

Etude des constituants chimiques et activités antiradicalaires des extraits de huit plantes médicinales récoltées au mali

BALLO Mahamadou^{1,2,3,*}, YOUL Estelle N.H.², HAIDARA Mahamane¹, DENOU Adama¹, BAH Sékou³, OUEDRAOGO Moussa², SANOGO Rokia¹.

¹Département de Médecine Traditionnel, Université des Sciences, des Techniques et de Technologies de Bamako Mali.

²Laboratoire du Développement du Médicament, Université Joseph Ki-Zerbo, Burkina Faso.

³Faculté de Pharmacie, Université des Sciences, des Techniques et de Technologies de Bamako Mali.

Date de réception : 30 Novembre 2021; Date de révision : 20 Décembre 2021; Date d'acceptation : 26 Décembre 2021

Résumé:

Les rôles potentiels des radicaux libres dans la pathogenèse de plusieurs maladies ont stimulé des recherches des composés antiradicalaires. L'objectif de cette étude était de doser des constituants chimiques et d'évaluer l'activité antiradicalaire des extraits de plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'inflammation et des infections. Pour ce faire, des extraits aqueux et hydroéthanoliques ont été préparés à partir des feuilles et racines de huit plantes. Les constituants chimiques des extraits ont été caractérisés par les réactions de coloration et la technique de CCM, puis les teneurs en substances polyphénoliques ont été déterminées. L'activité antiradicalaire des extraits a été déterminée par la méthode de réduction de la solution de 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle. Les résultats ont montré que les extraits contenaient des polyphénols, des tanins, des saponosides, des flavonoïdes. Les extraits hydroéthanoliques des racines de *Ximenia americana* et des feuilles de *Terminalia macroptera* ont eu les teneurs les plus élevées en polyphénols totaux $1464,59 \pm 0,83$; $895,75 \pm 0,96$ mg EAG/100g MS et en flavonoïdes $474,67 \pm 1,43$; $305,79 \pm 3,75$ mg EQ / 100g MS respectivement. De plus, ils ont eu les teneurs les plus élevées respectivement en tanins condensés et en tanins hydrolysables. Les meilleures activités antiradicalaires (IC₅₀<10 µg / mL) ont été obtenues avec les deux extraits de *X. americana*. Cette étude a permis de montrer que les extraits de *Ximenia americana*, *Terminalia macroptera* étaient riches en polyphénols avec une très bonne activité antiradicalaire.

Mots clés: *Ximenia americana* ; *Terminalia macroptera* ; Polyphénols totaux ; Activité anti-radicalaire ; Mali.

Study of chemical constituents and antiradical activities of extracts of eight medicinal plants harvested in Mali

Abstract :

The potential roles of free radicals in the pathogenesis of several diseases have stimulated research into antiradical compounds. The objective of this study was to assay chemical constituents and evaluate the antiradical activity of plant extracts used in the traditional treatment of inflammation and infections. For this purpose, aqueous and hydroethanolic extracts were prepared from the leaves and roots of eight plants. The chemical constituents of the extracts were characterized by colored tube reactions and TLC and the contents of polyphenolic substances were determined. The antiradical activity of the extracts was determined by the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl solution reduction method. The results showed that the extracts contained polyphenols, tannins, saponosides, flavonoids. The hydroethanolic extracts of *Ximenia americana* roots and *Terminalia macroptera* leaves had the highest contents of total polyphenols 1464.6 ± 0.83 ; 895.75 ± 0.96 mg GAE/100gDM and flavonoids 474.67 ± 1.43 ; 305.79 ± 3.75 mg EQ / 100g DM respectively. Moreover, they had the highest contents of condensed tannins and hydrolysable tannins respectively. The best antiradical activities (IC₅₀<10 µg / mL) were obtained with the both extracts of *X. americana*. This study showed that the extracts of *Ximenia americana*, *Terminalia macroptera* were rich in polyphenols with a very good antiradical activity.

Key words: *Ximenia americana*; *Terminalia macroptera*; Total polyphenols; Antiradical activity; Mali.

Introduction

Pour améliorer leur état de santé, les Maliens ont recours à la fois aux médecines conventionnelles et traditionnelles. Au Mali, environ 80% des soins de santé primaire sont dispensés par les tradipraticiens qui utilisent les plantes selon les connaissances transmises de génération en génération depuis des siècles (Pham, et al., 2011; Togola et al., 2005). La collecte des informations relatives à ces pratiques est faite à travers des enquêtes ethnopharmacologiques conduite par des chercheurs locaux. Ces enquêtes ont permis d'identifier que les espèces de *Ximenia americana*

