

MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

République du MALI
Un Peuple - Un But - Une Foi



**UNIVERSITE DES SCIENCES DES
TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES
DE BAMAKO**



FACULTE DE PHARMACIE

Année Universitaire 2019 - 2020

N° /P

THESE

Etude de la phytochimie et l'activité antiradicalaire de la pulpe de fruit de Parkia biglobosa pour la prise en charge de la malnutrition.

**Présentée et soutenue publiquement le
29/07/2020**

**Devant le jury de la Faculté de
Pharmacie**

Mlle Aliza Sanata TOURE

**Pharmacie
(DIPLOME D'ETAT)**

Jury

Président du jury : Professeur Benoit Y KOUMARE (Faculté de Pharmacie)

Membres du jury : Docteur Hamadoun Abba TOURE (Faculté de Pharmacie)

Docteur ADAMA BALLA COULIBALY, (DGSHP) Invitée

Co-directeur de Thèse : Docteur Birama DIARRA (Faculté de Pharmacie)

Directrice de Thèse : Professeur Rokia SANOGO (Faculté de pharmacie)

FACULTÉ DE PHARMACIE, ANNEE UNIVERSITAIRE 2019

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2019-2020

ADMINISTRATION

Doyen : Boubacar TRAORE / Professeur

Vice-doyen : Sékou BAH / Maître de Conférences

Secrétaire principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

Agent comptable : Ismaël CISSE, Contrôleur des finances.

PROFESSEURS HONORAIRES

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Flabou	bougoudogo	Bactériologie-Virologie
2	Boubacar Sidiki	CISSE	Toxicologie
3	Mahamadou	CISSE	Biologie
4	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
5	Souleymane	DIALLO	Bactériologie-virologie
6	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie
7	Ousmane	DOUMBIA	Chimie thérapeutique
8	Boukassoum	HAÏDARA	Législation
9	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique
10	Alou A.	KEÏTA	Galénique
11	Mamadou	KONE	Physiologie

12	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
13	Brehima	KOUMARE	Bactériologie/Virologie
14	Abdourahamane S	MAÏGA	Parasitologie
15	Saidou	MAIGA	Législation
16	Elimane	MARIKO	Pharmacologie
17	Sékou Fantamady	TRAORE	Zoologie

DER: SCIENCES BIOLOGIQUES ET MÉDICALES

1. PROFESSEURS/ DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Noumirou	BABY	Hématologie
2	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
3	Abdoulaye	DABO	Biologie-parasitologie
4	Mahamadou	DIAKITE	Immunologie-Génétique
5	Alassane	DICKO	Santé Publique
6	Abdoulaye	DJIMDE	Biologie / Parasitologie
7	Amagana	DOLO	Parasitologie-Mycologie
8	Akory Ag	IKNANE	Santé publique/ Nutrition
9	Ousmane	TOURE	Santé Publique/ Santé environnement
10	Boubacar	TRAORE	Parasitologie-Mycologie

2. MAITRES DE CONFÉRENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITE
1	Aldjouma	GUINDO	Hématologie
2	Kassoum	KAYENTAO	Santé publique/Bio statistique
3	Bourèma	KOURIBA	Immunologie chef de DER
4	Issaka	SAGARA	Bio-statistique
5	Mahamadou soumana	SISSOKO	Bio-statistique
6	Ousmane	TOURE	Santé publique/ Santé environnement

3. MAITRES ASSISTANTS/ CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Mohamed	AG BARAIKA	Bactériologie-Virologie
2	Charles	ARAMA	Immunologie
3	Boubacar Tietie	BISSAN	Biologie Clinique
4	Djibril Mamadou	COULIBALY	Biologie Clinique
5	Seydou Sassou	COULIBALY	Biologie Clinique
6	Antoine	DARA	Biologie Moléculaire
7	Souleymane	DAMA	Parasitologie-Mycologie
8	Djeneba Koumba	DABITAO	Biologie Moléculaire
9	Laurent	DEMBELE	Biotechnologie Microbienne
10	Kletigui Casmir	DEMBELE	Biochimie Clinique
11	Seydina S. A.	DIAKITE	Immunologie
12	Yaya	GOITA	Biologie Clinique

13	Ibrahima	GUINDO	Bactériologie-Virologie
14	Aminatou	KONE	Biologie Moléculaire
15	Birama Apho	LY	Santé Publique
16	Almoustapha Issiaka	MAIGA	Bactériologie-Virologie
17	Dinkorma	OUOLOGUEM	Biologie Cellulaire
18	Fanta	SANGHO	Santé publique/Santé communautaire
19	Oumar	SANGHO	Epidémiologie

4. ASSISTANTS/ ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Djénéba	COULIBALY	Nutrition/ Diététique
2	Issa	DIARRA	Immunologie
3	Fatou	DIAWARA	Epidémiologie
4	Merepen dit Agnes	GUINDO	Immunologie
5	Falaye	KEITA	Santé publique/Santé environnement
6	N'Deye Lallah Nina	KOITE	Nutrition
7	Amadou Birama	NIANGALY	Parasitologie-Mycologie
8	Djakaridia	TRAORE	Hématologie

DER: SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEURS/ DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
2	Rokia	SANOGO	Pharmacognosie Chef de DER

2. MAITRES DE CONFÉRENCES/ MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
	- Néant - -		

3. MAITRES ASSISTANTS/ CHARGÉ DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Loséni	BENGALY	Pharmacie hospitalière
2	Bakary Moussa	CISSE	Galénique
3	Yaya	COULIBALY	Législation
4	Issa	COULIBALY	Gestion
5	Balla Fatogoma	COULIBALY	Pharmacie hospitalière
6	Mahamane	H Aidara	Pharmacognosie
7	Hamma Boubacar	MAIGA	Galénique
8	Moussa	SANOGO	Gestion
9	Adiaratou	TOGOLA	Pharmacognosie

4. ASSISTANTS/ ATTACHÉ DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Gestion Pharmaceutique
2	Daouda Lassine	DEMBELE	Pharmacognosie
3	Adama	DENOU	Pharmacognosie
4	Sékou	DOUMBIA	Pharmacognosie
5	Assitan	KALOGA	Législation
6	Ahmed	MAÏGA	Législation
7	Aïchata Ben Adam	MARIKO	Galénique
8	Aboubacar	SANGHO	Législation
9	Bourama	TRAORE	Législation
10	Karim	TRAORE	Sciences Pharmaceutique
11	Sylvestre	TRAORE	Gestion Pharmaceutique
12	Aminata Tiéba	TRAORE	Pharmacie hospitalière
13	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Pharmacie hospitalière

DER: SCIENCES DU MEDICAMENT

1. PROFESSEURS/ DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Benoit yaranga	KOUMARE	Chimie Analytique, Chef de DER
2	Ababacar I.	MAÏGA	Toxicologie

2. MAITRES DE CONFÉRENCES/ MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Sékou	BAH	Pharmacologie

3. MAITRES ASSISTANTS/ CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Dominique Patomo	ARAMA	Pharmacie Chimique
2	Mody	CISSE	Chimie thérapeutique
3	Ousmane	DEMBELE	Chimie thérapeutique
4	Tidiane	DIALLO	Toxicologie
5	Madani	MARIKO	Chimie Analytique
6	Hamadoun Abba	TOURE	Bromatologie

4. ASSISTANTS/ ATTACHÉ DE RECHERCHE

N°	PRÉNOMS	NOM	SPÉCIALITÉS
1	Mahamadou	BALLO	Pharmacologie
2	Dallaye Bernadette	COULIBALY	Chimie Analytique
3	Blaise	DACKOOU	Chimie Analytique
4	Fatoumata	DAOU	Pharmacologie
5	Abdourahamane	DIARA	Toxicologie
6	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Pharmacologie
7	Mohamed El Béchir	NACO	Chimie Analytique

8	Mahamadou	TANDIA	Chimie Analytique
9	Dougoutigui	TANGARA	Chimie Analytique

DER : SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROSEFESSEURS/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITE
1	Mouctar	DIALLO	Biologie/ Chef de DER
2	Mahamadou	TRAORE	Génétique

2 MAITRES DE CONFERENCE/ MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITES
1	Lassana	DOUMBIA	Chimie Appliqué

3. MAITRES ASSISTANTS /CHARGE DE RECHERRCHE

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITE
1	Mamadou Lamine	DIARRA	Botanique-Biologie végétale
2	Abdoulaye	KANTE	Anatomie
3	Boureima	KELLY	Physiologie Médicale

4. ASSISTANTS/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITE
1	Seydou Simbo	DIAKITE	Chimie Organique
2	Modibo	DIALLO	Génétique
3	Moussa	KONE	Chimie Organique
4	Massiriba	KONE	Biologie Entomologie

CHARGES DE COURS (VACATAIRES)

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITE
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique
2	Babou	BAH	Anatomie
3	Souleymane	COULIBALY	Psychologie
4	Yacouba	COULIBALY	Droit commercial
5	Bouba	DIARRA	Bactériologie
6	Moussa I	DIARRA	Biophysique
7	Babacar	DIOP	Chimie

8	Aboubacary	MAIGA	Chimie organique
9	Massambou	SACKO	SCMP/SIM
10	Modibo	SANGARE	Anglais
11	Satigui	SIDIBE	Pharmacie Vétérinaire
12	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
13	Fana	TANGARA	Mathématiques
14	Djénebou	TRAORE	Sémiologie et Pathologie médicale
15	Mamadou B	TRAORE	Physiologie
16	Boubacar	ZIBEIROU	Physique

DEDICACES ET REMERCIMENTS

DEDICACES

Je dédie ce présent travail

A DIEU le tout puissant celui-là même qui a permis que je puisse voir ce jour, que gloire lui soit rendu pour des siècles et des siècles.

A mon Père : Aboubacar TOURE

Papa, je ne pourrais jamais assez te remercier pour tes multiples conseils, de l'éducation que tu m'as donnée, ton implication durant tout au long de mon parcours, ton amour, ton soutien, tes encouragements ont été d'une grande aide pour moi merci beaucoup Papa, ce travail est également le tien, je suis très fière d'être ta fille. Puisse Dieu te donner une longue vie.

A ma Mère : Salamata ZAMTAKO

Maman, merci beaucoup pour ta patience, ton attention et ta persévérance à mon égard. Je ne saurais comment te remercier après tant d'effort, d'inquiétude pour vos enfants ; tu as été d'un grand soutien et conseil, toujours présente dans les bons comme dans les mauvais moments. La réussite de ce travail est due aussi à l'éducation et au courage dont tu as fait preuve envers moi. Que Dieu te donne une longue vie ma maman d'amour.

REMERCIEMENTS

Au corps professoral de la FMOS et la FAPH :

Pour la qualité de l'enseignement que j'ai reçu. Je suis heureuse de l'occasion qui m'est offerte de pouvoir vous exprimer mes sentiments de gratitude. L'enseignement que vous nous avez dispensé avec dévouement restera un précieux souvenir qui guidera notre vie professionnelle.

A mes Oncles et mes Tantes : Harouna ZAMTAKO, Amadou ZAMTAKO, Aminata ZAMTAKO, Zoneba ZAMTAKO, Amadou BATHOE, Mariam OUEDRAOGO, DR Omar BAKAYOKO, la grande famille BAKAYOKO et à la grande famille BATHOE.

Merci pour votre soutien

A mes Frères et Sœurs : Marina, Dorcas, Ezéchiél TOURE, Sylvie BERRE

Votre soutien et votre assistance dont j'ai bénéficié le long de mes études ont été déterminants. Merci à tous de m'avoir encouragé. Puisse Dieu préserver l'unité et la force de notre famille.

A mon meilleur Ami : Junior Godanga San

Tu es une personne généreuse, merveilleuse et aimante, tu n'as pas cessé de m'encourager et de m'apporter ton soutien inconditionnel dans les moments difficiles comme dans les bons. Merci à toi

A mes amis : Aminata Dramé, Fatoumata Traoré, Awa Tangara, Adaman Doumbia, Privat Agniwo, Sidi Maiga Merci pour votre soutien et votre appui.

A mes camarades thésards du laboratoire du DMT : Mamadou Sanou, Amadou Yara, Mohamed Niamassoumou, Issiaka Bagayoko , Mariam Bagayoko , Oumar coumaré , Kayatou Dao , Oumou k Dembelé , Zoumana Dembelé, Fatoumata Diallo , Salimata Diarra , Mariam Fomba , Claire koné , Harouna Niangaly , Kansa Ongoiba , Moumouni Ouattara , Mamadou Sangaré , Mamoutou Sangaré , Fatoumata Sidibé , Souleymane Sidibé , Aissata Tembely , Marie Tienou , Moustapha Traoré

Je n'oublierai jamais ce temps formidable de joie et de partage de connaissances scientifiques entre collègues. Que Dieu nous aide à prospérer tout au long de notre carrière.

A toute ma promotion

Merci pour les moments partagés. La fraternité, la solidarité et l'attente qui nous ont permis d'arriver au bout malgré les multiples difficultés. Que Dieu nous assiste au cours de notre carrière.

A tous mes amis merci pour la franche collaboration ;

A tous ceux qui m'ont apporté leur concours pour la réalisation de ce travail je vous remercie ;

A toutes ces personnes dont j'ai eu l'immense privilège de croiser le chemin, merci.

MENTION SPECIALE

Au Professeur Rokia Sanogo, merci Professeur pour votre accueil, votre patience, votre soutien, votre compréhension, votre rigueur dans le travail bien fait et l'enseignement de haute qualité, dont vous avez fait preuve tout au long de ce travail, merci pour tout, merci d'avoir été là pour nous, que Dieu vous accorde une longue vie pleine de santé, de bonheur, de prospérité et surtout de succès dans toutes vos actions et faits de tous les jours.

Au Docteur Mahamane Haidara, Docteur Adama Dénou, Docteur Birama Diarra, Docteur Amadou Diakité, Docteur Sékou Doumbia, et Docteur Mohamed Malamine DIARRA, merci pour tous vos conseils, votre disponibilité et toute l'attention que vous nous avez accordée tout au long de cette thèse. Que Dieu vous bénisse et vous garde longtemps près de nous.

Aux personnels du Département de Médecine Traditionnelle : Tonton Fagnan Sanogo, Tante Nandi, Mme Koné Korotoumou, N'Golo Ballo, Tonton Adama Camara, Assan Coulibaly, Assan Sanogo et Tonton Ouologuème Merci pour votre aide et votre sympathie tout au long de ce travail.

Ce travail laborieux m'a permis de contribuer aux réflexions contemporaines de la science (Pharmacie) et d'ouvrir les yeux aux prodiges du monde intellectuel.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY

Professeur Benoit Yaranga KOUMARE

- ✓ **Pharmacien, Professeur Titulaire de Chimie Analytique/Bromatologie à l'USTTB**
- ✓ **Chef de DER des Sciences du Médicament FAPH ;**
- ✓ **Directeur Général du Laboratoire National de la Santé du Mali ;**
- ✓ **Spécialiste en Assurance qualité et Contrôle des médicaments/ en Neuropharmacologie et (prescription rationnelle des médicaments) Pharmacothérapie.**
- ✓ **Expert analyste et pharmacologue au sein de la Commission Nationale d'Autorisation de Mise sur le Marché des médicaments au mali (CNAMM) ;**
- ✓ **Expert- qualité du Comité Régional du Médicament vétérinaire au sein de l'UEMOA ;**
- ✓ **Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM)**
- ✓ **Vice-Président du Forum Africain pour la qualité des Médicaments (AMQF) au sein de l'Union Africaine ;**
- ✓ **Médaillé, Chevalier de l'ordre du mérite de la Santé au Mali.**

Honorable Maitre,

C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples et importantes occupations.

L'honnêteté intellectuelle qui vous caractérise, votre sagesse, votre souci de transmettre vos connaissances forcent l'admiration de tous.

Nous vous prions de bien vouloir recevoir nos humbles remerciements pour la qualité de l'encadrement et les conseils prodigués tout au long de ce travail.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Docteur Hamadoun Abba TOURE

- ✓ **Maitre-assistant en Chimie Analytique / Bromatologie a la faculté de pharmacie**
- ✓ **Titulaire d'un PhD en sciences du médicament**
- ✓ **Pharmacien, détenteur d'un master en Analyses Physicochimiques et Management de la qualité des aliments et des produits de santé**
- ✓ **Chef de service contrôle qualité Aliments et Boissons au Laboratoire National de la Santé**

Cher maître,

Nous sommes très touchés par l'intérêt que vous avez porté à ce travail et aussi par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de le juger. Cher maître, nous vous exprimons nos sincères remerciements.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Docteur Adama Balla COULIBALY

- ✓ Médecin, Master 2 en Santé Publique Internationale à l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP) à Bamako.
- ✓ Sous-Directrice de la Nutrition à la Direction Générale de la Santé et de l'Hygiène Publique
- ✓ Directrice Régionale de la Santé du District de Bamako et ayant en actif le renforcement du plateau technique au niveau des CSRéf et structures de premier contact soutenu par un recrutement massif de personnel qualifié. Ce qui a abouti au désengorgement des hôpitaux tant recherchés par la politique sectorielle de santé depuis à son avènement au bénéfice des populations.
- ✓ Médecin-chef du Centre de Santé de Référence de la commune II (District Sanitaire) chargée personnellement du Système d'Information Sanitaire, des activités de planification, gestion, suivi-évaluation, de la surveillance épidémiologique et de la coordination de tous les programmes de santé
- ✓ Médecin-chef Adjoint au Centre de Santé de référence de la Commune I (District Sanitaire) responsable de tous les programmes santé.
- ✓ Certificat d'appréciation de l'ONG Association de Soutien au Développement aux Activités de la Population ASDAP
- ✓ Attestation de reconnaissance offerte par MESURE-EVALUATION dans le cadre de la formation du personnel en DHIS2
- ✓ Ciwara d'OR offert par le personnel de la DRS pour service rendu
- ✓ Lettre de félicitation du CAB-MSAS dans le cadre de la gestion de l'épidémie de la tuberculose à travers le dépistage et la riposte dans les mosquées et les lieux de culte de même que le prix de l'innovation.
- ✓ Prix d'Excellence par le Forum Libre
- ✓ SYNAFSACT en reconnaissance des efforts fournis et les honneurs faits à la profession médicale à travers le renforcement du plateau technique des CSCom et CSRéf avec le recrutement du personnel qualifié
- ✓ Attestation de reconnaissance de la Fédération Malienne des Sports pour Personnes Handicapées (Reconnaissance des services rendus)

- ✓ **Ciwara d'OR et Certificat de reconnaissance offert par PSI-MALI pour le partenariat Public/Privé à travers l'intégration des données privées dans le système d'information sanitaire.**
- ✓ **Félicitation de Monsieur le Gouverneur pour la gestion « d'Ebola » dans le District de Bamako.**
- ✓ **Diplôme de reconnaissance d'Assistance et de générosité à l'endroit de la population du T.S.F**
- ✓ **Diplôme de reconnaissance pour la participation active et distinguée à la campagne de dépistage du cancer du col de l'utérus.**

Cher Maître,

Votre abord facile, votre simplicité, votre amabilité, votre rigueur dans le travail, votre disponibilité, nous ont profondément impressionnés. Nous gardons de vous l'image d'un maître soucieux de la formation de ses élèves. Permettez-nous, cher maître, de vous réitérer toute notre reconnaissance et veuillez trouver ici notre profond respect et nos sincères remerciements.

A NOTRE MAITRE ET CO-DIRECTEUR DE THESE

Docteur Birama DIARRA

- ✓ **Pharmacien titulaire d'un master en Biologie Moléculaire et de Génétique Appliquées**
- ✓ **Titulaire d'un PhD en Biologie Moléculaire et de Génétique**

Cher Maître,

Vous nous faites un immense honneur en acceptant de codiriger ce travail.

