

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

FACULTE DE PHARMACIE

FAPH

Année universitaire : 2023-2024

N° ...

THESE

**IDENTIFICATION DES INHIBITEURS DE LA PHOSPHODIESTERASE DE TYPE
5 DANS LES PRODUITS APHRODISIAQUES NATURELS COMMERCIALISES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO**

Présentée et soutenue publiquement le 15/ 11 / 2024 devant la faculté de Pharmacie

Par

M. Salim SOUARE

Pour obtention du grade de Docteur en Pharmacie
(DIPLOME D'ETAT)

Jury :

Président : Pr Benoît Yaranga KOUMARE

Membres : Pr Ousmane DEMBELE

Dr Hamma Boubacar MAIGA

Co-directeur: Dr Bakary Moussa CISSE

Directeur : Pr Hamadoun Abba TOURE



FACULTE DE PHARMACIE



LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE PHARMACIE ANNEE UNIVERSITAIRE 2023-2024

ADMINISTRATION

Doyen : Sékou BAH, Professeur

Vice-doyen : Souleymane DAMA, Maître de Conférences

Secrétaire principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

Agent comptable : Ismaël CISSE, Contrôleur des Finances.

PROFESSEURS HONORAIRES

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

PROFESSEURS DECEDES

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

DER : SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

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

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

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

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	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	Djénéba	COULIBALY	Maître-Assistant	Nutrition/Diététique
5	Seydou Sassou	COULIBALY	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
6	Dinkorma	OUOLOGUEM	Maître-Assistant	Biologie Cellulaire

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Cheick Amadou	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
2	Michel Emmanuel	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
3	Abdallah Amadou	DIALLO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
4	Bakary	FOFANA	Attaché de Recherche	Recherche clinique
5	Merepen dit Agnès	GUINDO	Assistant	Immunologie
6	Falaye	KEÏTA	Attaché de Recherche	Santé publi./Santé Environn.
7	N'DeyeLallah Nina	KOITE	Assistant	Nutrition
8	Oumou	NIARE	Attaché de Recherche	Biologie appliquée
9	Lamine	SOUMAORO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
10	Aliou	TRAORE	Attaché de Recherche	Sciences biologiques appliqué.
11	Djakaridia	TRAORE	Assistant	Hématologie

DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

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

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

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

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

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

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Assistant	Gestion pharmaceutique
2	Daouda Lassine	DEMBELE	Assistant	Pharmacognosie
3	Sékou	DOUMBIA	Assistant	Pharmacognosie
4	Assitan	KALOGA	Assistant	Législation
5	Ahmed	MAÏGA	Assistant	Législation

6	Aïchata Ben Adam	MARIKO	Assistant	Galénique
7	Aboubacar	SANGHO	Assistant	Législation
8	Bourama	TRAORE	Assistant	Législation
9	Sylvestre	TRAORE	Assistant	Gestion pharmaceutique
10	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière

DER : SCIENCES DU MEDICAMENT

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

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

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

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

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
-	Néant	-	-	-

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Assistant	Pharmacologie
2	Dalaye Bernadette	COULIBALY	Assistant	Chimie analytique
3	Blaise	DACKOUCO	Assistant	Chimie Analytique
4	Fatoumata	DAOUCO	Assistant	Pharmacologie
5	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Assistant	Pharmacologie
6	Mohamed El Béchir	NACO	Assistant	Chimie analytique
7	Mahamadou	TANDIA	Assistant	Chimie Analytique
8	Mohamed	TOURE	Assistant	Pharmacologie

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	Mamadou Lamine	DIARRA	Maître de Conférences	Botanique-Biol. Vég. Chef de DER
2	Lassana	DOUMBIA	Maître de Conférences	Chimie appliquée
3	Abdoulaye	KANTE	Maître de Conférences	Anatomie
4	Boubacar	YALCOUYE	Maître de Conférences	Chimie organique

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

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

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

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

CHARGES DE COURS (VACATAIRES)

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

Bamako, le 15 juillet 2024

P/Le Doyen PO
Le Secrétaire Principal




Seydou COULIBALY
Administrateur Civil

DEDICACE ET REMERCIEMENTS

DEDICACE

Je dédie ce travail à mon père, Feu **MAMADOU SOUARE**.