L., *Strychnos spinosa* Lam., *Cola cordifolia* (Cav.) R.Br., *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. et *Saba senegalensis* (A. DG.) Pichon, sont indiquées dans le traitement traditionnel des infections, de l'arthrite, de la douleur, de la cicatrisation des plaies et de la tuberculose (Ballo et al., 2020; Le et al., 2012; Togola et al., 2005). En dehors de ces plantes, les espèces de *Cochlospermum tinctorium* Perrier ex A. Rich., *Terminalia macroptera* (Guill. & Perr.) et *Leptadenia hastata* Vatke sont connues pour être utilisées dans le traitement des troubles du foie, des hépatites, de

(*) Correspondance : ballo M.; e-mail : mballa87@gmail.com ; tél. : (+223) 75370815.

la lèpre, de la tuberculose, de l'anémie, des ulcères, de la fièvre et de la bilharziose (Nadembega et al., 2011; Pham, et al., 2011; Nergard et al., 2005). Ces plantes ont déjà fait l'objet de plusieurs études pharmacologiques parmi lesquelles figurent les propriétés antimycobactériennes, hépatocuratives, immunomodulatrices et d'inhibition enzymatique (Ballo et al., 2020; Zou et al., 2014; Pham, et al., 2011; Lamien-Meda et al., 2008). Les plantes précitées sont largement utilisées en médecine traditionnelle malienne. Cependant, les données relatives à la composition en composés phénoliques et au pouvoir antiradicalaire des extraits sont faiblement documentés. Quand on sait que les propriétés pharmacologiques des plantes sont attribuées à la présence de

métabolites secondaires dans les plantes dont la quantité et la distribution varient largement selon l'origine géographique de la plante et selon la partie de la plante utilisée, Il est alors nécessaire d'apporter des données relatives à la quantification de certains constituants chimiques des plantes à large utilisation (Bulut et Tuzlaci, 2013; Ndukwe et al., 2007).

Ainsi la présente étude se propose de doser la teneur en polyphénols, flavonoïdes et tanins et d'évaluer l'activité antiradicalaire des extraits de huit plantes de la pharmacopée malienne à savoir: *Cochlospermum tinctorium* Perrier ex A.Rich, *Cola cordifolia* (Cav.) R.Br., *Leptadenia hastata* Vatke, *Saba senegalensis* (A. DG.) Pichon, *Strychnos spinosa* Lam, *Terminalia macroptera* Guill.& Perr, *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn, *Ximenia americana* L.

Matériels et Méthodes

1. Le matériel végétal

Des échantillons de feuilles et de racines des huit plantes ont été récoltés entre 6 h et 9 h du matin à Kati et à Samé du 23 au 29 septembre 2020 (Tableau I). Les échantillons ont été authentifiés au Département de Médecine Traditionnelle (DMT) de l'Institut Nationale de Recherche en Santé Publique du Mali et un herbier de chaque plante a été déposé avec des numéros de

références (Tableau I). 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 pulvérisateur mécanique (type SM 2000 OSI/1400 µm). Les poudres ont été pesées et conservées dans des flacons stériles hermétiquement fermés à la température du laboratoire.

Tableau I : Rendement des lyophilisats des extraits des échantillons de plantes étudiées

Nom scientifique	Famille	Nom Bambara	Echantillon de plante	N° Herbier	Rendement des Lyophilisats	
					Décocté	Macéré HE
<i>Cochlospermum tinctorium</i> Perrier ex A.Rich.	Bixaceae	Ndilibara	Rizhomes	0048	4	8,29
<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R.Br.	Malvaceae	N'daba nogo	Feuilles	3024	5,88	6,93
<i>Leptadenia hastata</i> Vatke	Apocynaceae	Zôngnie	Feuilles	1481	9,59	4,61
<i>Saba senegalensis</i> (A. DG.) Pichon	Apocynaceae	Zaban	Feuilles	3005	15,6	15,35
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Loganiaceae	kule-kule	Racine	0150	19,58	20,08
<i>Terminalia macroptera</i> Guill.& Perr.	Combretaceae	woloba	Feuilles	2468	17,14	24,36
<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F.Gaertn.	Sapotaceae	si	Feuilles	2792	19,58	22,41
<i>Ximenia americana</i> L.	Olcaceae	Ntonkè	Racines	0027	25,31	33,22

HE : hydroéthanolique.