Vos critiques et suggestions ont été d'un apport inestimable pour la réalisation de ce document. Nous avons apprécié vos qualités humaines et scientifiques tout au long de ce travail. Votre sens élevé du travail bien fait, votre disponibilité constante et surtout votre patience font de vous un maître respectable et admiré. Trouvez ici toute notre admiration ainsi que notre profond respect.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTRICE DE THESE

Professeur Rokia SANOGO

- ✓ **Docteur en Pharmacie PhD en Pharmacognosie**
- ✓ **Professeur Titulaire des Universités du CAMES**
- ✓ **Enseignante chercheure de Pharmacognosie, Phytothérapie et Médecine Traditionnelle Coordinatrice de formation doctorale de l'Ecole Doctorale de l'USTTB**
- ✓ **Enseignement de la Médecine Traditionnelle en Médecine et Pharmacie des Universités de Ouagadougou Joseph Ki ZERBO (Burkina Faso), Abdou Moumouni de Niamey (Niger), Felix Houphouët BOIGNY.**
- ✓ **Chef de DER des Sciences Pharmaceutiques de la Faculté de Pharmacie**
- ✓ **Chef de Département Médecine Traditionnelle de l'INRSP ;**
- ✓ **Experte de l'Organisation Ouest Africaine de Santé (OOAS), espace CEDEAO depuis 2009 ;**
- ✓ **Présidente du comité scientifique interne et membre du comité scientifique et technique de l'INRSP de 2013 à 2019 ;**
- ✓ **Lauréate du tableau d'honneur de l'Ordre National des Pharmaciens (CNOP) du Mali et lauréate du Caducée de la Recherche du SYNAPPO en 2009 et Membre de la commission scientifique de l'ordre des Pharmaciens du Mali ;**
- ✓ **Membre du comité technique spécialisé de Médecine et Pharmacie du CAMES pour l'évaluation des dossiers des enseignant chercheurs du CAMES depuis 2015 ;**
- ✓ **Lauréate du Prix Scientifique Kwame Nkrumah de l'Union Africaine pour les femmes scientifiques, édition 2016 ;**
- ✓ **Tableau d'honneur au 08 mars 2017 et SADIO 2017 pour la Science par le Ministère de la promotion de la femme et partenaires ;**
- ✓ **Membre du Comité de Pilotage du Réseau Francophone en Conseil Scientifique, 2017 ;**
- ✓ **Membre titulaire de l'Académie des Sciences du Mali, avril 2018 ;**
- ✓ **Membre du jury du concours d'agrégation du CAMES pour la Pharmacie en 2018 ;**

- ✓ **Experte du programme régional d’Afrique subsaharienne Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science en 2019 ;**
- ✓ **Lauréate du Prix Next Einstein Forum (NEF) pour la meilleure femme en recherche en Pharmacie, Médecine et santé, édition 2019.**
- ✓ **Coordinatrice du PTR Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaines du CAMES. 2019**
- ✓ **Membre de la commission scientifique d’évaluation des projets soumis dans le cadre de la lutte contre la maladie à coronavirus (COVID-19), 21 mai 2020, Ministère en charge de recherche ;**
- ✓ **Membre du comité régional d’experts de l’OMS sur la médecine traditionnelle dans la riposte contre la covid-19, juillet 2020.**

Cher Maître,

Nous sommes très honorés de vous avoir comme directrice de thèse. Votre courtoisie, votre spontanéité font de vous un maître exemplaire. Nous sommes fiers d’avoir bénéficié de votre formation. Nous garderons de vous le souvenir d’un excellent maître, d’un professionnel digne de respect et de considération. Soyez assuré de notre gratitude.

Veillez accepter le témoignage de nos marques de considérations les plus respectueuses tout en vous remerciant de votre disponibilité et de votre générosité.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Arbre de <i>Parkia biglobosa</i> prise par Aliza Sanata Touré	21
Figure 2 : Pulpe de <i>Parkia biglobosa</i>	22
Figure 3: Pulpe de <i>Parkia biglobosa</i> dans un mortier	22
Figure 4: Image des fruits et pulpe de <i>parkia biglobosa</i>	22
Figure 5: Distribution géographique de <i>Parkia biglobosa</i> en Afrique	23
Figure 6 : structures chimiques des différents constituants isolés de <i>Parkia biglobosa</i>	30
Figure 7: Photo du Département Médecine Traditionnelle (DMT).....	37
Figure 8: Eléments microscopique de la pulpe de <i>Parkia biglobosa</i>	49
Figure 9: Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système BAW (60-15-25) puis révélés par Godin	52
Figure 10: Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système BAW (60-15-25) puis révélés par FeCl₃	53
Figure 11: Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système BAW (60-15-25) puis révélés par DPPH	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Résumé des Antibiotiques nécessaires aux enfants sévèrement malnutris	12
Tableau II : Principaux antioxydants non enzymatiques et sources alimentaires associées (Koechlin-ramonatxo, 2006).....	18
Tableau III : Résumé des principaux groupes chimiques caractérisés dans les différentes parties de <i>Parkia biglobosa</i>	28
Tableau IV : Molécules chimiques isolées dans les différentes parties de <i>Parkia biglobosa</i>	29
Tableau V : Utilisations médicinales de <i>Parkia biglobosa</i> trouvé en Afrique de l'ouest (Hall et al, 1997 ; Abbiw, 1990 ; Asase et al, 2005 ; Tapsoba et Deschamps, 2006)	35
Tableau VI : Résultats des caractères organoleptiques des cinq échantillons de <i>Parkia biglobosa</i> des différentes localités.....	48
Tableau VII : Résultats de la teneur en eau et en cendres des drogues	50
Tableau VIII : Résultats des rendements (%) des extractions de <i>Parkia biglobosa</i> des cinq localités	50
Tableau IX : Résultats des réactions de caractérisation de échantillons de <i>Parkia biglobosa</i> selon les zones de récolte	51
Tableau X : Résultats de la CCM des extraits révélés par FeCl ₃ et Godin avec LE Butanol Acide acétique Eau (BAW : 60-15-15).....	54
Tableau XI : Résultats de la CCM des extraits révélés par DPPH avec LE Butanol Acide acétique Eau (BAW : 60-15-15)	57

LISTE DES ABREVIATIONS

% : pourcent

°C : degré Celsius

B.A.W: Butanol – Acide acétique – Water

CCM : Chromatographie sur couche mince

CI₅₀ : Concentration inhibitrice 50

DMT : Département de la médecine traditionnelle

DPPH : 1,1 diphényl 2 picrylhydrazyle

FeCl₃ : Chlorure ferrique

g: Gramme

H₂SO₄: Acide sulfurique

HCL : Acide chlorhydrique

Hcl : Acide chlorhydrique

HTA : Hypertension artérielle

Infl : Inflorescence

INSP : Institut National de Santé Publique

Kg : Kilogramme

KOH : Hydroxyde de potassium

Mg : Milligramme

mL : Millilitre

MTA : Médicament traditionnel Amélioré

MTA : Médicament Traditionnel Amélioré

NaCl : Chlorure de sodium

NH₄OH : Ammoniaque

NO : Nitric Oxide

OMS : Organisation Mondiale de Santé

P. biglobosa: parkia biglobosa

Table des matières

INTRODUCTION	1
OBJECTIFS	3
Objectif général.....	3
Objectifs spécifiques.....	3
1. GENERALITES.....	4
1.1. GENERALITE SUR LA MALNUTRITION.....	4
1.1.1. Définition de la malnutrition	4
1.1.2. Epidémiologie.....	4
1.1.3. Causes (FAO, 2008)	4
1.1.4. Facteurs de risques.....	5
1.1.5. Conséquences (Unicef, 2008).....	5
1.1.6. Diagnostic	6
1.1.7. Traitement (Ashworth et al, 2005).....	7
1.1.8. Prévention	14
1.2. STRESS OXYDANT ET LA MALNUTRITION.....	14
1.2.1. Définitions	14
1.2.2. Rôle du stress oxydant dans la malnutrition	15
1.2.3. Antioxydants dans la prise en charge de la malnutrition.....	15
1.3. MONOGRAPHIE DE <i>Parkia biglobosa</i>	19
1.3.1. Données botaniques	19
1.3.2. Répartition géographique et habitat	22
1.3.3. Utilisations	23
1.3.3.1. Utilisations en médecine traditionnelles	23
1.3.3.2. Autres utilisations	25
1.3.4. Données phytochimiques	26
1.3.5. Propriétés pharmacologiques	31
1.3.6. Données cliniques	34
2. METHODOLOGIE.....	36
2.1. Cadre d'étude	36
2.2. Matériel végétal	38

2.3. Contrôle de qualité du matériel végétal	38
2.4. Activité antiradicalaire.....	47
3. RESULTATS	48
4. COMMENTAIRES ET DISCUSSION	59
5. CONCLUSION	62
6. RECOMMANDATIONS.....	63
FICHE SIGNALÉTIQUE.....	XXI
Serment de Galien.....	XXIV

INTRODUCTION

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), on entend par « malnutrition », les carences, les excès ou les déséquilibres dans l'apport énergétique et/ou nutritionnel d'une personne. Il existe la dénutrition, la malnutrition en matière de micronutriments et le surpoids (OMS, 2018). Dans le contexte de malnutrition, le stress oxydant joue un rôle important dans l'accélération de la dégradation des cellules (Million et al, 2016).

La malnutrition aiguë sévère touche environ 29 millions d'enfants de moins de cinq ans dans le monde et est responsable d'environ 3 millions de décès d'enfants chaque année. Elle constitue un enjeu de santé publique majeur et une priorité des Objectifs du développement durable (ODD) adoptés par les Nations Unies en 2015 (OMS, 2015). Un traitement nutritionnel seul s'avère souvent insuffisant : environ 15 % des enfants atteints et 7% des enfants pris en charge vont mourir malgré une renutrition adaptée (Million et al., 2016).

La prise en charge de la malnutrition, consiste à s'alimenter pour fournir à l'organisme les nutriments dont il a besoin pour se développer et se maintenir en bonne santé. Une alimentation équilibrée, non carencée, permet en effet de diminuer sensiblement le risque de développer de nombreuses maladies tels que : maladies cardiovasculaires, obésité, diabète, hypertension (Ta, 2006 ; Dwyer, 2006).

Il existe un grand nombre de produits pour la prise en charge de la malnutrition, mis au point par les industries pharmaceutiques et agroalimentaires. La majorité de ces produits sont des farines nutritives qui ont un grand marché. Cependant le coût de ces produits est assez élevé et souvent inaccessible notamment pour les couches concernées de la population des pays à faible revenus. En Afrique, il existe de nombreuses initiatives de mise au point et de production des farines alimentaires à partir des produits locaux. Par exemple au Mali, des unités de recherche et de transformation de l'IER, ont mis au point un certain nombre de produits tels que le soja, la confiture de mangue, des biscuits à base de farine composée.

Parmi les plantes alimentaires et médicinales largement utilisées au Mali, il y a le *Parkia biglobosa*(Jacq.) R.Br. ex G. Don, 1830 de la vaste famille des légumineuses. Cette plante a un certain nombre d'atouts permettant d'esquisser l'approche d'une stratégie nutritionnelle qui consiste à valoriser un produit végétal endogène dans les domaines de l'alimentation, et donc de la lutte contre la malnutrition (Lisan, 2013), notamment comme source de protéines.

Plusieurs travaux ont signalé l'adéquation nutritionnelle des graines de *Parkia biglobosa* avec une composition de 35% de protéines, 29% de lipides, 16% de glucides, du calcium et ont de bonnes propriétés organoleptiques ainsi qu'un effet positif sur la flore intestinale (Campbell-platt, 1980) (Teklehaimanot, 2004). La pulpe de fruits contient plus de glucides que les graines (Uwaegbute, 1996). La teneur en glucide de la pulpe a été évaluée à 60% dont 10 à 20% de saccharose et 291 mg de vitamine C (Bello et al., 2008).

Dans le but d'exploiter les vertus nutritionnelles et les propriétés antioxydantes de la plante dans la lutte contre la malnutrition, nous avons entrepris l'étude pour caractériser les constituants chimiques et antiradicalaires de la pulpe de *Parkia biglobosa* (Néré).

MOTIVATION

Notre travail a été motivé par :

- La volonté de valoriser et de promouvoir l'un des grands arbres de l'Afrique de l'ouest dans la lutte contre la malnutrition,
- La nécessité de développer et de faciliter l'accès à des produits à base de Néré à moindre coût, accessible à un plus grand nombre de personnes de la population notamment les enfants malnutris.

OBJECTIFS

Objectif général

Etudier la phytochimie et l'activité antiradicalaire de la pulpe de *Parkia biglobosa* pour la prise en charge de la malnutrition.

Objectifs spécifiques

- Déterminer les caractères macroscopiques, organoleptiques et microscopiques de la pulpe de fruit de *Parkia biglobosa*
- Déterminer les paramètres physicochimiques d'extraits de la pulpe de fruit de *Parkia biglobosa*
- Caractériser les constituants chimiques de la pulpe de fruit de *Parkia biglobosa*
- Déterminer l'activité anti radicalaire d'extraits de fruit de *Parkia biglobosa*.

1. GENERALITES

1.1.GENERALITE SUR LA MALNUTRITION

1.1.1. Définition de la malnutrition

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), on entend par « malnutrition », les carences, les excès ou les déséquilibres dans l'apport énergétique et/ou nutritionnel d'une personne. Ce terme couvre 3 grands groupes d'affections :

- La dénutrition, qui comprend l'émaciation (faible rapport poids/taille), le retard de croissance (faible rapport taille/âge) et l'insuffisance pondérale (faible rapport poids/âge) ;
- La malnutrition en matière de micronutriments, qui comprend la carence en micronutriments (manque de vitamines et de minéraux essentiels) ou l'excès de micronutriments ;
- Le surpoids, l'obésité et les maladies non transmissibles liées à l'alimentation (les cardiopathies, les accidents vasculaires cérébraux, le diabète et certains cancers) (OMS, 2018).

1.1.2. Epidémiologie

Environ 143 millions d'enfants de moins de 5 ans souffrent de malnutrition, dont 20 millions de malnutrition aiguë sévère. Chaque minute, environ 10 enfants malnutris meurent (soit près de 5 millions d'enfants malnutris par année). La malnutrition* représente 30% de la mortalité infantile (Marhic, 2018).

Environ 19 millions d'enfants naissent avec un poids insuffisant (un poids inférieur à 2,5Kg). Les populations les plus vulnérables sont : les femmes enceintes, les pauvres, les malades du SIDA et les réfugiés (Marhic, 2018).

1.1.3. Causes (FAO, 2008)

Les causes de la malnutrition sont :

- **Causes immédiates**

Régime alimentaire inadéquat et les maladies

- **Causes sous-jacentes**

Sécurité alimentaire des ménages, environnement social et de soins et l'accès à la santé et aux structures de soins

- **Causes structurelles**

Ressources, infrastructures formelles et informelles et les idéologies politiques

1.1.4. Facteurs de risques

Les facteurs de risques sont : un régime alimentaire pauvre, les infections (rougeole, diarrhée etc.), l'inaccessibilité des services de santé, le manque de produits efficaces, les guerres, la Sécheresse, les inondations, la Pauvreté etc.

1.1.5. Conséquences (Unicef, 2008)

La malnutrition paralyse les enfants, les rend plus vulnérables aux maladies, affaiblit leur intellect, diminue leur espérance de vie et motivations, sape leur productivité et provoque un retard de croissance. Elle augmente les décès chez les enfants, provoque de grandes souffrances physiques et psychologiques.

Les conséquences peuvent aussi être des carences en :

- **Iode** : sa carence entraîne de graves troubles mentaux ou physiques : goitre, troubles du langage, surdité, crétinisme. Les effets les plus néfastes se produisent sur le cerveau du fœtus et des bébés. Elle augmente aussi le risque de mortalité infantile et les fausses couches. Il suffit d'une cuillère à café d'iode consommée régulièrement pour prévenir les troubles dus à la carence en iode.
- **Fer** : elles sont responsables des cas d'anémie mortelle entraînant une baisse de la productivité. Ce sont les femmes et les jeunes enfants qui sont les plus vulnérables. L'anémie accroît le risque d'hémorragie et de septicémie (infection bactériale grave) pendant l'accouchement et intervient dans 20% des décès maternels. Le manque de fer met en danger le développement mental de 40 à 60% des nourrissons.
- **Vitamine A** : elles peuvent entraîner la cécité ou l'affaiblissement du système immunitaire. Plus de 100 millions d'enfants en souffrent et ne peuvent pas être protégés de maladies comme la rougeole, la diarrhée ou les infections respiratoires. Accroître la consommation de vitamine A peut réduire de 25 % le taux de mortalité infantile liée à ces maladies, contribue également à prévenir la mortalité maternelle. Les effets les plus

dévastateurs de la malnutrition se produisent avant la naissance lorsque le fœtus ne peut pas se développer correctement et pendant les premières années de la vie d'un enfant, lorsque son développement physique et mental est freiné.

1.1.6. Diagnostic

Le diagnostic repose principalement sur la malnutrition sévère (le marasme, le kwashiorkor, et le nanisme nutritionnel).

- **Marasme**

L'enfant qui souffre d'un marasme perd du poids de façon évidente, ses côtes et ses zygomatiques visibles, ainsi que des articulations très apparentes. Il présente une fonte musculaire massive, particulièrement à la racine des membres (épaules et fesses). Il ne lui reste pratiquement plus de graisse sous cutanée. La peau est fine et atrophique avec de nombreux plis (Koita, 2006 ; Adiawiakoye, 2006).

- **Kwashiorkor**

Le cas le plus typique est celui d'un enfant de 1 à 2 ans ayant des cheveux fins et friables qui développe des œdèmes associés à des lésions cutanées et à une hépatomégalie.

Sur le plan psychologique, l'enfant est apathique quand il n'est pas stimulé mais devient vite irritable dès que l'on essaie de le palper.

Il existe parfois une histoire d'épisodes d'œdèmes disparaissant spontanément, mais ceci est plutôt rare (Koita, 2006). Cliniquement, le kwashiorkor se distingue des autres types de malnutrition par son caractère aigu. Ces patients ont une rétention généralisée de sodium mais ils peuvent avoir une hypotension et des signes d'hypovolémie. Dans sa forme la plus sévère, ce tableau clinique n'est pas très différent de celui d'un choc endotoxinique.

- **Retard de croissance**

Lors d'un examen rapide, l'enfant souffrant de retard de croissance peut sembler normal. Souvent, seule la comparaison de la taille de l'enfant par rapport à son âge permet de porter le diagnostic de retard de croissance.

Le développement dentaire est cependant moins retardé que celui de la taille et la forme de la face correspond à celle d'un enfant ayant une taille normale.

En cas de malnutrition due à une carence alimentaire (malnutrition primaire) ces tableaux cliniques sont associés à la pauvreté et à des infections. La présentation clinique résultante est souvent de forme mixte (Koita, 2006 ; Adiawiakoye, 2006).

1.1.7. Traitement (Ashworth et al, 2005)

✓ **Principes généraux des soins courants**

On distingue dix étapes essentielles selon l'OMS

Étape 1. Traitement et prévention de l'hypoglycémie

L'hypoglycémie et l'hypothermie apparaissent en général ensemble, et sont signes d'infection. On recherchera l'hypoglycémie chaque fois que l'hypothermie (axillaire < 35,0°C, rectale < 35,5°C) sera constatée. Une alimentation fréquente est importante pour prévenir ces deux affections.

Remarque : S'il est impossible de tester le glucose sanguin, considérer tous les enfants sévèrement malnutris comme hypoglycémiques et les traiter en conséquence.

Étape 2. Traitement et prévention de l'hypothermie

Si la température axillaire est < 35°C, prendre la température rectale à l'aide d'un thermomètre hypothermique.

Si la température rectale est < 35,5°C (< 95,9°F) :

- Alimenter immédiatement (ou entamer la réhydratation le cas échéant)
- Réchauffer l'enfant : soit en habillant l'enfant (tête comprise), en le couvrant avec une couverture chauffée et en plaçant à proximité un radiateur ou une lampe (pas de bouillotte), soit en plaçant l'enfant sur la poitrine nue de la mère (peau contre peau) et en les couvrant tous deux
- Administrer des antibiotiques (voir étape 5)

Remarque : Si l'on ne dispose pas d'un thermomètre hypothermique et si la température de l'enfant est trop basse pour s'afficher sur un thermomètre ordinaire, on considérera l'enfant comme hypothermique.

Étape 3. Traitement et prévention de la déshydratation

Remarque : L'œdème n'est pas incompatible avec un faible volume sanguin. Ne pas utiliser la voie intraveineuse pour la réhydratation, sauf dans les cas de choc, et même alors l'employer avec précaution, en perfusant lentement pour éviter d'engorger la circulation et de surcharger le cœur.

Étape 4 Correction du déséquilibre électrolytique

Tous les enfants sévèrement malnutris présentent un excès de sodium corporel, même si le sodium plasmatique paraît insuffisant (donner de fortes doses de sodium est mortel). Des carences en potassium et en magnésium sont également présentes, et peuvent prendre au moins deux semaines à corriger. L'œdème résulte en partie de ce déséquilibre. NE PAS traiter l'œdème à l'aide de diurétiques.

