

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DU MALI

UN PEUPLE – UN BUT – UNE FOI

UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DES
TECHNOLOGIES DE BAMAKO



U.S.T.T-B

Faculté de Pharmacie



Année universitaire : 2023 - 2024

N°:

TITRE

**Profil pharmacognosique de trois espèces de
Tephrosia (Fabaceae) récoltées au Mali**

THESE

*Présentée et soutenue publiquement le 21/12/2024 devant le jury
de la faculté de pharmacie*

Par M. Joseph SAGARA

Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie

(Diplôme d'Etat)

JURY

Présidente : Mme Rokia SANOGO, Professeure Titulaire, FAPH

Membres : M. Adama DENOU, Maître de Conférences Agrégé, FAPH

M. Mamadou L. DIARRA, Maître de Conférences Agrégé, FAPH

Directeur : M. Mahamane HAIDARA, Maître de Conférences Agrégé, FAPH

**LISTE DES MEMBRES DE L'ADMINISTRATION ET DU CORP S ENSEIGNANT A
LA FACULTÉ DE PHARMACIE ANNEE UNIVERSITAIRE 2023-2024**

ADMINISTRATION

Doyen : Sékou BAH, Professeur

Vice-doyen : Souleymane DAMA, Maitre de conférences

Secrétaire principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

Agent comptable : Ismaël CISSE, Contrôleur des finances.

PROFESSEURS HONORAIRES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Flabou	BOUGOUDOGO	Bactériologie-Virologie
2	Boubacar Sidiki	CISSE	Toxicologie
3	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
4	Abdoulaye	DABO	Malacologie -Biologie animale
5	Yaya	COULIBALY	Législation
6	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
7	Mouctar	DIALLO	Parasitologie-mycologie
8	Souleymane	DIALLO	Bactériologie – Virologie
9	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie humaine
10	Ousmane	DOUMBIA	Chimie thérapeutique
11	Boukassoum	H Aidara	Législation
12	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique
13	Alou A.	KÉITA	Galénique
14	Ousmane	KOITA	Biologie moléculaire
15	Mamadou	KONE	Physiologie
16	Brehima	KOUMARE	Bactériologie/Virologie
17	Abdourahamane S.	MAÏGA	Parasitologie
18	Saïbou	MAIGA	Législation
19	Mahamadou	TRAORE	Génétique
20	Sékou Fantamady	TRAORE	Zoologie

PROFESSURS DECEDES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Mahamadou	CISSE	Biologie Végétale
2	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
3	Moussa	HARAMA	Chimie analytique
4	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
5	Moussa	SANOGO	Gestion pharmaceutique
6	Elimane	MARIKO	Pharmacologie

DER : SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Mounirou	BABY	Professeur	Hématologie
2	Mahamadou	DIAKITE	Professeur	Immunologie-Génétique
3	Alassane	DICKO	Professeur	Santé Publique
4	Abdoulaye	DJIMDE	Professeur	Parasitologie-Mycologie
5	Amagana	DOLO	Professeur	Parasitologie-Mycologie
6	Aldjouma	GUINDO	Professeur	Hématologie. Chef de DER
7	Akory Ag	IKNANE	Professeur	Santé Publique/Nutrition
8	Kassoum	KAYENTAO	Directeur de Recherche	Santé publ. / Bio-statistique
9	Issaka	SAGARA	Directeur de Recherche	Bio-statistique
10	Ousmane	TOURE	Directeur de Recherche	Santé Publiq/Santé environ.
11	Boubacar	TRAORE	Professeur	Parasitologie-Mycologie

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Cheick Amadou	COULIBALY	Maître de Conférences	Entomologie/Parasitologie
2	Djibril Mamadou	COULIBALY	Maître de Conférences	Biochimie clinique
3	Djénéba Coumba	DABITAO	Maître de Conférences	Biologie moléculaire
4	Souleymane	DAMA	Maître de Conférences	Parasitologie –Mycologie
5	Antoine	DARA	Maître de Conférences	Biologie Moléculaire
6	Laurent	DEMBELE	Maître de Conférences	Biotechnologie Microbienne
7	Klétigui Casimir	DEMBELE	Maître de Conférences	Biochimie Clinique
8	Seïdina S. A.	DIAKITE	Maître de Conférences	Immunologie
9	Fatou	DIAWARA	Maître de Conférences	Epidémiologie
10	Yaya	GOITA	Maître de Conférences	Biochimie Clinique
11	Ibrahima	GUINDO	Maître de Conférences	Bactériologie virologie
12	Aminatou	KONE	Maître de Conférences	Biologie Moléculaire
13	Bourèma	KOURIBA	Maître de Conférences	Immunologie
14	Almoustapha Issiaka	MAÏGA	Maître de Recherche	Bactériologie-Virologie
15	Mamadou	MAÏGA	Maître de Conférences	Microbiologie
16	Amadou Birama	NIANGALY	Maître de Conférences	Parasitologie-Mycologie
17	Fanta	SANGHO	Maître de Conférences	Santé Publ/Santé commun.
18	Yéya dit Sadio	SARRO	Maître de Conférences	Epidémiologie
19	Mahamadou S.	SISSOKO	Maître de Recherche	Bio-statistique

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Mohamed	AG BARAKA	Maître-Assistant	Bactériologie-virologie
2	Charles	ARAMA	Maître-Assistant	Immunologie
3	Boubacar Tiétiè	BISSAN	Maître-Assistant	Biologie clinique
4	Djénéba	COULIBALY	Maître-Assistant	Nutrition/Diététique
5	Seydou Sassou	COULIBALY	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
6	Issa	DIARRA	Chargé de recherche	Immunologie
7	Dinkorma	OUOLOGUEM	Maître-Assistant	Biologie Cellulaire

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALJTE
1	Michel Emmanuel	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
2	Abdallah Amadou	DIALLO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
3	Bakary	FOFANA	Attaché de Recherche	Recherche clinique
4	Merepen dit Agnès	GUINDO	Assistant	Immunologie
5	Moussa Bamba	KANOUTE	Attaché de Recherche	Bio-informatique
6	Falaye	KEÏTA	Attaché de Recherche	Santé publi. /Santé Environn.
7	N'DeyeLallah Nina	KOITE	Assistant	Nutrition
8	Oumou	NIARE	Attaché de Recherche	Biologie appliquée
9	Zana Lamissa	SANOGO	Attaché de Recherche	Entomologie/Parasitologie
10	Lamine	SOUMAORO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
11	Aliou	TRAORE	Attaché de Recherche	Sciences biologiques appliqu.
12	Djakaridia	TRAORE	Assistant	Hématologie

DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Rokia	SANOGO	Professeur	Pharmacognosie Chef de DER

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Loséni	BENGALY	Maître de Conférences	Pharmacie hospitalière
2	Issa	COULIBALY	Maître de Conférences	Gestion
3	Adama	DENOU	Maître de Conférences	Pharmacognosie
4	Mahamane	HAIDARA	Maître de Conférences	Pharmacognosie
5	Adiaratou	TOGOLA	Maître de Conférences	Pharmacognosie

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Bakary Moussa	CISSE	Maître-Assistant	Galénique
2	Balla Fatogoma	COULIBALY	Maître-Assistant	Pharmacie hospitalière
3	Hamma Boubacar	MAIGA	Maître-Assistant	Galénique
4	Aminata Tiéba	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Assistant	Gestion pharmaceutique
2	Daouda Lassine	DEMBELE	Assistant	Pharmacognosie
3	Sékou	DOUMBIA	Assistant	Pharmacognosie
4	Assitan	KALOGA	Assistant	Législation
5	Ahmed	MAIGA	Assistant	Législation
6	Aichata Ben Adam	MARIKO	Assistant	Galénique
7	Aboubacar	SANGHO	Assistant	Législation
8	Bourama	TRAORE	Assistant	Législation
9	Sylvestre	TRAORE	Assistant	Gestion pharmaceutique
10	Mohamed dit Sermoye	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière

DER : SCIENCES DU MEDICAMENT

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Sekou	BAH	Professeur	Pharmacologie
2	Benoit Yaranga	KOUMARE	Professeur	Chimie Analytique
3	Ababacar 1.	MAIGA	Professeur	Toxicologie

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Dominique Patomo	ARAMA	Maître de Conférences	Pharmacie Chimique
2	Mody	CISSE	Maître de Conférences	Chimie Thérapeutique
3	Ousmane	DEMBEL E	Maître de Conférences	Chimie Thérapeutique
4	Tidiane	DIALLO	Maître de Conférences	Toxicologie
5	Madani	MARIKO	Maître de Conférences	Chimie Analytique
6	Hamadoun Abba	TOURE	Maître de Conférences	Bromatologie Chef de DER
7	Karim	TRAORE	Maître de Conférences	Pharmacologie

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
-	-	-	-	-

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Assistant	Pharmacologie
2	Dalaye Bernadette	COULIBALY	Assistant	Chimie analytique
3	Blaise	DACKOUO	Assistant	Chimie Analytique
4	Fatoumata	DAOU	Assistant	Pharmacologie
5	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Assistant	Pharmacologie
6	Mohamed El Béchir	NACO	Assistant	Chimie analytique

7	Mohamed	TOURE	Assistant	Pharmacologie
---	---------	-------	-----------	---------------

DER : SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
00	-	-	-	-

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Mamadou Lamine	DIARRA	Maître de Conférences	Botanique-Biologie végétale Chef de DER
2	Lassana	DOUMBIA	Maître de Conférences	Chimie appliquée
3	Abdoulaye	KANTE	Maître de Conférences	Anatomie
4	Boubacar	YALCOUY E	Maître de Conférences	Chimie organique

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Joseph Sékou B.	DEMBELE	Maître-Assistant	Biologie végétale
2	Boureima	KELLY	Maître-Assistant	Physiologie médicale

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Simbo	DIAKITE	Assistant	Chimie organique
2	Modibo	DIALLO	Assistant	Génétique
3	Moussa	KONE	Assistant	Chimie Organique

4	Massiriba	KONE	Assistant	Biologie Entomologie
---	-----------	------	-----------	----------------------

✚ CHARGES DE COURS (VACATAIRES)

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique
2	Babou	BALDI	Anatomie
3	Souleymane	COULIBALY	Psychologie
4	Yacouba M	COULIBALY	Droit commercial
5	Moussa I	DIARRA	Biophysique
6	Mahamoudou	KONE	Droit et éthique
7	Modibo	SANGARE	Anglais
8	Satigui	SIDIBE	Pharmacie vétérinaire
9	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
10	Fana	TANGARA	Mathématiques
11	Djénébou	TRAORE	Sémiologie et Pathologie médicale
12	Oumar	SAMASSEKOU	Génétique
13	Boubacar	ZIBEIROU	Physique

Bamako, le 08 janvier 2025



P/Le Doyen PO
Le Secrétaire Principal

Seydou COULIBALY
Administrateur Civil

DEDICACES

Je dédie ce présent travail

A mon Père : Boubacar Daniel SAGARA

Papa, je ne pourrais jamais assez-vous remercier pour vos multiples conseils, de l'éducation que vous m'avez donnée, votre implication durant tout au long de mon parcours, votre amour, prières, votre soutien, vos encouragements ont été d'une grande aide pour moi merci beaucoup papa, ce travail est également le vôtre, je suis très fier d'être votre fils. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que vous avez déployés pour mon éducation et ma formation. Puisse Dieu vous donner une longue vie et une bonne santé.

A ma Mère : Néma POUDIOUGOU

Maman, merci beaucoup pour vos prières inconditionnelles, votre patience, votre attention et votre persévérance à mon égard je ne saurais comment vous remercier après tant d'effort, d'inquiétude pour vos enfants vous nous avez été d'un grand soutien et conseil. La réussite de ce travail est due aussi à l'éducation et au courage dont vous avez fait preuve envers moi. Que Dieu vous donne une longue vie.

REMERCIEMENTS

Soit louer, adorer, célébrer dans tous les siècles Dieu d'amour, de paix et de toute grâce. Merci pour le souffle de vie, pour la force, la protection et le courage que tu m'as donné surtout courant la réalisation de cette thèse. Sans toi je n'en serais pas à ce stade.

A Jésus-Christ de Nazareth, Fils du Dieu vivant, vrai Dieu. Mes reconnaissances vont à ton endroit d'avoir versé ton sang pour moi et le monde entier. Merci pour ton Amour, Tes révélations, Ta joie.

« L'Eternel est mon berger je ne manquerai de rien Il me fait reposer dans de verts pâturages ; Il me mène le long des eaux tranquilles. Il restaure mon âme ; Il me conduit dans des sentiers de justice, Pour l'Amour de son Nom. » (Psaume 23 :1-3)

A mes parents, pour les soutiens moraux, financiers et matériels.

A tous mes frères et sœurs : Phoebe, Jérémie, Paul, Léa, Marie, Yacounie Esther

Votre désir ardent de me voir réussir, votre soutien sans faille et votre assistance dont j'ai bénéficié le long de mes études ont été déterminants. Je suis fier de vous avoir comme frères et sœurs. Ce travail est le couronnement de tout ce que vous avez fourni comme efforts et sacrifices. Sachez que rien de beau, rien de grand n'est possible sans l'union dans la famille. Merci à tous de m'avoir encouragé. Puisse Dieu préserver l'unité et la force de notre famille.

A tous mes oncles et à toutes mes tantes :

En témoignage de mon attachement et de ma grande considération. J'espère que vous trouverez à travers ce travail l'expression de mes sentiments les plus chaleureux. Que ce travail vous apporte l'estime, et le respect que je porte à votre égard, et soit la preuve du désir que j'aie depuis toujours pour vous honorer. Tous mes vœux de bonheur et de santé.

A mon Tonton pasteur Enock SAGARA et famille :

Mon logeur titulaire à Bamako, je lui remercie de m'avoir accueillie chez lui, j'ai beaucoup appris à vivre chez lui dans la société.

A mes camarades thésards du laboratoire INRMPT :

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 la promotion Professeur Saibou MAIGA :

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.

Aux personnels de INRMPT ex DMT : Plus particulièrement à Fagnan SANOGO, N'Golo BALLO, Astan COULIBALY, Aissata SANOGO, Yacouba OUOLOGUEME.

Merci pour votre aide et votre sympathie tout au long de ce travail.

Au corps professoral de la FAPH et de la FMOS :

Pour la qualité de l'enseignement que j'ai reçu. Je suis heureux 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. Veuillez mes chers Maîtres, agréer l'expression de mes sentiments et hommage de notre respectueuse reconnaissance.

A toute la famille POUDIOUGO :

Vos encouragements et vos bénédictions ont été d'un apport capital dans la réussite de mon cursus universitaire, mes sincères remerciements. Merci pour votre soutien inconditionnel.

Aux personnels de la Pharmacie BONGO (promoteur Dr Moise DOLO) :

A travers ces quelques mots, je voudrais vous dire sincèrement merci. Vous avez été un soutien inconditionnel durant toutes ces années. Ce qui m'a beaucoup aidé à m'améliorer et à m'ouvrir aux autres. Vous m'avez appris le travail en équipe, le travail sous pression, le respect des critiques et celui de l'autre.

Aux personnels de la Pharmacie SALAMATA (promotrice Dr Dravé Fatou DIAGNE) :

Votre soutien inestimable, votre expertise et votre encouragement ont grandement enrichi mon expérience professionnelle. Recevez ici mon sincère et profond remerciement.

A Unité Pharmaceutique de Sévaré (UPS) :

Merci pour votre contribution dans ma formation.

A ma très chère Marie KODIO :

A la fleur de ma vie. Ton amour est un don du Dieu. Aucune dédicace, aussi expressive qu'elle soit, ne saurait exprimer la profondeur de mes sentiments et l'estime que j'ai pour toi. Dans tes yeux, j'ai toujours pu lire de la tendresse, tu es une étoile dans ma vie. Tu m'as toujours soutenu, compris et réconforté tu es et restera toujours ma source d'inspiration.

Merci pour ta tendresse, ton attention, ta patience et tes encouragements ; Merci pour tout.

Puisse Dieu nous préserver du mal, nous combler de santé, de bonheur et nous procurer une longue vie pour le service de Dieu.

A mes cousins et cousines :

Vous n'avez ménagé aucun effort pour nous accueillir dans la famille durant ces années. Votre soutien moral et matériel ne nous ont jamais fait défaut. Soyez assurés de notre profond attachement.

A mes amis : Plus particulièrement Albert SOMBORO, Joseph KODIO, André GUINDO, Modibo GUIROU, Amagana TOGO.

En souvenir des moments merveilleux que nous avons passés et aux liens solides qui nous unissent. Un grand merci pour votre soutien, vos encouragements, votre aide. J'ai trouvé en vous le refuge de mes chagrins et mes secrets. Avec toute mon affection et estime, je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur, autant dans votre vie professionnelle que privée. Je prie Dieu pour que notre amitié et fraternité soient éternelles.

Vous avez été là au moment de bonheur comme de malheur, merci pour la franche collaboration.

A mes aînés et à la commission scientifique de l'AEP :

Mes chaleureux remerciements pour vos services rendus lors de nos différents travaux. Ce travail est le résultat de votre soutien indéfectible, recevez ma reconnaissance et ma gratitude. A tous ceux qui de près ou de loin m'ont apporté leur soutien et que je n'ai pas cité soyez en remercié.

