

Détermination des teneurs des constituants chimiques et activités antiradicalaires d'extraits de plantes utilisées dans le traitement traditionnel des affections hépatiques au mali

DOUMBIA Sékou^{1*}, FOFIE Y.N.B.³, HAIDARA Mahamane¹, DENOU Adama¹, SANOGO Rokia^{1,2}.

¹ Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako (USITB), Faculté de Pharmacie et Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie, BP 1805 Mali.

² Département Médecine Traditionnelle, Bamako, BP 1746 Mali.

³ Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan, UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologiques, 01 BP V 34, 01 Abidjan (Côte d'Ivoire).

Date de réception : 30 Novembre 2021 ; Date de révision : 19 Décembre 2021 ; Date d'acceptation : 23 Décembre 2021

Résumé:

Au Mali, il existe un grand recours aux plantes pour traiter les affections hépatiques. Le stress oxydatif est impliqué dans de nombreuses pathologies dont les hépatiques. L'objectif de cette étude était de caractériser les constituants chimiques et antiradicalaires des extraits aqueux de *Acacia nilotica*, *Carica papaya*, *Citrus aurantifolia*, *Mitragyna inermis* et *Sarcocephalus latifolius*. Les constituants chimiques ont été caractérisés par les réactions de coloration et de précipitation en tube et par CCM. Les polyphénols et flavonoïdes totaux ont été dosés au spectrophotomètre. La réduction du radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl a été utilisée pour l'activité antiradicalaire en déterminant les concentrations inhibitrices 50 (CI₅₀) des extraits. Les constituants majoritaires des extraits ont été les leucoanthocyanes, les saponosides, les stérois/triterpènes et les tanins. Les concentrations en polyphénols totaux des extraits en mg EAG/g ont été de 182,59 ± 1,41 pour les fruits et de 78,65 ± 2,77 pour les rameaux feuillés de *Acacia nilotica*. Les concentrations en flavonoïdes totaux étaient en mg EQ/g, de 9,49 ± 0,66 dans les extraits de fruits de *Acacia nilotica* et de 8,67 ± 0,31 dans les feuilles de *Sarcocephalus latifolius*. Les extraits des rameaux feuillés, des fruits et des écorces de tronc de *Acacia nilotica* avec des CI₅₀ respectives de 2,57 ± 1,81 ; 3,92 ± 0,51 et 3,97 ± 1,31 µg/mL ont été les plus actifs. Ces extraits riches en substances polyphénoliques, avec une bonne activité antiradicalaire peuvent en partie justifier leur usage traditionnel.

Mots clés: *Acacia nilotica*, Polyphénols totaux, activité antiradicalaire, affections hépatiques, Mali.

Determination of the contents of chemical constituents and antiradicalary activities of extracts from plants used in the traditional treatment of liver diseases in Mali

Abstract :

In Mali, there is a great use of medicinal plants for the treatment of liver diseases. Oxidative stress is involved in many pathology including hepatic. The aim is to characterize the chemical and anti-radical constituents of aqueous of *Acacia nilotica*, *Carica papaya*, *Citrus aurantifolia*, *Mitragyna inermis* and *Sarcocephalus latifolius*, used in the traditional treatment of liver diseases. The chemical constituents were characterized by coloring and precipitation tube reactions and by TLC. Total polyphenols and flavonoids were assayed with a spectrophotometer. The reduction of the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical was used for anti-free radical activity by determining the inhibitory concentrations (IC₅₀) of the extracts. The major constituents of the extracts were leucoanthocyanins, saponins, sterols / triterpenes and tannins. The total polyphenol concentrations of the extracts in mg EAG / g were 182.59 ± 1.41 for the fruits and 78.65 ± 2.77 for the leafy twigs of *Acacia nilotica*. The total flavonoid concentrations were in mg EQ / g, 9.49 ± 0.66 in the fruit extracts of *Acacia nilotica* and 8.67 ± 0.31 in the leaves of *Sarcocephalus latifolius*. Extracts from the leafy twigs, fruits and trunk bark of *Acacia nilotica* with respective IC₅₀ of 2.57 ± 1.81; 3.92 ± 0.51 and 3.97 ± 1.31 µg / mL were the most active. These extracts, rich in polyphenolic substances, with good anti-free radical activity, can partly justify their traditional use.

Key words: *Acacia nilotica*, Total polyphenols, anti-radical activity, liver diseases, Mali.

Introduction

Les affections hépatiques ou hépatopathies sont des maladies qui se caractérisent par des lésions du foie, l'empêchant de fonctionner normalement. L'OMS estime que 325 millions de personnes dans le monde vivent avec l'hépatite B et/ou C, (OMS, 2021). Chaque année, plus de 200 000 personnes meurent en Afrique de complications liées aux hépatites virales B et C, dont la cirrhose et le cancer du foie (OMS, 2019). Au Mali, les affections hépatiques constituent la première cause de consultation au Département Médecine Traditionnelle (DMT). La prise en charge des affections hépatiques repose sur l'utilisation des

interférons et des antirétroviraux. Ces produits, en plus de leur coût excessif, pas à la portée de tous, ont aussi montré leur limite dans le traitement des hépatites virales. La silymarine, principe actif de Légalon®, est un extrait de plante (*Silybum marianum*), utilisé pour ses propriétés hépatoprotectrices dans la prise en charge des affections hépatiques. A l'image de *Silybum marianum*, il existe de nombreuses plantes médicinales pouvant être sources de médicaments contre les affections hépatiques. Au Mali, des recherches effectuées au niveau du Département Médecine Traditionnelle (DMT) ont permis de

