

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

ANNEE UNIVERSITAIRE 2022-2023

N° _____/

FACULTE DE PHARMACIE



THESE :

**CONTROLE DE QUALITE DE PRODUITS UTILISES
COMME APHRODISIAQUES NATURELS EN VENTE
LIBRE A BAMAKO**

Présentée et soutenue publiquement le 15/02/2024 devant la Faculté de Pharmacie

Par M. Hamala DIAKITÉ

Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie
(DIPLÔME D'ETAT)

JURY

Président : Pr Mamadou Lamine DIAKITE (FMOS)

Membres :

Tidiane DIALLO, Maître de conférences Agrégé (Faculté de Pharmacie)

Mahamane HAÏDARA, Maître de conférences Agrégé (Faculté de Pharmacie)

Co-Directeur : Dr Daouda Lassine DEMBELE (Faculté de Pharmacie)

Directrice : Pr Rokia SANOGO (Faculté de Pharmacie)

**LISTE DES MEMBRES DE L'ADMINISTRATION ET DU CORPS ENSEIGNANT A
LA FACULTÉ DE PHARMACIE ANNEE UNIVERSITAIRE 2022-2023**

➤ **ADMINISTRATION**

Doyen : Boubacar TRAORE, Professeur

Vice-doyen : Sékou BAH, Professeur

Secrétaire principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

Agent comptable : Ismaël CISSE, Contrôleur des Finances.

➤ **PROFESSEURS HONORAIRES**

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

➤ **PROFESSFURS DECEDES**

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITE
1	Mahamadou	CISSE	Biologie
2	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
3	Moussa	HARAMA	Chimie analytique
4	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
5	Moussa	SANOGO	Gestion pharmaceutique

➤ **DER: SCIENCES BIOLOGIQUES ET MÉDICALES**

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	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	Ousmane	KOITA	Professeur	Biologie-Moléculaire
10	Issaka	SAGARA	Directeur de recherche	Bio-statistique
11	Boubacar	TRAORE	Professeur	Parasitologie-Mycologie

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Bourèma	KOURIBA	Maître de conférences	Immunologie
2	Almoustapha Issiaka	MAÏGA	Maître de recherche	Bactériologie-Virologie
3	Mahamadou S.	SISSOKO	Maître de recherche	Bio-statistique
4	Ousmane	TOURE	Maître de recherche	Santé Publiq/Santé environ.
5	Djibril Mamadou	COULIBALY	Maître de conférences	Biochimie clinique
6	Djénéba Coumba	DABITAO	Maître de conférences	Biologie-moléculaire
7	Antoine	DARA	Maître de conférences	Biologie-moléculaire
8	Souleymane	DAMA	Maître de conférences	Parasitologie - Mycologie
9	Laurent	DEMBELE	Maître de conférences	Biotechnologie-Microbienne
10	Seydina S. A.	DIAKITE	Maître de conférences	Immunologie
11	Fatou	DIAWARA	Maître de conférences	Epidémiologie

12	Ibrahima	GUINDO	Maître de conférences	Bactériologie Virologie
13	Amadou Birama	NIANGALY	Maître de conférences	Parasitologie – Mycologie
14	Fanta	SANGO	Maître de conférences	Santé publ/Santé commun.
15	Yéya dit Dadio	SARRO	Maître de conférences	Epidémiologie

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Mohamed	AG BARAIKA	Maître-Assistant	Bactériologie-Virologie
2	Charles	ARAMA	Maître-Assistant	Immunologie
3	Boubacar Tiétiè	BISSAN	Maître-Assistant	Biologie clinique
4	Seydou Sassou	COULIBALY	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
5	Klétigui Casimir	DEMBELE	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
6	Yaya	GOITA	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
7	Aminatou	KONE	Maître-Assistant	Biologie moléculaire
8	Birama Apho	LY	Maître-Assistant	Santé publique
9	Dinkorma	OUOLOGUEM	Maître-Assistant	Biologie Cellulaire

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Djénéba	COULIBALY	Assistant	Nutrition/Diététique
2	Issa	DIARRA	Assistant	Immunologie
3	Merepen dit Agnès	GUINDO	Assistant	Immunologie
4	Falaye	KEITA	Attaché de Recherche	Santé Publique/Santé Environn.
5	N'Deye Lallah Nina	KOITE	Assistant	Nutrition
6	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	Maitre de Conférences	Pharmacie hospitalière
2	Mahamane	HAIDARA	Maitre de Conférences	Pharmacognosie

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Bakary Moussa	CISSE	Maitre-Assistant	Galénique
2	Issa	COULIBALY	Maitre-Assistant	Gestion
3	Balla Fatogoma	COULIBALY	Maitre-Assistant	Pharmacie hospitalière
4	Adama	DENOU	Maitre-Assistant	Pharmacognosie
5	Hamma Boubacar	MAÏGA	Maitre-Assistant	Galénique
6	Adiaratou	TOGOLA	Maitre-Assistant	Pharmacognosie

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	MAÏGA	Assistant	Législation
6	Aichata Ben Adam	MARIKO	Assistant	Galénique
7	Aboubacar	SANGHO	Assistant	Législation
8	Bourama	TRAORE	Assistant	Législation
9	Sylvestre	TRAORÉ	Assistant	Gestion pharmaceutique
10	Aminata Tiéba	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière
11	Mohamed dit Sarmove	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière

➤ DER : SCIENCES DU MEDICAMENT

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Sékou	BAH	Professeur	Pharmacologie
2	Benoit Yaranga	KOUMARE	Professeur	Chimie Analytique
3	Ababacar I.	MAÏGA	Professeur	Toxicologie

1. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Tidiane	DIALLO	Maitre de Conférences	Toxicologie
2	Hamadoun Abba	TOURE	Maitre de Conférences	Bromatologie Chef de DER

2. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Dominique Patomo	ARAMA	Maitre-Assistant	Pharmacie chimique
2	Mody	CISSE	Maitre-Assistant	Chimie thérapeutique
3	Ousmane	DEMBELE	Maitre-Assistant	Chimie thérapeutique
4	Madani	MARIKO	Maitre-Assistant	Chimie Analytique
5	Karim	TRAORE	Maître-Assistant	Pharmacologie

3. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Assistant	Pharmacologie
2	Dalave Bernadette	COULIBALY	Assistant	Chimie analytique
3	Blaise	DACKOUO	Assistant	Chimie Analytique
4	Fatoumata	DAOU	Assistant	Pharmacologie
5	Abdourahamane	DIARA	Assistant	Toxicologie
6	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Assistant	Pharmacologie
7	Mohamed El Béchir	NACO	Assistant	Chimie analytique
8	Mahamadou	TANDIA	Assistant	Chimie Analytique
9	Dougoutigui	TANGARA	Assistant	Chimie analytique

➤ DER : SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
-	-	-	-	-

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Lassana	DOUMBIA	Maitre de Conférences	Chimie appliquée
2	Abdoulaye	KANTE	Maitre de Conférences	Anatomie
3	Boubacar	YALCOUYE	Maitre de Conférences	Chimie organique

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mamadou Lamine	DIARRA	Maitre-Assistant	Botanique-Biol. Végét Chef de DER
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	BAH	Anatomie
3	Souleymane	COULIBALY	Psychologie
4	Yacouba M	COULIBALY	Droit commercial
5	Moussa I	DIARRA	Biophysique
6	Satigui	SIDIBÉ	Pharmacie vétérinaire
7	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
8	Fana	TANGARA	Mathématiques
9	Djénébou	TRAORE	Sémiologie et Pathologie médicale
10	Mahamadou	TRAORE	Génétique
11	Boubacar	ZIBEÏROU	Physique

Bamako, le 22 juin 2023

P/Le Doyen PO
Le Secrétaire Principal




Seydou COULIBALY
Administrateur Civil

DEDICACE ET REMERCIEMENTS

DEDICACE

Je dédie ce travail à mon père, Feu **Sory Kaba DIAKITE**.

Mon cher Papa, tu nous as quittés très tôt, merci pour tout ce que tu as fait pour nous.

Je regrette que tu ne sois pas là ce jour, le bon Dieu a voulu ainsi.

Que la terre te soit légère, paix à ton âme.

REMERCIEMENTS

➤ A ALLAH

L'Unique, le Parfait, le Sage, l'Omnipotent, le Miséricordieux par qui et pour qui nous sommes et à qui nous serons. Merci de m'avoir donné la vie, la santé, et de m'avoir guidé sur le droit chemin. C'est par votre grâce que je suis arrivé à ce niveau aujourd'hui.

➤ Au PROPHETE MOHAMED "Messager de Dieu" (Paix et Bénédiction sur Lui)

Tu es le Prophète le plus sollicité, recours te fera quand toute l'humanité sera face aux dures épreuves. Reçois ma reconnaissance, Prophète béni. Oui ma reconnaissance pour l'Islam. Sauve-moi le jour où toutes les âmes seront affaiblies, gloire à Toi, Serviteur d'ALLAH et des autres créatures.

➤ A ma mère Youma DOUCOURE

J'aimerais toujours te remercier pour tous ce que tu as faits jusqu'à ce jour pour assurer l'éducation et la formation de tous tes enfants. Tu ne t'es épargnée d'aucun sacrifice pour notre réussite. Je me rappellerai toujours de tous tes efforts. Chère mère, j'avoue vraiment que tu as été pour moi la lumière qui a guidé mes pas et qui m'a emmené sur le chemin de la réussite. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir.

Tout en te réitérant mon filial amour, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant, t'accorder la santé, le bonheur et une longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

➤ A mes défunts grands pères

J'aurai bien voulu que vous soyez là pour assister à ce jour mémorable de ma vie. Vos admirations et prières me manquent tellement. Que Dieu le tout puissant, le miséricordieux vous accueillent dans son paradis éternel.

➤ A mes chères grand-mères

Vous m'avez entouré par vos affections, attentions et amours. Que Dieu vous accorde bonne santé et longue vie.

➤ **A mes frères et sœurs**

Votre encouragement et votre soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles de solitude et de souffrance. Que l'unité fraternelle qui prévaut entre nous demeure solide.

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

➤ **A mes neveux et nièces**

Ce remerciement ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous. Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Je souhaite que ce travail vous serve d'exemple de courage et de persévérance.

➤ **A mes tuteurs Saoud et Moustapha DIAKITE**

Toute ma vie ne suffirait pas pour vous remercier assez. Vous qui m'avez adopté comme un fils et qui avez pu me donner cette chaleur familiale dont j'avais besoin pour étudier. Alors je laisse le soin au tout puissant de vous combler de ses grâces et de vous assister dans toutes vos entreprises comme vous l'avez fait pour moi. Je vous resterais fidèlement attaché.

➤ **A tous mes amis et collègues**

Je vous remercie pour cet accompagnement tout le long de ces années d'études et pour les agréables et durs moments que nous avons passé ensemble.

➤ **A tous mes maîtres et professeurs** de la faculté de Pharmacie et de la Faculté de Médecine, et d'Odonto-Stomatologie de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako pour l'enseignement reçu. A tous mes anciens professeurs et enseignants pour l'éducation de qualité.

➤ A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

PROFONDE GRATITUDE

J'adresse mes sentiments de profonde gratitude à tous mes encadreurs pour la formation de qualité reçue dont ce travail est le fruit. Que Dieu vous bénisse.

Plus particulièrement,

Au Professeur Rokia SANOGO, pour l'accueil, l'encadrement, le soutien, la disponibilité tout au long de ce travail.

Au Docteur Daouda Lassine DEMBELE, l'aboutissement de ce travail a nécessité votre concours sous toutes les formes avec la rigueur scientifique. Puisse le Tout Puissant vous aider à réaliser vos projets les plus chers et vous accorder une longue vie.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

HOMMAGES AUX HONRABLES MEMBRES DU JURY

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY PROFESSEUR MAMADOU LAMINE DIAKITE

- Professeur titulaire en urologie à la FMOS ;
- Chargé de cours d'Urologie à la FMOS ;
- Chirurgien urologue andrologue ;
- Praticien hospitalier au CHU Point G ;
- Chef de service d'urologie du CHU Point G ;
- Président de l'AMU-MALI.

Cher Maître,

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury de thèse.

L'opportunité nous est ainsi donnée de vous faire part de l'estime et de l'admiration que nous portons à votre égard.

Vos qualités d'homme de science éclairé, de praticien infatigable, de pédagogue averti font de vous un enseignant aimé et admiré de tous.

Soyez rassuré cher maître de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

A NOTRE MAÎTRE ET JUGE PROFESSEUR TIDIANE DIALLO

- Maître de Conférences Agrégé en Toxicologie à la Faculté de Pharmacie de
- Bamako, Mali ;
- Titulaire d'un Doctorat en Toxicologie à la Faculté des sciences de l'Université Ibn Tofail de Kenitra, Maroc ;
- Titulaire d'un Master en Bio-toxicologie appliquée à l'industrie, à l'environnement et à la santé « Université Cheick Anta Diop» Sénégal ;
- Titulaire d'un certificat contrôle qualité des médicaments et des produits de santé « Université de Liège », Belgique ;
- Chef de Service Pharmacologie et de Toxicologie de l'Institut National de Santé Publique ;

Cher Maître,

Vous nous faites un honneur inestimable en acceptant de juger ce travail.

Votre disponibilité, votre sympathie ont conquis notre esprit.

Vos qualités intellectuelles et votre don d'écoute font de vous un exemple.

Permettez-nous de vous exprimer ici, cher Maître, le témoignage de notre profonde gratitude.

Que Dieu vous donne une longue vie pleine de santé et de succès dans tous vos projets.

A NOTRE MAITRE ET JUGE PROFESSEUR MAHAMANE HAIDARA

- Docteur en Pharmacie, PhD en Pharmacognosie ;
- Maître de conférences agrégé de pharmacognosie d'universités du CAMES ;
- Enseignant chercheur à la faculté de pharmacie de l'USTTB et à l'UKM de Bamako ;
- Point focal adjoint, chargé de la communication dans le programme Thématique de recherche pharmacopée et médecines 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 journées scientifiques annuelles de la SOACHIM.

Cher Maître,

C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail.

Nous sommes reconnaissants à votre égard et nous tenons à vous assurer toute notre admiration et notre respect.

**A NOTRE MAÎTRE ET CO-DIRECTEUR DE THÈSE DOCTEUR DAOUA
LASSINE DEMBELE**

- Docteur en Pharmacie ;
- Assistant en Pharmacognosie à la FAPH/USTTB ;
- Détenteur d'un Master en Chimie Organique et Substances Naturelles à la FST de l'USTTB ;
- Détendeur d'un DIU certifié sur les dispositifs médicaux à l'Université Joseph Ki-Zerbo, Burkina Faso ;

Cher Maître,

C'est avec un grand plaisir que nous avons bénéficié de votre enseignement.

Vous avez accepté de codiriger ce travail avec abnégations malgré vos multiples occupations. Vos qualités scientifiques, votre disponibilité, votre modestie, votre sympathie vous font admirer par tous.

Veillez accepter l'expression de notre profonde gratitude.