HOMMAGE AUX MEMBRES DU JURY

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENTE : Mme Rokia SANOGO

- ✚ Docteur en Pharmacie, PhD Pharmacognosie, première femme agrégée et titulaire du CAMES en Pharmacie au Mali, enseigne la Pharmacognosie, la Phytothérapie et la Médecine Traditionnelle dans les universités au Mali, en Afrique et ailleurs.
- ✚ Cheffe de DER des Sciences Pharmaceutiques - Faculté de Pharmacie - Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB).
- ✚ Coordinatrice de formation doctorale de l'Ecole Doctorale de l'USTTB ;
- ✚ Directrice générale de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et la pharmacopée traditionnelles, qui a été Centre Collaborateur de l'OMS en 1981 et centre d'excellence du programme Médecine Traditionnelle de l'Organisation Ouest Africaine de Santé (OOAS) en 2015.
- ✚ Membre titulaire de l'Académie des Sciences du Mali en 2018.
- ✚ Coordonnatrice du Programme Thématique de Recherche, Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaines (PTR PMTA) du CAMES, 2019.
- ✚ Chevalier de l'Ordre National du Mali, novembre 2024
- ✚ Réception du Diplôme de reconnaissance du Conseil National de l'Ordre des Pharmaciens (CNOP) et du Caducée d'Or de la Recherche SYNAPPO en 2009
- ✚ Lauréate du Prix KWAME NKRUMAH pour les femmes scientifiques de l'Union Africaine 2016.
- ✚ Membre titulaire de l'Académie des Sciences du Mali, avril 2018 et de l'Académie Mondiale des Sciences en 2023.
- ✚ Lauréate du premier Prix Galien Afrique pour le meilleur produit issu de la pharmacopée africaine, le Sirop BALEMBO® qui a été utilisé contre la toux sèche associée à la Covid 19.
- ✚ Chevalier d'Ordre Internationale des Palmes Académiques (OIPA) du CAMES, 2022.
- ✚ Membre de l'Académie Mondiale des Sciences en 2023
- ✚ Experte de l'OOAS à partir de 2009 et membre du Comité directeur du programme Médecine Traditionnelle de l'OOAS, en 2021.
- ✚ Experte de l'OAPI à partir de 2016, Point focal Mali en matière de médicaments de la Pharmacopée en 2020. Experte de l'OMS pour les Médicaments de la Pharmacopée.

- ✚ Présidente du comité scientifique interne et membre du comité scientifique et technique de l'INSP de 2013 à 2019 ; Cheffe du Département Médecine Traditionnelle de 2016 à 2023 ;
- ✚ Membre de la Société Malienne de Phytothérapie à partir, 2005 et Secrétaire de la Société Africaine de Phytothérapie, 2018, Présidente de la Société Ouest Africaine de Pharmacognosie décembre 2022 et présidente Société Malienne de Phytothérapie, octobre 2023.
- ✚ Pour le CAMES, elle a été membre de CTS de Médecine et Pharmacie de 2015 à 2020 ; du jury du concours d'agrégation (2018, 2020, 2022). Présidente du Jury de la section Pharmacie en 2022. Coordinatrice du programme thématique Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine du CAMES (PTRC PMTA) et lauréate du 1er prix de la 2ème édition du Prix Macky Sall pour la recherche du CAMES 2022.

Chère Maître,

Vous avez été durant nos années d'études notre professeur de pharmacognosie et malgré vos multiples charges vous nous avez accueillis les bras ouverts lorsque nous avons manifesté notre intérêt de travailler à vos coté et une fois de plus vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury. Durant ce temps nous avons pu apprécier la qualité de vos connaissances, vos compétences, votre rigueur scientifique et surtout votre disponibilité.

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

A NOTRE MAITRE ET JUGE : M. Adama DENOUE

- ✚ Docteur en Pharmacie ;
- ✚ Master en Pharmacognosie de l'Université de Lomé (Togo) ;
- ✚ PhD de Pharmacognosie de l'Université de Jos (Nigeria) ;
- ✚ Maître de Conférences Agrégé de Pharmacognosie des Universités du CAMES ;
- ✚ Enseignant – Chercheur à la FAPH de l'USTTB ;
- ✚ Secrétaire Général de la Société Malienne de Phytothérapie (SMP) ;
- ✚ Lauréat du 2^{ème} prix de la meilleure communication du Groupe Thématique : Substances biologiquement active des 23emes Journées Scientifiques Annuelles de la SOACHIM (2023) ;
- ✚ Lauréat du prix CEDEAO du jeune Chercheur dans le domaine des plantes médicinales du CIPO 2012.

Cher Maître,

Nous n'avons pas été surpris que vous ayez accepté de siéger dans ce jury, vu votre simplicité, votre dynamisme et votre disponibilité permanente pour la formation des étudiants.

Veillez trouver ici, Cher Maître, l'expression de notre reconnaissance et de nos sincères remerciements.

A NOTRE MAITRE ET JUGE : M. Mamadou Lamine DIARRA

- ✚ Docteur en Pharmacie ;
- ✚ PhD en Botanique ;
- ✚ Maître de Conférences Agrégé des Universités du CAMES ;
- ✚ Enseignant – Chercheur de Botanique – Cryptogamie et de biologie végétale à la FAPH de l’USTTB ;
- ✚ Chef de DER des sciences fondamentales à la FAPH de l’USTTB.

Cher Maître,

Avec indulgence et gentillesse, vous avez accepté de juger ce travail.

Vous nous faites un grand honneur. Votre disponibilité, votre rigueur scientifique et votre abord facile ont forcé notre admiration.

Veillez trouver ici, Cher Maître, l’expression de notre profond respect.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE : M. Mahamane HAIDARA

- ✚ Docteur en Pharmacie, PhD en Pharmacognosie ;
- ✚ Maître de Conférences Agrégé de Pharmacognosie des Universités du CAMES ;
- ✚ Enseignant chercheur à la Faculté de Pharmacie de l'USTTB et à l'UKM de Bamako ;
- ✚ Directeur Général Adjoint de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) ;
- ✚ Point focal adjoint, chargé de la communication dans le Programme Thématique de Recherche Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine ;
- ✚ Secrétaire Général adjoint de la Société Malienne de Phytothérapie (SMP) ;
- ✚ Coordinateur du groupe thématique Chimie des substances biologiquement actives (ResBOA) de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM), Section du Mali ;
- ✚ Caducée du mérite du SYNAPPO en 2023 ;
- ✚ Lauréat du prix PASRES de la SOACHIM en 2015, 2017 et 2019 dans la thématique Chimie des substances biologiquement actives lors des Journée Scientifiques Annuelles de la SOACHIM.

Cher Maitre,

Nous sommes très honorés de vous avoir comme directeur de thèse. Nous avons été émus par votre disponibilité, votre modestie, votre sens de responsabilité, votre exactitude scientifique, vos qualités humaines et pédagogiques qui font de vous un modèle à suivre. Nous garderons de vous le souvenir d'un excellent maître, d'un professionnel digne de respect et de considération. Merci de nous avoir accepté parmi vos étudiants, Veuillez recevoir toute notre gratitude. Puisse le tout-puissant vous assister dans vos projets et vous donne longue vie. Amen !

SIGLES ET ABREVIATIONS

%	Pourcentage
°C	Degré Celsius
µL	Microlitre
CCM	Chromatographie sur Couche Mince
cm	Centimètre
DL50	Dose Létale 50
DMT	Département Médecine Traditionnelle
DPPH	1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle
FAPH	Faculté de Pharmacie
FeCl₃	Trichlorure ferrique
g	Gramme
h	Heure
HCl	Chlorure d'hydrogène
H₂SO₄	Acide sulfurique
IM	Indice de Mousse
INRMPT	Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelles
KOH	Hydroxyde de potassium
mL	Millilitre
mn	Minute
MTA	Médicament Traditionnel Améliore
NaOH	Hydroxyde de sodium
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
USTTB	Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako
UV	Ultraviolet

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Liste des espèces de <i>Tephrosia</i> répertoriées au Mali	5
Tableau II : Constituants chimiques identifiés dans les feuilles de <i>T. bracteolata</i>	8
Tableau III : Actions pharmacologiques des extraits de <i>T. bracteolata</i>	8
Tableau IV : Constituants phytochimiques identifiés dans l'écorce de tige de <i>T. linearis</i>	13
Tableau V : Actions pharmacologiques des d'extraits ou des molécules <i>Tephrosia linearis</i> . 13	
Tableau VI : Réactifs/Réactions utilisés pour la mise en évidence de certains métabolites primaires (Balamurugan et al., 2019).....	16
Tableau VII : Réactifs/Réactions utilisés pour la mise en évidence de certains métabolites secondaires (Balamurugan et al., 2019)	17
Tableau VIII : Réactifs/Réactions utilisés pour la mise en évidence de certains métabolites secondaires (suite). (Balamurugan et al., 2019).....	18
Tableau IX : Révélateurs chimiques de caractérisation de certains métabolites secondaires par CCM.....	20
Tableau X : Dosages des antioxydants, mécanismes de réaction correspondant, avantages et inconvénients.....	24
Tableau XI : Caractères organoleptiques de la poudre de la partie aérienne des trois <i>Tephrosia</i>	40
Tableau XII : Teneurs en eau et en cendres de la poudre de la partie aérienne des trois <i>Tephrosia</i>	44
Tableau XIII : Constituants chimiques caractérisés dans la partie aérienne des trois <i>Tephrosia</i>	44
Tableau XIV : Résultats de la CCM des extraits aqueux et éthanolique migrés dans le système de solvants Acétate d'éthyle-Méthyléthylcétone-Acide formique-Eau (50-30-10-10) puis révélés par FeCl ₃ à 10 % et Godin.	46
Tableau XV : Résultats de la CCM des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système de solvants B-A-W (60 : 15 : 25) puis révélés par FeCl ₃ à 10%.	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Répartition géographique de <i>T. bracteolata</i> (https://www.worldfloraonline.org/) ..	7
Figure 2 : Répartition géographique de <i>T. mossiensis</i> (https://www.worldfloraonline.org/)..	10
Figure 3 : Répartition géographique de <i>T. linearis</i> (https://www.worldfloraonline.org/)	12
Figure 4 : Photo d'une façade de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT).	26
Figure 5 : Image de <i>Tephrosia bracteolata</i> prise par Joseph SAGARA.....	38
Figure 6 : Image de <i>Tephrosia mossiensis</i> prise par Joseph SAGARA	39
Figure 7 : Image de <i>Tephrosia linearis</i> (knowyourweeds.com)	40
Figure 8 : Eléments microscopiques communs de la poudre des trois <i>Tephrosia</i>	42
Figure 9 : Eléments microscopiques différentiels de la poudre des trois <i>Tephrosia</i>	43
Figure 10 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliques révélés par FeCl ₃ à 10%.	45
Figure 11 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliques révélés par Godin.	45
Figure 12 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliques révélés par FeCl ₃ à 10%. ..	47
Figure 13 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système Acétate d'éthyle-Méthyléthylcétone-Acide formique-Eau (50-30-10-10) puis révélés par une solution de radical DPPH.	48
Figure 14 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système BAW puis révélés par une solution de radical DPPH.	48

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
OBJECTIFS	3
1. Objectif général	3
2. Objectifs spécifiques	3
GENERALITES.....	4
1. Genre <i>Tephrosia</i>	4
2. Monographie de <i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. &Perr.....	6
2.1. Données botaniques.....	6
2.2. Données ethnobotaniques.....	7
2.3. Données phytochimiques	7
2.4. Données pharmacologiques.....	8
2.5. Données toxicologiques	8
3. Monographie de <i>Tephrosia mossiensis</i> A. Chev., Bull. Soc.....	9
3.1. Données botaniques	9
3.2. Données ethnobotaniques	10
3.3. Données phytochimiques.....	10
3.4. Données pharmacologiques	10
3.5. Données toxicologiques.....	10
4. Monographie de <i>Tephrosia linearis</i> (Willd.) Pers.	11
4.1. Données botaniques	11
4.2. Données ethnobotaniques	12
4.3. Données phytochimiques	12
4.4. Données pharmacologiques	13
4.5. Données toxicologiques	13
5. Métabolites des végétaux	14
5.1. Définition et classification	14

5.2. Métabolites primaires	14
5.3. Métabolites secondaires	14
5.4. Méthodes classiques de caractérisation de certains métabolites des végétaux	15
6. Antioxydants	21
6.1. Définition	21
6.2. Classification.....	21
6.3. Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante	24
MATERIEL ET METHODES	26
1. Lieu d'étude.....	26
2. Matériel végétal.....	29
3. Identification des caractéristiques botaniques.....	30
4. Détermination des paramètres physicochimiques	31
5. Caractérisation des constituants chimiques et antiradicalaires	32
5.1. Caractérisation des constituants phytochimiques.....	32
5.2. Caractérisation des constituants antiradicalaires :	37
RESULTATS	37
1. Caractéristiques botaniques.....	37
2. Données physicochimiques	44
3. Constituants phytochimiques et antiradicalaires	44
COMMENTAIRES ET DISCUSSION	49
CONCLUSION	52
RECOMMANDATIONS.....	53
REFERENCES.....	54

INTRODUCTION

Le genre *Tephrosia* appartient à la famille des *Fabaceae* ou *Leguminosae* et la sous-famille des *Papilionaceae*, qui contient environ plus de 350 espèces (Al-Ghamdi, 2013 ; Stevenson et al., 2012).

Les plantes de ce genre sont des herbes dressées, ou sous forme d'arbustes tendres ou ligneux avec un feuillage dense poussant à une hauteur allant de 0,5 à 4 m (Lakshmi et al., 2008) et sont principalement réparties dans les régions tropicales, subtropicales et régions arides du monde (Al-Ghamdi, 2013 ; Stevenson et al., 2012).

Les espèces du genre *Tephrosia* sont largement utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement de nombreuses maladies telles que les douleurs rhumatismales, la syphilis, l'hydropisie, les maux d'estomac, la diarrhée, l'asthme, les troubles respiratoires, la constipation et l'inflammation etc. (Qureshi et al., 2010; Dzenda et al., 2007).

Des études visant à répertorier les constituants phytochimiques et les actions pharmacologiques des espèces du genre *Tephrosia* ont révélé que ces plantes sont riches en flavonoïdes, terpénoïdes, stérols, roténoïdes et isoflavones (Chen et al., 2014). Ces études ont révélé que les extraits des espèces du genre *Tephrosia* ont des actions antidiabétiques, antioxydantes, antiulcéreuses, antidiarrhéiques, cicatrisantes, anti-inflammatoires, insecticides, antivirales, antifongiques et antiplasmodiales (Touqeer et al., 2013 ; Chen et al., 2014).

Nos travaux de recherche sur *Tephrosia purpurea* ont montré que cette espèce est largement utilisée en médecine traditionnelle au Niger dans le traitement de nombreuses maladies dont les cancers, les inflammations et la dysenterie (Malam Issa Assoumane, 2023). Les données de la littérature ont reporté le potentiel anticancéreux, antiinflammatoire et antioxydant des extraits des feuilles de *T. purpurea* (Malam Issa Assoumane, 2023). Cependant cette espèce de *Tephrosia* n'est pas disponible au Mali à notre connaissance.

En effet, il existe un spécimen d'herbier de 17 espèces de *Tephrosia* dans l'herbier de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) ex Département Médecine Traditionnelle (DMT) et au niveau de l'Institut d'Economie Rurale (IER) de Sikasso. Parmi ces 17 espèces *Tephrosia*, trois sont très connues, facilement accessibles et fréquemment disponibles. Il s'agit de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis* et *Tephrosia linearis*.

Très peu d'études ont été menées sur ces trois espèces de *Tephrosia* récoltées au Mali. Les échantillons des parties aériennes de ces trois espèces de *Tephrosia* récoltées au Mali seraient riches en constituants phytochimiques et en constituants antiradicalaires qui peuvent être exploités pour la mise au point de Médicament Traditionnel Amélioré (MTA) pouvant être utilisé dans le traitement de nombreuses maladies.

La présente étude a été initiée pour contribuer à la mise au point de MTA à base de ces trois espèces de *Tephrosia*.

OBJECTIFS

1. Objectif général

Etablir le profil pharmacognosique des échantillons des parties aériennes de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis* et *Tephrosia linearis*, récoltées au Mali.

2. Objectifs spécifiques

- ✚ Identifier les caractéristiques botaniques de la poudre des échantillons de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* ;
- ✚ Déterminer les teneurs en eau et en cendres de la poudre des échantillons de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* ;
- ✚ Caractériser les constituants chimiques et antiradicalaires des extraits des échantillons de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia*.

GENERALITES

1. Genre *Tephrosia*

Le genre *Tephrosia* appartient à la famille des Fabaceae (Leguminosae) et à la sous-famille des Papilionaceae, qui contient environ plus de 350 espèces du genre. Les espèces de ce genre sont principalement réparties dans les régions tropicales, subtropicales et arides du monde (Al-Ghamdi, 2013).

1.1. Systématique

La position du genre *Tephrosia* selon la classification APG IV est la suivante (<https://powo.science.kew.org>) :

- **Règne** : Plantae
- **Phylum** : Tracheophyta
- **Classe** : Magnoliopsida
- **Ordre** : Fabales
- **Famille** : *Fabaceae*
- **Genre** : *Tephrosia*

1.2. Espèces de *Tephrosia* répertoriées au Mali

Dix-sept espèces de *Tephrosia* sont disponibles dans l'herbier de l'INRMPT et de l'IER de Sikasso (voir tableau I).

Tableau I : Liste des espèces de *Tephrosia* répertoriées au Mali

Espèces	DMT		PRF Sikasso	
	Numéro	Provenance	Numéro	Provenance
<i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr.	N 0831	Baguineda	ML 089	Yanfolila
<i>Tephrosia platycarpa</i> Guill. & Perr.			ML 094	Sikasso
<i>Tephrosia sylviae</i> Berhaut			ML 103	Sikasso
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.			ML 119	Ségou
<i>Tephrosia</i> <i>mossiensis</i> A.Chev	N0835	Colline de Koulouba	ML 129 ML 252	Bamako Kayes
<i>Tephrosia berhautiana</i> Lescot			ML 224	Kati
<i>Tephrosia repent</i>			ML400	Koutiala
<i>Tephrosia pedicellata</i> Baker			ML 441	Bougouni
<i>Tephrosia nubica</i> (Boiss.)Baker			ML 556	Hombori
<i>Tephrosia saberiana</i>			ML 655	Tombouctou
<i>Tephrosia sp</i>			ML 755	Farako
<i>Tephrosia vogelii</i> Hook.f	N0123	Marché de Médine		
<i>Tephrosia elegans</i> Schum.				
<i>Tephrosia uniflora</i> Pers.	N0901	Ningari		
<i>Tephrosia linearis</i> (Willd.)Pers.	N0312	Djelibougou		
<i>Tephrosia obcordata</i>	N1752			
<i>Tephrosia villosa</i> (L.)Pers.	N1755			

2. Monographie de *Tephrosia bracteolata* Guill. & Perr.

2.1. Données botaniques

2.1.1. Synonymes :

Les synonymes de *Tephrosia bracteolata* sont (<https://www.worldfloraonline.org/>) :

- *Cracca bracteolata* (Guill. & Perr.) Kuntze
- *Tephrosia elongata* Hook. f.
- *Tephrosia fasciculata* Hook. f.
- *Tephrosia concinna* Bak.
- *Tephrosia nigerica* Bak. f.

