

Profil pharmacognosique et activité antiradicalaire des feuilles de *Sclerocarya birrea* (A. Rich) Hoscht (Anacardiaceae), utilisées pour la préparation de la DIABETISANE 1 au Mali

CISSE Bakary Moussa^{1,2*}, DOUMBIA Sékou¹, HAIDARA Mahamane¹, SEMDE Rasmané⁴, SANOGO Rokia^{1,3}.

¹ Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Mali.

² Centre d'excellence africain de formation, de recherche et d'expertises en sciences du médicament (CEA CFOREM).

³ Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT), Mali.

⁴ Laboratoire du Développement du Médicament (LADME) de l'Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso.

Date de réception : 30 Novembre 2024 ; Date de révision : 10 Décembre 2024 ; Date d'acceptation : 23 Décembre 2024

Résumé:

Sclerocarya birrea est une plante fréquemment utilisée en médecine traditionnelle dans la prise en charge du diabète. Au Mali les résultats de la recherche sur la plante ont permis la mise au point de la DIABETISANE 1 proposée dans la prise en charge du diabète de type II. L'objectif de cette étude était de déterminer les caractères macroscopiques, organoleptiques, microscopiques, les propriétés physicochimiques, les constituants chimiques et antiradicalaires de la poudre des feuilles de *S. birrea* récoltées au Mali. Les caractères botaniques, les paramètres physicochimiques et les constituants chimiques ont été déterminés selon des protocoles décrits dans la Pharmacopée Africaine. L'activité antiradicalaire des extraits a été évaluée par la méthode de réduction du radical DPPH. Les principaux caractères microscopiques des poudres de feuilles sont des fibres, des cristaux d'oxalate de calcium, des xylèmes spiralé et ponctué, des parenchymes, et des poils tecteurs unicellulaire. La teneur en eau a été inférieure à 10 %. Les principaux constituants chimiques des extraits aqueux et hydro éthanoliques des feuilles sont des composés phénoliques et les saponosides. Les teneurs en polyphénols totaux des extraits étaient comprises entre 758,76 - 762,09 mg EAG/100 mg de matière sèche. Ces extraits ont montré une activité antiradicalaire avec des CE50 inférieures à 10 µg / mL. Cette activité antiradicalaire pourrait être bénéfique dans la prise en charge du diabète de type II. Ces données confirment la qualité et l'efficacité des échantillons des feuilles de *S. birrea* récoltées au Mali qui seront utilisées dans des essais de formulation galéniques.

Mots clés : *Sclerocarya birrea*, Composés phénoliques, activité antiradicalaire, Diabète de type II, Mali.

Pharmacognosic profile and scavenging free radical activity of the leaves *Sclerocarya birrea* (A. Rich) Hoscht (Anacardiaceae), used for the preparation of DIABETISANE 1 in Mali

Abstract:

Sclerocarya birrea is a plant frequently used in traditional medicine in the management of diabetes. In Mali, the results of research on the plant have enabled the development of DIABETISANE 1, proposed in the treatment of type II diabetes. The objective of this study was to determine the macroscopic, organoleptic, microscopic characteristics, physicochemical properties, chemical and scavenging free radical constituents of the powder of *S. birrea* leaves harvested in Mali. The botanical characters, physicochemical parameters and chemical constituents were determined according to protocols described in the African Pharmacopoeia. The scavenging free radical activity of the extracts was evaluated by the DPPH radical reduction method. The main microscopic characters of the leaf powders are fibers, calcium oxalate crystals, spiral and punctate xylem, parenchyma, and unicellular covering hairs. Water content was less than 10%. The main chemical constituents of the aqueous and hydroethanolic extracts of the leaves are phenolic compounds and saponosides. The total polyphenol contents of the extracts were between 758.76 - 762.09 mg EAG/100 mg dry matter. These extracts showed scavenging free radical activity with EC50s below 10 µg/mL. This scavenging free radical activity could be beneficial in the management of type II diabetes. These data confirm the quality and effectiveness of the samples of *S. birrea* leaves collected in Mali which will be used in galenic formulation tests.

Key words: *Sclerocarya birrea*, phenolic compounds, free radical scavenging activity, type II diabetes, Mali.