**A NOTRE MAÎTRE ET DIRECTRICE DE THÈSE PROFESSEUR ROKIA
SANOGO**

- Docteur en Pharmacie, PhD en Pharmacognosie ;
- Professeur Titulaire des Universités du CAMES ;
- Enseignante chercheuse de Pharmacognosie, Phytothérapie et Médecine Traditionnelle ;
- Coordinatrice de formation doctorale de l'Ecole Doctorale de l'USTTB ;
- Chargée de l'enseignement de la Pharmacognosie à l'Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger) depuis 2016 ;
- Chef de DER des Sciences Pharmaceutiques de la Faculté de Pharmacie ;
- Chef du Département Médecine Traditionnelle ;
- Experte de l'Organisation Ouest Africaine de Santé (OOAS), espace CEDEAO depuis 2009 ;
- Présidente du comité scientifique interne et membre du comité scientifique et technique de l'INSP de 2013 à 2019 ;
- Lauréate du tableau d'honneur de l'Ordre National des Pharmaciens du Mali et lauréate du Caducée de la Recherche du SYNAPPO en 2009 et Membre de la commission scientifique de l'ordre des Pharmaciens du Mali ;
- Membre du comité technique spécialisé de Médecine et Pharmacie du CAMES pour l'évaluation des dossiers des enseignants chercheurs du CAMES depuis 2015 ;
- Lauréate du Prix Scientifique Kwame Nkrumah de l'Union Africaine pour les femmes scientifiques, édition 2016 ;
- Tableau d'honneur au 08 mars 2017 et SADIO 2017 pour la Science par le Ministère de la promotion de la femme et partenaires ;
- Membre du Comité de Pilotage du Réseau Francophone en Conseil Scientifique, 2017 ;
- Membre titulaire de l'Académie des Sciences du Mali, avril 2018 ;
- Membre du jury du concours d'agrégation du CAMES pour la Pharmacie en 2018 ;
- Chargée de l'enseignement de la Médecine Traditionnelle en Médecine et Pharmacie au niveau de FMOS et Faculté de Pharmacie, USTTB ;
- Experte du programme régional d'Afrique subsaharienne Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science en 2019 ;
- Lauréate du Prix Next Einstein Forum (NEF) pour la meilleure femme en recherche en Pharmacie, Médecine et santé, édition 2019 ;

- Coordinatrice du PTR Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaines du CAMES, 2019 ;
- Membre de la commission scientifique d'évaluation des projets soumis dans le cadre de la lutte contre la maladie à coronavirus (COVID-19), 21 mai 2020, Ministère en charge de recherche ;
- Membre du comité régional d'experts de l'OMS sur la médecine traditionnelle dans la riposte contre la covid-19, juillet 2020 ;
- Lauréate du Prix Galien Afrique pour le meilleur produit issu de la pharmacopée africaine Dakar, Décembre 2021.
- Lauréate du PRIX MACKY SALL pour la Recherche, Edition 2022, dans le cadre de l'appel à candidature sur le thème de « la résilience des économies des pays de l'espace CAMES face aux crises internationales ».

Honorable Maître,

Nous ne saurions jamais trouver assez de mots pour témoigner notre reconnaissance, non seulement pour l'intérêt que vous portez à ce travail mais aussi pour l'enseignement de qualité et pour la disponibilité dont vous avez fait preuve tout le long de notre formation.

Votre amour pour le travail bien fait, votre ponctualité, votre rigueur dans la démarche scientifique, ainsi que vos qualités intellectuelles font de vous une éminente professeure.

Recevez ici chère Maître, l'expression de notre profonde reconnaissance et de nos sincères remerciements.

Table des matières

DEDICACE	VIII
REMERCIEMENTS	IX
HOMMAGES AUX HONRABLES MEMBRES DU JURY	XIII
LISTES ABREVIATIONS, ACRONYMES, SIGLES	XXI
LISTE DES FIGURES	XXII
LISTE DES TABLEAUX	XXIII
1. INTRODUCTION	1
2. OBJECTIFS	4
2.1. Objectif général	4
2.2. Objectifs spécifiques	4
3. GENERALITES	6
3.1. LA DYSFONCTION ERECTILE	6
3.2. LES APHRODISIAQUES	7
3.2.1. Définition	7
3.2.2. Histoire des aphrodisiaques	7
3.2.3. Classification	9
3.2.4. Quelques plantes médicinales africaines utilisées comme aphrodisiaques	18
3.2.4.1. <i>Pausinystalia yohimbe</i> (K. Schum.) Pierre ex Beille (Rubiaceae)	18
3.2.4.2. <i>Mondia whitei</i> (Hook.f.) Skeels (Apocynaceae)	22
3.2.4.3. <i>Aframomum melegueta</i> K. Schum. (Zingiberaceae)	27
3.2.4.4. <i>Bulbine natalensis</i> Baker (Asphodelaceae)	34
3.2.4.5. <i>Ansellia africana</i> Lindl (Orchidaceae)	40
4. METHODOLOGIE	45
4.1. Cadre d'étude	45

4.2. Lieu d'étude	45
4.3. Enquête	46
4.4. Contrôle de qualité	46
5. RESULTATS	50
5.1. Données de l'enquête	50
5.2. Données sur le contrôle de qualité.....	53
6. COMMENTAIRES ET DISCUSSION	57
CONCLUSION	60
RECOMMANDATIONS.....	62
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	64
ANNEXE.....	XV
RESUME.....	XVI

LISTES ABREVIATIONS, ACRONYMES, SIGLES

AFU : Association Française d'Urologie.

AMU : Association des Médecins Urologues.

CAMES : Conseil Africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur.

CCM : Chromatographie sur Couche Mince.

CLHP : Chromatographie Liquide Haute Performance.

CRMT : Centre Régional de Médecine Traditionnelle.

DMT : Département de Médecine Traditionnelle.

EDRF : *Endothelium-derived relaxing factor* (facteur de relâchement dérivé de l'endothélium).

FMOS : Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie.

GMP : Guanosine Monophosphate.

GMPc : Guanosine Monophosphate cyclique.

INRMPT : Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelles.

INSP : Institut National de Santé Publique.

MTA : Médicaments traditionnels améliorés.

NO : Monoxyde d'azote.

OMS : l'Organisation mondiale de la Santé.

PDE : Phosphodiesterase.

Rf : Facteur de rétention.

SSR : Santé et recherche sexuelles et reproductives.2

UV : Ultraviolette.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Structure chimique du Sildénafil [11].....	13
Figure 2 : Structure chimique du Tadalafil [9].....	13
Figure 3 : Feuilles et Ecorces de <i>Pausinystalia yohimbe</i> (K. Schum.) Pierre ex Beille [9]. ...	19
Figure 4 : Structure chimique générale des stéréo-isomères de la Yohimbine [C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₃] [30].	21
Figure 5 : <i>Mondia whitei</i> (Hook.f.) Skeels [(A) Plante feuillée ; (B) Tiges volubiles avec feuilles ; (C) Jeunes bourgeons et fleurs entièrement ouvertes ; (D) Racines matures] [31]. ..	23
Figure 6 : Structures chimiques de quelques composés isolés de <i>M. whitei</i> [31].....	25
Figure 7 : <i>Aframomum melegueta</i> K. Schum. (A) Graines ; (B) tiges feuillées avec fruits ; (C) Fruit sec et graines ; (D) Fruits mûrs [32]	28
Figure 8 : <i>Bulbine natalensis</i> Baker : Plante entière (A) ; Fleurs mûrs (B) ; Racine (C) [35].	35
Figure 9 : <i>Ansellia africana</i> Lindl : Fleur (A) ; Racines en forme d'aiguilles pointant vers le haut (B) [38].....	40
Figure 10 : Profil chromatographique des produits observé sous UV à 254 nm.	55
Figure 11 : Profil chromatographique des produits observé sous UV à 366 nm.	55
Figure 12 : Profil chromatographique après révélation avec le réactif de Dragendorf	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Effets indésirables cliniquement importants rapportés avec une incidence supérieure au placebo au cours des essais cliniques contrôlés et effets indésirables cliniquement importants rapportés au cours de la surveillance après commercialisation [28].....	15
Tableau II : Principales activités biologiques testées de <i>A. africana</i> [39]	43
Tableau III : Quelques informations sur les étiquètes des produits recensés.....	51
Tableau IV : Principaux caractères organoleptiques des produits	53
Tableau V : Rf des constituants chimiques dans le système de solvant Méthanol-Acétate d'éthyle (30:60).....	54

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) définit la santé sexuelle comme étant « un état de bien-être physique, émotionnel, mental et social lié à la sexualité [1]. Selon le comité des experts internationaux sur la médecine sexuelle, les troubles sexuels les plus courants chez les hommes sont la dysfonction érectile et l'éjaculation précoce [2].

La dysfonction érectile est l'incapacité persistante ou répétée d'obtenir et/ou de maintenir une érection suffisante pour permettre une activité sexuelle satisfaisante [3]. Elle est favorisée par certains facteurs comme le vieillissement, les maladies cardiovasculaires, le diabète, l'hypercholestérolémie, le tabagisme, la dépression et les maladies psychiatriques, les troubles psychologiques, les conditions socio-économiques défavorables [4].

L'éjaculation précoce est l'une des dysfonctions sexuelle les plus courantes chez l'homme. Elle peut avoir un effet néfaste important sur la qualité de vie du patient et de ses partenaires sexuels [5].

Les problèmes sexuels comme la dysfonction érectile et l'éjaculation précoce constituent entre autres des sources de frustration et d'instabilité dans les couples. La prévalence de la dysfonction érectile est de moins de 10 % chez les hommes de moins de 50 ans et supérieure à 20 % au-delà de 60 ans avec une incidence mondiale qui pourrait dépasser 320 millions en 2025 [4, 6].

Face à ce fléau, ces dernières années, les produits aphrodisiaques sont devenus populaires [6]. Il s'agit de produits de différentes origines animales, minérales, végétales ou synthétiques qui éveillent l'instinct sexuel, induisent un désir vénérien et augmentent le plaisir et les performances sexuels [7]. Parmi ces produits, les vasodilatateurs comme les inhibiteurs de la phosphodiesterase de type 5 (IPDE 5) sont les plus utilisés [5]. Il existe aussi de nombreux compléments alimentaires et des médicaments à base de plantes. Certaines études ont permis de répertorier plus de 1000 recettes à base de diverses substances végétales ou animales considérées comme aphrodisiaques. Ces substances proviennent de différentes régions du monde et sont utilisées sous diverses formes en automédication sans contrôle professionnel [8, 6].

A titre d'exemple, le principe actif yohimbine indiqué dans le traitement de l'impuissance ou le dysfonctionnement érectile est issu de *Pausinystalia yohimbe* (K. Schum.) Pierre ex Beille (*Rubiaceae*), une espèce de la pharmacopée africaine [9, 10].

Des investigations effectuées sur des compléments nutritionnels utilisés comme aphrodisiaques à base de plantes médicinales ont mis en évidence des falsifications aux IPDE 5 et à des doses anormales respectives entre 38 et 165 mg pour le sildénafil et entre 39 et 60,7 mg pour le tadalafil [11].

Au Mali, il existe de nombreux produits aphrodisiaques naturels à base de plantes médicinales et des boissons énergisantes. Toutefois, la qualité de ces produits n'est pas toujours contrôlée alors qu'ils pourraient être falsifiés par des produits chimiques tels que les IPDE 5.

Le présent travail a pour objectif de contrôler la qualité de produits aphrodisiaques naturels en vente libre, entre autres au niveau des marchés, dans des boutiques et des supermarchés.

OBJECTIFS

2. OBJECTIFS

2.1. Objectif général

Contrôler la qualité de produits utilisés comme aphrodisiaques naturels en vente libre à Bamako.

2.2. Objectifs spécifiques

- Recenser les produits vendus comme aphrodisiaques naturels sur le marché local ;
- Décrire les caractères organoleptiques des produits collectées ;
- Déterminer le profil chromatographique des échantillons.

GENERALITES

3. GENERALITES

3.1. LA DYSFONCTION ERECTILE

3.1.1. Définition [12, 13]

La dysfonction érectile (DE) est un dysfonctionnement sexuel caractérisé par l'incapacité, persistante ou récurrente, à développer ou à maintenir une érection du pénis, permettant un rapport sexuel satisfaisant. Elle se confirme lorsqu'elle est présente depuis au moins trois mois (hors dysfonction érectile post-chirurgicale).

3.1.2. Etiologie des dysfonctions érectiles [14, 15, 16]

La dysfonction érectile est d'origine multifactorielle avec une implication de facteurs organiques, psychologiques et la prise de certains médicaments.

3.1.2.1. Causes organiques

Les causes les plus fréquentes sont d'origine neurologique (anxiété, dépression, psychose, etc.), endocrinienne, notamment l'hypogonadisme qui affecte la libido et la trophicité des tissus, correspond à 4 - 29 % des causes de troubles érectiles.

3.1.2.2. Causes psychogènes

Un déséquilibre psychologique ainsi que des facteurs liés à la relation du couple vont impacter la libido et la fonction érectile. C'est le cas entre autres du stress, du conflit conjugal, du conflit socio-professionnel, etc.

3.1.2.3. Causes médicamenteuses

Différents mécanismes des médicaments peuvent impacter négativement la fonction érectile. C'est le cas entre autres des antagonismes au niveau des neurotransmetteurs comme les bêtabloquants ; les inducteurs d'un hypogonadisme central ou périphérique comme les anti-H2, la digoxine ; les hyperprolactinémies comme les neuroleptiques, les opiacés, les antiémétiques, etc.

3.1.3. Prévalence des dysfonctions érectiles [12, 17, 18]

Les études épidémiologiques à l'échelle mondiale ont rapporté d'importantes variations dans la prévalence des dysfonctions érectiles. Des résultats de ces études permettent d'estimer la prévalence des dysfonctions érectiles dans une fourchette comprise entre 1 à 10 % chez les patients de moins de 40 ans ; 2 à 15 % chez les patients entre 40 et 49 ans. Elle varie entre 20 à 40 % chez les patients entre 60 et 69 ans et 50 à 100 % chez les patients entre 70 et 80 ans.

Une précédente étude parue en 1999 avait estimé que la prévalence mondiale de la dysfonction érectile à l'horizon 2025 pourrait atteindre 322 millions d'hommes.

3.1.4. Traitements de la dysfonction érectile

La prise en charge de la dysfonction érectile commence par réduire les facteurs de risques, avant d'envisager un traitement médicamenteux. Les traitements locaux ou chirurgicaux interviennent en dernières solutions, lorsque la dysfonction érectile n'est toujours pas résolue ou en cas de contre-indication médicamenteuses [12].

Le traitement médicamenteux de première intention de la DE chez la grande majorité des patients est basée sur l'utilisation des inhibiteurs de phosphodiesterase de type 5 (IPDE5) qui constitue la classe pharmacologique de référence. En effet, l'inhibition de la PDE-5 favorise l'érection en augmentant les concentrations tissulaires de GMPC dans les tissus caverneux [12].

3.2. LES APHRODISIAQUES

3.2.1. Définition

Le terme « aphrodisiaque » est défini comme tout aliment ou drogue, dérivant de plantes, d'animaux ou de minéraux qui éveille l'instinct sexuel, induit un désir vénérien et augmente le plaisir et les performances [19].

3.2.2. Histoire des aphrodisiaques

Le terme « aphrodisiaque » est apparu au 18^{ème} siècle et est issu du mot grec aphrodisiakos [20]. De tous les temps, l'homme n'a cessé de rechercher un remède pouvant améliorer la fonction sexuelle et traiter les troubles sexuels. Cette obsession parcourt les âges et les civilisations. Que ce soit une civilisation orientale ou occidentale, religieuse ou athée, la quête de l'homme pour une meilleure "virilité" a été un objectif historique. Des poèmes de la civilisation hindoue datant de 3 000 à 4 000 ans avant J.C. sont les premières preuves de cette recherche éternelle. Des traitements naturels à haute valeur nutritionnelle, des parfums et des épices y sont décrits comme pouvant améliorer les capacités sexuelles de l'homme. Un ancien texte chinois datant de 2697 à 2595 avant J.C, fait état d'une potion composée de 22 ingrédients que buvait l'empereur contemporain lui conférant la capacité de "monter 1 200 femmes et d'atteindre l'immortalité". Les Chinois considéraient l'organothérapie comme un moyen efficace

d'augmenter leur puissance sexuelle, ainsi ils mangeaient les organes génitaux d'animaux tels que le pénis de cerf [20].

Tout comme les anciens Chinois, les Romains pensaient que la consommation d'organes génitaux d'animaux pouvait améliorer la fonction sexuelle des hommes. Ils considéraient également l'organothérapie comme remède à leur impuissance. Il s'agissait notamment de consommer les organes sexuels d'animaux virils tels que les lapins, ou le pénis de tigre séché [21, 22, 23].

Des papyrus datant de l'Égypte ancienne décrivent des remèdes contre les difficultés érectiles, il s'agit d'application locale sur le pénis de cœurs de bébés crocodiles huilés, d'ingestion de pin, de sel et de pastèque. Au fil du temps de nombreux autres aphrodisiaques à base d'animaux ont été utilisés tels que le sang de serpent, la graisse fondue de bosse de chameau (pour la lubrification du pénis avant les rapports sexuels) ou encore les sangsues [21].

