

## Etude pharmacognosique de *Prosopis africana* (Guill. & Perr.) Taub. et *Tamarindus indica* L., deux plantes utilisées dans la prise en charge de la dysfonction érectile au Mali

Haidara Mahamane<sup>1</sup>, Denou Adama<sup>1</sup>, Diarra Mamadou L.<sup>1</sup>, Tembely Aly D.<sup>1</sup>, Sanogo Rokia<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Faculté de Pharmacie et Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie, BP 1805 Mali.

<sup>2</sup> Département de Médecine Traditionnelle, Bamako, BP 1746 Mali.

Date de réception : 30 Novembre 2021 ; Date de révision : 20 Décembre 2021 ; Date d'acceptation : 25 Décembre 2021

### Résumé:

Au Mali, il existe un grand recours aux tradipraticiens de santé (TPS) pour la prise en charge de la dysfonction érectile. Une enquête menée à Bamako, auprès des TPS de l'association « TON DE PENA » a permis de sélectionner *Prosopis africana* et *Tamarindus indica*, deux plantes utilisées dans la prise en charge de la dysfonction érectile. L'objectif de cette étude est de déterminer les caractéristiques botaniques, et physicochimiques et les constituants chimiques et antiradicalaires des feuilles, écorces de tronc et racines de *Prosopis africana* et de *Tamarindus indica*. Les caractéristiques botaniques et les constantes physicochimiques ont été déterminées. Les réactions en tubes ont été effectuées pour caractériser les constituants chimiques des extraits. Les constituants antiradicalaires ont été déterminés par chromatographie sur couche mince (CCM) en utilisant la méthode de réduction du radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Les caractéristiques botaniques identifiées pour chaque échantillon vont contribuer à une bonne identification des matières premières. Les teneurs en eau et en cendres permettent d'apprécier la qualité des échantillons de feuilles, des racines et des écorces de tronc de *P. africana* et *T. indica*. Les substances polyphénoliques, saponosides et les anthracénosides et les constituants antiradicalaires ont été mis en évidence dans tous les échantillons. La présence de constituants antiradicalaires dans les extraits des deux plantes, pourrait contribuer à minimiser le stress oxydatif, en faveur d'une protection contre les espèces réactives oxygénées. Ces résultats peuvent en partie justifier leur indication dans la prise en charge de la dysfonction érectile.

**Mots clés:** Dysfonction érectile, *Prosopis africana*, *Tamarindus indica*, Constituants antiradicalaires, Mali.

## Pharmacognostical study of *Prosopis africana* (Guill. & Perr.) Taub. and *Tamarindus indica* L., two plants used in the management of erectile dysfunction in Mali

### Abstract :

In Mali, there is a great deal of recourse to traditional health practitioners (THP) for the management of erectile dysfunction. A survey carried out in Bamako with the THP of the "TON DE PENA" association made it possible to select *Prosopis africana* and *Tamarindus indica*, two plants used in the treatment of erectile dysfunction. The objective of this study is to determine the botanical and physicochemical characteristics and the chemical and antiradical constituents of the leaves, stem bark and roots of *Prosopis africana* and *Tamarindus indica*. Botanical characteristics and physicochemical parameters were determined. Tube reactions were performed to characterize the chemical constituents of the extracts. Free radical-scavenging activity was determined by TLC using the method of reduction of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical. The botanical characteristics identified for each sample will contribute to a good identification of the raw materials. The water and ash contents make it possible to assess the quality of samples of leaves, roots and stem bark of *P. africana* and *T. indica*. Polyphenolic compounds, saponosides and anthracenosides were found in all samples. The presence of anti-radical constituents in extracts from both plants could help minimize oxidative stress, in favor of protection against reactive oxygen species. These results may partly justify their indication in the management of erectile dysfunction.

