



Available online at <http://www.ifgdg.org>

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Int. J. Biol. Chem. Sci. 17(4): 1701-1716, June 2023

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

Original Paper

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

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

Etude pharmacognosique des feuilles, écorces de racines, écorces de tronc et de la racine entière de *Securidaca longipedunculata* Fresen (Polygalaceae), récoltées au Mali

Daouda Lassine DEMBELE^{1*}, Aimé Ainin SOMBORO², Sékou DOUMBIA¹,
Mamadou Lamine DIARRA¹, Mahamane HAÏDARA¹ et SANOGO Rokia^{1,3}

¹Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB). BP 1805 Mali.

²Faculté des Sciences et Techniques, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB). BP : E 3206 Mali.

³Département de Médecine Traditionnelle, Bamako, BP 1746 Mali.

*Auteur correspondant ; E-mail : drdembeled@gmail.com. Tel : 0022364533708 et 0022376249423

REMERCIEMENTS

Fonds Programme de Formation des Formateurs (PFF) du Mali pour l'appui financier et matériel.

Received: 29-03-2023

Accepted: 25-06-2023

Published: 30-06-2023

RESUME

Au Mali, les racines de *Securidaca longipedunculata* sont fortement utilisées et les peuplements de l'espèce se font de plus en plus rares. Ce travail visait à effectuer une étude comparative des paramètres pharmacognosiques des feuilles, écorces de tronc, écorces de racine et de la racine entière. Les échantillons ont été analysés pour déterminer les caractéristiques botaniques et physicochimiques. Des extraits aqueux et organiques ont été préparés pour caractériser les principaux constituants bioactifs par des techniques colorimétriques et chromatographiques. Les composés majoritaires ont été extraits par ultrasons et quantifiés. Les éléments botaniques communs étaient des fibres, cristaux d'oxalate de calcium, xylèmes et parenchymes. Des sclérites et fragments d'épiderme étaient seulement dans les feuilles. Le meilleur rendement d'extraction a été obtenu avec l'éthanol. Les principaux constituants étaient des tanins, flavonoïdes, coumarines, anthraquinones et saponines dans les feuilles ; des coumarines et saponines dans les écorces de tronc, écorces de racine et la racine entière. Les constituants majoritaires étaient des saponines triterpéniques dont 1,51 g de précipités enrichis ont été extraits à partir des écorces de racine. Les feuilles ont qualitativement présenté le plus de constituants bioactifs. Des investigations sont nécessaires pour évaluer leur efficacité afin de diminuer la pression sur les racines.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Securidaca longipedunculata*, caractéristiques botaniques, physicochimiques, constituants bioactifs, Mali.

Pharmacognostic study of the leaves, root bark, trunk bark and whole root of *Securidaca longipedunculata* Fresen (Polygalaceae), harvested in Mali

ABSTRACT

In Mali, the roots of *Securidaca longipedunculata* are used extensively, and stands of the species are becoming increasingly rare. The aim of this work was to carry out a comparative study of the pharmacognostic parameters of leaves, trunk bark, root bark and the whole root. Samples were analyzed for botanical and physicochemical characteristics. Aqueous and organic extracts were prepared to characterize the main bioactive constituents using colorimetric and chromatographic techniques. Major compounds were ultrasonically extracted and quantified. Common botanical elements were fibers, calcium oxalate crystals, xylem and parenchyma. Sclerites and epidermal fragments were only found in leaves. The best extraction yield was obtained with ethanol. The main constituents were tannins, flavonoids, coumarins, anthraquinones and saponins in the leaves; coumarins and saponins in the trunk bark, root bark and whole root. The main constituents were triterpene saponins, of which 1.51 g of enriched precipitates were extracted from root barks. Leaves qualitatively presented the most bioactive constituents. Further investigations are needed to assess their effectiveness in reducing pressure on the roots.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords : *Securidaca longipedunculata*, botanical characteristics, physicochemical, bioactive constituents, Mali.

INTRODUCTION

Securidaca longipedunculata Fresen est l'un des plus beaux arbustes africains à fleurs, pouvant atteindre jusqu'à 12 mètres de haut. Les écorces sont lisses, épaisses, jaunes clairs à beiges, recouvrant un bois jaune clair fibreux. Les feuilles sont alternes, oblongues linéaires ou elliptiques, tandis que les racines sont très épaisses, dégageant une odeur caractéristique de salicylate de méthyle (Fortin et al., 2000 ; Arbonnier, 2009). Sa monographie est inscrite dans la Pharmacopée de l'Afrique de l'Ouest et constitue une source de données de qualité botanique et physicochimique, d'efficacité thérapeutique et de sécurité d'emploi (OOAS, 2013). La poudre de feuilles est de couleur verdâtre, d'odeur particulière avec des fibres sclérenchymateuses, des poils tecteurs unicellulaires et pluricellulaires, des cellules sclérifiées, des stomates anomocytiques, des tissus en xylème et des cellules de parenchymes fortement lignifiées (OOAS, 2013).

En Afrique, les racines de *Securidaca longipedunculata* font l'objet d'une large utilisation dans la pharmacopée et médecine traditionnelles pour traiter des affections très

diverses dont certaines ont reçu une validation scientifique (Orwa et al., 2009). Les écorces de racine sont antibactériennes, insecticides, antiparasitaires, antivirales, aphrodisiaques, antalgiques et anti-inflammatoires (Meyer et al., 2008 ; Stevenson et al., 2009 ; Kamba et Hassan, 2010 ; Nibret et al., 2010 ; Alafe et al., 2014). Les racines sont antidiabétiques, anticonvulsivantes, anticancéreuses, antalgiques, anti-inflammatoires et anti-oxydantes (Bah et al., 2006 ; Ojewole, 2008 ; Muanda et al., 2010 ; Adeyemi et al., 2010 ; Tezuka et al., 2013). Des travaux ont montré que les feuilles sont anti-oxydantes (Mongalo et al., 2015 ; Oniga et al., 2020). C'est une espèce riche en constituants bioactifs comme les saponines, les tanins, des anthraquinones, les alcaloïdes, les terpènes, le salicylate de méthyle, les stérols, les acides caféique et sinapique (Belmain et al., 2002 ; Joseph et al., 2006 ; Stevenson et al., 2009 ; Mitaine-Offer et al., 2010 ; Muanda et al., 2010 ; Mongalo et al., 2015 ; Ogukwe et al., 2015 ; Oniga et al., 2020).

Au Mali, les principaux constituants mis en évidence étaient des alcaloïdes, des coumarines, des tanins et des flavonoïdes dans

les feuilles, des saponosides, des stérols et des triterpènes dans les écorces de racine (Tolo, 2002 ; Dembélé et al., 2021). SECUDOL pommade, un Médicament Traditionnel Amélioré (MTA) à base de *Securidaca longipedunculata* contre les affections douloureuses et inflammatoires s'est montré riche en marqueurs chimiques dont des saponines triterpéniques et des composés anti-radicalaires phénoliques avec une biotolérance cutanée (Dembélé et al., 2022).