Étape 5. Traitement et prévention des infections

Dans les cas de malnutrition sévère, les signes habituels de l'infection comme la fièvre sont souvent absents, et les infections non apparentes.

On donnera donc systématiquement lors de l'admission :

- un ou des antibiotiques à large spectre
- vaccination contre la rougeole si l'enfant a plus de 6 mois et n'est pas vacciné (reporter à plus tard en cas de choc)

Étape 6. Correction des carences en micronutriments

Tous les enfants sévèrement malnutris présentent des carences vitaminiques et minérales. Bien que l'anémie soit courante, on ne donnera pas initialement de fer, mais on attendra que l'enfant ait bon appétit et recommence à gagner du poids (normalement vers la deuxième semaine), car le fer risquerait d'aggraver les infections.

Donner:

- Vitamine A orale le Jour 1 (pour >12 mois, donner 200 000 UI; pour 6-12 mois, donner 100 000 UI; pour 0-5 mois, donner 50 000 UI) à moins d'être certain qu'une dose ait été reçue dans le mois précédent

Donner chaque jour pendant au moins 2 semaines :

- Supplément multivitamines
- Acide folique 1 mg/jour (donner 5 mg le Jour 1)
- Zinc 2 mg/kg/jour
- Cuivre 0,3 mg/kg/jour
- Fer 3 mg/kg/jour mais seulement lorsque l'enfant prend du poids

Remarque : Un mélange combinant électrolytes, minéraux et vitamines pour la malnutrition sévère est disponible dans le commerce. Il pourra remplacer la solution électrolytes-minéraux ainsi que les suppléments multivitamines et en acide folique mentionnés aux étapes 4 et 6, mais il faudra tout de même administrer les fortes doses uniques de vitamine A et d'acide folique le Jour 1, ainsi que le fer quotidiennement après le début de la prise de poids.

Étape 7. Entreprenre une réalimentation progressive

Dans la phase de stabilisation, une approche prudente est requise en raison de l'état physiologique fragile de l'enfant et de sa capacité homéostatique réduite. L'alimentation devra être entreprise aussitôt que possible après l'admission, et être calculée de façon à apporter juste assez d'énergie et de protéines pour entretenir les processus physiologiques de base.

Étape 8. Atteindre la croissance de rattrapage

Dans la phase de récupération, une approche volontariste de l'alimentation est nécessaire pour assurer des apports très élevés et un gain pondéral rapide de >10 g/kg/jour. La préparation lactée recommandée F-100 contient 100 kcal et 2,9 g de protéines/100 ml. On peut aussi utiliser des bouillies ou aliments familiaux modifiés, à condition que leurs concentrations protéi² no-énergétiques soient analogues.

La capacité à entrer en phase de récupération est signalée par un retour de l'appétit, habituellement une semaine environ après l'admission. Une transition progressive est

recommandée pour éviter le risque d'une insuffisance cardiaque pouvant survenir si l'enfant consomme soudainement de très grosses quantités.

Étape 9. Apporter une stimulation sensorielle et un soutien affectif

La malnutrition sévère entraîne un retard de développement mental et comportemental.

On assurera : des soins affectueux et attentifs, un milieu gai et stimulant, une thérapie par le jeu structuré pendant 15 à 30 min/jour, une activité physique dès que l'enfant se porte assez bien, si possible, une participation des mères (par exemple réconfort, alimentation, toilette, jeux).

Étape 10. Préparer le suivi après rétablissement

Un enfant ayant atteint un poids-taille de 90 % (équivalent de -1ET) peut être considéré comme rétabli. Son rapport poids-âge sera sans doute encore faible, en raison du retard de croissance, et les bonnes pratiques alimentaires ainsi que la stimulation sensorielle devront être poursuivies à domicile.

Ces étapes sont à franchir en deux phases : une **phase de stabilisation** initiale, où sont prises en charge les affections médicales aiguës ; et une **phase de récupération** plus longue. On notera que les procédures du traitement sont similaires pour le marasme et le kwashiorkor.

✓ Le traitement en urgence du choc et de l'anémie sévère

Le choc chez l'enfant sévèrement malnutri

Le choc de déshydratation et le choc septique coexistent très souvent chez l'enfant sévèrement malnutri. Il est difficile de les différencier d'après les seuls signes cliniques. Les enfants déshydratés répondront aux liquides de perfusion, alors que ceux souffrant de choc septique n'y répondront pas. La quantité de liquide à administrer est déterminée par la réponse de l'enfant, sachant que la surhydratation est à éviter.

Pour commencer le traitement : devra suivre le Protocole défini

L'anémie sévère chez l'enfant sévèrement malnutri

La transfusion sanguine s'impose si :

- Hb < 4 g/dl

- Ou détresse respiratoire et Hb comprise entre 4 et 6 g/dl
- ✓ **Le traitement des affections couramment associées à la malnutrition sévère devront être pris en charge tels que :**

Carence en vitamine A

Dermatose

Parasites intestinaux

- donner du mébendazole, 100 mg par voie orale, deux fois par jour pendant 3 jours

Diarrhée persistante

Tuberculose (TB)

Si le test est positif, ou la TB très possible, traiter selon les règles nationales applicables à la TB.

- ✓ **Le manque de réponse au traitement**

L'absence ou le manque de réponse ont pour signes :

Une forte mortalité

Un gain pondéral insuffisant en phase de récupération

- ✓ **La sortie avant rétablissement complet**

L'enfant peut être considéré comme rétabli et prêt à sortir lorsqu'il ou elle atteint 90 % de son coefficient poids-taille.

Tableau I : Résumé des Antibiotiques nécessaires aux enfants sévèrement malnutris

Malnutrition sans complication	Malnutrition avec complication	Malnutrition sans amélioration
Cotrimoxazole voie orale (25 mg sulfaméthoxazole + 5 mg triméthoprime/kg), toutes les 12 heures pendant 5 jours	-Gentamicine IV ou IM (7,5 mg/kg), une fois par jour pendant 7 jours, plus : -Ampicilline IV ou IM (50 mg/kg), toutes les 6 heures -Suivi de : Amoxicilline voie orale (15 mg/kg), toutes les 8 heures pendant 5 jours	Chloramphénicol IV ou IM (25 mg/kg), toutes les 8 heures pendant 5 jours (toutes les 6 heures si méningite suspectée)

➤ **PRISE EN CHARGE DE LA MALNUTRITION AIGUE SEVERE**

(Sangaré, 2009 ; Ousseini, 2002 ; Sissoko, 2009)

Types de produits utilisés pour la prise en charge

✓ **Lait F75** : (Sangaré, 2009)

Lait thérapeutique qui apporte 75 kcal pour 100 ml de lait. On dilue le contenu d'un sachet de F75 (soit 410g de poudre de lait) dans 2 litres d'eau tiède. Ce lait doit être utilisé pendant les premiers jours de traitement de la malnutrition sévère. Il n'est pas destiné à faire prendre du poids à l'enfant, mais plutôt à stabiliser l'enfant et à maintenir les fonctions vitales. A utiliser uniquement en phase1, à l'URENI en moyenne 3-4 jours (ne pas dépasser 7 jours).

▪ **Caractéristiques du lait F75 :**

- Faible teneur en protéine,
- Faible teneur en lipide, - faible teneur en sodium, - faible osmolarité.

Ce lait permet de rétablir le métabolisme de base, mais pas d'assurer une prise de poids.

✓ **Lait F100 :**

Lait thérapeutique qui apporte 100 Kcal pour 100 ml de lait. On dilue le contenu d'un sachet (soit 456g de poudre de lait) dans 2 litres d'eau bouillie tiède. En phase I si vous n'avez pas de lait F75, vous pouvez utiliser le lait F100 dilué ; soit un sachet de lait F100 dans 2,7 litres d'eau bouillie tiède.

▪ **Caractéristiques du lait F100 :**

- Concentration en protéine,
- Concentration élevée en lipide,
- Concentration en sodium,
- Faible osmolarité

✓ **ATPE : Plumpy-nut® ou BP-100**

(Aliments thérapeutiques prêts à l'emploi à base de pâte d'arachide, lait...) Généralement sous forme de pot, de sachet de 92g, ou de barre compacte ; ils ont une valeur nutritionnelle similaire à celle du lait F100.

Eviter de donner de l'ATPE en phase I car ils contiennent du fer. Il est conseillé de boire beaucoup d'eau lors de l'utilisation de l'ATPE car c'est un aliment qui donne soif.

Son avantage majeur réside dans le fait de pouvoir être utilisé pour le traitement en ambulatoire de traitement en phase 2.

✓ **RéSoMal :**

Solution de réhydratation pour les enfants malnutris. Il a été spécialement élaboré pour répondre à la déshydratation chez les malnutris sévères (moins de sodium et plus de potassium que la SRO). Ces produits sont enrichis en vitamines et sels minéraux, spécifiquement pour le traitement de la malnutrition sévère.

1.1.8. Prévention

(Maribaux, 2011)

Adopter une alimentation saine et équilibrée aide à prévenir la plupart des formes de cette maladie. **D'autres interventions qui contribuent à prévenir la malnutrition comprennent :**

- Une amélioration de la distribution d'eau, des installations sanitaires et de l'hygiène,
- Une hygiène publique pour une alimentation saine,
- Un meilleur accès (par les personnes pauvres) aux quantités adéquates d'aliments sains, Un développement industriel et agricole qui ne cause pas d'augmentation de malnutrition

1.2.STRESS OXYDANT ET LA MALNUTRITION

1.2.1. Définitions

➤ Stress oxydant

Le stress oxydant correspond à un déséquilibre entre la production des radicaux libres et les capacités antioxydantes de l'organisme. Des conditions environnementales, de mode de vie ou physiologiques peuvent favoriser un déséquilibre de la balance oxydative et faire apparaître ce phénomène qui joue un rôle dans l'altération de la flore digestive entraînant la malnutrition (Mercan, 2010).

➤ Radical libre

Un radical libre est un fragment obtenu par scission d'une molécule et qui possède un électron célibataire, non apparié, ce qui lui confère une grande réactivité chimique. C'est donc une molécule instable, très réactive avec les molécules environnantes. Un radical libre tente de céder ou de gagner un électron et transmet ses propriétés à une autre molécule pour atteindre un état plus stable (Mercan, 2010).

➤ Antioxydant

Le terme antioxydant regroupe : toutes substances qui, présentes à faibles concentration par rapport à celle du substrat oxydable, retardent ou inhibent significativement l'oxydation de ce substrat (Halliwell et Gutteridge, 1999).

1.2.2. Rôle du stress oxydant dans la malnutrition

Le stress oxydant ou oxydatif joue un rôle important au niveau de la flore digestive. Une prolifération excessive des radicaux libres oxygénés (RLO) entraîne ce phénomène qui est responsable des agressions des cellules ou tissus tout en altérant la flore digestive.

Le stress oxydatif a longtemps été constaté dans le sang et le foie des enfants atteints d'une malnutrition aiguë sévère. Cet état a été associé à une alimentation très pauvre en antioxydants. Cela a conduit à l'incorporation de doses élevées d'antioxydant, dont la vitamine A, C et E, dans le traitement nutritionnel recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé.

Une étude a comparé la flore digestive des enfants africains souffrant de malnutrition contre celle des enfants en bonne santé. Elle a ainsi trouvé un appauvrissement très important des microbes (bactéries et archées) intolérants au stress oxydant chez les enfants avec une malnutrition sévère par rapport aux enfants sains. Des analyses plus poussées ont révélé une oxydation de l'environnement digestif, une diminution du nombre total de bactéries composant la flore intestinale et une absence totale d'archée qui sont les microbes qui assurent la méthanogenèse. Un régime pauvre en antioxydants entraînerait ainsi une perte des micro-organismes responsable de la fermentation et de la méthanogenèse, donc une maldigestion.

Les auteurs émettent l'hypothèse que cette mal digestion serait irréversible par la renutrition et que seul l'apport de bactéries anaérobies et d'archées sélectionnées avec un régime riche en antioxydants pourrait sauver les enfants sévèrement malnutris (Million et al, 2016).

1.2.3. Antioxydants dans la prise en charge de la malnutrition.

De nombreuses plantes alimentaires et médicinales sont sources de substances antioxydantes utilisables dans la lutte contre la malnutrition.

➤ Sources d'antioxydants (Koechlin-ramonatx, 2006)

Elles sont d'origine :

➤ Médicamenteuses

N- acétyl cystéine agit en régulant les systèmes de défense d'antioxydants comme une enzyme principale : le glutathion peroxydase.

Métabolisme de la cystéine, les glutathions sont retrouvés dans les aliments tel que la Caséine, Lactalbumine (petit-lait), les produits laitiers, le Brocoli, le chou, les Œufs, du poisson et la viande.

- **D'autres médicaments** comme les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), les antihyperlipoprotéïnémiques, les antihypertenseurs (les bêta-bloquants) ont des propriétés antioxydantes.
- **Les aliments**
 - **Acide ascorbique (vitamine C)**

La vitamine C est un puissant réducteur et joue un rôle important dans la régulation de la vitamine E. Elle se trouve dans les légumes, les agrumes et les fruits, melon, brocoli, fraise, kiwi, chou, poivron.

- **La vitamine E (tocophérol)**

Le tocophérol est un antioxydant soluble dans les lipides. On les rencontre dans les fruits et légumes à feuilles vertes, le lait, les graines et les Huile de tournesol, de soja, de maïs, beurre, œufs et noix.

- **Les bêta-carotènes**

Les bêta-carotènes ont la capacité de capter l'oxygène et contribuent à la coloration jaune, rouge ou orange des fruits et des légumes.

- **Sélénium**

C'est un oligo-élément réputé pour ses propriétés antioxydantes. On le retrouve dans Poisson, œufs viandes, céréales, volaille.

- **Zinc**

Le Zinc possède des propriétés antioxydantes que l'on retrouve dans la viande, le pain complet, les légumes verts, les huîtres et produits laitiers.

➤ **Autres sources des antioxydants**

Les plantes sont sources de nombreux composés à propriétés antioxydantes. Ainsi nous pouvons citer entre autres composés :

- **Les flavonoïdes**

Ils ont un groupe d'antioxydants polyphénoliques présents dans les fruits, les légumes, le thé et le vin rouge. Les flavonoïdes se rencontrent dans presque toutes les parties de la plante. Ils jouent un rôle important dans le système de défense comme antioxydant.

- **Les tanins**

Toutes les plantes en contiennent en degré plus ou moins élevé, ils ont des propriétés antioxydantes. Deux grands groupes peuvent être distincts :

- ✓ **Les tanins hydrosolubles** sont des esters d'un sucre (polyol apparenté) et d'un nombre variable de molécules d'acide phénol.
- ✓ **Les tanins condensés ou proanthocyanidols** sont des polymères flavoniques. Ils ont été isolés ou identifiés dans tous les groupes de végétaux, Gymnospermes et Fougères compris. Les Tanins sont retrouvés en quantités élevés dans les lentilles, le thé, les raisins et le vin.
- **Acide phénolique** on le retrouve dans les Céréales complètes, les baies, les cerises.

Dans le tableau ci-dessous quelques sources d'antioxydants provenant des aliments.

Tableau II : Principaux antioxydants non enzymatiques et sources alimentaires associées
(Koechlin-ramonatxo, 2006)

Principaux nutriments antioxydants	Sources alimentaires
Vitamine C	Agrume, melon, brocoli, fraise, kiwi, chou, poivron
Vitamine E	Huile de tournesol, de soja, de maïs, beurre, œufs, noix
β-carotène	Légumes et fruits orangés, et vert foncés
Sélénium	Poisson, œufs viandes, céréales, volaille
Zinc	Viande, pain complet, légumes verts, huîtres, produits laitiers
Flavonoïdes	Fruits, légumes, thé vert
Acides phénoliques	Céréales complètes, baies, cerises
Tanins	Lentilles, thé, raisins, vin
Métabolisme de la cystéine, glutathion	produits laitiers Brocoli, chou Œufs, poissons, viandes

1.3.MONOGRAPHIE DE *Parkia biglobosa*

Nom complet de la plante :

Parkia biglobosa (jacq.) G. Don (Néré)

1.3.1. Données botaniques

Famille

Parkia biglobosa est un arbre de la famille des *Mimosaceae* (Arbonier, 2009)

Synonymes

- Arbre à farine,
- Arbre à fauve,
- Caroubier Africain,
- Mimosa pourpre (Arbonier, 2009).

Noms vernaculaires

- **Anglais**: monkey cutlass tree, two ball nitta-tree, African locust bean, fern leaf);
- **Bambara** : néré, nerre
- **Senoufo** : Nè tchikè
- **Moré** : Doaaga

Classifications

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous classe : *Rosidae*

Ordre : *Fabales*

Famille : *Mimosaceae*

Genre : *Parkia*

Nom binominal : *Parkia biglobosa*

(Jacq.) R.Br. ex G. Don, 1830

Description botanique (Arbonier, 2009)

Parkia biglobosa est un arbre de 10-15 (20) m de haut, à fut court et robuste atteignant 1,6 m de diamètre, à cime arrondie ou étalée en parasol, à feuille pendantes.

Les écorces sont crevassées, écailleuses, grises, à tranche orange à rouille et fibreuse.

Les Rameaux sont gris à brun, plus ou moins pubescent.

Les feuilles sont alternes, bipennées, glabres, vertes foncées, de 20-40 cm de long, à (8)10-30 paires de pinnules alternes ou parfois opposée et 14-65 paires de foliolules par pinnule, très rapprochées les unes des autres.

Les foliolules sont oblongues, linéaire, de (8-)12-18(-20) *(2-)3-5 mm à sommet en coin, à base asymétrique auriculée. Le pétiole est plus ou moins pubescent, grisâtre à brun clair, épaissi à la base et portant des glandes cratéri-formes, dont une à la base et d'autres à la base des 1-2 dernières paires de pinnules. Pinnules épaissies à la base sur 1-2 mm de long.

Les grappes tombantes de glomérules, sont disposées en bout de branche et atteignent 30-50 cm de long, en boule rose, rouge ou orangée, de 4-5 cm de diamètre, longuement pédonculée.

Les gousses sont suspendues en grappe sur le réceptacle de la fleur en forme de massue, aplaties, brun foncé, plus ou moins cintrées, de 20-30 * 1,5-2,5 cm, contenant des graines entourées d'une pulpe farineuse jaune, sucrée (Arbonier, 2009).