**Key words:** Erectile dysfunction, *Prosopis africana*, *Tamarindus indica*, Anti-radical constituents, Mali.

### Introduction

Au Mali, il existe un grand recours aux tradipraticiens de santé pour la prise en charge de la dysfonction érectile. Une enquête menée dans le district de Bamako, auprès des tradipraticiens de santé a permis de sélectionner *Prosopis africana* (Guill. & Perr.) Taub. (Leguminosae) et *Tamarindus indica* L. (Leguminosae). Ces deux plantes sont utilisées dans la prise en charge de la dysfonction érectile par les tradipraticiens de santé de l'association « TON DE PENA » du district de Bamako (Niangaly, 2020). L'utilisation de ces plantes dans la prise en charge de la

dysfonction érectile a été rapportée par d'autres auteurs (Togola et al., 2020 ; Tounkara et al., 2019). De nombreuses études pharmacologiques ont été menées sur les feuilles, racines et écorces de tronc de *Prosopis africana* et *Tamarindus indica*. Les résultats de certaines de ces études ont montré les propriétés antibactérienne (De Caluwé et al., 2010 ; Karou et al., 2012 ; Kolapo et al., 2009 ; Sharifi-Rad et al., 2019), anti-inflammatoire (Ayanwuyi et al., 2010 ; Bhadoriya et al., 2012 ; De Caluwé et al., 2010) et antioxydante (Atawodi et al., 2014 ; De Caluwé et al., 2010 ; Karou et al., 2012). Cependant

(\*) Correspondance : Haidara M. ; e-mail : [mahamanehaidara83@gmail.com](mailto:mahamanehaidara83@gmail.com) ; tél. : (+223) 76 01 90 68.

il existe très peu ou pas de données de qualité sur des échantillons de feuilles, racines et écorces de tronc de *Prosopis africana* et *Tamarindus indica* surtout au Mali.

Pour la mise au point de médicaments traditionnels améliorés (MTA), il est important de déterminer les éléments de contrôle de qualité des matières premières.

Les médicaments à base de plantes sont généralement facilement disponibles, moins chers et ont peu ou pas d'effets secondaires. Cependant, l'un des inconvénients est la falsification de la matière première par des corps étrangers afin

d'augmenter le poids. L'efficacité thérapeutique des plantes médicinales dépend entre autre de la qualité (Chanda, 2014).

La présente étude a été initiée dans le but de contribuer à la mise au point d'un MTA à base de *Prosopis africana* et *Tamarindus indica* et avait pour l'objectif de déterminer les caractéristiques botaniques, physicochimiques et les constituants chimiques et antiradicalaires des feuilles, écorces de tronc et racines de *P. africana* et de *T. indica* afin de fournir des informations pharmacognostiques pour leurs identifications correctes.

## Matériels et Méthodes

### Le matériel végétal

Le matériel végétal a été constitué par des échantillons de feuilles, écorces de tronc et les racines de *Prosopis africana* et de *Tamarindus indica*, récoltés en juillet 2019 à Kati. Les échantillons ont été identifiés par M. Seydou DEMBELE, ingénieur des eaux et forêts, responsable du service ethnobotanique et matière première du Département de Médecine Traditionnelle (DMT) de Bamako. Un spécimen d'herbier de *Prosopis africana* et de *Tamarindus indica* est déposé dans l'herbier du DMT sous les numéros respectifs N°2303 et N°2301. Les échantillons ont été séchés à l'ombre dans une salle bien aérée et ventilée pendant 2 semaines. Après le séchage, les échantillons ont été pulvérisés à l'aide de moulin (Retsch 2000). Les poudres obtenues ont servi aux analyses.

### Méthodes

#### Détermination des caractéristiques botaniques :

Elle a consisté à déterminer les caractères organoleptiques et les éléments microscopiques de la poudre des feuilles, racines et des écorces de tronc des deux plantes.

#### Détermination des caractères organoleptiques :

Il a été procédé à l'appréciation à l'œil nu pour noter la couleur de la poudre ; l'odeur en approchant la poudre aux narines et la saveur en mettant sur le bout de la langue 1 g de poudres pendant 10 à 30 minutes (Chanda, 2014; Haidara, 2018).

#### Détermination des caractères microscopiques :

Une petite quantité de la poudre de chaque échantillon a été triturée avec le réactif de Gadzet du Chatelier, montée entre lame et lamelle. Les éléments microscopiques ont été identifiés au microscope optique binoculaire (Chanda, 2014; Haidara, 2018). Les éléments caractéristiques ont été photographiés avec un smart phone (TECNO K7).

### Détermination des caractéristiques physicochimiques :

Elle a consisté à déterminer les teneurs en eau et en cendres et les constituants chimiques et antiradicalaires.