Des travaux ont rapporté que les racines, consommées en excès, présentent particulièrement un risque de toxicité ; la securinine (une saponine des racines) peut causer de graves dommages à la moelle osseuse et une hémolyse. La partie solide de la racine est réputée être la plus mortelle. L'écorce de la racine contient environ 0,42% de salicylate de méthyle qui peut provoquer un empoisonnement grave en cas d'ingestion de 10 à 30 mL (Orwa et al., 2009). L'extrait aqueux était légèrement toxique pour des rats albinos avec une dose létale (DL₅₀) de 0,771 g/kg, tandis qu'une DL₅₀ de 3,16 g/kg a été rapporté lors de l'administration par voie orale chez des rats. D'autre part, l'extrait éthanolique à 80% a présenté une DL₅₀ de 0,547 g/kg chez des souris albinos (Mongalo et al., 2015). Les feuilles sont moins toxiques que la tige et les racines. Au Mali, la DL₅₀ des extraits aqueux de racines a été évalué à 538±164 mg/kg soit 2 g/kg de poudres de racines sèches par voie orale et 56,25±5,47 mg/kg soit 209 mg/kg de poudres sèches par voie intra-péritonéale chez des rats (Tolo, 2002).

De ce qui précède, il ressort que les organes souterrains sont les plus utilisés et étudiés car plus actifs. Ainsi, dans la perspective de préserver l'espèce, il s'avère nécessaire d'envisager d'autres alternatives permettant de diminuer la pression sur les racines en explorant d'autres organes. D'où l'intérêt de ce travail dont l'objectif était d'effectuer une étude comparative des paramètres de qualité botanique et physicochimique de différents organes de l'espèce locale.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Il était constitué des feuilles, des écorces de tronc, des écorces de racine et de la racine entière (Figure 1). La plante a été identifiée dans le lieu de récolte par Mr Seydou M. Dembélé, Responsable de la section botanique et matières premières du Département Médecine Traditionnelle (DMT) de Bamako en référence à l'herbier n°2221/DMT. Les échantillons ont été récoltés sur le même site en août 2021 à Kati dans la région de Koulikoro au centre du pays (12°44'48" nord, 8°4'17" ouest). Ils ont été séchés à l'ombre dans une salle bien aérée et ventilée pendant 28 jours puis pulvérisés à l'aide d'un moulin broyeur tamiseur « forplex » de type F1 et tamisé (tamis de diamètre 1,32 mm). Les poudres obtenues ont servi pour les différentes analyses et la préparation des extraits.

Méthodes

Détermination des caractéristiques botaniques des poudres végétales

Elle a consisté à décrire les caractères organoleptiques (couleur, odeur, saveur) et identifier les éléments microscopiques qui constituent les éléments de contrôle de qualité botanique des poudres végétales selon les travaux de Sanogo et al. (2014) et de Haïdara et al. (2022).

Caractères organoleptiques

La couleur, l'odeur et la saveur de la poudre de chaque échantillon ont été appréciées : la couleur et la granulométrie à l'œil nu, l'odeur en approchant de façon répétée chaque échantillon vers les narines et la saveur en mettant sur le bout de la langue 2 g de poudre gardés pendant 5 minutes (Sanogo et al., 2014).

Caractères microscopiques

Les principaux éléments caractéristiques de chaque poudre végétale ont été identifiés à l'aide d'un microscope électronique binoculaire de marque OPTIKA en utilisant le réactif de Gazet du Chatelier (un colorant). Ainsi 2 g de poudre a été trituré avec le colorant et une petite quantité du mélange a

été montée entre lame et lamelle et observés au microscope (Haïdara et al., 2022). Les images des éléments identifiés ont été traitées et enregistrés sur une tablette de marque OPTIKA connectée au microscope puis récupérées sur une clé USB.

Détermination des paramètres physicochimiques des échantillons

Elle a consisté à doser la quantité d'eau résiduelle après séchage (teneurs en eau), les cendres totales, les cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique à 10% (WHO, 2011).

Détermination de la teneur en eau

La quantité d'eau résiduelle dans les échantillons a été déterminée par une méthode pondérale : cinq (5) prises d'essai de 2 g de poudre ont été introduites dans 5 creusets préalablement tarés puis séchés dans une étuve à la température de $103 \pm 02^\circ\text{C}$ pendant 24 heures. Les creusets ont été refroidis dans un dessiccateur et pesés à nouveau. Les masses obtenues ont permis de calculer la perte de masse et de calculer la teneur en eau de la poudre exprimée en pourcentage (Dembélé et al., 2021 ; Haïdara et al., 2022).

Teneur en eau (%)

$$= \frac{\text{masse en eau}}{\text{masse de prises d'essai}} \times 100$$

Avec Masse en eau

$$= \text{masse avant étuve} \\ - \text{masse après étuve}$$

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 (Dembélé et al., 2021 ; Haïdara et al., 2022).

Teneur en cendres totales (%)

$$= \frac{\text{masse de cendres}}{\text{masse de prises d'essai}} \times 100$$

Avec Masse en cendres

$$= \text{masse après calcination} \\ - \text{tare}$$

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 20 minutes. La solution a été filtrée sur un papier sans cendre qui a été calciné au four à 600°C pendant 6 heures et refroidi dans un dessiccateur. La masse de cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique 10% a été exprimée en pourcentage (Dembélé et al., 2021 ; Haïdara et al., 2022).

Teneur en cendres chlorhydriques (%)

$$= \frac{\text{masse en cendres chlorhydriques}}{\text{masse totale de prises d'essai}} \times 100$$

$$\text{Masse en cendres chlorhydriques} \\ = \text{masse du creuset avec cendres} \\ - \text{masse du creuset vide}$$

Détermination des substances extractibles par les solvants

Elle a consisté à déterminer les substances qui sont extraites par l'eau et l'éthanol dilué à 70%

(Haïdara et al., 2022). Ces deux solvants ont été choisis en respect des formes traditionnelles qui sont des tisanes, les données de littérature dans la pharmacopée de l'Afrique de l'Ouest (OOAS, 2013) et la disponibilité de l'éthanol.

Substances extractibles par l'eau

La quantité de substances qui sont extraites par l'eau a été déterminée à partir d'un décocté à 5% obtenu en faisant bouillir 5 g de poudres dans 100 mL d'eau distillée pendant 15 minutes. Le filtrat obtenu a été concentré à l'évaporateur rotatif puis évaporé à sec à l'étuve. La masse d'extrait sec obtenu a permis de calculer le pourcentage de substances extractibles par l'eau (Haïdara et al., 2022).

