



ISSN Print: 2394-7500
 ISSN Online: 2394-5869
 Impact Factor: 8.4
 IJAR 2021; 7(6): 01-07
www.allresearchjournal.com
 Received: 01-04-2021
 Accepted: 03-05-2021

Fousseyni Dembélé
 Faculté d'Agronomie et de
 Médecine Animale, Université
 de Ségou (US), Mali

Savio Samaké
 Laboratoire de Botanique et
 d'Ecotoxicologie (Labotec),
 Université des Sciences, des
 Techniques et des Technologies
 de Bamako (USTTB), Mali

Issiaka Togola
 Laboratoire de Biochimie
 Végétale, Alimentaire et de
 Biotechnologies (LBVA-B),
 Université des Sciences, des
 Techniques et des Technologies
 de Bamako (USTTB), Mali

Moussa Karembe
 Laboratoire d'Ecologie
 Tropicale (LET), Université
 des Sciences, des Techniques et
 des Technologies de Bamako
 (USTTB), Mali

Corresponding Author:
Fousseyni Dembélé
 Faculté d'Agronomie et de
 Médecine Animale, Université
 de Ségou (US), Mali

Etudes ethnobotanique et phytochimique d'espèces ornementales utilisées au Mali: cas de *Terminalia catappa* (L.) dans le district de Bamako

Fousseyni Dembélé, Savio Samaké, Issiaka Togola and Moussa Karembe

DOI: <https://doi.org/10.22271/allresearch.2021.v7.i6a.8616>

Abstract

La présente étude porte sur l'intérêt ethnobotanique et phytochimique d'une plante ornementale (*Terminalia catappa* L.) utilisée au Mali. Pour ce faire, il a été réalisé une enquête par questionnaire auprès de 65 tradi-praticiens de santé de Bamako, un screening phytochimique et une évaluation de l'activité antioxydante du fruit de la plante.

Il ressort des résultats que seulement 23,03% des personnes interrogées utilisent *Terminalia catappa* à des fins thérapeutiques. L'espèce est utilisée dans la prise en charge du diabète, de l'hypertension artérielle, du paludisme et de l'ulcère gastrique. Les feuilles (57%), fruits (38%) et l'écorce du tronc (5%) sont tous utilisés et la majorité des remèdes est préparée sous forme de décoction. L'analyse phytochimique montre que le fruit contient beaucoup de métabolites notamment les composés phénoliques totaux ($95,01 \pm 0,35$ mgEAG/g) dans l'épicarpe et les flavonoïdes totaux ($21,66 \pm 0,47$ mgEQ/g) dans le mésocarpe. Ces deux couches possèdent une bonne activité antioxydante, cependant, l'épicarpe ($IC_{50} = 171,04 \pm 2,08$ µg/ml) présente un pouvoir oxydant nettement supérieur à celui du mésocarpe ($IC_{50} = 273,82 \pm 17,75$ µg/ml).

Il importe de connaître les constituantes biochimiques des plantes ornementales du pays et les valoriser à des fins utiles.

Keywords: ethnobotanique, plantes ornementales, *Terminalia catappa*, phytochimie, Mali

Introduction

L'être humain entretient des rapports séculaires avec les plantes pour ses différents besoins (Ezebilo et Mattsson, 2010) ^[1]. Ces rapports peuvent concerner des plantes médicinales, des plantes comestibles, des plantes à signification culturelle ou à usage artisanal, du bois de chauffe, de charbon et de construction (Mutamba, 2007; Ake-Assi *et al.*, 2010) ^[2, 3]. A ces plantes, s'ajoutent celles ornementales qui agrémentent le cadre de vie (Radji *et al.*, 2010) ^[4]. En effet, les objectifs décoratifs répondent aux valeurs esthétiques attribuées par les gens dans différents contextes culturels. Par exemple dans la culture occidentale, les personnes sont liées à certaines caractéristiques des plantes comme les fleurs, les fruits, les feuilles, la texture du feuillage, la couleur et leur parfum (Estrada-Castillón *et al.*, 2014) ^[5].

Dans un environnement de plus en plus urbanisé, le besoin de verdure et de fleurs est davantage ressenti pour des raisons d'esthétique et des bienfaits écologiques (Radji et Kokou, 2013) ^[6]. Ainsi, le concept de plantes ornementales est utilisé dans son sens le plus large, y compris les plantes cultivées à des fins décoratives dans les jardins, dans les rues, dans les squares et aussi dans le cas des projets d'aménagement paysager, les plantes d'intérieur et les fleurs coupées (Hurrell, 2016) ^[7].

A Bamako, l'horticulture ornementale est de plus en plus visible en raison de l'augmentation des besoins croissants en verdure (pelouses, plantations, fleurs en pots) des populations en quête de loisirs (Samaké *et al.*, 2020) ^[8]. Une enquête ethnobotanique, menée sur les plantes ornementales les plus vendues dans le District de Bamako, a permis de recenser 32 espèces végétales dont *Terminalia catappa*, qui est la seule comestible. En effet, les fruits de cette plante sont consommés par les enfants et certains adultes; ils sont aussi utilisés à des fins thérapeutiques.