(*) Correspondance : DOUMBIA S. ; e-mail : s2dombia@yahoo.fr ; tél. : (+223) 79494206.

mettre au point des phytomédicaments pour la prise en charge des affections hépatiques, notamment des hépatites virales. Il s'agit de HEPATISANE® à base de feuilles de *Combretum micranthum* (Sangaré, 2005 ; Doumbia, 2006) et de SAMANERE®, à base de racines de *Entada africana* (Sanogo et al., 1998, Sangaré, 2005). Face à l'émergence des affections hépatiques, aux coûts élevés, aux difficultés d'accès et à l'inefficacité des traitements ; il est impératif de multiplier les investigations sur les plantes. Dans le but de contribuer à la mise au point d'autres

phytomédicaments hépatoprotecteurs efficaces et moins chers, une recherche bibliographique a permis de sélectionner *Acacia nilotica*, *Carica papaya*, *Citrus aurantifolia*, *Mitragyna inermis* et *Sarcocephalus latifolius* pour mener des études expérimentales. Par ailleurs, il est à noter l'implication du stress oxydatif dans plusieurs pathologies dont les affections hépatiques (Libetta et al., 2011 ; Onu et al., 2013). L'objectif de ce travail était d'étudier la phytochimie et l'activité antiradicalaire des extraits de ces plantes.

Matériels et Méthodes

Le matériel végétal

Il a été constitué par des échantillons de rameaux feuillés, écorces de tronc et fruits de *A. nilotica*, de feuilles de *C. papaya*, de feuilles de *C. aurantifolia*, de feuilles, écorces de tronc de *M. inermis*, de feuilles, écorces de tronc et de racines de *S. latifolius*. Les échantillons ont été récoltés à Kati (à 15 Km de Bamako) en octobre 2020. Ils ont ensuite été identifiés par le service d'ethnobotanique et des matières premières du DMT. Des spécimens de ces plantes sont disponibles à l'herbier du DMT sous les numéros 3077/DMT, 2916/DMT, 3006/DMT, 2263/DMT et 1956/DMT respectivement pour *A. nilotica*, *C. papaya*, *C. aurantifolia*, *M. inermis* et *S. latifolius*.

Les échantillons ont été séchés à l'ombre dans une salle bien aérée et ventilée pendant trois semaines. Après le séchage, les échantillons ont été pulvérisés à l'aide d'un broyeur de type Resch 1430 upm.

Préparation des extraits

Les types d'extraits utilisés étaient l'infusé, le décocté et l'extrait éthanolique à 70 % :

- L'infusé a été préparé en mettant en contact 100 g de poudre végétale avec 1000 mL d'eau bouillante dans un erlenmeyer pendant 15 minutes tandis que pour le décocté, cette même quantité de poudre et ce même volume d'eau ont été portés à ébullition pendant 15 minutes également.
- L'extrait hydroalcoolique a été obtenu en portant à macération pendant 24 heures un mélange de 100 g de poudre végétale et 1000 mL d'éthanol à 70 %.

Après chacune des opérations d'extraction, le mélange obtenu a été filtré et lyophilisé après concentration au rotavapor. Le rendement été ensuite calculé par la formule suivante :

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

Caractérisation des constituants chimiques

Les constituants chimiques des extraits ont été caractérisés par les réactions de colorations et de précipitation en tube et par chromatographie sur couche mince (CCM). La CCM a été utilisée dans le but de rechercher les flavonoïdes qui sont fréquents dans nos échantillons selon la littérature mais ont donné des réactions négatives en tube.

Réactions en tube

Les grand groupes chimiques, ont été caractérisés avec les différents réactifs selon les méthodes rapportées par Somboro et al., en 2011:

le réactif de Dragendorff pour les alcaloïdes ; la réaction de Bornträger pour les anthracénosides, la solution de chlorure ferrique pour les tannins et autres polyphénols, la réaction à la Cyanidine pour les flavonoïdes, la réaction de Lieberman pour les stérols et terpènes. Pour les saponosides, par présence de mousse persistance et l'indice de mousse était calculé en cas de réaction positive (IM=1/N ou N= numéro de tube dans lequel la hauteur de mousse égale 1 cm). Les résultats ont été interprétés comme suit :

+ = réaction positive ; - = réaction négative.

Chromatographie sur couche mince

Des solutions à analyser ont été préparées à la concentration de 10 mg / mL.

Support : Plaques silicagel 60 F₂₅₄ de 0,25 mm d'épaisseur étalée sur une feuille d'aluminium.

Système de solvant :

Acétate d'éthyle - Méthyléthylcétone - Acide formique - Eau (50- 30 - 10 - 10).

Pour chaque extrait, 10 µL ont été déposés sur plaque. Cette plaque a été ensuite développée dans le système de solvant cité ci-haut avant d'être révélée par le réactif de Godin (Marston, 2011). Le choix de ce révélateur s'explique par le fait qu'il permet de révéler les principaux groupes chimiques (tanins et flavonoïdes) ciblés et

pouvant être responsables d'activité antiradicalaire.

Activité antiradicalaire

Cette activité a été basée sur la méthode de réduction du radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Les constituants antiradicalaires ont été d'abord caractérisés sur plaque CCM, ensuite la concentration inhibitrice 50 (CI₅₀) des extraits les plus riches a été déterminée au spectrophotomètre.