Figure 1: Arbre de *Parkia biglobosa* prise par Aliza Sanata Touré

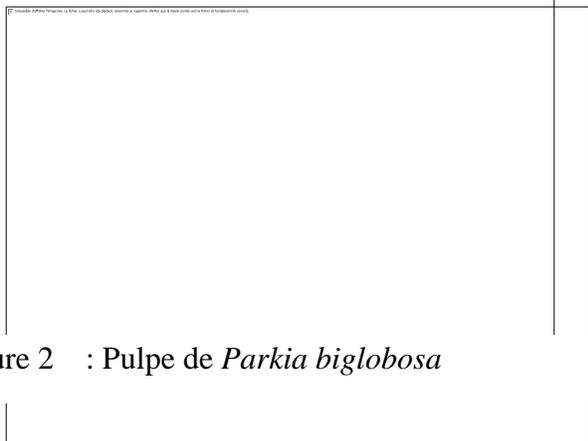


Figure 2 : Pulpe de *Parkia biglobosa*

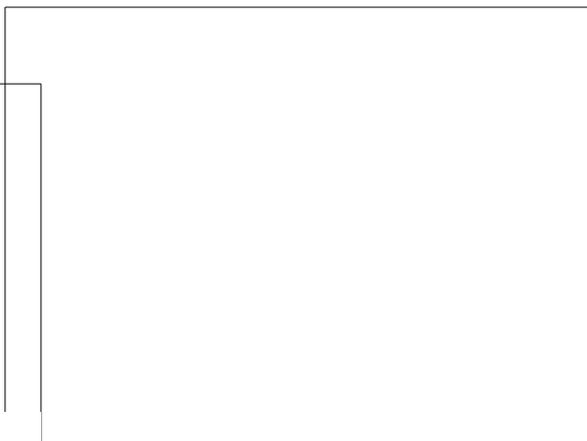


Figure 3: Pulpe de *Parkia biglobosa* dans un mortier

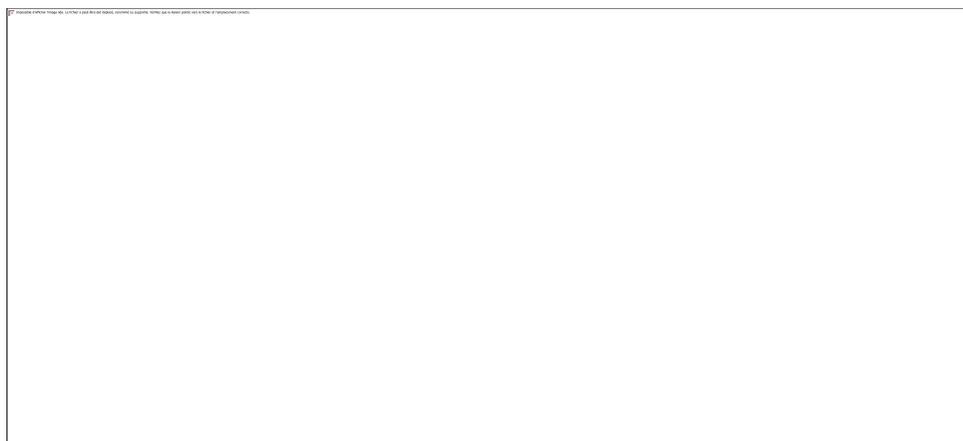


Figure 4: Image des fruits et pulpe de *Parkia biglobosa*

Numéro d'herbier au niveau du DMT : 2062/DMT

1.3.2. Répartition géographique et habitat

Le *Parkia biglobosa* est originaire des zones sahéliennes et soudanaises :

Bénin, Burkina Faso, Cameroun, République centrafricaine, Tchad, Côte d'Ivoire, République démocratique du Congo, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Mali, Niger, Nigéria, Sao Tomé-et-principe, Sénégal, Sierra Leone, Soudan, Togo, Ouganda

P. biglobosa se trouve dans une diversité de zones agroécologiques, allant des forêts tropicales aux précipitations élevées et bien distribuées aux zones arides où les précipitations annuelles moyennes peuvent être inférieures à 400 mm Il a une capacité à résister aux conditions de sécheresse en raison de son système de racine pivotante profond et une capacité à restreindre la transpiration (Arbonnier, 2009 ; Lisan, 2013 ; Hopkins, 1986).

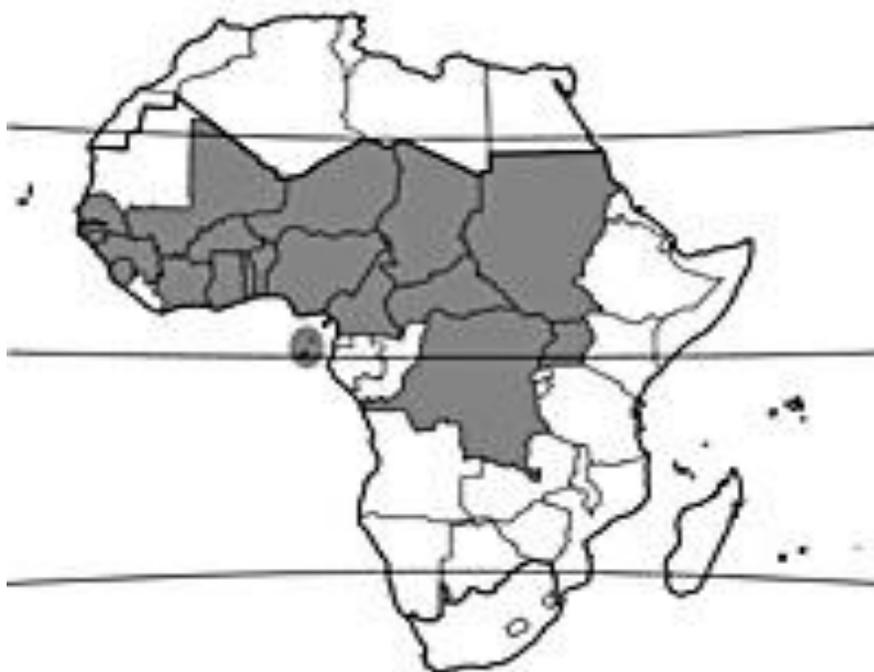


Figure 5: Distribution géographique de *Parkia biglobosa* en Afrique

1.3.3. Utilisations

1.3.3.1. Utilisations en médecine traditionnelles

- ✓ Importance en médecine et dans la pharmacopée traditionnelle

Selon (Ouédraogo, 1995), les usages du néré sont diversifiés dans la médecine et dans la pharmacopée traditionnelle. Toutes les parties de l'arbre sont mises à contribution que ce soit en recette principale ou en association avec d'autres arbres pour le soin des affections diverses (Bonnah et al, 1998). En effet, les racines et l'écorce sont associées à d'autres espèces pour traiter la stérilité, les bronchites, les trachéïdes, la pneumonie, des maladies sexuellement transmissibles

(MST), la lèpre, le rachitisme, les coliques, la diarrhée. L'écorce permet de soigner l'ostéopathie et les oreillons. Pour soigner les dermatoses, les filarioses, les œdèmes, les bronchites, les brûlures, les hémorroïdes, les feuilles seraient utilisées ; également, elles interviennent dans le soin des états fébriles (Aubréville, 1950). L'exocarpe du fruit est utilisé contre les accès palustres et l'écorce permet de traiter les verrues molles et les candidoses internes.

- **Feuilles**

Elles sont utilisées dans les lotions pour les yeux, les brûlures, les hémorroïdes et les maux de dents. Pour soigner les dermatoses, les filarioses, les œdèmes, les bronchites, les brûlures, les hémorroïdes, les feuilles seraient utilisées ; également, elles interviennent dans le soin des états fébriles (Arbonnier, 2009 ; Aubréville, 1950). L'exocarpe du fruit est utilisé contre les accès palustres et l'écorce permet de traiter les verrues molles et les candidoses internes. Utilisés pour la tension artérielle.

- **Racines et ou écorces de racines**

Les racines sont utilisées dans une lotion pour les yeux. Les racines et l'écorce sont associées à d'autres espèces pour traiter la stérilité, les bronchites, les trachéïdes, la pneumonie, des maladies sexuellement transmissibles (MST), la lèpre, le rachitisme, les coliques, la diarrhée (Aubréville, 1950).

- **Ecorces de tronc**

Utilisées comme rince bouche, pour les maux de dents ou les affections de l'oreille, elle est macérée dans les bains contre la lèpre et utilisée pour la bronchite la pneumonie, les infections de la peau, les plaies les ulcères, la bilharziose, le paludisme, la diarrhée, de violentes coliques et des vomissements, utilisée pour se laver contre la fièvre, contre la stérilité, les maladies vénériennes, le ver de guinée. L'écorce permet de soigner l'ostéopathie et les oreillons (Arbonnier, 2009).

- **Fruits (pâte jaune ou pulpe)**

Utile contre la diarrhée, la fièvre aussi utilisé comme diurétique et purgatif doux (Arbonnier, 2009 ; Aubréville, 1950).

- **Graine**

Les graines grillées du néré auraient une propriété aphrodisiaque. La graine de Néré est utilisée comme régulateur de tension (Arbonnier, 2009 ; Fortin et al., 1990).

- **Les fleurs**

Les fleurs rouges guériraient la langue chargée et l'angine. (Arbonnier,2009) selon Arbonnier les fleurs seraient utilisées contre la lèpre.

- **Autres parties**

Les rameaux sont utilisés pour nettoyer les dents

1.3.3.2. Autres utilisations

- **Produits alimentaires**

Les graines sont fermentées pour faire le soubala ou Dawadawa, une nourriture noire, à forte odeur, savoureuse riche en protéines. Les graines fermentées séchées peuvent être gardé pendant plus d'un an dans les pots traditionnels de faïence sans réfrigération, et de petites quantités sont émiettés pendant la cuisson dans les soupes et les ragoûts traditionnels qui sont habituellement consommés avec des boulettes de sorgho ou de millet à base et des porches. En raison du goût salé et des valeurs élevées de protéines et de graisses de la graine, il est parfois décrit comme un substitut de viande ou de fromage, mais il n'est généralement pas mangé en grandes quantités. Le soubala est riche en protéines, lipides et vitamine B2. La graisse dans les haricots est nutritionnellement utile (environ 60% est insaturé). Les graines sont utilisées comme substitut du café. Les graines sont incorporées dans une pulpe farineuse parfois appelée dozim, qui est riche en valeur énergétique. Il contient jusqu'à 29% de protéines brutes et jusqu'à 60% de saccharose, est riche en vitamine C et haute teneur en huile. La pulpe est consommée crue ou transformée en boisson rafraîchissante et est utilisée comme édulcorant. Pour le stockage, il est pressé dans un gâteau. Le fruit fournit des aliments d'urgence pendant les sécheresses sévères.

Les jeunes gousses sont parfois rôties sur des Braies et mangées. Les feuilles sont comestibles mais pas couramment consommées. Les feuilles sont mélangées avec de la farine de céréales et consommées ou fermentées en boules et utilisées dans les sauces (Lisan, 2013 ; Teklehaimanot, 2004).

- **Fourrage** : les gousses entières sont consommées par le stock domestique, y compris le bétail. Les jeunes plants sont nutritifs et très parcourues par le bétail. Un attribut important des arbres de *P. biglobosa* est que la plupart de leurs feuilles restent vertes pendant la saison sèche et les branches sont lochées et utilisées comme fourrage. Les graines sont riches en calcium, sodium, potassium et phosphore (Lisan, 2013).

- **Apiculture** : *Parkia biglobosa* attire les abeilles et est un arbre populaire parmi les apiculteurs (Arbonnier, 2009) ; (Lisan, 2013).

✦ **Combustible** :

Les branches sont parfois utilisées pour le bois de chauffage.

✦ **Fibre** :

Les gousses et les racines sont utilisées comme éponges et comme cordes pour les instruments de musique.

✦ **Bois** :

La forêt est blanchâtre, moyennement lourde, 580-640 kg/m³ en cas d'air assaisonné, relativement dur et solide. Il sent désagréable lorsqu'il est nouvellement abattu, mais l'assaisonnement ne prend pas longtemps et provoque occasionnellement une distorsion de forme; facile à travailler à la main ou des outils électriques; ongles, colles, vernis et peintures bien; principalement utile comme un bois structurel léger, par exemple, pour les carrosseries de véhicules, les instruments agricoles, les boîtes, les caisses et les barils, les meubles, les mortiers et les pilleurs, les bols, les planches et les sculptures. Les brindilles sont utilisées pour nettoyer les dents ; taches d'écorce rouge bouche et contient des saponines qui nettoient les dents.

Gomme ou résine : le mucilage d'une partie de fruit est transformé en fluide et utilisé pour durcir les planchers de terre et pour donner un glaçage noir dans la poterie ; l'exsuce de la gomme est protéinique et contient les sucres constituants galactose, arabinose, acide glucuronique et acide 4-0-méthylglucuronique.

Arbre ornemental *Parkia* peut servir d'arbre décoratif sur les avenues.

Chez les Gourounsis, les exocarpes des gousses sont en outre utilisées pour vernir les poteries, décorer les murs et les maisons (Fortin *et al.*, 1990).

Dans la région du Sud-ouest, l'écorce séchée et réduite en poudre de *P. biglobosa* est utilisée pour la protection des céréales et semences agricoles contre les ravageurs (Daboué et Neya, 2008).

1.3.4. Données phytochimiques

✦ **Les principaux groupes chimiques caractérisés**

L'écorce de la tige contiendrait des flavonoïdes, des tanins, des terpènes, des saponines, des stérols, des phénols et sucres réducteurs (Builders, Tarfa et Aguiy, 2012 ; Udobi et Onaolapo, 2009). Analyse élémentaire a montré la présence de magnésium, calcium, fer, zinc, potassium, sodium et cuivre (Builders, Tarfa et Aguiyi, 2012).

Les Feuilles de caroubier africain contient des flavonoïdes, tanins, saponines, glycosides cardiaques, alcaloïdes et des sucres réducteurs (Builders, Wannang et Aguiyi, 2012 ; Ajaiyeoba, 2002). Un Ester à longue chaîne de l'acide trans-férulique, mélange de cis-férules à longue chaîne et de différents types de catéchines (catéchines et férules) ont été identifiées dans l'écorce de la tige de *P. biglobosa* (Tringali, Sparafora et Longo, 2000).

Les résultats phytochimiques ont indiqué que l'écorce de la racine de la plante contenait beaucoup de glycosides et des tanins, des quantités appréciables de saponines et des traces d'alcaloïdes. Aussi des saponines, des glucides, des tanins et des flavonoïdes ont été détectés dans la racine de *P. biglobosa* (Udobi et Onaolapo, 2009).

La composition chimique de la racine et l'écorce de la plante africaine *Parkia biglobosa* (Fabaceae) par chromatographie en phase liquide - l'Electrospray Ionisation et la masse Tandem par injection directe de l'analyse spectrométrique a également été étudiée (Tala et al, 2013). Les données spectrales de masse indiquent que le type B oligomères sont présents, à savoir les procyanidines et les prodelphinidines, avec leur gallate et dérivés du glucuronide, dont certains sous différentes formes isomères.

La pulpe de fruit jaunâtre est très riche en glucides (60%), dont 10 à 20% de saccharose, 291 mg de vitamine C (Bello et al, 2008). Les graines contiennent 35% de protéines, 29% de lipides, 16% de glucides, calcium et ont de bonnes propriétés organoleptiques (Campbell-platt, 1980). Une huile non toxique de composition variable est également présente. Certaines sources indiquent que l'acide arachidique est l'acide gras le plus abondant, accompagné d'acides béhénique, stéarique, palmitique et linoléique (Shao, 2002 ; Campbell-platt, 1980 ; Tringali et al, 2000). L'analyse immédiate du contenu nutritif des graines de *P. biglobosa* ont indiqué la présence d'une quantité élevée de lipides, de protéines brutes, de protéines pures, de glucides, de sucres solubles totaux et d'amidon (Alabi et al, 2005).

Tableau III : Résumé des principaux groupes chimiques caractérisés dans les différentes parties de *Parkia biglobosa*.

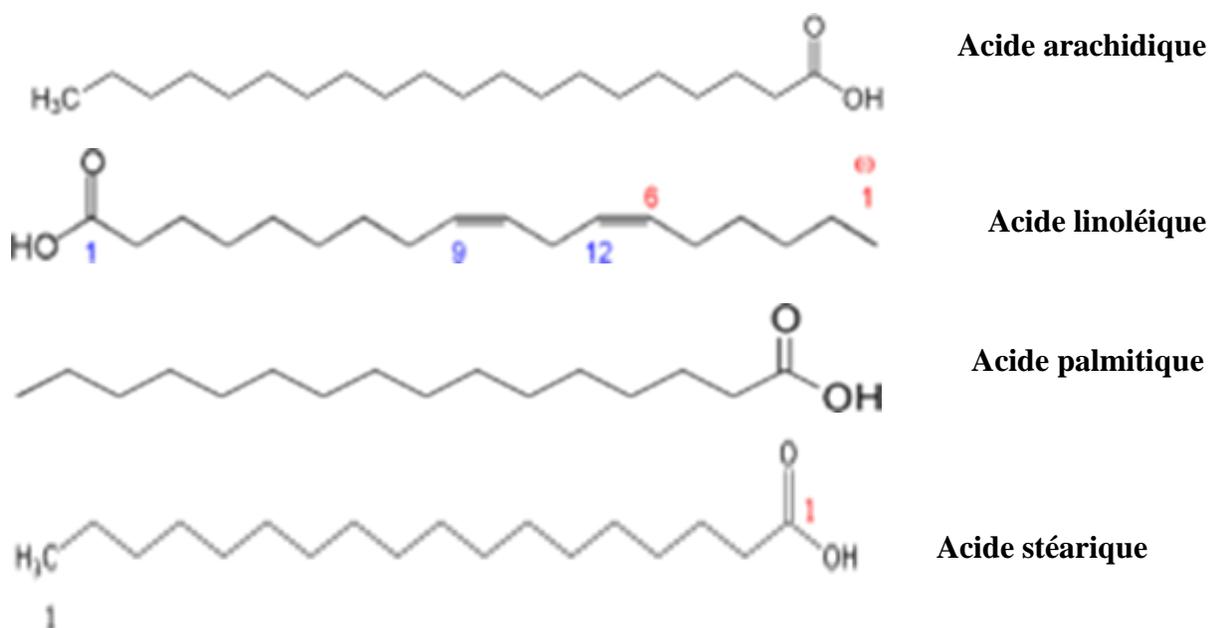
Partie de la plante	Constituants chimiques	Références
Ecorces	Des flavonoïdes, des tanins, des terpènes, des saponines, des stérols, des phénols et sucres réducteurs	(Builders et al, 2012) (Udobi et Onaolapo,2009)
Feuilles	Des flavonoïdes, des tanins, saponines, des glycosides cardiaques, des alcaloïdes et des sucres réducteurs	(Builders, Wannang et Aguiyi, 2012) (Ajaiyeoba, 2002)
Racines	Des glycosides, des tanins, des saponines, des traces d'alcaloïdes, des glucides et des flavonoïdes	(Udobi et Onaolapo, 2009).
Fruits	Des glucides, de saccharose, de vitamine C, zinc, magnésium, provitamine A, calcium, cuivre, fer, potassium, manganèse, sodium, phosphore	(Bello et al,2008)
Graines	Des protéines, des lipides, des glucides, calcium et d'amidon	(Campbell-platt, 1980) (Alabi et al, 2005)

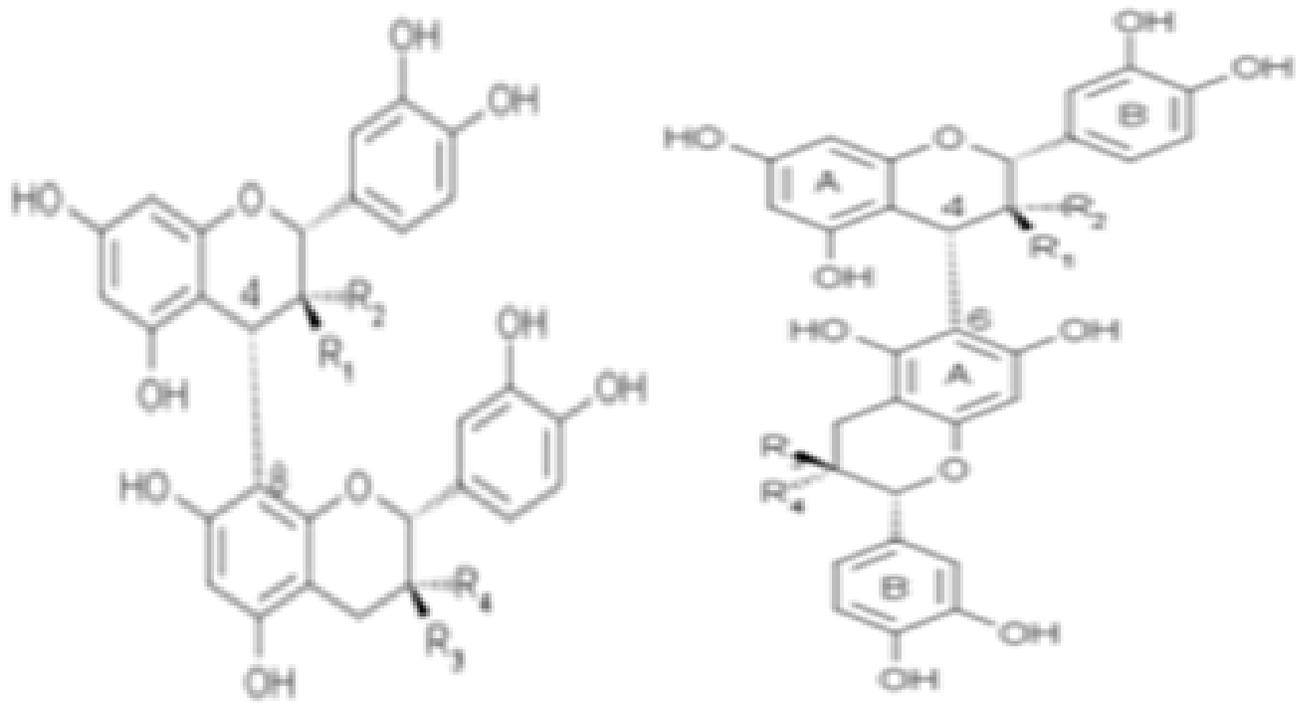
✦ **Molécules isolées**

Tableau IV : Molécules chimiques isolées dans les différentes parties de *Parkia biglobosa*

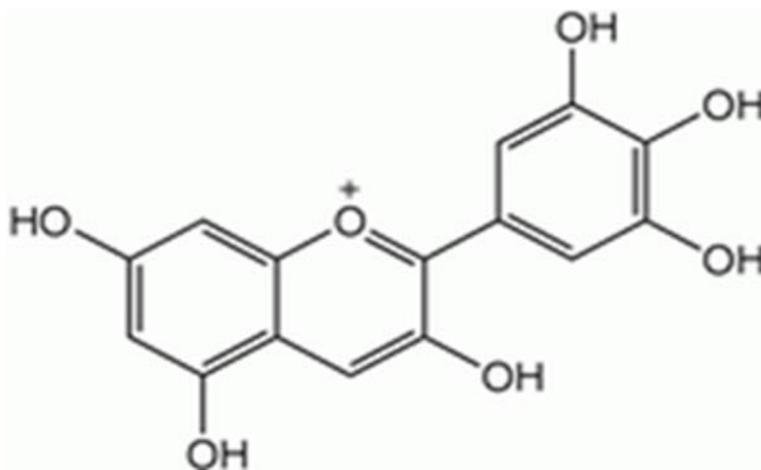
Partie de la plante	Types d'extraits	Molécules isolées	Formule brute	Références
Graine	Chloroforme, éther, éther de pétrole	Acide arachidique	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	(Alessandri et al., 2008) (Morin et Pagès, 2012)
	chloroforme	Acide linoléique	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	(Morin et Pagès, 2012)
	Ether, chloroforme	Acide palmitique	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	(Morin et Pagès, 2012)
	Ether, chloroforme	Acide stéarique	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	(Morin et Pagès, 2012)
	Acide	Procyanidines		(Perret, 2001)
	Acide	prodelphinidines	C ₁₅ H ₁₁ Cl ₇	(Jean, 2009)

Nomenclatures





Procyanidines ou Procyanidols



Prodelphinidines

Figure 6 : structures chimiques des différents constituants isolés de *Parkia biglobosa*

1.3.5. Propriétés pharmacologiques

- **Activité antioxydante**

Les activités antioxydantes des feuilles et des écorces de tige ont été déterminées au moyen du dosage du 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH).