2. Préparation des extraits

Des méthodes de décoction et de macération à l'éthanol à 70% ont été utilisées. 100 g de chaque poudre ont été bouillis dans 1000 mL de l'eau distillée pendant 15 minutes puis filtrer après refroidissement. La méthode de macération a suivi une procédure similaire. 100 g de chaque poudre ont été immergés dans 1000 mL d'éthanol à 70% puis laisser sous agitation magnétique pendant 24 heures à la température ambiante ensuite filtrée. Les filtrats ont été concentrés et congelés puis lyophilisés. Le rendement de la lyophilisation a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Poids du lyophilisats}}{\text{Poids de la prise d'essai}} \times 100,$$

3. Chromatographie sur couche mince

La CCM a été réalisée comme décrite précédemment (Ballo et al., 2020). 10 µL des lyophilisats (10 mg/ mL) ont été appliqués sur une plaque d'aluminium avec le support du gel de silice 60 FG₂₅₄ Merck. Pour l'élution, Butanol-Acide-Acétique-Eau (60-15-25 v/v/v/) et Acétate d'éthyle-Méthyléthylcétone-Acide formique-Eau (50 : 30 : 10 : 10 v/v/v/v) ont été utilisés comme phase mobile. Les plaques ont été pulvérisées avec une solution du réactif de Godin et du FeCl₃ à 2% pour révéler les composés chimiques.

4. Dosage des phénols totaux

Les teneurs en composés phénoliques dans les lyophilisats ont été estimées par la méthode de Folin-Ciocalteu décrite par Singleton et al., (1999). 200 µL de lyophilisat (0,1 mg/mL) ont été mélangés à 1000 µL de réactif de Folin Ciocalteu (10 %). Après 5 min à température ambiante, 800 µL de solution de carbonate de sodium (7,5 %) ont été ajoutés. Après 2 h d'incubation du mélange à température ambiante et à l'abri de la lumière, l'absorbance a été mesurée à 765 nm. Chaque échantillon a été analysé en triplicata. Une courbe d'étalonnage a été tracée dans les mêmes conditions opératoire en utilisant une série de dilutions d'acide gallique ($y = 0,0184x + 0,0252$; $R^2 = 0,9981$). Les résultats ont été exprimés en milligramme équivalent d'acide gallique par 100 grammes de matière sèche (mg EAG / 100g MS).

Résultats et discussion

Les 8 plantes incluses dans cette étude appartiennent à 7 familles avec 2 espèces de la famille Apocynaceae. Des noms locaux, correspondant au nom utilisé pour désigner la plante par la population du lieu de récolte ont été

5. Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes ont été quantifiés par la méthode spectrophotométrique selon le protocole décrit ultérieurement (Gorinstein et al., 2007). Nous avons additionné une solution méthanolique du lyophilisat avec une solution de nitrite de sodium (NaNO₂) à 5%, une solution d'AlCl₃ à 10% et une solution de NaOH 1M. L'absorbance a été mesurée à 510 nm. Une courbe d'étalonnage a été générée avec des concentrations variables de quercétine ($y = 0,0057x + 0,0021$; $R^2 = 0,998$) comme étalon en suivant le même mode opératoire que l'échantillon. Tous les échantillons ont été analysés en triplicata et les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent de quercétine par 100 g de matière végétale sèche (mg EQ / 100g MS).

6. Tanins hydrolysables et condensés

Les méthodes décrites par Belem-Kabré et al., (2020), ont été adoptées pour déterminer les tanins hydrolysables et condensés. Tous les échantillons ont été analysés en triplicata.

7. Activité antiradicalaire du DPPH.

Les lyophilisats à tester ont été dissoutes dans du méthanol et l'activité antiradicalaire du DPPH· a été réalisée comme décrit précédemment (Togola et al., 2020). L'acide gallique a été utilisé comme contrôle positif. Tous les échantillons ont été analysés en triplicata. Le pourcentage d'inhibition a été calculé selon l'équation suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{\text{Abs. du blanc} - \text{Abs. d'échantillon}}{\text{Abs. du blanc}} \times 100,$$

Abs.: Absorbance.

Les CI₅₀ (concentrations qui inhibent 50 % du radical DPPH·) ont été déduites de la ligne de régression linéaire obtenue à partir du graphique représentant le pourcentage d'inhibition du DPPH·.

8. Analyse des données

Les résultats ont été traités et analysés à l'aide des logiciels Microsoft Office Excel 2015 et GraphPad Prism® version 5.03. Les différences ont été considérées comme statistiquement significatives si $p < 0,05$ (*) fortement significatives si $p < 0,001$ (**) et très fortement significatives si $p < 0,0001$ (***) .

attribués à chaque plante. Les feuilles ont été les plus récoltées (5 plantes) (Tableau I).

Sur chaque échantillon, deux méthodes d'extraction différentes ont été réalisées. De façon récurrente, les lyophilisats des macérés

hydroéthanoliques ont donné les meilleurs rendements. Le meilleur rendement a été obtenu avec le macéré hydroéthanolique de *Ximenia americana* (33,22%) qui traduit la richesse de la plante en composés polaires solubles dans l'éthanol à 70% et le plus faible a été obtenu avec le décocté aqueux de *Cochlospermum tinctorium* (4%) (Tableau I).