Mon cher Papa, tu nous as quittés cette année, 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.

➤ A ma mère MALMATOU BINTOU KONATE

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 amour filial, 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 frères et sœurs

Nagnouma SOUARE ; Aminata SOUARE ; Bekaye SOUARE ; Kaou et Ibrahim. 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 protègent et vous gardent.

➤ 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 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'Odontostomatologie 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 Dr Bakary MOUSSA CISSE, pour l'accueil, l'encadrement, le soutien, la disponibilité tout au long de ce travail.

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

A notre Maître et Président du jury

Professeur Benoît Yaranga KOUMARE

- ❖ Pharmacien, Professeur Titulaire de chimie Analytique / Bromatologie à l'USTTB ;
- ❖ Ancien Directeur Général du Laboratoire National de la Santé de Bamako ;
- ❖ Spécialiste en Assurance qualité et Contrôle de qualité des médicaments/ en Pharmacothérapie (prescription rationnelle des médicaments) et en Neuropharmacologie ;
- ❖ Expert analyste et pharmacologue au sein de la Commission Nationale d'Autorisation de Mise sur le Marché des médicaments au Mali (CNAMM) ;
- ❖ Expert-Qualité du comité Régional du médicament Vétérinaire au sein de l'UEMOA ;
- ❖ Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM) ;
- ❖ Médaillé, Chevalier du Mérite de la santé au Mali.

Cher Maître,

L'honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde reconnaissance.

Veillez accepter cher maître l'expression de notre profonde gratitude avec un grand respect et le remerciement.

À notre maître et juge,

Professeur Ousmane DEMBELE

- ❖ Maître de Conférences de Chimie Thérapeutique à la faculté de Pharmacie de l'USTTB
- ❖ Sous-Directeur Technique du LNS ;
- ❖ Chef du service de Contrôle Qualité des médicaments au LNS ;
- ❖ Membre du Comité d'experts de l'OOAS pour contrôle qualité ;
- ❖ Membre du Comité Technique de l'AMQF ;
- ❖ Président de la Sous-commission Contrôle et Surveillance du Marché de l'AMQF.

Cher Maître,

C'est un grand honneur pour nous de vous compter parmi les membres du jury, vos connaissances scientifiques contribueront sans doute à améliorer ce travail.

Veillez trouver ici cher maître l'expression de notre profonde reconnaissance et nos sincères remerciements.

A notre maître et juge

Docteur Hama Boubacar MAÏGA

- ❖ Maître Assistant en pharmacie galénique Pharmacie à la faculté de pharmacie de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako ;
- ❖ Responsable de la commission de suivi des stages cliniques de la FAPH ;
- ❖ Pharmacien à l'hôpital du Mali ;
- ❖ Membre de la commission scientifique à l'hôpital du Mali.

Cher maître,

C'est un grand honneur de vous compter parmi les membres du jury, nous avons été marqués par la simplicité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail.

Veillez trouver ici cher maître l'expression de notre profonde reconnaissance et nos sincères remerciements.

À notre maître et co-directeur,

Docteur Bakary M CISSE

- ❖ Pharmacien Maître-assistant en pharmacie galénique à la Faculté de Pharmacie ;
- ❖ Chef de service adjoint LCQM au laboratoire national de la sante ;
- ❖ Secrétaire à l'organisation du Collectif des Pharmaciens Enseignants-Chercheurs du Mali ;
- ❖ Membre de la Société Ouest Africaine de pharmacie galénique et industrielle.

Cher Maître,

Malgré vos multiples occupations, vous avez co-dirigé ce travail avec la rigueur et l'objectivité que l'on vous connaît. Votre accueil, votre simplicité, votre grande disponibilité, votre sens de la responsabilité nous ont beaucoup marqué. Nous garderons de vous le souvenir d'un Maître dévoué, soucieux du travail bien accompli et doué de qualités scientifiques et humaines inestimables. Veuillez trouver ce modeste travail qui est le vôtre, notre profonde gratitude.