Le résultat des activités antioxydantes de l'extrait et de la fraction méthanolique indique que la sensibilité de l'activité antioxydante de la fraction méthanolique est supérieure à celle de l'extrait méthanolique brut non fractionné (Builders, Tarfa et Aguiyi, 2012).

L'étude des activités antioxydantes de l'écorce de tige de *P. biglobosa* a montré que le potentiel de réduction des radicaux était dose-dépendant. Cette activité était supérieure à celle des standards (rutine, acide ascorbique, hydroanisole butylé (BHA) et alphatocopherol) (Ajaiveoba, 2002). La tige de *P. biglobosa* a également montré des activités anti-oxydantes in vitro avec le DPPH (Nwaehujor et al, 2011).

Activité antiplasmodique et antipyrétique

Les activités antiplasmodiques de l'extrait méthanolique et de la fraction méthanolique de l'écorce de tige des caroubiers africains ont été évaluées par rapport au modèle de paludisme à *Plasmodium berghei berghei* et des isolats cliniques de *Plasmodium falciparum*. L'extrait brut et la fraction de méthanol présentait une réduction de la parasitémie liée à la dose administrée. La fraction méthanol a montré une réduction plus importante de la parasitémie (Builders, Tarfa et Aguiyi, 2012).

Les propriétés antipyrétiques de l'extrait brut et des fractions de méthanol ont été étudiées ; une réduction de l'hyperpyrexie induite par la levure a été produite par l'extrait et les fractions. La fraction méthanolique a montré une réduction significative de la température élevée induite par la levure (Builders, Tarfa et Aguiyi, 2012).

L'activité antiplasmodique des feuilles de *P. biglobosa* a été évaluée in vivo et in vitro contre le *Plasmodium berghei berghei* et les isolats cliniques de *Plasmodium falciparum* respectivement. Il y avait une inhibition dose-dépendante de la parasitémie in vivo des tests antiplasmodiques. Le dépistage in vitro a démontré une activité faible et dépendante de la concentration de l'extrait contre *P. falciparum* (Builders, Wannang et Aguiyi, 2011).

- **Activités analgésique et anti-inflammatoire**

L'extrait d'hexane de l'écorce de *P. biglobosa* a eu certains effets analgésiques et anti-inflammatoires (Kouadio et al, 2000). L'administration intrapéritonéale d'extraits méthanoliques de tige de *P. biglobosa* antagonise de manière significative la formation de granulome de granulés de croton de manière dose-dépendante. L'extrait a également montré une inhibition dépendante de la dose de l'inflammation de l'oreille de l'huile de croton chez les animaux d'essai. Il existait également une inhibition appréciable de l'œdème induit par la carraghénine sur la patte de rat par rapport aux témoins. Les extraits de *P. biglobosa* ont en outre inhibé l'œdème des pattes induit par l'acide arachidonique d'une manière dépendante de la dose comparable à celle de la phénidone. Ainsi, les activités anti-inflammatoires observées pourraient être produites par l'inhibition des voies de la lipo-oxygénase, les voies de la cyclooxygénase ou les deux qui sont impliquées dans le métabolisme de l'acide arachidonique (Nwaehujor et al, 2011).

- **Activité antivénéneux**

Un extrait hydro-méthanolique de l'écorce de tige de *P. biglobosa* s'est avéré avoir des propriétés antivenimeuses. Cet extrait a également réduit la perte de réponses à l'acétylcholine (Ach), au Carbachol et au KCl, qui sont normalement bloqués par le venin de *N. nigricollis*, et a réduit de manière significative les contractures de la préparation induites par le venin (Asuzu et al, 2003).

- **Activité anti-diarrhéique**

Des recherches ont montré que *P. biglobosa* avait des propriétés anti diarrhéiques chez la souris (Agunu et al, 2001).

Les activités anti-diarrhéiques de l'extrait aqueux de l'écorce de tige de *P. biglobosa* et de ses fractions appelées PF1PF4 étudiées chez la souris ont indiqué que l'extrait et sa fraction chromatographique sur colonne F3 étaient significativement plus importante ($p < 0,05$) et que la fréquence de selles diminuée dépendait de la dose diarrhée induite par l'huile de ricin, accumulation de liquide intestinal induite par l'huile de ricin et le transit intestinal (Tijani et al, 2009).

- **Activité antibactérien**

L'activité antibactérienne de l'écorce de la tige et des feuilles de *P. biglobosa* a été réalisée sur quatre souches de *Staphylococcus aureus* isolées chez des patients de l'hôpital national Yalgado à Ouagadougou, Burkina Faso (Kone et al, 2006).

L'évaluation antibactérienne de l'extrait méthanolique et des fractions aqueuses de la feuille, de l'écorce de tige et de racine du *Parkia biglobosa*, a également été réalisée à l'aide de la méthode de diffusion d'agar-well. Les extraits et leurs fractions ont été testés contre deux Bactéries Gram positifs (*Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*) et deux bactéries Gram négatifs (*Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*). Les résultats obtenus confirment un large spectre d'inhibition des extraits et leurs fractions aqueuses sur toutes les bactéries utilisées (Udobi et Onalapo, 2010).

- **Activité antidiabétique**

L'effet hypoglycémiant des graines fermentées de *Parkia biglobosa*, condiment nutritionnel naturel fréquemment présent dans certains régimes africains comme épice, a été étudié chez des rats diabétiques induits par l'alloxane (Odetola et al, 2006).

- **Activité anti-hypotensive**

Un extrait alcoolique de graines brutes de *P. biglobosa* a montré une activité anti-hypertensive et un effet contractile sur les muscles lisses de l'intestin, ainsi qu'une augmentation du tonus et de la mobilité de l'utérus. Des activités ichtyotoxiques et molluscicides ont été enregistrées pour les graines en raison de la présence de saponines (Sina et Traoré, 2002).

- **Activité anti-hypolipidémie**

L'effet hypolipidémique et l'amélioration du profil lipidique sérique des saponines de *Parkia biglobosa* ont été investigués sur l'hyperlipidémie induite chez les rats par le triton. Le résultat a indiqué que les effets thérapeutiques médiés par *P. biglobosa* pourraient être associés à ses composants hypolipidémiques (Komolafe et al, 2013).

L'effet cardioprotecteur de l'écorce de tige de *P. biglobosa* utilisée sur l'infarctus du myocarde induit par l'isoprotérénol (ISO) chez le rat a été évalué. Le *P. biglobosa* a amélioré les altérations

biochimiques positives, prévenu le stress oxydatif et les modifications histologiques et morphologiques induites par l'isoprotérénol (Adi et al, 2013).

- **Toxicité**

Le profil de toxicité aiguë et subaiguë des extraits aqueux et alcoolique de l'écorce de tige de *P. biglobosa* a été étudié. Les résultats de cette étude ont montré que la dose létale (DL₅₀) était supérieure à 5000 mg / kg par voie orale (p.o) pour les extraits et que les caractéristiques de toxicité des extraits méthanolique et aqueux de l'écorce de tige *P. biglobosa* étaient traitées et brièvement extraits (Builders et al, 2012).

La toxicité d'extraits aqueux et éthanoliques de gousses de *Parkia biglobosa* sur *Clarias gariepinus* a été étudiée. Il a été conclu que les extraits aqueux et éthanolique des gousses de *P. biglobosa* étaient toxiques pour les juvéniles de *C. gariepinus*. L'extrait éthanolique étant plus toxique, ce qui montre que, mis à part l'écorce de *P. biglobosa*, les gousses ont des propriétés piscicides et peuvent être utilisées dans le contrôle et la gestion des étangs piscicoles pour éradiquer les prédateurs par les agriculteurs (Builders et al, 2012 ; Ojutiku et al, 2012).

1.3.6. Données cliniques

L'écorce est utilisée comme rince-bouche, inhaler la vapeur pour les maux de dents, ou pour des plaintes d'oreille. Il est macéré dans les bains pour la lèpre et utilisé pour la bronchite, pneumonie, infections cutanées, plaies, ulcères, Bilharzia, lavages pour la fièvre, paludisme, diarrhée, coliques violents et vomissements, stérilité, maladies vénériennes, ver de Guinée, œdème et rachitisme, et comme un poison antidote. Les feuilles sont utilisées dans les lotions pour les yeux endoloris, les brûlures, les hémorroïdes et les maux de dents. La graine est prise pour la tension, et la pulpe pour les fièvres, comme diurétique et comme purgatif doux. Les racines sont utilisées dans une lotion pour les yeux endoloris.

- **Autres produits** : les écorces brûlées sont ajoutées au tabac pour augmenter son piquant. La pulpe est censée être un purificateur d'eau, mais peut-être juste adoucit et déguise le goût de l'eau nauséuse.

Tableau V : Utilisations médicinales de *Parkia biglobosa* trouvé en Afrique de l'ouest (Hall et al, 1997 ; Abbiw, 1990 ; Asase et al, 2005 ; Tapsoba et Deschamps, 2006)

Parties	Nom vernaculaire	Préparation	Usages médicaux	Pays
Tige	Dorowa, néré,	Décoction,	Paludisme, plaies, dysenterie,	Nigeria.
Ecorce	dona (Bariba	Poudre	Rhumatismes, maux de tête, Toux, douleur, infection fongique, Tonique, anti-diarrhée, femme Stérilité, infection cutanée, Lèpre, blennorrhée, Infection à Schistosoma, Plaies, ulcères, oreillons, Lavement, antiémétique, sévère coliques et morsures de serpent.	Sénégal, Cote d'Ivoire Burkina Faso, Mali.
Feuilles	Iru, néré	Décoction, Cataplasmes	Paludisme, douleur, diabète, Lotion oculaire de palpitation, Mal aux dents, brûlures, fièvre, Hémorroïdes, la constipation, Anorexie, bronchite, Coqueluche, Aménorrhée, morsures de serpent.	Nigeria. Sénégal, Niger, Gambie, Mali, Togo ,Burkina Faso .
Fruits	Dowa (lobi, wale)	Macération	Éruption cutanée, abcès, Maux d'estomac, fièvre jaune, conjonctivite, morsures de serpent.	Ghana, Bénin, Mali.
Pulpe	Néré mougou (Malinké) Néri	Patte, purée, Macération	Sédatif, diurétique, purgatif, Paludisme	Guinée Conakry.
Graines	Irugba, Dorowa, nèrè kissè, Soubala	Dans la sauce, macération	Tension, plaies, bouche ulcères, guêpes, piqûres d'abeilles.	Nigeria Mali.
Gousses	Pods Dòó (Dagomba), Porgu, Yulo	Pilonné Avec du sel, Fermenté	Maux d'estomac.	Ghana.
Racines		Décoction	Bronchite, pneumonie, dysenterie, diarrhée.	Sénégal.

2. METHODOLOGIE

2.1. Cadre d'étude

Notre étude a été réalisée au Département de Médecine Traditionnelle (DMT) de l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) de Bamako (figure 6). Le DMT est la structure technique du Ministère de la Santé chargée de la valorisation des ressources de la Médecine Traditionnelle (MT). Il est situé à Sotuba dans la commune I sur la rive gauche du district de Bamako. Il a essentiellement deux objectifs :

- Organiser le système de Médecine Traditionnelle pour assurer sa complémentarité avec la médecine conventionnelle ;
- Fabriquer des médicaments efficaces ayant un coût relativement bas et dont l'innocuité est assurée.

Le DMT est une structure composée de trois services :

➤ **Service de l'Ethnobotanique et de Matières premières**

Il est chargé de la conception de l'herbier et droguiers, de l'élaboration et de l'entretien du jardin botanique (1 hectare à Bamako et 20 hectares à Siby) ;

➤ **Service des Sciences Pharmaceutiques**

-Il réalise les études phytochimiques, pharmacologiques, toxicologiques des plantes utilisées en Médecine Traditionnelle, mais aussi s'occupe de la production des Médicaments Traditionnels Améliorés (MTA) en vente au Mali et du contrôle de qualité de la matière première et du produit fini ;

➤ **Service des Sciences Médicales**

Il est composé d'un centre de consultation et de dispensation des MTA, et d'un laboratoire d'analyse biologique.

Par ailleurs, le Centre Régional de Médecine Traditionnelle (CRMT) à Bandiagara en 5^{ème} Région est rattaché au DMT.

Les personnels du DMT sont composés de spécialistes en pharmacognosie, en gastroentérologie, de pharmaciens et médecins généralistes, d'ingénieurs des eaux et forêts, de techniciens de

laboratoire, de techniciens de génie civil et de préparateurs des MTA. (État de recherche en Médecine Traditionnelle au Mali de 1960 à nos jours).

De nos jours le DMT a eu l'autorisation de mise sur le marché de 7 MTA :

- ✓ Balembo® sirop pour enfant et adulte (Antitussif),
- ✓ Gastrosédal® sachet (Antiulcéreux),
- ✓ Hépatisane® sachet (Cholérétique),
- ✓ Laxa-cassia® sachet (Laxatif),
- ✓ Malarial® sachet (Antipaludique),
- ✓ Dysentéral® sachet (Antiamibien)
- ✓ Psorospermine® pommade (Anti-eczémateux).

Des travaux sont en cours pour la réalisation d'autres MTA utilisés dans la prévention ou le traitement de certaines maladies telles que l'hépatite, le diabète, le paludisme, l'hypertension artérielle et le VIH/SIDA.



Figure 7: Photo du Département Médecine Traditionnelle (DMT)

2.2. Matériel végétal

Les échantillons constitués par la pulpe de *Parkia biglobosa* ont été achetées sur le marché dans certaines localités du Mali tandis que d'autre ont été cueillies. Ces localisées ont été choisie en fonction de l'abondance et de la disponibilité de la plante. L'échantillon de *Parkia biglobosa* provenant de Sikasso a été cueillie à korobarrage, l'échantillon provenant du DMT à directement été récolté dans le jardin botanique sur ordre du professeur, les échantillons de Kayes et de Ségou ont respectivement été acheté en poudre sur les dit marchés. Quant à l'échantillon de Sélingué, il a été acheté au marché de Médine de Bamako après une affirmation de sa provenance. Tous ces échantillons ont été obtenus dans le mois de Mai- Juin 2019. Les échantillons ont été confirmés par les botanistes du DMT.

Après réception des drogues nous avons procédé à un tri minutieux afin de débarrasser nos drogues de corps étrangers. Les drogues ont été étalées à l'ombre à la température ambiante dans la salle de séchage des matières premières du DMT pendant trois semaines. Ensuite elles ont été pulvérisées pour obtenir une poudre fine à l'aide d'un (mortier et pilon).

Les poudres obtenues ont été utilisées pour les études phytochimiques et les activités biologiques : contrôle de qualité, préparation des extraits pour la caractérisation des constituants chimiques par les réactions colorées en tube et l'activité antioxydante sur chromatographie sur couche mince (CCM).

2.3. Contrôle de qualité du matériel végétal

Contrôle de qualité botanique

Examen macroscopique :

L'examen macroscopique a porté sur la description des caractères organoleptiques tels que la taille, la couleur, l'odeur et la saveur de la poudre des cinq échantillons.

Examen microscopique :

Cet examen est fait à l'aide d'un microscope électronique binoculaire.

Préparation et Montage de l'échantillon

- ✓ Nous avons prélevé une petite quantité de la poudre à l'aide d'une spatule et mettre dans une capsule en verre, triturer avec le réactif de Gadzet du Chatelier ;

- ✓ Nous avons monté sur une lame de verre propre, une petite quantité de ce mélange, recouvrir avec une lamelle et appuyer légèrement pour homogénéiser la préparation, absorber les bavures à l'aide d'un papier buvard ;

Observation et identification des éléments caractéristiques

- ✓ Nous avons examiné au microscope avec l'objectif 40,
- ✓ Les éléments caractéristiques de la poudre de *parkia biglobosa* objet de l'étude ont été photographiés à l'aide d'un téléphone Samsung J7.

Contrôle de qualité physicochimique

➤ Détermination de la teneur des substances extractibles par l'éthanol 70%

Nous avons fait une macération durant 24 heures de 1g de poudre dans un erlenmeyer de 250 mL contenant 20 mL d'éthanol à 70%. Après filtration sur papier filtre, le filtrat a été mis dans une capsule préalablement tarée (N1) et évaporé à sec à l'étuve. La capsule a ensuite été pesée après refroidissement (N2). Le pourcentage (P) de substances extractibles par l'éthanol a été déterminé comme précédemment.

Teneur en eau :

Principe :

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 $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 24 h.

✓ Mode opératoire :

Nous avons taré 4 verres de montre sur lesquels nous avons introduit 3 g de poudre de chaque drogue. Peser les verres de montre contenant les poudres avant de les introduire dans l'étuve réglée à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pour une dessiccation pendant 24 h. Au sortir de l'étuve laisser refroidir les poudres dans un dessiccateur contenant un desséchant (chlorure de calcium ou anhydride phosphorique) et ensuite pesées. Le calcul du pourcentage de la perte en eau se fait par la formule suivante :

$$\% \text{ Eau} = \frac{\text{Masse eau}}{\text{Prise d'essai}} \times 100$$

Teneur en cendres totales

Les cendres proviennent des tissus de la plante ou des éléments étrangers (sable, terre...) adhérant à la drogue végétale. Elles 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 un four.

Mode opératoire :

Tarer (T) 2 creusets en porcelaine et y introduire des prises d'essai (PE). Peser les creusets contenant les poudres (M) avant de les introduire dans le four réglé à 600 °C pour une calcination pendant 6 h. Au sortir du four laisser refroidir les cendres dans un dessiccateur contenant un desséchant (chlorure de calcium ou anhydride phosphorique) et ensuite pesées (M').

Le calcul suivant permet d'obtenir le pourcentage en cendres totales :

$$\% \text{ Cendres totales} = \frac{\text{Masses cendres (Mct)} \times 100}{\text{Prise d'essai (PE)}}$$

Teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique

C'est une évaluation du contenu en constituants siliceux de la matière végétale. Les cendres sont obtenues à partir de l'action de l'acide chlorhydrique dilué à 10 % sur les cendres totales.

Mode opératoire

Introduire les cendres totales dans un erlenmeyer et ajouté 20 mL d'acide chlorhydrique à 10 %. L'ensemble a été porté à ébullition pendant 15 mn au bain-marie. Après refroidissement, recueillir et laver la matière non soluble sur un papier filtre sans cendre, puis transféré le filtre dans un creuset sec préalablement taré (T).