Substances extractibles (%)

$$= \frac{\text{masse après étuve} - \text{tare}}{\text{masse de prise d'essai}} \times 100$$

Substances extractibles par l'éthanol dilué à 70%

La quantité de substances extractibles par l'éthanol dilué à 70% a été déterminée comme précédemment à partir d'un macérât 5% à l'éthanol dilué à 70% : 5 g de poudres mis en contact avec 100 mL d'éthanol 70% pendant 24 heures (Haïdara et al., 2022).

Détermination des constituants phytochimiques

Préparation des extraits

Une extraction avec les solvants à polarité croissante a été effectuée en utilisant un extracteur

Soxhlet (Luque de Castro et Priego-Capote, 2010) : 10 g de poudres, placés dans une cartouche en cellulose ont été traités jusqu'à épuisement (4 heures), successivement avec 100 mL d'éther diéthylique, de chloroforme, d'éthanol, de méthanol et d'eau distillée. Le volume de chaque extrait a été réduit à l'évaporateur rotatif de marque BÜCHI R-200. Une quantité a été prélevée pour procéder à la chromatographie sur couche mince. Les rendements de l'extraction a été déterminé (Haïdara et al., 2022).

Rendement

$$= \frac{\text{masse de l'extrait obtenu (g)}}{\text{masse de la prise d'essai (g)}} \times 100$$

Caractérisation des constituants chimiques des extraits

Les principaux constituants chimiques des extraits ont été caractérisés par des réactions classiques de coloration et de précipitation et par chromatographie sur couche mince.

- ✓ Réactions de coloration et de précipitation en tubes

Des réactifs spécifiques ont été utilisés pour caractériser les groupes phytochimiques des extraits en utilisant les méthodes décrites dans les travaux de Sanogo et al. (2014). Les éléments de caractérisation sont consignés dans le Tableau 1.

Les résultats ont été exprimés en nombre de croix selon l'intensité des réactions (+++ présence abondante ; ++ présence peu abondante ; + présence louche ; - absence).

- ✓ Chromatographie sur couche mince

La chromatographie sur couche mince a été utilisée pour confirmer certains constituants par des réactifs révélateurs spécifiques selon les travaux de Wagner et Bladt (2001). Les éléments chromatographiques sont consignés dans le Tableau 2.

Evaluation de l'activité antiradicalaire des extraits

Elle a consisté à évaluer l'effet des extraits sur les radicaux libres. La chromatographie sur couche mince a été utilisée pour caractériser les constituants à potentialités antiradicalaires (Wagner et Bladt., 2001 ; Sanogo et al., 2014).

Principe : Le test a consisté à observer sur le chromatogramme (aspect qualitatif), la réduction de l'espèce réactive DPPH⁺ obtenue à partir de la solution du 2,2- Diphényl-1-

picryl-hydrazyle (DPPH) à 2 mg/mL par l'apparition d'une tache jaune sur fond violet, suivi de la détermination du rapport frontal (R_f) des constituants (Dembélé et al., 2022).

$$R_f = \frac{\text{distance parcourue par le constituant}}{\text{distance parcourue par le front du solvant}}$$

Mode opératoire : la migration des extraits polaires déposés sur des plaques silicagel 60F254, a été possible en utilisant un mélange d'éluant : Acétate d'éthyle - Méthyle éthyle cétone-Acide formique-H₂O (50:30:10:10). Les chromatogrammes obtenus ont été révélés avec une solution méthanolique à 2 mg/mL de 1,1- Diphényl-2-pycril-hydrazyle. L'apparition de taches jaunes sur fond violet révèle la présence de substances antiradicalaires actives dans l'extrait testé.

Quantification des constituants bioactif majoritaires

Les constituants majoritaires ont été sélectionnés en tenant compte de l'intensité des réactions en tubes. C'est ainsi que l'indice de mousse a été déterminé.

Détermination de l'Indice de Mousse

L'Indice de Mousse (IM) a été déterminé au cours de la caractérisation des saponosides dans les échantillons. Cette détermination a été effectuée à partir d'une série de 10 tubes à essai de 160 x 16 mm, numérotés de 1 à 10. Ainsi, ont été introduits respectivement 1, 2, ..., 10 mL d'extrait et le volume de chaque tube a été ajusté à 10 mL avec de l'eau distillée. Chaque tube a été agité dans le sens de la longueur pendant 15 secondes en raison de deux agitations par seconde. Les tubes ont été laissés reposer pendant 15 minutes et la hauteur de la mousse persistante dans chaque tube a été mesurée. Celui dans lequel la hauteur fait 1 cm a indiqué la valeur de l'indice de mousse en utilisant la formule suivante (Vercauteren, 2019).

$$IM = \frac{1000}{N \text{ (numéro de tube)}}$$

Les valeurs obtenues ont permis de sélectionner l'échantillon des écorces de racine et de quantifier les saponines en utilisant une méthode pondérale. Le principe a consisté en la préparation d'un extrait enrichi, suivi d'une purification en utilisant des solvants appropriés (Rakotoarison 2019 ; Vercauteren, 2019).

Préparation de l'extrait enrichi

Un macérât hydroéthanolique a été préparé à l'ultrason de fréquence 50-60 KHz : 25 g de poudres ont été traités avec 150 mL d'une solution Ethanol-Eau (20-80) dans un bain à ultrason de marque ELMA pendant 50 minutes. Le filtrat obtenu a été concentré à l'évaporateur rotatif à la température de 50°C, congelé et lyophilisé pendant 24 heures (Rakotoarison 2019). Le rendement d'extraction a été déterminé.

Purification de l'extrait

Le lyophilisat a été repris avec 150 mL d'eau distillée puis lavée avec de l'acétate d'éthyle jusqu'à épuisement. La phase acétate d'éthyle (riche en chlorophylle, pigments et constituants phénoliques) a été éliminée et la phase aqueuse (riche en saponines) a été précipitée avec du n-propanol-2 (Rakotoarison

2019). Les précipités obtenus ont été récupérés sur du papier filtre puis séchés à l'étuve réglée à 35°C (essorage) et peser. La masse obtenue a été rapportée à la poudre. Les précipités récupérés ont été analysés à la chromatographie sur couche mince pour caractériser la génine du constituant majoritaire : 1 g de précipité a été repris avec 10 mL de méthanol puis soumis au bain ultrason pendant 15 minutes ; 10 µL de la solution a été déposée sur des plaques de silice puis migrées dans le système de solvant Butanol-Acide acétique-Eau (60-15-25). Le chromatogramme obtenu a été examiné à l'ultraviolet à 366 nm ; la détection de fluorescences violette ou rose-violette, jaune permet de caractériser simultanément des génines triterpéniques et des génines stéroïdiques (Wagner et Bladt, 2001).



Figure 1 : Echantillons en séchage (photos prises par Dembélé en 2022).

Tableau 1 : Eléments de caractérisation des groupes phytochimiques recherchés.