#### Détermination de la teneur en eau :

C'est une méthode pondérale qui consiste en la détermination de la perte en masse d'une quantité connue de poudre par dessiccation à l'étuve réglée à la température de  $105 \pm 2$  °C pendant 24 h. La teneur en eau a été calculée selon la formule suivante (Evans, 2009; Haidara, 2018) :

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{\text{Masse eau}}{\text{Prise d'essai}} \times 100,$$

#### Détermination de la teneur en cendres totales :

Les cendres sont obtenues par calcination complète de la matière végétale. La teneur en cendres est obtenue par dosage pondéral des cendres blanches obtenues par calcination de la drogue végétale dans le four réglé à 600 °C pour une calcination pendant 6 h. La teneur en cendres totales a été calculée selon la formule suivante (Evans, 2009; Haidara, 2018):

$$\text{Teneur en cendres totales (\%)} = \frac{\text{Masse cendre totale}}{\text{Prise d'essai}} \times 100,$$

#### Chromatographie sur couche mince

Détermination de la teneur en cendres insolubles dans HCl. Ces cendres sont obtenues à partir de l'action de l'acide chlorhydrique dilué à 10 % sur les cendres totales et par calcination dans le four réglé à 600 °C pour une calcination pendant 6 h. La teneur en cendres insolubles (TCI) dans l'acide chlorhydrique a été calculée selon la formule suivante (Evans, 2009; Haidara, 2018):

$$\text{TCI dans HCl 10\% (\%)} = \frac{\text{Masse cendre HCl}}{\text{somme des prises d'essai}} \times 100,$$

TCI: Teneur en cendres insoluble.

#### Préparation des extraits

##### -Infusion :

Dix (10) g de poudres de chaque échantillon ont été infusées dans 100 mL d'eau distillée bouillante pendant 15 minutes. Le mélange a été filtré sur coton et compresse. L'infusé obtenu a été concentré avec un évaporateur rotatif à 50 °C, l'extrait concentré a été congelé et lyophilisé.

#### **-Décoction :**

Le décocté a été préparé en faisant bouillir dix (10) g de poudre de chaque échantillon dans 100 mL d'eau distillée, pendant 15 minutes. Le mélange a été filtré sur coton et compresse. L'extrait obtenu a été concentré avec un évaporateur rotatif à 50 °C, l'extrait concentré a été congelé et lyophilisé.

#### **-Macération :**

Dix (10) g de poudres de chaque échantillon ont été macérées dans 100 mL d'éthanol à 70 % pendant 24 heures. Le mélange a été filtré sur coton et compresse. L'extrait obtenu a été concentré avec un évaporateur rotatif à 50 °C, l'extrait concentré a été congelé et lyophilisé.

#### **Caractérisation des constituants chimiques et antiradicalaires :**

##### **-Détermination des constituants chimiques**

Les constituants chimiques des extraits ont été caractérisés par les réactions de colorations et de précipitations en tubes. Les grands groupes chimiques ont été caractérisés avec les différents réactifs selon les méthodes rapportées dans la

pharmacopée africaine (Pharmacopée de l'OUA, 1988) :

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 la présence de mousse persistance et la détermination de l'indice de mousse.

##### **-Détermination des constituants antiradicalaires**

Les constituants antiradicalaires ont été déterminés par chromatographie sur couche mince en utilisant la méthode de réduction du radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Un volume de 10 µL de chaque extrait (10 mg/mL) a été déposé sur des plaques en aluminium recouverte de gel de silice (Plaques silicagel 60F<sub>254</sub>). Les chromatogrammes obtenus après migration dans le système Acétate d'éthyle - Méthyléthylcétone - Acide formique - Eau (50-30 - 10 - 10), ont été révélés avec la solution de radical DPPH, à la concentration de 2 mg/mL. Les constituants antiradicalaires apparaissent sous forme de taches de couleur jaune sur fond violet (Mahamane et al., 2020; Marston, 2011).

## **Résultats et discussion**

### **1. Caractéristiques botaniques**

#### **Caractères organoleptiques**

La poudre des feuilles de *P. africana* est de couleur verte. Par contre celles des écorces de tronc et de racine sont respectivement de couleur acajou et beige. Cependant, les poudres de ces trois (03) échantillons ont un goût peu amer et une odeur non caractéristique. Ce goût amer pourrait être dû à la présence des alcaloïdes (Bruneton, 2016). Les résultats obtenus avec la poudre de l'écorce de tronc sont similaires à ceux obtenus par Abah et al. (2018) qui ont trouvé que la poudre était de couleur brun - rouge, avec un goût caractéristique et une odeur faible, moisie et caractéristique. Nous n'avons pas trouvé de données par rapport aux caractères organoleptiques des feuilles et des racines. La poudre des feuilles de *T. indica* est de couleur verte avec une odeur caractéristique et une saveur astringente (aigre). Cette saveur astringente pourrait être due à la présence des tanins (Bruneton, 2016). Les poudres des écorces de tronc et de racine sont respectivement de couleur brune et bisque avec des saveurs peu astringentes et des odeurs non caractéristiques. Les résultats obtenus avec la poudre des écorces