Constituants chimiques

Les tanins ont été caractérisés dans tous les extraits. Les flavonoïdes et leucoanthocyanes sont présents respectivement dans 7 et 6 plantes exceptés les extraits de *S. spinosa* et *L. heptata*. A part *C. cordifolia* et *V. paradoxa*, les saponines ont été révélées dans tous les extraits et les stérols et triterpènes dans tous les extraits sauf dans les extraits de *T. macroptera*. L'absence de tanins dans l'écorce de racines de *S. spinosa* a été mentionnée précédemment (Ahmad et al. 2019 ; Kubmarawa et al. 2007). Par contre, la présence de saponines a été révélée dans les feuilles de *V. paradoxa* par Ndukwe et al. (2007) au Nigeria et Assam et al. (2020) au Cameroun. De même que, la présence de stérols et triterpènes dans les feuilles de *T. macroptera* (Haidara, 2018). Ce contraste peut être attribué à la différence géographique et de conditions environnementales où les échantillons de plantes ont été collectés.

Teneur en composés phénoliques, en flavonoïdes, en tanins hydrolysable et condensés

Le dosage des composés chimiques a montré qu'il existe une différence de teneur en fonction des plantes ainsi que les différents extraits de plantes. Ainsi, Les plantes les plus riches en composés chimiques ont été *X. americana*, *T. macroptera*, *V. paradoxa*, *S. senegalensis*. La teneur en composés chimiques a été plus élevée dans les lyophilisats des macérés hydroéthanoliques que dans les décoctés. Des résultats similaires ont été obtenus par Pistón et al. (2014) avec une forte concentration de flavonoïdes et de composés phénoliques totaux dans l'extrait hydroalcoolique que dans le décocté. Ce qui s'oppose au résultat de Martins et al. (2014) avec une forte concentration de composés phénoliques totaux et de flavonoïdes dans le décocté que l'extrait hydroalcoolique. La variation des concentrations de métabolites pourrait être expliquée par la variation génétique et l'origine géographique des plantes. Parmi les lyophilisats des extraits aqueux, les teneurs les plus élevées en composés phénoliques ont été obtenues avec *X. americana* ($901,13 \pm 0,63$ mg EAG/100g MS), *V. paradoxa* ($635,83 \pm 0,51$ mg

EAG/100g MS), *T. macroptera* ($599,63 \pm 0,44$ mg EAG/100g MS) et *S. senegalensis* ($368,53 \pm 0,62$ mg EAG/100g MS). La teneur la plus faible ($42,2 \pm 0,65$ mg EAG/100g MS) a été obtenue avec *C. tinctorium*.

Pour les lyophilisats des macérés hydroéthanoliques, les teneurs les plus élevées en composés phénoliques ont été obtenues avec les mêmes plantes avec respectivement $1464,6 \pm 0,83$; $709,20 \pm 0,58$; $895,77 \pm 0,96$ et $344,58 \pm 0,61$ mg EAG/100g MS. La plus faible ($43,40 \pm 0,17$ mg EAG/100g MS) avec *L. hastata*.

Par ailleurs, les teneurs les plus élevées en flavonoïde ont été enregistrées avec les lyophilisats du macéré de *X. americana* ($474,67 \pm 1,43$ mg EQ/100g MS), *V. paradoxa* ($367,06 \pm 0,62$ mg EQ/100g MS), *T. macroptera* ($305,79 \pm 3,75$ mg EQ/100g MS) et du décocté de *X. americana* ($357,65 \pm 0,63$ mg EQ/100g MS). Le lyophilisat du décocté de *C. tinctorium* a enregistré la faible teneur avec $12,11 \pm 0,73$ mg EQ/100g MS.

En ce qui concerne la teneur en tanin, les lyophilisats du macéré de *T. macroptera* ($174,43 \pm 0,32$ mg /100g MS), *X. americana* ($109,58 \pm 0,11$ mg /100g MS), *V. paradoxa* ($75,69 \pm 0,17$ mg /100g MS) ainsi que les décoctés de *T. macroptera* ($95,63 \pm 0,17$ mg /100g MS) et du *X. americana* ($67,29 \pm 0,12$ mg /100g MS) ont été les plus riches en tanins hydrolysables. Les lyophilisats du macéré ($693,3 \pm 1,59$ mg /100g MS) et du décocté ($306,92 \pm 3,66$ mg /100g MS) de *X. americana* ont enregistré les teneurs les plus élevées en tanins condensés (Figure 1). Dans cette étude, Le lyophilisat du macéré hydroéthanolique de *X. americana* a été le plus riche en composés phénoliques, en flavonoïde et en tanins condensés. D'autres auteurs ont obtenu des résultats similaires avec des teneurs élevées de polyphénols dans l'extrait hydroéthanolique de l'écorce de la tige de *X. americana* (Togbossi et al., 2020). De plus, des teneurs élevées de polyphénols totaux et flavonoïdes dans les fruits ont été reportées (Bazewew et al., 2021; Lamien-Meda et al., 2008). Ces résultats confirment la richesse de *X. americana* en métabolites secondaires. Des teneurs élevées de polyphénols, flavonoïdes des deux lyophilisats de *V. paradoxa* de *T. macroptera* et de *S. senegalensis* ont été observées. Des résultats similaires ont été mentionnés par d'autres auteurs (Edewor & Oluyori, 2015; Hamzah et al., 2013). De plus, *V. paradoxa* a été documenté comme source de flavonoïdes et de composés phénoliques avec 36 flavonoïdes et 7 composés phénoliques identifiés (Ojo et al., 2021). *T. macroptera* et *X. americana* ont eu les teneurs les plus élevées