2.1.2. Noms en langues locales au Mali :

Les noms en langues locales au Mali selon l'équipe ethnobotanique et matière première de l'INRMPT sont :

- Bambara : Déné gala, déné kala
- Dogon : Kery nadibiye

2.1.3. Description de la plante

Plante herbacée annuelle, ou arbustive haute de 0,50 à 1 m. **Les feuilles** sont imparipennées alternes. Rachis long de 8 à 30 cm, portant 5 à 15 paires de folioles généralement bien opposées. Les folioles sont linéaires, elliptiques longues de 5 à 8 cm et larges de 7 à 9 mm, base et sommet en coin arrondi, le sommet de la feuille est mucron. **Les fleurs** sont échelonnées sur la partie supérieure d'un racème long de 15 à 30 cm. La corolle est blanche ou rosée. **Les fruits** sont des gousses linéaires dressées ou étalées, droits ou légèrement arqués vers le sommet (**Mugnier, 2008**).

2.1.4. Habitat et répartition :

Cette plante est commune dans la zone sahélienne vers la fin de la saison des pluies. Savanes et plaines rocheuses, généralement sur sol sablonneux (<https://www.worldfloraonline.org/>)

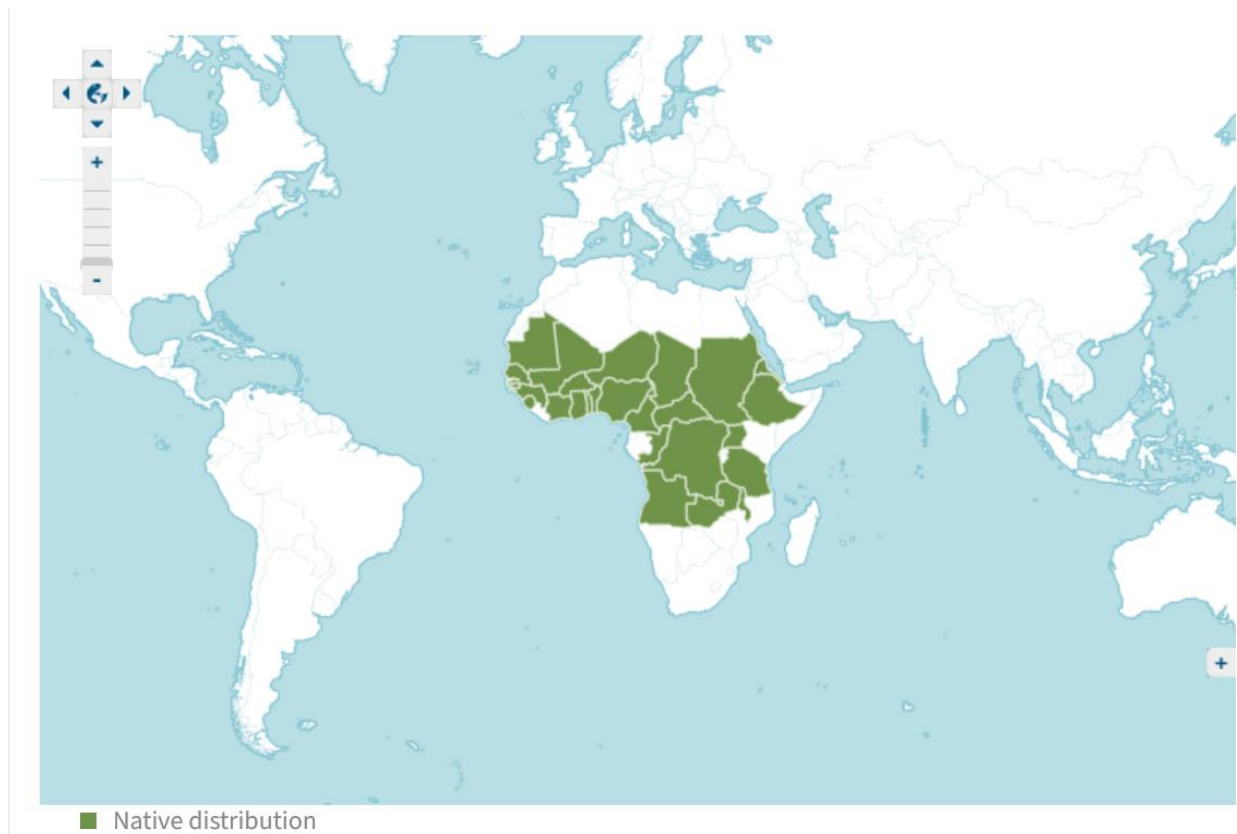


Figure 1 : Répartition géographique de *T. bracteolata* (<https://www.worldfloraonline.org/>)

2.2. Données ethnobotaniques

Les feuilles de *Tephrosia bracteolata* sont utilisées dans le traitement du panaris, des plaies, de la fièvre, des maux d'oreilles et de dents (**Onalapo et al., 2004**). Les feuilles de *Tephrosia bracteolata* sont utilisées pour l'alimentation des poules pondeuses, (**Akande et al., 2008**) et des chèvres (**Babayemi & Bamikole, 2006**).

2.3. Données phytochimiques

Les études phytochimiques publiées dans la littérature ont révélé la présence de plusieurs constituants chimiques dans les feuilles de *T. bracteolata* (voir tableau II).

Tableau II : Constituants chimiques identifiés dans les feuilles de *T. bracteolata*

Partie utilisée	Métabolites secondaires	Références
Feuilles	Alcaloïdes	[1, 2,3 ,4]
	Flavonoïdes	[1, 2, 3,4]
	Glycosides	[2,3]
	Phénols	[2,3]
	Saponosides	[2,3]
	Stéroïdes	[1, 2, 3,4]
	Tanins	[2, 3,4]
	Terpénoïdes	[2, 3,4]

1 : Sadam et al., 2021 ; 2 : Idakwoji et al., 2023 ; 3 :Idakwoji et al., 2021 ; 4 :Egharevba et al., 2019.

2.4. Données pharmacologiques

Les études pharmacologiques publiées dans la littérature ont montré de nombreuses actions pharmacologiques des extraits de *Tephrosia bracteolata* (voir tableau III).

Tableau III : Actions pharmacologiques des extraits de *T. bracteolata*.

Parties de la plante	Types d'extrait	Actions pharmacologiques	Références
Partie aérienne	Méthanolique	Analgésique	(Sadam et al., 2021)
	Méthanolique	Anti-inflammatoire	(Sadam et al., 2021)
Feuilles	Ethanolique	Antidiabétique	(Idakwoji et al., 2021)
		Neuroprotectrice	(Emeka et al., 2023)
	Méthanolique	Antipyrétique	(Onaolapo et al., 2004)

2.5. Données toxicologiques

La toxicité aiguë de l'extrait méthanolique des feuilles de *T. bracteolata* a été évaluée *in vivo* sur des souris. La dose létale 50 (DL50) a été estimée supérieure à 5 000 mg/kg per os (Onaolapo et al., 2004).

3. Monographie de *Tephrosia mossiensis* A. Chev., Bull. Soc

3.1. Données botaniques

3.1.1. **Synonymes** : Il n'y a pas de synonyme enregistré pour cette espèce

3.1.2. **Noms en langues locales au Mali** :

Les noms en langues locales au Mali selon l'équipe ethnobotanique et matière première de l'INRMPT sont :

- Dogon (tába teli) ;
- Bambara (faranan kala) ;

3.1.3. **Description botanique** :

T. mossiensis est une plante herbacée pouvant devenir suffrutescente plus ou moins vivace en touffe haute de 0,50 à 1 m. **Les feuilles** sont imparipennées et alternes. **Le rachis** est long de 5 à 7 cm pouvant porter 4 à 7 paires de folioles bien opposées, diminuant de grandeur vers la base du rachis. **Les folioles** sont obovales ou elliptiques longues de 15 à 30 mm. Les feuilles sont pubescentes veloutées. Les inflorescences sont en racèmes terminales spiciforme longs de 10 à 15 cm. Les fleurs sont groupées le long du racème. La corolle est ocre rouge sous forme d'étendard à pubescence dorsale dorée. Les fruits sont des gousses linéaires arquées surtout vers l'extrémité. Le sommet de la gousse est en bec courtement recourbé. Le fruit renferme 5 à 6 graines roussâtres. La floraison et fructification se font de septembre à octobre. (**Mugnier, 2008**).

3.1.4. **Habitat et répartition** :

On la rencontre au milieu des rochers, des prés gorge, dans les fissures des massifs granitiques, "falaise". Il s'agit d'une espèce confinée aux habitats rocheux, ce qui signifie qu'elle est probablement mieux protégée que d'autres contre le changement d'habitat (tant que les chèvres ne les mangent pas...) (<https://www.worldfloraonline.org/>).



Figure 2 : Répartition géographique de *T. mossiensis* (<https://www.worldfloraonline.org/>)

3.2. Données ethnobotaniques

Nous n'avons pas trouvé de donnée sur les utilisations traditionnelles de *T. mossiensis*.

3.3. Données phytochimiques

Nous n'avons pas trouvé de donnée sur la phytochimie de *T. mossiensis*.

3.4. Données pharmacologiques

Nous n'avons pas trouvé de donnée sur la pharmacologie de *T. mossiensis*.

3.5. Données toxicologiques

Nous n'avons pas trouvé de donnée sur la toxicité de *T. mossiensis*.

4. Monographie de *Tephrosia linearis* (Willd.) Pers.

4.1. Données botaniques

4.1.1. Synonymes :

Les synonymes de *Tephrosia linearis* sont

- *Craca linearis* (willd.)
- *Galega linearis* (willd.)

4.1.2. Noms en langue locale au Mali :

Les noms en langues locales au Mali ne sont pas connus de l'équipe ethnobotanique et matière première de l'INRMPT.

4.1.3. Description botanique

Tephrosia linéaire est une plante herbacée annuelle ou vivace plus ou moins dressée, atteignant 130 cm de haut ; tiges densément pubescentes, les poils apprimés ou, moins souvent, étalés, blancs ou jaunâtres. Feuille-rachis, comprenant un pétiole de 2–7 mm, jusqu'à 5 cm de long, prolongé de 1–2 mm au-delà des folioles latérales ; stipules triangulaires-acuminées, de 2–4 mm de long (Pedley, 2014). Les fleurs rouge orangé, de 6 millimètres de long, sont situées à l'aisselle des feuilles, le plus souvent isolément. La gousse, droite et linéaire (5 centimètres sur 4 millimètres), se termine par un bec pointu orienté sur le côté (Carrara et al., 1998).

4.1.4. Habitat et répartition :

On la rencontre dans des environnements assez variés les savanes sèches, les pentes rocheuses, latéritiques, les sols sableux, les marécages temporaires, à une altitude comprise entre 0 et 2440 m (<https://www.worldfloraonline.org/>).

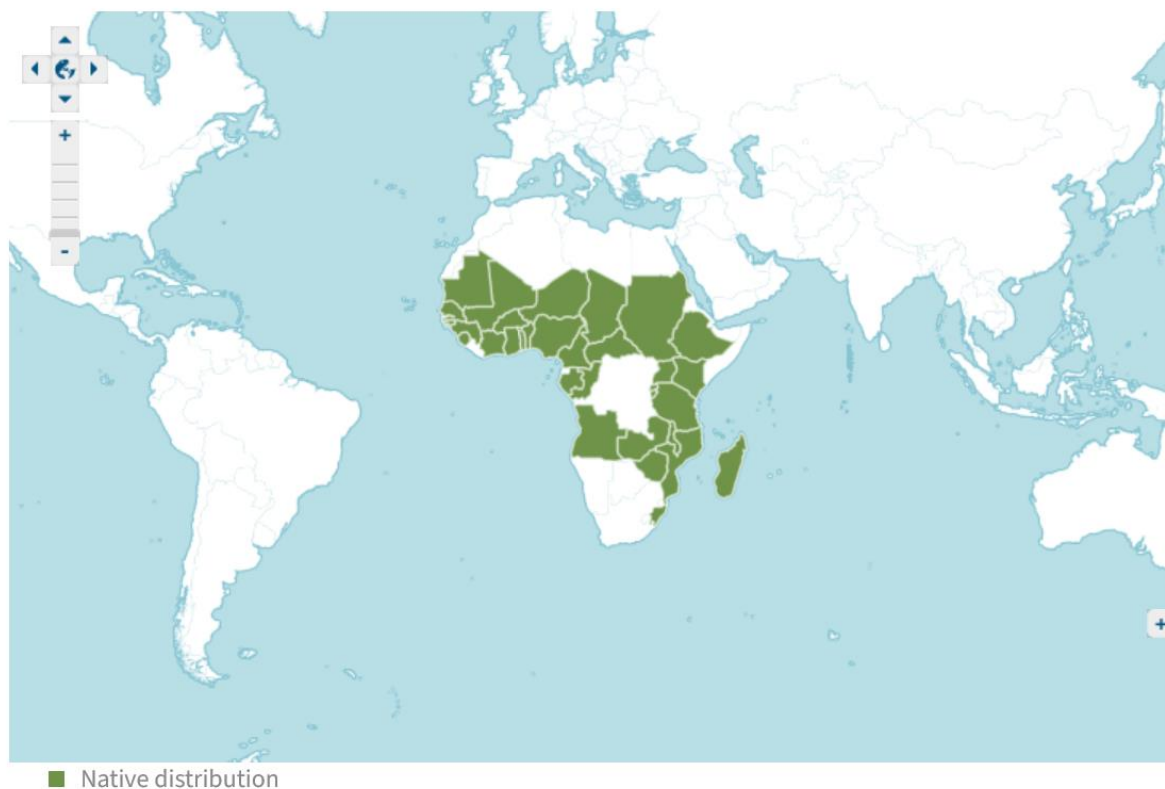


Figure 3 : Répartition géographique de *T. linearis* (<https://www.worldfloraonline.org/>)

4.2. Données ethnobotaniques

Les feuilles de *T. linearis* sont utilisées pour soulager les maux d'oreilles ainsi que les douleurs causées par les fractures (**Jongbloed et al., 2003**).

Le jus des feuilles de *Tephrosia linearis* est utilisé traditionnellement pour traiter un large spectre de maladies chez les nourrissons (**Kokwaro, 1976**).

4.3. Données phytochimiques

Les études phytochimiques ont révélé la présence de plusieurs constituants chimiques dans l'écorce de tige de *T. linearis* (voir tableau IV).

Tableau IV : Constituants phytochimiques identifiés dans l'écorce de tige de *T. linearis*.

Partie utilisée	Métabolites secondaires	Référence
Ecorce de tige	Alcaloïdes	[1 ,2]
	Flavonoïdes	[1, 2, 3,4]
	Saponosides	[1,2]
	Stéroïdes	[1,2]
	Tanins	[1, 2,4]
	Terpénoïdes	[1,2]

1: Garba et al., 2019 ; 2 : Garba et al., 2021 ; 3: Owor et al., 2020 ; 4: Touqeer et al., 2013

4.4. Données pharmacologiques

La synthèse des études pharmacologiques menées sur les extraits de *T. linearis* est présentée dans le tableau V.

Tableau V : Actions pharmacologiques des d'extraits ou des molécules *Tephrosia linearis*.

Partie de la plante	Type d'extrait	Action	Référence
Ecorce de tige	Méthanolique	Hépatoprotectrice	(Garba et al., 2019)
	Méthanolique	Anti-trypanosomiase	(Garba et al., 2021)
	Aqueux	Anti-hémorroïdaire	(Zaruwa et al., n.d.)
Partie aérienne	MeOH-DCM	Anti-inflammatoire	(Owor et al., 2020)

MeOH : Méthanol ; DCM : Dichlorométhane

4.5. Données toxicologiques

Nous n'avons pas trouvé de données concernant la toxicité des extraits de *T. linearis*.

5. Métabolites des végétaux

5.1. Définition et classification

Un métabolite est un composé organique intermédiaire ou issu du métabolisme. Les réactions chimiques qui ont lieu dans le protoplasme des cellules végétales donnent lieu à deux sortes de produits : les métabolites primaires et les métabolites secondaires (Bourgaud et al., 2001).

5.2. Métabolites primaires

Les métabolites primaires sont des composés nécessaires aux fonctions vitales de la cellule, de l'organisme. Les composés du métabolisme primaire sont entre autres les glucides, les lipides, les acides aminés, les protides (Anulika et al., 2016).

5.3. Métabolites secondaires

5.3.1. Définition

Les métabolites secondaires sont des composés phytochimiques non directement impliqués dans les processus vitaux de bases (croissance, la division cellulaire, la respiration cellulaire, la photosynthèse, reproduction) mais assurent des fonctions importantes à savoir :

- La protection des plantes contre les ravageurs et pathogènes ;
- L'allélopathie (compétition plante-plantes) ;
- La symbiose plante-microbe au niveau des modules racinaire ;
- La couleur, l'odeur et le goût etc. (Macheix et al., 2005).

5.3.2. Classification

Les principaux composés du métabolisme secondaire sont les alcaloïdes, les composés phénoliques, et les terpénoïdes (Crozier et al., 2006).

❖ Alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des composés organiques azotés (hétérocycles azotés, le plus souvent), d'origine végétale, basiques donnant des réactions de précipitations avec certains réactifs (réactifs généraux des alcaloïdes) et doués de propriétés physiologiques marquées à faible dose. Biogénétiquement formés à partir des acides aminés (Launay, 2017).