La littérature rapporte également que l'extrait polaire de différentes parties (feuilles, fruits et écorce) de *Terminalia catappa* a plusieurs activités biologiques parmi lesquelles: antimicrobienne, antifongique, anti-inflammatoire, hépatoprotectrice, antidiabétique et gastro-protectrice (Pandya *et al.*, 2013; Fan *et al.*, 2004; Tang *et al.*, 2006; Nagappa *et al.*, 2003; Nunes *et al.*, 2012)^[9-13]. C'est dans cette optique qu'il a été initiée la présente étude afin de mieux connaître les différents usages une enquête ethnobotanique, d'étudier la phytochimie et d'évaluer l'activité antioxydante des fruits de cette plante introduite au Mali à des fins ornementale.

2. Matériel et Méthodes

2.1 Description de la zone d'étude

Le site d'étude est le district de Bamako, la capitale du Mali (Figure 1). La ville de Bamako est située entre le 07°59' de longitude ouest et le 12°40' de latitude nord sur les deux rives du fleuve Niger, le District de Bamako compte six communes établies une superficie habitée de 2992 km². Avec une population estimée à 2 446 700 habitants en 2018, le district de Bamako compte aujourd'hui 66 quartiers et six communes dont chacune est dirigée par un Maire et le district par un maire central assisté d'un conseil municipal ((Moukoro *et al.*, 2020)^[14].

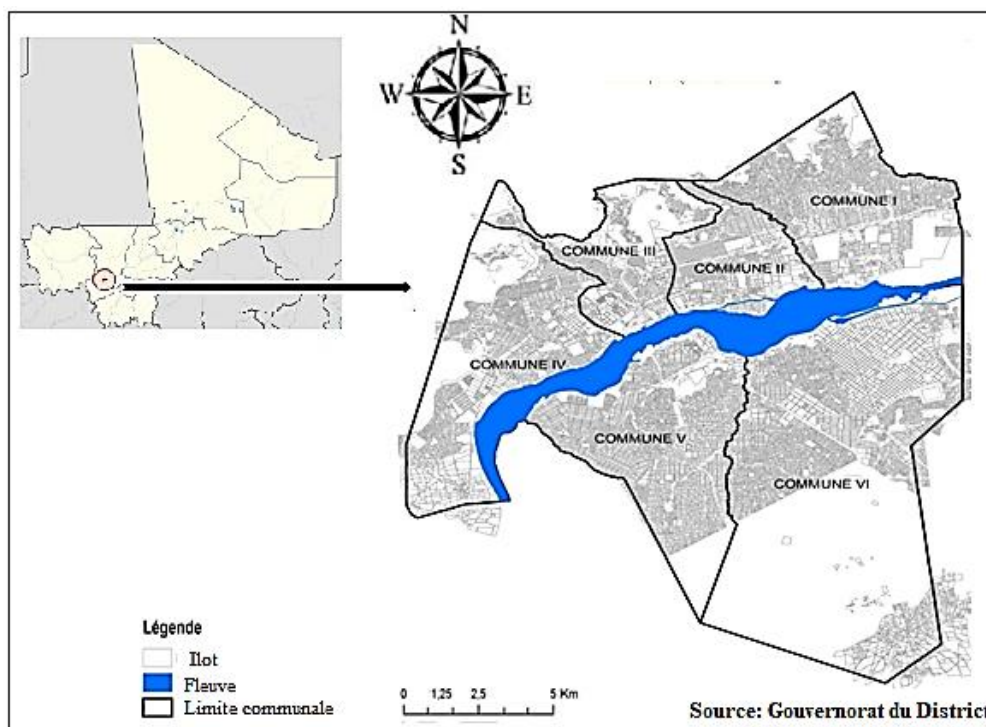


Fig 1: Carte de localisation de la zone d'étude au Mali

2.2 Etude ethnobotanique

L'enquête ethnobotanique a été menée en août 2020 auprès de 65 tradi-praticiens de santé (TPS) résidant à Bamako. Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire semi-structuré et les entretiens ont été menés dans la principale langue locale, le "Bamanankan" (Diarra *et al.*, 2016)^[15]. Ces entretiens ont porté principalement sur le sexe du guérisseur traditionnel, les affections traitées par *Terminalia catappa*, les parties de plantes utilisées, les méthodes de préparation et le mode d'administration.

2.3 Matériel végétal

Les échantillons étaient constitués de mésocarpe et méricarpe du fruit *Terminalia catappa*. Les fruits récoltés ont été débarrassés des impuretés, puis le mésocarpe et méricarpe ont été délicatement récupérés et séchés à l'ombre. Une fois séchée, la matière végétale a été réduite en poudre à l'aide d'un mortier, puis conservée à une température de 25° C.

2.4 Préparation de l'extrait

Une masse de 2,5g de poudre de l'échantillon (mésocarpe et épicarpe) a été mise à macérer dans 50 mL d'un mélange d'éthanol à 70%. Après 24h d'agitation à température ambiante, le mélange est filtré et concentré à l'aide d'un

rotavapor sous pression réduite. Le filtrat concentré est récupéré et conservé au froid (0 °C) avant les analyses.

2.5 Screening phytochimique

Dans cette partie, des phytoconstituants des extraits du fruit de *Terminalia catappa* ont été mis en évidence. A cet effet, des techniques de caractérisation qualitative ont été utilisées selon les protocoles décrits par Harborne, 1998 et légèrement modifié par Togola *et al.*, 2019 et Vivekraj *et al.*, 2017^[16-18].

2.6 Dosage des composés phénoliques

La teneur en composés phénoliques des différents extraits de *Terminalia catappa* a été estimée par la méthode de Folin-Ciocalteu selon le protocole décrit par Singleton *et al.*, (1999)^[19]. Cette méthode est basée sur la réduction en milieu alcalin de la mixture phosphotungstique (WO_4^{2-}) phosphomolybdique (MoO_4^{2-}) de réactif de Folin par les groupements oxydables des composés phénoliques, conduisant à la formation de produits de réduction de couleur bleue. Ces derniers présentent un maximum d'absorption à 765 nm dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de composés phénoliques présents dans l'échantillon. Cinq cents microlitres (500 μ L) du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué à 10 % dans de l'eau distillée) ont été

ajoutés à 100 µL d'extrait. Quatre minutes après, 400 µL de Na₂CO₃ (75 mg/ml), sont additionnées au mélange réactionnel. Après une incubation de 2 heures à température ambiante (30-35° C) et à l'abri de la lumière, l'absorbance est lue à 765 nm. La droite d'étalonnage est réalisée par l'acide gallique (20; 40; 80; 100 µg/mL). Les concentrations des composés phénoliques ont été déterminées à partir de l'équation de régression de la courbe d'étalonnage. Les résultats sont exprimés en milligramme équivalents d'acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g).

2.7 Dosage des flavonoïdes

La méthode du trichlorure d'aluminium décrite par Chang *et al.* 2002 [20] a été utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans les extraits de *Terminalia catappa*. À 1 mL d'échantillon, 3 mL de la solution d'AlCl₃ (2 % dans de méthanol) est ajouté. Après 10 min d'incubation, à température ambiante et à l'abri de la lumière, les absorbances ont été mesurées au spectrophotomètre à 430 nm. Toutes les manipulations sont répétées 3 fois. Dans les mêmes conditions, une gamme d'étalonnage de la quercétine (5; 10; 15; 20; 25 µg/mL), a été établie. La quantité de flavonoïdes a été déterminée à partir de l'équation de régression de la droite d'étalonnage. Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g).

2.8 Activité antioxydante *in vitro*

L'activité antioxydante *in vitro* a été évaluée par la méthode qui utilise le DPPH selon le protocole décrit par Brand-Williams *et al.*, 1995 [21]. Brièvement, 50 µL de chaque solution éthanolique, à différentes concentrations (500; 1000; 1500; 2000; 2500 µg/mL) sont ajoutés à 1,95 mL de la solution éthanolique du DPPH (0,024g/L). Parallèlement, un contrôle négatif est préparé en mélangeant 50 µL de l'éthanol avec 1,95 mL de la solution éthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance a été faite contre un blanc à 515 nm après 30 min d'incubation à l'obscurité à température ambiante (30-35° C). Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard (l'acide ascorbique) dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons. Les mesures ont été effectuées en triplicata. Les résultats sont exprimés en pourcentage de réduction de DPPH (% d'inhibition). Le pourcentage d'inhibition est calculé selon la formule suivante:

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{AC - AE}{AC} \times 100$$

AC: Absorbance du contrôle; AE: Absorbance de l'échantillon

Les valeurs des concentrations nécessaires pour inhiber ou réduire 50% de la concentration initiale du DPPH (IC₅₀) ont été déterminées graphiquement par régression linéaire.

2.9 Analyses des données

Pour l'analyse statistique, Microsoft Excel et le logiciel Minitab version 18.1 ont été utilisés. L'ANOVA à un facteur utilisant le test de Fisher a été choisi pour comparer les moyennes. Les p-values inférieures à 0,05 ont été considérées comme statistiquement significatives.

3. Résultats

3.1 Etude ethnobotanique

Sur un total de 65 tradi-praticiens de santé (TPS) interrogés dont 67% d'hommes et 33% de femmes (Figure 2),

seulement 15 (soit 23,08%) connaissent *Terminalia catappa* et l'utilisent à des fins thérapeutiques. Les feuilles sont les organes les plus sollicités par ces TPS avec une fréquence d'utilisation de 57%, suivies par les fruits et les écorces du tronc avec une fréquence respective de 38% et 5% (Figure 3). Diverses pathologies sont traitées par ces différents organes. Le diabète était le plus reporté avec 42% de citations, les maladies cardio-vasculaires suivent avec 34%. Le paludisme et l'ulcère gastrique ferme la boucle avec chacun 12% de fréquence de citations (Figure 4). Trois modes de préparation ont été signalés pour le traitement de ces différentes affections. Il s'agit de la décoction utilisée dans 70% des cas, 7% pour l'infusion et dans 23% des cas, l'organe est utilisé cru (Figure 5).

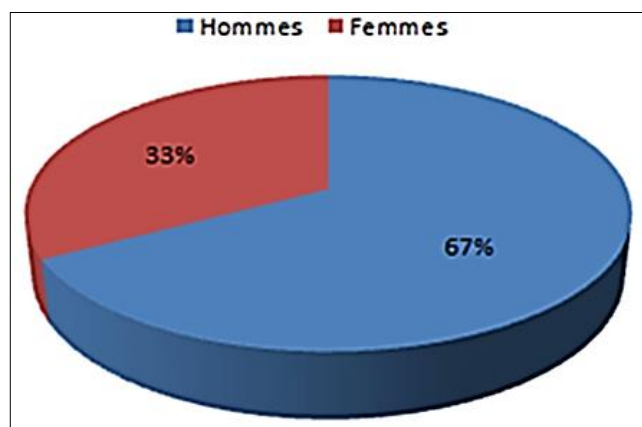


Fig 2: Répartition des TPS en fonction du sexe

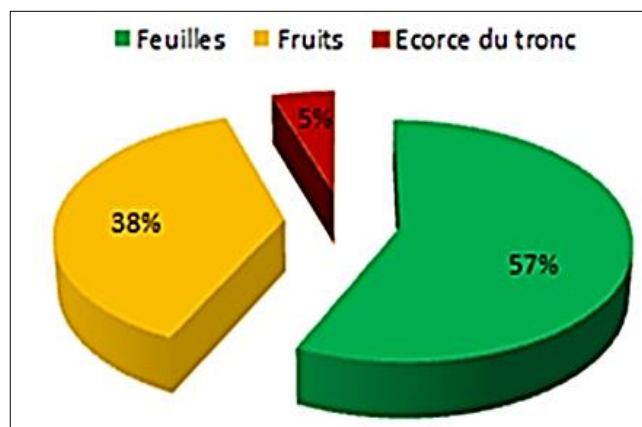


Fig 3: Fréquence d'utilisation des organes de la plante

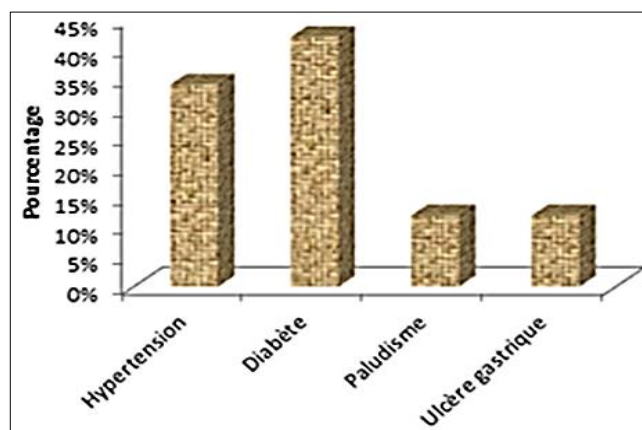


Fig 4: Fréquence des affections traitées par la plante

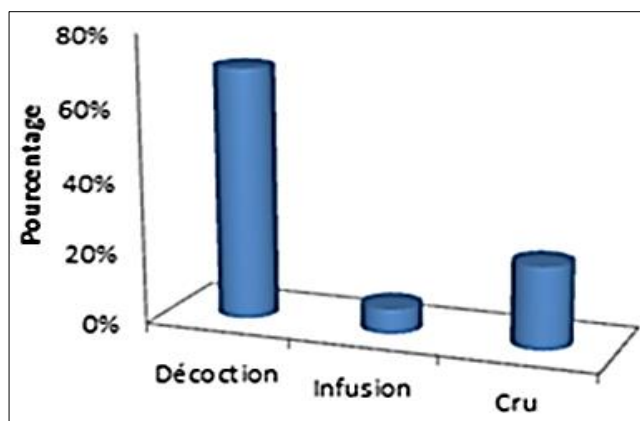


Fig 5: Repartition des différents modes de préparation

3.2 Screening phytochimique

Le résultat du screening phytochimique du fruit (épicarpe et

mésocarpe) de *Terminalia catappa* est résumé dans le tableau 1.

