues-elliptiques, avec des poils très fins. Elles ont un sommet arrondi, une base étroite effilée avec un pétiole mince.

Caractères organoleptiques

La poudre des écorces de racines est de couleur blanche sale, d'odeur caractéristique forte repoussante et de saveur piquante. Celle de feuilles est de couleur verte, d'odeur faible non repoussante et de saveur légèrement piquante.

Les caractères botaniques des échantillons sont analogues à ceux rapportés par la littérature, notamment sur la monographie de la plante décrite dans la Pharmacopée de l'Afrique de l'Ouest (OOAS, 2013).

Dosages

Les pourcentages des différents dosages sont indiqués dans le Tableau 1. Les teneurs en eau, cendres sulfuriques, cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique 10% sont inférieures à celles obtenues par Sanogo (1989) qui avait travaillé sur les feuilles, les écorces de tronc et de la racine de la plante. Les valeurs ci-démontrés ici, respectent les normes selon la Pharmacopée de l'Afrique de l'Ouest (OOAS, 2013). Ces faibles teneurs témoignent respectivement les bonnes conditions de séchage et la moindre présence de corps étrangers comme la poussière, le sable dans nos échantillons qui sont souvent préjudiciables à leur qualité (Paris et Hurabielle, 1981).

Par ailleurs, la teneur en substances extractibles par l'eau indique le passage d'un grand nombre de constituants dans l'eau et confirme ainsi la pertinence des formes d'utilisations traditionnelles en tisanes des feuilles et des écorces de racines.

Tableau 1. Dosages sur les matières premières

Substances dosées	Teneurs (%)	
	Ecorces de racines	Feuilles
Eau	6,00	8,00
Cendres totales	3,80	2,68
Cendres insolubles dans HCl (10%)	1,83	0,32
Substances extractibles par H ₂ O	26	26

Rendement des extractions

Les meilleurs rendements des extractions ont été de **33,24%** pour le décocté 20% des écorces de racines et **36,37%** pour l'extrait éthanol 70° des feuilles (Tableau 2).

Le résultat de l'extraction aqueux (décoction) est semblable à celui obtenu par Tolo (2001) qui avait travaillé sur les racines de la même plante.

Tableau 2. Rendement de l'extraction avec l'eau et l'éthanol 70%

Extraits	Organes	Rendement (%)
Éthanol alcoolique 70°	Ecorces de racines	23,36
	Feuilles	36,37
Décocté 20%	Ecorces de racines	33,24
	Feuilles	31,97

Constituants chimiques et antiradicalaires

Tous les deux échantillons sont riches en coumarines, mucilages, saponosides, oses et holosides (Tableau 3). Les tanins et les flavonoïdes étaient plus abondants dans les feuilles alors que les saponosides l'étaient dans les écorces de racines. La chromatographie sur couche mince (CCM) a confirmé la présence de certains composés tels que les coumarines et les flavonoïdes. L'apparition des taches bleues dans les extraits des écorces de racines et des taches jaunes dans les extraits des feuilles pourrait indiquer la présence respective des coumarines et de flavonosides (Figure 1).

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Sanogo (1989) à la différence de la présence de leucoanthocyanes détectés dans son échantillon de feuilles.

L'apparition de taches jaunâtres sur fond violet pour les extraits pourrait être due à la présence de constituants antiradicalaires. Les extraits des feuilles sont plus riches en constituants antiradicalaires que les extraits des écorces de racine (Figure 2). Le rapport frontal (Rf) des taches correspondantes à ces composés sont présentés dans le Tableau 4. Cette activité antiradicalaire pourrait être due à la présence des composés polyphénoliques et des saponosides (Bruneton, 2016).

La richesse des échantillons en ces constituants chimiques et antiradicalaires pourrait justifier les nombreux usages traditionnels,

l'isolement de molécules cibles comme principes actifs (Belmain *et al.*, 2002 ; Stevenson *et al.*, 2009) et de confirmer les activités pharmacologiques démontrées de la plante par les travaux antérieurs (Ojewole *et al.*, 2008 ; Muanda, *et al.*, Akinmoladun *et al.*, 2010 ; Alafe *et al.*, 2015).