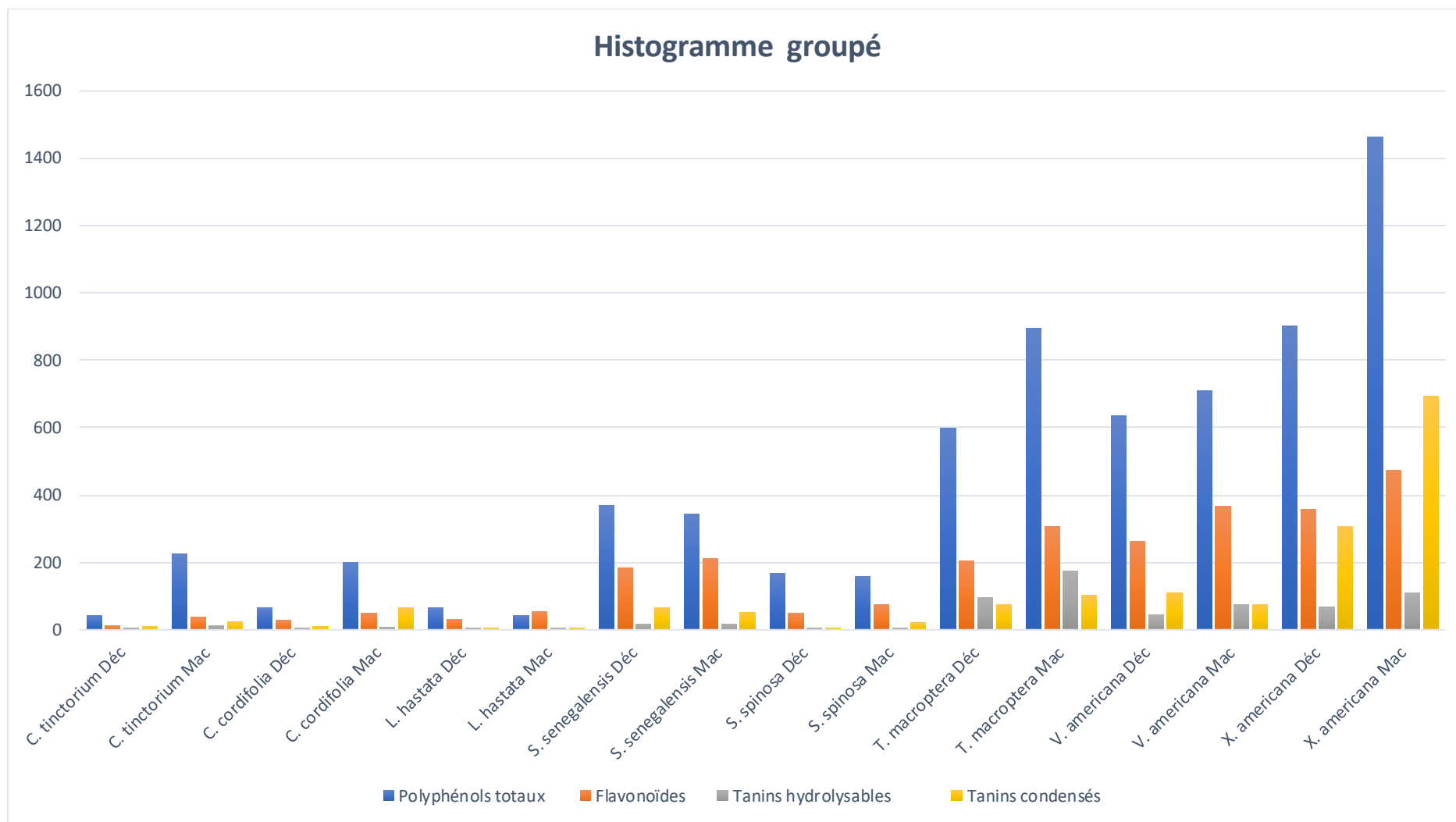


Figure 1 : Histogramme groupé de la teneur en polyphénols totaux, flavonoïdes, tanins hydrolysables et condensés des extraits de plantes étudiées

respectivement en tanins hydrolysables et en tanins condensés et nous avons observé un niveau plus élevé de tanins condensés que de tanins hydrolysables. Ce résultat est similaire à celui de certains auteurs (Oszmianski et al., 2007).

Activité antiradicalaire au DPPH.

L'activité antioxydante des lyophilisats a été évaluée in vitro à l'aide du test DPPH. Dans le méthanol, le DPPH. se présente comme un radical libre de couleur violette qui devient peu intense après l'acquisition du proton de l'antioxydant. Ainsi, la mesure de la réduction de l'intensité de couleur de la solution de DPPH. méthanolique peut être utilisée pour évaluer la capacité des antioxydants à donner le proton.

Dans cette étude, le Tableau II nous montre que 12 lyophilisats de 6 plantes ont présenté des activités antiradicalaires, où les CI₅₀ ont varié de 3,98 ± 0,90 µg/mL à 62,56 ± 0,68 µg/mL. Les meilleures activités antiradicalaires (CI₅₀ < 10 µg/mL) ont été obtenues avec 9 lyophilisats. Les lyophilisats du

macéré (3,98 ± 0,90 µg/mL) et du décocté (4,13 ± 1,51 µg/mL) de *X. americana* et ceux de *T. macroptera*, 4,14 ± 1,01 µg/mL et 4,52 ± 0,89 µg/mL ont montré respectivement l'activité maximale de piégeage des radicaux.

Précédemment, des résultats semblables ont montré, une forte activité antiradicalaire avec l'extrait hydroéthanolique (CI₅₀=5µg/mL) et aqueux (CI₅₀=4µg/ml) *X. americana* et avec l'extrait d'acétate d'éthyle (CI₅₀=3,7 ± 0,2 µg/mL) et l'extrait méthanolique (CI₅₀=6,2 ± 0,4 µg/mL) des feuilles de *T. macroptera* (Alain et al., 2014; Pham et al., 2011). Une CI₅₀ de 5,91 ± 1,08 µg/mL a été enregistrée pour le lyophilisat du décocté de *V. paradoxa* et de 9,20 ± 0,89 µg/mL pour le macéré. Les lyophilisats du macéré de *S. senegalensis* (CI₅₀=7,05 ± 0,52 µg/mL) et de *C. cordifolia* (CI₅₀=7,41 ± 0,93 µg/mL) ont présenté des activités antiradicalaires marquées (Tableau II). Des valeurs CI₅₀ plus actives de *S. senegalensis* ont été reportés par Belemlilga et al., (2019).

Tableau II : Activité antiradicalaire des lyophilisats des extraits de plantes étudiées.

Nom scientifique	DPPH CI ₅₀ ± D.S.	
	Décocté	Macéré HE
<i>Cochlospermum tinctorium</i> A. Rich	50,79 ± 0,39	5,87 ± 1,23
<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R.Br.	62,56 ± 0,68	7,41 ± 0,93
<i>Leptadenia hastata</i> (Pers) Decne	>100	>100
<i>Saba senegalensis</i> (A. DG.) Pichon	16,96 ± 0,55	7,05 ± 0,52
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	>100	>100
<i>Terminalia macroptera</i> Guill.& Perr.	4,52 ± 0,89	4,14 ± 1,01
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaernt. F.	5,91 ± 1,08	9,20 ± 0,89
<i>Ximenia americana</i> L.	4,13 ± 1,51	3,98 ± 0,90

Coefficients de corrélation de Pearson

Une analyse de corrélation directe entre l'activité antiradicalaire du DPPH., ainsi qu'entre la teneur des quatre composés dosés a été réalisée par l'analyse de corrélation de Pearson. Pour l'activité antiradicalaire du DPPH., des valeurs de CI₅₀ plus faibles signifient des activités antiradicalaires plus élevées (Zou et al., 2014). Dans ce cas, toutes les valeurs de CI₅₀ ont été converties en valeurs 1/CI₅₀. Pour les échantillons inactifs (valeurs de CI₅₀ supérieures à la concentration la plus élevée mesurée (100 µg/mL)), ces valeurs ont été mises à zéro pour l'analyse de corrélation.

L'activité antiradicalaire du DPPH, la teneur en flavonoïdes totaux, en tanins hydrolysables et

condensés étaient très fortement corrélées (p<0,0001) à la teneur en polyphénols totaux. Une corrélation similaire (R = 0,83, p<0,0001) a été obtenue entre la teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes totaux (Lamien-Meda et al., 2008). D'autres auteurs ont également constaté que la teneur en polyphénols totaux était significativement corrélée à l'activité de piégeage du DPPH. (Wangensteen et al., 2004 ; Zuo et al., 2015).

De plus, une forte corrélation (p< 0,001) a été observée entre l'activité antiradicalaire du DPPH., la teneur en flavonoïdes totaux et en tanins hydrolysable (Tableau III). Ce qui confirme les résultats de Lamien-Meda et al., (2008).

Tableau III : Coefficients de corrélation de Pearson (R) de l'activité antiradicalaire du DPPH, du contenu en polyphénols totaux, flavonoïde total, de tanins hydrolysable et condensé.

	Polyphénols totaux	Flavonoïdes totaux	Tanins hydrolysables	Tanins condensés	DPPH
Polyphénol	1	0,955***	0,838***	0,866 ***	0,827***
Flavonoïdes		1	0,784**	0,766**	0,752**
Tanins Hydrolysable			1	0,529*	0,788**
Tanins Condensé				1	0,629*
DPPH					1

Conclusion

L'objectif de cette étude était de déterminer la teneur des constituants chimiques et d'évaluer l'activité antiradicalaire des extraits de plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'inflammation et des infections au Mali. Les résultats ont montré que *X. americana*, *T. macroptera*, *V. paradoxa*, *S. senegalensis* sont riches en polyphénols totaux, flavonoïdes et tannins. Cependant, les extraits de *X. americana* et de *T. macroptera* ont présenté les meilleures activités antiradicalaires en corrélation avec les teneurs élevées en constituants chimiques. Cette étude pourrait contribuer à valoriser les ressources de la

médecine traditionnelle dans la prise en charge de l'inflammation. D'autres études sur l'inhibition enzymatique devraient permettre d'identifier le mécanisme d'action de ces extraits pour le traitement de l'inflammation.

Remerciements

Les auteurs apprécient l'assistance technique du Département Médecine Traditionnelle.

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

- Ahmad G., Muhammad A., Ahmad K. A., Gbeminiyi A., 2019, Phytochemical and antimicrobial studies of the root bark extracts of *Strychnos spinosa* Lam. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 12(1), 161-165. <https://doi.org/10.4314/bajopas.v12i1.23>.
- Alain K.Y., Yovo M., Boniface Y., Pascal A.D.C., Paul T.F., Alain A.G., Dominique S.C.K., 2014, Chemical study, antiradical and antibacterial potential of the extracts of *Ximenia americana* and *Cussonia arborea* of Benin. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(12), 1626-1635.
- Assam J.P.A., Tcham M.F.Y., Moni N.E.D.F., Betote D.P.H., Fossi T.C., Penlap B.V., 2020, Phytochemical screening, Antimycobacterial activity of three medicinal Cameroonians plants and Acute toxicity of hydroethanolic extract of *Vitellaria paradoxa*. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 10(1-s), 96-104. <https://doi.org/10.22270/jddt.v10i1-s.3848>.
- Ballo M., Somboro A.M., Maiga M., Diarra B., Sanogo M., Denou A., Togola A., Youl E.N., Bah S., Sanogo R., Diallo, D., 2020. Evaluation of antimycobacterial activity of medicinal plants used by Malian traditional medicine practitioners to treat tuberculosis. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(9), 3145-3155. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.14>.
- Bazewew A.M., Emire S.A., Sisay M.T., 2021, Bioactive composition, free radical scavenging and fatty acid profile of *Ximenia americana* grown in Ethiopia. *Heliyon*, 7(6), e07187. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07187>.
- Belem-Kabré W.L.M.E., Ouédraogo N., Compaoré-Coulibaly A., Nebié-Traoré M., Traoré T.K., Koala M., Belemnaba L., Kini F.B., Kiendrebeogo M., 2020, Phytochemical, Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Extracts from *Ampelocissus africana* (Lour) Merr (Vitaceae) Rhizomes. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 32(31), 8-18. DOI: 10.9734/JPRI/2020/v32i3130913.
- Belemlilga M.B., Traoré T.K., Boly G.A.L., Ouédraogo N., Traoré A., Lompo M., Ouédraogo S., Guissou I.P., 2019, Evaluation of Antioxidant, Anti-inflammatory and Analgesic Activities of Leaves of *Saba senegalensis* (A.DC) Pichon (Apocynaceae). *European Journal of Medicinal Plants*, 27(3), 1-12. <https://doi.org/10.9734/ejmp/2019/v27i330116>.
- Edewor, and Oluyori A., 2015, Evaluation of Some Nigerian Savannah Plants for Antioxidant Activity, and Total Phenolic and Flavonoid Contents. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 34(2), 75-81.
- Gorinstein S., Vargas O.J.M., Jaramillo N.O., Salas I.A., Ayala A.L.M., Arancibia-Avila P., Toledo F., Katrich E., Trakhtenberg S., 2007, The total polyphenols and the antioxidant potentials of some selected cereals and pseudocereals. *European Food Research and Technology*, 225(3), 321-328. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0417-7>
- Haidara M., 2018, Contribution à l'étude de l'activité pharmacologique de *Terminalia macroptera* Guill. Et Perr.(Combretaceae) dans le but de l'élaboration d'un médicament traditionnel amélioré au Mali (Afrique de