Groupes phytochimiques recherchés	Solvants d'extraction/type d'extrait	Réactifs et réactions spécifiques	Interprétation (coloration ou précipitation)
Alcaloïdes	Acide sulfurique dilué à 10% (macération).	Réactif de Dragendorff.	Précipités rouge-brun
		Réactif de Mayer.	Précipité jaune blanc
Anthracénosides	Chloroformique, HCl 10% et FeCl ₃ 1%.	Réactif de Bornträger (solution KOH/Méthanol).	Coloration rouge
Coumarines	Ether de pétrole	NH ₄ OH, 25%.	Fluorescence intense.
Stérols et triterpènes	Ether de pétrole (macération).	Réaction de Libermann Bouchard (Anhydride acétique,	Anneau rouge-brun ou violet.

		Chloroforme, Acide sulfurique concentré)	
Caroténoïdes	Ether de pétrole (macération).	Réaction de Carr et Price (solution saturée de trichlorure d'antimoine dans du chloroforme).	Coloration bleue virant rapidement au rouge.
Tanins	Eau distillée (infusion)	FeCl ₃ , 1%.	Coloration bleue-noire ou brun-verte.
Flavonoïdes	Eau distillée (infusion)	Réaction de la cyanidine (alcool chlorhydrique, alcool isoamylique, copeaux de magnésium).	Coloration rouge, rose orangé ou rouge violacée.
Leuco-anthocyanes	Eau distillée (infusion)	Alcool chlorhydrique, alcool isoamylique.	Coloration rouge-cerise.
Anthocyanes	Eau distillée (infusion)	Acide sulfurique à 50%, NaOH à 10%.	Coloration bleu-violacée.
Mucilages	Eau distillée (décoction).	Ethanol absolu.	Précipités floconnes
Saponosides	Eau distillée (décoction).		Pouvoir aphrogène (mousse persistante).

Tableau 2 : Eléments de chromatographie sur couche mince (Bladt et al., 2001).

Groupes phytochimiques	Phase mobile	Révélation	Interprétation (réaction positive)
Composés polyphénoliques	Flavonoïdes	n-Butanol/Acide acétique glacial/Eau (50/10/40)	AlCl ₃ Jaune (visible) Fluorescence bleue brune.
	Tanins	n-Butanol/Acide acétique glacial/Eau(50/10/40)	FeCl ₃ /H ₂ O, (1%) Bleu sombre (tanins galliques). Brune verdâtre (tanins condensés).
	Coumarines	Acétate d'éthyle/méthanol/eau (81/11 8)	Réactif Bornträger (3%) Fluorescence bleue.
	Quinones	Acétate d'éthyle/méthanol/eau (81/11 8)	Réactif Bornträger (3%) Fluorescence rouge (naphthoquinone, anthraquinone). ou Fluorescence jaune (anthrone, anthranols).
Saponines	Acétate d'éthyle/méthanol/eau (15/1,95/0,6)	Solution méthanolique de SbCl ₃ (1%)	Fluorescence jaune (saponines stéroïdiques). Fluorescence violet ou rose-violet (saponines triterpéniques).

RESULTATS

Caractéristiques botaniques des poudres végétales

Caractères organoleptiques

La poudre des échantillons était assez fibreuse ; celle des écorces de tronc, des écorces de racine et de la racine entière avait une couleur blanc crème, d'odeur caractéristique repoussante et de saveur astringente, un peu piquante. Plus spécifiquement, la poudre de feuilles avait une couleur vert-avocat, d'odeur non caractéristique et de saveur acide.

Caractères microscopiques

Les fibres, les cristaux d'oxalate de calcium, les parenchymes et les xylèmes ont été les principaux éléments microscopiques communs aux quatre échantillons (Figure 1 et Figure 2) ; plus spécifiquement des sclérites et des fragments d'épiderme avec stomates de type anomocytique ont été identifiés dans la poudre de feuilles (Figure 3).

Paramètres physicochimiques

Teneurs des substances

Les valeurs de teneurs en eau et en cendres sont données dans le Tableau 3.

Substances extractibles par les solvants

Une grande majorité des substances des échantillons sont extractibles par l'eau donc hydrosolubles (Tableau 4).

Rendement d'extraction

L'extraction au Soxhlet avec les solvants à polarité croissante a donné le rendement le plus élevé avec l'éthanol chez tous les échantillons soit 18% avec les feuilles et 12,40% avec les écorces de racines (Tableau 5).

Principaux constituants phytochimiques des extraits

Les groupes phytochimiques mis en évidence dans les échantillons par les réactions en tubes sont représentés dans le Tableau 6.

L'analyse chromatographique a confirmé la richesse des extraits organiques et aqueux en constituants bioactifs comme les coumarines, les flavonoïdes, les quinones (anthraquinones ou naphthoquinones), les saponines (génines triterpéniques et stéroïdiques) et les tanins (galliques et catéchiques) dans les feuilles ; les coumarines et les saponines dans les écorces de tronc (génines triterpéniques et stéroïdiques), les écorces de racines (génines triterpéniques) et la racine entière (génines triterpéniques).

Effet des extraits sur les radicaux libres

Les extraits éthanoliques des feuilles, chloroformiques des écorces de tronc, méthanoliques des écorces de racine et de la racine entière ont présenté le maximum de taches décolorant le radical libre DPPH (Tableau 7 ; Figure 4).

Quantification des constituants majoritaires

Indice de mouse

Elle a été respectivement de 100 (feuilles) ; 666,67 (écorces de tronc et racine entière) et 4000 (écorces de racine). Les saponosides sont donc plus abondants dans les écorces de racine.

Saponines extraites dans les écorces de racines

L'extraction hydroéthanolique assistée à l'ultrason a donné un bon rendement (21,14%). Cela a permis d'obtenir des précipités enrichis en saponines équivalents à 1,51 g pour 100 g de poudres sèches à partir de 5,29 g d'extrait total.

Caractérisation des saponines

L'analyse ultraviolette à 365 nm du chromatogramme a permis de détecter une fluorescence violette à $R_f = 0,47$ (Figure 5).