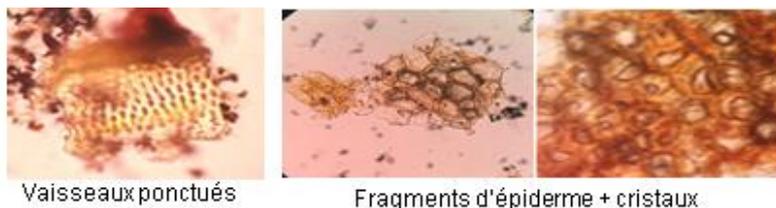
de tronc sont en accords avec ceux obtenus par Nagarajan et al., (2014). Par contre, nous n'avons pas trouvé de données par rapport aux caractères organoleptiques des feuilles et des racines.

#### **Caractères microscopiques**

Les résultats de la micrographie de la poudre des feuilles, écorces de tronc et racines de *Prosopis africana* sont présentés dans la figure 1.

Les principaux éléments microscopiques communs des poudres des feuilles, écorces de tronc et racines de *P. africana* sont des vaisseaux ponctués et des fragments d'épiderme avec des cristaux de calcium (Figure 1A).

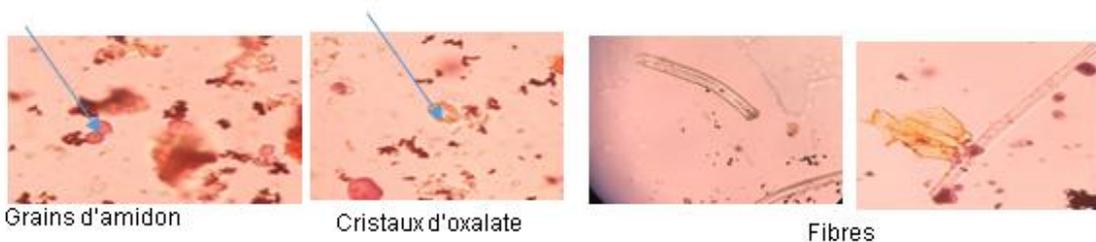
Les groupes de fibres à lumen étroit, des fragments d'épidermes avec des stomates anomocytiques et des poils tecteurs unicellulaires ont été identifiés uniquement dans la poudre des feuilles (Figure 1B) de *P. africana*. Les grains d'amidon de petite taille et des cristaux d'oxalates de calcium ont été identifiés dans la poudre des écorces de tronc et des racines (Figure 1C). Les fibres libres courtes à lumen étroit et les fibres libres longues à lumen étroit ont été identifiées respectivement dans la poudre des écorces de tronc et des racines (Figure 1 C).



**Figure 1A :** Eléments microscopiques communs des poudres des feuilles, écorces et racines



**Figure 1B :** Eléments microscopiques communs des poudres des feuilles



**Figure 1C :** Eléments microscopiques communs des poudres des écorces de tronc et des racines

**Figure 1 :** Micrographie de *Prosopis africana*

La microscopie de la poudre des feuilles de *T. indica* a révélé la présence des groupes de fibres courtes à lumen large, des poils tecteurs unicellulaires, des vaisseaux spiralés et des fragments d'épidermes avec stomates diacytiques (Figure 2A). Celle des écorces de tronc a révélé la présence de poils tecteurs pluricellulaires verruqueux et des fibres longues à lumen étroit (Figure 2B). Les fibres courtes à lumen étroit, ont été mises en évidence dans la poudre des racines de *T. indica* (Figure 2C). Les grains d'amidon, les vaisseaux ponctués et les cristaux de calcium sont communs des poudres des écorces de tronc et des racines (Figure 2D). Les résultats obtenus avec la poudre des écorces de tronc de *Prosopis africana* sont légèrement différents de ceux rapportés par Abah et al. (2018) qui n'ont pas retrouvé la présence des grains d'amidon. Les résultats obtenus avec la poudre des écorces de tronc de *Tamarindus indica* est légèrement différents de ceux rapportés par Nagarajan et al. (2014) qui ont mis en évidence la présence des sclérides, des cristaux de calcium d'oxalate de calcium et des fibres à lumen étroit et des vaisseaux spiralés. Par contre, nous n'avons pas trouvé de donnée par rapport à la microscopie de la poudre des feuilles et des racines de ces deux plantes.