- l'Ouest) [PhD Thesis]. Université Paul Sabatier-Toulouse III. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02068818>.
- Kubmarawa D., Ajoku G.A., Enwerem N.M., Okorie D.A., 2007**, Preliminary phytochemical and antimicrobial screening of 50 medicinal plants from Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 6(14), XX. <https://doi.org/10.4314/ajb.v6i14.57755>.
- Lamien-Meda A., Lamien C.E., Compaoré M.M.Y., Meda R.N.T., Kiendrebeogo M., Zeba B., Millogo J.F., Nacoulma O.G., 2008**, Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Fourteen Wild Edible Fruits from Burkina Faso, *Molecules*, 13(3), 581-594. <https://doi.org/10.3390/molecules13030581>.
- Le N.H.T., Malterud K.E., Diallo D., Paulsen B.S., Nergård C.S., Wangensteen H., 2012**, Bioactive polyphenols in *Ximenia americana* and the traditional use among Malian healers. *Journal of Ethnopharmacology*, 139(3), 858-862. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.12.031>.
- Nadembega P., Boussim J.I., Nikiema J.B., Poli F., Antognoni F., 2011**, Medicinal plants in Baskoure, Kourittenga Province, Burkina Faso : An ethnobotanical study, *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 378-395. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.10.010>.
- Ndukwe I.G., Amupitan J.O., Isah Y., & Adegoke K.S., 2007**, Phytochemical and antimicrobial screening of the crude extracts from the root, stem bark and leaves of *Vitellaria paradoxa* (GAERTN. F), *African journal of Biotechnology*, 6(16).
- Nergard C.S., Diallo D., Inngjerdingen K., Michaelsen T.E., Matsumoto T., Kiyohara H., Yamada H., Paulsen B.S., 2005**, Medicinal use of *Cochlospermum tinctorium* in Mali: Anti-ulcer-, radical scavenging- and immunomodulating activities of polymers in the aqueous extract of the roots. *Journal of Ethnopharmacology*, 96(1), 255-269. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.09.018>.
- Ojo O., Kengne M.H.K., Fotsing M.C., Mmutlane E.M., & Ndinteh D.T., 2021**, Traditional uses, phytochemistry, pharmacology and other potential applications of *Vitellaria paradoxa* Gaertn. (Sapotaceae): A review, *Arabian Journal of Chemistry*, 14(7), 103213. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103213>.
- Pham A.T., Dvergsnes C., Togola A., Wangensteen H., Diallo D., Paulsen B.S., Malterud K.E., 2011**, *Terminalia macroptera*, its current medicinal use and future perspectives. *Journal of Ethnopharmacology*, 137(3), 1486-1491. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.08.029>
- Pham A.T., Malterud K.E., Paulsen B.S., Diallo D., Wangensteen H., 2011**, DPPH Radical Scavenging and Xanthine Oxidase Inhibitory Activity of *Terminalia macroptera* Leaves, *Natural Product Communications*, 6(8), 1934578X1100600819. <https://doi.org/10.1177/1934578X1100600819>.
- Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R. M., 1999**, Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent, *Methods in enzymology*, 299, 152-178.
- Togbossi L.A., Lawson-Evi P., Diallo A., Eklugadegbeku K., Aklikokou K., 2020**, Evaluation of antioxidant and antidepressant activity of hydroalcoholic extract of *Ximenia americana* stem bark, *The Journal of Phytopharmacology*, 9(5), 323-328.
- Togola A., Diallo D., Dembélé S., Barsett H., Paulsen B.S., 2005**, Ethnopharmacological survey of different uses of seven medicinal plants from Mali, (West Africa) in the regions Doila, Kolokani and Siby, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1(1), 7. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-1-7>.
- Togola I., Kaya Y., Diarra N., Konare M.A., Denou A., Sanogo R., 2020**, Comparative Study of the Phytochemistry and Antioxidant Activity of *Anacardium occidentale* (L.) Leaf and Stem Bark Extracts, *Journal of Diseases and Medicinal Plants*, 6(3), 72-76.
- Zou Y.-F., Ho G.T.T., Malterud K.E., Le N.H.T., Inngjerdingen K.T., Barsett H., Diallo D., Michaelsen T.E., Paulsen B.S., 2014**, Enzyme inhibition, antioxidant and immunomodulatory activities, and brine shrimp toxicity of extracts from the root bark, stem bark and leaves of *Terminalia macroptera*. *Journal of Ethnopharmacology*, 155(2), 1219-1226. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.07.004>.
- Zuo L., Zhou T., Pannell B.K., Ziegler A.C., Best T.M., 2015**, Biological and physiological role of reactive oxygen species—the good, the bad and the ugly. *Acta physiologica*, 214(3), 329-348. <https://doi.org/10.1111/apha.12515>.