L'apparence et la similarité avec les organes génitaux ont aussi donné à certains aliments leurs propriétés d'aphrodisiaques. L'adage de l'Antiquité grecque « *similia similibus curantur* » a été repris et formulée par Paracelse au XVI^{ème} siècle dans la théorie des signatures ou théorie des semblables. Cette théorie est basée sur le principe de similitude et d'analogie, d'après la ressemblance entre l'aspect d'un végétal et l'anatomie du corps humain (ou les symptômes d'une maladie). Les plantes mucilagineuses étaient perçues comme aphrodisiaques du fait de la croyance d'un effet sur l'épaisseur du sperme. Les plantes dont la forme rappelle celle d'un phallus telles que l'asperge, la courge, la carotte, la banane, ou suggérant une forme testiculaire comme les noisettes et les figues, étaient utilisées en vue d'améliorer la fonction sexuelle [24].

C'est ainsi que les œufs, les graines de tournesol et les bulbes ressemblant à des graines ou à du sperme étaient naturellement considérés comme ayant des propriétés d'amélioration de la sexualité. Sur le même principe, les fruits de mer comme les huîtres qui ont une texture similaire et ressemblent à l'organe sexuel féminin. Le ginseng, que l'on peut traduire approximativement par "semblable à l'homme", la corne du rhinocéros, dont la forme se rapproche d'un pénis en érection, mais aussi l'avocat ou le concombre, ont tous fait l'objet d'une utilisation historique quant à leurs vertus supposées sur la puissance sexuelle [21, 22, 23].

La théorie des humeurs ou théorie des contraires, « *contraria a contrariis curantur* », est un dogme formulé par Hippocrate V^{ème} siècle av J.C, et qui considère que l'homme est à l'image de l'univers, et que quatre éléments composent l'univers et l'ensemble des éléments : eau (humide), terre (sec), feu (chaud) et air (froid). Hippocrate soumet l'idée que tout comme l'univers, quatre humeurs ou liquides corporels, régissent l'organisme dans une juste mesure : le sang (chaud et humide), la phlegme ou lymph (froid et humide), la bile jaune (chaude et sèche) et la bile noire (froid et sec). Le déséquilibre de rapport entre ces humeurs serait responsable des maladies [20].

L'utilisation de certains aphrodisiaques se base sur cette théorie. Les piments et les aliments épicés provoquent une réaction physique similaire aux rapports sexuels, tels que la transpiration et les brûlures, d'où leur appellation d'aphrodisiaque dans la croyance populaire. Des plantes dites « chaudes » dont la saveur sera piquante tel le gingembre, auraient des propriétés excitantes et seraient considérées comme des aphrodisiaques. On retrouve aussi nombre d'aromates (menthe, romarin, sauge), d'épices (coriandre, clou de girofle, cannelle, poivre, safran) et de condiments (moutarde) [24].

3.2.3. Classification

Du fait de leur grande diversité chimique, il n'existe pas de classification universelle des aphrodisiaques [15]. Cependant, on peut distinguer :

3.2.3.1. Selon le type d'effet

Nous avons :

- des aphrodisiaques qui augmentent la libido,
- des aphrodisiaques qui augmentent la puissance ;
- des aphrodisiaques qui augmentent le plaisir sexuel [7].

3.2.3.2. Selon l'origine des substances actives médicamenteuses

Il existe :

- les aphrodisiaques naturels ;
- les aphrodisiaques non naturels tels que
 - les médicaments intra-caverneux (IPDE 5), intra-urétral ;
 - les inhibiteurs de phosphodiesterases oraux et androgènes synthétiques [23].

Parmi ces substances, nous nous intéresserons aux inhibiteurs de la phosphodiesterase (IPDE 5) qui sont les plus utilisés dans la prise en charge de la dysfonction érectile.

3.2.3.3. Les inhibiteurs de la phosphodiesterase de type 5 (IPDE 5)

3.2.3.3.1. Définition

Les IPDE sont définies comme étant une inhibition de la relaxation des muscles lisses du tissu caverneux du pénis empêchant ainsi un plus grand flux sanguin dans le pénis, ce qui provoque l'érection [11].

3.2.3.3.2. Indications

Les IPDE 5 sont indiqués en première intention dans le traitement de la dysfonction érectile, en complément d'une stimulation sexuelle requise pour générer une efficacité.

Le sildénafil (VIAGRA®) et le tadalafil (CIALIS®) disposent également d'une AMM dans le traitement de l'hypertension artérielle pulmonaire en classe fonctionnelle II et III selon la classification de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), afin d'améliorer la capacité d'effort [5].

3.2.3.3.3. Contre-indications [5]

Les IPDE 5 sont notamment contre-indiqués dans les cas suivants :

- ✓ Insuffisance hépatique sévère.
- ✓ Hypotension (< 90/50 mmHg).
- ✓ Patients pour qui l'activité sexuelle est déconseillée, par exemple ceux ayant des troubles cardiovasculaires sévères comme un angor instable ou une insuffisance cardiaque grave.
- ✓ Perte de la vision d'un œil due à une neuropathie ischémique antérieure non artéritique (NOIAN).
- ✓ Antécédent récent d'accident vasculaire cérébral (AVC) ou d'infarctus du myocarde au cours des six derniers mois.

3.2.3.3.4. Effets indésirables

Les IPDE 5 sont généralement bien supportés et ne présentent pas de risque grave. Les trois molécules se partagent quelques effets indésirables, conséquence de leurs propriétés vasodilatatrices : céphalées, sensations vertigineuses, bouffées de chaleur, rougeur du visage, congestion nasale, etc. Certains autres effets secondaires sont dus à un manque relatif de spécificité de la molécule. Les troubles de la vision des couleurs et les éblouissements observés avec le sildénafil [5].

3.2.3.3.5. Interactions médicamenteuses

Les dérivés nitrés et autres donneurs de NO, car l'association avec les IPDE 5 risque de majorer gravement les effets hypotenseurs (par la production de GMPc vasodilatateur). Les inhibiteurs de l'isoenzyme CYP3A4 du cytochrome P450, qui augmentent la demi-vie des IPDE 5 en diminuant leur catabolisme hépatique. Les alpha-bloquants, en raison du risque de majoration de la vasodilatation pouvant provoquer une forte hypotension. L'association des IPDE 5 avec d'autres traitements des troubles de l'érection [5].

3.2.3.3.6. Mécanisme d'action des inhibiteurs des phosphodiesterase de type 5

Le mécanisme d'action des IPDE 5 est basé sur l'inhibition de la phosphodiesterase de type 5 et donc une inhibition de la relaxation des muscles lisses du tissu caverneux du pénis empêchant ainsi un plus grand flux sanguin dans le pénis, ce qui provoque l'érection [11].

En effet, le développement des inhibiteurs de la phosphodiesterase E5 (IPDE 5) dans le traitement de la dysfonction érectile met en valeur toute la polyvalence du rôle du monoxyde d'azote (NO). La structure chimique des IPDE 5 se rapproche de celle de la guanosine monophosphate cyclique (GMPc). Il s'agit d'un médiateur de la régulation de plusieurs processus physiologiques, comme la relaxation des cellules musculaires lisses, l'inhibition de l'agrégation plaquettaire et l'adaptation de la vue à la luminosité [9].

L'augmentation de la production de GMPc produit la majorité des effets physiologiques non-lytiques du NO, dont l'érection pénienne. Ainsi, après stimulation sexuelle, les neurones non-adrénergiques, non cholinergiques et les cellules endothéliales des corps caverneux libèrent du NO. Le NO va activer la guanylyl cyclase qui transforme la guanosine triphosphate en

guanosine monophosphate cyclique. La GMPc favorise la sortie du calcium intracellulaire, en activant une protéine kinase spécifique et par conséquent la relaxation des cellules musculaires lisses, d'où l'érection [26].

3.2.3.3.7. Principales molécules des IPDE 5

➤ Le Sildénafil [3]

Le Sildénafil est une molécule de la classe des inhibiteurs de la phosphodiesterase de type 5 (IPDE 5). Commercialisé aujourd'hui sous différents noms commerciaux, le premier produit développé à base de sildénafil est le VIAGRA® par la firme pharmaceutique Pfizer. Le nom VIAGRA® viendrait du mot « *vyaaghra* » qui désigne le tigre en langue sanskrit (une langue indo-européenne). Il a été breveté en 1996 et autorisé sur le marché américain en 1998 et 1999 en Europe. L'histoire du Sildénafil remonte dans les années 1979 avec Robert Francis FURCHGOTT, un biochimiste et pharmacologue américain. En effet, lors de ses recherches, il a découvert une substance dans les cellules endothéliales qui détend des vaisseaux sanguins et l'appela facteur de relâchement dérivé de l'endothélium « *Endothelium Derived Relaxing Factor* » (EDRF). En 1986, il avait travaillé sur ce facteur et a déterminé qu'il était en fait le monoxyde d'azote (NO), un composé important dans de nombreux aspects de la physiologie cardiovasculaire. Lors des études cliniques de phase I, Robert Francis FURCHGOTT fut remarqué que l'effet recherché du sildénafil « angine de poitrine » n'était pas celui espéré. En revanche, un des effets secondaires observés était que la molécule provoquait une érection. C'est ainsi que, par la suite, la firme pharmaceutique américaine Pfizer décida donc de repositionner le sildénafil sur cette indication, alors dépourvue de médicament et cela fut un immense succès commercial emblématique.

Selon les données des résumés des caractéristiques du viagra, les effets indésirables les plus fréquemment rapportés au cours des essais cliniques parmi les patients traités par sildénafil ont été des céphalées, rougeurs, dyspepsie congestion nasale, sensations vertigineuses, nausées, bouffées de chaleur, perturbation visuelle, cyanopsie et vision trouble, etc. [20].

La figure 1 donne une représentation de la structure chimique du Sildénafil ($C_{22}H_{30}N_6O_4S$).

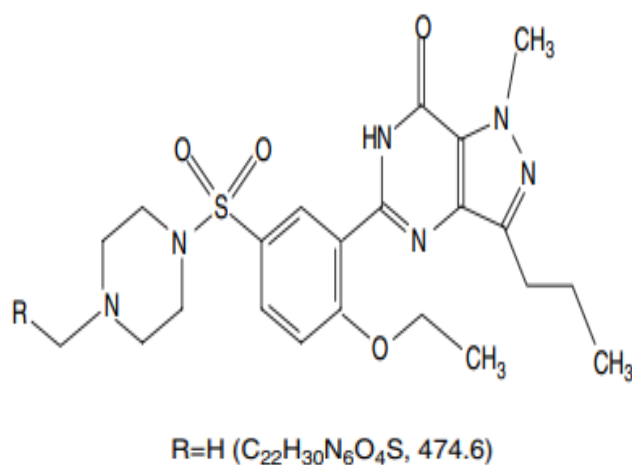


Figure 1 : Structure chimique du Sildénafil [11].

➤ Le Tadalafil

Vendu sur le marché sous plusieurs noms commerciaux dont CIALIS[®], le tadalafil est aussi un IPDE 5 récemment approuvé pour le traitement de la dysfonction érectile. Tant par sa structure chimique que par son profil de sélectivité du sous-type PDE, le tadalafil diffère nettement du sildénafil. Comparé au sildénafil, le tadalafil présente une résidence plasmatique prolongée et une fenêtre de réponse thérapeutique [27].

La figure 2 ci-après est une représentation de la structure chimique du Tadalafil ($C_{22}H_{19}N_3O_4$).

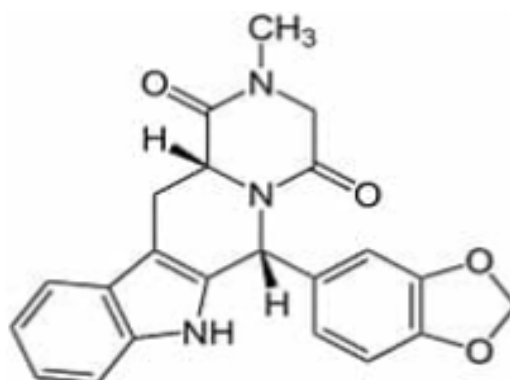


Figure 2 : Structure chimique du Tadalafil [9]

Dans des études de phase III, les effets indésirables les plus fréquents constatés avec le tadalafil ont été des céphalées (14,5%), des dyspepsies (12,3%), des douleurs dorsales (6,5%) et musculaires (5,7%), des congestions nasales (4,3%), des bouffées vasomotrices (4,1%) et des sensations vertigineuses (2,3%) [26].

Dans le tableau I ci-dessous, les effets sont listés par classes de systèmes d'organes et par fréquence (très fréquent ($\geq 1/10$), fréquent ($\geq 1/100$ et $< 1/10$), peu fréquent ($\geq 1/1000$ et $< 1/100$), rare ($\geq 1/10\ 000$ et $< 1/1000$) [28].

Dans ce tableau, les astérisques ont les significations suivantes :

*Uniquement rapporté lors de la surveillance après commercialisation

**Altération de la vision des couleurs : chloropsie, chromatopsie, cyanopsie, érythroopsie et xanthopsie

***Troubles lacrymaux : sécheresse oculaire, trouble lacrymal et augmentation de la sécrétion lacrymale

Tableau I : Effets indésirables cliniquement importants rapportés avec une incidence supérieure au placebo au cours des essais cliniques contrôlés et effets indésirables cliniquement importants rapportés au cours de la surveillance après commercialisation [28].

Systèmes d'organes	Effets indésirables			
	Très fréquent (1/10)	Fréquent (1/100, < 1/10)	Peu fréquent (1/1 000, < 1/100)	Rare (1/10 000, < 1/1 000)
Infections et infestations			Rhinite	
Affections du système immunitaire			Hypersensibilité	
Affections du système nerveux	Céphalées	Sensations vertigineuses	Somnolence, Hypoesthésie	Accident vasculaire cérébral, Accident ischémique transitoire, Crise d'épilepsie*, Récidive de crise d'épilepsie*, Syncope
Affections oculaires		Altération de la vision des couleurs**, Perturbation visuelle, Vision trouble	Troubles lacrymaux***, Douleur Photophobie, Hyperhémie Intensification de la luminosité, Conjonctivite,	Neuropathie optique ischémique antérieure non artéritique (NOIAN)*, Occlusion vasculaire rétinienne*, Hémorragie rétinienne, Rétinopathie d'origine artériosclérotique, Trouble rétinien, Glaucome, Altération du champ visuel, Diplopie, Diminution de l'acuité visuelle, Myopie,

Systèmes d'organes	Effets indésirables			
	Très fréquent (1/10)	Fréquent (1/100, < 1/10)	Peu fréquent (1/1 000, < 1/100)	Rare (1/10 000, < 1/1 000)
				Asthénopie, Corps flottants du vitré, Anomalie de l'iris, Mydriase, Vision de halos, Œdème oculaire, Gonflement oculaire, Trouble oculaire, Hyperémie conjonctivale, Irritation oculaire, Sensations oculaires anormales, Œdème palpébral, Décoloration sclérale
Affections de l'oreille et du labyrinthe			Vertige, Acouphènes	Surdité
Affections cardiaques			Tachycardie, Palpitations	Mort subite d'origine cardiaque*, Infarctus du myocarde, Arythmie ventriculaire*, Fibrillation auriculaire, Angor instable
Affections vasculaires		Rougeur, Bouffées de chaleur	Hypertension, Hypotension	
Affections respiratoires, thoraciques et médiastinales		Congestion nasale	Epistaxis, Congestion sinusale	Sensation de constriction du pharynx, Œdème nasal, Sécheresse nasale

Systèmes d'organes	Effets indésirables			
	Très fréquent (1/10)	Fréquent (1/100, < 1/10)	Peu fréquent (1/1 000, < 1/100)	Rare (1/10 000, < 1/1 000)
Affections gastro-intestinales		Nausées, Dyspepsie	Maladie de reflux gastro-œsophagien, Vomissements, Douleur abdominale haute, Bouche sèche	Hypoesthésie orale
Affections de la peau et du tissu sous-cutané			Rash	Syndrome de Stevens- Johnson (SJS)*, Syndrome de Lyell*
Affections musculosquelettiques et systémiques			Myalgie, Douleurs des extrémités	
Affections du rein et des voies urinaires			Hématurie	
Affections des organes de reproduction et du sein				Hémorragie du pénis, Priapisme*, Hématospermie, Erection augmentée
Troubles généraux et anomalies au site d'administration			Douleur thoracique, Sensation de chaleur	Fatigue, Irritabilité
Investigations			Accélération des battements du cœur	

3.2.4. Quelques plantes médicinales africaines utilisées comme aphrodisiaques

3.2.4.1. *Pausinystalia yohimbe* (K. Schum.) Pierre ex Beille (Rubiaceae)

3.2.4.1.1. Description botanique

Pausinystalia yohimbe ou yohimbe est une espèce végétale appartenant à la famille des Rubiaceae. C'est un arbre de 9 à 30 m de haut, à ramification végétative et générative ternaire, rarement décussée. L'écorce se présente généralement en morceaux cannelés, d'une épaisseur de 4 à 10 mm, avec une teinte rouge variable dans les surfaces externes et internes gris-brun ou brunes. La surface extérieure est sillonnée longitudinalement et présente de nombreuses fissures étroites et transversales à des intervalles assez réguliers de 1 à 2 cm.