Tableau 3. Données du criblage phytochimique des feuilles et des écorces de racines

Groupes chimiques	Écorces de racines	Feuilles
Alcaloïdes	-	++
Coumarines	++	++
Flavonoïdes	-	+++
Tanins	Traces	+++
Mucilages	++	++
Oses et Holosides	++	++
Saponosides (IM)	+++ (2000)	+ (166)
Stérols et Terpènes	++	-

+++ : présence plus abondante ; ++ : présence modérée ; - : absence ; IM : indice de mousse

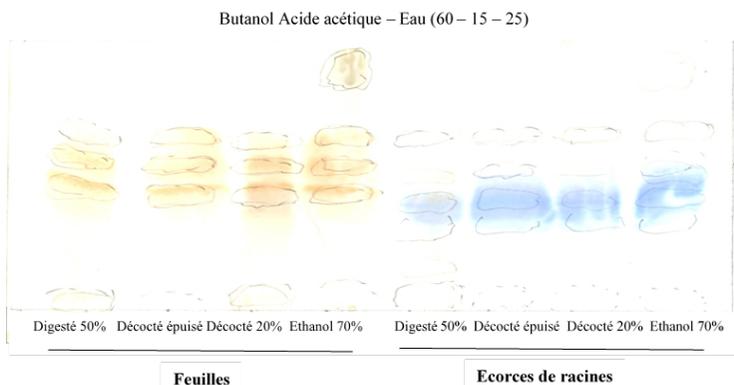


Figure 1. Plaques CCM des extraits aqueux et éthanol 70° de feuilles et des écorces de racines après révélation au Godin (mise en évidence de triterpènes et de coumarines)

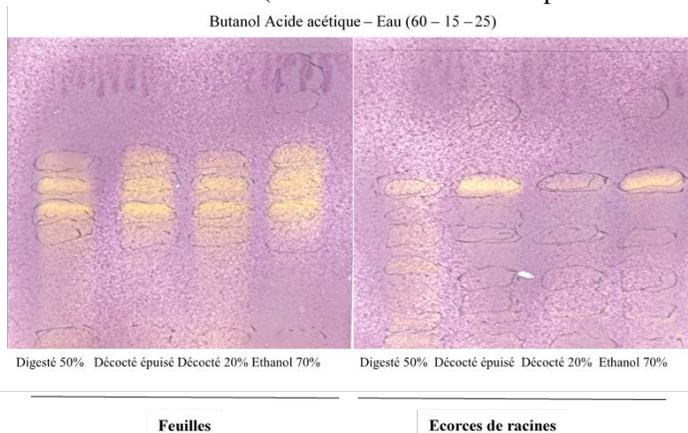


Figure 2. Plaques CCM des extraits aqueux et éthanol 70° de feuilles et des écorces de racines après révélation au DPPH (mise en évidence des constituants antiradicalaires)

Tableau 4. Rapport frontal (Rf) des constituants possédant une activité antioxydante contre le DPPH des extraits aqueux et éthanol 70° des écorces de racines et des feuilles ; Système de solvant : Butanol - Acide acétique – Eau (60-15-25)

Droque	Nature des extraits	Rf des constituants
Ecorces de racines	Digested 50%	0,06 ; 0,17 ; 0,31 ; 0,40 ; 0,48 ; 0,65
	Décocté 20%	0,05 ; 0,33 ; 0,52
	Décocté épuisé 100%	0,05 ; 0,65
	Ethanol 70°	0,03 ; 0,35 ; 0,41 ; 0,51 ; 0,55 ; 0,66
Feuilles	Digested 50%	0,43 ; 0,55 ; 0,63
	Décocté 20%	0,42 ; 0,55 ; 0,63
	Décocté épuisé	0,42 ; 0,53 ; 0,62
	Ethanol 70°	0,43 ; 0,53 ; 0,65

Conclusion

Au terme de ce travail, il ressort que les feuilles et les écorces de racines de *S. longipedunculata* récoltées respectivement à Kati et Blendio (Mali) sont de qualité et contiennent des constituants chimiques et antiradicalaires pouvant justifier les diverses utilisations traditionnelles de l'espèce locale. Des études expérimentales supplémentaires sont nécessaires pour confirmer les activités pharmacologiques.