Table 1: Screening phytochimique du fruit de *Terminalia catappa*

Groupes chimiques	Épicarpe	Mésocarpe
Acides aminés	+++	+++
Peptides	++	+
Acides aminés aromatiques	+	+
Sucres totaux	++	++
Sucres réducteurs	+++	+++
Alcaloïdes	+	+
Tanins	+++	++
Flavonoïdes	+++	++
Coumarines	-	-
Saponines	-	-
Stérols et triterpènes	++	+
Anthraquinones libres	+	+
Terpénoïdes	+++	+++

Légende: +++ = présence à forte concentration; ++ = présence à concentration modérée; + = présence à faible concentration; - = négatif

Le tableau 1 montre que l'épicarpe et le mésocarpe des fruits de *Terminalia catappa* contiennent les mêmes métabolites: acides aminés, peptides, acides aminés aromatiques, sucres totaux, sucres réducteurs, tanins, flavonoïdes, terpénoïdes, stérols et triterpènes. Par contre l'absence de coumarines et de saponosides a été constatée dans ces fruits.

3.3 Teneurs en composés phénoliques et en flavonoïdes totaux dans le fruit

Les teneurs en composés phénoliques totaux sont de $95,01 \pm 0,35$ mgEAG/g et $77,98 \pm 3,03$ mgEAG/g respectivement dans l'épicarpe et le mésocarpe. En ce qui concerne les flavonoïdes, des taux de $14,95 \pm 0,56$ mgEQ/g et $21,66 \pm 0,47$ mgEQ/mg ont été recueillis dans l'épicarpe et le mésocarpe (Figure 6).

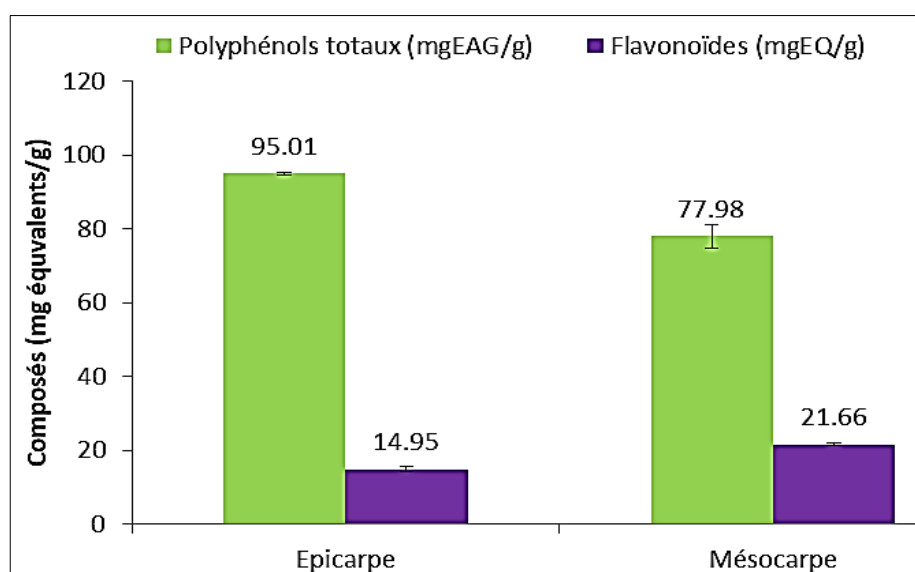


Fig 6: Teneur en polyphénols totaux et en flavonoïdes de l'épicarpe et de du mésocarpe

3.4 Activité antioxydante *in vitro* du fruit de *Terminalia catappa*

Le pouvoir antioxydant du fruit de *Terminalia catappa* est consigné sur la figure 7. Ainsi, nous avons obtenu des IC₅₀ de 171,04 ± 2,08 et 273,82 ± 17,75 µg/ml respectivement pour l'épicerpe et le mésocarpe. Avec le standard qui est l'acide ascorbique, nous avons enregistré une IC₅₀ de 31,35 ± 0,23 µg/ml.

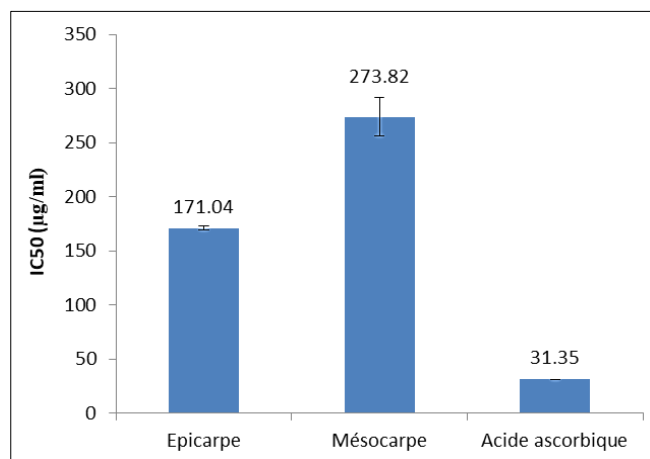


Fig 7: Variation de l'IC₅₀ des échantillons et du standard p-value = 5,71E-04

4. Discussion

L'utilisation des plantes ornementales renseigne sur le niveau de vie et de cultures, ainsi la tendance actuelle est d'avoir un végétal dans son lieu d'habitation (Radji et Kokou, 2013; Radji *et al.*, 2010)^[4,6].

Terminalia catappa fait partie des nombreuses plantes ornementales que l'on rencontre devant les concessions bamakoises. Les différentes parties de la plante (fruit, feuille et l'écorce du tronc) sont utilisées à des buts thérapeutiques par une partie de la population. Cependant, la plante n'est pas assez connue par les TPS. En effet, seulement 23,03% des personnes interrogées connaissent la plante et la considère comme une plante médicinale. Cela peut s'expliquer par le fait que c'est une plante encore peu répandue au Mali. Elle est rencontrée presque exclusivement à Bamako (Caesar, 2007)^[22].

Parmi les trois (3) organes de *Terminalia catappa* utilisés en phytothérapie, les feuilles (57%) sont majoritairement sollicitées suivies des fruits (38%). Cette forte sollicitation des feuilles pourrait s'expliquer par le fait qu'elles sont par excellence le siège de synthèse des métabolites secondaires, responsables des vertus et propriétés biologiques de la plante (Koman *et al.*, 2019; Mangambu *et al.*, 2014)^[23, 24]. Pour Tuttolomondo *et al.*, 2014^[25], la forte utilisation des feuilles serait due à la disponibilité et à la facilité de collecte.

Le mode de préparation le plus sollicité est la décoction (70%). Ces résultats corroborent ceux de Samaké *et al.*, (2020)^[8]. Cela pourrait se justifier par le fait que la décoction permet de recueillir le plus de principes actifs et atténue ou annule l'effet toxique de certaines recettes (Adou *et al.*, 2018; Salhi *et al.*, 2010)^[26, 27].

Cette étude a montré que quatre (4) affections sont traitées avec *Terminalia catappa*, le diabète (42%), hypertension artérielle (34%), le paludisme (12%) et l'ulcère gastrique (12%). Une étude antérieure menée par Samaké *et al.*, (2020)^[8] a montré que les plantes ornementales sont sollicitées dans le traitement des trois premières affections

citées ici. Au Togo, les feuilles et les écorces de *Terminalia catappa* sont utilisées pour leur activité antidiarrhéique, anti-inflammatoire, hypoglycémiant (Radji et Kokou, 2013)^[6].

L'abondance de métabolites dans les organes de *Terminalia catappa* témoigne son utilisation dans la prise en charge des différentes affections. En effet, les flavonoïdes possèderaient des propriétés cardio-protectrices, antioxydantes et antidiabétiques (Martinez-Fernandez *et al.*, 2015; Yeon *et al.*, 2015)^[28, 29]. Les composés glycosidiques sont utilisés dans le traitement de l'insuffisance cardiaque congestive et de l'arythmie cardiaque (Mohan and Krishna, 2019)^[30]. Quant aux terpénoïdes, ils possèderaient également des propriétés antimicrobiennes, antifongiques, antiparasitaires, antihyperglycémiques, anti-inflammatoires et immunomodulatrices (Rabi *et al.*, 2009; Shah *et al.*, 2009)^[31, 32]. Les métabolites comme les tanins ont des propriétés astringentes, anti-inflammatoires, antioxydantes, antivirales, antibactériennes et antifongiques (Kang *et al.*, 2008; Kumar *et al.*, 2013)^[33, 34].

De nombreuses études ont montré que les plantes possèdent un grand potentiel pour la cicatrisation des plaies car elles sont polyvalentes en tant que sources antioxydantes et antimicrobiennes (Barku, 2019)^[35].

Il est à noter que *Terminalia catappa* possède des fruits riches en composés phénoliques et en flavonoïdes totaux. Ainsi, cette étude a montré que l'épicerpe contient une quantité importante en composés phénoliques par rapport au mésocarpe (95,01 ± 0,35 mgEAG/g contre 77,98 ± 3,03 mgEAG/g avec un p-value de 6,36 E-04). Par contre, le mésocarpe a présenté la teneur la plus importante en flavonoïdes totaux (p-value = 9,07 E-05).

Des travaux antérieurs ont montré la richesse de ce fruit en ces composés (Abdulkadir, 2015; Rajesh *et al.*, 2016)^[36, 37].

La richesse du fruit de *Terminalia catappa* en métabolites secondaires tels que les composés phénoliques totaux lui confère un pouvoir antioxydant appréciable. Toutefois, ce pouvoir est beaucoup plus prononcé au niveau de l'épicerpe que du mésocarpe. En 2015, Abdulkadir^[37] a montré que le fruit mure de cette plante présente une meilleure activité antioxydante par rapport au fruit non mure; il a obtenu des IC₅₀ respectives de 95,99 et 211,06 µg/ml. Les présents résultats ont mis en évidence que les extraits de plantes sont une source importante d'antioxydants.