Les feuilles présentent un pétiole jusqu'à 5 mm de long ; lames 24-47 x 10-17,5 cm glabres, obovales, cunéiformes ou arrondies, parfois anguleuses ou cordées à la base, acumen de moins de 5 mm de long ; (8-)13-18 paires de nerfs secondaires proéminents et nerfs intersecondaires réticulés. L'inflorescence est terminale ou axillaire de 10-21(-10) cm de long et 9-15 cm de large ; stipules à la base persistantes. Les fleurs mesurent (4-)5-mères. Le calice est densément poilu à l'extérieur, avec de nombreux poils longs à l'intérieur.

La capsule est presque 100% septicide et quelque peu loculicide, 1-1,5 x 0,6 cm. Les graines sont de 8-12 x 1,8-2,5 mm [29].

La figure 3 représente les jeunes feuilles et les écorces de *Pausinystalia yohimbe*.



Figure 3 : Feuilles et Ecorces de *Pausinystalia yohimbe* (K. Schum.) Pierre ex Beille [9].

3.2.4.1.2. Répartition géographique

Pausinystalia yohimbe ou yohimbe est une plante médicinale appartenant à la famille des Rubiacées. Elle est originaire des forêts côtières d'Afrique. Elle est distribuée du sud-est du Nigeria à travers le Cameroun, la Guinée équatoriale, le Gabon et le Congo Brazzaville jusqu'au Mayombe congolais [30].

3.2.4.1.3. Drogue

Ecorce (racine, tronc, branche) [30].

3.2.4.1.4. Principes actifs

L'écorce de *P. yohimbe* contient jusqu'à 6% d'un mélange d'alcaloïdes, le principal étant la **yohimbine** (ou **aphrodine**) [11].

3.2.4.1.5. Actions pharmacologiques

➤ **Actions aphrodisiaques**

Des travaux ont démontré que l'extrait méthanolique de racine de *P. yohimbe* améliore le comportement sexuel chez les rats mâles. L'écorce de cette plante est un puissant aphrodisiaque africain et un des plus célèbres [11].

➤ **Mécanisme d'action du Yohimbine**

La yohimbine est un antagoniste des récepteurs α_2 -adrénergiques (système vasculaire) qui augmente la libération de noradrénaline et l'activité sympathique [30].

Des travaux ont été menés sur le mécanisme d'action aphrodisiaque de *P. yohimbe*. Ces travaux ont montré que les effets aphrodisiaques de la plante pourraient être liés à l'augmentation des concentrations sanguines de testostérone provoquée par l'action de composés bioactifs présents dans l'extrait, agissant via une multitude de mécanismes centraux et périphériques [11].

D'autres travaux ont démontré que la yohimbine agit essentiellement, comme un stimulant du système nerveux central, déclenchant une vasodilatation et une diminution de la pression artérielle [6].

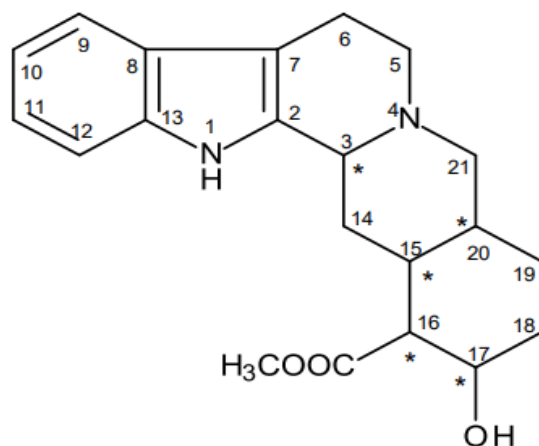


Figure 4 : Structure chimique générale des stéréo-isomères de la Yohimbine [C₂₁H₂₆N₂O₃] [30].

3.2.4.1.6. Indications ethnomédicinales

Pausinystalia yohimbe est utilisée dans le monde entier en ethnomédecine pour améliorer la libido chez les hommes [10].

En effet, le principe actif yohimbine a été largement testé en clinique (au moins 60 tests), recevant l'approbation dans les années 1980 par l'administration des aliments et médicaments des États-Unis comme un traitement pour l'impuissance ou le dysfonctionnement érectile [10].

Les nombreuses utilisations enregistrées de la plante vont de l'utilisation directe comme un aphrodisiaque à un anesthésique local, un stimulant léger pour prévenir la somnolence, un hallucinogène, un traitement pour l'angine de poitrine, un hypertenseur, un tonique général, un stimulant pour les athlètes et comme remède pour augmenter la clarté des voix des chanteurs, un ichthytoxicant [11].

L'utilisation la plus courante de médicaments sur ordonnance à base de yohimbine est aujourd'hui dans le traitement de l'impuissance masculine liée au diabète [11].

3.2.4.2. *Mondia whitei* (Hook.f.) Skeels (Apocynaceae)

3.2.4.2.1. Description botanique

Mondia whitei est une plante de la famille des Apocynaceae. C'est une espèce grimpante ou rampante ligneuse vivace à croissance rapide atteignant 3 à 6 m de haut. Les tiges sont tortueuses qui exsudent un latex blanc lorsqu'elles sont coupées. Elle possède de grandes feuilles caractéristiques en forme de cœur (Figure 5-B). La surface des feuilles est est dotée de poils doux et de stipules distinctives en forme d'étoile. Les fleurs attrayantes sont de couleur pourpre rougeâtre et sont portées par des inflorescences ramifiées (Figure 5-C). Les racines ont un arôme de vanille très distinct, attribué à la présence de 2-hydroxy-4-méthoxybenzaldéhyde (Figure 5-D). Les racines poussent latéralement et peuvent s'étendre juste sous la surface du sol, couvrant de grandes surfaces, ce qui les rend faciles à récolter. Le fruit est un follicule ovoïde qui se déhisce pour libérer environ 180-320 graines composées qui sont dispersées par le vent [31].

La figure 5 suivante montre la plante avec feuillage, ses jeunes bourgeons avec fleurs ouvertes et ses racines.

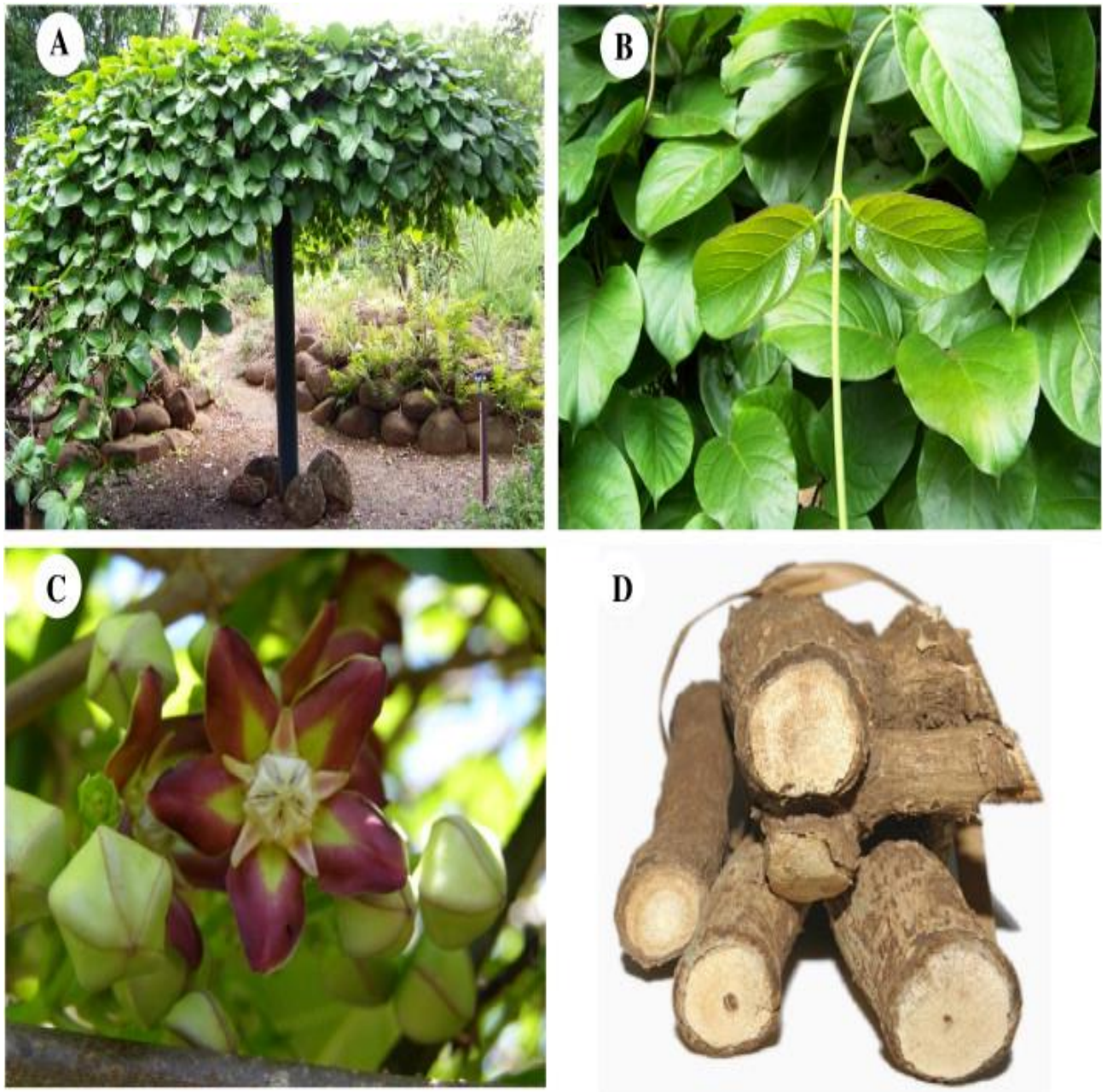


Figure 5 : *Mondia whitei* (Hook.f.) Skeels [(A) Plante feuillée ; (B) Tiges volubiles avec feuilles ; (C) Jeunes bourgeons et fleurs entièrement ouvertes ; (D) Racines matures] [31].

3.2.4.2.2. Répartition géographique

M. whitei est endémique dans presque toutes les régions d'Afrique, à l'exception de la partie septentrionale du continent. Elle se rencontre principalement dans les forêts humides. On le trouve dans des types de végétation qui vont de la forêt marécageuse, de la prairie arbustive marécageuse et de la forêt riveraine à la forêt perturbée, à des altitudes allant du niveau de la mer à 1800 m [31].

En Afrique de l'Ouest, l'espèce est communément trouvée en Guinée, au Ghana et au Nigeria, tandis que dans la région de l'Afrique centrale, elle est présente au Cameroun. Elle est retrouvée en Afrique de l'Est au Kenya, la Tanzanie et l'Ouganda [31].

En Afrique australe, l'espèce a été signalée en Afrique du Sud, le Malawi, l'Angola, le Mozambique et le Zimbabwe. En Afrique du Sud, *M. whitei* est principalement trouvé dans les provinces du KwaZulu-Natal et du Limpopo où l'espèce est restreinte aux régions moyennes ainsi qu'aux basses altitudes à l'abri du gel ; souvent près des zones côtières où les colonies deviennent rares dans les marais protégés [31].

3.2.4.2.3. Drogue

Racine [31].

3.2.4.2.4. Indications ethnomédicales

Les racines de *Mondia whitei* sont vendues dans les villes du Kenya et d'autres pays africains pour ses diverses vertus. Les racines sont utilisées par les jeunes et les moins jeunes en tant qu'agent aromatisant et appétissant. Les racines sont utilisées pour traiter l'anorexie, le stress, la bilharziose, le dysfonctionnement sexuel, les maux et douleurs généraux [31].

Il existe une croyance que cette herbe soit un remède contre le trouble de l'érection ou un stimulant pour le désir sexuel. C'est ainsi que cette croyance a rendu la plante très populaire en Afrique de l'Est. En raison de sa forte demande, elle a été classée en Afrique de l'Est et en Afrique du Sud comme l'une des espèces en danger nécessitant une protection [31].

Il existe un produit aphrodisiaque connu, développé à partir de la poudre de cette plante appelé **Mondia Tonic** et est vendu en boîte de 50 grammes. Cette poudre est communément utilisée pour préparer une boisson aphrodisiaque africaine. Elle est aussi utilisée comme un revitalisant, un appétissant, pour la gestion du stress, la dépression, l'amélioration de la mémoire de la force sexuelle et de la vigueur [31].

3.2.4.2.5. Principes actifs [31].

Malgré sa longue utilisation, il n'existe que peu d'études sur l'isolement des composés bioactifs de *M. whitei*. Le composé le plus courant et le plus connu isolé est le **2-hydroxy-4-methoxybenzaldehyde**, qui est un puissant inhibiteur de la tyrosinase. Des travaux ont rapporté l'isolement de **l'isovanilline**, de **coumarines** (coumarinolignanes).

En particulier, les recherches sur *M. whitei* en tant qu'aphrodisiaque n'ont pas encore été approfondies ; le(s) composé(s) responsable(s) des effets observés, à la fois *in vitro* et *in vivo*, n'ont pas encore été identifiés.

Les structures chimiques de ces composés sont représentées par la figure ci-dessous.

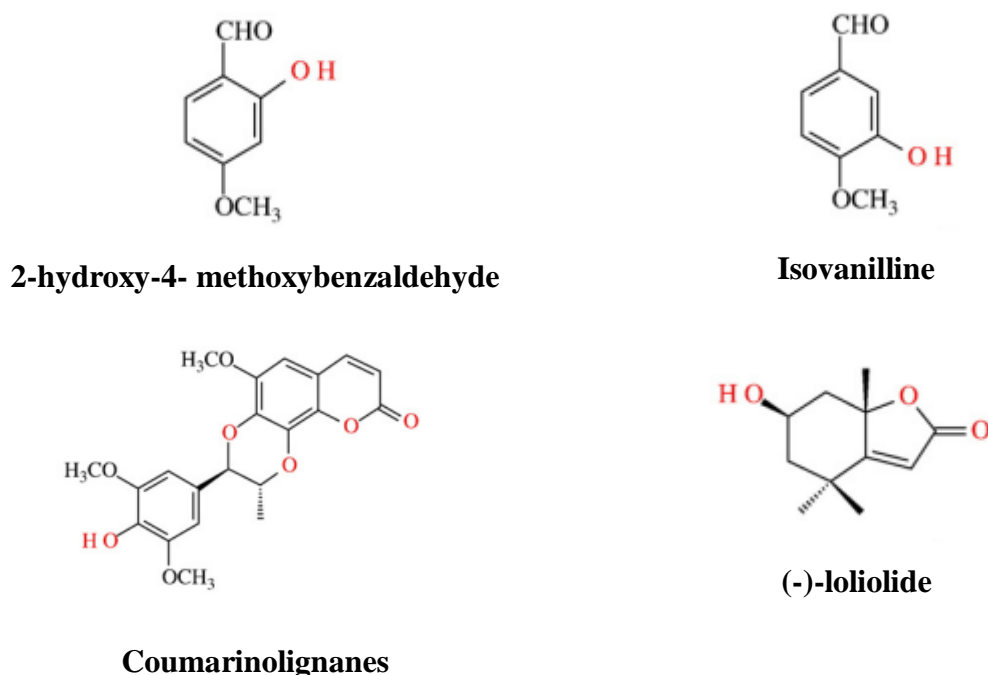


Figure 6 : Structures chimiques de quelques composés isolés de *M. whitei* [31].