Le creuset contenant le papier filtre a ensuite été séché à l'étuve (1-2 heures) et pesé (M) puis calciné pendant 6 heures au four à la température de 600 °C. Après refroidissement dans un dessiccateur, peser le creuset contenant les cendres (M').

La masse des cendres chlorhydriques (MCc) est donnée par la formule :

$$\% \text{ Cendres chlorhydriques} = \frac{\text{Masse cendres} \times 100}{\text{Prise d'essai}}$$

Substances extractibles

➤ **Détermination de la teneur des substances extractibles par l'eau :**

Ajouter 20 mL d'eau distillée à 1 g de poudre végétal puis porté l'ensemble à l'ébullition pendant 15 mn. Filtrer sur coton puis introduire le filtrat dans une capsule préalablement tarée (N1) ensuite évaporé à sec. La capsule a ensuite été pesée (N2) après refroidissement. Le pourcentage (P) de substances extractibles par l'eau est déterminé par la formule suivante :

$$P = \frac{(N2 - N1) \times 100}{\text{Prise d'essai}}$$

Préparation des extraits

Pour la préparation des extraits, nous avons utilisé une prise d'essai de 5 grammes de drogues pour chaque extrait.

▪ **Décoction**

A 5 g de poudre nous avons ajouté 50 mL d'eau distillée et porté l'ensemble à l'ébullition pendant 15 minutes. Filtrer sur compresse puis sur coton. Le filtrat obtenu a été concentré au Rotavapor à la température de 50 °C, congelé puis lyophilisé. L'extrait sec obtenu a été conservé dans un flacon propre, bien sec et stérile.

▪ **Macération**

Dans un erlenmeyer nous avons mis 5 g de poudre en contact avec 50 mL d'eau distillée ou d'éthanol 70°. L'ensemble a été ensuite placé sous agitation simple pendant 24 heures à la température du laboratoire. Après, nous avons filtré le produit obtenu sur compresse puis sur coton. Le filtrat obtenu a été concentré au Rotavapor à la température de 50 °C, congelé puis lyophilisé. L'extrait sec obtenu a été conservé dans un flacon propre, bien sec et stérile.

Caractérisation des constituants chimiques

Les constituants chimiques ont été caractérisés par les réactions de coloration et de précipitation en tube et par chromatographie sur couche mince (CCM).

Réactions de caractérisations en tube

La recherche des groupes chimiques a été réalisée par des réactions en tubes.

Les résultats sont classés selon

- Réaction franchement positive : + + + +
- Réaction positive : + + +
- Réaction moyennement positive : + +
- Réaction louche : +
- Réaction négative : -

Substances polyphénoliques

Préparation de l'extrait à analyser

Pour chaque échantillon de drogue nous avons projeté 5 g de poudre dans 1 erlenmeyer contenant 100 mL d'eau distillée bouillante. L'erlenmeyer a été fermé à l'aide d'un papier aluminium et laissés infuser pendant 15 minutes. Filtrer sur compresse puis sur coton et rincé avec de l'eau chaude de manière à obtenir 100 mL.

▪ **Caractérisation des tanins**

Dans un tube à essai, nous avons introduit 5 mL d'infusé à 5% puis 1 mL de solution aqueuse de FeCl_3 à 1%. La présence de tanins galliques ou catéchiques se traduit par le développement d'une coloration verdâtre ou bleu noirâtre.

▪ **Caractérisation des flavonoïdes (Réaction à la Cyanidine)**

Dans un tube à essai, nous avons introduit 5 mL d'infusé à 5% puis 5 mL d'alcool chlorhydrique, 1 mL d'alcool isoamylique puis quelques copeaux de magnésium. La présence de coloration rose orange (flavones) ou rose violacé (flavonones) ou rouge cerise (flavonols) dans la couche surnageante du mélange indique la présence d'un flavonoïde libre (génine).

▪ **Caractérisation des leucoanthocyanes**

Dans un tube à essai, nous avons introduit 5 mL d'infusé à 5% puis 5 mL d'alcool chlorhydrique et 1 ml d'alcool isoamylique. Chauffer pendant 15 minutes au bain-marie. Le développement d'une coloration rouge cerise ou violacée ou brun rouge indique respectivement la présence de leucoanthocyanes et de catéchol.

- **Caractérisation des anthocyanes**

A 5 ml d'infusé à 5%, nous avons ajouté 5 mL de H₂SO₄ à 10% et 5 ml de NH₄OH dilué au demi. La présence d'anthocyane se traduit par une accentuation de la coloration par acidification puis le virage au bleu violacé par alcalinisation.

Dérivés anthracéniques

Les composés anthracéniques libres et combinés ont été mis en évidence grâce à la réaction de Bornträger.

- **Anthraquinones libres**

A 1 g de poudre, nous avons ajouté 10 ml de chloroforme et chauffé au bain-marie pendant 3 minutes. Après filtration à chaud, nous avons complété à 10 mL. A 1 mL de l'extrait chloroformique obtenu nous avons ajouté 1 mL de NH₄OH dilué et agité. La coloration plus ou moins rouge indique la présence d'anthraquinones libres.

- **Anthracéniques combinés**

- **O-hétérosides**

Nous avons préparé un hydrolysât à partir du résidu de la drogue épuisée par le chloroforme auquel nous avons ajouté 10 ml d'eau distillée, 1 mL d'acide chlorhydrique concentré puis maintenu le tube à essai au bain-marie bouillant pendant 15 minutes, 5 mL de l'hydrolysât sont agités avec 5 mL de chloroforme. A la phase organique, nous avons ajouté 1 mL de NH₄OH dilué. Une coloration rouge plus ou moins intense indique la présence de génines O-hétérosides.

- **C-hétérosides**

La phase aqueuse de l'extraction précédente a été utilisée pour caractériser les C-hétérosides, pour cela nous avons ajouté du chlorure ferrique à 10% sur cette phase et chauffé au Bain-Marie pendant 30 mn. Après avoir extrait avec le chloroforme et ajouté de l'ammoniaque, la présence de génine de C-hétérosides se traduit par une coloration rouge.

Saponosides

- **Préparation des extraits**

A 1 g de poudre nous avons ajouté 100 mL d'eau distillée et porté l'ensemble à l'ébullition pendant 15 minutes. Filtrer sur compresse puis sur coton.

▪ **Caractérisation et dosage**

Nous avons opéré sur une série de 10 tubes à essai numérotée de 1 à 10 avec des dilutions croissantes d'eau distillée de 1 mL à 10 mL du décocté. Nous avons agité chaque tube dans le sens de la longueur pendant 15 secondes en raison de deux agitations par seconde (30 agitations). Après 15 minutes nous avons mesuré la hauteur de la mousse dans chaque tube. Le tube dans lequel la hauteur de la mousse est de 1 cm indique la valeur de l'indice de mousse. Indice de mousse (IM) est calculée par la formule suivante :

$$IM = \frac{1000}{N}$$

N : numéro du tube dans lequel la hauteur de la mousse est de 1 cm

Stérois et terpènes, caroténoïdes, coumarines :

▪ **Préparation des extraits**

Introduire de la poudre végétale (1 g) et d'éther de pétrole (20 mL) dans un tube à essai, boucher et agiter le tube. Macérer pendant 24 h au frais. Filtrer la solution sur coton et compléter à 20 mL avec de l'éther de pétrole.

▪ **Caractérisation des stérois et triterpènes (La réaction de Libermann-Buchard)**

Nous avons procédé à une évaporation à sec de 10 mL de l'extrait au bain-marie. Le résidu a été repris avec 1 ml d'anhydride acétique puis 1 mL de chloroforme. Partager ce mélange dans deux tubes à essai dont l'un servira de témoin. Ajouter du H₂SO₄ concentré (1 à 2 mL) à l'aide d'une pipette au fond de l'autre tube sans agiter. A la zone de contact des deux liquides, la formation d'un anneau rouge-brunâtre ou violet et la couche surnageante devenant verte ou violette révèle la présence de stérois et triterpènes.

▪ **Caractérisation des coumarines**

Evaporer à sec l'extrait éthérique (5 mL). Reprendre le résidu avec de l'eau chaude (2 mL) puis partagé entre deux tubes à essai. Dans l'un des deux tubes, a été mise de l'ammoniaque à 25 % (0,5 mL). Mélanger et observer la fluorescence sous UV 366 nm.

Une fluorescence intense dans le tube où il a été ajouté de l'ammoniaque, indique la présence de coumarines.

Caractérisation des caroténoïdes : Réaction de Carr et Price

Evaporer à sec l'extrait éthérique (5 mL) dans une capsule, ajouter sur le résidu, 2 à 3 gouttes d'une solution saturée de chlorure d'antimoine dans du chloroforme. La présence de caroténoïdes est caractérisée par l'apparition d'une coloration bleue devenant rouge par la suite.

Hétéroside cardiotonique

▪ Préparation des extraits

Nous avons introduit dans un tube à essai 1 g de poudre, 10 mL d'alcool à 60° et 5 ml d'une solution d'acétate neutre de plomb à 10%. Cette solution a été portée au bain-marie bouillant pendant 10 minutes puis filtrée sur coton. Le filtrat a été agité avec 10 mL de CHCl₃ sans former d'émulsion. Après une décantation nous avons soutiré la phase chloroformique qui a été partagée entre 3 tubes à essai. Evaporer au bain-marie à sec, les résidus ont été repris avec 0.4 mL d'isopropanol.

▪ Caractérisation

Introduire dans 1 mL du réactif de Baljet, Kedde, Raymond – Martoud respectivement dans le tube 1, 2 et 3. Ensuite, ajouter dans chaque tube 4 gouttes de KOH à 5 % dans l'éthanol à 60°. Après 10 minutes, en présence de cardénolide, les colorations suivantes se développent :

- ❖ Tube 1 : orangée
- ❖ Tube 2 : rouge violacé
- ❖ Tube 3 : violet fugace.

Oses et holosides, mucilages, les composés réducteurs

▪ Préparation des extraits

La solution à analyser est un décocté aqueux 10 % obtenu au bout de 15 minutes.

▪ Caractérisation des oses et holosides

Dans une capsule, nous avons introduit 5 mL du décocté aqueux à 10%. La capsule est ensuite mise au bain-marie bouillant. Nous avons repris le résidu avec 2 à 3 gouttes de H₂SO₄ concentré. Après 5 minutes, nous avons ajouté 3 à 4 gouttes d'alcool saturé avec du thymol. Le développement d'une teinte rouge révèle la présence d'oses et holosides.

- **Caractérisation des mucilages**

1 mL du décocté aqueux à 10% a été mélangé avec 3 mL d'alcool absolu. Après agitation l'obtention de précipité floconneux indique la présence de mucilage dans la drogue.

- **Caractérisation des composés réducteurs**

Nous avons évaporé à sec 5 mL du décocté à 10 % dans une capsule. Le résidu est repris par un mélange extemporané de 1 mL de réactif de Fehling (0,5 mL de réactif de A + 0,5 mL de réactif de B). L'obtention d'un précipité rouge brique indique la présence de composés réducteurs.

Chromatographie sur couche mince (CCM)

- **Préparation des extraits**

10 mg des extraits ont été dissous dans 1 mL de méthanol

- **Dépôt des extraits**

10 µL de cette solution diluée de chaque extrait ont été déposés à l'aide d'une micropipette sur des plaques silicagel 60F254.

- **Migration des plaques**

Les plaques ont été séchées puis migrées dans les cuves en verre contenant les phases mobiles (éluant) suivantes :

- Acétate d'éthyle - Méthyléthylcétone - Acide formique - Eau (50:30:10:10)
- Acétate d'éthyle – Acide formique – Eau (60 : 10 : 10)

- **Révélation**

Après migration les plaques ont été séchées puis observées à l'UV 254 – 366 nm avant leur révélation avec le réactif de Godin, Anisaldéhyde et FeCl₃ (Composés polyphénoliques),

Le rapport frontal (Rf) pour chaque tache a ensuite été calculé selon la formule suivante :

$$Rf = \frac{dx}{ds}$$

Où **dx** est la distance parcourue par chaque tache et **ds** la distance parcourue par l'éluant.

2.4. Activité antiradicalaire

Test antiradicalaire qualitatif : Réduction du DPPH sur plaques CCM

Les chromatogrammes obtenus ont été révélés par une solution méthanolique de DPPH (2 mg/mL). Les constituants de l'extrait présentant une activité antiradicalaire apparaissent sous forme de taches de couleur jaune sur fond violet.

▪ Test antiradicalaire quantitatif : Réduction du DPPH - méthode spectrophométriques

Environ 700 µL des échantillons à des concentrations variées (31,25 – 1000 µg/mL) ont été ajoutés à 1 400 µL de la solution méthanolique de DPPH (0,025g/L). Mélanger délicatement puis incubé pendant 30 mn à la température ambiante à l'abri de la lumière. Puis mesuré l'absorbance à 517 nm. Le méthanol a été utilisé comme contrôle négatif et la quercétine.

Le pourcentage d'inhibition a été calculé selon la formule suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

Où **A** représenté l'absorbance moyenne du contrôle négatif, et **B** l'absorbance moyenne des échantillons.

3. RESULTATS

3.1. Qualité botanique

Qualité botanique de la poudre des 5 échantillons sur les caractères organoleptiques et les éléments microscopiques de *Parkia biglobosa*

CARACTERES ORGANOLEPTIQUES

Les données de contrôle de qualités organoleptiques de nos échantillons sont mentionnées dans le tableau VI.

Tableau VI : Résultats des caractères organoleptiques des cinq échantillons de *Parkia biglobosa* des différentes localités.

Caractères organoleptiques				
Localité de la plante	Couleur	Saveur	Odeur	Granulométrie
Sikasso	Jaune paille	Sucrée	Caractéristique	Poudre fine
Sélingué	Jaune paille-Jaune mimosa	Sucrée	Caractéristique	Poudre fine
Kayes	Jaune mimosa	Sucrée	Caractéristique	Poudre fine
Ségou	Jaune paille	Sucrée	Caractéristique	Poudre fine
DMT	Jaune paille-Jaune mimosa	Sucrée	Caractéristique	Poudre fine

La poudre de *Parkia biglobosa* des cinq échantillons avait une odeur caractéristique

CARACTERES MICROSCOPIQUES

Les éléments caractéristiques de la poudre de pulpe de *Parkia biglobosa* sont illustrés par les figures suivantes

Microscopie de la poudre de la pulpe de *Parkia biglobosa*

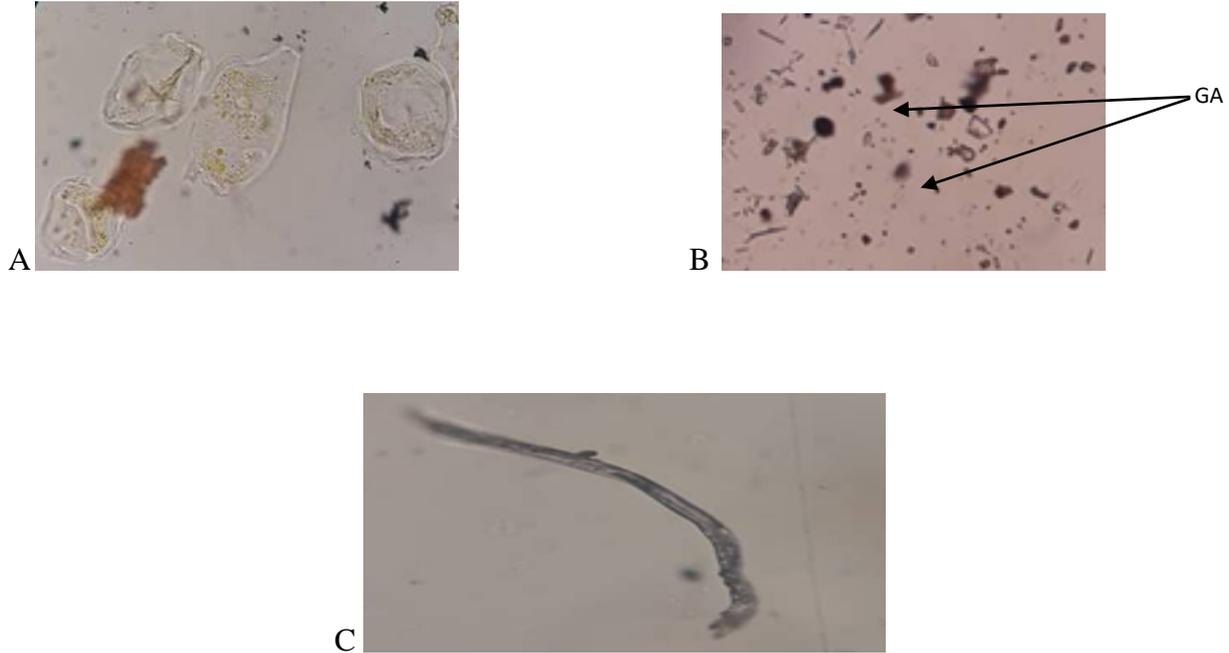


Figure 8: Eléments microscopique de la pulpe de *Parkia biglobosa*

A = Cellule mésocarpique, **B** = Grains d'amidon (GA), **C** = Fibre

Les éléments botaniques microscopiques rencontrés dans tous les échantillons sont les cellules du mésocarpe, les grains d'amidon et les fibres.

3.2. Qualité physicochimique

3.2.1. Teneur en eau et cendre

Les résultats de la teneur en eau et en cendres chlorhydriques sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau VII : Résultats de la teneur en eau et en cendres des drogues

Recherches	Sikasso	Sélingué	Kayes	Ségou	DMT sotuba
Teneur en eau(%)	11,16	9,83	12	10	10,33
Cendre totales(%)	3,67	4,80	4,73	6,55	3,63
Cendres chlorhydriques(%)	0,18	0,18	0,18	1,82	0,18

Seul l'échantillon de Sélingué présente une teneur en eau inférieure à 10%.

3.2.2. Substances extractibles par l'eau 1g et par l'éthanol

Les résultats des rendements obtenus des cinq échantillons de *Parkia biglobosa* sont résumés dans le tableau suivant

Tableau VIII : Résultats des rendements (%) des extractions de *Parkia biglobosa* des cinq localités

Localités	Extrait	Rendement (%)
Sikasso	Décoction 5%	25
	Macération éthanol 70%	20
Sélingué	Décoction 5%	30
	Macération éthanol 70%	24
Kayes	Décoction 5%	27
	Macération éthanol 70%	22
Ségou	Décoction 5%	21
	Macération éthanol 70%	20
DMT sotuba	Décoction 5%	26
	Macération éthanol 70%	25

Le meilleur rendement a été obtenu avec la décoction à l'eau 5% de *Parkia biglobosa* dans les cinq localités (25%) pour Sikasso, (30%) pour Sélingué, (27%) pour Kayes, (21%) pour Ségou puis (26%) pour le DMT sotuba.

3.2.3. Constituants chimiques

Selon les réactions en tube

Les résultats des réactions de caractérisation sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau IX : Résultats des réactions de caractérisation des échantillons de *Parkia biglobosa* selon les zones de récolte

Constituants chimiques	Sikasso	Sélingué	Kayes	Ségou	BKO DMT
Hétérosides	-	-	-	-	-
cyanogénétiques					
Caroténoïdes	+++	++	+++	+++	+++
Coumarines	-	-	+	+	-
Flavonoïdes	-	-	-	-	-
Saponosides	-	-	-	-	-
Indice de mousse	-	-	-	-	-
Tanins avec FeCl3	+	+	+	+	+
Composés réducteur	-	-	-	-	-
Oses et holosides	+++	+++	+++	+++	+++
Mucilages	+++	+++	+++	+++	+++
Stérols et triterpènes	-	+	++	-	-
Hétérosides	+++	+++	+++	+++	+++
cardiotoniques					
Leucoanthocyanes	+	+	+	+	+

Les caroténoïdes, les oses et holosides, les mucilages, les hétérosides cardiotoniques, les leucoanthocyanes et les tanins ont été mis en évidence dans les cinq échantillons.

Les coumarines, les flavonoïdes, les saponosides, les dérivés anthracéniques, les alcaloïdes étaient absents dans nos échantillons.

Les stérols et triterpènes étaient visible uniquement dans les échantillons de Sélingué et de Kayes

Selon la chromatographie sur couche mince (CCM)

La présence de certains constituants a été confirmée par la chromatographie sur couche mince (CCM).

Les tableaux suivants rapportent les informations sur les facteurs de rétention (Rf), l'observation à l'UV (254 et 366nm), et les différentes colorations après la révélation par les différents réactifs utilisés.

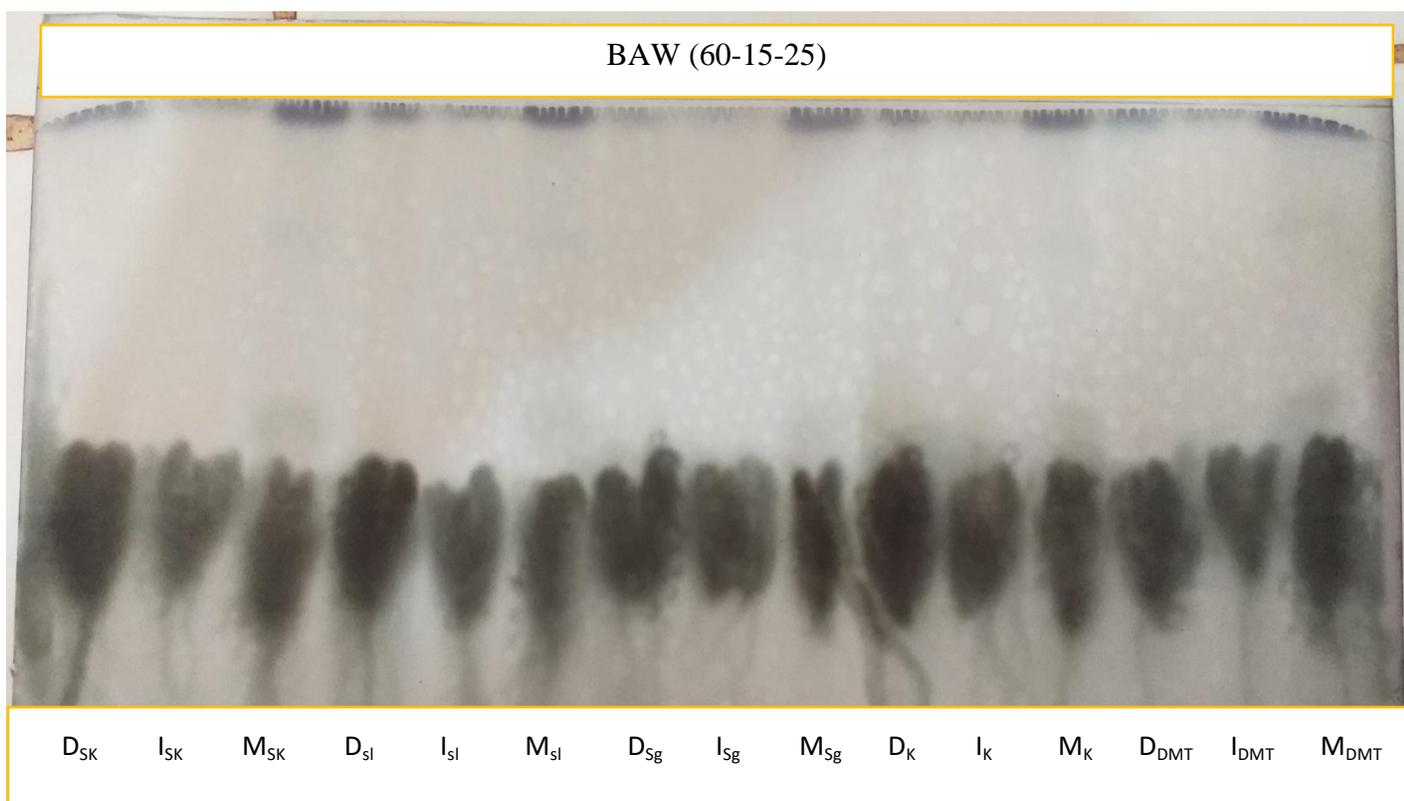


Figure 9: Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système BAW (60-15-25) puis révélés par **Godin**

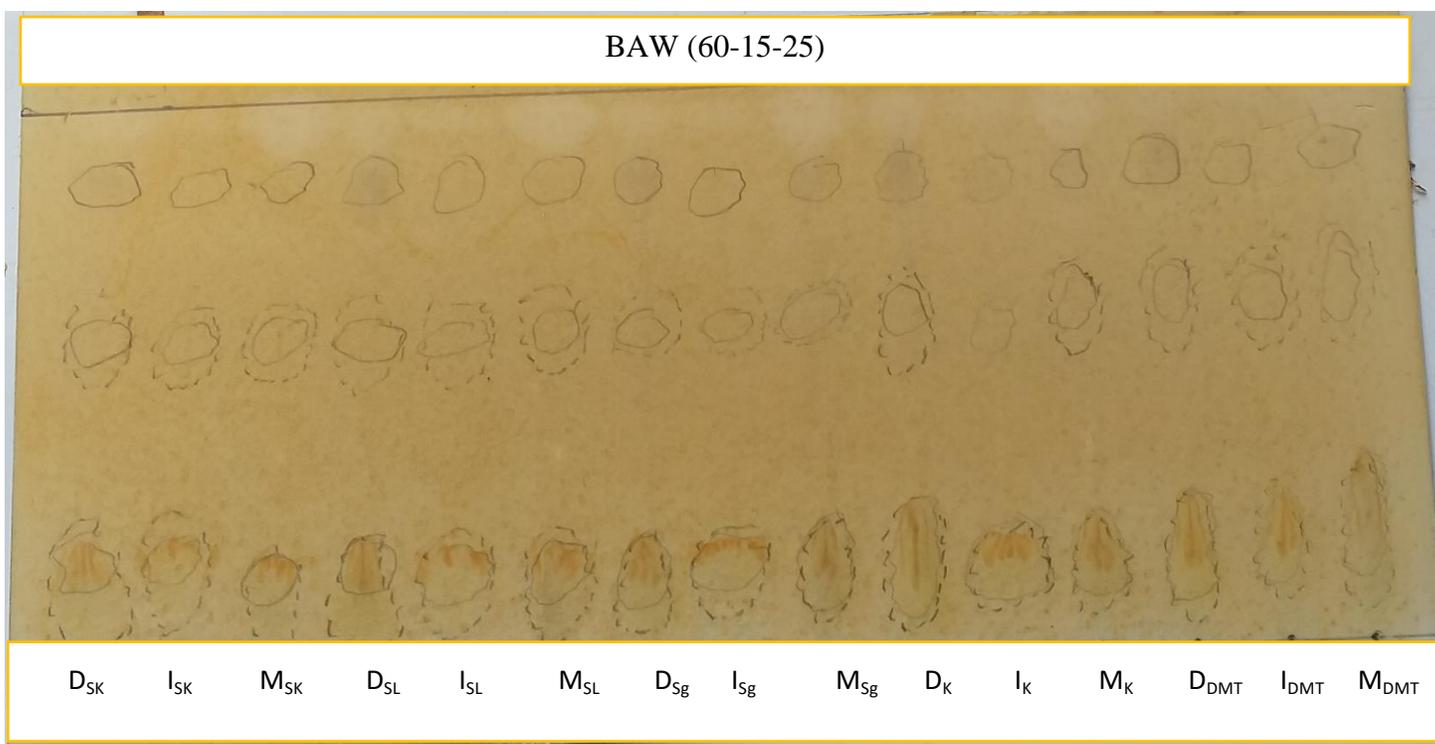


Figure 10: Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système BAW (60-15-25) puis révélés par **FeCl₃**

Tableau X : Résultats de la CCM des extraits révélés par FeCl₃ et Godin avec LE Butanol Acide acétique Eau (BAW : 60-15-15)

Provenance	Extraits	Rf	UV 254nm	UV 366nm	Godin	FeCl₃
<i>Sikasso</i>	Décoction	0,15	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,57	visible	Verts claire	-	-
		0,85	Visible	Verts claire	-	-
	Infusion	0,17	visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,56	visible	Vert claire	-	-
		0,82	Visible	Vert claire	-	-
	Macération	0,12	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,56	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
		0,82	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
<i>Sélingué</i>	Décoction	0,11	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,55	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
		0,83	Visible	Vert claire	-	Gris
	Infusion	0,15	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,55	Visible	Vert claire	-	-
		0,82	Visible	Vert claire	-	-
	Macération	0,16	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,57	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
		0,83	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
<i>Ségou</i>	Décoction	0,12	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,57	Visible	Vert claire	-	-
		0,82	Visible	Vert claire	-	Gris
	Infusion	0,13	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,57	Visible	Vert claire	-	-
		0,8	Visible	Vert claire	-	-
	Macération	0,15	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,58	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
		0,82	Visible	Vert claire	-	-
<i>Kayes</i>	Décoction	0,15	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,56	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
		0,82	Visible	Vert claire	-	Gris
	Infusion	0,13	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,55	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
		0,81	Visible	Vert claire	-	-
	Macération	0,13	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,57	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
		0,81	Visible	Vert claire	-	-
<i>DMT</i>	Décoction	0,15	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,58	Visible	Vert claire	-	-
		0,82	Visible	Vert claire	-	-
Provenance	Extraits	Rf	UV	UV 366nm	Godin	FeCl₃

		254nm				
DMT (Suite)		0,58	Visible	Vert claire	-	-
		0,82	Visible	Vert claire	-	-
	Macération	0,17	Visible	Vert claire	Noir	Brun
		0,61	Visible	Vert claire	Noirâtre	-
		0,85	Visible	Vert claire	Noirâtre	-

Activités antiradicalaires

Test qualitatif :

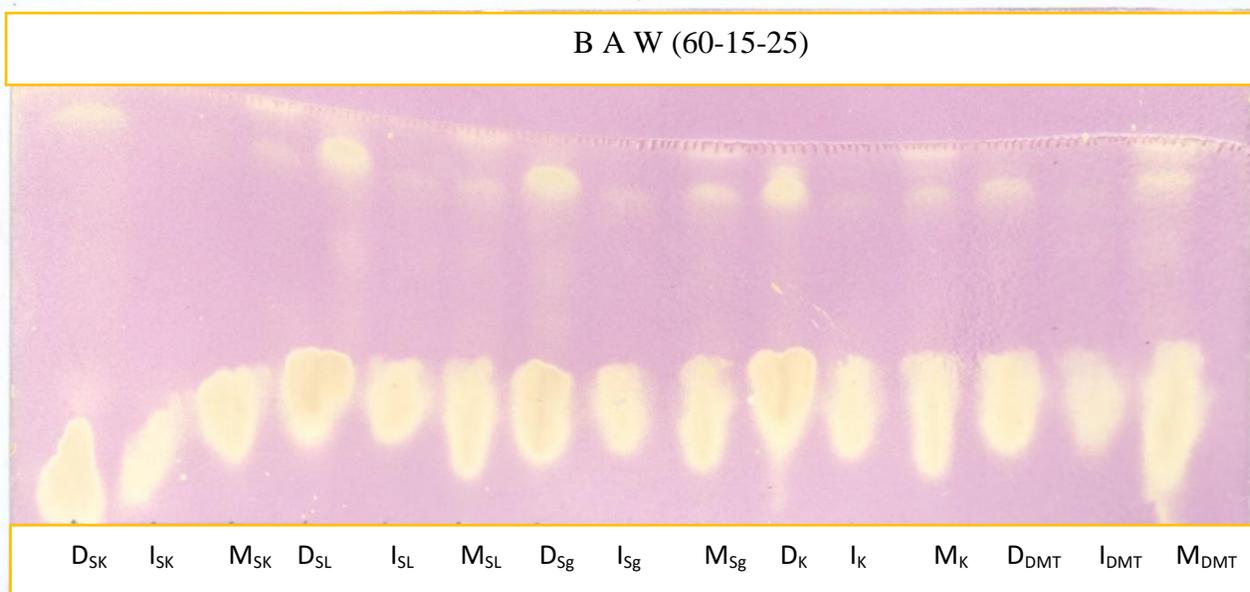


Figure 11: Chromatogramme des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système BAW (60-15-25) puis révélés par **DPPH**

Les extraits aqueux et éthanoliques des cinq échantillons ont montré une activité antiradicalaire DPPH (apparition de taches jaunâtres sur fond violet) par CCM

Tableau XI : Résultats de la CCM des extraits révélés par DPPH avec LE Butanol Acide acétique Eau (BAW : 60-15-15)

Provenance	Extraits	Rf	UV 254nm	UV 366nm	DPPH
<i>Sikasso</i>	Décoction	0,15	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,57	visible	Verts claire	Jaune claire
		0,85	Visible	Verts claire	Jaune claire
	Infusion	0,17	visible	Vert claire	Jaune claire
		0,56	visible	Vert claire	Jaune claire
		0,82	Visible	Vert claire	Jaune claire
	Macération	0,12	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,56	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,82	Visible	Vert claire	Jaune claire
<i>Sélingué</i>	Décoction	0,11	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,55	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,83	Visible	Vert claire	Jaune claire
	Infusion	0,15	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,55	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,82	Visible	Vert claire	Jaune claire
	Macération	0,16	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,57	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,83	Visible	Vert claire	Jaune claire
<i>Ségou</i>	Décoction	0,12	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,57	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,82	Visible	Vert claire	Jaune claire
	Infusion	0,13	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,57	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,8	Visible	Vert claire	Jaune claire
	Macération	0,15	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,58	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,82	Visible	Vert claire	Jaune claire
<i>Kayes</i>	Décoction	0,15	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,56	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,82	Visible	Vert claire	Jaune claire
	Infusion	0,13	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,55	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,81	Visible	Vert claire	Jaune claire
	Macération	0,13	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,57	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,81	Visible	Vert claire	Jaune claire
<i>DMT</i>	Décoction	0,15	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,58	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,82	Visible	Vert claire	Jaune claire
Provenance	Extraits	Rf	UV	UV 366nm	DPPH

		254nm			
DMT		0,58	Visible	Vert claire	Jaune claire
(Suite)		0,82	Visible	Vert claire	Jaune claire
	Macération	0,17	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,61	Visible	Vert claire	Jaune claire
		0,85	Visible	Vert claire	Jaune claire

4. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Notre travail a porté sur l'étude de la phytochimie et l'activité antiradicalaire de la pulpe de *Parkia biglobosa* utilisé pour la prise en charge de la malnutrition.

La caractérisation organoleptique de la pulpe de *Parkia biglobosa* a révélé une odeur caractéristique de celle-ci. En effet, la pulpe de *Parkia biglobosa* est douce au goût, ce qui indique la présence de sucres naturels et donc une source d'énergie potentielle. Il a aussi un arrière-goût légèrement aigre qui indiquerait la présence d'acide ascorbique (vitamine C). De plus, il a été rapporté que la teneur en glucide de la pulpe était de 60% dont 10 à 20% de saccharose et 291 mg de vitamine C (Bello et al., 2008). L'observation macroscopique et microscopique des échantillons de la poudre ont révélés des cellules du mésocarpe, des grains d'amidon et des fibres. Ces caractères obtenus sont utiles pour la spécification botanique de la poudre de pulpe de *Parkia biglobosa*. Aussi, la couleur jaune attrayante de la pulpe indiquerait la présence de phytonutriments, peut-être des caroténoïdes, qui sont des précurseurs du rétinol (vitamine A) (Akoma et al., 2001). La littérature révèle que la pulpe de fruit est utilisée en Afrique rurale en cas d'urgence, lorsque les magasins de céréales sont vides, ce qui est une indication de sa comestibilité et de sa non-toxicité (Owoyele et al., 1987 ; Akoma et al., 2001).

La teneur en eau des échantillons de *Parkia biglobosa* était supérieure à 10 % pour la plupart de nos drogues. Une teneur en eau supérieure à 10 % dans un échantillon peut occasionner à long terme des réactions d'oxydation, de fermentation et de développement de moisissures qui sont nuisibles à la qualité du principe actif. Alors qu'une teneur en eau inférieure à 10 % permet de conserver le principe actif sur une longue période. Dans la présente étude, seul l'échantillon de Sélingué présentait une teneur en eau (9,83 %) légèrement inférieure à 10 %. Aussi la teneur en eau des autres échantillons étaient compris entre (10 % et 12 %). Ces résultats sont en accord avec ceux de 12,06 % rapportés dans la littérature (Lamien et al., 2018).

La teneur en cendre insoluble dans l'acide chlorhydrique était très faible (0,18 %) dans quatre des cinq échantillons (< 0,5%) à l'exception de celui de Ségou (1,82) % qui était élevé (> 1%). Cela s'expliquerait par le fait que l'échantillon de Ségou a été acheté déjà sous forme pulvérisé (poudre) sur le marché de Ségou et qu'il contenait beaucoup de sable. Ceci nous amène à dire que dans l'ensemble, nos échantillons contenaient une faible proportion d'éléments siliceux (poussière, sable, petits cailloux) hormis celui de Ségou.

Le meilleur rendement de l'extraction de la poudre de pulpe de *Parkia biglobosa* a été obtenu avec la décoction. Ce qui signifie que dans nos conditions expérimentales, l'eau est le solvant qui extrait mieux les constituants de cette partie de la plante. Ainsi, le meilleur rendement a été obtenu avec le décocté de l'échantillon de Sélingué (30 %) suivi de Kayes (27 %), du DMT (26 %), de Sikasso (25 %) et de Ségou (21 %). Ces différences pourraient s'expliquer par la différence des zones géographiques, de provenance, et de période de récolte.

Les réactions en tubes ont permis de mettre en évidence la présence abondante des caroténoïdes, des oses et holosides, des mucilages, des hétérosides cardiotoniques, et des leucoanthocyanes dans les cinq échantillons. Par contre les coumarines, les flavonoïdes, les saponosides, les dérivés anthracéniques et les alcaloïdes étaient absents dans nos échantillons. Aussi, nous n'avons pas pu déterminer l'indice de mousse. Concernant les tanins, il a été observé une faible présence dans les cinq échantillons alors que les stérols et triterpènes étaient visibles uniquement dans les échantillons de Sélingué et de Kayes. Ces différences de constituants chimiques pourraient s'expliquer par la différence des zones géographiques, de provenance, de la période et du moment de récolte, mais aussi aux conditions de séchage.

La chromatographie sur couche mince nous a mieux renseigné sur la présence de certains groupes chimiques. Ainsi, les colorations noires observées après révélation des chromatogrammes avec le Godin pourraient être des tanins. Les colorations marrons ou gris observées après révélation des chromatogrammes avec le FeCl_3 pourraient s'agir de traces de tanins dans nos échantillons de *Parkia biglobosa*. Les extraits aqueux et éthanoliques des cinq échantillons de *Parkia biglobosa* ont montré une bonne activité antiradicalaire, donc une activité antioxydante. Une étude a montré l'importance des antioxydants dans la prise en charge de la malnutrition (Million et al., 2016). En effet, le stress oxydatif peut être responsable d'une expression excessive des radicaux libres oxygénés qui engendrent une agression des cellules ou tissus et une altération de la flore digestive (Million et al., 2016). Malgré l'altération de la flore digestive dans la malnutrition, très peu d'études se sont intéressées au rôle du stress oxydatif associé à une alimentation déficitaire en antioxydants sur l'environnement digestif et l'altération de la flore digestive dans la malnutrition. Cela est très important car les deux dernières étapes de la digestion (la fermentation et la méthanogenèse) sont essentiellement assurées par des bactéries anaérobies sans aucune défense contre le stress oxydatif (Million et al., 2016). Ainsi, l'activité

antioxydante de nos échantillons pourrait justifier leur utilisation pour la prise en charge de la malnutrition.

De plus, les résultats obtenus avec les Pulpes de *Parkia biglobosa* de la présente étude montre qu'il n'y a pas une grande différence avec les autres parties de la plante en termes de constituants chimiques (Builders et al, 2012 ; Udobi et al 2009). Ainsi, l'écorce de tronc de *Parkia biglobosa* contient des flavonoïdes, des tannins, des stérols et triterpènes, des saponosides, des phénols et sucres réducteurs. Quant aux feuilles de *Parkia biglobosa*, elles contiennent des flavonoïdes, des tanins, des saponosides, des alcaloïdes et des sucres réducteurs (Builders et al 2011 ; Ajaiyeoba et al 2011). Les racines contiennent des tanins, une quantité élevée de saponosides, des carbohydrates, des flavonoïdes et des traces d'alcaloïdes (Udobi et al 2009).

En outre, il a été rapporté que certains de ces constituants (les flavonoïdes, les tanins) possèdent des propriétés antioxydantes (Koechlin-ramonatx, 2006). Ces constituants peuvent aussi contribuer pour la prise en charge de la malnutrition. Ainsi, il a été démontré qu'un régime pauvre en antioxydant entraînerait une perte des micro-organismes responsable de la fermentation et de la méthanogenèse, donc une mal-digestion. Cette mal-digestion serait irréversible par la renutrition uniquement. Seule la renutrition associée à l'apport de bactéries anaérobies et d'archées sélectionnées avec un régime riche en antioxydant pourraient sauver les enfants sévèrement malnutris qui décèdent malgré un traitement optimal de renutrition (ce qui représente environ 800 000 enfants par an) (Million et al., 2016). De ce fait, des investigations sont nécessaires pour spécifier le lien entre l'alimentation, le stress oxydant et la flore digestive. Il serait aussi intéressant de déterminer la DL₅₀ de l'activité antioxydante de la pulpe de *Parkia biglobosa*.

5. CONCLUSION

Il ressort des données de la monographie que *Parkia biglobosa* (Néré) est une source importante de nombreux nutriments, qui mérite d'être valorisé dans le cadre d'une stratégie de lutte contre la malnutrition. Les caroténoïdes, les oses et holosides, les mucilages, les leucoanthocyanes, les tanins et les constituants antiradicalaires des échantillons de la pulpe de fruit *Parkia biglobosa* peuvent contribuer à la prise en charge de la malnutrition.

En perspectives, nos résultats vont contribuer à la mise au point de nouveau MTA (Médicament Traditionnelle Amélioré) à base des échantillons de la pulpe de fruit de *Parkia biglobosa*, pour la prise en charge de la malnutrition et à moindre coût, chez un plus grand nombre d'enfants malnutris.

6. RECOMMANDATIONS

○ **Au DMT**

Mettre au point de nouveau MTA (Médicament Traditionnellement Amélioré) à base de la pulpe de fruit *Parkia biglobosa*, pour la prise en charge de la malnutrition et la prévention des maladies chroniques.

○ **Au ministère de la santé et celui de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**

Renforcer les capacités du DMT en ressources humaines, matérielles et financières pour la recherche, le développement et la valorisation des différents arbres nourriciers que l'on retrouve sur le sol malien.

7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (1990). Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. In *Methods in enzymology*. (Vol. 186, pp. 1-85).
2. Teklehaimanot, Z. (2004). Exploiting the potential of indigenous agroforestry trees: *Parkia biglobosa* and *Vitellaria paradoxa* in sub-Saharan Africa. In *New Vistas in Agroforestry*. Springer, Dordrecht. (pp. 207-220).
3. Tala, V. R. S., Candida da Silva, V., Rodrigues, C. M., Nkengfack, A. E., Campaner dos Santos, L., & Vilegas, W. (2013). Characterization of proanthocyanidins from *Parkia biglobosa* (Jacq.) G. Don.(Fabaceae) by flow injection analysis—Electrospray ionization ion trap tandem mass spectrometry and liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Molecules*, *18*(3), 2803-2820.
4. Abbiw, D. K. (1990). Useful plants of Ghana. *Intermediate Technology*.
5. Adi, K., Metowogo, K., Mouzou, A., Lawson-Evi, P., Eklu-Gadegbeku, K., Agbonon, A., ... & Gbeassor, M. (2013). Evaluation of cardioprotective effects of *Parkia biglobosa* (jacq. benth) Mimosaceae stem bark. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, *3*(2), 60.
6. Lisan, B., & Voapakifotsy, T. D. A. M. (2013). Fiche présentation arbre: *Uapaca bojeri* (Baill.).
7. Agunu, A., Yusuf, S., Andrew, G. O., Zezi, A. U., & Abdurahman, E. M. (2005). Evaluation of five medicinal plants used in diarrhoea treatment in Nigeria. *Journal of Ethnopharmacology*, *101*(1-3), 27-30.
8. Ajaiyeoba, E. O. (2002). Phytochemical and antibacterial properties of *Parkia biglobosa* and *Parkia bicolor* leaf extracts. *African Journal of Biomedical Research*, *5*(3).
9. Akoma, O., Onuoha, S. A., Akoma, A. O., & Ozigis, A. A. (2001). Physico-chemical attributes of wine produced from the yellow pulp of *Parkia biglobosa* using traditional juice extraction technique. *Food J*, *19*, 76-79.
10. Alabi, D. A., Akinsulire, O. R., & Sanyaolu, M. A. (2005). Qualitative determination of chemical and nutritional composition of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. *African Journal of Biotechnology*, *4*(8), 812-815.
11. Arbonnier, M. (2009). *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*. Editions Quae.

12. Asase, A., Oteng-Yeboah, A. A., Odamtten, G. T., & Simmonds, M. S. (2005). Ethnobotanical study of some Ghanaian anti-malarial plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(2), 273-279.
13. Asuzu, I. U., & Harvey, A. L. (2003). The antsnake venom activities of *Parkia biglobosa* (Mimosaceae) stem bark extract. *Toxicon*, 42(7), 763-768.
14. Aubréville, A. (1950). *Flore forestière soudano-guinéenne: AOF, Cameroun, AEF*. Société d'éditions géographiques.
15. Ouédraogo, A. S. (1995). *Parkia biglobosa (Leguminosae) en Afrique de l'Ouest : Biosystématique et amélioration*.
16. Bonnah, B., Aklikokou, K. A., Akpagana, K., & Gbeassor, M. (1998). Contribution à l'étude des propriétés pharmacologiques des extraits hydro-alcooliques des graines de *Parkia biglobosa*. *Sciences et Médecine. Revue CAMES*, 12-15.
17. Bello, M. O., Falade, O. S., Adewusi, S. R. A., & Olawore, N. O. (2008). Studies on the chemical compositions and anti nutrients of some lesser known Nigeria fruits. *African Journal of Biotechnology*, 7(21).
18. Builders, M., Wannang, N., & Aguiyi, J. (2011). Antiplasmodial activities of *Parkia biglobosa* leaves: In vivo and In vitro studies.
19. Builders, M. I., Isichie, C. O., & Aguiyi, J. C. (2012). Toxicity studies of the extracts of *Parkia biglobosa* stem bark in rats. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 1-16.
20. Builders, M. I., Tarfa, F., & Aguiyi, J. C. (2012). The potency of African locust bean tree as antimalarial. *J. Pharmacol. Toxicol*, 7, 274-287.
21. Campbell-Platt, G. (1980). African locust bean (*Parkia* species) and its West African fermented food product, dawadawa. *Ecology of food and nutrition*, 9(2), 123-132.
22. Ngom, D., Charahabil, M., Sarr, O., Bakhoum, A., & Akpo, L. (2014). Perceptions communautaires sur les services écosystémiques d'approvisionnement fournis par le peuplement ligneux de la Réserve de Biosphère du Ferlo (Sénégal). *Vertigo La revue électronique en sciences de l'environnement*, 14(2).
23. Daboué E. et Neya O., 2008. Inventaire des méthodes traditionnelles de conservation des semences dans les zones d'intervention du «Projet de Gestion Durable Des Ressources Forestières (PROGEREF)». Rapport technique, N°, 34.

24. Dwyer, J. (2006). Starting down the right path: nutrition connections with chronic diseases of later life. *The American journal of clinical nutrition*, 83(2), 415-420.
25. Eka, O. U. (1980). Effect of fermentation on the nutrient status of locust beans. *Food Chemistry*, 5(4), 303-308.
26. Fortin, D., Lô, M., Maynard, G., & Arseneault, C. (1990). *Plantes médicinales du Sahel*. Editions CECIENDA, 200 - 201.
27. Hall, J. B., Tomlinson, H. F., Oni, P. I., Buchy, M., & Aebischer, D. P. (1997). *Parkia Biglobosa a Monograph*. Bangor, UK: School of Agriculture and Forest.
28. HOPKINS, H. C. (1983). The taxonomy, reproductive biology and economic potential of *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae) in Africa and Madagascar. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 87(2), 135-167.
29. Hopkins, H. C. (1986). *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). *Flora Neotropica*, 1-123.
30. Koechlin-Ramonatxo, C. (2006). Oxygen, oxidative stress and anti-oxidant supplementation, or another way for nutrition in respiratory diseases. *Nutrition clinique et métabolisme*, 20(4), 165.
31. Komolafe, K., Olaleye, M. T., Fasan, T. I., Elekofehinti, O. O., Saliu, J. A., & Akindahunsi, A. A. (2013). Lowering effect of *Parkia biglobosa* leaf saponins in Triton-X 1339-induced hyperlipidemic rats. *Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences*, 4(1), 576-585.
32. Kouadio, F., Kanko, C., Juge, M., Grimaud, N., Jean, A., N'guessan, Y. T., & Petit, J. Y. (2000). Analgesic and antiinflammatory activities of an extract from *Parkia biglobosa* used in traditional medicine in the Ivory Coast. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 14(8), 635-637.
33. Lennie, T. A. (2006). Nutritional recommendations for patients with heart failure. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 21(4), 261-268.
34. Mercan, D. (2010). *Le stress oxydatif*. Unilabs ARL Lausanne.
35. Luckow, M. (2005). Tribe Mimosaeae. *Legumes of the World*, 163-183.
36. Millogo-Kone, H., Guissoe, P. I., Nacoulma, O., & Traore, A. S. (2006). Study of the antibacterial activity of the stem bark and leaf extracts of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. on

- Satphylococcus aureus. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 3(2), 74-78.
37. Millogo-kone H, Lompo M, Kini F, Asimi S, Guissou IP, Naucoulma O.(2009) Evaluation of flavonoids and total phenolics content of stem bark and leaves of *P.biglobosa* (Jacq) Benth (Mimosaceae)-free radical scavenging and antimicrobial activities. *Phytotherapy Research*, 8: 635-642.
 38. Million, M., Alou, M. T., Khelaifia, S., Bachar, D., Lagier, J. C., Dione, N., ... & Fromonot, J. (2016). Increased gut redox and depletion of anaerobic and methanogenic prokaryotes in severe acute malnutrition. *Scientific reports*, 6, 26051.
 39. Nwaehujor CO, Ezeigbo I, Udeh NE, Ezeja MI, Asuzu IU. (2011). Anti-inflammatory and antioxidant activities of the methanolic extracts of the stalk of *Parkia biglobosa* (jacq.) Benth. *Hygeia Journal for Drugs and Medicine*, .3 (1): 34-40.
 40. Odetola, A. A., Akinloye, O., Egunjobi, C., Adekunle, W. A., & Ayoola, A. O. (2006). Possible antidiabetic and antihyperlipidaemic effect of fermented *Parkia biglobosa* (JACQ) extract in alloxan-induced diabetic rats. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 33(9), 808-812.
 41. Ojutiku, R. O., Avbarefe, E. P., Kolo, R. J., & Asuwaju, F. P. (2012). Toxicity of *Parkia biglobosa* pod extract on *Clarias gariepinus* juveniles. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 4(7), 133-138.
 42. Sagna, P. (2005). *Dynamisme du Climat et de Son Evolution Dans la Partie Ouest de L’Afrique Occidentale*, Tome II. Thse de doctorat dEtat, Universit Cheikh Anta Diop, Dakar, Sngal.
 43. Sagna, P. (2005). *Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l’Afrique occidentale*. Th. État ès lettres, université Cheikh Anta Diop, Dakar, 2.
 44. Shao, M. (2002). *Parkia biglobosa: Changes in resource allocation in Kandiga, Ghana* (Doctoral dissertation, Michigan Technological University).
 45. Shao, M. (2002). *Parkia biglobosa: changes in resource allocation in Kandiga*. Michigan Technological University, Ghana.

46. Sina, S., & Traoré, S. A. (2009). *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don.[Internet] Record from Protabase. Oyen LPA. & Lemmens RHMJ (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa/Ressources végétales de l'Afrique tropicale).
47. Tala RS, Silva, CV, Rodrigues MC, Nkengfack AE, Santos LC, Vilegas W. (2013). Characterization of proanthocyanidins from *Parkia biglobosa* (Jacq.) G. Don. (Fabaceae) by flow injection analysis electrospray ionization ion trap tandem mass spectrometry and liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Molecules*, 18: 2803- 2820.
48. Tapsoba, H., & Deschamps, J. P. (2006). Use of medicinal plants for the treatment of oral diseases in Burkina Faso. *Journal of ethnopharmacology*, 104(1-2), 68-78.
49. Tijani, A. Y., Okhale, S. E., Salawu, T. A., Onigbanjo, H. O., Obianodo, L. A., Akingbasote, J. A., ... & Emeje, M. (2009). Antidiarrhoeal and antibacterial properties of crude aqueous stem bark extract and fractions of *Parkia biglobosa* (Jacq) R. Br. Ex G. Don. *African Journal of pharmacy and pharmacology*, 3(7), 347-353
50. Tringali, C., Spatafora, C., & Longo, O. D. (2000). Bioactive constituents of the bark of *Parkia biglobosa*. *Fitoterapia*, 71(2), 118-125.
51. Udobi, C. E., & Onaolapo, J. A. (2010). Cell kill pattern and acute toxicity studies of the aqueous fraction of the methanolic extract of parts of *Parkia biglobosa*. *African Journal of Biotechnology*, 9(31), 4993-4998
52. Udobi, C. E., & Onaolapo, J. A. (2009). Phytochemical analysis and antibacterial evaluation of the leaf stem bark and root of the African locust bean (*Parkia biglobosa*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(5), 338-344.
53. Unicef, Qu'est-ce que la malnutrition ? (élèves) <https://lewebpedagogique.com/unicef-education/qu%E2%80%99est-ce-que-la-malnutrition-pour-les-eleves/>
54. OMS, malnutrition <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition> 16 février 2018
55. UNICEF, E. (2018). Malnutrition. *Tersedia Di: Http://Data. Unicef. Org/Topic/Nutrition/Alnutrition*, 19.
56. Document réalisé par Philippe Marhic pour l'UNICEF France 4 <https://lewebpedagogique.com/unicef-education/qu%E2%80%99est-ce-que-la-malnutrition-pour-les-eleves/>

57. Les principaux types de malnutrition et les déficiences en micronutriments
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufao-fsi4dm/doc-training/bk_1b.pdf
58. <https://lewebpedagogique.com/unicef-education/qu%E2%80%99est-ce-que-la-malnutrition-pour-les-eleves/> Unicef , les conséquences de la malnutrition,2008.
59. Koita, A. (2006). Epouse Diallo Etat nutritionnel des enfants séropositifs sous traitement antiretroviraux au service de pédiatrie de l'hôpital Gabriel Touré à propos de 47 cas (Doctoral dissertation, These Med. Bko. 362 : 85).
60. Adiawiakoye, K. (2006). Prise en charge en matière de nutrition au niveau du CESCO de Kabara, du CSREF et de l'Hôpital Régional de Tombouctou (Doctoral dissertation, Thèse Med.: Bko. 139, 91).
61. Ashworth, A., Khanum, S., Jackson, A., & Schofield, E. C. (2005). Directives pour le traitement hospitalier des enfants sévèrement malnutris.
62. Sissoko, S. (2009). Epouse Diabaté. Bilan d'activités de l'URENI des enfants malnutris sévères de 0 à 59 mois hospitalisés dans le service de pédiatrie du chu Gabriel Toure, Thèse : med. Bko : 85,29-30.
63. Ousseini Fati K, (2002). Etude de l'infection urinaire chez l'enfant malnutri dans le service de pédiatrie A de l'Hôpital National de Niamey au Niger.Thèse Med. Bko. : **118**, 67.
64. Sangare, B. (2009). Evaluation de la prise en charge de la malnutrition aiguë sévère dans le service de pédiatrie de l'hôpital de Gao (Doctoral dissertation, Thèse de Médecine, FMPOS, 118).
65. Perret, C. (2001). Analyse de tannins inhibiteurs de la stilbène oxydase produite par *Botrytis cinerea* pers. : Fr (Doctoral dissertation, Université de Neuchâtel).
66. Jean, B. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4^e éd.). Lavoisier.
67. Maribaux S, (2011). Malnutrition : causes et symptômes, traitement et prévention, <https://www.regimesmaigrir.com/actualites/article.php?id=1085>
68. Lamien N., Ouedraogo S.J., Sanogo D., Kouyate A.M., Tougiani A., Vognan G., Tapsoba D., Parkouda C et Bayala J., (2018), Catalogue régional des arbres et arbustes alimentaires des territoires sahéliens et soudaniens d'Afrique de l'Ouest : vers une meilleure valorisation de leurs potentiels nutritionnels , *CILS/Institut du Sahel* .
69. Morin, O., & Pagès-Xatart-Parès, X. (2012). Huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 19(2), 63-75.

70. Alessandri, J. M., Astorg, P., Chardigny, J. M., Pifferi, F., Lavialle, M., & Guesnet, P. (2008). Acides gras polyinsaturés (AGPI)-Structure, métabolisme, fonctions biologiques, apports nutritionnels recommandés et principales sources alimentaires. *Aliments Fonctionnels*, 2, 161-196.

FICHE SIGNALÉTIQUE

Nom : TOURE

Prénom : Aliza Sanata

Titre de la thèse : Etude de la phytochimie et l'activité antiradicalaire de la pulpe de *parkia biglobosa* utilisée pour la prise en charge de la malnutrition.

Année de soutenance : 2019-2020

Pays d'origine : Cote d'Ivoire

Lieu d'étude : Département de Médecine Traditionnelle (DMT)

Ville de soutenance : Bamako

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie.

Secteur d'intérêt : Pharmacognosie, Médecine Traditionnelle

Email : alizatoure02@gmail.com

Résumé

La plante que nous avons étudiée fait partie des grands arbres du Mali, il est beaucoup consommé pour sa pulpe jaune tendre et ces graines, surtout dans les ménages ou cet ingrédient est indispensable à la cuisine. La malnutrition étant un problème de santé publique au Mali, de nombreux aliments à base de plante notamment les fruits et légumes, sont utilisés pour la prise en charge de ce problème. Ce travail avait pour objectif d'étudier la phytochimie et l'activité antiradicalaire de la pulpe de *Parkia biglobosa* utilisé pour la prise en charge de la malnutrition.

Notre étude s'est basé sur les pulpes de fruits qui ont permis de faire le contrôle de qualité botanique et physicochimique. Il s'agit de l'essai botanique (Caractères organoleptiques et examen microscopique) et de la détermination des teneurs en eau, en cendre total et en cendre insoluble dans l'acide chlorhydrique (HCl).

Les constituants chimiques ont été déterminés par les réactions colorées et par la CCM. Les constituants antiradicaux ont été caractérisés par la CCM.

La microscopie a permis de mettre en évidence dans la poudre de fruit les Cellules mésocarpiques, les Grains d'amidon et les Fibres. La teneur en eau dans notre échantillon était supérieure à 10%.

Le criblage phytochimique a révélé la présence des tanins, des caroténoïdes, des mucilages, des oses et holosides, des hétérosides cardiotoniques et des leucoanthocyanes. L'activité antiradicalaire par la réduction du radical **1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl** a été positive avec les extraits de pulpe de *Parkia biglobosa*.

Les résultats de cette étude et ceux de la littérature pourraient justifier l'utilisation traditionnelle de cette plante pour la prise en charge de la malnutrition.

Mots clés : *Parkia biglobosa*, Malnutrition, plante antioxydant

ABSTRACT

The plant we have studied is amongst the tall trees of Mali, its tender yellow pulp and grains are consumed especially in some families where it is very important while cooking. Malnutrition is a serious public health problem in Mali, many food items based on fruits and vegetables are used to solve this problem. The aim of our work was to study the phytochemical and antiradical activity of the pulp of *Parkia biglobosa* used in the treatment of malnutrition.

Our study was based on the fruit's pulp which permitted us to control the botanical and physicochemical quality. It comprised of a botanical trial (organoleptic characteristics and microscopic examination) and the determination of the concentrations of water, total powder and insoluble powder in hydrochloric acid (HCl).

The chemical components were characterized by colored reactions and by chromatography (CCM).

Microscopy put into evidence in the fruit's powder: mesocarpic cells, starch grains and fibers. The water concentration in our sample was greater than 10%

The phytochemical sieving revealed the presence of tannins, carotenoids, colle, oses and holosides, cardiotoxic hétérosides and leucoanthocyanes. The antiradical activity by the reduction of the radical 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl was positive with the extracts of the pulp of *Parkia biglobosa*.

The results of this study as well as those of the literature could justify the traditional use of this plant as treatment for malnutrition.

Keywords: *Parkia biglobosa*, Malnutrition, Antioxydant plant

Serment de Galien

Je jure en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer dans l'intérêt de la santé publique ma profession, avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure !!!