References:

1. Ajiboye, T.O., Salau, A.K., Yakubu, M.T., Oladiji, A.T., Akanji, M.A., and Okogun, J.I. (2010). Aqueous extract of *Securidaca longipedunculata* root induce redox imbalance in male rat liver and kidney. *Human and Experimental Toxicology* 29(8) 679–688.
2. Akinmoladun, A.C., Obuotor, E.M., Farombi, E.O. (2010). Evaluation of antioxidant and free radical scavenging capacities of some Nigerian indigenous medicinal plants. *Journal of Medicinal Food* 13(2):444-451.
3. Alafe, A.O., Elufioye, T.O., Faborode, O.S., Moody, J.O. (2015): Anti-inflammatory and Analgesic Activities of *Securidaca longipedunculata* Fers (Polygalaceae) Leaf and Stem Bark Methanolic Extract, *Afr. J. Biomed. Res.* Vol.17 (September, 2014); 187- 191.
4. Belmain, S.R., Jayasekara, T.K., Stevenson, P.C., Farman, D.I., and Hall, D.R. (2002). Identification of methyl salicylate as the principal volatile component in the methanol extract of root bark of *Securidaca longipedunculata* Fers. *J. Mass Spectrom.* 2002; 37: 577–580.
5. Bruneton, J. (2016). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*, 5^{ème} édition, Éditions Lavoisier Tec & Doc, 2016, 1 488 p.

6. Joseph, C.C., Moshi, M.J., Sempombe, J., & Nkunya, M.H.H. (2006). (4-Methoxy-benzo [1, 3] dioxol-5-yl)-Phenylmethanone: an antibacterial benzophenone from *Securidaca longepedunculata*. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 3(3), 80-86.
7. Kamba, A.S., and Hassan, L.G. (2010). Antibacterial Screening and Brine Shrimp (*Artemia salina*) Toxicity of *Securidaca longepedunculata* (Polygalaceae) Root Bark. *African Journal of Pharmaceutical Sciences and Pharmacy* 2010 ;1 :1.
8. Mitaine-Offer, A.C., Pénez, N., Miyamoto, T., Delaude, C., Mirjolet, J.F., Duchamp, O., Lacaille-Dubois, M.A. (2010). Acylated triterpene saponins from the roots of *Securidaca longepedunculata*. *Phytochemistry* 71(1):90-94.
9. Muanda, F.N., Dicko, A., Soulimani, R. (2010). Assessment of polyphenolic compounds, in vitro antioxidant and anti-inflammation properties of *Securidaca longepedunculata* root barks. *Comptes Rendus de Biologie* 333(9):663-669.
10. Ojewole, J.A. (2008): Analgesic, anti-inflammatory and hypoglycaemic effects of *Securidaca longepedunculata* Fresen (Polygalaceae) root bark aqueous extract : *Inflammatory pharmacology*. 16 (4): 174-181.
11. Organisation Ouest-Africaine de la Santé (OOAS, 2013). *Pharmacopée d'Afrique de l'Ouest. Securidaca longepedunculata. Fresen (Polygalaceae)*. p173-177.
12. OUA, (1988). *Pharmacopée africaine. Méthodes générales d'analyses*, Lagos, Vol.2. p264.
13. Paris, M., Hurabielle, M. (1981). *Abrégé de matière médicale, pharmacognosie. Tome 1, Généralités. Monographies : plantes à glucides (holosides, hétérosides), à lipides, à huiles essentielles, à protides et à alcaloïdes*. Paris : Masson, 1981. 1 vol. (XV-339 p).
14. Sanogo, R., Doucouré, M., Fabre, A., Diarra, B., Dénou, A., Kanadjigui, F., ... & Diallo, D. (2014). Standardisation et essai de production industrielle d'un sirop antipaludique à base d'extraits de *Argemone mexicana* L. *Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*, 17(1).
15. Sanogo, R. (1989) : *Méthodes traditionnelles de contraception en milieu Bamanan, Soninké et Senoufo au Mali*. Thèse de Pharmacie – Bamako, n° 27. 224 pages.
16. Stevenson, P.C., Dayarathna, T.K., Belmain, S.R., and Nigel C.V. (2009). Bisdesmosidic Saponins from *Securidaca longepedunculata* Roots: Evaluation of Deterrency and Toxicity to Coleopteran Storage Pests. *J. Agric. Food Chem*, 57, 8860–8867.

17. Tolo. D, (2001). Etude des activités biologiques et de la toxicité des écorces de racines de *Securidaca longipedunculata* Fresen; Thèse en pharmacie – Bamako, 110 pages.
18. Wagner, H., & Bladt, S. (1996). Plant drug analysis : a thin layer chromatography atlas. Springer Science & Business Media.