3.2.4.2.6. Actions pharmacologiques

Des travaux ont évalué l'efficacité de la plupart des vertus médicinales attribuées à *M. whitei*. Ils ont rapporté que l'espèce a des activités antimicrobienne, anti-inflammatoire, anthelminthique et antioxydante [31].

En particulier, des travaux ont montré l'efficacité aphrodisiaque des racines de *M. whitei*. Certains aldéhydes identifiés dans la plante ont montré des effets cytotoxiques contre certains types de cancer *in vitro*. L'efficacité des extraits de *M. whitei* contre les problèmes mentaux, neurologiques ou comportementaux via des systèmes *in vivo* et *in vitro* a également rapportée [31].

3.2.4.3. *Aframomum melegueta* K. Schum. (Zingiberaceae)

3.2.4.3.1. Description botanique

Aframomum melegueta communément appelé « poivre de Guinée » ou « grains de paradis » est une espèce de la famille des Zingiberaceae [32].

C'est est une plante herbacée robuste caractérisée par ses grandes feuilles, ses tiges hautes et ses structures florales uniques. Les feuilles sont grandes, oblongues et généralement vertes foncées qui poussent alternativement le long des tiges. Les tiges peuvent atteindre une hauteur allant jusqu'à 2 mètres. Elles sont robustes et portent les feuilles et les fleurs de la plante. Le poivre de Guinée produit de belles fleurs veinées de rouge qui poussent en grappes en forme d'épis. Ces fleurs sont tubulaires et ont un aspect distinctif. Le fruit est une capsule contenant de nombreuses graines. Ces graines, connues sous le nom de grains de Guinée ou grains de paradis, constituent la principale partie de la plante utilisée à des fins culinaires et médicinales [33].

La figure 7 suivante montre quelques organes de *Aframomum melegueta*.



Figure 7 : *Aframomum melegueta* K. Schum. (A) Graines ; (B) tiges feuillées avec fruits ; (C) Fruit sec et graines ; (D) Fruits mûrs [32]

3.2.4.3.2. Répartition géographique

Le poivre de Guinée ou Grains de Paradis, est originaire d'Afrique de l'Ouest. On pense qu'il est originaire des forêts tropicales humides de cette région. L'habitat naturel de la plante s'étend sur plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest, dont le Nigeria, le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Libéria, la Sierra Leone et le Togo. Le poivre de Guinée est cultivé en Afrique de l'Ouest depuis des siècles, ce qui en fait une partie intégrante du patrimoine culinaire et culturel de la région. Des efforts de culture peuvent être trouvés dans certaines parties de l'Amérique centrale et du Sud, des Caraïbes, de l'Asie du Sud-Est et de certaines régions d'Océanie. Dans ces régions, elle est cultivée pour répondre à la demande mondiale de cette épice unique. Le nom du poivre de Guinée fait allusion aux routes commerciales historiques qui ont amené cette épice en Europe à l'époque médiévale. C'était l'un des produits précieux échangés avec d'autres épices, telles que le poivre noir et la cardamome à travers le commerce transsaharien [33].

3.2.4.3.3. Drogue [33].

Graine

Racines ou rhizomes.

3.2.4.3.4. Indications ethnomédicales

Dans la médecine traditionnelle ouest-africaine, le poivre de Guinée est utilisé pour traiter diverses affections [33] :

➤ **Aide digestive**

En médecine traditionnelle africaine, le poivre de Guinée a été utilisé pour faciliter la digestion. On pense qu'il stimule le système digestif, soulage l'indigestion et atténue l'inconfort gastro-intestinal.

➤ **Anti-inflammatoire**

Le poivre de Guinée est traditionnellement utilisé comme agent anti-inflammatoire. Il est utilisé pour réduire l'inflammation et apaiser les conditions inflammatoires telles que l'arthrite et les douleurs articulaires.

➤ **Propriétés antioxydantes**

Les composés phénoliques présents dans le poivre de Guinée sont des antioxydants. Les antioxydants aident à protéger les cellules du stress oxydatif et des dommages causés par les

radicaux libres. Les utilisations traditionnelles peuvent inclure l'exploitation de ces propriétés antioxydantes pour la santé globale.

➤ **Soulagement de la douleur**

Dans certaines pratiques de guérison traditionnelles, le poivre de Guinée a été utilisé pour soulager la douleur et les rhumatismes. On pense qu'il a des propriétés analgésiques et peut être utilisé par voie topique ou consommé pour soulager la douleur. Il a été démontré que l'extrait aqueux de graines de grain de paradis possède une activité analgésique périphérique grâce à l'activité actinociceptive de la dose intrapéritonéale.

➤ **Santé respiratoire**

Le poivre de Guinée a été utilisé dans les remèdes traditionnels pour les problèmes respiratoires tels que la toux et la congestion. Il peut être utilisé comme ingrédient dans des formulations à base de plantes pour aider à soulager l'inconfort respiratoire.

➤ **Antimicrobien et antihelminthique**

Certaines cultures ont utilisé le poivre de Guinée comme agent antimicrobien et antihelminthique. Il peut être utilisé pour aider à combattre les infections, bien que des recherches supplémentaires soient nécessaires pour confirmer son efficacité.

➤ **Aphrodisiaque**

Dans certaines cultures africaines, le poivre de Guinée a été considéré comme un aphrodisiaque. On pense qu'il améliore la libido et les performances sexuelles, et il est parfois inclus dans des préparations destinées à stimuler la vitalité sexuelle.

➤ **Utilisations rituelles et spirituelles**

Le poivre de Guinée a une signification culturelle et spirituelle dans certaines traditions africaines. Il est utilisé dans les rituels, les cérémonies et les charmes protecteurs pour éloigner les mauvais esprits et promouvoir l'énergie positive.

➤ **Réduction et gestion du poids.**

Les graines de plantes et les extraits de graines sont consommés pour réduire et gérer le poids dans de nombreuses communautés autochtones à travers le monde, y compris les patients diabétiques.

➤ **Maux d'estomac**

Le poivre de Guinée est parfois utilisé pour soulager les maux d'estomac, notamment les nausées et les vomissements, en médecine traditionnelle.

➤ **Protection Cardiovasculaire**

La graine et l'extrait de graines de la plante sont pris pour protéger et augmenter les activités cardiovasculaires. Il est également utilisé pour traiter l'hypertension dans les communautés autochtones du Sud.

➤ **Réduction de la fièvre**

Dans certaines cultures africaines, le poivre de Guinée a été utilisé pour aider à réduire la fièvre et à soulager les symptômes des maladies associées à la fièvre.

➤ **Néphroprotection**

La graine et l'extrait de graine de la plante sont utilisés pour réduire les lésions rénales et protéger l'organe des dommages néfastes.

3.2.4.3.5. Principes actifs

Aframomum melegueta contient une variété de composés phytochimiques primaires et secondaires, qui contribuent à sa saveur, à son arôme et à ses bienfaits potentiels pour la santé. Certains des composés phytochimiques primaires et secondaires trouvés dans *Aframomum melegueta* sont les suivants [33] :

➤ **Huiles essentielles**

Les graines de poivre de Guinée sont riches en huiles essentielles, qui sont responsables de leur arôme et de leur saveur distincts. Certains des principaux composants de ces huiles essentielles comprennent la myristicine, le limonène, le pinène et le bêta-caryophyllène.

➤ **Acides gras**

Bien qu'elles ne soient pas une source primaire, les graines de poivre de Guinée contiennent de petites quantités d'acides gras, notamment l'acide oléique et l'acide linoléique.

➤ **Composés phénoliques**

Le poivre de Guinée contient des composés phénoliques dont l'acide vanillique, l'acide caféique, l'acide syringique, la quercétine et le kaempférol.

➤ **Alcaloïdes**

Ces alcaloïdes comprennent l'acide malique et l'afraonine.

➤ **Flavonoïdes**

➤ **Terpénoïdes**

Ces terpénoïdes comprennent le limonène et le pinène.

➤ **Lactones sesquiterpéniques**

Bien qu'elles ne soient pas aussi courantes que d'autres composés, certaines lactones sesquiterpéniques ont été identifiées dans le poivre de Guinée.

➤ **Tanins**

➤ **Glycosides**

➤ **Stéroïdes**

Les stéroïdes sont présents en petites quantités dans le poivre de Guinée, contribuant à sa diversité chimique.

➤ **Caroténoïdes**

Le poivre de Guinée contient des traces de caroténoïdes, responsables de la coloration de certains fruits et légumes.

3.2.4.3.6. Actions pharmacologiques

Des études ont révélé le potentiel des grains de paradis en tant qu'agent médicinal précieux pour promouvoir une bonne santé et prévenir diverses maladies. Les grains de paradis sont réputés pour ses divers effets thérapeutiques : [32, 33, 34] :

➤ **Actions anti-inflammatoires et analgésiques**

Des travaux expérimentaux ont montré que l'extrait brut de des graines présentait une activité anti-inflammatoire et analgésique chez le rat. L'extrait a inhibé les réponses inflammatoires aiguës et chroniques chez le rat, ce qui constitue la base de son utilisation en médecine traditionnelle pour les troubles inflammatoires aigus et chroniques. L'effet anti-inflammatoire de la graine pourrait résulter de l'inhibition de la synthèse des prostaglandines.

➤ **Actions antimicrobiennes**

Les grains de paradis sont des agents anti-infectieux puissants. Elles pourraient d'être proposées pour de nouveaux médicaments dans le traitement des maladies tropicales, qui constituent l'un des problèmes de santé mondiaux les plus courants.

➤ **Actions antioxydantes**

Les grains de paradis sont une source d'antioxydants, qui peuvent aider à protéger les cellules du stress et des dommages oxydatifs.

Des travaux préliminaires ont exploré l'impact potentiel des grains de paradis sur la santé métabolique, notamment son rôle dans la régulation de la glycémie et la promotion de la gestion du poids.

L'étude d'El Dine a montré que l'extrait méthanolique de la plante a des effets antiadhésifs dépendants de la concentration sur les micro-organismes de la lignée du carcinome du poumon.

Les travaux de l'équipe de Yoneshiro suggèrent que l'extrait de plante adopte la thermogénèse adoptive pour réduire la graisse corporelle chez l'homme.

Aussi, les travaux de l'équipe de López-Ríos ont rapporté que les femmes ménopausées prennent la graine de la plante comme remède contre les bouffées de chaleur, l'anxiété et les symptômes dépressifs.

Aframomum melegueta a également la capacité de stabiliser la membrane cellulaire des tissus lésés, réduisant ainsi le besoin et la vitesse de régénération. De plus, il a également été noté avoir de fortes propriétés antioxydantes permettant au corps de piéger plus efficacement les radicaux libres.

➤ **Actions gastro-intestinales**

Certaines recherches suggèrent que les grains de paradis pourraient avoir des effets gastroprotecteurs.

3.2.4.4. *Bulbine natalensis* Baker (Asphodelaceae)

3.2.4.4.1. Description botanique

Bulbine natalensis est une plante médicinale de la famille des Asphodelaceae. C'est une herbacée succulente vivace, à feuilles persistantes, résistante à la sécheresse, non comestible, dont les feuilles charnues et souples, d'un vert brillant, forment la rosette basale. Il s'agit d'une plante succulente vivace, à croissance rapide, dont l'apparence ressemble beaucoup à l'espèce aloès. Elle forme des rosettes solitaires pouvant atteindre 20 cm de haut et possède des racines charnues, jaunâtres et de section circulaire. *Bulbine natalensis* possède des feuilles vertes jaunâtres, larges, pointues, charnues, triangulaires-lancéolées (190-400 × 30-60 mm), vertes avec de légères lignes ; les feuilles plus âgées, fermes et ascendantes, deviennent recourbées ; la surface supérieure est plate et légèrement cannelée vers l'extrémité ; la surface inférieure est plate avec une marge arrondie quelque peu aiguë, portant une minuscule frange de poils. *Bulbine natalensis* a des grappes de fleurs jaunes en forme d'étoile (7-12 mm de diamètre) qui sont portées en épis denses à l'extrémité de longues tiges fleuries gracieusement arquées tout au long de l'année, comme le montre la figure 6. L'inflorescence de la plante consiste en 1-4 racèmes densément fleuris qui mesurent 400-1 017 mm de haut, avec des pédoncules floraux de 12-14 mm de long et térébrants et qui fleurissent au printemps. *Bulbine natalensis* a six pétales jaunes, étalés et longs de 7 mm avec des étamines barbues qui la différencient de *Bulbinella*. Les plantes ont des styles de 6 mm de long et la plupart des espèces peuvent atteindre une taille de 60 cm [35].

La figure 8 ci-dessous illustre la photo de la plante entière, les fleurs mûres et la racine de *Bulbine natalensis* dans son biotope.



Figure 8 : *Bulbine natalensis* Baker : Plante entière (A) ; Fleurs mûrs (B) ; Racine (C) [35]

3.2.4.4.2. Répartition géographique

Bulbine natalensis est indigène en Afrique du Sud et se trouve généralement dans les vallées fluviales sèches, les prairies rocailleuses et les bords des fleuves. La plante est généralement dispersée dans la province sud-est de l'Afrique du Sud (KwaZulu Natal et Eastern Cape) et à Knysna dans le Western Cape. L'espèce est répandue dans les régions chaudes, préfère les précipitations de 600 à 1 000 mm par an et s'adapte bien aux perturbations, telles que le pâturage et le piétinement [35].

3.2.4.4.3. Drogue [35].

Tige

Partie aérienne

Racine

3.2.4.4.4. Indications ethnomédicales

Les infusions de racines de *B. natalensis* et d'autres espèces de *Bulbine* sont utilisées par voie orale pour le traitement de maladies telles que le diabète, la diarrhée, les troubles sanguins, les convulsions, les nausées (vomissements), les rhumatismes, les troubles urinaires et les maladies

vénériennes. Les feuilles ou la sève des feuilles sont appliquées directement sur la peau et par convention, elles sont utilisées par voie topique pour arrêter les saignements ; elles sont donc largement utilisées dans le traitement des plaies, des lèvres fendues, des coupures, des écorchures, des démangeaisons, des piqûres de moustiques, des éruptions cutanées, de la teigne, des plaies et de l'herpès. De plus, la sève ou la racine des feuilles est employée dans le traitement des dermatophytoses, des brûlures, des maladies vénériennes, et aide à la cicatrisation des cicatrices postopératoires [35].

En Afrique du Sud, *Bulbine natalensis* est connue sous les noms Ibhucu (Zulu) et Rooiwortel (Afrikaans). La littérature rapporte que *Bulbine natalensis* a récemment fait les manchettes après qu'une recherche ait montré qu'il surpassait le viagra et que la même dose augmente également la testostérone. Dans la province Est du Cap de l'Afrique du Sud la tige de cette plante est largement utilisée pour la gestion du dysfonctionnement sexuel de l'homme [36].

Des investigations ethnobotaniques ont documenté les usages traditionnels des plantes de *B. natalensis* en tant qu'aphrodisiaque pouvant être utilisé pour éveiller l'instinct sexuel, induire le désir général et augmenter le plaisir et la performance. *Bulbine natalensis* est communément appelé « booster de testostérone » [35].

Bulbine natalensis est principalement utilisé par les guérisseurs traditionnels zoulous en Afrique du Sud en raison de sa bioactivité antiagrégante plaquettaire notoire et de son aptitude à empêcher l'agrégation des plaquettes induite par la thrombine, l'ADP et l'épinéphrine [35].

Une étude ethnomédicale a révélé que *Bulbine natalensis* possède des propriétés antidiabétiques [35].

3.2.4.4.5. Principes actifs

Les agents bioactifs, tels que les saponosides, les alcaloïdes, les anthraquinones, et les composés phénoliques (flavonoïdes et tanins) sont les principaux constituants de *Bulbine natalensis* [35].

3.2.4.4.6. Actions pharmacologiques

➤ Actions stimulantes sexuelles

En raison de l'impact positif de *B. natalensis* sur l'érection du pénis et les paramètres du comportement sexuel, la tige de cette plante est largement utilisée dans le traitement des dysfonctionnements sexuels masculins [35].