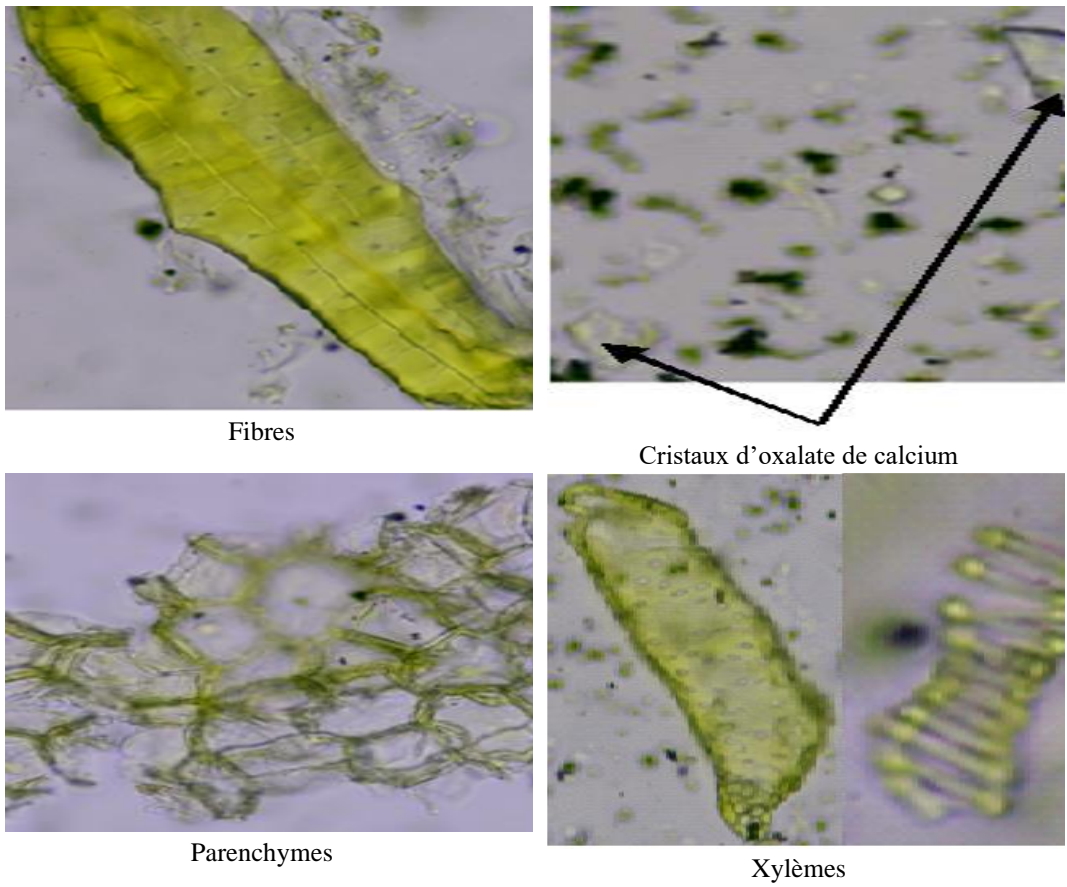


Figure 2 : Eléments microscopiques communs aux 4 échantillons.

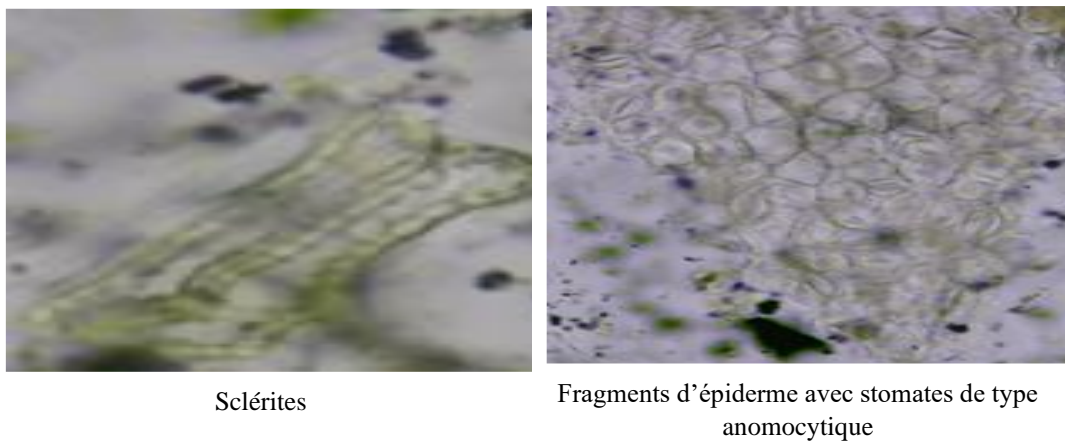


Figure 3 : Eléments microscopiques spécifiques de la poudre de feuilles.

Tableau 3 : Teneurs en eau et en cendres des échantillons.

Substances dosées	Feuilles	Ecorces de tronc	Ecorces de racine	Racine entière
Eau	9,12	7	9,13	5,50
Cendres totales	2,15	1,76	1,75	1,03
Cendres chlorhydriques	0,25	0,33	0,50	0,17

Tableau 4 : Substances extractibles par l'eau et par l'éthanol 70%

Substances extractibles par les solvants	Feuilles	Ecorces de tronc	Ecorces de racine	Racine entière
L'eau	25,50±2,34	10,96±2,00	20,66±0,40	4,96±1,10
L'éthanol dilué à 70%	10,62±2,86	8,77±0,10	20,87±2,38	4,77±1,01

Tableau 5 : Rendements d'extraction par les solvants à polarité croissante.

Echantillons	Rendements (%) des extraits obtenus avec les solvants				
	Ether éthylique	Chloroforme	Ethanol	Méthanol	Eau
Feuilles	1,60	1,80	18	2,10	4,80
Ecorces de tronc	0,20	0,80	7,30	1,50	1,60
Ecorces de racine	0,60	0,70	12,40	6,40	4,20
Racine entière	0,40	0,90	5,50	0,30	1,30

Tableau 6 : Principaux constituants phytochimiques des échantillons.

Groupes phytochimiques	Feuilles	Ecorces tronc	Ecorces racine	Racine entière
Anthracénosides	+	++	++	++
Tanins	+++	-	++	-
Flavonoïdes	+	-	-	-
Saponosides	+	+++	+++	+++
Stérols et triterpènes	++	++	++	++
Coumarines	-	+++	++	+++
Mucilages	+++	-	+	-

(+++): présence abondante ; (++) : présence peu abondante ; (+) : présence louche ; (-) absence)

Tableau 7 : Constituants possédant une activité antioxydante contre le radical DPPH des extraits.