Introduction

Le diabète est un problème majeur de santé publique au Mali. Selon les estimations de l'Organisation Mondiale de la Santé, la prévalence du diabète au Mali était estimée à environ 3% en 2022, et la majorité des cas était le diabète de type II (OMS, 2023).

Pour la prise en charge des diabétiques au Mali, les plantes médicinales constituent un recours thérapeutique fréquemment utilisé (Haïdara, 1999 ; Diallo, 2004 ; Sambo, 2006).

Parmi les plantes médicinales, les feuilles et les écorces de tronc de *Sclerocarya birrea* sont

utilisées dans la prise en charge du diabète de type II au Mali (Adiza, 2006 ; Maïga, 2010) et dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest (Gueye, 1973 ; Youl et al., 2020). Qui est une plante communément appelée en bambara « n'gouna », et de la famille des Anacardiaceae, pouvant atteindre 10 - 15 mètres de hauteur, très répandu en Afrique de l'Ouest (Van, 2011 ; Abdourhamane, 2017).

Dans le but de valoriser cette plante, très répandue et facilement accessible au Mali, l'Institut National de Recherche sur la Médecine

(*) Correspondance : Cissé B. M. ; e-mail : bcissphar@gmail.com ; tél. : (+XXX) XXXXXXXXXX.

et Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) de Bamako a mené plusieurs études sur les feuilles et les écorces de cette plante (Coulibaly, 1988 ; Adiza, 2006 ; Sanogo, 2007). Les résultats de ces études sur, les enquêtes ethnobotaniques, les tests biologiques, les tests toxicologiques, ont montré l'efficacité de la tisane des feuilles et des écorces de *S. birrea* dans la prise en charge du diabète de type II. Ces travaux ont permis de mettre au point un Médicament Traditionnel

1. Matériel et méthodes

1.1. Matériel

Les feuilles fraîches de *Sclerocarya birrea*, ont été récoltées en Juillet 2020 dans la commune de Siby, cercle de Kati, région de Koulikoro, Mali. Un spécimen d'herbier de l'échantillon est déposé à l'herbier de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) de Bamako sous le numéro 0071 DMT. Les feuilles ont été séchées à l'ombre dans la salle de séchage de l'INRMPT pendant 22 jours. Les feuilles séchées ont été broyées avec un moulin de marque Resch de type SM 2000 OSI/1430 µpm. La poudre de feuilles séchées obtenues a été mise dans des bocaux, conservées à l'abri de la lumière, et à la température ambiante.

1.2. Détermination des paramètres pharmacognosiques

Les caractères botaniques, les paramètres physicochimiques et les constituants chimiques ont été déterminés sur la poudre des feuilles de *Sclerocarya birrea*.

1.2.1. Détermination des caractéristiques botaniques

Les caractères macroscopiques, organoleptiques et les éléments microscopiques des échantillons des feuilles de *Sclerocarya birrea* ont été déterminés selon des protocoles reportés dans la Pharmacopée Africaine (OUA, 2014 ; Diarra et al., 2022).

La détermination des caractères macroscopiques a consisté à décrire la morphologie des différentes parties des feuilles fraîches.

La détermination des caractéristiques organoleptiques a consisté à l'appréciation à l'œil nu de la couleur des poudres de feuilles séchées ; de leur odeur, en approchant les poudres aux narines et de leur saveur, en mettant sur le bout de la langue 2 g de poudres pendant 10 à 30 minutes. La partie fine de la poudre des feuilles de *Sclerocarya birrea* a été montée entre lame et lamelle dans le réactif de Gadzet du Chatelier. Les éléments microscopiques ont été observés avec l'objectif 40.

Amélioré (MTA) à base des feuilles de cette plante dénommée « DIABETISANE 1 ». Pour actualiser les données scientifiques, et l'existence de peu d'études sur la détermination des paramètres de qualité des feuilles de *S. birrea* récoltées au Mali. L'objectif de cette étude était de déterminer les caractéristiques botaniques, les propriétés physicochimiques, les constituants chimiques et antiradicalaires des feuilles de *S. birrea* récoltées au Mali.

1.2.2. Détermination des paramètres physicochimiques

Les méthodes générales décrites dans la Pharmacopée Africaine ont été employées pour la détermination de la teneur en eau, la teneur en cendres totales et la teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique (OUA, 2014).

1.3. Préparation des extraits

1.3.1. Décoction

Une prise d'essai de 100 g de poudre de feuilles a été bouillie dans 1000 mL d'eau distillée pendant 15 mn. Après refroidissement, le mélange a été filtré en utilisant une compresse stérile et un coton hydrophile. Le filtrat obtenu a été concentré à l'évaporateur rotatif à 50 °C puis lyophilisé.

1.3.2. Macération

Une macération éthanolique a été effectuée sur 100 g de poudre de feuilles avec 1000 mL d'éthanol à 70 °C pendant 24 heures. Le mélange a été filtré en utilisant une compresse stérile et un coton hydrophile. Le macérat a été concentré à l'évaporateur rotatif à 50°C puis lyophilisé.

Les rendements (R) de l'extraction ont été calculés selon la formule suivante :

$$\text{Rendement d'extrait}(\%) = \frac{\text{Masse extrait}}{\text{Prise d'essai}} \times 100$$

1.4. Caractérisation des constituants chimiques

Les constituants chimiques du décocté lyophilisé et du macérat éthanolique lyophilisé des feuilles de *S. birrea* ont été caractérisés par les réactions en tube en utilisant les réactifs classiques selon des protocoles classiques décrits dans la Pharmacopée Africaine (OUA, 2014). Par la suite, les polyphénols totaux ont été dosés en utilisant la méthode de Folin Ciocalteu selon le protocole classique décrit par Singleton et al., (1999).

1.5. Evaluation de l'activité antiradicalaire

L'activité antiradicalaire des extraits a été évaluée en utilisant le test de réduction du radical 2,2-

diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) après CCM puis par méthode spectrophotométrique.

1.5.1. Par la méthode chromatographique

Le chromatogramme des extraits dans le système de solvant Acétate d'éthyle - Acide acétique - Eau (6-1-2), a été révélé par une solution méthanolique de DPPH (2 mg/mL). Les constituants antiradicalaires apparaissent sous forme de taches jaunes sur fonds pourpre (Haidara et al., 2023 ; Marstson et al., 2011).

1.5.2. Par la méthode spectrophotométrique

Les extraits lyophilisés (décocté et macérat) à différentes concentration (0,781 – 100 µg/mL) ont été mélangés à une solution méthanolique de DPPH (0,025 g/L).

Les mélanges ont été incubés pendant 30 mn à la température ambiante à l'abri de la lumière puis l'absorbance a été mesurée à 517 nm au spectrophotomètre (6705 UV / VIS Spectrophotomètre JENWAY) (Velázquez et al., 2003). Le méthanol a été utilisé comme contrôle négatif et l'acide gallique comme contrôle positif. Le pourcentage de réduction du radical DPPH a été calculé selon la formule suivante :

$$\% \text{ Réduction} = \frac{\text{Absorbance contrôle} - \text{Absorbance échantillons}}{\text{Absorbance contrôle}} \times 100$$

La CE₅₀ (concentration efficace 50) des extraits et de l'acide gallique a été déterminée à l'aide de courbe de régression linéaire en utilisant le logiciel Graphpad prisme version 6.0.

2. Résultats

2.1. Paramètres physicochimiques

2.1.1. Caractéristiques botaniques

▪ Caractères macroscopiques

Les feuilles sont imparipennées alternes, longues de 10 à 15 cm, portant 5 à 8 paires de folioles glabres et glauques (fig. 1A). Les folioles sont elliptiques, opposées ou subopposées, longues de 4,8 cm sur 2,3 cm de large en moyenne parfois

entières, souvent à bords dentés. Base en coin, sommet en coin finement mucroné, 5 à 6 nervures latérales peu sensibles (fig. 1B et 1C).

▪ Caractères organoleptiques

La poudre de feuilles de *Sclerocarya birrea* était de couleur verdâtre, avec une odeur non caractéristique et une saveur astringente.



Figure 1 : *Sclerocarya birrea* – Feuilles composées (A) – Diamètre des Folioles (B) – Longueur des Folioles (C).