Caractérisation des constituants antiradicalaires sur plaque CCM

Cette méthode a été utilisée dans le but d'apprécier la richesse des extraits en constituants antiradicalaires. Cela permettra une sélection pour la suite de l'étude. Les chromatogrammes des extraits obtenus dans le système de solvants Acétate d'éthyle - Acide acétique - Eau (80 - 10 - 10), ont été révélés avec la solution de radical DPPH à 2 mg/ml. Les constituants antiradicalaires apparaissaient sous forme de taches jaunes sous fond violet (Jazy et al., 2018). La richesse des extraits en constituants antiradicalaires était appréciée par le nombre de tâches qu'ils montraient sur les chromatogrammes.

Pour la suite de l'étude, un extrait (l'extrait le plus riche en constituant antiradicalaire) a été retenu pour chaque échantillon. Lorsque les trois extraits d'un même échantillon montraient la même richesse en constituants antiradicalaires sur les chromatogrammes, l'infusé était sélectionné car il est plus facile à préparer (la finalité de l'étude étant de mettre au point un MTA de catégorie 2). Par le même raisonnement le décocté a été préféré à l'extrait éthanolique lorsque les deux présentaient le même profil en constituants antiradicalaires pour un même échantillon.

Ainsi pour le dosage des polyphénols et le reste de l'étude, 10 extraits sur 30 seront sélectionnés

Dosages des polyphénols et flavonoïdes totaux

-Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux est basé sur la réduction du réactif de Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1999). La solution mère de l'extrait à 10 mg / mL a été diluée pour obtenir une solution fille à 100 µg / mL. 200 µL de solution diluée ont été mélangés avec 1000 µL du réactif de Folin-Ciocalteu, puis incubé pendant 5 minutes. 800 µL d'une solution aqueuse de carbonate de sodium (Na₂CO₃) à 75 g / L ont été ensuite ajoutés. Le mélange a été incubé pendant 2 heures puis l'absorbance a été mesurée au spectrophotomètre à 760 nm. Chaque test a été effectué en triplicata.

La teneur en polyphénols totaux a été déterminée à l'aide d'un étalonnage de l'acide gallique (0-100 µg / L suivant l'équation Y = 0,0049 X + 0,0098 ; R² = 0.98. Le résultat, exprimé en mg Equivalent d'Acide Gallique par 100 milligrammes de matière sèche (EAG mg / g), a été déterminé par la formule suivante :

$$C = \frac{c \times D}{Ci} \times 100,$$

C : Concentration en mg EAG pour 100 mg de matière sèche ;

c : Lecture de la concentration de l'échantillon (EAG mg/mL) sur la courbe standard ;

D : Facteur de dilution de l'échantillon en cours de mesure

Ci = Concentration initiale de la solution mère en mg/mL.

-Dosage des flavonoïdes totaux

Ce dosage a été réalisé selon la méthode utilisée par Arvouet-Grand et al (1994). 500 µL de chlorure d'aluminium (AlCl₃) à 2 % dans du méthanol ont été ajoutés à un volume égal d'extrait à 100 µg / mL dans du méthanol. Après 10 minutes d'incubation, la lecture a été effectuée au spectrophotomètre à 415 nm. La quercétine (0-100 µg/L), utilisée comme standard a permis l'établissement de la courbe d'étalonnage (Y = 0,034 X - 0,0155 ; R² = 0,99). Un mélange de 75 µL d'extrait et 75 µL de méthanol sans AlCl₃ a été utilisé pour mettre le spectrophotomètre à zéro. Trois (3) essais ont été effectués pour chaque extrait et le résultat donné est une moyenne des trois lectures. Les résultats exprimés en milligrammes Equivalent Quercétine (EQ) par 100 milligrammes de matière sèche (mg EQ / 100 mg) sont déterminés par la formule suivante :

$$C = \frac{c \times D}{Ci} \times 100,$$

C : Concentration en mg EQ de 100 mg de matière sèche

c : Lecture de la concentration de l'échantillon (EQ mg/mL) sur la courbe standard

D = Facteur de dilution de l'échantillon en cours de mesure

Ci = Concentration initiale de la solution mère en mg/mL.

Détermination des concentrations inhibitrice 50 (CI₅₀)

Elle a été réalisée selon la méthode décrite par Velázquez et al en 2003, légèrement modifiée (concentration du DPPH et des extraits).

Un volume de 1400 microlitres de la solution méthanolique de DPPH à 25 mg/l a été ajouté à 700 microlitres d'extrait à des concentrations situées entre 0,1 et 100 µg/ml. Les solutions

préparées ont été agitées puis incubées pendant 30 minutes à l’abri de la lumière.

L’absorbance a été mesurée à 517 nanomètres. Le méthanol a été utilisé pour mettre le spectrophotomètre à zéro. L’acide gallique a été utilisé comme contrôle positif. Trois essais ont été effectués pour chaque échantillon. Le pourcentage d’inhibition du radical DPPH a été calculé selon l’équation suivante :

$$C = \frac{A - B}{A} \times 100,$$

Avec, A : Absorbance moyenne du contrôle négatif ; B : Absorbance moyenne de l’échantillon.

Résultats et discussion

Extraits

Le rendement le plus élevé a été obtenu avec l’extrait de fruits de *A. nilotica* (37,15 %). Il a été suivi par les extraits de feuilles de *C. papaya* et *S. latifolius* avec comme rendements respectifs 23,32 et 22,85 %. Les rendements les plus faibles ont été ceux des écorces de tronc de *A. nilotica*, de *S.*

latifolius et de *M. inermis* avec respectivement 14,44 ; 16,15 et 16,23 % (Voir Tableau I). Au cours de notre revue bibliographique, nous n’avons pas rencontré de données antérieures pouvant être comparées à nos résultats. Ce qui explique l’absence de comparaison.