Echantillons	Types d'extraits	R _f des constituants actifs
Feuilles	Ethanol 96%	0,06 ; 0,21 ; 0,48 ; 0,63
Ecorces de racine	Méthanol	0,06 ; 0,21 ; 0,48 ; 0,63
Racine entière	Méthanol	0,06 ; 0,48 ; 0,63 ; 0,94
Ecorces de tronc	Chloroforme	0,48 ; 0,63 ; 0,94

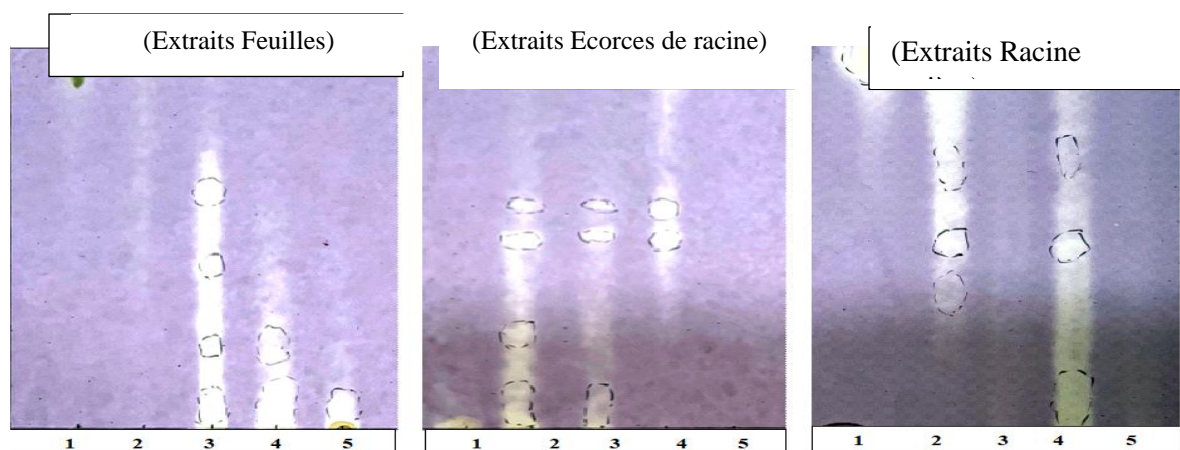


Figure 4 : Plaques chromatographiques des extraits révélées avec le réactif DPPH (mise en évidence des constituants à activité antioxydante).

1 : Ether diéthylique ; 2 : Chloroforme ; 3 : Ethanol ; 4 : Méthanol ; 5 : Eau.



R_f = 0,45

Figure 5 : Plaque chromatographique traités à l'UV 365 nm (mise en évidence des saponines triterpéniques).

DISCUSSION

Tous les échantillons à l'exception des feuilles ont présenté des caractères organoleptiques et microscopiques assez semblables et similaires à ceux décrits dans la Pharmacopée de l'Afrique de l'Ouest (OOAS, 2013). Par ailleurs, nous n'avons pas retrouvé dans la littérature, une base de données

standardisées de qualité botanique des organes analysés. Ces résultats pourraient donc contribuer à la monographie de la plante et exploiter pour mettre en place les bases de l'identité botanique des organes étudiés, afin d'éviter notamment les falsifications. Cependant d'autres travaux sont nécessaires pour confirmer et/ou compléter ces données.

Les teneurs en eau des échantillons étaient supérieures à celles rapportées dans la Pharmacopée de l'Afrique de l'Ouest (OOAS, 2013). Cependant, elles étaient toutes inférieures à 10% qui est la limite maximale autorisée pour une drogue végétale sèche ; ce qui éviterait la formation de moisissures car un taux supérieur à 10% serait une source de contamination des extraits (Boutefnouchet, 2017). Les faibles teneurs en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique à 10% pourraient témoigner une moindre présence d'éléments siliceux comme le sable, la poussière, les cailloux qui peuvent altérer la qualité et affecter l'activité des extraits. Par ailleurs, les faibles teneurs enregistrées en cendres totales indiqueraient l'appauvrissement des échantillons en substances minérales. Cela pourrait s'expliquer entre autres par certains facteurs comme la période, le moment et la zone de récolte des échantillons.

Une grande majorité des constituants des échantillons sont extraits par l'eau ; cela est en accord avec les données de la littérature (OOAS, 2013) et pourrait confirmer les formes d'utilisation traditionnelle qui sont des tisanes. Par ailleurs, l'éthanol a donné le meilleur rendement d'extraction avec les solvants à polarité croissante pour tous les organes analysés ; ce qui pourrait indiquer qu'il serait le solvant organique idéal pour extraire le maximum de constituants bioactifs des échantillons ; cela est en accord avec les travaux de Dembélé et al. (2021) notamment pour les feuilles et les écorces de racine.

Le criblage phytochimique a mis en évidence les groupes phytochimiques déjà rencontrés dans la plante (OOAS, 2013 ; Mongalo et al., 2015 ; Oniga et al., 2020). Les constituants chimiques communs aux échantillons étaient des anthracénosides (quinones), des stérols, des triterpènes et les saponines. La présence des quinones dans les feuilles et les écorces de racine n'a pas été rapportée par la littérature ; cela nécessite donc une confirmation. Les extraits organiques des échantillons ont donné le plus grand nombre de taches actives contre le radical DPPH ; cela serait en faveur de la richesse des extraits en

constituants antiradicalaires anti-DPPH (composés phénoliques). Ce résultat est en désaccord en partie avec certaines données qui ont montré que l'extrait aqueux (digesté) était le plus actif contre le radical DPPH pour les échantillons de feuilles et des écorces de racine de l'espèce locale en 2011 (Dembélé, 2011). Cela pourrait s'expliquer entre autres par la différence dans la température d'extraction. Contrairement aux mêmes travaux, nous n'avons pas retrouvé d'alcaloïdes dans l'échantillon de feuilles ; cela pourrait s'expliquer entre autres par la différence dans la période de récolte (mai en 2011 et août en 2021) de l'échantillon. Par ailleurs, des saponines ont été mis en évidence dans tous les échantillons et particulièrement plus abondants dans les écorces de racine avec un Indice de Mousse de 4000 . Cette valeur correspondant au double de celui obtenu dans les travaux de Dembélé et al. (2021) pour le même organe de l'espèce locale. Ces résultats pourraient indiquer que les saponines seraient le constituant bioactif majoritaire des écorces de racine ; cela a été confirmé par la littérature (Mongalo et al., 2015 ; Ogukwe et al., 2015 ; Oniga et al., 2020). La détection de la fluorescence violette pourrait caractériser des génines triterpéniques (Wagner et Bladt, 2001).

L'extraction hydroéthanolique assistée à l'ultrason a donné un extrait riche en saponines à génines triterpéniques dans les écorces de racine. Cela confirmerait leur richesse en saponines ; ce qui est en accord avec les travaux de Stevenson et al. (2009).