❖ Composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont des composés non azotés biogénétiquement issus de l'acide shikimique ou de l'acide acétique (polyacétate), ayant en commun au moins un cycle phénolique. Le groupe hydroxyle peut être libre ou engagé dans une autre fonction (éther, ester, hétérosides) (Bourgaud et al., 2001 ; Macheix et al., 2005).

Ils comprennent : Anthocyanosides ; Anthracénosides ; Coumarines ; Flavonoïdes et Tanins

❖ **Terpénoïdes :**

Les terpénoïdes sont des composés issus de la condensation « tête-à-queue » d'un nombre variable d'unités isopréniques. Ils sont biogénétiquement issus de la voie du mévalonate ou de celle du désoxyxylulose pour donner le squalène (**Hisham Shady et al., 2020**).

Ils comprennent : Caroténoïdes ; Hétérosides Cardiotoniques ; Saponosides ; Triterpènes ; Stéroïdes.

5.4. Méthodes classiques de caractérisation de certains métabolites des végétaux

Les métabolites primaires (tableau VI) et les métabolites secondaires d'intérêt thérapeutique (tableau VII) peuvent être caractérisés par les réactions en tube en utilisant les réactifs classiques et/ou par les méthodes chromatographiques notamment la chromatographie sur couche mince (CCM) (Balamurugan et al., 2019).

5.4.1. Réactions en tube

Tableau VI : Réactifs/Réactions utilisés pour la mise en évidence de certains métabolites primaires (Balamurugan et al., 2019).

Groupe chimique	Réactifs/Réactions	Observations
Carbohydrates	Réactif de Molisch (α -naphtol + H_2SO_4 conc.)	Anneau violet
	H_2SO_4 conc. + éthanol saturé avec du thymol	Coloration rouge
	Réactif de Benedict (Na_2CO_3 , $Na_3C_6H_5O_7$, $CuSO_4$)	Précipité rouges
Sucres réducteurs	Réactif de Fehling (A + B)	Précipités rouges
Protéines	Réactif de Biuret ($CuSO_4$, Ethanol, KOH)	Coloration rose
Gommes et mucilages	Ethanol absolu (95 %)	Précipités floconneux
Huiles fixes et graisses	Test des taches (papiers filtres)	Apparition de tache entre deux papiers filtres

Composition du réactif de Fehling Solution A : Sulfate de cuivre (II) ; Solution B : tartrate de potassium et de sodium et d'un alcali fort, généralement de l'hydroxyde de sodium.

Tableau VII : Réactifs/Réactions utilisés pour la mise en évidence de certains métabolites secondaires (Balamurugan et al., 2019)

Groupe chimique	Réactifs/Réactions	Observations
Alcaloïdes (Milieu aqueux acide)	Réactif de Mayer (K ₂ [HgI ₄])	Précipité blanc jaune
	Réactif de Dragendorff (K [BiI ₄])	Précipité rouge orangé
	Réactif de Bouchardât (KI ₃)	Précipité brun
Anthocyanosides	Acidification / Alcalinisation	Coloration rouge en milieu acide (pH < 4) et bleu verdâtre en milieu basique (4 < pH < 6)
Anthracénosides	Réaction de Bornträger (KOH)	Coloration rouge +/- intense
Coumarines	NH ₄ OH + UV 366 nm	Fluorescence
Flavonoïdes	Réactifs de la Cyanidine (Mg/HCl)	Coloration rouge cerise pour les flavonols, coloration orange pour les flavones, coloration rouge violacée pour les flavanones.
Tanins	FeCl ₃ à 1% (Trichlorure ferrique)	Coloration bleu noirâtre ou brun verdâtre

Tableau VIII : Réactifs/Réactions utilisés pour la mise en évidence de certains métabolites secondaires (suite). (Balamurugan et al., 2019)

Groupe chimique	Réactifs/Réactions	Observations
Caroténoïdes	SbCl ₃	Coloration bleue qui vire au rouge après
Hétérosides cardiotoniques (Noyau lactonique)	Baljet (Acide picrique + NaOH)	Coloration rouge orangé stable.
	Kedde (Acide 3,5 DNB + NaOH)	Coloration rouge violacée stable
	Raymond-Marthoud (m-DNB* + NaOH)	Coloration bleu violacé fugace
Saponosides	Agitation	Présence de mousse persistante
Triterpènes et stéroïdes	Réaction de Liebermann (Anhydride acétique + H ₂ SO ₄)	Coloration bleu-vert ou rose rouge

*m-DNB : méta-Dinitrobenzène

5.4.2. Chromatographie sur Couche Mince (CCM)

La chromatographie sur couche mince (CMC) est une technique de chromatographie utilisée pour séparer des mélanges. La chromatographie a été découverte par M. Tswett en 1906. La chromatographie sur couche mince est réalisée sur une feuille de verre, de plastique ou de feuille d'aluminium recouverte d'une fine couche de matériau adsorbant, généralement du gel de silice, de l'oxyde d'aluminium ou de la cellulose (papier buvard). Cette couche d'adsorbant est appelée phase stationnaire. Une fois l'échantillon appliqué sur la plaque, un solvant ou un mélange de solvants (appelé phase mobile) est aspiré par capillarité dans la plaque (**Bele & Khale, 2011**).

- **Principe :**

Lorsque la plaque sur laquelle l'échantillon a été déposé est placée dans la cuve, l'éluant monte à travers la phase stationnaire, essentiellement par capillarité. En outre, chaque composant de l'échantillon se déplace à sa propre vitesse derrière le front du solvant. Cette vitesse dépend d'une part, des forces électrostatiques retenant le composant sur la phase stationnaire et, d'autre part, de sa solubilité dans la phase mobile. Les composés se déplacent donc alternativement de la phase stationnaire à la phase mobile, l'action de rétention de la phase stationnaire étant principalement contrôlée par des phénomènes d'absorption.

Le principe de la CCM est la répartition d'un composé entre une phase fixe solide (la couche mince) appliquée sur une plaque de verre ou de plastique et une phase mobile liquide (le solvant d'éluion) qui se déplace sur la phase solide. Une petite quantité d'un composé ou d'un mélange est appliquée à un point de départ juste au-dessus du fond de la plaque CCM.

La plaque est ensuite développée dans la chambre de développement qui possède un bassin peu profond de solvant juste en dessous du niveau auquel l'échantillon a été appliqué. Le solvant est aspiré à travers les particules sur la plaque par action capillaire et, à mesure que le solvant se déplace sur le mélange, chaque composé restera avec la phase solide ou se dissoudra dans le solvant et remontera la plaque. Le fait que le composé remonte ou reste en arrière dépend des propriétés physiques de ce composé individuel et dépend donc de sa structure moléculaire, en particulier de ses groupes fonctionnels. Plus les propriétés physiques du composé sont similaires à celles de la phase mobile, plus il restera longtemps dans la phase mobile. La phase mobile transportera les composés les plus solubles le plus haut dans la plaque CCM. Les composés moins solubles dans la phase mobile et ayant une plus grande affinité pour les particules sur la plaque CCM resteront derrière (**Bele & Khale, 2011**).

- **Révélateurs chimiques**

Tableau IX : Révélateurs chimiques de caractérisation de certains métabolites secondaires par CCM

Réactifs	Types de tache	Résultats
Dragendorff	Rouge orangé	Alcaloïdes
FeCl ₃ à 10%	Bleu noirâtre	Tanins galliques
	Brun verdâtre	Tanins catéchiques
AlCl ₃ à 10%	Jaune	Flavonoïdes
KOH à 5%	Rouge orangé	Anthracénosides
	Rouge	Tanins
	Violette	Terpénoïdes
	Verte	Stéroïdes
	Jaune	Flavonoïdes
	Bleue	Coumarines

6. Antioxydants

6.1. Définition

Un antioxydant est une molécule capable d'inhiber l'oxydation d'autres molécules. En termes d'aliments, un antioxydant a été défini comme « toute substance qui, lorsqu'elle est présente en faibles concentrations par rapport à celle d'un substrat oxydable, retarde ou inhibe de manière significative l'oxydation de ce substrat », mais l'a ensuite défini comme « toute substance qui retarde, empêche ou supprime les dommages oxydatifs d'une molécule cible » (**Gulcin, 2020**).

6.2. Classification

Les antioxydants peuvent être classés en deux grands types en fonction de leur source, à savoir les antioxydants naturels et antioxydants synthétiques.

6.2.1. Antioxydants naturels

Les antioxydants naturels sont soit synthétisés dans le corps humain par un processus métabolique, soit complétés à partir d'autres sources naturelles, et leur activité dépend dans une large mesure de leurs propriétés physiques et chimiques et de leur mécanisme d'action. Celui-ci peut être divisé en deux catégories, à savoir les antioxydants enzymatiques et les antioxydants non enzymatiques (**Mamta et al., 2014**).

6.2.1.1. Antioxydants enzymatiques

Les antioxydants enzymatiques sont produits uniquement dans le corps humain et peuvent être subdivisés en antioxydant primaire et secondaire. Le corps humain est équipé d'une variété d'antioxydants qui servent à contrebalancer l'effet des oxydants (**Chakraborty et al., 2009**) :

- Superoxyde dismutase
- Catalase enzyme (CAT)
- Peroxydase de glutathion
- Glutathion réductase (GR)
- Glutathion-S-transférase

6.2.1.2. Antioxydants non enzymatiques

Il s'agit d'une classe d'antioxydants qui ne sont pas présents naturellement dans le corps mais qui doivent être complétés pour le bon métabolisme (**Vaisi-Raygani et al., 2007**). Certains des antioxydants non enzymatiques connus sont :

- **Minéraux** : Ils comprennent le sélénium, le cuivre, le fer, le zinc Magnésium et le manganèse. Ils agissent comme cofacteurs pour les antioxydants enzymatiques

- **Vitamines** : comprennent la vitamine A, la vitamine C, la vitamine E et la vitamine B. Elles ne peuvent pas être synthétisées dans notre corps et doivent donc être complétées dans l'alimentation (**Mamta et al., 2014**).
- **Caroténoïdes** : constitués de β -carotène, de lycopène, de lutéine et de zéaxanthine. Ce sont des composés colorés liposolubles présents dans les fruits et légumes.
- **Polyphénols** : sont une classe de composés phytochimiques qui possèdent des activités antioxydantes marquées. Leurs activités antioxydantes dépendent de leurs propriétés chimiques et physiques qui, à leur tour, régulent le métabolisme en fonction de leurs structures moléculaires (**Ajila et al., 2011**).

6.2.2. Antioxydants synthétiques

Les antioxydants synthétiques sont produits artificiellement ou synthétisés à l'aide de diverses techniques.

- **BHA (Beta Hydroxy Acid)** :

Antioxydant monophénolique liposoluble, mieux utilisé pour l'oxydation des lipides dans les graisses animales que dans l'huile végétale. (**Mamta et al., 2014**)

- **BHT (Butyl Hydroxy Toluène)** :

Agent stabilisant et antioxydant qui évite le rancissement des formules (l'altération de la couleur, de l'odeur ou même des propriétés du produit). Cette molécule n'existe pas à l'état naturel, c'est une molécule synthétique fabriquée en laboratoire. (**Mamta et al., 2014**)

- **EDTA (éthylènediaminetétraacétique ou acide éthylènediaminetétraacétique)** :

Il se lie aux oligo-éléments, tels que le cuivre, le fer et le nickel, qui peuvent être présents dans le produit alimentaire. S'ils ne sont pas inactivés, ces minéraux peuvent entraîner une décoloration, un rancissement et une dégradation de la texture. Lorsqu'il est ajouté comme antioxydant, l'EDTA empêche l'oxygène de provoquer des changements de couleur et du rancissement (**Mamta et al., 2014**).

- **Éthoxyquine** :

Antioxydant principalement utilisé pour protéger l'oxydation des caroténoïdes dans les aliments pour animaux, les légumes et les fruits pendant le stockage (**Mamta et al., 2014**).

- **TBHQ (Tert-butylhydroquinone)** :

Antioxydant diphénolique très efficace. Dans les aliments, il est utilisé comme conservateur des huiles végétales insaturées et de nombreuses graisses animales comestibles. Il ne provoque pas de décoloration même en présence de fer et ne change même pas la saveur ou l'odeur du matériau auquel il est ajouté. Il est utilisé industriellement comme stabilisant pour inhiber l'auto-polymérisation des peroxydes organiques. Il est également utilisé comme inhibiteur de corrosion dans le biodiesel. En parfumerie, il est utilisé comme fixateur pour diminuer le taux d'évaporation et améliorer la stabilité. Il peut être utilisé seul ou en combinaison avec le BHA ou le BHT (**Allam & Mohamed, 2002**).

6.3. Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante

Tableau X : Dosages des antioxydants, mécanismes de réaction correspondant, avantages et inconvénients

Dosage des antioxydants	Mécanisme	Avantages	Inconvénients	Références
DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)	Mélange de HAT/SET	<ul style="list-style-type: none"> • Simple, rapide, souvent utilisé, aucun équipement spécial n'est nécessaire • Le radical DPPH est disponible dans le commerce ; aucune génération in situ nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun temps de réaction/réactivité exact ne varie pour différents échantillons • Le radical DPPH peut avoir une faible réactivité avec antioxydants en raison de sa stabilité, un obstacle stérique 	(Mishra et al., 2012)
FRAP (Ferric Réducteur Pouvoir antioxydant)	Transfert d'électron unique	<ul style="list-style-type: none"> • Simple, rapide, peu coûteux, robuste, ne Nécessitent un équipement spécial • Méthode directe pour mesurer l'activité combinée de plusieurs antioxydants réducteurs dans un échantillon • Automatisation est possible 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun temps de réaction/réactivité exact ne varie pour différents échantillons • Des antioxydants contenant du thiol comme le glutathion n'est pas détecté 	(Benzie & Devaki, 2018)
CUPRAC (Réduction Cuprique Capacité antioxydante)	Transfert d'électron unique	<ul style="list-style-type: none"> • Simple, rapide, peu coûteux, robuste, ne Nécessitent un équipement spécial • Toutes les classes d'antioxydants sont détectées, dont les thiols • Applicable aux deux, hydrophiles et lipophiles antioxydants 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de temps de réaction exact/la réactivité varie fortement pour différents échantillons 	(Özyürek et al., 2011)

Dosage des antioxydants	Mécanisme	Avantages	Inconvénients	Références
ORAC (Oxygène Radical Capacité d'absorption)	Transfert d'atome d'hydrogène	<ul style="list-style-type: none"> • Peut être adapté pour détecter à la fois les substances hydrophiles et antioxydants hydrophobes en modifiant le radical source et solvant • Les valeurs ORAC tiennent compte du temps de latence et du taux initial et étendue totale de l'inhibition en une seule valeur • Automatisation est possible 	<ul style="list-style-type: none"> • L'extinction de la fluorescence est très sensible, donc toutes les impuretés doivent être évitées • Pour obtenir des résultats reproductibles, une réaction constante conditions sont requises (température, pH, oxygène et concentrations de réactifs, etc.) • La détection nécessite un fluoromètre (fluorescence facile à éteindre) • Temps d'analyse environ une heure • La mesure est limitée aux radicaux peroxydes en tant qu'oxydants 	(Garrett et al., 2010)
ABTS (2,2'-azino-bis 3-éthylbenzothiazoline-6- acide sulfonique)	mélange de CHAPEAU/SET	<ul style="list-style-type: none"> • Simple, rapide, large plage de pH, souvent utilisé • Soluble dans les solvants aqueux et organiques et non affecté par la force ionique -> applicable à une large gamme d'antioxydants hydrophiles et lipophiles • Plusieurs longueurs d'onde sont disponibles pour détection photométrique du radical ABTS 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de temps de réaction exact/la réactivité varie fortement pour différents échantillons • Le volumineux ABTS-radical n'est pas un bon modèle pour les petits, des radicaux biologiquement plus pertinents comme HO • etc ... 	(Cano & Arnao, 2018)

MATERIEL ET METHODES

1. Lieu d'étude

Notre étude a été réalisée à l'Institut National de Recherche sur la Médecine et Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) de Bamako ex Département de Médecine Traditionnelle. L'INRMPT est un centre collaborateur de l'OMS. C'est une structure technique du ministère de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique et 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 Niger dans le district de Bamako.



Figure 4 : Photo d'une façade de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT).

1.1. Historique

Au Mali, la volonté de consacrer un organisme autonome au développement de la médecine et la pharmacopée traditionnelles remonte aux années 1957. Dès les premières années de l'indépendance, le Gouvernement a considéré la médecine traditionnelle comme une partie intégrante du patrimoine culturel et social national et a engagé des actions pour sa sauvegarde et sa valorisation en tant que facteur de promotion de la santé et de la cohésion sociale.

C'est pourquoi, une section Médecine traditionnelle fut créée au niveau de la Pharmacie Populaire. Ses activités et produits furent présentés au Gouvernement en 1963. L'Institut National de Phytothérapie et de Médecine traditionnelle fut créé en 1968 au sein de la Section Recherche et Contrôle de la Division Approvisionnement pharmaceutique. Celui-ci devint l'Institut National de Recherche sur la Pharmacopée et la Médecine Traditionnelles (INRPMT) par Ordonnance n°43 CMLN du 14 Août 1973, dont la mission était l'étude des plantes médicinales et de tous autres produits ou procédés utilisés dans la médecine traditionnelle (Editorial Aidemet, 2007).

Avec la création de l'Office Malien de Pharmacie par la loi n° 81-18/AN-RM du 16 février 1981, l'INRPMT devint la Division Médecine Traditionnelle au sein de cet ensemble, avec le statut de Centre Collaborateur de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). En 1986, la Division Médecine Traditionnelle a été rattachée à l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) par ordonnance n°86-04/PRM du 13 Février 1986. Elle changea de statut pour devenir le Département Médecine Traditionnelle (DMT). A partir de 1986, le Centre Régional de Médecine Traditionnelle de Bandiagara a été créé dans le cadre de la coopération technique internationale Mali-Italie (Editorial Aidemet, 2007).

Le DMT devient Institut national de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée traditionnelles en 2023 (Loi n°2023-044 du 31 août 2023 portant création de l'Institut national de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée traditionnelles).