Ces éléments de contrôle botanique serviront pour définir les normes de qualité botanique permettant d'identifier un bon échantillon de la poudre des feuilles, écorces de tronc et des racines de *Prosopis africana* et *Tamarindus indica*.

## 2. Caractéristiques physicochimiques

### Teneurs

Les teneurs sont présentées dans le Tableau I. La teneur en eau est inférieure à 10% dans les six échantillons. Ceci permet d'éviter les réactions d'oxydation, de fermentation et le développement des moisissures qui sont des phénomènes pouvant altérer la qualité du principe actif lors de la conservation pendant une longue période (Chanda, 2014 ; Haidara, 2018). Pour chaque plante, la teneur en cendres totales est plus élevée dans la poudre des écorces de tronc. Elle est de 4,55% pour la poudre des écorces de *Prosopis africana* et 16,36% pour celle de *Tamarindus indica*. Les résultats obtenus avec les écorces de tronc de *Prosopis africana* et de *Tamarindus indica* sont similaires à ceux rapportés dans la littérature par Abah et al. (2018) et Chaturvedi et al. (2011) qui ont trouvé une teneur en cendres totales de 3,93% pour la poudre des écorces de tronc de *Prosopis africana* et 15% pour celle de *Tamarindus indica*.



Figure 2A : Eléments microscopiques identifiés dans la poudre des feuilles

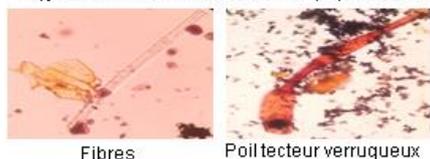


Figure 2B : Eléments microscopiques communs identifiés dans la poudre des écorces de tronc



Figure 2C : Elément microscopique commun à la poudre des racines



Figure 2D : Eléments microscopiques communs de la poudre des écorces et des racines

Figure 2 : Micrographie de *Tamarindus indica*.

Tableau I : Résultats des dosages effectués sur la poudre des échantillons.

	<i>Prosopis africana</i>			<i>Tamarindus indica</i>		
	Racines	Ecorces	Feuilles	Racines	Ecorces	Feuilles
Teneur en eau %	8,16	9,66	7,16	8,33	9,66	9,33
Teneur en cendres totales	2,9	4,55	2,83	3,58	16,36	7,09
Teneur en cendres HCl 10%	0,01	0,03	0,01	0,06	1,6	0,3

La forte teneur en cendres totales dans les écorces de tronc de *Prosopis africana* et dans les écorces de tronc de *Tamarindus indica* pourrait être due à leur richesse en éléments minéraux par rapport aux autres échantillons (Chanda, 2014; Haidara, 2018).

La teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique est relativement faible dans tous les échantillons (inférieure à 0,5%) sauf dans la poudre des écorces de tronc de *Tamarindus indica* (1,6%). Les résultats obtenus avec la poudre des écorces de tronc de *Prosopis africana* et de *Tamarindus indica* sont différents de ceux rapportés Abah et al. (2018) et Chaturvedi et al. (2011) qui ont trouvé des teneurs en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique très élevées (1,61% pour la poudre des écorces de tronc de *Prosopis africana* et 7,5% pour celle de *Tamarindus*

*indica*). La faible teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique de nos échantillons pourrait être due à une faible contamination par les éléments siliceux tels que le sable et la poussière (Chanda, 2014; Haidara, 2018).

### 3. Constituants chimiques et antiradicalaires Constituants chimiques

Le criblage phytochimique réalisé par les réactions en tubes a mis en évidence la présence des tanins, flavonoïdes et anthracénosides dans les feuilles, écorces et les racines de *P. africana* et *T. indica* (Tableau II). Les saponosides ont été mis en évidence dans tous les échantillons sauf dans les racines de *Tamarindus indica*. Ils sont plus abondants dans les écorces de tronc de *Prosopis africana* (Indice de Mousse : 1000) suivis des feuilles et racines de *Prosopis africana* avec un

indice de mousse de 250. Les alcaloïdes ont été retrouvés uniquement dans les échantillons de *Prosopis africana*. Les résultats obtenus avec les échantillons de *Prosopis africana* sont similaires à ceux reportés dans la littérature (Atawodi & Ogunbusola, 2009 ; Ezike et al., 2010 ; Kolapo et al., 2009 ; Tounkara et al., 2019). Pour les échantillons de *Tamarindus indica*, les résultats

corroborent ceux de Togola et al. (2020), Tounkara et al. (2019), Gupta et Singh. (2017), Doughari, (2006).