5. Conclusion

Cette étude est une contribution à la connaissance des plantes ornementales du Mali à travers une Combretaceae, *Terminalia catappa* (L). Elle a montré une faible sollicitation de la plante par les tradi-praticiens de santé. Ceux qui l'utilisent prescrivent fréquemment ses feuilles et ses fruits pour la prise en charge des maladies telles que le diabète, l'hypertension artérielle, le paludisme et l'ulcère gastrique. Le mode de préparation, majoritairement convoité, est la décoction. La présence de composés phénoliques totaux, de flavonoïdes et d'autres métabolites dans le fruit de *Terminalia catappa* consolide ses vertus thérapeutiques. En plus, son fruit possède un bon pouvoir antioxydant, qui fait de lui une source potentielle de molécules antioxydantes.

Des études similaires méritent d'être poursuivies sur d'autres plantes ornementales au Mali.

6. References

1. Ezebiloo EE, Mattsson L. Contribution of non-timber forest products to livelihoods of communities in southeast Nigeria. *Int. J. Sust. Dev. World* 2010;17(3):231-235. <https://doi.org/10.1080/13504501003749992>.
2. Mutamba M. Farming or Foraging? Rural livelihoods in Mafulira and Kabompo districts of Zambia. Center for International Forestry Research and Rhodes University 2007, 20.
3. Ake-Assi E, Adou YC, Ipou IJ, Neuba D, Ake-Assi L et Traore D. Représentations des plantes ornementales pour les populations d'Abidjan et San Pedro, en Côte d'Ivoire. In: X. van der Burgt, J. van der Maesen & J.-M. Onana (Eds), *Systématique et Conservation des Plantes Africaines*. Royal Botanic Gardens, Kew 2010, 289-296.
4. Radji AR, Kokou K, Akpagana K. Étude diagnostique de la flore ornementale du Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci* 2010;4(20):491-508.
5. Estrada-Castillón E, Garza-López M, Villarreal-Quintanilla JA, Salinas-Rodríguez MM, Soto-Mata BE, González-Rodríguez H *et al.* Ethnobotany in Rayones, Nuevo León, México. *J Ethnobiol Ethnomed* 2014;10:62.
6. Radji R, Kokou K. Classification et valeurs thérapeutiques des plantes ornementales du Togo. [VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement 2013, 13(3).
7. Hurrell, Julio Alberto. Ornamental Plants. Springer 2016;1(1):171-176. DOI: 10.1007/978-3-319-28155-1_25.
8. Samaké S, Togola I, Diarra N, Samaké M, Sanogo R. Etude ethnobotanique et screening phytochimique de plantes ornementales à usage thérapeutique du district de Bamako, Mali. *Int. J. Adv. Res* 2020 ;8(08):251-262. doi.org/10.21474/IJAR01/11487.
9. Pandya NB, Tigari P, Dupadahalli K, Kamurthy H, Nadendla RR. Antitumor and antioxidant status of *Terminalia catappa* against Ehrlich ascites carcinoma in Swiss albino mice. *Indian Journal of Pharmacology* 2013;45:464-469.
10. Fan YM, Xu LZ, Gao J, Wang Y, Tang XH, Zhao XN, Zhang ZX. Phytochemical and antiinflammatory studies on *Terminalia catappa*. *Fitoterapia* 2004;75:253-260.
11. Tang X, Gao J, Wang Y, Fan YM, Xu LZ, Zhao XN *et al.* Effective protection of *Terminalia catappa* L. leaves from damage induced by carbon tetrachloride in liver mitochondria. *Journal of Nutritional Biochemistry* 2006;17:177-178.
12. Nagappa AN, Thakurdesai PA, Venkat Rao N, Singh J. Antidiabetic activity of *Terminalia catappa* Linn fruits. *Journal of Ethnopharmacology* 2003;88:45-50.
13. Nunes AF, Viana VSL, Brito Junior EC, Rabelo RS, Nunes Filho DM, Nunes PHM *et al.* Antiulcerogenic activity of ethanol extract of the bark from *Terminalia catappa* in gastric ulcer model induced by ethanol in *Rattus norvegicus*. *Pharmacologyonline* 2012;9:98-101.
14. Mounkoro PP, Coulibaly S, Dembele SM, Ballo FN, Sanogo R, Diallo D *et al.* Étude Ethnobotanique des Plantes Utilisées par les Tradipraticiens de Santé pour le Traitement des Troubles Mentaux dans le District de Bamako, Mali. *Health Sci. Dis* 2020, 21(1).
15. Diarra N, Togola A, Dénou A, Willcox M, Daou C, Diallo D. Etude ethnobotanique des plantes alimentaires utilisées en période de soudure dans les régions Sud du Mali. *Int. J. Biol. Chem. Sci* 2016;10(1):184-197. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i1.14>.
16. Harborne JB. *Phytochemical Methods: A guide to moderne techniques of plant analysis* 3e ed.: chapman and hill 1998, 303.
17. Togola I, Dembélé AA, Tounkara F, Diarra N, Konaré MA, Karembé M *et al.* Evaluation of *in vitro* Antioxidant Activities of Ethanol Extracts of *Datura innoxia* Mill. Leaves and Seeds Harvested in Mali. *Annual Research and Review in Biology* 2019;33(2):1-8.
18. Vivekraj P, Vinotha S, Vijayan A, Anand GV. Preliminary Phytochemical Screening and GC-MS Analysis of Methanolic Extract of *Turnera subulata* Smith (Passifloraceae). *The Journal of Phytopharmacology* 2017;6:174-177.
19. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods Enzymol* 1999;299:152-178.
20. Chang C, Yang M, Wen H, Chern J. Estimation of total flavonoids content in propolis by two complementary colorimetric methods. *J Food Drug Analysis* 2002;10:178-182.
21. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of free radical method to evaluate anti-oxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* 1995;28(1):25-30.
22. Caesar LN. Étude de la phytochimie et des activités biologiques de deux plantes utilisées en médecine traditionnelle gabonaise: *Terminalia catappa* L. (Combretaceae) et *Kalanchoe crenata* (Andr.) Haw. (Crassulaceae). Thèse de Pharmacie. Université de Bamako-Mali 2007, 179.
23. Koman SR, Kpan WB, YAO K, Ouattara D. Plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'infertilité féminine dans le département de Dabakala (Côte d'Ivoire). *J Anim. Plant Sci* 2019;42(1):7086-7099.
24. Mangambu M, Mushagalusa K, Kadima N. Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R.D. Congo). *Journal of Applied Biosciences* 2014;75:6211-6220.
25. Tuttolomondo T, Licata M, Leto C, Savo V, Bonsangue G, Letizia Gargano M *et al.* Ethnobotanical Investigation on Wild Medicinal Plants in the Monti Sicani Regional Park (Sicily, Italy). *J Ethnopharmacol* 2014;153(3):568-586. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.02.032>.
26. Adou LMD, Gonezieti BBHJ, Zirih GN. Enquête Ethnobotanique et Utilisations des Ptéridophytes du Parc National du Banco, District d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences* 2018;38(2):6206-6216.
27. Salhi S, Fadli M, Zidane L, Douira A. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa* 2010;31:133-146. [doi:10.5209/rev_LAZA.2010.v31.9](https://doi.org/10.5209/rev_LAZA.2010.v31.9).
28. Martinez-Fernandez L, Pons Z, Margalef M, Arola-Arnal A, Muguerza B. Regulation of vascular endothelial genes by dietary flavonoids: structure-

- expression relationship studies and the role of the transcription factor KLF-2. *Journal of Nutritional Biochemistry* 2015;26(3):277-284.
<https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.11.003>.
29. Yeon JY, Bae YJ, Kim EY, Lee EJ. Association between flavonoid intake and diabetes risk among the Koreans. *Clinica Chimica Acta* 2015;439:225-230.
<https://doi.org/10.1016/j.cca.2014.10.042>.
 30. Mohan M, Krishna MP. Identification of Phytochemical Constituents of *Michelia nilagirica* Leaves. *Journal of Phytochemistry and Biochemistry* 2019;3:115.
 31. Rabi T, Bishayee A. Terpenoids and breast cancer chemoprevention. *Breast Cancer Research and Treatment* 2009;115:223-239.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10549-008-0118-y>.
 32. Shah BA, Qazi GN, Taneja SC. Boswellic acids: a group of medicinally important compounds. *Natural Product Reports* 2009;26:72-89.
doi.org/10.1039/b809437n.
 33. Kang MS, Oh JS, Kang IC, Hong SJ, Choi CH. Inhibitory effect of methyl gallate and gallic acid on oral bacteria. *Journal of Microbiology* 2008;46:744-750.
<https://doi.org/10.1007/s12275-008-0235-7>.
 34. Kumar SS, Sen P, Anbuselvi S. Preliminary phytochemical analysis of *Excoecaria agallocha* and *Avicennia*. *BioMedRx* 2013;1(4):371-373.
 35. Barku VYA. Wound Healing: Contributions from plant secondary metabolite antioxidants. In book: *Wound Healing - Current Perspectives*, Kamil Hakan Dogan, Intech Open 2019.
<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81208>.
 36. Rajesh BR, Potty VP, Sreelekshmy SG. Study of Total phenol, Flavonoids, Tannin contents and phytochemical screening of various crude extracts of *Terminalia catappa* leaf, stem bark and fruit. *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture* 2016;2(6): 291-296.
 37. Abdulkadir AR. *In vitro* antioxidant activity of ethanolic extract from *Terminalia catappa* (L.) leaves and fruits: effect of fruit ripening. *International Journal of Science and Research* 2015;4(8):1244-1249.