Des travaux ont montré que les extraits aqueux de tige de *B. natalensis* ont des effets anabolisants et androgènes chez les rats Wistar mâles [35].

Une expérience de 60 rats a été divisée en quatre groupes (A-D), le groupe A étant le groupe témoin recevant 0,5 ml d'eau distillée et les groupes B-D se voyant administrer 0,5 mL d'eau distillée contenant 25, 50 et 100 mg/kg de poids corporel de l'extrait. Les résultats ont révélé qu'aux doses de 25 et 50 mg/kg de poids corporel, il y avait une augmentation significative des concentrations sériques de testostérone et d'hormone lutéinisante. En outre, les fréquences de montée, d'intromission, d'éjaculation et de latence éjaculatoire chez les rats ont augmenté. Les réflexes péniens et les performances copulatoires des rats mâles ont été significativement améliorés, ce qui peut être attribué à l'augmentation de la concentration sérique de testostérone. La testostérone est considérée comme contribuant à l'amélioration de la fonction sexuelle, de la libido et de l'érection du pénis. C'est pourquoi *B. natalensis* est vendu sous différentes marques de compléments nutritionnels pour son effet sur l'augmentation du niveau de testostérone chez les hommes [35].

Les agents bioactifs, tels que les saponosides et les alcaloïdes, sont responsables de l'activité aphrodisiaque. Alors que les saponines augmentent la production d'androgènes, les alcaloïdes augmentent la dilatation des vaisseaux sanguins dans les organes sexuels.

➤ Actions cicatrisantes

Dans une étude clinique portant sur près de 300 patients, un produit breveté consistant en un ruban de papier microporeux infusé avec une combinaison de gel de bulbine (12,5%-25%) avec du panthénol et de l'asiaticoside a montré certaines propriétés de cicatrisation et a accéléré la maturation de la cicatrice. Les effets cicatrisants sont probablement dus à la présence de

polysaccharides et/ou de glycoprotéines dans le gel de la feuille, ainsi qu'aux effets hydratants. Le gel de *B. natalensis* est fréquemment utilisé par les guérisseurs traditionnels et les médecins.

Une étude *in vivo* menée sur les effets du gel de feuilles sur la cicatrisation des plaies chez les porcs a montré des effets notables. Les extraits de gel de feuilles ont eu un effet bénéfique sur la synthèse du collagène et sur la contraction de la plaie, entraînant ainsi une cicatrisation plus rapide que dans le cas de plaies non traitées [35].

➤ **Actions antimicrobiennes**

Les stéroïdes, les saponines et les tanins de *B. natalensis* présentent des propriétés antibactériennes grâce à l'inhibition des enzymes, à la privation de fer et à la réduction de l'oxydation. Des travaux ont étudié l'activité antimicrobienne de différents extraits du tubercule de *B. natalensis*. Les extraits éthanoliques ont montré une inhibition significative contre toutes les bactéries Gram négatives testées avec 75% des souches bactériennes inhibées ; de même, la fraction n-butanol a réprimé près de 87,5% des bactéries à des CMI allant de 3 à 10 mg/mL. La fraction d'acétate d'éthyle a produit une inhibition de croissance de 100 % contre tous les organismes testés à des CMI de 1 et 10 mg/mL. L'étude a conclu que plus la capacité d'extraction des solvants organiques est forte, plus la gamme de phytoconstituants responsables de l'activité antibactérienne observée est large [35].

➤ **Actions anti-agrégantes plaquettaires**

Des extraits de *B. natalensis* ont montré une activité anti-agrégation plaquettaire dépendante de la concentration, l'extrait chloroforme de *B. natalensis* présentant l'activité la plus élevée (IC₅₀ de 0,43mg/mL), observée sur l'agrégation plaquettaire induite par l'épinéphrine [35].

Une étude soutient l'utilisation de *B. natalensis* dans la gestion des maladies liées à la coagulation du sang. De même, l'extrait chloroforme de *B. natalensis* a présenté une inhibition de 100 % de la coagulation induite par l'ADP à des doses de 1 et 3 mg/mL avec des valeurs IC₅₀ de 5,32 mg/mL [35].

Les radicaux libres sont connus pour stimuler l'agrégation plaquettaire en interférant avec plusieurs étapes clés des fonctions plaquettaires. *Bulbine natalensis* a été validé comme agent

antiagrégant plaquettaire plus efficace d'origine naturelle et la littérature rapporte que la présence de tanins doit être responsable de l'activité anticoagulante ou antiagrégante plaquettaire. Cependant, d'autres travaux ont suggéré que l'activité anti-agrégation plaquettaire de la plante pourrait être attribuée à sa teneur élevée en composés phénoliques [35].

➤ **Actions apoptosiques**

Différentes parties de l'espèce *Bulbine*, telles que les tiges, les cormes, les feuilles et les racines, sont connues pour contenir des substances anticancéreuses. Des travaux ont rapporté que les fractions aqueuses et organiques de *B. natalensis* induisent l'expression de la caspase-3, qui joue un rôle important dans l'apoptose [35].

3.2.4.5. *Ansellia africana* Lindl (Orchidaceae)

3.2.4.5.1. Description botanique

A. africana est une orchidée épiphyte qui pousse en touffes spectaculaires sur les arbres dans les zones subtropicales du sud de l'Afrique. Les racines, qui ancrent la plante à l'arbre, sont spécialement adaptées pour absorber très rapidement l'eau et les nutriments. Contrairement à d'autres orchidées épiphytes, l'élément le plus caractéristique de *A. africana* est la racine en forme d'aiguille pointant vers le haut, qui forme une masse dense autour des pseudobulbes et qui recueille les feuilles sénescentes et les détritiques dont la plante se nourrit. La plante fleurit pendant les mois secs de l'hiver, produisant une masse de fleurs jaunes ou jaune verdâtre, qui peuvent être légèrement ou fortement marquées de taches brunes [37].

La figure 9 illustre la plante portant des fleurs et ses racines.

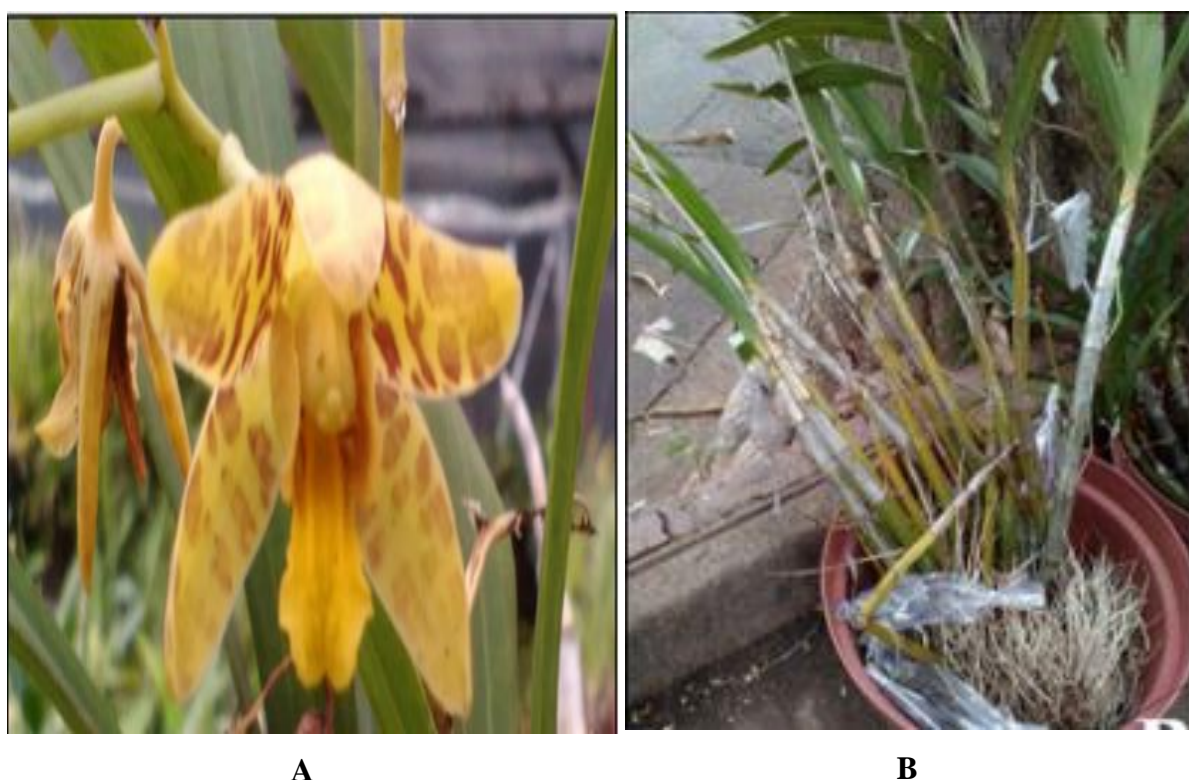


Figure 9 : *Ansellia africana* Lindl : Fleur (A) ; Racines en forme d'aiguilles pointant vers le haut (B) [38]

3.2.4.5.2. Répartition géographique

Ansellia africana Lindl est une espèce végétale de l'on trouve en Afrique tropicale, en Namibie, au Botswana, au Swaziland et en Afrique du Sud dans la province du Nord, le Lowveld et le KwaZulu-Natal, principalement dans les vallées fluviales chaudes et sèches [37].

3.2.4.5.3. Indications ethnomédicales

Ansellia africana connue en français comme l'orchidée léopard est la plus grande des orchidées épiphytes africaines et a la réputation d'être un puissant aphrodisiaque pour l'homme. Les orchidées telles que *Ansellia africana* et certaines espèces de *Eulophia* sont utilisées comme aphrodisiaques. Selon les inyangas (herboristes traditionnels) si vous voulez attirer quelqu'un, vous devez mâcher une partie de la tige ou des racines à minuit, puis cracher en disant le nom de la personne que vous aimez. A partir de ce moment, la personne commencera à penser à vous [38].

Traditionnellement, les Zoulous utilisent les infusions de tiges comme antidotes aux mauvais rêves. La fumée des racines brûlées est inhalée dans le même but, tandis que les feuilles et les tiges sont utilisées pour préparer une infusion destinée à traiter la folie dans le district de Mpika en Zambie [37].

Ansellia africana est également utilisée pour divers charmes protecteurs et comme aphrodisiaque au Zimbabwe [37].

3.2.4.5.4. Drogues [37]

Feuilles, tiges, racines.

3.2.4.5.5. Principes actifs

Les recherches menées ces dernières années ont permis d'isoler divers principes actifs des orchidées, tels que les anthocyanes, l'orchinol, l'hircinol, la cyripédine, les dérivés de bibenzyle, les phénanthrènes, la jibantine, la nidemine et la loroglossine, présents dans les feuilles, les pseudobulbes, les racines et les fleurs ou dans la plante entière [37].

3.2.4.5.6. Actions pharmacologiques

Des études récentes ont montré que *A. africana* possède une puissante activité anti-acétylcholinestérase et peut être utilisée comme une source importante de diverses biomolécules pour le traitement de la maladie d'Alzheimer [37].

Des travaux ont permis de démontrer le potentiel d'activités anti-rhumatismales, anti-inflammatoires, anti-cancérogènes, anticonvulsives, diurétiques, neuroprotectrices, relaxantes, anti-âge, cicatrisantes, hypoglycémiques, anti-tumorales, anti-cancéreuses, anti-microbiennes et antivirales des feuilles, de la tige et des racines de la plante [37].

Le tableau II suivant représente une vue d'ensemble des principales activités biologiques attribués à *A. africana*.

Tableau II : Principales activités biologiques testées de *A. africana* [39]

Test biologique	Parties de plantes utilisées	Principales constatations
Test COX-1 et COX-2	Feuilles, tiges, racines	Les racines ont montré une activité d'inhibition élevée de la COX-1 et de la COX-2. L'extrait de racine de dichlorométhane (DCM) a présenté l'activité EC ₅₀ la plus élevée (0,25 ± 0,10 mg/mL).
Activité inhibitrice de l'acétylcholinestérase	Feuilles, tiges, racines	L'activité inhibitrice de l'acétylcholinestérase la plus élevée a été observée avec l'extrait éthanolique de racine.
Activité de blanchiment du β-carotène	Feuilles, tiges, racines	Présente une activité de blanchiment modérée du β-carotène.
Activité mutagène	Feuilles, tiges, racines	L'extrait de racine de DCM et l'extrait éthanolique de feuilles, de tiges et de racines ont présenté des effets mutagènes.
Pouvoir antioxydant	Feuilles, tiges, racines	Niveaux élevés d'antioxydants déterminés par le test FRAP.

MATERIEL ET METHODES

4. METHODOLOGIE

4.1. Cadre d'étude

Ce travail de contrôle de qualité de produits aphrodisiaques a été réalisé dans le cadre de la thèse d'exercice en pharmacie au niveau du Département Médecine Traditionnelle.

4.2. Lieu d'étude

Notre étude s'est déroulée dans le District de Bamako. Elle a concerné certaines boutiques, marchés et supermarchés. Le contrôle de qualité a été effectué au niveau du laboratoire de phytochimie du Département de Médecine Traditionnelle.

Présentation du Département de Médecine Traditionnelle

Le Département de Médecine Traditionnelle, devenu Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) est la structure technique du Ministère de la Santé chargée de la valorisation des ressources de la médecine traditionnelle. Il est situé à Sotuba dans la commune I sur la rive gauche du District de Bamako.

Il a essentiellement deux objectifs :

- ✓ organiser le système de médecine traditionnelle pour assurer sa complémentarité avec la médecine conventionnelle ;
- ✓ Fabriquer des Médicaments Traditionnels Améliorés (MTA) efficaces ayant un coût relativement bas et dont l'innocuité est assurée.

Il est composé de trois services :

- **Service de l'ethnobotanique et de matières premières**

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

- **Service des sciences pharmaceutiques**

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

- **Service des sciences médicales**

Il comprend une unité de consultation, de dispensation des MTA et d'un laboratoire d'analyse biologique, représenté au niveau régional par le Centre Régional de Médecine Traditionnelle (CRMT), situé à Bandiagara dans la région de Mopti.

4.3. Enquête

4.3.1. Méthodes

Une petite enquête a été effectuée auprès de certains points de vente comme les boutiques, marchés et supermarchés pour collecter des informations sur des produits vendus comme aphrodisiaques naturels.

4.3.2. Matériel

Le matériel d'enquête était constitué par un bloc-notes et un stylo.

4.3.3. Collecte des données

Les données ont été collectées à travers de la discussion verbale avec les vendeurs. Cette discussion a porté sur les types, la provenance, le réseau de distribution et les acheteurs des produits.

Le consentement verbal des vendeurs a été obtenu avant la collecte.

4.3.4. Sélection des échantillons

Elle a concerné les produits vendus comme aphrodisiaques naturels. Des échantillons de chaque produit ont été achetés et sélectionnés pour des fins de contrôle de qualité.

4.4. Contrôle de qualité

Le contrôle de qualité des produits a consisté en la détermination des caractéristiques organoleptiques et du profil chromatographique des échantillons sélectionnés.

4.4.1. Matériel

Le matériel était constitué par les échantillons des produits sélectionnés.

Le Sildénafil et le Tadalafil ont été fournis par la Direction de la Pharmacie et du Médicament comme produits de référence.

4.4.2. Méthodes

4.4.2.1. Détermination des caractéristiques organoleptiques

Les caractères organoleptiques des produits ont été déterminés selon les méthodes de l'équipe de Sanogo [40]. Ainsi, nous avons procédé à la détermination de l'aspect, de la couleur, de l'odeur et de la saveur de chaque produit : l'aspect et de la couleur ont été effectués à l'œil nu ; l'odeur en les approchant aux narines et la saveur en mettant sur le bout de la langue un petite

volume. D'autres informations comme les indications, les posologies, les dates de fabrication et de péremption des produits ont été relevées.

4.4.2.2. Information sur les étiquettes des produits

Les inscriptions sur les étiquettes des produits comme la composition, les indications et la posologie ont été relevées.