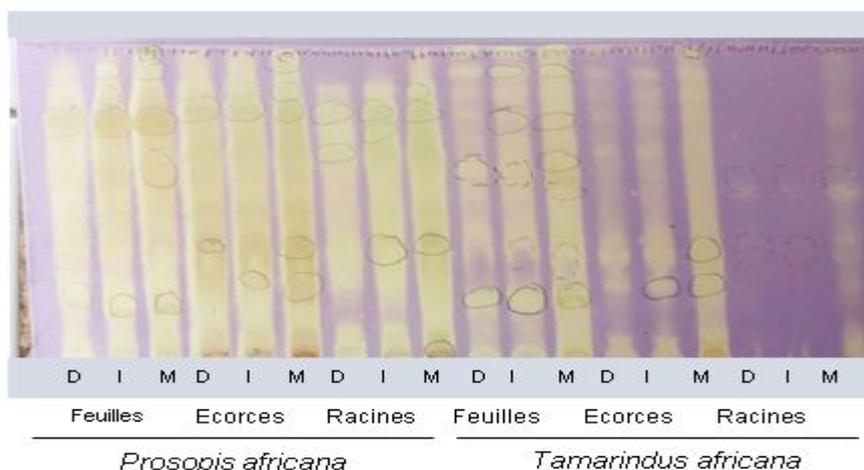
**Constituants antiradicalaires**

La CCM a permis de mettre en évidence la présence de constituants antiradicalaires DPPH dans les extraits des échantillons des deux plantes (Figure 3).

**Tableau II :** Constituants chimiques caractérisés dans la poudre des échantillons

Groupes chimiques	<i>Prosopis africana</i>			<i>Tamarindus indica</i>		
	Racines	Ecorces	Feuilles	Racines	Ecorces	Feuilles
Alcaloïdes	+	+	+	-	-	-
Anthracénosides	+	+	+	+	+	+
Coumarines	-	+	-	-	-	+
Flavonoïdes	+	+	+	+	+	+
Ose et Holosides	+	+	-	-	+	+
Saponosides (IM)	+ (250)	+ (1000)	+ (250)	-	+ (111,11)	+ (111,11)
Stérols et triterpènes	+	+	+	-	+	+
Tanins	+	+	+	+	+	+

+ : Présence ; - : Absence. IM = Indice de Mousse



**Figure 3 :** Profil chromatographique des extraits des feuilles, écorces et racines de *Prosopis africana* et de *Tamarindus africana* révélés par une solution de DPPH.

D : Décocté ; I : Infusé ; M : Macérât. Eluant : Acétate d'éthyle - Méthyléthylcétone - Acide formique - Eau (50 - 30 - 10 - 10).

Les extraits des feuilles et des écorces de *Prosopis africana* ont présentés plus de tâches jaunes que les extraits de ces racines, suggérant que les extraits des feuilles et des racines de *Prosopis africana* contiennent plus de constituants antiradicalaires que les extraits de ces racines. Pour *Tamarindus indica*, les extraits des feuilles ont présentés plus de taches jaunes suivis de ceux des écorces et des racines. Ces résultats suggèrent que les extraits des feuilles contiennent plus de constituants antiradicalaires.

D'une manière générale, les extraits des échantillons de *Prosopis africana* semblent contenir

plus de constituants antiradicalaires que ceux de *Tamarindus indica*.

Des études antérieures ont déjà montré les propriétés antiradicalaires des extraits de *Prosopis africana* (Karou et al., 2012 ; Mariko et al., 2016) et de *Tamarindus indica* (Atawodi et al., 2014). Cette activité antiradicalaire pourrait être due à la présence des polyphénols et des saponosides (Bruneton, 2016).

La physiopathologie de la dysfonction endothéliale est multifactorielle et la dysfonction endothéliale semble jouer un rôle clé. Récemment, le stress oxydatif a été impliqué dans des

dommages endothéliaux ou une destruction accrue de l'oxyde nitrique (puissant vasodilatateur) (Agarwal et al., 2005 ; Eleazu et al., 2017).