1.2. Missions

L'INRMPT a pour mission de mener des activités de recherche, de formation et de promotion en médecine et en pharmacopée traditionnelles. A cet effet, il est chargé (Journal officiel de la République du Mali, 2023) :

- De l'étude des plantes médicinales et tout autre produit ou procédé utilisé dans la médecine et la pharmacopée traditionnelles ;
- De la mise au point, la standardisation et la production expérimentale des médicaments traditionnels améliorés ;

- De la recherche-action sur la protection et la restauration des plantes médicinales en voie de disparition ainsi que sur la domestication des plantes médicinales les plus exploitées, en partenariat avec les structures de recherche à vocation forestière ;
- De la formation technique, le perfectionnement et la spécialisation dans les domaines de la pharmacopée et la médecine traditionnelles, en partenariat avec les universités et les autres institutions de formation et de recherche ;
- De la coordination des activités de recherche liées à la médecine et à la pharmacopée traditionnelles ;
- De la valorisation du savoir et du savoir-faire traditionnel sur la santé, la protection et la dissémination du patrimoine scientifique relevant de la médecine et de la pharmacopée traditionnelles ;
- De la création d'une banque de gènes et des connaissances traditionnelles associées ;
- De la communication, de la publication et de la diffusion des résultats des recherches dans le domaine de la médecine traditionnelle.

1.3. Organisation

En matière d'organisation pratique, l'INRMPT comporte trois services et une structure régionale :

- **Service des Matières Premières et d'Ethnobotanique :**

Il s'occupe des relations entre les thérapeutes et le département, la collecte d'informations auprès des thérapeutes traditionnels et des herboristes, de l'identification des zones de peuplement naturel des plantes médicinales et des essais de culture des plantes médicinales en relation avec les instituts spécialisés du Mali tels que l'Institut Polytechnique Rural (IPR) et l'Institut d'Economie Rurale (IER).

- **Service des Sciences Pharmaceutiques :**

Il s'occupe essentiellement de la recherche nécessaire à la préparation des dossiers techniques pour l'obtention des AMM des médicaments à base de plantes et de l'élaboration des brevets.

- **Service des Sciences Médicales :**

Il participe avec la collaboration des thérapeutes à la réalisation des tests cliniques d'orientation sur leurs recettes après une étude toxicologique. Les consultations sont assurées par ce service afin d'utiliser les MTA produits par l'Institut National de Recherche sur la Médecine et Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) de Bamako dans le cadre d'une recherche-action. Il assure aussi les tests cliniques pour la réalisation des dossiers des nouveaux MTA en relation avec les médecins d'autres formations sanitaires (cliniciens des hôpitaux, les instituts de santé ou des centres de santé).

- **Centre Régional de Médecine Traditionnelle de Bandiagara en 5^{ème} région :**

Le Centre Régional de Médecine Traditionnelle (CRMT) de la région de Bandiagara est spécialisé dans la prise en charge des maladies mentales. Il est également le site de nombreuses recherches et collaboration entre les deux systèmes de médecine.

1.4. Médicaments Traditionnels Améliorés

Le succès de la recherche de l'INRMPT (ex DMT) a permis la mise au point plusieurs MTA dont Quatorze ont une autorisation de mise sur le marché (voir annexe 1) et sept sont sur la liste des Médicaments Essentiels du Formulaire Thérapeutique National du Mali (LNME) (voir annexe 2).

2. Matériel végétal

Il était constitué des parties aériennes de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis*, récoltées le 22 septembre 2023 sur la colline de Sangarébourgou (Bamako) et des parties aériennes de *Tephrosia linearis* récoltées le 24 septembre 2023 à Koursalé dans la commune de Mandé. Les échantillons ont été séchés à l'ombre dans la salle de séchage de l'institut national de recherche sur la médecine et la pharmacopée traditionnelles (INRMPT) pendant une semaine. Une fois séchés ils ont été pulvérisés à l'aide d'un moulin (BROYEUR FORPLEX).

L'identité botanique des plantes a été confirmée par Seydou Mamadou DEMBELE, ingénieur des Eaux et Forêts, responsable du service Ethnobotanique et Matières Premières de l'INRMPT. Un spécimen d'herbier est déposé dans l'herbier de l'INRMPT sous le numéro N° **0831** *Tephrosia bracteolata* ; N° **0835** *Tephrosia mossiensis* ; N° **0312** *Tephrosia linearis*.

3. Identification des caractéristiques botaniques

Les caractéristiques botaniques ont été déterminées selon des méthodes décrites dans la pharmacopée Européenne (**European Pharmacopoeia, 2020**).

3.1. Caractères macroscopiques

Les caractères macroscopiques de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* ont été décrits en consultant les articles originaux portant sur le genre *Tephrosia*.

3.2. Caractères organoleptiques

Les caractères organoleptiques de la poudre de partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* déterminés étaient la couleur, l'odeur, le goût et la granulométrie.

○ Couleur :

Une petite quantité de drogue pulvérisée, a été confrontée aux différentes colorations du dictionnaire de couleur. Chaque couleur identifiée est désignée par un code dans le dictionnaire.

○ Odeur :

Une petite quantité de drogue pulvérisée prise entre le pouce et l'index ou dans la paume de la main a été examinée du point de la vue olfactive à la recherche d'une éventuelle odeur caractéristique.

○ Goût :

Une petite quantité de drogue en poudre a été placée sur la langue et gardée dans la bouche pendant quelques secondes. Ensuite nous avons apprécié le goût (amer, salé, piquante, sucré, acide, astringent, etc...).

○ Granulométrie :

Une petite quantité de la poudre a été introduite dans un verre de montre pour apprécier la taille des grains présent dans la poudre. Les poudres ont été classées sous forme de poudre fine, poudre grossière ou poudre semi-grossière.

3.3. Micrographie de la poudre :

La partie fine de la poudre des échantillons de partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* a été montée entre lame et lamelle dans une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium (KOH) diluée à 5%. Les éléments microscopiques ont été observés au microscope (OPTIKA ITALY) avec l'objectif 40 puis photographiés à l'aide d'un Ipad (appareil qui était directement connecté au microscope). Les éléments microscopiques ont été identifiés par Dr DIARRA ML, botaniste à la Faculté de Pharmacie de l'USTTB.

4. Détermination des paramètres physicochimiques

Les paramètres physicochimiques ont été déterminés selon les méthodes décrites dans la pharmacopée Européenne (**European Pharmacopoeia 10.1, 2020**). Les paramètres déterminés sont : la teneur en eau et les teneurs en cendres totales et cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique dilué à 10 %.

4.1. Teneur en eau :

Tarer quatre verres de montre et y introduire des prises d'essai (PE) de 2 g (pesées au mg près). Peser les verres de montre contenant les poudres avant de les introduire dans l'étuve réglée à $105 \pm 2^\circ\text{C}$ pour une dessiccation pendant 24h. A la sortie de l'étuve laisser refroidir les poudres dans un dessiccateur contenant un desséchant (chlorure de calcium ou anhydride phosphorique) et ensuite peser. La teneur en eau est calculée par la formule suivante :

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

4.2. Teneur en cendres totales

La teneur en cendres est obtenue par dosage pondéral des cendres obtenues par calcination de la drogue végétale dans un four. Tarer 4 creusets en porcelaine et y introduire des prises d'essai. Peser les creusets contenant les poudres avant de les introduire dans le four réglé à 600°C pour une calcination pendant 6 heures. A la sortie du four, laisser refroidir les cendres dans un dessiccateur contenant un desséchant (chlorure de calcium ou anhydride phosphorique) et ensuite peser. La teneur en cendres totales est calculée par la formule suivante :

$$\text{Teneur en Ct} = \frac{\text{Masse après calcination} - \text{Masse du creuset vide}}{\text{Prise d'essai}} \times 100$$

4.3. Teneur en cendres insolubles dans HCl dilué à 10%

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. Introduire les cendres totales dans un erlenmeyer et ajouter 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 transférer le filtre dans un creuset sec préalablement taré. Le creuset contenant le papier filtre a ensuite été séché à l'étuve (1-2 heures) et peser puis calciner 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 :

$$Tc \text{ HCl à } 10 \% = \frac{\text{Masse après calcination} - \text{Masse du creuset vide}}{\text{Somme des prises d'essai}} \times 100$$

5. Caractérisation des constituants chimiques et antiradicalaires

5.1. Caractérisation des constituants phytochimiques

Les constituants phytochimiques ont été caractérisés par les réactions en tube et par chromatographie sur couche selon des protocoles décrits dans la Pharmacopée (**European Pharmacopoeia, 2020**).

5.1.1. Réactions en tube

Les constituants phytochimiques ont été caractérisés par les réactions de coloration et de précipitations en tube en utilisant des réactifs classiques (Bruneton, 2016). Les résultats ont été classés comme suit :

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

5.1.1.1. Caractérisation des tanins, flavonoïdes, anthocyanes, leucoanthocyanes

- **Préparation de la solution à analyser :**

Ajouter à 5 g de la poudre de la partie aérienne de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis*, *Tephrosia linearis*, 100 mL d'eau distillée bouillante, laisser en contact pendant 10 minutes puis filtrer sur du coton hydrophile et compléter le filtrat à 100 ml avec de l'eau distillée.

- **Caractérisation des tanins :**

Dans un tube à essai, introduire 5 mL de l'infusé à 5% et 1 mL d'une solution de FeCl₃ à 1%. En présence de tanins, il se développe une coloration brun verdâtre (tanins catéchiques) ou bleu-noirâtre (tanins hydrolysables).

- **Caractérisation des flavonoïdes : Réaction de la Cyanidine**

A 5 mL de l'infusé 5% ajouter 5 mL d'alcool chlorhydrique, 1mL d'alcool isoamylique et quelques copeaux de magnésium, attendre la fin de la réaction. L'apparition d'une coloration rose-orangée (flavones) ou rose-violacée (flavanones) ou rouge (flavonols, flavanonols) rassemblée dans la couche surnageante d'alcool isoamylique indique la présence d'un flavonoïde libre.

- **Caractérisation des leucoanthocyanes :**

Effectuer la réaction à la Cyanidine sans ajouter les copeaux de magnésium. Chauffer le mélange au bain-marie pendant 15 mn. L'apparition d'une coloration rouge cerise ou violacée indique la présence de leucoanthocyanes.

- **Caractérisation des anthocyanes :**

Nous avons mis dans un tube à essai 5 mL d'infusé, 2 mL de H₂SO₄ dilué à 10 % et 8 mL de d'ammoniaque diluée à 10 %, la présence d'anthocyanes est indiquée par l'accentuation de la coloration en milieu acide puis vire au bleu-violacé en milieu basique.

5.1.1.2. Caractérisation des anthracénosides

- **Préparation de la solution à analyser :**

A 1 g de poudre végétale, ajouter 10 mL de H₂SO₄ à 10 % et chauffer pendant 5 mn au bain-marie. Ajouter 1 mL de FeCl₃ à 10%. Maintenir le tube à essai au bain-marie bouillant pendant 15 mn. Filtrer à chaud puis laisser refroidir le filtrat. Agiter le filtrat avec 5 mL de dichlorométhane sans former d'émulsion puis soutirer la phase dichlorométhane.

- **Caractérisation : Réaction de Bornträger**

Ajouter 1 mL de NaOH à 10% à la phase dichlorométhane. L'apparition d'une coloration rouge plus ou moins intense indique la présence de dérivés hydroxy anthracéniques.

5.1.1.3. Caractérisation des saponosides

- **Préparation de la solution à analyser :**

Faire bouillir 1 g de la poudre de la partie aérienne de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis*, *Tephrosia linearis* dans 100 mL d'eau distillée pendant 15 minutes puis filtrer sur du coton hydrophile et une compresse gaze.

- **Caractérisation : Détermination du pouvoir moussant**

Introduire dans un tube à essai, 10 mL du décocté à 1% puis agiter pendant 15 secondes en raison de deux agitations par seconde puis laisser pendant 15 mn. La présence d'une mousse persistante d'au moins 1 cm indique la présence des saponosides.

- **Dosage : Détermination de l'indice de mousse (IM)**

Dans une série de 10 tubes à essai numérotés de 1 à 10, répartir successivement 1, 2, 3,...10 mL du décocté à 1% et ajuster le volume dans chaque tube à 10 mL avec de l'eau distillée. Agiter chaque tube dans le sens de la longueur pendant 15 secondes en raison de deux agitations par seconde. Après avoir laissé au repos pendant 15 mn, mesurer la hauteur de la mousse persistante dans chaque tube. Le tube dans lequel la hauteur de la mousse est de 1 cm indique 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

5.1.1.4. Caractérisation des oses et holosides, composés réducteurs, mucilages

- **Préparation de la solution à analyser :**

Faire bouillir 5 g de la poudre de la partie aérienne de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis*, *Tephrosia linearis* dans 50 mL d'eau distillée pendant 15 minutes puis filtrer sur du coton hydrophile et une compresse gaze.

- **Caractérisation des oses et holosides :**

Evaporer à sec 5 mL d'un décocté à 10% dans une capsule. Au résidu, ajouter du H₂SO₄ concentré (1 à 2 mL). Après 5 mn, ajouter 3 à 4 gouttes d'éthanol saturé avec du thymol. La présence d'une coloration rouge révèle la présence d'oses et holosides.

- **Caractérisation des mucilages :**

Introduire 1 mL d'un décocté à 10% dans un tube à essai et ajouter 5 mL de l'éthanol absolu. Après 10 mn, la formation d'un précipité floconneux par mélange indique la présence de mucilages.

- **Caractérisation des composés réducteurs :**

Evaporer à sec 5 mL d'un décocté à 10% dans une capsule. Reprendre le résidu par un mélange extemporané de 1 ml de réactif de Fehling (0,5 mL de réactif A + 0,5 mL de réactif B). L'obtention d'un précipité rouge-brique indique la présence de composés réducteurs.

5.1.1.5. Caractérisation des stérols et triterpènes, coumarines et des caroténoïdes,

- **Préparation de la solution à analyser :**

Ajouter à 1 g de la poudre de la partie aérienne de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis*, *Tephrosia linearis*, 20 mL d'éther éthylique et laisser en contact pendant 24 heures puis filtrer sur du coton hydrophile et une compresse gaze.

- **Caractérisation des stérols et triterpènes : Réaction de Liebermann-Burchard**

Procéder à une évaporation à sec au bain-marie d'un macérat éthérique (10 mL). Reprendre le résidu avec de l'anhydride acétique (1 mL) puis du dichlorométhane (1mL). 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 stérols et triterpènes.

- **Caractérisation des coumarines :**

Evaporer à sec un extrait un macérât étherique (5 mL). Reprendre le résidu avec de l'eau chaude (2 mL) puis partager 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 366nm. 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 un macérât étherique (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.

5.1.1.6. Alcaloïdes

- **Préparation de la solution à analyser :**

Ajouter à 5 g de la poudre de la partie aérienne de *T. bracteolata*, *T. mossiensis* et *T. linearis*, 50 mL d'acide sulfurique dilué à 10% (H₂SO₄ à 10%) et laisser en contact pendant 24 heures puis filtrer sur du coton hydrophile et une compresse gaze.

- **Caractérisation :**

Introduire 1 mL de macéré sulfurique à 5% dans deux tubes à essai ensuite ajouter au premier tube, 5 gouttes de réactif de Mayer et au second 5 gouttes de Dragendorff. En présence d'alcaloïdes il se forme des précipités jaune blanchâtre dans le tube 1 et rouge-orangé dans le tube 2.

5.1.1.7. Caractérisation des hétérosides cardiotoniques

- **Préparation de la solution à analyser :**

Introduire dans un tube à essai de la poudre végétale (1 g), 10 mL d'éthanol à 60° alcoolique et 5 mL d'une solution d'acétate neutre de plomb à 10%. Porter le mélange au bain-marie bouillant pendant 10 mn puis filtrer. Agiter le filtrat avec 10 mL de dichlorométhane tout en évitant la formation d'une émulsion. Après agitation et séparation, partager la phase dichlorométhane entre 3 tubes à essai puis évaporer à sec.

- **Caractérisation : Réactifs spécifiques du noyau cardénolide**

Reprendre le résidu de chaque tube avec de l'isopropanol (0,4 mL) puis introduire dans le :

- **Tube N°1 :** Réactif de Baljet (1 mL) ;
- **Tube N°2 :** Réactif de Kedde (1 mL) ;
- **Tube N°3 :** Réactif de Raymond-Martoud (1 mL).

Ensuite, ajouter dans chaque tube 4 gouttes de KOH à 5% dans l'éthanol à 60°. Après 10 minutes en présence de cardénolides, les colorations suivantes se développent :

- **Tube N°1** : Orangé
- **Tube N°2** : Rouge-violacée
- **Tube N°3** : Violet fugace

5.1.2. Chromatographie sur couche mince (CCM)

5.1.2.1. Préparation des extraits

- **Infusion :**

A 5 g de poudre de la drogue nous avons ajouté 50 mL d'eau bouillante. Le mélange a été ensuite filtré sur du coton après 15 mn de contact. Conserver le filtrat dans un flacon en verre avant son utilisation.

- **Décoction :**

Ajouter à 5 g de poudre de la drogue, 50 mL d'eau distillée puis porter le mélange en ébullition pendant 15 mn. Filtrer sur du coton après refroidissement. Conserver le filtrat dans un flacon en verre avant son utilisation.

- **Macération :**

Introduire dans un erlenmeyer 5 g de la poudre de la drogue puis ajouter 50 mL d'éthanol à 70% et laisser à la température ambiante pendant 24h. Filtrer sur du coton. Conserver le filtrat dans un flacon en verre avant son utilisation.

5.1.2.2. Matériel :

- **Support** : Plaque en aluminium recouverte de gel de silice 60 (épaisseur de 0,20 mm) avec un indicateur fluorescent UV254 de marque ALUGRAM®.
- **Eluant** : Acétate d'éthyle – Butanol – Acide formique – Eau (50 – 30 – 10 – 10)
- **Révéléateur** : FeCl₃ à 10%, Vanilline sulfurique

5.1.2.3. Mode opératoire :

Les extraits ont été déposés sur une plaque CCM puis migrés dans le système de solvant Acétate d'éthyle – Butanol – Acide formique – Eau (50 – 30 – 10 – 10). Après migration, les plaques ont été séchées puis observées sous la lampe ultra violette à 254 nm et 366 nm. Les taches et fluorescences observées à 254 n et 366 nm ont été respectivement encerclé en trait plein et en pointillé. Les chromatogrammes des extraits ont été révélés avec une solution méthanolique de FeCl₃ à 10% et par une solution éthanolique de vanilline sulfurique. Pour chaque tache, le rapport frontal (Rf) a été calculé selon la formule suivante :

$$Rf = \frac{\text{Distance parcourue par la tache (d)}}{\text{Distance parcourue par le solvant (D = 8 cm)}}$$

5.2. Caractérisation des constituants antiradicalaires :

Les constituants antiradicalaires ont été caractérisés en utilisant le test de réduction du radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH) sur plaque chromatographique. Le radical DPPH⁺ absorbe à 517 nm ce qui lui confère une couleur violette. Lorsque le DPPH est réduit par un capteur de radicaux, sa couleur disparaît, les composés actifs apparaissant sous forme de taches jaunes sur le fond violet. Après migration, le chromatogramme des extraits a été révélé par une solution méthanolique de DPPH à 2%. Les constituants antiradicalaires apparaissent sous forme de taches jaunes sur fond pourpre (Blois, 1958; Mahamane et al., 2020). Les conditions de la CCM sont ci-dessous :

- **Extraits** : Décoctés, infusés et macérés
- **Support** : Plaque en aluminium recouverte de gel de silice 60 (épaisseur de 0,20 mm) avec un indicateur fluorescent UV254 de marque ALUGRAM®.
- **Volume d'extrait déposé** : 10 µL des extraits ont été déposés sur la plaque CCM à l'aide d'un micro-capillaire.
- **Eluant** : Acétate d'éthyle – Butanol – Acide formique – Eau (50 – 30 – 10 – 10)
- **Révéléateur** : Solution méthanolique de DPPH à 1 mg/mL

RESULTATS

1. Caractéristiques botaniques

Les caractéristiques botaniques déterminées sont les caractères macroscopiques des trois *Tephrosia* (description des espèces et des drogues végétales), les caractères organoleptiques et les éléments microscopiques de la poudre de la partie aérienne des trois *Tephrosia*.

1.1. Description botanique des espèces

Les trois espèces de *Tephrosia* étudiées sont des plantes herbacées (voir figures 4, 5 et 6).

- *Tephrosia bracteolata*

Plante herbacée annuelle, ou arbustive haute de 0,50 à 1 m. **Les feuilles** sont imparipennées alternes. Rachis long de 8 à 30 cm, portant 5 à 15 paires de folioles généralement bien opposées. Les folioles sont linéaires, elliptiques longues de 5 à 8 cm et larges de 7 à 9 mm, base et sommet en coin arrondi, le sommet de la feuille est mucron. **Les fleurs** sont échelonnées sur la partie supérieure d'un racème long de 15 à 30 cm. La corolle est blanche ou rosée. **Les fruits** sont des gousses linéaires dressées ou étalées, droits ou légèrement arqués vers le sommet (Mugnier, 2008).



Figure 5 : Image de *Tephrosia bracteolata* prise par Joseph SAGARA.

- *Tephrosia mossiensis*

C'est une plante herbacée pouvant devenir suffrutescente plus ou moins vivace en touffe haute de 0,50 à 1 m. **Les feuilles** sont imparipennées et alternes. **Le rachis** est long de 5 à 7 cm pouvant porter 4 à 7 paires de folioles bien opposées, diminuant de grandeur vers la base du rachis. **Les folioles** sont obovales ou elliptiques longues de 15 à 30 mm. Les feuilles sont pubescentes veloutées. **Les inflorescences** sont en racèmes terminales spiciforme longs de 10 à 15 cm. **Les fleurs** sont groupées le long du racème. **La corolle** est ocre rouge sous forme d'étendard à pubescence dorsale dorée. **Les fruits** sont des gousses linéaires arquées surtout vers l'extrémité. Le sommet de la gousse est en bec courtement recourbé. Le fruit renferme 5 à 6 graines roussâtres (Mugnier, 2008).



Figure 6 : Image de *Tephrosia mossiensis* prise par Joseph SAGARA

- *Tephrosia linearis*

C'est une plante herbacée annuelle ou vivace plus ou moins dressée, atteignant 130 cm de haut ; tiges densément pubescentes, les poils apprimés ou, moins souvent, étalés, blancs ou jaunâtres. **Feuille-rachis**, comprenant un pétiole de 2–7 mm, jusqu'à 5 cm de long, prolongé de 1–2 mm au-delà des folioles latérales ; stipules triangulaires-acuminées, de 2–4 mm de long (**Pedley, 2014**). **Les fleurs** rouge orangé, de 6 millimètres de long, sont situées à l'aisselle des feuilles, le plus souvent isolément. **La gousse**, droite et linéaire (5 centimètres sur 4 millimètres), se termine par un bec pointu orienté sur le côté (**Carrara et al., 1998**).



Figure 7 : Image de *Tephrosia linearis* (knowyourweeds.com)

1.2. Description botanique des drogues végétales

La partie aérienne des trois *Tephrosia* était constituée par la feuille et la tige.

- **Les feuilles de *Tephrosia bracteolata*** sont imparipennées alternes. **Le rachis** long de 8 à 30 cm, portant 5 à 15 paires de folioles généralement bien opposées. **Les folioles** sont linéaires, elliptiques longues de 5 à 8 cm et larges de 7 à 9 mm, base et sommet en coin arrondi, le sommet de la feuille est mucroné.
- **Les feuilles de *Tephrosia mossiensis*** sont imparipennées et alternes. **Le rachis** est long de 5 à 7 cm pouvant porter 4 à 7 paires de folioles bien opposées, diminuant de grandeur vers la base du rachis. **Les folioles** sont obovales ou elliptiques longues de 15 à 30 mm. Les feuilles sont pubescentes veloutées.
- **Les feuilles de *Tephrosia linearis*** Feuille-rachis, comprenant un pétiole de 2–7 mm, jusqu'à 5 cm de long, prolongé de 1–2 mm au-delà des folioles latérales ; stipules triangulaires-acuminées, de 2–4 mm de long.

1.3. Caractères organoleptiques de la poudre

Tableau XI : Caractères organoleptiques de la poudre de la partie aérienne des trois *Tephrosia*.

Plantes	Couleur	Odeur	Saveur	Granulométrie
<i>T. bracteolata</i>	Verte lichen	Non caractéristique	Insipide	Semi-grossière
<i>T. mossiensis</i>	Verte lichen	Non caractéristique	Insipide	Semi-grossière
<i>T. linearis</i>	Verte lichen	Non caractéristique	Insipide	Semi-grossière

La poudre de la partie aérienne des 3 échantillons étaient de couleur verte avec une odeur non caractéristique et une saveur insipide.

1.4. Éléments microscopiques de la poudre

Les éléments microscopiques identifiés dans la poudre de la partie aérienne des trois échantillons sont présentés dans les figures 7 et 8.

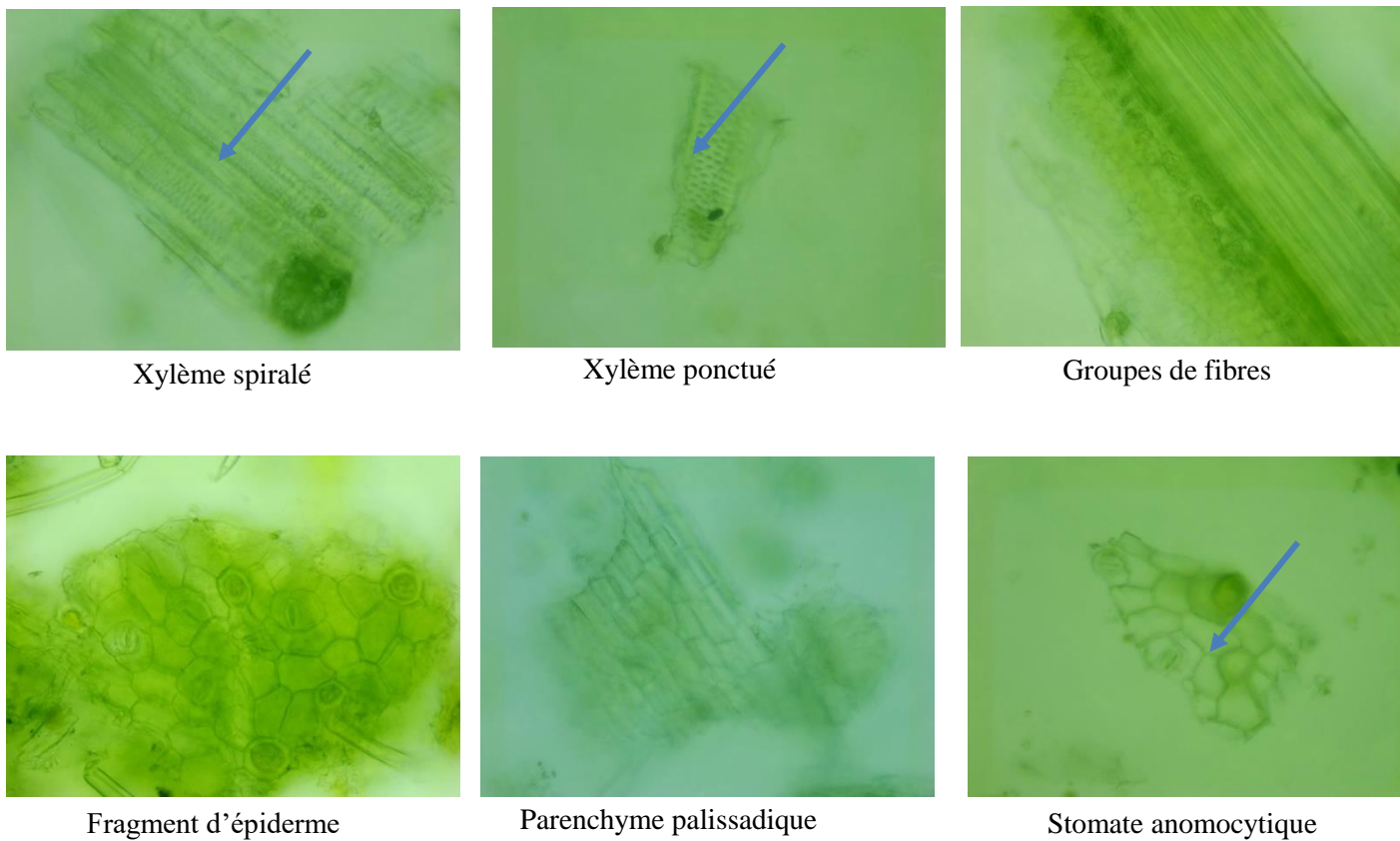


Figure 8 : Eléments microscopiques communs de la poudre des trois *Tephrosia*.



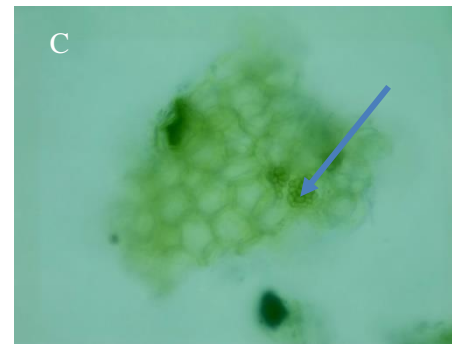
Poils tecteurs droits



Poils tecteurs pluricellulaires



Poils tecteurs légèrement courbés



Grains d'amidon

Figure 9 : Eléments microscopiques différentiels de la poudre des trois *Tephrosia*

A : Poudre de la partie aérienne de *T. bracteolata* ; **B :** Poudre de la partie aérienne de *T. linearis* ; **C :** Poudre de la partie aérienne *T. mossiensis*

2. Données physicochimiques

Les données de pureté de la poudre de la partie aérienne des trois *Tephrosia* sont présentées dans le tableau XII.

Tableau XII : Teneurs en eau et en cendres de la poudre de la partie aérienne des trois *Tephrosia*

Recherches	<i>T. bracteolata</i>	<i>T. mossiensis</i>	<i>T. linearis</i>
Teneur en eau (%)	5,5 ± 0	5,37±0,75	5± 0,40
Cendres totales (%)	5 ± 0,40	4,62±0,25	4±0
Cendres chlorhydriques (%)	0,37 ± 0,17	0,25±0	0,25±0

3. Constituants phytochimiques et antiradicalaires

3.1. Constituants phytochimiques caractérisés :

3.1.1. Constituants phytochimiques caractérisés par les réactions en tube

Le criblage phytochimique par les réactions en tube a révélé la présence de certains groupes chimiques (voir tableau XIII).

Tableau XIII : Constituants chimiques caractérisés dans la partie aérienne des trois *Tephrosia*.

Constituants chimiques	<i>T. bracteolata</i>	<i>T. mossiensis</i>	<i>T. linearis</i>
Alcaloïdes	-	-	-
Anthocyanes	-	-	-
Anthracénosides	-	++	+
Caroténoïdes	-	-	-
Composés réducteurs	-	-	-
Flavonoïdes	+++	++	+++
Hétérosides cardiotonique	+++	++	++
Leucoanthocyanes	+++	++	++
Mucilages	+++	-	+++
Oses et holosides	+++	+++	+++
Saponosides (IM)	-	+ (100)	-
Stérols et triterpènes	+++	++	++
Tanins	+++	++	+++

3.1.2. Constituants phytochimiques caractérisés par CCM

La présence de certains constituants chimique a été confirmée par CCM.

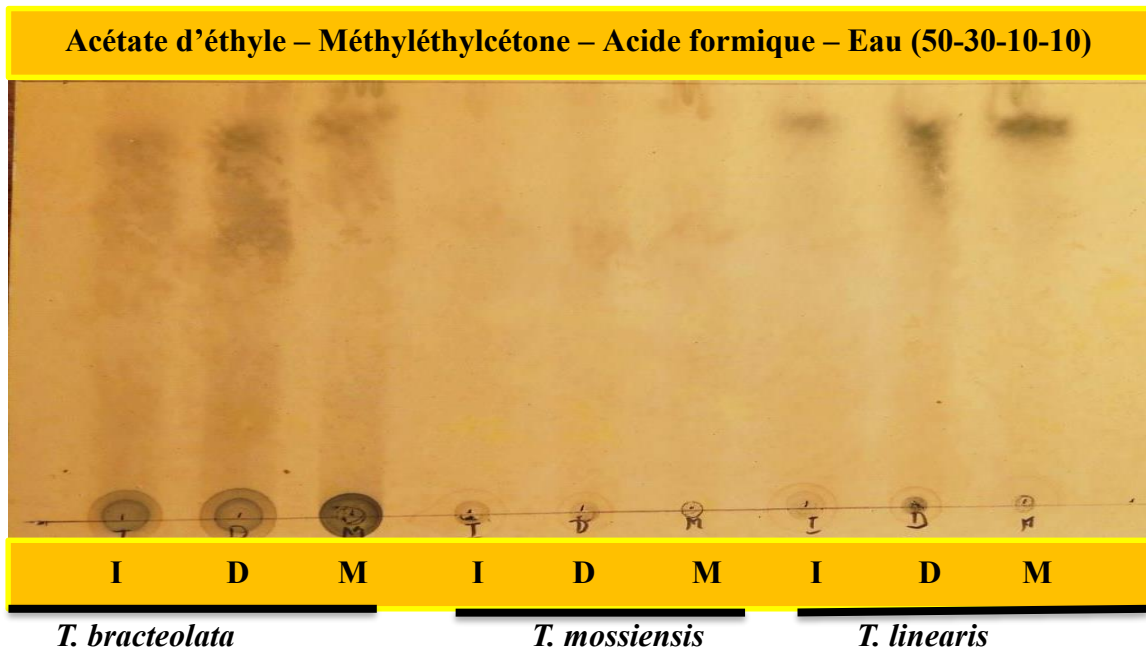


Figure 10 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliqes révélés par $FeCl_3$ à 10%.

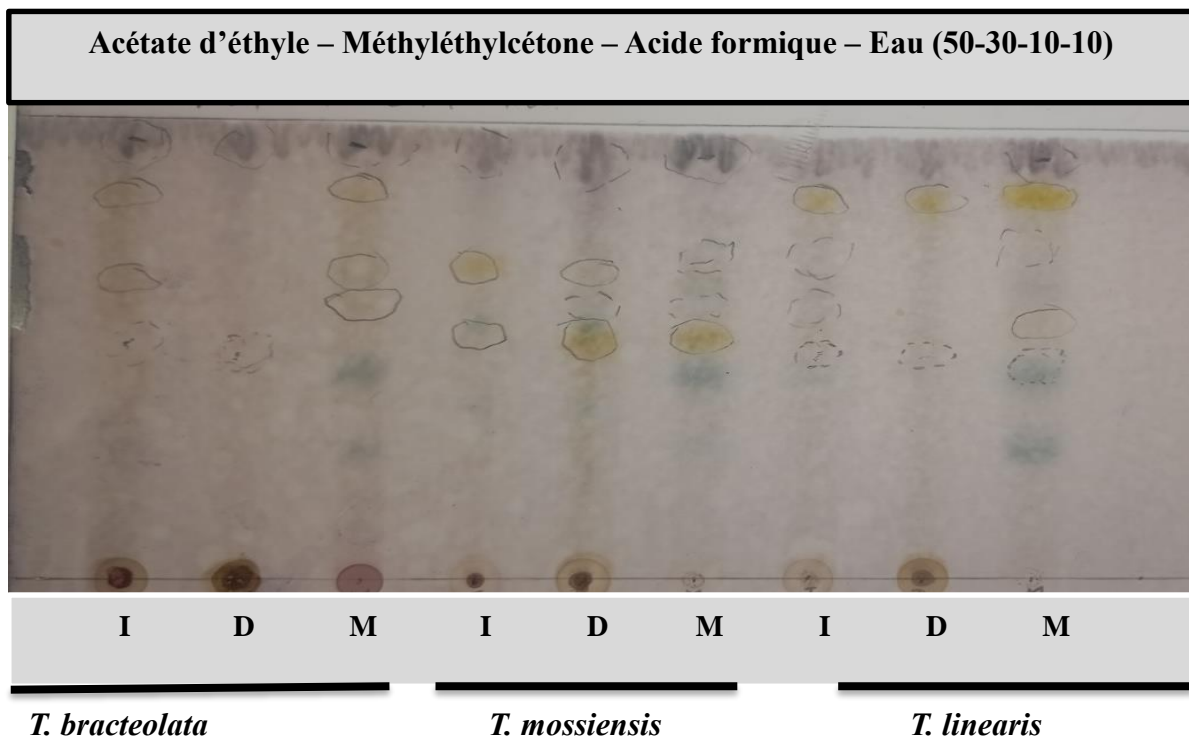


Figure 11 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliqes révélés par Godin.

Tableau XIV : Résultats de la CCM des extraits aqueux et éthanolique migrés dans le système de solvants Acétate d'éthyle-Méthyléthylcétone-Acide formique-Eau (50-30-10-10) puis révélés par FeCl₃ à 10 % et Godin.

Espèces	Extrait	Rf	UV 254nm	UV 366nm	FeCl₃ 10%	Godin
<i>T. bracteolata</i>	Infusé	0,68	Visible	-	Bleu-noirâtre	Jaunâtre
		0,87	Visible	-	Bleu-noirâtre	Noirâtre
	Décocté	0,68	Visible	-	Bleu-noirâtre	Jaunâtre
		0,87	Visible	-	Bleu-noirâtre	-
	Macéré	0,68	Visible	-	Bleu-noirâtre	Jaunâtre
		0,87	Visible	-	Bleu-noirâtre	Noirâtre
<i>T. mossiensis</i>	Infuse	0,55	Visible	-	Bleu-noirâtre	Bleu
	Décocté	0,56	Visible	-	Bleu-noirâtre	Jaunâtre
	Macéré	0,55	Visible	-	Bleu-noirâtre	Jaunâtre
<i>T. linearis</i>	Infuse	0,9	Visible	-	Bleu-noirâtre	Jaunâtre
	Décocté	0,81	Visible	-	Bleu-noirâtre	Jaunâtre
	Macéré	0,87	Visible	-	Bleu-noirâtre	Jaunâtre

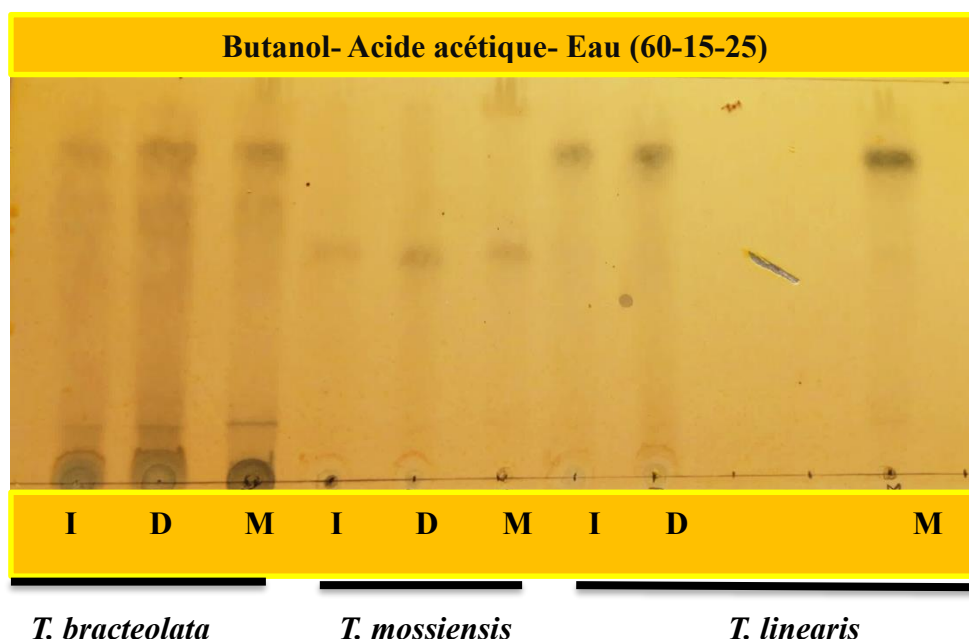


Figure 12 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliques révélés par FeCl₃ à 10%.

Tableau XV : Résultats de la CCM des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système de solvants B-A-W (60 : 15 : 25) puis révélés par FeCl₃ à 10%.

Espèces	Extrait	Rf	UV 254nm	UV 366nm	FeCl ₃ à 10%
<i>T. bracteolata</i>	Infuse		Visible	-	Bleu-noirâtre
		0,78	Visible	-	Bleu-noirâtre
	Décocté		Visible	-	Bleu-noirâtre
		0,78	Visible	-	Bleu-noirâtre
	Macéré		Visible	-	Bleu-noirâtre
		0,75	Visible	-	Bleu-noirâtre
<i>T. mossiensis</i>	Infuse	0,53	Visible	-	Bleu-noirâtre
	Décocté	0,53	Visible	-	Bleu-noirâtre
	Macéré	0,53	Visible	-	Bleu-noirâtre
<i>T. linearis</i>	Infuse	0,8	Visible	-	Bleu-noirâtre
	Décocté	0,8	Visible	-	Bleu-noirâtre
	Macéré	0,8	Visible	-	Bleu-noirâtre

3.2. Constituants antiradicalaires

L'apparition de taches jaunes sur fond violet indique le potentiel antiradicalaire des extraits aqueux et éthanoliques des trois échantillons (voir figure 12 et figure 13).

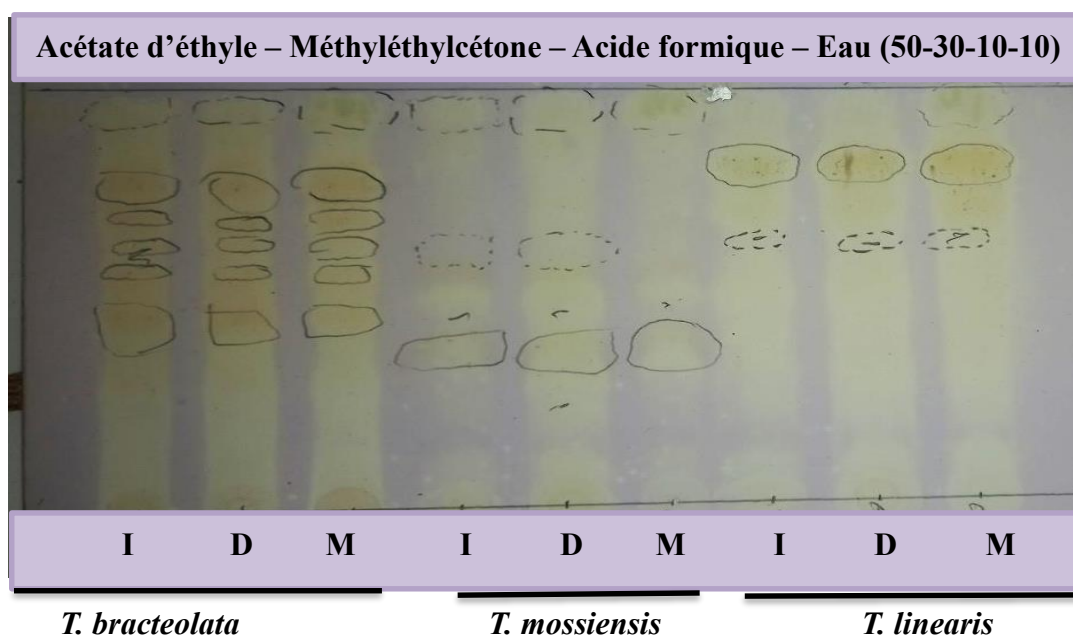


Figure 13 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système Acétate d'éthyle-Méthyléthylcétone-Acide formique-Eau (50-30-10-10) puis révélés par une solution de radical DPPH.

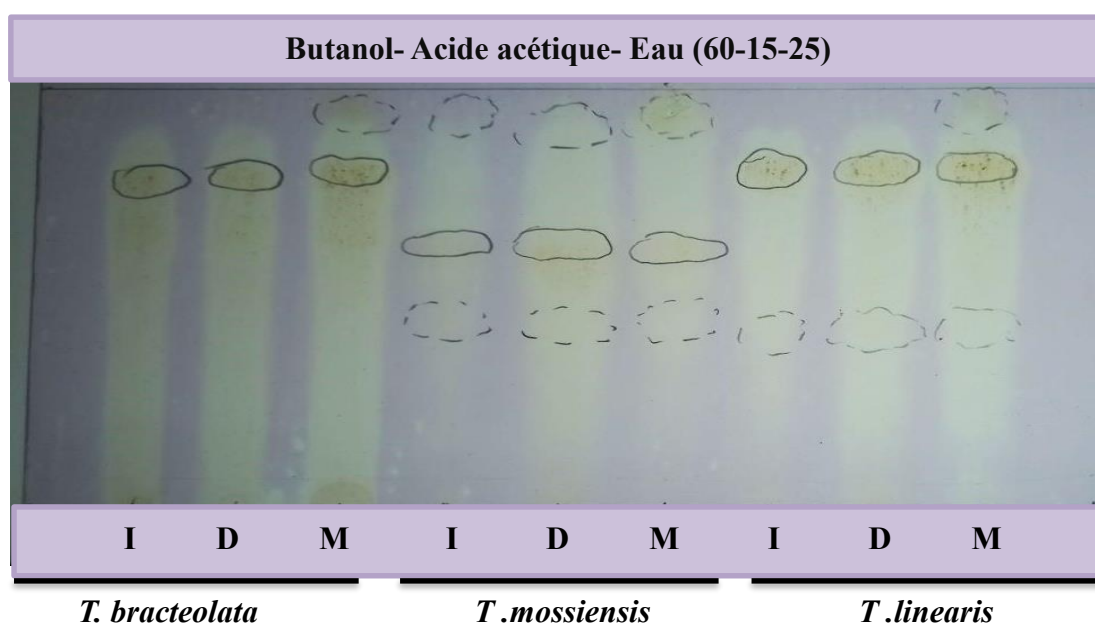


Figure 14 : Chromatogrammes des extraits aqueux et éthanoliques migrés dans le système BAW puis révélés par une solution de radical DPPH.

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Ce travail avait pour but d'établir le profil pharmacognosique des échantillons de la partie aérienne de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis* et *Tephrosia linearis*, récoltés au Mali.

En ce qui concerne, les données botaniques :

Les caractères organoleptiques et les éléments micrographiques de la poudre des échantillons de la partie aérienne des trois espèces ont été déterminés. Les poudres des trois échantillons étaient de couleur verte avec une odeur non caractéristique et une saveur insipide.

La micrographie des poudres a révélé la présence de fragment d'épiderme avec stomates anomocytiques, de parenchymes palissadiques, de groupes de fibres, de xylèmes spiralés et ponctués dans les échantillons de poudre des trois espèces de *Tephrosia*.

Les éléments caractéristiques différentiels des échantillons de poudre des trois espèces, identifiés sont les poils tecteurs pluricellulaires identifiés dans l'échantillon de *T. linearis*, les poils tecteurs unicellulaires rectilignes identifiés dans l'échantillon de *T. bracteolata*, les poils tecteurs unicellulaires légèrement courbés et les grains d'amidon identifiés dans l'échantillon de *T. mossiensis*.

Ces données botaniques peuvent servir pour l'identification botanique des futurs échantillons de ces trois espèces. Toutefois, il serait intéressant de refaire cette étude botanique sur des échantillons provenant de plusieurs localités du Mali.

S'agissant des données de pureté :

Les teneurs en eau, en cendres totales et cendres insolubles dans HCl à 10% de la poudre des échantillons de la partie aérienne des trois espèces ont été déterminées.

Les valeurs de la teneur en eau après séchage de la poudre des échantillons de la partie aérienne des trois espèces étaient inférieures à 10%. Ce résultat est dans les limites recommandées par les pharmacopées qui exigent généralement une teneur en eau inférieure à 10% dans les poudres des plantes pour éviter les réactions d'oxydation, de fermentation et le développement des moisissures qui sont des phénomènes pouvant altérer la qualité des principes actifs au cours de la conservation (**Chanda, 2014**).

Les valeurs de la teneur en cendres totales étaient comprises entre 4-5 % avec la plus forte teneur pour l'échantillon de *Tephrosia bracteolata* (5 %) et la plus faible pour *Tephrosia linearis* (4 %).

Les valeurs de la teneur en cendres insolubles dans HCl à 10% étaient très faibles dans les trois échantillons. Elles étaient inférieures à 0,5%. Les valeurs des teneurs en cendres totales et cendres insolubles dans HCl à 10% suggèrent que les échantillons de poudre de la partie aérienne des trois espèces ont une très faible proportion d'éléments siliceux tels que la poussière et le sable (**Chanda, 2014**).

Quant aux données phytochimiques :

Le criblage phytochimique par les réactions en tube a révélé la présence de flavonoïdes, tanins, stéroïdes, triterpènes, hétérosides cardiotonique, leucoanthocyanes, oses et holosides dans les échantillons de poudre des trois espèces de *Tephrosia*. Les anthracénosides étaient absents dans les échantillons de poudre de la partie aérienne de *Tephrosia bracteolata*.

Par contre les saponosides ont été retrouvés uniquement dans les échantillons de poudre de la partie aérienne de *Tephrosia mossiensis* avec un indice de mousse égale à 100. Les alcaloïdes, composés réducteurs, caroténoïdes et anthocyanes étaient absents dans nos échantillons.

La CCM a confirmé la présence de certains de ces groupes chimiques. Les taches bleu-noire observées après révélation des chromatogrammes avec FeCl₃ à 10% pourraient être des tanins. Les taches jaunes et vertes observées après révélation des chromatogrammes avec Godin pourraient être respectivement des flavonoïdes, et composés stéroïdiques.

Les résultats obtenus avec les échantillons de poudre de la partie aérienne de *Tephrosia bracteolata* sont en accords avec ceux reportés dans la littérature (**Idakwoji et al., 2021**).

Par contre la présence d'alcaloïdes a été signalée dans les échantillons de partie aérienne de *Tephrosia linearis*, récoltés au Nigéria (**Garba et al., 2021**) ce qui est différent de nos résultats. Cette différence pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs tels que le lieu de récolte, la période de la récolte, l'âge de la plante.

Quant à *Tephrosia mossiensis*, nous n'avons pas retrouvé de travaux antérieurs concernant sa composition phytochimique.

La présence des composés phytochimiques tels que les flavonoïdes sont connus pour leur action antioxydantes, anti-inflammatoires, anticancéreuse, diurétique, veinotoniques et cardioprotectrice (**Bouhadjer & Zabar, 2023**). Les tanins pour leur action antibactérienne ; antivirale; antihypertensive ; antimutagène ; immunostimulante ; antitumorale ; anti-diarrhéique; veinotoniques; antioxydantes; antiinflammatoires vitaminique ; astringente et cicatrisante (**Mamadou, 2002**). Les stéroïdes et les triterpènes pour leurs actions biologiques anticancéreuses, anti-inflammatoires, immunomodulateurs et antivirales (**Volkman, 2005**).

Les extraits aqueux et éthanoliques des échantillons de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* ont réduit le radical DPPH. La réduction du radical DPPH pourrait être due à la présence des polyphénols tels que les tanins, flavonoïdes et leucoanthocyanes. En effet ces métabolites secondaires sont connus pour leur capacité à réduire les radicaux libres. Ces résultats suggèrent que les extraits seraient doués d'activité antioxydante.

Cette activité antioxydante des extraits de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* pourrait être bénéfique dans la prise en charge de nombreuses pathologies telles que la douleur, les inflammations, les cancers et les maladies cardiovasculaires.

Toutefois, il serait intéressant de mener une enquête auprès des tradipraticiens de santé ou herboriste pour inventorier les principales indications ethnomédicinales de ces trois espèces de *Tephrosia*.

CONCLUSION

Au terme de notre étude, il ressort que les échantillons de poudre de la partie aérienne de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis* et *Tephrosia linearis* ont des éléments microscopiques communs (*xylème spiralé, xylème ponctué, groupes de fibres, fragment d'épiderme, parenchyme palissadique, stomates anomocytiques*) et des éléments microscopiques différentiels (*poils tecteurs droits ; poils tecteurs pluricellulaires, poils tecteurs légèrement courbés, grains d'amidon*) qui peuvent contribuer à leur identification.

Ces échantillons bien triés et bien séchés ont une faible teneur en éléments siliceux et en eau.

Les extraits des échantillons de la poudre de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* contiennent des composés bioactifs notamment les *polyphénols, stérols et triterpènes* qui sont en partie responsables de leur activité antioxydante.

Les données de cette étude vont contribuer à la connaissance des trois espèces et à la rédaction de leurs monographies pour la pharmacopée malienne.

RECOMMANDATIONS

A l'issue de cette étude, nous recommandons à INRMPT de :

- ✚ **Inventorier** auprès des TPS ou des herboristes, les principales indications ethnobotaniques de ces trois espèces de *Tephrosia* au Mali ;
- ✚ **Déterminer** le profil pharmacognosique sur des échantillons de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* provenant de plusieurs localités du Mali ;
- ✚ **Mener** des études pharmacologiques et toxicologiques permettant de valider les principales indications ethnomédicinales de ces trois espèces de *Tephrosia*.