4.4.2.3. Détermination du profil chromatographique des échantillons

Les constituants chimiques des produits ont été déterminés en utilisant la chromatographie sur couche mince selon les méthodes utilisées dans les travaux des équipes de Lin, Khaled et Shantier [11, 41 et 42].

La chromatographie sur couche mince a été effectuée dans les conditions suivantes :

4.4.2.3.1. Préparation des solutions

4.4.2.3.1.1. Préparation des solutions standards

Des comprimés de chaque produit de référence ont été broyés dans des mortiers en porcelaine. Les poudres obtenues ont été dissoutes dans du méthanol en raison de 1 mg/mL : 50 mg de Sildénafil dans 50 mL et 20 mg de Tadalafil dans 20 mL. Les solutions obtenues ont été filtrées à travers des compresses stériles et du coton. Les filtrats ont été utilisés comme solution standards pour la chromatographie sur couche mince.

4.4.2.3.1.2. Solution d'essai

Elle a porté sur les solutions des produits (présentés sous forme liquide) et d'extrait aqueux (infusé) pour la forme poudre.

4.4.2.3.1.3. Support

Le support chromatographique était constitué par la plaque de silice 60GF₂₅₄ de marque ALARGRAM[®]SILG/UV254, d'épaisseur 0,20 mm.

4.4.2.3.1.4. Dépôt

A l'aide de micropipettes, un volume d'environ 10 µL de chaque produit a été déposé sur des plaques de gel de silice 60GF 254. Les dépôts ont été séchés à l'aide d'un séchoir électrique puis observés à la lampe ultraviolette (UV) à 254 nm.

4.4.2.3.1.5. Solvants de migration

Après le dépôt, les plaques ont été migrées dans le système de solvants : Méthanol-Acétate d'éthyle (30-60).

4.4.2.3.1.6. Observation et révélation

Après la migration, les plaques ont été séchées et observées à la lampe UV à 254 nm et à 366 nm. Le réactif de Dragendorff a été utilisé comme révélateur.

Le facteur de rétention (Rf) de chaque tache a été calculé en appliquant la formule :

$$Rf = \frac{\textit{distance parcourue par le composé}}{\textit{distance parcourue par le système de solvant}}$$

RESULTATS

5. RESULTATS

5.1. Données de l'enquête

5.1.1. Produits sélectionnés

Au total, six échantillons ont été répertoriés auprès de dix vendeurs dont huit hommes et deux femmes. Ce sont : trois produits sous forme de solutions buvables, deux boissons et une poudre. Ils proviennent de la Côte d'Ivoire (Korhogo) et du Burkina Faso (Bobo-Dioulasso) à travers le commerce transfrontalier et sont achetés par des hommes et femmes adultes.

5.1.2. Informations sur les étiquètes des produits

Les informations sur la provenance, la composition, les indications et la posologie des produits sont représentées dans le tableau III ci-dessous.

Tableau III : Quelques informations sur les étiquètes des produits recensés

Désignation	Provenance	Forme et Présentation	Composition (Ingrédients)	Indications	Posologie
Echantillon 1	Korhogo Côte d'Ivoire	Solution buvable, flacon de 500 mL	Non précisée	Diabète ,tension, vision floue ,maux de ventre ,fièvre, fatigue générale ,faiblesses sexuelles	Boire 1 verre de thé après le repas
Echantillon 2	Korhogo Côte d'Ivoire	Solution buvable, flacon de 500 mL	Non précisée	sinusite, ulcère, règle douloureuse ,perte blanche , insomnie , maux de rien , hémorroïde, brulure de bas des pieds , impuissance sexuelle, hernie, kyste fibrome, appétit sexuelle, ballonnement de ventre, constipation.	Boire 1 verre de thé après le repas
Echantillon 3	Korhogo Côte d'Ivoire	Solution buvable, flacon de 500 mL	Non précisée	Diabète, tension, vision floue, maux de ventre, fièvre, fatigue générale, faiblesses sexuelles sinusite, ulcère, règle douloureuse, perte blanche, insomnie, ballonnement de ventre, constipation.	Remuer avant de boire 1 verre de thé avant le repas du soir et mettre 3 jour d'intervalle entre les prises. Interdit aux femmes enceintes

Echantillon 4	Bobo-Dioulasso Burkina Faso	Boisson de 250 mL	Pour 33 Cl : Petit cola Eau minérale Gingembre Miel	Troubles sexuels, infection générales, purifie l'organisme, hémorroïdes, fatigue générale, constipation, éjaculation précoce, stimulation du sperme, colopathie.	Boire 1 verre de thé après le repas
Echantillon 5	Abidjan, Côte d'Ivoire	Boisson de 250 mL	Pour 100 mL : Petit cola (1g) Extrait de ginseng (0,5 g) Hibiscus (1 g) Gouqi (0,5 g) Sucre (10 g) Miel (0,5 g) Sodium (0,25 mg)	Améliore la fonction sexuelle, développe l'énergie, la vigueur, la force physique.	Boire 1 verre de thé après le repas. 0% Alcool Interdit au moins de 18 ans (Homme)
Echantillon 6	Bamako, Mali	Poudre buvable	Non précisée	Impuissance sexuelle	1 cuillère à café de poudre à boire une fois dans un verre n°8 le soir

5.2. Données sur le contrôle de qualité

5.2.1. Caractères organoleptiques des produits sélectionnés

Les principaux caractères organoleptiques (aspect, couleur, odeur, saveur) des produits sont rapportés dans le tableau IV ci-après.

Tableau IV : Principaux caractères organoleptiques des produits

Désignation	Forme	Aspect	Couleur	Odeur	Saveur
Echantillon 1	Solution	Trouble	Blanc crème	Gingembre	Piquante
Echantillon 2	Solution	Trouble	Blanc crème	Non caractéristique	Piquante
Echantillon 3	Solution	Trouble	Blanc crème	Non caractéristique	Amère
Echantillon 4	Solution	Trouble avec dépôt blanchâtre	Orange	Ananas	Insipide
Echantillon 5	Solution	Trouble	Maron	Caramélé	Insipide
Echantillon 6	Poudre	fibreuse	Maron	Non caractéristique	Amère

La plupart des produits ont des caractéristiques similaires comme l'aspect « trouble » et la saveur « piquante ou amère ».

5.2.2. Profil chromatographique des produits

Le profil chromatographique des produits a montré des tâches violettes similaires aux produits de référence utilisés. Ces taches sont situées à la même valeur de rapport frontal (R_f) des produits de référence. Les informations chromatographiques sont présentées dans le tableau V et figures 10, 11 et 12 suivantes.

Tableau V : R_f des constituants chimiques dans le système de solvant Méthanol-Acétate d'éthyle (30:60)

Produits	Rapport frontal (R_f)
Sildénafile (S)	0,31
Tadalafil (T)	0,87
Echantillon 1 (E1)	0,31
Echantillon 2 (E2)	0,31
Echantillon 3 (E3)	0,31
Echantillon 4 (E4)	0,31 ; 0,87
Echantillon 5 (E5)	0,31 ; 0,87

A l'exception de l'échantillon 6, les autres échantillons s'étendent au même rapport frontal que le Sildénafile ($R_f = 0,31$).

Les échantillons 4 et 5 présentent en plus un $R_f = 0,87$ soit au même niveau que le Tadalafil.

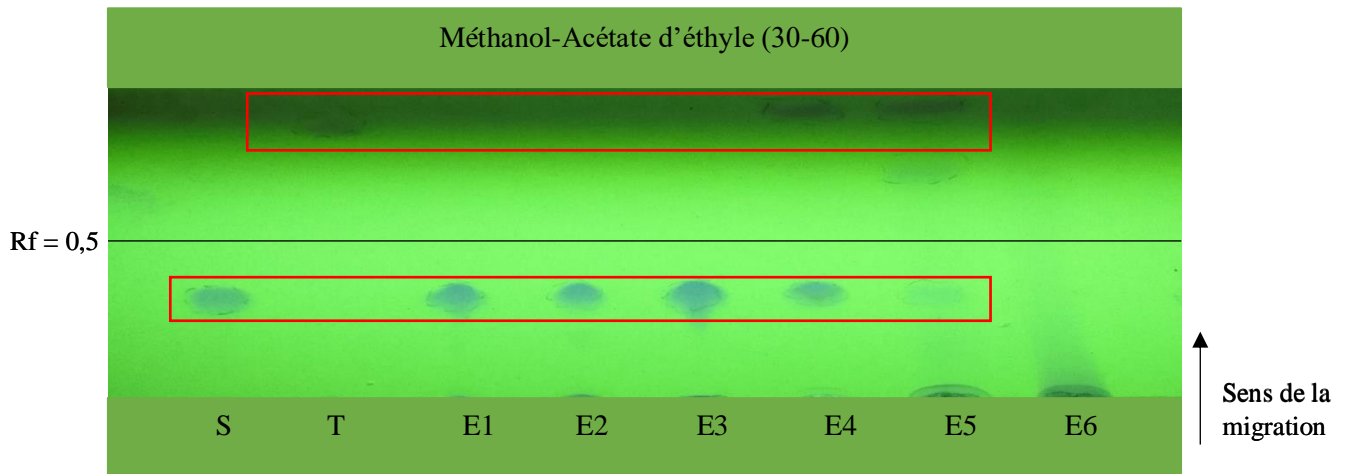


Figure 10 : Profil chromatographique des produits observé sous UV à 254 nm.

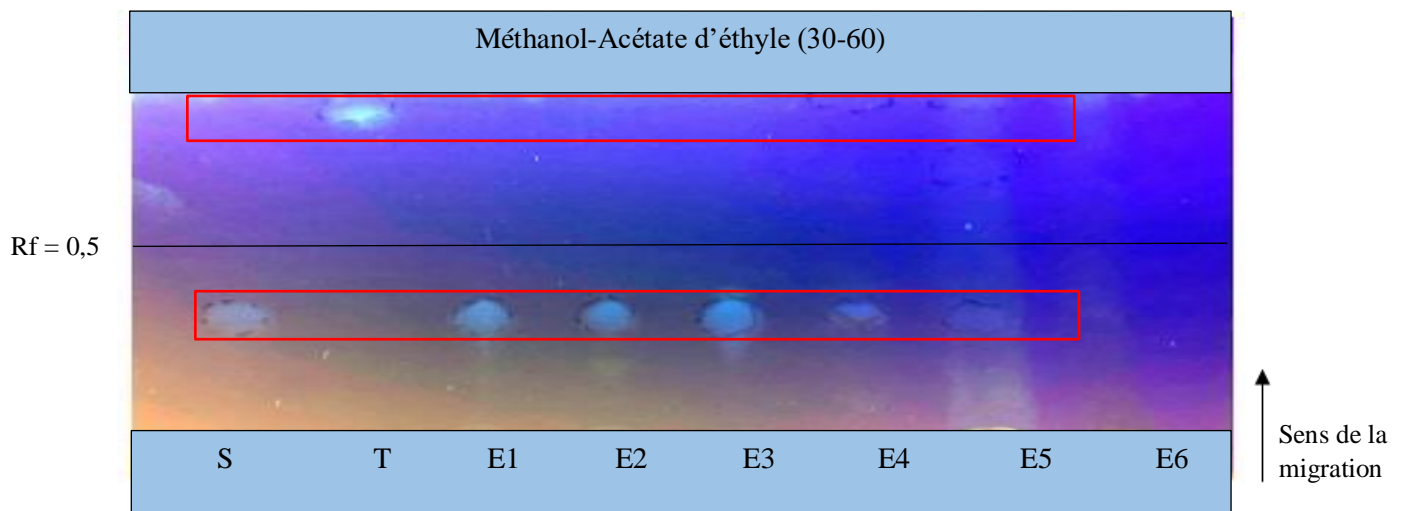


Figure 11 : Profil chromatographique des produits observé sous UV à 366 nm.

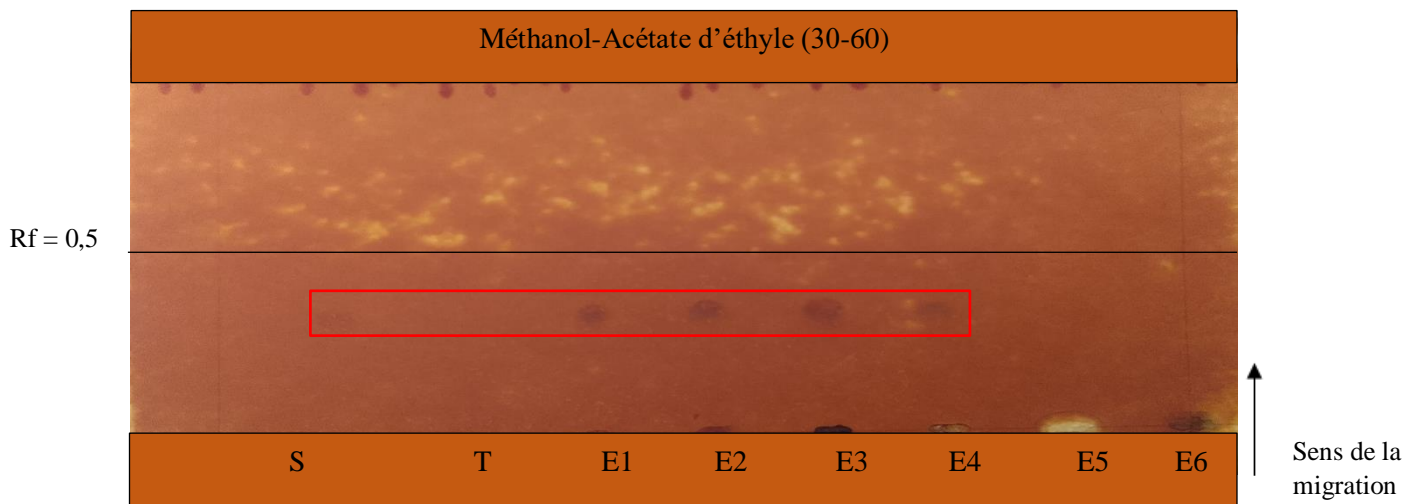


Figure 12 : Profil chromatographique après révélation avec le réactif de Dragendorff

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

6. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Le présent travail a porté sur le contrôle de qualité de certains produits utilisés comme « aphrodisiaques naturels » à base de plantes médicinales au Mali.

Les produits recensés ont présenté des caractères organoleptiques assez semblables : l'aspect « trouble » pourrait expliquer entre autres la complexité de la composition des produits ; la saveur « piquante » serait en référence aux épices qui sont traditionnellement décrits comme pouvant améliorer les capacités sexuelles de l'homme [20].

L'analyse chromatographique de six produits, achetés sur le marché local a montré des taches violettes à UV 254 nm et des taches bleues fluorescentes à UV 366 nm pour cinq produits. Ces taches sont identiques et se situent aux mêmes rapports frontaux que le citrate de Sildénafil ($R_f = 0,31$) utilisé comme l'une des molécules de référence (figures 10 et 11). La révélation de la plaque chromatographie avec le réactif de Dragendorff, révélateur spécifique des composés azotés, a montré de taches brune-orangées pour quatre produits E1, E2, E3 et E4 (figure 16). Selon les travaux de Wagner et Bladt, cela pourrait s'expliquer par la présence dans ces produits d'une substance azotée comme le Sildénafil dont la structure chimique ($C_{22}H_{30}N_6O_4S$) comporte six atomes d'azote [43]. Ce résultat est similaire à celui des travaux de l'équipe de Lin qui ont identifiés entre autres le Sildénafil dans des produits dits aphrodisiaques naturels à Taiwan [30]. Aussi, les travaux de Khaled ont permis d'identifier du Sildénafil incorporé dans des produits vendus comme compléments nutritionnels à base de plantes médicinales au Yémen [42].

Par ailleurs, l'observation des taches violettes à UV 254 nm et des taches bleues fluorescentes à UV 366 nm au même rapport frontal ($R_f = 0,87$) des produits (E4 et E5) que le tadalafil aussi utilisé comme molécule de référence, pourrait soupçonner sa présence dans ces produits.

Nos résultats sont similaires à ceux des travaux de l'équipe de Shantier qui ont confirmé l'ajout frauduleux du Sildénafil et du Tadalafil dans des produits à base de plantes médicinales utilisés comme aphrodisiaques naturels à Kartoum (Soudan). Les doses étaient respectivement entre 38 et 165 mg/dose pour le Sildénafil et entre 39 et 60,7 mg/dose pour le Tadalafil. Ce qui pourrait constituer un danger pour la santé et la vie des consommateurs en particulier la survenue des problèmes cardiovasculaires [11].