La présence de certains constituants chimiques tels que les polyphénols et les constituants antiradicalaires pourrait être bénéfique dans la prise en charge de la dysfonction.

Il a été rapporté que certains polyphénols inhibent l'activité de certaines enzymes telles que l'arginase et l'enzyme de conversion de l'angiotensine I. En effet l'inhibition de l'activité de l'arginase entraîne ainsi l'augmentation de l'oxyde nitrique. L'inhibition de l'activité de l'enzyme de conversion de l'angiotensine I empêche la formation de l'angiotensine II qui est un puissant vasoconstricteur capable d'induire

une hypertrophie vasculaire et un dysfonctionnement endothélial via une diminution de la libération de NO (Eleazu et al., 2017 ; Lin & Gou, 2013).

Les propriétés antiinflammatoires et antimicrobiennes montrées dans les travaux antérieurs pourraient aussi être bénéfiques dans la prise de la dysfonction érectile. En effet, il a été montré qu'une infection induit une inflammation qui peut être associée à une dysfonction endothéliale (Blans et al., 2006)

Dans ces conditions, l'activité antiradicalaire des extraits de *Prosopis africana* et de *Tamarindus indica* couplée aux propriétés antimicrobiennes et antiinflammatoires pourrait expliquer l'utilisation de ces plantes dans le traitement de la dysfonction érectile.

## Conclusion

Les paramètres botaniques et physicochimiques déterminés dans cette étude pourraient servir de point de départ pour définir les normes de qualité permettant de vérifier l'authenticité de ces échantillons récoltés au Mali. Les extraits de *Prosopis africana* et *Tamarindus indica* plus particulièrement ceux des écorces de tronc et feuilles contiennent des constituants chimiques et

antiradicalaires qui pourraient contribuer à la prise en charge de la dysfonction érectile et justifier leur indication traditionnelle.

En perspective, nous envisageons de mener des études approfondies sur les écorces de tronc et les feuilles de *P. africana* qui semblent contenir plus de constituants antiradicalaires.

## Références

- Abah J., Mohammed Z., Halilu M., & Turaki R., 2018, Development of Quality Standards of *Prosopis africana* (Fabaceae) Stem-Bark, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 8(4), 16-22.
- Agarwal A., Nandipati K.C., Sharma R.K., Zippe C.D., & Raina R., 2006, Role of Oxidative Stress in the Pathophysiological Mechanism of Erectile Dysfunction. *Journal of Andrology*, 7(3), 335-347.
- Atawodi S.E., Liman M.L., Ottu J.O., & Iliemene U.D., 2014, Total polyphenols, flavonoids and antioxidant properties of different parts of *Tamarindus indica* Linn of Nigerian origin., *Annual Research & Review in Biology*, 4(24), 4273-4283.
- Atawodi S.E., & Ogunbusola F., 2009, Evaluation of anti-trypanosomal properties of four extracts of leaves, stem and root barks of *Prosopis africana* in laboratory animals, *Biokemistri*, 21(2), 101-108.
- Ayanwuyi L.O., Yaro, A.H., & Abodunde O.M., 2010, Analgesic and anti-inflammatory effects of the methanol stem bark extract of *Prosopis africana*. *Pharmaceutical Biology*, 48(3), 296-299.
- Bhadoriya S.S., Mishra V., Raut S., Ganeshpurkar A., & Jain S.K., 2012, Anti-inflammatory and antinociceptive activities of a hydroethanolic extract of *Tamarindus indica* leaves, *Scientia Pharmaceutica*, 80(3), 685-700.
- Blans M.C.A., Visseren F.L.J., Banga J.D., Hoekstra J.B.L., Van Der Graaf Y., Diepersloot R.J.A., & Bouter, K.P., 2006, Infection induced inflammation is associated with erectile dysfunction in men with diabetes. *European Journal of Clinical Investigation*, 36(7), 497-502.
- Bruneton J., 2016, Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales (5e éd.). Lavoisier Technique et Documentation, Paris, 1487p.
- Chanda S., 2014, Importance of pharmacognostic study of medicinal plants: An overview., *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(5), 69-73.
- Chaturvedi S., Joshi A., & Dubey B.K., 2011, Pharmacognostical, phytochemical and cardioprotective activity of *Tamarindus indica* Linn. Bark, *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(11), 3019-3027.
- De Caluwé E., Halamouá K., & Van Damme P., 2010, *Tamarindus indica* L.-A review of traditional uses, *Phytochemistry and Pharmacology*, *Afrika focus*, 23(1), 53-83.
- Doughari J.H., 2006, Antimicrobial activity of *Tamarindus indica* Linn., *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5(2), 597-603.
- Eleazu C., Obianuju N., Eleazu K., & Kalu W., 2017, The role of dietary polyphenols in the management of erectile dysfunction-mechanisms of action., *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 88(2017), 644-652.
- Evans W.C., 2009, Trease and Evans' pharmacognosy (16e éd.). Saunders Elsevier, London, 614p.
- Ezike A.C., Akah P.A., Okoli C.O., Udegbumam S., Okwume N., Okeke C., & Iloani O., 2010). Medicinal plants used in wound care: A study of *Prosopis africana*

(Fabaceae) stem bark, *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 72(3), 334-339.

**Gupta S., & Singh A., 2017**, Antimicrobial, analgesic and anti-inflammatory activity reported on *Tamarindus indica* Linn root extract, *Pharmacognosy Journal*, 9(3), 410-416.

**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) [Doctoral Dissertation]. Université Paul Sabatier-Toulouse III, 216p.

**Karou, S. D., Tchacondo, T., Tchiboza, M. A. D., Anani, K., Ouattara, L., Simporé, J., & de Souza, C., 2012**, Screening Togolese medicinal plants for few pharmacological properties, *Pharmacognosy Research*, 4(2), 116-122.

**Kolapo A.L., Okunade M.B., Adejumbi J.A., & Ogundiya M.O., 2009**, Phytochemical composition and antimicrobial activity of *Prosopis africana* against some selected oral pathogens, *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(1), 90-93.

**Lin, F., & Gou, X., 2013**, *Panax notoginseng* saponins improve the erectile dysfunction in diabetic rats by protecting the endothelial function of the penile corpus cavernosum, *International Journal of Impotence Research*, 25(6), 206-211.

**Mahamane H., Corina-Ardine A., Adam M. A. B., Mamadou G., Mahamadou T., & Rokia S., 2020**, Enquête ethnobotanique des plantes utilisées pour la protection cutanée des personnes atteintes d'albinisme dans le District De Bamako (Mali) et analyse qualitative de *Bixa orellana* L.(Bixaceae), *European Scientific Journal*, 16(12), 370-384.

**Mariko M., Sarr S. O., Modi I. A., & Dackouo B., 2016**, Antioxidant activity and phytochemical study of leaf extract of *Prosopis africana* (Guill & Perr Taub) an anti-tumor plant used traditionally, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 8(6), 521-525.

**Marston A., 2011**, Thin-layer chromatography with biological detection in phytochemistry, *Journal of Chromatography A*, 1218(19), 2676-2683.

**Nagarajan S., Ravichandran N., Purushothaman A. K., Brindha P., Krishnaswamy S., Rajan, K. S., Krishnan U., & Sethuraman S., 2014**, Botanical standardization studies on *Tamarindus indica* bark., *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(1), 70-72.

**Niangaly H., 2020**, Etudier plantes médicinales utilisées dans la prise en charge de la dysfonction érectile par les tradipraticiens de l'association « Ton de Pena » à Bamako [Thèse de Pharmacie]. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, 111p.

**Sharifi-Rad J., Kobarfard F., Ata A., Ayatollahi S.A., Khosravi-Dehaghi N., Jugran A.K., Tomas M., Capanoglu E., Matthews K.R., & Popović-Djordjević J., 2019**, *Prosopis* plant chemical composition and pharmacological attributes: Targeting clinical studies from preclinical evidence. *Biomolecules*, 9(12), 777.

**Togola, I., Dembélé, J., Daou, C., Dénou, A., Diarra, N., Badiaga, M., Konare, M. A., Karembé, M., & Sanogo, R., 2020**, Ethnobotanical Survey and Phytochemical Screening of Some Plants used in the Management of Erectile Dysfunction in Bwatun (Mali), *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 9(1), 1-8.

**Toukara H., Dénou A., Keita J.N., Traoré N., Sanogo R., Diallo D., & Doucouré A., 2019**, Etude phytochimique de 4 plantes utilisées dans le traitement traditionnel de la dysfonction érectile au Mali, *Revue Malienne de Science et de Technologie*, (22), 4-13.