REFERENCES

- Ajila, C. M., Brar, S. K., Verma, M., Tyagi, R. D., Godbout, S., & Valéro, J. R. (2011). Extraction and analysis of polyphenols: recent trends. *Critical Reviews in Biotechnology*, 31(3), 227–249.
- Akande, T. O., Adeyeri, M. K., & Longe, O. G. (2008). Nutritional and economic value of leaf meal (*Tephrosia Bracteolata*) in diet of laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(7), 784–788.
- Al-Ghamdi, F. A. (2013). *Morphological diversity of some Tephrosia species (Fabaceae) in Saudi Arabia*.
- Allam, S. S. M., & Mohamed, H. M. A. (2002). Thermal stability of some commercial natural and synthetic antioxidants and their mixtures. *Journal of Food Lipids*, 9(4), 277–293.
- Anulika, N. P., Ignatius, E. O., Raymond, E. S., Osasere, O. I., & Abiola, A. H. (2016). The chemistry of natural product: Plant secondary metabolites. *Int. J. Technol. Enhanc. Emerg. Eng. Res*, 4(8), 1-9.
- Babayemi, J., & Bamikole, M. (2006). Supplementary value of *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia candida*, *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* hay for West African dwarf goats kept on range. *Journal of Central European Agriculture*, 7(2), 323–328.
- Bele, A. A., & Khale, A. (2011). An overview on thin layer chromatography. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(2), 256.
- Benzie, I. F. F., & Devaki, M. (2018). The ferric reducing/antioxidant power (FRAP) assay for non-enzymatic antioxidant capacity: concepts, procedures, limitations and applications. *Measurement of Antioxidant Activity & Capacity: Recent Trends and Applications*, 77–106.
- Blois, M. (1958). *Antioxidant determinations by the use of stable free radicals*. 181(4617).
- Bouhadjer, R., & Zabar, L. (2023). *Étude bibliographique sur l'activité des flavonoïdes sur l'organisme humain*. Université Mouloud Mammeri.
- Bourgau, F., Gravot, A., Milesi, S., & Gontier, E. (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*, 161(5), 839–851.

- Cano, A., & Arnao, M. B. (2018). ABTS/TEAC (2, 2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)/Trolox®-Equivalent Antioxidant Capacity) radical scavenging mixed-mode assay. *Measurement of Antioxidant Activity & Capacity: Recent Trends and Applications*, 117–139.
- Carrara, A., Viarouge, N., Le Bourgeois, T., & Marnotte, P. (1998). *Détermination pratique de quelques espèces du genre Tephrosia, mauvaises herbes en Afrique de l'Ouest et du Centre*.
- Chakraborty, P., Kumar, S., Dutta, D., & Gupta, V. (2009). Role of antioxidants in common health diseases. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 2(2), 238–244.
- Chanda, S. (2014). Importance of pharmacognostic study of medicinal plants: An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(5), 69–73.
- Chen, Y., Yan, T., Gao, C., Cao, W., & Huang, R. (2014). Natural products from the genus Tephrosia. *Molecules*, 19(2), 1432–1458.
- Coulibaly, M. (2024). *Médicaments Traditionnels Améliorés (MTA) De l'Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT): Connaissances, Pratiques et Perceptions des Prescripteurs de la Commune VI du District de Bamako*. USTTB.
- Crozier, A., Clifford, M. N., & Ashihara, H. (2006). Plant secondary metabolites. *Occurrence, Structure and Role in the Human Diet*, Blackwell-Publishers.
- Dzenda, T., Ayo, J. A., Adelaiye, A. B., & Adaudi, A. O. (2007). Ethno-medical and veterinary uses of Tephrosia vogelii hook. F.: a review. *Nigerian Veterinary Journal*, 28(3), 24–39.
- Egharevba, G. O., Dosumu, O. O., Oguntoye, S. O., Njinga, N. S., Dahunsi, S. O., Hamid, A. A., Anand, A., Amtul, Z., & Priyanka, U. (2019). Antidiabetic, antioxidant and antimicrobial activities of extracts of Tephrosia bracteolata leaves. *Heliyon*, 5(8).
- Emeka, I. V., Chukwuemeka, N.-A. P., Mathew, I., & Nkiru, N.-A. G. (2023). Lead Acetate-induced Neurotoxicity in Male Wistar Rats: Ameliorative Potentials of Flavonoid-Rich Extract of Tephrosia bracteolata Leaves. *Int. J. Adv. Multidiscip. Res*, 10(12), 1–15.
- European Pharmacopoeia 10.1. (2020). *European Directorate for the Quality of Medicines and Health Care, Strasbourg*.

- Garba, M. H., Ampitan, A. T., Halidu, S. K., & Omotugba, S. K. (2019). Hepato-protective potentials of *Tephrosia linearis* (Willd.) Pers. extract on acetaminophen-induced hepato toxicity in Wistar albino rats. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, 6(6), 149–156.
- Garba, M. H., Ampitan, T. A., AbdulAzeez, A., Tawakaltu, A. A., Fajobi, E. A., & Jeje, C. A. (2021). *In vivo Trypanostatic Activity of Tephrosia linearis Extract on Trypanosoma evansi*.
- Garrett, A. R., Murray, B. K., Robison, R. A., & O'Neill, K. L. (2010). Measuring antioxidant capacity using the ORAC and TOSC assays. *Advanced Protocols in Oxidative Stress II*, 251–262.
- Gulcin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of Toxicology*, 94(3), 651–715.
- Hisham Shady, N., Youssif, K. A., Sayed, A. M., Belbahri, L., Oszako, T., Hassan, H. M., & Abdelmohsen, U. R. (2020). Sterols and triterpenes: Antiviral potential supported by in-silico analysis. *Plants*, 10(1), 41.
- Idakwoji, P. A., Ekpo, D. E., Joshua, P. E., Njoku, O. U., & Nwodo, O. F. C. (2021). Ethanol extract of *Tephrosia bracteolata* leaves and its fractions ameliorates alloxan-induced diabetes and its associated complications in Wistar rat model. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*, 1–13.
- Idakwoji, P. A., Oniemola, J. M., Onoyima, S. C., Onoja, A. O., Oniwon, W. O., Zakari, D. A., Momoh, T. B., & Iliya, R. S. (2023). *Antidiabetic Activity, Molecular Identification and In silico Docking of Compounds in Chromatographic Fractions of Tephrosia bracteolata Guill. & Perr.(Fabaceae) Leaves*.
- Index @ Www.Worldfloraonline.Org.* (n.d.). <http://www.worldfloraonline.org/>
- Jongbloed, M., Feulner, G., Böer, B., & Western, A. R. (2003). *The Comprehensive Guide to the Wild Flowers of the United Arab Emirates. Abu Dhabi, UAE: Environmental Research and Wildlife Development Agency*.
- Kokwaro, J. O. (1976). *Medicinal plants of east Africa*. East African Literature Bureau.

- Lakshmi, P., Khan, P. A. A., Reddy, P. N., Lakshminarayana, K., & Ganapaty, S. (2008). *Genetic relationship among Tephrosia species as revealed by RAPD analysis*.
- Launay, A. (2017). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales—cinquième édition J. Bruneton, Éditions Lavoisier Tec & Doc, 2016, 1 488 p, 195, 00€. *Phytothérapie*, 15(5), 316.
- Macheix, J.-J., Fleuriot, A., & Jay-Allemand, C. (2005). *Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique*. EPFL Press.
- Mahamane, H., Corina-Ardine, A., Adam, M. A. Ben, Mamadou, G., Mahamadou, T., & Rokia, S. (2020). Enquête Ethnobotanique Des Plantes Utilisées Pour La Protection Cutanée Des Personnes Atteintes D'albinisme Dans Le District De Bamako (Mali) Et Analyse Qualitative De Bixa Orellana L.(Bixaceae). *European Scientific Journal*, 16(12), 370–384.
- Malam issa assoumane. (2023). Utilisations de *tephrosia purpurea* (L.) Pers. (leguminosae) en medecine traditionnelle au niger. Université kankou moussa section - pharmacie.
- Mamadou, B. (2002). *Actions pharmacologiques des tanins*. Thèse d'exercice. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 2002.[Internet
- Mamta, Misra, K., Dhillon, G. S., Brar, S. K., & Verma, M. (2014). Antioxidants. *Biotransformation of Waste Biomass into High Value Biochemicals*, 117–138.
- Mishra, K., Ojha, H., & Chaudhury, N. K. (2012). Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results. *Food Chemistry*, 130(4), 1036–1043.
- Mugnier, J. (2008). Nouvelle Flore illustrée du Sénégal et des régions voisines. *Jacques Mugnier. In Flore Illustrée Du Sénégal*, 6.
- Onaolapo, M. O. A., Nzelibe, H. C., Aduadi, A. O., & Ayo, J. O. (2004). Toxicity and antipyretic studies of the crude extract of *Tephrosia bractiolata* leaves. *Journal of Phytomedicine and Therapeutics*, 9.
- Owor, R. O., Bedane, K. G., Zühlke, S., Derese, S., Ong'amo, G. O., Ndakala, A., & Spiteller, M. (2020). Anti-inflammatory flavanones and flavones from *Tephrosia linearis*. *Journal of Natural Products*, 83(4), 996–1004.

- Özyürek, M., Güçlü, K., Tütem, E., Başkan, K. S., Erçağ, E., Çelik, S. E., Baki, S., Yıldız, L., Karaman, Ş., & Apak, R. (2011). A comprehensive review of CUPRAC methodology. *Analytical Methods*, 3(11), 2439–2453.
- Pedley, L. (2014). Systematics of *Tephrosia* Pers.(Fabaceae: Millettiae) in Queensland: 1. A summary of the classification of the genus, with the recognition of two new species allied to *T. varians* (FM Bailey) CT White. *Austrobaileya*, 229–243.
- Qureshi, R., Bhatti, G. R., & Memon, R. A. (2010). Ethnomedicinal uses of herbs from northern part of Nara desert, Pakistan. *Pak J Bot*, 42(2), 839–851.
- Sadam, A. A., Abdullahi, S. M., Pateh, U. U., Shehu, A., & Bakare, L. O. (2021). Studies on Analgesic and Anti-Inflammatory Activities of Aerial Parts of *Tephrosia Bracteolata* Guill. and Perr.(Fabaceae) in Rodents. *Nigerian Journal of Pharmaceutical Research*, 16(S), 31–37.
- Stevenson, P. C., Kite, G. C., Lewis, G. P., Forest, F., Nyirenda, S. P., Belmain, S. R., Sileshi, G. W., & Veitch, N. C. (2012). Distinct chemotypes of *Tephrosia vogelii* and implications for their use in pest control and soil enrichment. *Phytochemistry*, 78, 135–146.
- Touqeer, S., Saeed, M. A., & Ajaib, M. (2013). A review on the phytochemistry and pharmacology of genus *Tephrosia*. *Phytopharmacology*, 4(3), 598–637.
- Vaisi-Raygani, A., Rahimi, Z., Zahraie, M., & Pourmotabbed, M. N. A. (2007). Enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense with alzheimer disease1. *Acta Medica Iranica*, 271–276.
- Volkman, J. K. (2005). Sterols and other triterpenoids: source specificity and evolution of biosynthetic pathways. *Organic Geochemistry*, 36(2), 139–159.
- Zaruwa, M. Z., Ubana, M. A., Muhammad, B. Y., Bamidele, T. O., & Eleajo, E. (n.d.). Studies on the Effect of *Tephrosia linearis* (Wild) Pers. Aqueous Extract on *Jatropha curcas* Oil Induced Hemorrhoids in Rats. *Savanna*, 4(1), 54–57.

ANNEXES

ANNEXE 1 : LISTE DES 14 MTA DE L'INRMPT AYANT UNE AMM (Coulibaly, 2024)

- BALEMBO, Sirop 185 ml, 250 ml
- DIABETSIANE N°1, Sachet 60 gr, 100 gr
- DIUROTISANE, Sachet 20 gr
- DYSENTERAL N°1, Sachet 10 gr
- GASTROSEDAL N°5, Sachet 5 gr
- HEPAGARDENIA Sachet 5 mg
- HEPATISANE N°1, Sachet 20 g
- HEPATISANE N°3, Sachet 20 gr
- MALARIAL N°5 (Suma kala) Sachet 10, gr 30 gr
- PAIN DE SINGE, Granulé
- POTION DIAGUIER, Flacon 125 ml
- SUMUFARI, Solution
- SUMURARI, Pate
- TISANE LAXA CASSIA, Sachet 5 gr

ANNEXE 2 : FICHES DES MTA QUI SONT SUR LA LNME DU MALI (Coulibaly, 2024)

MTA/ Catégories	Composition	Présentation	Forme galénique	Indications
BALEMBO Catégorie 3	Extrait des fruits de <i>Crossopteryx febrifuga</i> Afzel (<i>Rubiaceae</i>)	Flacons de 100 mL	Sirop	Toux sèche et rebelle, non infectieuse
DYSENTERAL Catégorie 2	Parties aériennes de <i>Euphorbia hirta</i> Lam (<i>Euphorbiaceae</i>)	Paquet de 9 sachets de 10 g	Tisane	Dysenteries amibiennes et des diarrhées.
GASTROSEDAL Catégorie 2	Racines tubérisées de <i>Vernonia kotschyana</i> Sch. Bip (<i>Asteraceae</i>)	Sachet de 225 g de poudre	Poudre	Gastrite et ulcère gastroduodéal
HEPATISANE Catégorie 2	Feuilles de <i>Combretum micranthum</i> G. Don. (<i>Combretaceae</i>)	Paquet de 14 sachets de 10 g	Tisane	Symptômes d'insuffisance hépatiques, symptômes grippaux, hépatites, troubles dyspeptiques et la constipation
LAXA-CASSIA Catégorie 2	Feuilles de <i>Cassia italica</i> Lam. (<i>Fabaceae</i>)	Paquet de 4 sachets de 5 g	Tisane	Constipation
MALARIAL5 Catégorie 2	Feuilles de <i>Cassia occidentalis</i> L. (<i>Fabaceae</i>) <i>Lippia chevalieri</i> Moldenke (<i>Verbenaceae</i>) et inflorescence de <i>Spilanthes oleracea</i> Jacq. (<i>Asteraceae</i>)	Paquet de 11 sachets de 10 g	Tisane	États fébriles liés au paludisme ; syndromes grippaux et paragrippaux.
PSOROSPERMINE Catégorie 3	Extrait de racines de <i>Psorospemum guineense</i> Hochr (<i>Hypericaceae</i>)	Pot de 30 g à 1 %	Pommade	Eczémas aigus-œdémateux, chroniques squameux, lichenifiés, Vesciculobulleux, suintants

FICHE SIGNALÉTIQUE

Nom et Prénom : SAGARA Joseph

Nationalité : Malienne

Contacts : Tel : (+223) 76 04 32 77 / Email : josephsagara706@gmail.com

Année universitaire : 2023-2024

Lieu de soutenance : Bamako, Mali

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la FAPH et de la FMOS de Bamako

Secteur d'intérêt : Médecine traditionnelle, Pharmacognosie

Titre : Profil pharmacognosique de trois espèces de *Tephrosia* (Fabaceae) récoltées au Mali

Résumé :

Le genre *Tephrosia* appartient à la famille des Fabaceae et compte plus de 350 espèces. Ces plantes sont largement utilisées en médecine traditionnelle pour traiter diverses maladies. Des études antérieures ont démontré la richesse de ces espèces en composés bioactifs, conférant des activités pharmacologiques variées. Ce travail avait pour objectif d'établir le profil pharmacognosique des parties aériennes de *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis* et *Tephrosia linearis* récoltées au Mali.

Les caractéristiques botaniques, les paramètres physicochimiques et les constituants chimiques des échantillons de poudre de la partie aérienne des trois espèces de *Tephrosia* ont été déterminés selon des protocoles décrits dans la Pharmacopée européenne. Les constituants antiradicalaires des extraits ont été caractérisés en utilisant le test de réduction du radical DPPH après CCM.

Les analyses microscopiques des échantillons de poudre des trois espèces ont révélé la présence des éléments spécifiques notamment des poils tecteurs pluricellulaires, des poils tecteurs unicellulaires rectilignes et légèrement courbés et grains d'amidon. Les teneurs en eau dans les échantillons de poudre des trois espèces étaient inférieures à 10 %. Les analyses phytochimiques des échantillons de poudre des trois espèces ont révélé la présence des polyphénols, des stérols et des triterpènes. Les extraits des trois espèces ont montré une activité antiradicalaire en réduisant le radical DPPH.

Les données de cette étude vont contribuer d'une part à la rédaction de la monographie de ces plantes récoltées au Mali et d'autre part au contrôle de qualité des futurs échantillons de la poudre de la partie aérienne de ces plantes.

Mots clés : *Tephrosia*, Poils tecteurs, grains d'amidon, Polyphénols, Stérols, Triterpènes, Constituants antiradicalaires, Mali

Pharmacognosic profile of three species of *Tephrosia* (Fabaceae) collected in Mali

Abstract:

The genus *Tephrosia* belongs to the Fabaceae family and has more than 350 species. These plants are widely used in traditional medicine to treat various diseases. Previous studies have demonstrated the richness of these species in bioactive compounds, conferring varied pharmacological activities. This work aimed to establish the pharmacognosic profile of the aerial parts of *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia mossiensis* and *Tephrosia linearis* collected in Mali.

The botanical characteristics, physicochemical parameters and chemical constituents of the powder samples of the aerial part of the three *Tephrosia* species were determined according to protocols described in the European Pharmacopoeia. Scavenging free radical constituents of extracts were characterized using the DPPH radical reduction assay after TLC.

Microscopic analyzes of powder samples from the three species revealed the presence of specific elements including multicellular trichomes, straight and slightly curved unicellular trichomes and starch grains. The water contents in the powder samples of the three species were less than 10%. Phytochemical analyzes of powder samples from the three species revealed the presence of polyphenols, sterols and triterpenes. The extracts of the three species showed free radical scavenging activity by reducing the DPPH radical.

The data from this study will contribute on the one hand to the writing of the monograph of these plants collected in Mali and on the other hand to the quality control of future samples of powder from the aerial part of these plants.

Keywords: *Tephrosia*, Trichomes, Starch grains, Polyphenols, Sterols, Triterpenes, Scavenging free radical constituents, Mali

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'opprobres et méprisé de mes confrères si j'y manque !

Je le jure.