Analyse statistique

Les données obtenues pour le dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes ont été analysées à l’aide du logiciel Graph Pad prisme V 5.00 en utilisant l’analyse de la variance à sens unique (ANOVA). Les différences ont été considérées significatives si P < 0,05.

Tableau I : Rendements des extraits.

Extrait	Rendement (%)
<i>Carica papaya</i> feuille (décocté)	23,32
<i>Citrus aurantifolia</i> feuille (infusé)	22,05
<i>Mitragyna inermis</i> feuille (décocté)	19,76
<i>Sarcocephalus latifolius</i> feuille (infusé)	22,85
<i>Acacia nilotica</i> écorce de tronc (infusé)	14,44
<i>Acacia nilotica</i> feuille (infusé)	17,90
<i>Acacia nilotica</i> fruit (infusé)	37,15
<i>Sarcocephalus latifolius</i> écorce de racine (infusé)	16,35
<i>Sarcocephalus latifolius</i> écorce de tronc (infusé)	16,15
<i>Mitragyna inermis</i> écorce de tronc (décocté)	16,23

Constituants chimiques

- Selon les réactions en tube

Les groupes chimiques mis en évidence par les réactions en tube sont reportés dans le tableau II. Les tanins ont été présents dans tous les échantillons. Les alcaloïdes, les anthocyanosides et les composés réducteurs étaient absents dans tous les échantillons. Les flavonoïdes ont donné des réactions positives avec seulement les écorces de tronc et les fruits de *A. nilotica*. Excepté *C. papaya*, les rameaux feuillés et les écorces de *A. nilotica*, les saponosides ont été présents dans les autres échantillons.

Les groupes chimiques retrouvés dans les feuilles de *C. papaya* sont également ceux obtenus par Ikpeme et al. (2016) mais différent de ceux de Ayoola et Adeyeye. (2010) par l’absence de tanins.

L’absence d’alcaloïdes dans les feuilles de *C. aurantifolia* (Abdallah et al., 2016) est semblable à nos résultats qui sont cependant différents de ceux obtenus par Ezikanyi et al. (2016).

Les résultats obtenus avec les organes de *A. nilotica* sont différents de ceux obtenus par Mbatchou et al. (2011) et Solomon-Wisdom et Shittu. (2010) qui ont respectivement mise en évidence les alcaloïdes dans les écorces de tronc et dans les feuilles de la plante. En 2014, Okoro et al ont démontré la présence des tanins, des flavonoïdes, des saponines et des stérols dans les feuilles et les écorces de tronc mais les alcaloïdes étaient absents dans les écorces de tronc.

Les résultats des organes de *S. latifolius* sont en désaccord avec ceux obtenus par Ochalefu et al. (2018) qui ont présenté des réactions positives avec les alcaloïdes sur les feuilles, les écorces de

tronc et les racines de *S. latifolius*. Les travaux réalisés par Koko et al. (2011) ont montré l'absence dans les feuilles et la présence dans les racines des alcaloïdes chez la même plante.

Les résultats de *M. inermis* concordent avec ceux obtenus par Dénou et al. (2016) qui ont révélé la présence des alcaloïdes dans les rameaux feuillés

de *M. inermis*. Une étude menée par Yadima et al en 2017 a montré l'absence des alcaloïdes dans les feuilles et les écorces de tronc de la même plante.

Ces différences peuvent s'expliquer par plusieurs raisons qui peuvent être entre autres l'état de maturation, la période et le lieu de récolte de la plante.

Tableau II : Constituants chimiques des différents échantillons selon les réactions en tube

ECHANTILLON	sap (IM)	alc	cou	fla	tan	ant	DHA	ste/tri
<i>C. papaya</i> feuille	-	-	+	-	+	-	+	+
<i>C. auriantifolia</i> feuille	100	-	+	-	+	-	-	+
<i>M. inermis</i> feuille	500	-	+	-	+	-	+	+
<i>S. latifolius</i> feuille	200	-	-	-	+	-	-	+
<i>A. nilotica</i> écorce de tronc	250	-	-	+	+	-	+	-
<i>A. nilotica</i> rameau feuillé	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>A. nilotica</i> fruit	-	-	-	+	+	-	+	-
<i>S. latifolius</i> écorce de racine	250	-	-	-	+	-	-	+
<i>S. latifolius</i> écorce de tronc	166,67	-	-	-	+	-	-	+
<i>M. inermis</i> écorce de tronc	200	-	+	-	+	-	-	-

+ : réaction positive, - : réaction négative

sap : saponoside, IM : indice de mousse, alc : alcaloïde, cou : coumarine, fla : flavonoïde, tan : tanin, ant : anthocyanoside, DHA : dérivé hydroxyanthracénique, ste/tri : stérol et triterpène.

- Selon la CCM

La révélation du chromatogramme des décoctés au réactif de Godin a montré plusieurs taches jaunes qui pourraient signifier les flavonoïdes (Voir Tableau III). Avec la CCM, seules les écorces

de tronc de *M. inermis* n'ont pas montré la présence des flavonoïdes. Par ailleurs, des taches rouges ont été également observées avec plusieurs extraits. Cela pourrait confirmer la présence des tanins.

Tableau III : Tâches observées sur le chromatogramme des décoctés révélés au réactif de Godin.

Echantillon	Rf	Révélation au Godin	Groupe chimique identifié
<i>C. papaya</i> feuille	0,35	jaune	Flavonoïde
	0,46	jaune	Flavonoïde
	0,56	jaune	Flavonoïde
	0,73	violet	Triterpène
<i>C. aurantifolia</i> feuille	0,44	jaune	Flavonoïde
	0,59	jaune	Flavonoïde
	0,73	jaune	Flavonoïde
<i>M. inermis</i> feuille	0,38	jaune	Flavonoïde
	0,98	rouge	Tanin
<i>S. latifolius</i> feuille	0,38	jaune	Flavonoïde
	0,56	jaune	Flavonoïde
	0,68	jaune	Flavonoïde
<i>A. nilotica</i> écorce de tronc	0,35	rouge	Tanin
	0,53	rouge	Tanin
	0,98	rouge	Tanin
<i>A. nilotica</i> feuille	0,75	jaune	Flavonoïde
	0,98	rouge	Tanin
<i>A. nilotica</i> fruit	0,38	jaune	Flavonoïde
	0,98	rouge	Tanin
<i>S. latifolius</i> écorce de racine	0,80	jaune	Flavonoïde
<i>S. latifolius</i> écorce de tronc	0,80	jaune	Flavonoïde
<i>M. inermis</i> écorce de tronc	-	-	-

Rf : rapport frontal ; système solvants : Acétate d'éthyle – Méthyléthylcétone – Acide formique – Eau (50-30-10-10).

Mise en évidence des constituants antiradicaux sur plaques CCM

Les chromatogrammes révélés au DPPH ont tous montré plusieurs taches jaunes sur fond violet démontrant ainsi la richesse des extraits en constituants antiradicaux (Figure 1).

Selon les critères de sélection évoqués dans la méthodologie, un extrait a été retenu pour chaque échantillon pour la suite de l'étude. Ainsi, les extraits sélectionnés ont été le décocté pour les feuilles de *C. papaya* et de *M. inermis* et l'infusé pour les autres échantillons.

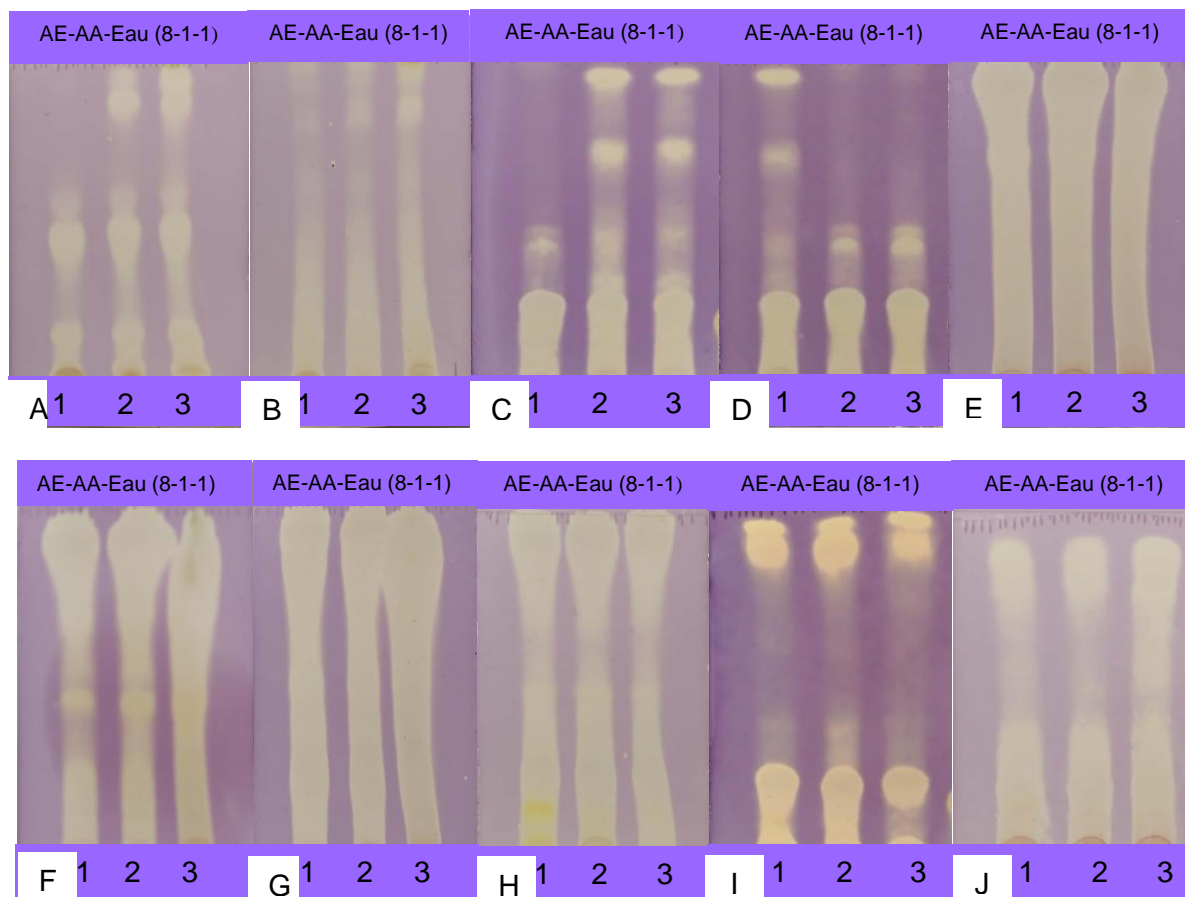


Figure 1 : Chromatogrammes des extraits des différents échantillons. Révélateur : DPPH

1 : infusé, 2 : décocté, 3 : extrait éthanolique

A : feuille de *C. papaya* ; B : feuille de *C. aurantifolia* ; C : feuille de *M. inermis* ; D : feuille de *S. latifolius* ; E : écorce de tronc de *A. nilotica* ; F : feuille de *A. nilotica* ; G : fruit de *A. nilotica* ; H : écorce de racine de *S. latifolius* ; I : écorce de tronc de *S. latifolius* ; J : écorces de tronc de *M. inermis*.

Teneurs en Polyphénols et flavonoïdes totaux des extraits

La teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux en mg équivalent acide gallique par g de matière sèche (mg EGA/g) des extraits est reportée dans le tableau IV. Les extraits de fruits de *A. nilotica* contiennent la plus grande teneur en polyphénols totaux ($182,59 \pm 1,41$ mg EAG/g). Ils ont été suivis par les extraits de feuilles de la même plante et de *C. papaya* avec respectivement $78,65 \pm 2,77$ et $58,00 \pm 2,28$ mg EAG/g. Les plus faibles teneurs en polyphénols totaux ont été observées avec les

écorces de racines de *S. latifolius* ($8,48 \pm 0,96$) et les écorces de tronc de *M. inermis* ($11,45 \pm 0,71$ mg EAG/g).

La teneur en flavonoïdes totaux a été également élevée avec les extraits de fruits de *A. nilotica* ($9,49 \pm 0,66$ mg EAG/g). Les extraits de feuilles de *S. latifolius* et de *C. aurantifolia* ont présenté comme teneurs respectives en flavonoïdes totaux $8,67 \pm 0,31$ et $8,55 \pm 0,04$ mg EAG/g. Les faibles teneurs ont été celles des écorces de tronc de *S. latifolius* ($3,17 \pm 0,28$) et de *M. inermis* ($3,37 \pm 0,11$ mg EAG/g).

Tableau IV : Teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux des extraits

EXTRAIT	Polyphénols totaux (mg EAG/g)	Flavonoïdes totaux (mg EQ/g)
<i>C papaya</i> feuille (décocté)	58,00 ± 2,28 ^a	7,62 ± 0,11 ^a
<i>C aurantifolia</i> feuille (infusé)	22,21 ± 2,76 ^a	8,55 ± 0,04 ^b
<i>M inermis</i> feuille (décocté)	29,82 ± 1,90 ^a	5,05 ± 0,27 ^a
<i>Sarcocephalus latifolius</i> feuille (infusé)	39,05 ± 0,50 ^a	8,67 ± 0,31 ^c
<i>A nilotica</i> écorce tronc (infusé)	42,23 ± 0,96 ^a	3,49 ± 0,01 ^a
<i>A nilotica</i> rameau feuillé (infusé)	78,65 ± 2,77 ^a	5,74 ± 0,22 ^a
<i>A nilotica</i> fruit (infusé)	182,59 ± 1,41	9,49 ± 0,66
<i>S latifolius</i> écorce de racine (infusé)	8,48 ± 0,96 ^a	3,94 ± 0,26 ^a
<i>S latifolius</i> écorce de tronc (infusé)	57,45 ± 1,75 ^a	3,17 ± 0,28 ^a
<i>M inermis</i> écorce de tronc (infusé)	11,45 ± 0,71 ^a	N'en contient pas

EAG : équivalent d'acide gallique

a : valeur très hautement significative (P<0,0001) ; b : valeur hautement significative (p < 0,01) ; c : valeur significative (p < 0,05).

Concentration inhibitrice 50 (CI₅₀) des extraits

Les extraits des trois organes de *A. nilotica* ont été les plus actifs avec les plus faibles CI₅₀. Les extraits des rameaux feuillés de cette plante ont eu une CI₅₀ (2,57 ± 1,81 µg/mL) et celle de l'acide ascorbique utilisé comme référence était de 2,88 ± 0,05 µg/mL. Les fruits et les écorces de tronc ont présenté respectivement comme CI₅₀, 3,92 ± 0,51 et 3,97 ± 1,31 µg/mL. Les extraits les moins actifs ont été ceux des feuilles de *C. papaya* et de *C. aurantifolia* avec des CI₅₀ supérieur 100 µg/mL. (Voir Tableau V).

La teneur élevée en polyphénols et flavonoïdes totaux des extraits de *A. nilotica* pourrait expliquer leur bonne activité antiradicalaire DPPH. La présence des saponosides et des composés polyphénoliques tels que les tanins et les flavonoïdes pourraient expliquer l'activité antiradicalaire DPPH des extraits. En effet, plusieurs études ont déjà démontré l'activité antioxydante et antiradicalaire de ces différents groupes chimiques (Boubekri, 2014; Romani et al., 2012 ; Bagueia-Broune et al., 2018).

Tableau V : Concentration inhibitrice (CI₅₀) des extraits

EXTRAIT	DPPH: CI ₅₀ (µg/mL)
<i>C. papaya</i> feuille (décocté)	>100 ^a
<i>C. aurantifolia</i> feuille (infusé)	>100 ^a
<i>M. inermis</i> feuille (décocté)	35,34 ± 15,65 ^a
<i>S. latifolius</i> feuille (infusé)	30,47 ± 0,62 ^a
<i>A. nilotica</i> écorce tronc (infusé)	3,97 ± 1,31
<i>A. nilotica</i> rameau feuillé (infusé)	2,57 ± 1,81
<i>A. nilotica</i> fruit (infusé)	3,92 ± 0,51
<i>S. latifolius</i> écorce de racine (infusé)	56,51 ± 7,07 ^a
<i>S. latifolius</i> écorce de tronc (infusé)	29,87 ± 2,83 ^a
<i>M. inermis</i> écorce de tronc (infusé)	97,05 ± 24,68 ^a
Vitamine C	2,88 ± 0,05

a : valeur hautement significative (P<0,0001)

La teneur élevée en polyphénols et flavonoïdes totaux des extraits de *A. nilotica* pourrait expliquer leur bonne activité antiradicalaire DPPH. De façon générale, la présence des saponosides et des composés polyphénoliques tels que les tanins et les flavonoïdes pourraient expliquer l'activité antiradicalaire DPPH des extraits. En effet, plusieurs études ont déjà démontré l'activité

antioxydante et antiradicalaire de ces différents groupes chimiques (Boubekri, 2014; Romani et al., 2012 ; Bagueia-Broune et al., 2018).

Plusieurs auteurs avaient déjà démontré l'activité antiradicalaire et antioxydante des extraits de *A. nilotica* (Adoul et al., 2019), *C. papaya* (Maisarah et al., 2014), *C. aurantifolia* (Chi et al., 2020), *M. inermis* (Ouédraogo et al., 2020) et *S. latifolia*

(Olubodun et Osagie, 2018). Des études ont également démontré le rôle des radicaux libres dans des pathologies telles que les maladies inflammatoires et les affections hépatiques (Libetta

et al., 2011 ; Onu et al., 2013). L'activité antiradicalaire des extraits pourraient donc être bénéfique dans la prise en charge des affections hépatiques.

Conclusion

Les extraits des plantes étudiées contiennent des polyphénols et des constituants antiradicalaires. Cela justifie en partie leur utilisation dans la prise en charge des affections hépatiques. Par ailleurs, les résultats obtenus montrent la meilleure activité antiradicalaire avec les extraits des organes de *A. nilotica*.

En perspectives, les études de toxicité, d'hépatoprotection, d'activité anti-inflammatoire et antalgique constitueront les prochaines étapes d'investigation sur les extraits les plus actifs.

Remerciements

Les auteurs apprécient l'assistance technique du Département Médecine Traditionnelle. Ce travail a bénéficié du soutien financier et matériel du Programme de Formation des Formateurs (PFF) qui a été obtenu à travers l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologiques de Bamako (USTTB). Le spectrophotomètre utilisé est un don au Département Médecine Traditionnelle dans le cadre de la Bourse IFS 3717-2 de Pr Rokia SANOGO, en 2007.

Références bibliographiques

- Abdallah E.M., 2016**, Preliminary phytochemical and antibacterial screening of methanolic leaf extract of *Citrus aurantifolia*, *Pharmaceutical Biotechnology: Current Research*, 1(20), 1-5
- Abdoul G.L.B., Traore A., Ouedraogo M., Belemilga M., Traore T.K., Belemnaba L... & Guissou, I.P., 2019**, Pharmacological study of trunk bark of *Acacia nilotica* var *adansonii* (Guill et Perr). O Ktze (Mimosaceae): Assays, antioxidant and antispasmodic activities, *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(3-s), 524-530.
- Arvouet-Grand A., Vennat B., Pourrat A., Legret P., 1994**, Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants, *Journal de pharmacie de Belgique*, 49, 462-468.
- Ayoola P.B., & Adeyeye A., 2010**, Phytochemical and nutrient evaluation of *Carica papaya* (pawpaw) leaves. *Ijrras*, 5(3), 325-328.
- Baguia-Broune F.D.M., N'gaman-Kouassi K.C.C., Mamyrbekova-Békro J.A., et Virieux D., Bekro Y-A. 2018**, Saponines des racines de *Securidaca longepedunculata* (Polygalaceae) : quantification et évaluation anti-oxydante, *Nature et Technology*, (19), 26-31.
- Boubekri C., 2014**, Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanum melongena* par des techniques électroniques. *Thèse chimie*, Algérie, 175p
- Chi P.T.L., Van Hung P., Le Thanh H., & Phi N.T.L., 2020**, Valorization of citrus leaves: Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oils. *Waste and Biomass Valorization*, 11(9), 4849-4857.
- Dénou A., Koudouvo K., Haidara M., Togola A., Sanogo R., Essien K., Aklidikou K.A., Diallo D., et Gbeassor M., 2016**, Activité analgésique de quatre plantes utilisées dans la prise en charge traditionnelle du paludisme au Mali et au Togo, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3), 1342-1349.
- Doumbia M.M., 2006**, Evaluation clinique de l'hépatite B" sous traitement traditionnel. *Thèse Médecine*, Mali, 63.
- Ezikanyi D.N., Nnamani C.V., & Ihejirika J.N., 2016**, Qualitative phytochemical analysis and in vitro fungal activities of *Citrus aurantifolia* L. and *Carica papaya* L. leaves extracts on pathogenic fungi, *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 11(3), 68-72.
- Ikpeme E.V., Ekaluo U.B., Kooffreh M.E., & Udensi O., 2011**, Phytochemistry and hematological potential of ethanol seed leaf and pulp extracts of *Carica papaya* (Linn.). *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 14(6), 408-411.
- Jazy M.A., Haïdara M., et Sanogo R., 2018**, Chromatographie sur couche mince et Activité antiradicalaire d'extraits de *Pupalia Lappacea* (L.) Juss. *Amaranthaceae*, *European Scientific Journal*, 14(3), 140-155.
- Koko I.K.E.D., Djego J., Gbenou J., Hounzangbe-Adote S.M., et Sinsin B., 2011**, Etude phytochimique des principales plantes galactogènes et emménagogues utilisées dans les terroirs riverains de la Zone cynégétique de la Pendjari, *International Journal of Biological and Chemical Science*, 5(2): 618-633
- Libetta C., Sepe V., Esposito P., Galli F & Dal Canton A., 2011**, Oxidative stress and inflammation: implications in uremia and hemodialysis, *Clinical biochemistry*, 44(14-15), 1189-1198.
- Maisarah A.M., Asmah R., & Fauziah O., 2014**, Proximate analysis, antioxidant and anti proliferative activities of different parts of *Carica papaya*, *Journal of Tissue Science & Engineering*, 5(1), 1-7
- Marston A., 2011**, Chromatographie sur couche mince avec détection biologique en phytochimie, *Journal of Chromatography A*, 1218 (19), 2676-2683.
- Mbatchou V.C., Ayebila A.J., and Apea O.B., 2011**, Antibacterial activity of phytochemicals from *Acacia nilotica*, *Entada africana* and *Mimosa pigra* L. on *Salmonella typhi*, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 10(1), 1248-1258.
- Ochalefu D.O., Adoga G.I., Luka C.D., Abu HA., Amali O.O.E., Agada S.A., and Alonyenu E.I., 2018**,

- Phytochemical composition and effect of *Nauclea latifolia* aqueous extracts on blood glucose levels of streptozotocin-induced diabetic wistar albino rats, *Journal of BioMedical Research and Clinical Practice*, 1(2) : 157-163.
- Okoro S.O, Kawo A.H., & Arzai A.H., 2014,** Phytochemical screening, antibacterial and toxicological activities of *Acacia nilotica* extracts, *Bayero journal of pure and applied sciences*, 7(1), 105-115.
- Olubodun S.O., & Osagie O.A., 2018,** Anti-inflammatory effects *Ofenantia chloranthia* and *Nauclea latifolia* on crude oil-induced oxidative stress in Albino Wistar rats, *Journal of Medicine and Biomedical Research*, 17(1-2), 53-62.
- Onu A., Saidu Y., Ladan M.J., Bilbis L.S., Aliero A.A., and Sahabi, S.M., 2013,** Effect of aqueous stem bark extracts of *Khayasen egalensison* some biochemical, haematological and histopathological parameters of rats, *Journal of Toxicology*, 10, 1-9.
- Organisation Mondiale de la Santé., 2019,** Une nouvelle carte de pointage de l'OMS montre de faibles progrès dans la réponse aux hépatites virales dans la région africaine. Brazaville, 14 Juin 2019. <https://www.afro.who.int/fr/news/une-nouvelle-carte-de-pointage-de-loms-montre-de-faibles-progres-dans-la-reponse-aux-hepatites> consulté le 30/07/2021.
- Organisation Mondiale de la Santé., 2021,** Journée mondiale contre l'hépatite 2021 - L'hépatite ne peut plus attendre. <https://www.who.int/fr/campaigns/world-hepatitis-day/2021>. Consulté le 26/08/2021.
- Ouedraogo R.J., Somda M.B., Ouattara L., Kagambega W., Ouoba P., and Ouédraogo G.A., 2020,** Evaluation of the antioxidant and A-amylase inhibitory activities of *Mitragyna inermis* (WILLD) O. KUNTZE AND *Tamarindus indica* LINN, *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 8(5), 676-682.
- Romani A., Campo M., and Pinelli P., 2012,** HPLC/DAD/ESI-MS analyses and antiradical activity of hydrolysable tanins from different vegetal species, *Food Chemistry*, 130(1), 214-221.
- Sangaré, O., 2005,** Evaluation de *Cochlospermum tinctorium*, *Entada africana* et *Combretum micranthum* dans le traitement des hépatites à Bamako. *Thèse pharmacie*, Bamako, 148p.
- Sanogo, R., Germano, P., D'Angelo, Guglielmo, R.V., and De Pasquale R., 1998,** Antihepatotoxic properties of *Entada africana* (Mimosaceae), *Phytotherapy Research*, 12(S1), s157-s159.
- 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.
- Somboro A.A., Kipatel K., Diallo D., Sidibe L., Chalchat J.C., Figueredo G., and Chalard P., 2011,** An ethnobotanical and physicochemical study of the african medicinal plant, *Guiera senegalensis*. J.F. Gmel., *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9), 1639-1651.
- Solomon-Wisdom G.O., & Shittu, G.A., 2010,** In vitro antimicrobial and phytochemical activities of *Acacia nilotica* leaf extract, *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(12), 1232-1234.
- 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.
- Yadima S.G., Muhammad M., and Usman B., 2017,** Phyto-chemical Screening and Antibacterial Activities of Aqueous Extracts of *Diospyros Mespiliformis*, *Mitragyna Inermis*, *Piliostigma Reticulatum* and *Tamarindus Indica* in Northern Nigeria, *Arid Zone, Journal of Engineering, Technology and Environment*, 13(3), 411-419.