Le résultat de ce travail pourrait cependant être confirmé par d'autres méthodes comme la Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC) pour confirmer la présence et déterminer le dosage de Sildénafil et/ou de Tadalafil présents dans les produits testés.

CONCLUSION

CONCLUSION

Ce travail a permis de recenser six (06) produits vendus comme aphrodisiaques naturels sur le marché local. L'analyse chromatographique a révélé la présence de composé azoté comme le Sildénafil et/ou le Tadalafil pour cinq (05) produits testés. Les échantillons testés seraient donc falsifiés avec des inhibiteurs de la phosphodiesterase.

Il est nécessaire de mener d'autres investigations pour déterminer les doses des composés caractérisés et leurs effets.

RECOMMANDATIONS

RECOMMANDATIONS

A l'issue de ce travail et au vu des résultats obtenus, nous formulons les recommandations suivantes :

Au Département de Médecine Traditionnelle (DMT/INSP)

- Poursuivre les investigations sur le contrôle de qualité des produits incriminés en utilisant d'autres méthodes d'identification comme la Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC) afin de confirmer et de déterminer le dosage des substances incorporés ;
- Etendre l'étude sur d'autres gammes de produits utilisés comme aphrodisiaques naturels au Mali.

Au Ministère en charge de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

- Renforcer le DMT d'un chromatographe liquide haute performance fonctionnel.

Au Ministère en charge de la santé

- Renforcer la réglementation pharmaceutique des médicaments, notamment ceux issus de la pharmacopée et médecine traditionnelles ;

Au Ministère en charge de la sécurité et de la protection civile

- Renforcer le contrôle au niveau des frontières pour ce qui concerne l'entrée des médicaments sur le territoire national.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. OMS. Santé et recherche sexuelles et reproductives (SSR). En ligne sur www.who.int/teams/sexual-and-reproductive-health-and-research/key-areas-of-work/sexual-health/defining-sexual-health, consulté le 08 décembre 2023.
- [2]. Sandroni, P. Aphrodisiacs past and present : a historical review. *Clinical autonomic research. Official Journal of the Clinical Autonomic Research Society*, (2001);11(5):303-337. doi.org/10.1007/BF02332975.
- [3]. Yattara H, Lengani HA, Gandzali Ngabe, Kone I, Fofana AS, Touré A, Diakité N, Fongoro S. Aspect épidémiologique et clinique de la dysfonction érectile chez les hémodialysés chroniques, dans le service de néphrologie et d'hémodialyse du CHU du Point G. *Mali Médical*, (2020);Tome XXXV(4):18-22.
- [4]. Giuliano F et Droupy S. « Dysfonction érectile ». *Rapport AFU 2012. Médecine sexuelle*, (2013);23(9):629-37. doi.org/10.1016/j.purol.2013.01.010.
- [5]. Faure S. Inhibiteurs de la phosphodiesterase 5. *Actualités Pharmaceutiques*, (2013) ;52(530):51-54. ISSN : 0515-3700. doi.org/10.1016/j.actpha.2013.09.012.
- [6]. Ndombe DM, Manun'Ebo MF, Muleka BI. Consommation des aphrodisiaques chez les adolescents et adultes à Kinshasa : Prévalence et facteurs associés. *European Scientific Journal*, (2022);18(21):245. doi.org/10.19044/esj.2022.v18n21p245.
- [7]. Kotta S, Ansari SH et Ali J. Exploring scientifically proven herbal aphrodisiac. *Pharmacognosy Review*, (2013);7(13):1-10. doi.org/10.4103/0973-7847.112832.
- [8]. Lévy JJ and Garnier C. Drogues, médicaments et sexualité. *Drogues, santé et société*, (2006);5(2):11-48. doi.org/10.7202/015693ar.

[9]. Ojatula AO, Idu M, Timothy O. Potentiels aphrodisiaques de *Pausinystalia yohimbe* (K. Schum.) Extrait de racine de méthanol Pierre ex Beille chez des rats Wistar mâles. *Journal Integrative Nephrology and Andrology*, (2020);7:47-55.

[10]. Susset JG, Tessier CD, Wincze J, Bansal S, Malhotra C, Schwacha MG. Effect of yohimbine hydrochloride on erectile impotence : a double-blind study. *Journal of urology*, (1989), 141(6);1360-1363. doi.org/10.1016/s0022-5347(17)41308-5.

[11]. Shantier SW. Determination of undeclared Sildenafil citrate and Tadalafil in aphrodisiac herbal preparations by TLC and HPLC. *International Journal of Innovative Pharmaceutical Sciences and Research*, (2015);(3)6:688-696. ISSN : 2347-2154.

[12]. Giuliano F, Droupy S. Dysfonction érectile. *Progrès en Urologie*, (2013);23(9):629-637. ISSN 1166-7087. doi.org/10.1016/j.purol.2013.01.010.

[13]. Montorsi F, Adaikan G, Becher E, Giuliano F, Khoury S, Lue TF, Sharlip I, Stanley E. Summary of the Recommendations on Sexual Dysfunctions in Men. *Journal of Sexual Medicine*, (2010);7(11):3572-3588. ISSN 1743-6095. doi.org/10.1111/j.1743-6109.2010.02062.x.

[14]. Société Française d'Endocrinologie. Troubles de l'érection. Consulté sur le site de l'Endocrinologie, Diabétologie et des Maladies Métaboliques. Consulté le 25 août 2022 sur: <http://www.sfendocrino.org/article/813/poly2016-item-122-ndash-ue-5-trouble-de-l-erection>.

[15]. Peixoto N, Mengin M, Iselin CE. Dysfonction érectile, une prise en charge urologique et multidisciplinaire. *Revue Médicale Suisse*, (2018);14:2172-2176.

[16]. Laurila T. Dysfonction érectile. *Forum Médecine Suisse*, (2019);19(2122):368-369 <https://medicalforum.ch/fr/article/doi/fms.2019.08266>.

[17]. McCabe MP, Sharlip ID, Lewis R, Atalla E, Balon R, Fisher AD, Laumann E, Lee SW, Segraves RT. Incidence and Prevalence of Sexual Dysfunction in Women and Men : A

Consensus Statement from the Fourth International Consultation on Sexual Medicine. *Journal of Sexual Medicine*, (2016) ;13(2):144-52. doi.org/10.1016/j.jsxm.2015.12.034. PMID: 26953829.

[18]. Frederick LR, Cakir OO, Arora H, et al. Undertreatment of Erectile Dysfunction : Claims Analysis of 6.2 Million Patients. *Journal of Sexual Medicine*, (2014);11(10):2546-2553. doi.org/10.1111/jsm.12647. PMID: 25059314.

[19]. Valentin BC, Gracia AA, Arlette KM, Salvius BA. Ethnobotanical study of medicinal plants used in the treatment of sexual dysfunctions in traditional medicine in Kampemba-Lubumbashi, DR Congo. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, (2020);7(3):16-28. doi.org/10.30574/wjarr.2020.7.3.0328.

[20]. Virgile V. Plantes aphrodisiaques et troubles sexuels. *Thèse de Pharmacie, Université de Lorraine, Sciences pharmaceutiques*, (2021):166p. HAL Id : hal-04042697 <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04042697>.

[21]. Shah J. Erectile dysfunction through the ages. *British Journal of Urology International (BJU)*, (2002);90(4):433-441. doi.org/10.1046/j.1464-410x.2002.02911.x.

[22]. Talaa S. Etude ethnopharmacologique des plantes aphrodisiaques. *Thèse de Pharmacie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Mohammed V–RABAT*; 63:205p.

[23]. Shamloul R. Natural aphrodisiacs. *Journal of Sexual Medicine*, (2010);7(1):39-49. doi.org/10.1111/j.1743-6109.2009.01521.x.

[24]. Grandvallet A. Influence des médicaments sur la libido féminine. *Sciences pharmaceutiques. Thèse de Pharmacie, Université de Lorraine* :158p. HAL Id: hal-01732026 <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732026>.

[25]. Lucas KA, Piatri GM, Kazerounian S. Guanylyl cyclases and signaling by cyclic GMP. *Pharmacology Reviews*, (2000);52(3):375-414.

- [26]. Corbin JD, Francis SH. Pharmacology of phosphodiesterase-5 inhibitors. *International Journal Clinical Practice*, (2002);56(6):453-459. PMID: 12166544.
- [27]. Abdel-Aziz AA, Asiri YA, El-Azab AS, Al-Omar MA, Kunieda T. Tadalafil. Profils des substances médicamenteuses, des excipients et de la méthodologie connexe. *Europe PMC*, (2011);36:287-329. doi.org/10.1016/b978-0-12-387667-6.00008-7.
- [28]. VIDAL. *Résumé des Caractéristiques du VIAGRA (2016)*, 92^{ème} édition Copyright, Cedex, France:2979-2980.
- [29]. Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. (2009). *Agroforestry Database : a tree reference and selection guide version*, 4.0:5p.
- [30]. European Food Safety Authority. Scientific Opinion : Scientific Opinion on the evaluation of the safety in use of Yohimbe (*Pausinystalia yohimbe* (K. Schum.) Pierre ex Beille). *EFSA Journal*, (2013);11(7):3302.
- [31]. Aremu AO, Cheesman L, Finnie JF, Van Staden J. *Mondia whitei* (Apocynaceae): A review of its biological activities, conservation strategies and economic potential. *South African Journal of Botany*, (2011);77(4):960-971. doi.org/10.1016/j.sajb.2011.06.010.
- [32]. Osuntokun OT. *Aframomum melegueta* (Grains of Paradise). *Annals of Microbiology and Infectious Diseases*, (2020);3(1):1-6. DOI : 10.13140/RG.2.2.30071.57760.
- [33]. Ogwu, MC, Dunkwu-Okafor, A., Omakor, IA, Izah, SC. « Medicinal Spice, *Aframomum melegueta* : An Overview of the Phytochemical Constituents, Nutritional Characteristics, and Ethnomedicinal Values for Sustainability ». In: Izah, SC, Ogwu, MC, Akram, M. (eds.) *Phytochemistry of Herbal Medicine. Phytochemistry reference series. Springer International Publishing*, Cham (2024):1-23. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21973-3_72-1. ISBN : 978-3-031-21973-3.

- [34]. Umukoro S, Caleb Aladeokin A. Nuts and Seeds Chapter 64 - Therapeutic Effects of Grains of Paradise (*Aframomum melegueta*) Seeds, Editor(s): Victor R. Preedy, Ronald Ross Watson, Vinood B. Patel, Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention. Academic Press (2011):535-543. ISBN 9780123756886. doi.org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10064-7.
- [35]. Bhattacharyya, P., Gupta, S., Van Staden, J. (2022). Phytochemistry, pharmacology and conservation of *Ansellia africana*: a vulnerable medicinal orchid from Africa. In: Mérillon, JM., Kodja, H. (eds.) Phytochemistry, biology and horticulture of orchids. Phytochemistry Reference Series. *Springer International Publishing*, Cham. : 435-451. ISBN :978-3-030-38392-3. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38392-3_17.
- [36]. Yakubu MT, Afolayan AJ. Effect of aqueous extract of *Bulbine natalensis* (Baker) stem on the sexual behaviour of male rats. *International Journal of Andrology*, (2009);32(6):629-636. doi.org/10.1111/j.1365-2605.2008.00910.x.
- [37]. Aladejana BE. Musara C, Review of studies on *Bulbine natalensis* Baker (Asphodelaceae): Ethnobotanical uses, biological and chemical properties. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, (2020) ;10(09):150-155.
- [38]. Teoh FE. Medicinal Orchid Usage in Rural Africa. *In Orchids as Aphrodisiac, Medicine or Food*, (2019);305-362.
- [39]. Chinsamy, M., Finnie, J.F., Van Staden, J. Anti-inflammatory, antioxidant, anticholinesterase activity and mutagenicity of South African medicinal orchids. *South African Journal of Botany*, (2014);91:88–98.
- [40]. Sanogo R, Doucouré M, Fabre A, Haïdara M, Diarra B, Dénou A, Kanadjigui F, Benoit VF, Diallo D. Standardisation et essai de production industrielle d'un sirop antipaludique à base d'extraits de *Argemone mexicana* L. *Revue CAMES – Série Pharmcopée et Médecine Traditionnelle Africaine*, (2014);17(1) :15-20.

[41]. Lin MC, Liu YC and Lin JH. Identification of a sildenafil analogue adulterated in two herbal food supplements. *Journal of Food and Drug Analysis*, (2006);14(3):260-264. doi.org/10.38212/2224-6614.2479.

[42]. Khaled AT. Determination of sildenafil, vardenafil and tadalafil in dietary supplements sold in the Yemeni market. *International Journal of Scientific Research*, (2014);3(4):403-405.

[43]. Wagner H, Bladt S. *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas. Second Edition*, (2001), Springer, New York:368p.

ANNEXE

ANNEXE

Composition du réactif de Dragendorf

Solution concentrée	1 mL
Acide acétique glacial	2 mL
Eau distillée	10 mL

Le Réactif de Dragendorf est un révélateur spécifique des composés azotés comme les alcaloïdes.

Fiche signalétique

Prénom	Hamala
Nom	DIAKITE
Titre	Contrôle de qualité de produits utilisés comme aphrodisiaques naturels en vente libre à Bamako
Année Universitaire	2021-2022
Pays d'origine	Mali.
Lieu d'étude	Département Médecine Traditionnelle (DMT)
Ville de soutenance	Bamako (République du Mali)
Lieu de dépôt	Bibliothèque de la Faculté Pharmacie de l'Université de Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako.
Secteur d'intérêt	Médecine Traditionnelle, Pharmacognosie, Rhumatologie.
Email	diakitehamala7@gmail.com

RESUME

Au Mali, comme dans plusieurs pays du monde, les produits dits aphrodisiaques naturels sont de plus en plus convoités. L'objectif de ce travail était d'évaluer la qualité de certains de ces produits vendus sur le marché local comme aphrodisiaques à base de plantes médicinales. Une mini-enquête effectuée auprès de quelques points de ventes comme les boutiques et supermarchés a permis de recenser six (06) produits dont cinq (05) en forme liquide et un (01) en poudre. L'aspect, l'odeur, la couleur et la saveur de chaque produit ont été déterminés. Leur profil chromatographique a été effectué par chromatographie sur couche mince en utilisant le citrate de Sildénafil et le Tadalafil comme molécules de références.

Il ressort que les produits recensés ont présenté des caractères organoleptiques assez semblables pour ce qui concernent l'aspect « trouble » et la saveur « amère ou piquante ».

L'analyse chromatographique a montré un profil identique à celui des molécules de référence utilisés pour les produits en forme liquide ; ce qui serait en faveur de la présence de composés incorporés comme le citrate de Sildénafil et/ou le Tadalafil. Cependant, d'autres méthodes comme la Chromatographie Liquide Haute Performance sont nécessaires pour confirmer et identifier lesdits composés.

Mots clés : Aphrodisiaques, Plantes médicinales, Sildénafil, Tadalafil, Mali.

Abstract

In Mali, as in many countries around the world, so-called natural aphrodisiac products are increasingly sought-after. The aim of this project was to check the quality of some of these products sold on the local market as herbal aphrodisiacs.

A mini-survey carried out in a number of sales outlets such as stores and supermarkets identified six (06) products, including five (05) in liquid form and one (01) in powder form. The appearance, smell, color and flavor of each product were determined. Their chromatographic profile was carried out by thin-layer chromatography, using Sildenafil citrate and Tadalafil as reference molecules.

The organoleptic characteristics of the products surveyed were fairly similar in terms of "cloudy" appearance and "bitter or pungent" flavor. Chromatographic analysis showed a profile identical to that of the reference molecules used for products in liquid form, which would support the presence of incorporated compounds such as Sildenafil citrate and/or Tadalafil. However, other methods such as High-Performance Liquid Chromatography are needed to confirm and identify said compounds.

Key words : Aphrodisiacs, Medicinal plants, Sildenafil, Tadalafil, 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'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure !