

Caractéristiques botaniques et physicochimique et constituants chimiques des racines de *Entada africana* Guill. & Perr. (Leguminosae) récoltées dans seize localités du Mali

HAIDARA Mahamane^{1,*}, DOUMBIA Sékou¹, DIARRA Mamadou Lamine¹, SOGOBA Marie N.¹, SANOGO Rokia^{1,2,*}.

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

² Département de Médecine Traditionnelle, Bamako, BP 1746 Mali.

Date de réception : 15 Mai 2022 ; Date de révision : 12 Juin 2022 ; Date d'acceptation : 25 Juin 2022.

Résumé :

Au Mali, de nombreuses études ont prouvé l'efficacité du phytomédicament SAMANERE[®] à base de racines de *Entada africana* pour la prise en charge des syndromes ictériques et des hépatites. Pour s'assurer de la qualité et de l'efficacité thérapeutique constantes des échantillons de matières premières, la présente étude a été menée avec comme objectif d'analyser des échantillons de racines de *Entada africana*, récoltés dans différentes localités du Mali. Les échantillons de racines ont été séchés et pulvérisés ; les caractéristiques botaniques et physicochimiques ont été déterminés et les constituants chimiques ont été caractérisés. Les échantillons de racines de *Entada africana*, ont présenté les mêmes caractéristiques botaniques et physicochimiques. Les principaux constituants chimiques sont entre autres des saponosides, tanins, stérols et triterpènes. Les données obtenues vont contribuer à la définition de la qualité des poudres de racines de *Entada africana* afin d'éviter les falsifications.

Mots clés: Mali, *Entada africana*, caractéristiques botaniques, Saponosides.

Botanical and physicochemical characteristics and chemical constituents of the roots of *Entada africana* Guill. & Perr. (Leguminosae) collected in sixteen localities from Mali

Abstract :

In Mali, numerous studies have proven the effectiveness of the phytomedicine SAMANERE[®] based on the roots of *Entada africana* for the management of jaundice syndromes and hepatitis. For ensuring the constant quality and therapeutic efficiency of the samples of raw materials the purpose of this study was to analyze roots samples of *Entada africana*, harvested in different localities of Mali. Root samples were dried and pulverized; the botanical and physicochemical parameters have been determined and the chemical constituents have been characterized. Root samples of *Entada africana* showed the same botanical and physicochemical characteristics. The main chemical constituents were, among others, saponosides, tannins, sterols and triterpenes. The data obtained will contribute to the definition of the quality of *Entada africana* root powders in order to avoid falsifications.

Key words: Mali, *Entada africana*, botanical characteristics, Saponosides.

Introduction

Entada africana Guill. et Perr. (Leguminosae) est un arbuste qui pousse dans les zones à forte pluviométrie et dans la savane, pouvant atteindre jusqu'à 12 m de haut (Arbonnier, 2009 ; Kew, 2012). Au Mali, on la rencontre de Kayes à Mopti. Traditionnellement, la racine, les écorces de tronc, les feuilles et les graines de *Entada africana* sont utilisées dans plusieurs affections telles que les troubles hépatiques, la fièvre et le paludisme (Malgras, 1992).

Le département de médecine traditionnelle (DMT) de Bamako (Mali) en collaboration avec d'autres partenaires ont mené de nombreuses investigations sur *Entada africana* depuis les années 1980 afin de valider son utilisation dans le traitement des affections hépatiques. Les travaux de Douaré (1990) ont montré un effet bénéfique du décocté des racines de cette espèce chez des patients atteints d'hépatite B. Par ailleurs, une équipe scientifique a démontré que le décocté des racines de cette plante protège le foie des souris

contre l'intoxication induite par le tétrachlorure de carbone (CCl₄) (Sanogo et al., 1998). Une étude comparative de l'effet hépatoprotecteur des feuilles, racines et écorces contre l'intoxication par le CCl₄ chez le rat a été menée au Mali (Dombia, 2011). Les résultats de cette étude ont montré que les racines étaient plus efficaces suivies des écorces de tronc et des feuilles. L'activité anti-hépatocarcinome des extraits de la plante a été aussi démontrée in vitro sur des cellules Hep3G (Haidara, 2013). Des études récentes ont confirmé les propriétés hépatoprotectrices des extraits des feuilles, écorces et des racines (Dombia et al, 2021).

Au Mali, des données de sécurité et de qualité ont permis la mise au point d'un médicament traditionnel amélioré, SAMANERE[®] à base de racines de *Entada africana* pour la prise en charge des syndromes ictériques et des hépatites. Pour la production de ce phytomédicament en grande quantité, il est important de s'assurer de la

(*) Correspondance : Haïdara M. ; e-mail : mahamanehaidara83@gmail.com ; tél. : (+223) 76 01 90 68.

qualité et de l'efficacité thérapeutique constante des échantillons de matières premières de différentes origines. La présente étude a pour

objectif d'analyser des échantillons de racines de *Entada africana*, récoltés dans différentes localités du Mali.

1. Matériel et Méthodes

1.1. Matériel végétal :

Il était constitué par les racines de *Entada africana* récoltées entre février - avril 2015 dans 16 localités de cinq régions du Mali et au niveau du jardin du Département Médecine Traditionnelle à Sotuba, Bamako (Figure 1). Ces lieux de récolte ont été choisis en fonction des zones de prédominance

naturelle de la plante. Les échantillons de racine (500 – 1000 g par zone) ont été séchés à l'ombre dans la salle de séchage du DMT. Après leur séchage, les échantillons de racine ont été pulvérisés au moulin de marque FORPLEX (type F1 N°3139).

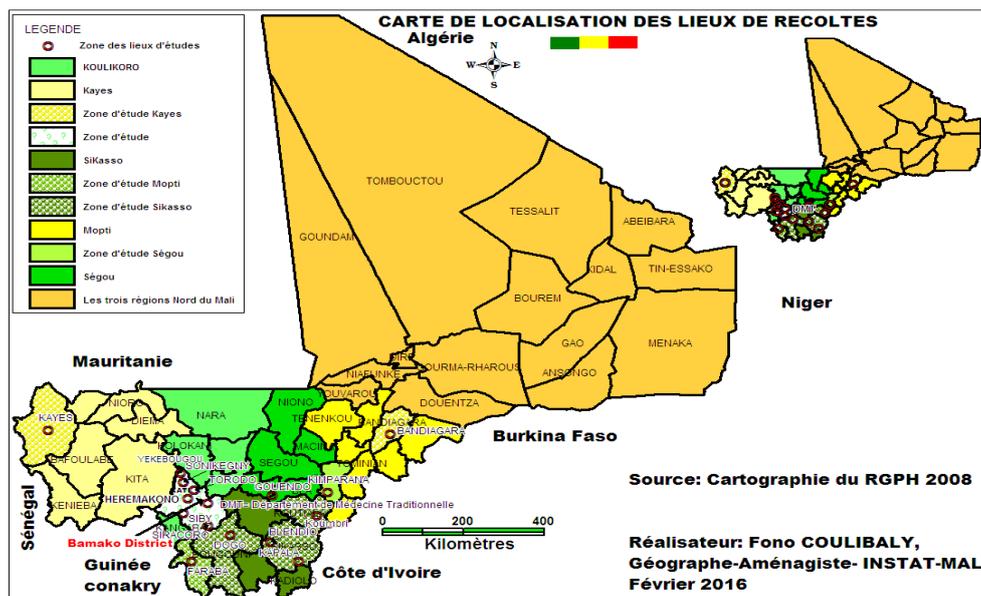


Figure 1 : Sites de récolte des échantillons de racines de *Entada africana*.

1.2. Méthodes :

1.2.1. Etude des caractéristiques botaniques secondaires

Le contrôle de qualité botanique a porté sur la détermination des caractères organoleptiques et des éléments microscopiques de la poudre des racines. Les caractères organoleptiques (couleur, odeur, saveur) de la poudre des racines ont été déterminés en utilisant les organes de sens. Pour la détermination des éléments microscopiques, une petite quantité de la poudre de racine a été montée dans le réactif de Gadzet et Chatelier puis observée au microscope avec un grossissement de 10X x 40X (Chanda, 2014). Les éléments observés ont été ensuite photographiés à l'aide d'un téléphone portable de marque iPhone 4.

1.2.2. Détermination des teneurs

- Détermination de la teneur en eau et en cendres

La teneur en eau a été déterminée par dessiccation à l'étuve à 103±2 °C pendant 24 heures.

La teneur en cendres totales et cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique 10% ont été quantifiées après calcination au four à 600 °C pendant 6 heures (Haidara et al., 2021 ; N'Guessan Bra et al., 2015).

Pour les teneurs en eau et en cendres totales les résultats sont exprimés en moyenne ± déviation standard, avec n = 5.

- Détermination de la teneur en substances extractibles par les solvants

Elle a porté sur la détermination des substances extractibles par l'eau, par l'éthanol 70 % et par l'éther de pétrole.

- Détermination de la teneur en substances extractibles par l'eau

Un total de 1 g de la poudre de racine a été bouilli dans 20 mL d'eau distillée pendant 15 minutes. Le mélange a été filtré en utilisant un papier filtre Whatman N° 1.

- Détermination de la teneur en substances extractibles par l'éthanol 70 % ou par l'éther de pétrole

Un total de 1 g de la poudre de la racine a été macéré dans 20 mL d'éthanol 70 % ou d'éther de pétrole pendant 24 heures. Le mélange a été filtré en utilisant un papier filtre Whatman N°1.

Les filtrats (aqueux, éthanolique 70 %) obtenus ont été introduits dans des creusets en porcelaine préalablement tarés puis évaporés à sec à l'étuve. Après séchage, les creusets en porcelaine ont été pesés et les teneurs en substances extractibles ont été calculées selon la formule suivante :

$$\text{Teneur en substance extractible} = (\text{Masse après étuve} - \text{Tare}) \times 100$$

1.2.3. Caractérisation des constituants chimiques

Un extrait spécifique a été préparé pour chaque réaction de caractérisation des constituants chimiques et anti-radicalaires. Les principaux constituants chimiques des extraits ont été caractérisés par des réactions colorées et de précipitation en tubes selon une fiche technique disponible au niveau du laboratoire (Wagner et

Blat, 2001 ; Sanogo et al., 2014 ; Haïdara et al. 2020). Les saponosides ont été caractérisés par la présence de mousse persistante et la détermination de l'indice de mousse. Les résultats ont été exprimés en nombre de croix selon l'intensité des réactions (+++ : présence abondante ; ++ : présence peu abondante ; + : présence louche ; - : absence).

2. Résultats

2.1. Caractéristiques botaniques

- Caractères organoleptiques

Les échantillons de poudre des racines récoltées dans les différentes localités ont une coloration variant du blanc-jaunâtre au brun jaunâtre (Figure 2), une odeur non caractéristique (c'est-à-dire non identifiable à partir des odeurs) et une saveur amère avec un arrière-goût légèrement sucré.

- Eléments microscopiques

La microscopie de la poudre des seize échantillons a révélé la présence des vaisseaux de xylème ponctué (Figure 3A), des fragments de poils tecteurs (Figure 3B), des grains d'amidon (Figure 3C) et des parenchymes (Figure 3D).



Figure 2 : Aspect macroscopique de quelques échantillons de poudre de racines de *E. africana*.

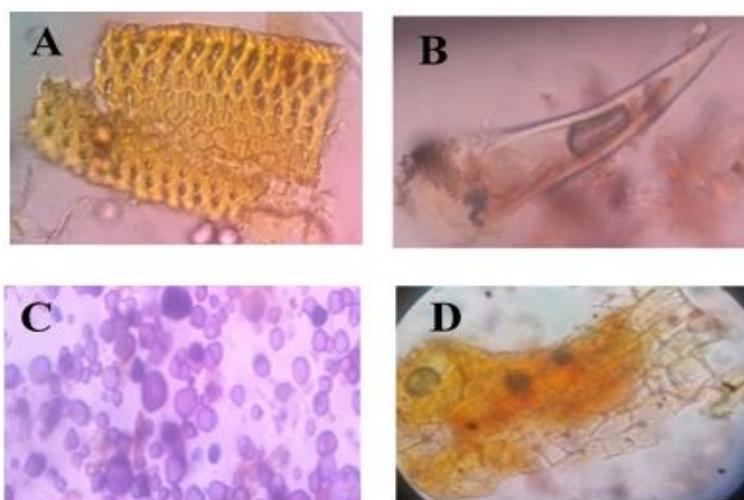


Figure 3 : Les éléments microscopiques identifiés dans les seize échantillons

2.2. Les teneurs

2.2.1. Teneurs en eau et cendres

Les teneurs en eau dans la poudre des racines récoltées dans les seize localités étaient inférieures à 10 % (Tableau I). Les teneurs en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique dilué à 10% étaient relativement faible (< 1 %) dans tous les

échantillons (Tableau I). La plus forte teneur en cendres totales a été obtenue avec la poudre des racines récoltées dans le jardin expérimental du DMT (6,79±0,29 %) par contre la plus faible a été obtenue avec l'échantillon de Koumbry (2,46±0,08 %) (Tableau I).

Tableau I : Les teneurs en eau et cendres des racines récoltées dans les seize localités.

| Région | Provenance | Teneurs (%) | | |
|-----------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|
| | | Eau | Cendres totales | Cendres HCl 10% |
| Bamako | Jardin DMT | 4,70±0,45 | 6,79±0,29 | 0,1 |
| Kayes | Kayes ville | 5,08±0,22 | 2,83±0,17 | 0,3 |
| Koulikoro | Hèrèmakono | 5,44±0,49 | 3,81±0,20 | 0,2 |
| | Siby | 4,80±0,27 | 3,06±0,37 | 0,3 |
| | Sirakoro | 4,6±0,42 | 3,69±0,12 | 0,2 |
| | Sonikegny | 4,7±0,45 | 4,96±0,24 | 0,6 |
| | Torodo | 3,89±0,23 | 2,74±0,23 | 0,1 |
| | Yékébougou | 4,60±0,42 | 3,96±0,15 | 0,2 |
| Sikasso | Blendio | 3,66±0,28 | 3,65±0,19 | 0,2 |
| | Dogo | 5,27±0,27 | 4,16±0,15 | 0,2 |
| | Faraba | 4,7±0,67 | 4,94±0,37 | 0,2 |
| | Kapala | 4,97±0,03 | 3,22±0,13 | 0,3 |
| | Koumbry | 4,20±0,45 | 2,46±0,08 | 0,2 |
| Ségou | Gouendo | 4±0 | 2,82±0,07 | 0,2 |
| | Kimparana | 4,49±0,01 | 3,85±0,18 | 0,5 |
| Mopti | Badiangara | 4±0,35 | 3,86±0,32 | 0,7 |

2.2.2. Les teneurs en substances extractibles par les solvants sélectionnés

Les teneurs en substances extractibles par les solvants étaient très variables selon les lieux de récolte (Tableau II). La plus forte teneur en substance extractible par l'eau a été obtenue avec l'échantillon de Sonikegny (19 %) par contre la plus faible a été déterminée dans l'échantillon de Yékébougou (7 %). La plus forte teneur en

substance extractible par l'éthanol a été obtenue avec l'échantillon de Dogo (15 %) alors que la plus faible a été trouvée avec l'échantillon du DMT et de Yékébougou (5 %). Les teneurs en substances extractibles par l'éther de pétrole étaient très faibles (≤ 5 %) cependant la plus forte teneur a été notée avec les échantillons de Kayes et Yékébougou.

Tableau II : Les teneurs en substances extractibles par les solvants sélectionnés

| Région | Provenance | Teneurs substances extractibles (%) | | |
|-----------|-------------|-------------------------------------|--------------|------------------|
| | | Eau | Ethanol 70 % | Ether de pétrole |
| Bamako | Jardin DMT | 12 | 5 | 1 |
| Kayes | Kayes ville | 12 | 10 | 5 |
| Koulikoro | Hèrèmakono | 10 | 10 | 3 |
| | Siby | 11 | 6 | 1 |
| | Sirakoro | 10 | 12 | 1 |
| | Sonikegny | 19 | 12 | 1 |
| | Torodo | 12 | 7 | 1 |
| | Yékébougou | 7 | 5 | 5 |
| Sikasso | Blendio | 10 | 12 | 2 |
| | Dogo | 13 | 15 | 1 |
| | Faraba | 11 | 7 | 1 |
| | Kapala | 11 | 12 | 2 |
| | Koumbry | 13 | 10 | 3 |

| | | | | |
|-------|------------|----|----|---|
| Ségou | Gouendo | 13 | 7 | 1 |
| | Kimparana | 11 | 11 | 1 |
| Mopti | Badiangara | 8 | 8 | 2 |

2.2.3. Les constituants chimiques

Les constituants majeurs caractérisés sont des tanins, saponosides, mucilages, stérols et triterpènes dans tous les échantillons analysés. Les anthracénosides étaient présents dans tous les

échantillons, excepté celui du DMT (Tableau III). Il faut noter que tous les échantillons analysés étaient pauvres en flavonoïdes et alcaloïdes. Les teneurs en saponosides des extraits ont été déterminées selon l'indice de mousse.

Tableau III : Les constituants chimiques caractérisés dans la poudre des racines récoltées dans les seize localités.

| Localités | Constituants chimiques | | | | |
|-------------|------------------------|--------------|----------------------|-----------|-----------------|
| | Tanins | Saponosides* | Stérols/ triterpènes | Mucilages | Anthracénosides |
| Jardin DMT | + | +++ | ++ | + | - |
| Kayes ville | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Hèrèmakono | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Siby | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Sirakoro | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Sonikegny | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Torodo | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Yékébougou | +++ | ++ | ++ | + | + |
| Blendio | +++ | ++ | ++ | + | + |
| Dogo | +++ | ++ | ++ | + | + |
| Faraba | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Kapala | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Koumbry | +++ | ++ | ++ | + | + |
| Gouendo | +++ | +++ | ++ | + | + |
| Kimparana | +++ | ++ | ++ | + | + |
| Badiangara | +++ | +++ | ++ | + | + |

+++ : Présence très abondante ; ++ : Présence abondante ; + : Présence peu abondant ; - : Absent.

(*) Les indices de mousse selon la présence des saponosides dans les échantillons de racines récoltés dans les seize localités sont respectivement de 500 (Jardin DMT, Sirakoro, Faraba, Badiangara), 1000 (Kayes ville, Hèrèmakono, Gouendo), 666,7 (Siby, Sonikegny, Kapala), 888,9 (Torodo), 388,9 (Yékébougou, Koumbry), 472,2 (Blendio), 416,7 (Dogo), 444,4 (Kimparana).

3. Discussion

Cette étude a permis de déterminer les caractéristiques botaniques et physicochimiques et les constituants chimiques des échantillons de la poudre de racines de *Entada africana* récoltées dans seize localités du Mali. Au cours des dernières années, des études macro et micromorphologiques ainsi que des analyses physicochimiques et phytochimiques ont été utilisées pour identifier de nombreuses espèces végétales (Baidoo et al., 2018).

Pour les échantillons analysés, la variation de couleur de la poudre des racines pourrait être due à une variation du type de sol selon les localités de récolte. Les éléments microscopiques identifiés dans les échantillons de poudres sont similaires à ceux identifiés par Sangaré en 2006. Ragusa et al., (2001) ont montré que la coupe transversale de la

racine présente un liège constitué de plusieurs couches de cellules épaissies approximativement polygonales, sans espaces intercellulaire, suivies de plusieurs couches de cellules parenchymateuses à parois minces ; le cylindre central comporte des réceptacles avec des fosses bordées. Les teneurs en eau des poudres des racines récoltées dans les seize localités, sont inférieures à 10 %, cela est en faveur d'une bonne conservation, empêchant le développement des bactéries, des levures ou des champignons pendant le stockage du matériel végétal et non destruction du principe actif (Chanda, 2014).

Les faibles teneurs (< 1 %) en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique dilué à 10 % pourraient s'expliquer par une légère contamination de la poudre des racines récoltées

dans les seize localités par le sable et la poussière. Cependant ces valeurs ne portent pas préjudice à l'utilisation traditionnelle de ces drogues.

Les teneurs en cendres totales vont de 2,46 à 6,79%. La plus forte teneur en cendres totales, est associée à une faible teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique de la poudre de des échantillons de racines récoltées dans le jardin botanique du DMT. Ces résultats suggèrent que cet échantillon serait plus riche en minéraux comparer aux autres échantillons. Les valeurs en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique permettent de déterminer la qualité et la pureté de la matière première (Chanda, 2014). Ces résultats préliminaires suggèrent qu'un bon échantillon de la poudre des racines de *Entada africana* récoltées au Mali doit avoir une teneur en cendres totales $\geq 2,46 \pm 0,08$ % et une teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique dilué à $10\% \leq 0,7$ %.

La majorité des constituants chimiques des échantillons de poudre des racines de *Entada africana* récoltées dans les différentes zones sont extractibles par l'eau et par l'éthanol. Ces résultats suggèrent que la poudre des racines de *Entada africana* récoltées au Mali contient plus de constituants polaires. Les types de constituants extraits dépendent de la nature du solvant et de la drogue utilisées (Chanda, 2014). Ainsi un bon échantillon de la poudre des racines de *Entada africana* récoltées au Mali doit avoir une teneur en substance extractible par l'eau comprise entre 7 -

19%, une teneur en substance extractible par l'éthanol comprise entre 5 - 12% et une teneur en substance extractible par l'éther de pétrole comprise entre 1 - 5%.

Les saponosides, les tanins, les stérols et triterpènes sont les constituants présents en abondance dans tous les échantillons. Ces données sont en accord avec les résultats des travaux antérieurs menés sur les racines de *Entada africana* récoltées au Mali (Diarra, 2011 ; Doumbia, 2011 ; Sangaré, 2006 ; Maiga, 1992). Les flavonoïdes et les alcaloïdes étaient absents dans tous les échantillons. Ces résultats sont légèrement différents des études antérieures menées sur les échantillons de racines récoltées au Burkina Faso. Dans ces études, les auteurs ont mis en évidence la présence des flavonoïdes dans les extraits de racines de *Entada africana* (Bernice et al., 2020 ; Tibiri et al., 2010). La composition qualitative en métabolites secondaires des racines de *Entada africana* est similaire quel qu'en soit la localité de récolte. Les lieux de récolte ne semblent pas influencer la composition qualitative en métabolites secondaires. Par contre les lieux de récolte ont une influence sur les teneurs en saponosides, les indices de mousse varient de 388,9 - 1000. Certains saponosides des racines de *Entada africana*, avec des propriétés biologiques ont déjà été isolés et caractérisés sur des échantillons récoltés au Mali (Cioffi et al.2006).

Conclusion

Les caractéristiques botaniques et physicochimiques vont contribuer à la définition des paramètres de contrôle de qualité des échantillons de racines de *Entada africana* selon les zones de récolte.

Les saponosides peuvent être utilisés comme des marqueurs chimiques pour établir le profil chromatographique des extraits aqueux utilisés dans la prise des différentes affections.

Ces données vont contribuer aux éléments de monographie des racines de *Entada africana*, dans la perspective de la production du phytomédicament SAMANERE® de bonne qualité et efficace.

Dédicace

A la mémoire du feu Pr Drissa DIALLO décédé le 07 juin 2021 ; que son âme repose en paix.

Références

Arbonnier M., 2009. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Editions Quae, 3e édition, Muséum national d'histoire naturelle, ed. F-75005, Paris.

Baidoo M.F., Asante-Kwatia E., Mensah A.Y., Sam G.H., Amponsah I.K., 2019. Pharmacognostic characterization and development of standardization parameters for the quality control of *Entada africana* Guill. & Perr. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 12: 36-42.

Bernice D., Jean B.M., Paulin O., Hermann O.Y., Samson G., Meda R.N.T., Kader Z.A., Romaric T.,

Ouédraogo A.G., 2020. Medicinal Plants used in the Treatment of Hepatitis in Bobo-Dioulasso: Studying the Availability and Analyzing the Phytochemical Properties of *Combretum micranthum* G. Don and *Entada africana* Guill. et Perr. *European Scientific Journal*, 16: 1-22.

Chanda S, 2014, Importance of pharmacognostic study of medicinal plants: An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2 (5): 69-73.

Cioffi G, Dal Piaz F, De Caprariis P, Sanogo R, Marzocco S, Autore G, De Tommasi N, 2006.

- Antiproliferative triterpene saponins from *Entada Africana*. *Journal of natural products*, **69** (9): 1323-1329.
- Diarra B., 2011.** Effets de l'administration répétée du décocté des racines de *Entada africana* Guill et Perr (Mimosaceae) sur certains paramètres biologiques chez les rats, Thèse de doctorat en Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie, Université de Bamako, 123p.
- Douare I., 1991.** Contribution à l'étude d'une préparation traditionnelle utilisant les racines de *Entada africana* SAMANERE pour le traitement de l'hépatite virale, Thèse de Doctorat en médecine, Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie, 53p.
- Doumbia S., 2011.** Etude de la phytochimie et des activités biologiques des feuilles, des écorces de tronc et des racines de *Entada africana* Guill et Perr (Mimosaceae), Thèse de doctorat en Pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto- Stomatologie, Université de Bamako, 118p.
- Doumbia S., Haïdara M., Denou A., Diarra B., & Sanogo R., 2021.** Activité hepatoprotectrice des feuilles, des écorces de tronc et des racines de *Entada africana* Guill. et Perr. (Fabaceae), *Science et Technique, Sciences de la Santé*, **44**(2) : 80-88.
- Evans W.C., 2009.** Trease and Evans Pharmacognosy, International Edition E-Book., Elsevier Health Sciences, Saunders Elsevier, London.
- Haïdara M., 2013.** Caractérisation sur un modèle cellulaire d'hépatocarcinome humain de l'effet cytotoxique des extraits de *Entada africana* Guill et Perr. *Erythrina senegalensis* DC. et *Securidaca longipedunculata* Fresen utilisés en médecine Traditionnelle au Mali, Mémoire de Master 2 Recherche, Université de Toulouse III, 21p.
- Haïdara M., Dénou A., Diarra M.L., Tembely A.D., & Sanogo R., 2021,** Etude pharmacognosique de *Prosopis africana* et *Tamarindus indica*, deux plantes utilisées dans la prise en charge de la dysfonction érectile au Mali. *Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*, **20**(2) : 89-96.
- Maïga F., 1992.** Contribution à l'étude botanique et phytochimique d'une plante utilisée dans le traitement traditionnel de l'hépatite virale : *Entada africana* (Guill et Perr) (Mimosaceae). Thèse de doctorat en pharmacie, Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie, Bamako, 92p.
- Malgras D., 1992.** Arbre et arbustes guérisseurs des savanes maliennes. KARTHALA et ACCT, ed. Economie et développement, 22-24 Boulevard Arago, 75013 Paris.
- N'Guessan Bra Y.F, Sanogo R., Coulibaly K. et Diénéba K.B., 2015.** Minerals salt composition and secondary metabolites of *Euphorbia hirta* Linn., an antihyperglycemic plant. *Pharmacognosy research*, **7**(1) : 7 - 13.
- Ragusa S., De Pasquale R., Flores M., Germanò M.P., Sanogo R., Rapisarda A., 2001.** Micromorphological investigations on *Entada africana* Guill. Et Perr. (Mimosaceae), *Il Farmaco*, **56** (5-7), 361-363
- Sacande M., Sanou L., & Beentje H., 2012.** Guide d'identification des arbres du Burkina Faso. Royal Botanic Gardens, 1 édition, Sharon Whitehead, Royaume-Uni.
- Sangaré O., 2006,** Evaluation de *Cochlospermum tinctorium*, *Entada africana* et *Combretum micranthum* dans le traitement des hépatites à Bamako. Thèse de doctorat en Pharmacie, Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie, Université de Bamako, 148p.
- Sanogo R, Germano M.P., D'Angelo V., Guglielmo M. et De Pasquale R., 1998.** Antihepatotoxic properties of *Entada africana* (Mimosaceae). *Phytotherapy Research: an International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, **12**(S1): S157-S159.
- Tibiri A., Sawadogo R.W, Ouedraogo N., Banzouzi J.T., Guissou I.P. et Nacoulma G.O, 2010.** Evaluation of antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of *Entada africana* Guill. et Perr.(Mimosaceae) organ extracts. *Research Journal of Medical Sciences*, **4**(2): 81-87.
- Willcox M., Sanogo R., Diakite C., Giani S., Paulsen B. S. et Diallo D., 2012.** Improved traditional medicines in Mali. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, **18**(3): 212-220.