▪ Caractères microscopiques

L'observation microscopique de la poudre des feuilles de *Sclerocarya birrea* a révélé la présence des parenchymes (fig. 2A) des fragments d'épiderme avec des stomates anomocytiques

(fig. 2B), des poils tecteurs unicellulaires (fig. 2C), des xylèmes spiralés (fig. 2D), des fibres groupées (fig. 2E) et des cristaux d'oxalate de calcium (fig. 2F).

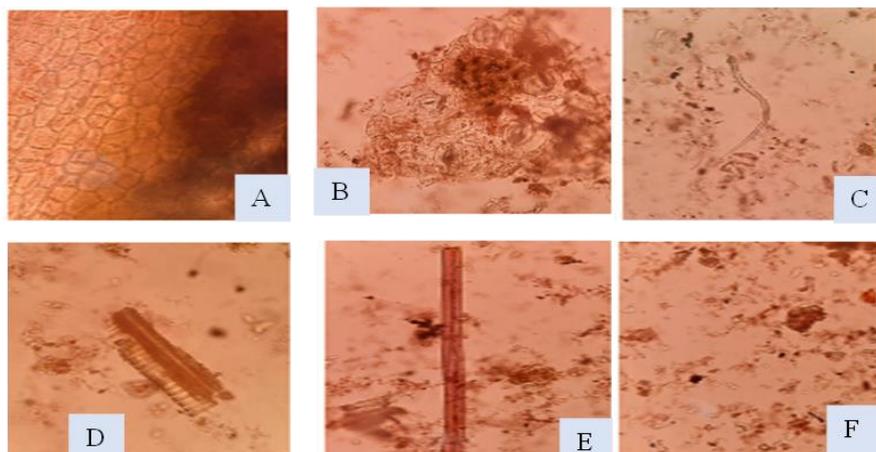


Figure 2 : Eléments microscopiques de la poudre des feuilles de *Sclerocarya birrea*.

2.1.2. Paramètres physicochimiques

Les teneurs en eau, et en cendres des échantillons de la poudre des feuilles de *S. birrea* sont respectivement ci-dessous (tableau I).

Tableau I : Teneurs en eau et en cendres dosées dans la poudre des feuilles de *S. birrea*.

Paramètres physicochimiques	Pourcentage
Teneur en eau	9,5
Teneur en cendres totales	8,4
Teneur en cendres insolubles dans HCl à 10 %	0,3

2.2. Extraits

Le rendement de l'extraction était de 16,3% pour le décocté lyophilisé et 12% pour le macérat éthanolique lyophilisé.

2.3. Constituants phytochimiques

2.3.1. Phytocomposés

Le criblage phytochimique a mis en évidence la présence des composés phénoliques (flavonoïdes, leucoanthocyanes et tanins), oses et holosides, mucilages et saponosides dans les extraits (décocté et macérat éthanolique) lyophilisés des feuilles de *S. birrea*.

2.3.2. Teneurs en polyphénols

Tous les extraits sont riches en polyphénols totaux (voir tableau II).

Tableau II : Teneurs en polyphénols totaux dans les extraits des feuilles de *S. birrea*.

Extraits	Teneur (mg EAG/100 g MS)
Décocté lyophilisé	762,09 ± 10,5
Macérat éthanolique lyophilisé	758,76 ± 12,1

EAG : Equivalent l'acide gallique ; MS : Matière sèche ;

2.4. Potentiel antiradicalaire

2.4.1. Constituants antiradicalaires des extraits

Le chromatogramme des extraits des échantillons de feuilles de de *S. birrea*, présentent des constituants antiradicalaires, des taches jaunes sous fond violet après révélation avec la solution méthanolique de DPPH (figure 3).



Figure 3 : Chromatogramme des extraits révélés par une solution méthanolique de DPPH.

2.4.2. Teneurs des constituants antiradicalaires des extraits

Les extraits aqueux et hydro éthanolique des échantillons de feuilles de *S. birrea* ont de fortes teneurs en constituants antiradicalaires avec des concentrations efficaces cinquante (CE₅₀) de réduction du radical DPPH inférieures à 10 µg/mL (tableau III).

Tableau III : Concentrations efficaces cinquante (CE₅₀) des extraits aqueux et hydro éthanolique des échantillons de feuilles de *S. birrea* et de l'Acide gallique

Extraits	CE ₅₀ (µg/mL)
Décocté lyophilisé	3,9 ± 0,4
Macérat éthanolique lyophilisé	4,9 ± 1
Acide gallique	1,2 ± 0,03

3. Discussion

Ce travail a permis de déterminer les caractéristiques botaniques, les propriétés physicochimiques, les constituants chimiques et antiradicalaires des échantillons des feuilles de *S. birrea* récoltés au Mali. Les caractères macroscopiques, organoleptiques, microscopiques, et Physicochimiques sont des données de monographie pour s'assurer de la qualité des échantillons des feuilles de *S. birrea* qui seront utilisées pour des essais de formulation.

Les principaux caractères microscopiques des poudres de feuilles sont des fibres, des cristaux d'oxalate de calcium, des xylèmes spiralé et ponctué, des parenchymes, et des poils tecteurs unicellulaire. Les éléments microscopiques observés avaient été obtenus par Dagnoko, (2009) exceptés les fibres, les xylèmes spiralé et ponctué, et les parenchymes. Cependant les grains d'amidon, les fragments de tissu et de bois, n'ont pas été retrouvés dans notre échantillon contrairement à l'étude de Dagnoko.

La teneur en eau était inférieure à 10%, ce qui est la limite maximale généralement autorisée pour une drogue végétale séchée. En effet, une teneur en eau élevée (généralement supérieure à 10%) favorise la croissance des bactéries, des levures ou des champignons pendant le stockage du matériel végétal qui sont des phénomènes pouvant altérer le principe actif (Chanda, 2014).

La forte teneur en cendres totales (8,43 %) couplée à une faible teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique (0,3 %), suggère que les échantillons contiennent des éléments minéraux et très peu d'éléments siliceux dont la poussière et le sable (Chanda, 2014).

Le meilleur rendement d'extraction a été obtenu avec le décocté lyophilisé (16,3%) comparé au macérat éthanolique lyophilisé (12%). Cela pourrait s'expliquer par la présence des substances polaires en grandes quantités dans les extraits de poudre des feuilles. Ces résultats sont en faveur de la forme d'utilisation traditionnelle de cette plante.

Les principaux constituants chimiques des extraits lyophilisés (décocté et macérat

éthanolique) des feuilles sont des composés phénoliques (tanins, flavonoïdes, leucoanthocyanes), des oses et holosides et des saponosides. Les extraits sont très riches en polyphénols totaux avec des teneurs comprises entre 758,76 – 762,09 mg EAG/100 g de matière sèche. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés dans la littérature (Baba et al. 2014 ; Akoto et al., 2020).

Des études *in vitro* et *in vivo* ont montré que les polyphénols pourraient moduler le métabolisme glucidique et présenter des activités antidiabétiques en faisant intervenir différents mécanismes (Kim et al., 2016 ; Martel et al., 2016 ; Solayman et al., 2016). Des saponosides à génine triterpénique pourraient aider à prévenir les complications dégénératives (cécité, neuropathie des jambes) chez le diabétique (Ravinovitch et al. 1992).

Les extraits ont montré une activité antiradicalaire en réduisant le radical DPHH avec une concentration efficace 50 de réduction du radical DPPH inférieure à 5%. Cette activité antiradicalaire pourrait être due en partie à la présence des polyphénols totaux. Des précédentes études ont démontré les activités antiradicalaires des extraits des échantillons de feuilles de *Sclerocarya birrea* (Dagnoko, 2009 ; Braca et al., 2003). Des études ont montré que les extraits riches en constituants antiradicalaires pourraient contribuer à la diminution du stress oxydatif lié à l'hyperglycémie par les mécanismes suivants : La génération accrue de radicaux libres, émanant de l'auto-oxydation du glucose, de l'amélioration de la glycation et des altérations de l'activité de la voie des polyols, exerce un effet modulaire sur le niveau de stress oxydatif (Araki et al., 2010). Ces radicaux libres peuvent endommager les cellules β (Kokil et al., 2010). Le déséquilibre de l'homéostasie d'oxydation développera une résistance à l'insuline qui est un facteur de risque de diabète du type II (Asmat et al. 2016). Donc les antioxydants peuvent cibler les mécanismes de stress oxydatif induits par le diabète pour prévenir leurs complications (Araki et al., 2010).

Conclusion

Les extraits aqueux et éthanolique de la poudre des feuilles de *Sclerocarya birrea* récoltés au Mali, contiennent des polyphénols et des constituants antiradicalaires. Cela justifie en partie son utilisation dans la prise en charge du diabète de type II.

En perspectives, nous envisageons de développer une forme galénique solide orale à partir des extraits du décocté qui a présenté un meilleur rendement.

Remerciements:

Ce travail est effectué dans le cadre de la thèse PhD de Dr Bakary Moussa CISSE, qui a bénéficié

du soutien financier du Programme Formation des Formateurs (PFF) des Universités du Mali.

Références

- Abdourhamane H., Rabiou H., Diouf A., Morou B., Mahamane A., Bellefontaine R., 2017**, Structure démographique et répartition spatiale des populations de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., du secteur sahélier du Niger. *Bois et forêt des tropiques*, **333**(3), 55-66.
- Adiza A., 2006**, Etude d'une recette traditionnelle, des écorces de tronc de *Sclerocarya birrea* Hosch et de *Uapaca togoensis* Pax utilisées dans le traitement du diabète, Thèse de Pharmacie. Université de Bamako, Mali, 101p.
- Akoto C.O., Acheampong A., Duah Y., Kokloku B.K., Kwarteng G., Kwadzo B., 2020**, *In vitro* anthelmintic, anti-inflammatory, antioxidant activities and FTIR analysis of *Sclerocarya birrea* root. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, **9**(2):1389-401.
- Araki E., Nishikawa T., 2010**, Oxidative Stress: A Cause and Therapeutic Target of Diabetic Complications. *Journal of Diabetes Investigation* **1** (3): 90-96.
- Asmat U, Khan A, Khan I., 2010**, Diabetes Mellitus and Oxidative Stress A Concise Review. *Saudi Pharmaceutical Journal*, **24**(5): 547-553.
- Baba G., Adewumi AAJ., Jere SA., 2014**, Toxicity Study, Phytochemical Characterization and Anti-parasitic Efficacy of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Sclerocarya birrea* against *Plasmodium berghei* and *Salmonella typhi*. *British Journal of Pharmacology and Toxicology*, (2): 59-67.
- Braca A., Matteo P., Rokia S., Haby S., Ivano M., Cosimo P., Nunziatina T., 2003**, Chemical Composition and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds from Wild and Cultivated *Sclerocarya Birrea* (Anacardiaceae) Leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**(23): 6689-6695.
- Chanda S., 2014**, Importance of pharmacognostic study of medicinal plants: An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, **2**(5): 69-73.
- Coulibaly B., 1988, Coulibaly B., 1988**, Contribution à l'étude des remèdes traditionnels utilisés dans le traitement du diabète au Mali, Thèse de Pharmacie, Université de Bamako, 127p.
- Dagnoko S., 2009**, Etude de la qualité des feuilles de *Sclerocarya birrea* utilisées dans le traitement du Diabète, Thèse de Pharmacie, Université de Bamako, Mali. 118p.
- Diallo D., Sanogo R., Yasambou H., Traoré A., Coulibaly K., Maïga A., 2004**, Étude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali. *Comptes Rendus. Chimie*, **7**, 1073-1080.
- Diarra M.L., Denou A., Doumbia S., Sanogo S.M.D., & Sanogo R., 2022**, Identification botanique de *Senna occidentalis* L. et *Senna italica* Mill. utilisées dans la préparation de médicaments traditionnels améliorés au Mali. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **16**(6), 2821-2828.
- Gray AM, Flatt P.R., 1997**, Pancreatic and extra-pancreatic effects of the traditional anti-diabetic plant. *British Journal of Nutrition*, **78**(2):325-34.
- Gueye M., 1973**, Contribution à l'étude pharmacodynamique d'une plante antidiabétique *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., Thèse Doctorat Sciences pharmaceutiques, Université Cheick Anta Diop, Dakar, Sénégal.
- Haidara M., Denou A., Arama D.P., Sanogo R., 2023**, Activité antiradicalaire des extraits des feuilles de *Ampelocissus grantii* (Baker) Planch. (Vitaceae), une plante utilisée traditionnellement contre les maladies hémorroïdaires au Mali. *Revue RAMReS – Série Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*, **22**(1) : 67-71.
- Haidara T., 1999**, Etude botanique, phytochimique et pharmacologique de trois plantes de la pharmacopée malienne indiquées dans le traitement du diabète : *Bridelia ferruginea* Benth.; *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., *Terminalia macroptera* Guill. et Perr., Thèse de Pharmacie, Université de Bamako, Mali.
- Kim, Y., Keogh, J., and Clifton, P., 2016**, Polyphenols and Glycemic Control, *Nutrients* **8**, 17.
- Kokil G., Prarthana R., Arunima V., Suresh T., Suresh N., 2010**, Pharmacology and Chemistry of Diabetes Mellitus and Antidiabetic Drugs: A Critical Review. *Current Medicinal Chemistry*, 4405-23.
- Maïga B., 2010**, Etude de la phytochimie, de l'activité antiradicalaire et de la toxicité sub-chronique des feuilles de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hoscht (Anacardiaceae), utilisées dans le traitement traditionnel du diabète au Mali, Thèse Pharmacie, FMPOS, Université de Bamako, Mali. 87p.
- Marston A., 2011**, Thin-layer chromatography with biological detection in phytochemistry. *Journal of Chromatography A*, **1218**(19), 2676-2683.
- Martel J., Ojcius DM., Chang CJ., Lin CS., Lu CC., Ko YF., Tseng SF., Lai HC., and Young JD., 2016**, Anti-obesogenic and antidiabetic effects of plants and mushrooms, *Nature Reviews Endocrinology*, **13**(3):149-160
- Organisation Mondiale, de la Santé, (OMS) 2023**, Fiche de Synthèse Analytique mars 2023, [consultable sur] https://files.who.int/afahobckpcontainer/pr oduction/files/iAHO_Diabetes_Regional_Factsheet_F R.pdf [consulté le 30/10/2024].
- OUA, 1914**, Pharmacopée africaine. Méthodes générales d'analyses (Vol. 2). Lagos (Nigeria), CSTR/OUA.
- Ravinovitch A., Suarez W.L., Thomas P.D., Strynadka K., and Simpson I., 1992**, Cytotoxic effect of cytokines on rats islets: Evidence for involvement of free radicals in lipid peroxidation. *Diabétologia*, **35**, 409-413.
- Sambo M., 2006**, Etude du traitement traditionnel du diabète par une recette et les écorces de tronc de *Manilkara multinervis* Dub (Sapotaceae), Thèse de pharmacie, Université de Bamako. 112 p.

Sanogo S., 2007, Etude de la phytochimie et de l'effet hypoglycémiant de trois plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelle au Mali, Thèse Pharmacie, Université de Bamako, Mali. 118p.

Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M., 1999, Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods Enzymol*, **299**, 152-178.

Solayman M., Ali Y., Alam F., Islam A., Alam N., Ibrahim Khalil M., Hua Gan S., 2016, Polyphenols: potential future arsenals in the treatment of diabetes, *Current Pharmaceutical Design.*, **22**, 549-565.

Van W.E. et al., 2011, The potential of South African plants in the development of new medicinal products. *South African Journal of Botany*, **77**, 812-29.

Velazquez, E., Tournier, H.A., Buschiazzo, P.M., Saavedra, G., et Schinella., 2003, Activité antioxydante des extraits des plantes du Paraguay. *Fitoterapia*, **74**, 91-97.

Youl N., Nassouri S., Ilboudo S., Ouédraogo M., Sombié CB., Ilboudo S., 2020, Hypoglycemic and antihyperglycemic activities of the aqueous ethanolic extracts of *Gymnema sylvestre* (RETZ) R. Br. Ex SCHULT and *Sclerocarya birrea* (A Rich) Hochst, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, **14**(9), 339-346.