En somme, les feuilles et les écorces de racines se sont révélées plus riches en constituants bioactifs, suivies des écorces de tronc et de la racine entière. Ces constituants pourraient justifier les nombreuses utilisations traditionnelles de l'espèce locale dont certaines ont été validées par des travaux scientifiques (Waksmundzka-Hajnos et al., 2008 ; Dozor, 2010 ; OOAS, 2013 ; Alafe et al., 2014 ; Ogukwe, 2015 ; Yala et al., 2016 ; Shemishere et al., 2020 ; Vercauteren, 2019). C'est ainsi que les propriétés antimicrobiennes, antifongiques, antiparasitaires, anti-inflammatoires et cicatrisantes des saponines et des tanins seraient en faveur des utilisations

contre la conjonctivite, les écoulements urétraux, les problèmes d'estomac, la diarrhée et la dysenterie, les rhumatismes, les maux de dents et de la tête, la maladie du sommeil, la toux, les morsures de serpents, le pansement des plaies, comme ténifuge, vermifuge, aphrodisiaque, antidote et poison de pêche (Orwa et al., 2009 ; Ogukwe, 2015 ; Yala et al., 2016 ; Koudoro et al., 2019 ; Vercauteren, 2019) ; les propriétés cytotoxique et antivirale des coumarines justifieraient l'utilisation de la plante contre certaines maladies métaboliques comme le cancer du sein ; les propriétés fongicides des quinones (anthraquinones) seraient utiles contre les dermatoses (Vercauteren, 2019) ; les propriétés veinotoniques des flavonoïdes pourraient être utilisées dans les problèmes circulatoires comme les jambes lourdes et contre les allergies (Waksmundzka-Hajnos et al., 2008) ; les constituants antioxydants seraient utiles notamment pour prévenir les complications relevant du stress oxydant (Dozor, 2010).

Conclusion

Il ressort que les feuilles, les écorces de racines, les écorces de tronc et la racine entière de l'espèce locale de *Securidaca longipedunculata* Fresen (Polygalaceae), analysés contenaient en commun des composés bioactifs comme les anthracénosides, les saponosides, les stérols et triterpènes. Plus particulièrement les tanins étaient abondants dans les feuilles, tandis que les coumarines et les saponines l'étaient dans les écorces de tronc, les écorces de racine et la racine entière. Les extraits organiques des échantillons ont été les plus riches en constituants antiradicalaires. Les saponines triterpéniques ont été les constituants majoritaires dans les écorces de racine avec 1,51 g de précipités enrichis pour 100 g de poudres sèches. La richesse des extraits de l'espèce locale en ces marqueurs chimiques pourrait justifier ses diverses vertus thérapeutiques et indications médicinales. Au regard des résultats obtenus et au vu des travaux antérieurs existants sur la plante, les feuilles et les écorces de tronc apparaissent comme des alternatives pouvant être utilisées en plus des racines afin de faire moins de

pression sur l'espèce. Cependant, des investigations supplémentaires sont nécessaires sur ces organes pour identifier et isoler les constituants spécifiques majoritaires, évaluer leur efficacité thérapeutique et leur innocuité.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas de conflits d'intérêts dans le cadre de ce travail.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Conceptualisation : SAA, SR ; Méthodologie : DDL, SAA, DS, DML, HM ; Analyse des données : DDL, HM ; Supervision et validation : SR, SAA ; Rédaction - version originale : DDL ; Rédaction - révision et édition : DDL, SAA, SR.

REMERCIEMENTS

Le laboratoire de Chimie Organique et Substances Naturelles (COSN) de la Faculté des Sciences et Techniques (B3-7) de Bamako et celui de Phytochimie du Département Médecine Traditionnelle (DMT) pour l'assistance technique des manipulations.

REFERENCES

- Adeyemi OO, Akwdele AJ, Yenintan OK, Aigbre FR, Fagbo FI. 2010. Anticonvulsivant, anxiolytic and sedation activities of aqueous root extract of *Securidaca longipedunculata*. *Journal of Ethnopharmacology*, **130**(2): 191-195. DOI : 10.1016/j.jep.2010.04.028.
- Akinmoladun AC, Obuotor EM, Farombi EO. 2010. Evaluation of antioxidant and free radical scavenging capacities of some Nigerian indigenous medicinal plants. *Journal of Medicinal Food*, **13**(2): 444-451. DOI : 10.1089/jmf.2008.0292.
- Alafe AO, Elufioye TO, Faborode OS, Moody JO. 2014. Anti-Inflammatory and Analgesic Activities of *Securidaca longipedunculata* Fers (Polygalaceae) Leaf and Stem Bark Methanolic Extract. *African Journal of Biomedical Research*, **17**(3): 18-191. eISSN : 1119-5096 ISSN : 1119-5096.

- Arbonnier M. 2000. *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest* (2ème édition), CIRAD: Paris.
- Bah S, Jäger AK, Adsersen A, Diallo D, Paulsen BS. 2006. Antiplasmodial and GABA-benzodiazepin receptor binding activities of five plants used in traditional medicine in Mali. *West Africa Journal of ethnopharmacology.*, **110**(13): 451-757. DOI.org/10.1016/j.jep.2006.10.019.
- Belmain SR, Jayasekara TK, Stevenson PC, Farman DI, Hall DR. 2002. Identification of methyl salicylate as the principal volatile component in the methanol extract of root bark of *Securidaca longipedunculata* Fers. *Journal of Mass Spectrometry.*, **37**(6): 577–580. DOI.org/10.1002/jms.314.
- Boutefnouchet S. 2017. Introduction à la phytochimie, Méthodes innovantes d'extraction, de purification et d'identification de composés (dereplication). UE-Faculté de Pharmacie, Université Paris Descartes, Sciences Pharmaceutiques et Biologiques, 63p.
- Chanda S. 2014. Importance of pharmacognostic study of medicinal plants : An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.*, **2**(5): 69– 73.
- Dembélé DL, Dénou A, Haidara M, Sanogo R. 2022. Formulation d'une pommade antalgique et anti-inflammatoire à base d'un extrait hydroalcoolique des écorces de racines de *Securidaca longipedunculata* Fresen (Polygalaceae). *Journal of the Cameroon Academy of Sciences*, **17**(3): 219-234. DOI : 10.4314/jcas.v17i3.3.
- Dembélé, DL, 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*, **17**(29): 145-156. DOI: https://DOI.org/10.19044/esj.2021.v17n29p145.
- Dozor AJ. 2010. The role of oxidative stress in the pathogenesis and treatment of asthma. Issue: Oxidative/Nitrosative Stress and Disease. *Annals of the New York Academy of Sciences.*, **1203**(1): 133–137. DOI : 10.1111/j.1749-6632.2010.05562.x.
- Fortin D, Lô M, Guy M. 2000. *Plantes médicinales du sahel* (Edition Enda révisée), Série Etudes et Recherches n° 187-188-189. Dakar.
- Haïdara M, Dénou A, Tienou MH, Ly M, Kamaté B, Djimé A, Sanogo R. 2022. Etude pharmacognosique de trois Combretaceae, utilisées en médecine traditionnelle dans la prise en charge de cancers au Mali, *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie.*, **051**(1): 31 – 37.
- Joseph CC, Moshi J, Sempombe J and Nkunya, MHH. 2006. (4-Methoxy-benzo [1, 3] dioxol-5-yl)-Phenylmethanone: an antibacterial benzophenone from *Securidaca longipedunculata*. *African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines.*, **3**(3): 80-86.
- Kamba AS et Hassan LG. 2010. Antibacterial Screening and Brine Shrimp (*Artemia salina*) Toxicity of *Securidaca longipedunculata* (Polygalaceae) Root Bark. *African Journal of Pharmaceutical Sciences and Pharmacy*, **1**(1): 85-95.
- Koudoro YA, Bogninou GSR, Bossou AFAD, Agbangnan DCP, Olayé T, Bothon FTD, Alitonou GA, Avlessi F et Sohounhloue D. 2019. Métabolites secondaires, activités antibactérienne et antiradicalaire des extraits de l'écorce de tronc de *Acacia polyacantha* récoltée au Bénin. *International Journal Advanced Research.*, **7**(10): 1087-1092. DOI : 10.21474/IJAR01/9927.
- Luque de Castro MD et Priego-Capote F. 2010. Soxhlet extraction: Past and present panacea. *Journal of Chromatography*, **1217**(16): 2383–2389.
- Meyer JJM, Rakuambo NC, Hussein AA. 2008. Novel xanthenes from *Securidaca*

- longipedunculata* with activity against erectile dysfunction. *Journal of Ethnopharmacology*, **119**(3): 599-603. DOI : 10.1016/j.jep.2008.06.018.
- Mitaine-Offer AC, Pénez N, Miyamoto T, Delaude C, Mirjolet JF. 2010. Acylated triterpene saponins from the roots of *Securidaca longipedunculata*. *Phytochemistry*, **71**(1): 90-94. DOI.org/10.1016/j.phytochem.2009.09.022.
- Mongalo NI, McGaw LJ, Finnie JF, Van Staden J. 2015. *Securidaca longipedunculata* Fresen (Polygalaceae) : A review of its ethnomedicinal uses, phytochemistry, pharmacological properties and toxicology. *Journal of Ethnopharmacology*, **165**(1): 215–226. DOI : 10.1016/j.jep.2015.02.041.
- Muanda FN, Dicko A, Soulimani R. 2010. Assessment of polyphenolic compounds, *in vitro* antioxidant and anti-inflammation properties of *Securidaca longipedunculata* root barks. *Comptes Rendus de Biologie*, **333**(9): 663-669. DOI.org/10.1016/j.crv.2010.07.002.
- Nibret E, Ashour, ML, Rubanza CD, Wink M. 2010. Screening of some Tanzanian medicinal plants for their trypanocidal and cytotoxic activities. *Phytotherapy Research.*, **24**(6): 945-947. DOI : 10.1002/ptr.3066.
- Ogukwe CE, Okhale SE, Tijani AY, Ezugwu BO. 2015. Evaluation of chemical composition, cytostatic and anti-proliferative effects of ethanolic roots extract of *Securidaca longipedunculata* (Fresen). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.*, **4**(4): 267-272.
- Ohiagu FO, Chikezie PC, Chikezie CM, Enyoh CE. 2021. Anticancer activity of Nigerian medicinal plants : a review. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences.*, **7**(1): 1–21. DOI : 10.1186/s43094-021-00222-6.
- Ojewole JA. 2008. Analgesic, antiinflammatory and hypoglycaemic effects of *Securidaca longipedunculata* Fresen (Polygalaceae) root-bark aqueous extract. *Inflammopharmacology.*, **16**(4): 174-181. DOI : 10.1007/s10787-007-0016-7.
- Oniga I, Obasi TC, Benedec D, Hanganu D, Gheldiu A, Vlase L, Pușcaș C, Silaghi-Dumitrescu R, Oprean R. 2020. Free radical scavenging activity and total polyphenol content of *Securidaca longipedunculata* roots and leaves extracts. *Farmacia*, **68**(1): 116-120. DOI : 10.31925/farmacia.2020.1.16.
- OOAS. 2013. *Pharmacopée d'Afrique de l'Ouest*. Dans *Securidaca longipedunculata* WAHP (1er Volume). OOAS: Kumasi; 173-177.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0.
- Rakotoarison VT. 2019. Optimisations des extractions de saponines à partir des feuilles de *Clidemia hirta* L.D. Don, famille des Melastomatacées et étude de leurs propriétés tensioactives. Mémoire de MASTER en Chimie Inorganique et Génie des Procédés (CIGP). Université D'Antananarivo, Antananarivo, 75p.
- Reuter S, Gupta SC, Chaturvedi MM, Aggarwal BB. 2010. Oxidative stress, inflammation, and cancer : how are they linked?. *Free Radical Biology and Medicine*, **49**(11): 1603–1616. DOI : 10.1016/j.freeradbiomed.2010.09.006.
- Sanogo R, Doucouré M, Fabre A, Haïdara M, Diarra B, Dénou A, Kanadjigui F, Benoit VF, Diallo D. 2014. Standardisation et essai de production industrielle d'un sirop antipaludique à base d'extraits de *Argemone mexicana* L. *Revue CAMES – Série Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine.*, **17**(1): 15-20.
- Shemishere UB, Anyebe DA, Bashir AY, Emmanuel J, Ifie J and Yahaya T. 2020. Phytochemical screening and free radical scavenging activities of methanol leaf and flower extract of *Securidaca longipedunculata*. *FUDMA Journal of*

- Sciences, **4**(1): 37-42.
<https://www.researchgate.net/publication/340390429>.
- Stevenson PC, Dayarathna TK, Belmain SR, and Veitch NC. 2009. Bisdesmosidic Saponins from *Securidaca longipedunculata* Roots: Evaluation of Deterrency and Toxicity to Coleopteran Storage Pests. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**(19): 8860–8867. DOI : 10.1021/jf901599j.
- Tezuka Y, Dibwe DF, Awale Suresh, Kadota S, Morita H. 2013. Heptaoxygenated xanthenes as anti-austerity agents from *Securidaca longipedunculata*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, **21**(24): 7663-7668. DOI : 10.1016/j.bmc.2013.10.027.
- Tolo A. 2002. Etude des activités biologiques et de la toxicité des écorces de racine de *Securidaca longipedunculata* Fresen (Polygalaceae). Thèse Pharmacie, Faculté de pharmacie de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Bamako, 110p.
- Vercauteren J. 2019. *Polycopie de Travaux Pratiques : Voies d'Accès aux Substances Actives Médicamenteuses* (version révisée). Laboratoire de Pharmacognosie: Montpellier.
- Wagner H, Blatt S. 2001. *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas* (Second Edition). Springer: New York.
- Waksmundzka-Hajnos M, Sherma J, Kowalska T. 2008. *Thin layer chromatography in phytochemistry* (1 st Edition). CRC Press: Boca Raton.
- WHO. 2011. *Quality Control Methods for Herbal Materials*. World Health Organization: Geneva.
- Yala JF, Ntsameso-Mve-Mba V, Azzizet Issembe Y, Lepengue NA, Souza A. 2016. Évaluation *in vitro* de l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux de *Eryngium foetidum* récolté dans la ville de Franceville. *Journal of Applied Biosciences.*, **103**(1): 9886–9893. DOI : 10.4314/jab.v103i1.10.