A notre Maître et Directeur de thèse

Docteur Hamadoun Abba TOURE

- ❖ Professeur à la faculté pharmacie (FAPH) ;
- ❖ Enseignant chercheur ;
- ❖ Maître de conférence en chimie Analytique /Bromatologie ;
- ❖ Chef de département des sciences du médicament a la faculté de pharmacie.

Cher maître,

C'est un honneur pour nous d'être accepté comme élève, votre simplicité et votre disponibilité nous ont été d'une aide précieuse. Vous l'avez dirigé avec ardeur, inspiration et disponibilité. Nous en réjouissons.

Vos qualités intellectuelles, votre sens de la responsabilité, associés à vos immenses qualités humaines, font de vous une personnalité admirable et admirée de tous. Au-delà de nos hommages respectueux, nous vous prions de trouver ici, cher maître, l'assurance de notre parfaite reconnaissance admiration et profonde gratitude.

Table des matières

DEDICACE	VIII
REMERCIEMENTS	IX
HOMMAGES AUX HONRABLES MEMBRES DU JURY	XIII
LISTES ABREVIATIONS, ACRONYMES, SIGLES.....	XX
LISTE DES FIGURES	XXI
LISTE DES TABLEAUX.....	XXIII
I. INTRODUCTION	1
II. OBJECTIFS.....	4
1. Objectif général.....	4
2. Objectifs spécifiques	4
III. GENERALITES	6
1. Définitions	6
2. Histoire des aphrodisiaques.....	6
3. Classification.....	8
4. Quelques plantes médicinales africaines utilisées comme aphrodisiaques...	16
5. Intoxication aux aphrodisiaques	24
IV. METHODOLOGIE.....	26
V. RESULTATS	30
VI. COMMENTAIRES ET DISCUSSION	41
VII. CONCLUSION	44
VII. RECOMMANDATIONS.....	45
IX. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	48
ANNEXE.....	XV
RESUME.....	XVI

LISTES ABREVIATIONS, ACRONYMES, SIGLES

AMM : Autorisation de mise sur le marché

AFU : Association Française d'Urologie.

AMU : Association des Médecins Urologues.

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

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

DPM : Direction de la pharmacie et du médicament

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

FAPH : Faculté de pharmacie

FMOS : Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie.

FTIR : Spectroscopie Infra-rouge a transformé de fourrier

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.

IR : Infra-rouge

LNS : Laboratoire national de la sante.

MTA : Médicaments traditionnels améliorés.

OMS : l'Organisation mondiale de la Santé.

PDE : Phosphodiesterase.

IPDE-5 : Inhibiteur de la Phosphodiesterase de type-5

Rf : Rapport frontal

SSR : Santé et recherche sexuelles et reproductives.

UV : Ultraviolet.

USP 2024 : United States Pharmacopeia 2024

USP 2023 : United States Pharmacopeia 2023

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Structure chimique du Sildénafil	11
Figure 2 : Structure chimique du Tadalafil	11
Figure 3 : structure chimique de Vardenafil	12
Figure 4 : structure chimique de l’avanafil	13
Figure 5 : Feuilles et Ecorces de <i>Pausinystalia yohimbe</i> (K. Schum.) Pierre ex Beille	14
Figure 6 : <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.....	15
Figure 7 : <i>Aframomum melegueta</i> K. Schum. (A) Graines ; (B) tiges feuillées avec fruits ; (C) Fruit sec et graines ; (D) Fruits mûrs.....	16
Figure 8 : <i>Bulbine natalensis</i> Baker (Partie aérienne)	17
Figure 9 : <i>Ansellia africana</i> Lindl (Fleur).....	18
Figure 10 : Ville de Bamako.....	23
Figure 11 : Organigramme général du Laboratoire National de la Santé.....	23
Figure 12 : Appareil Spectrophometrie Infrarouge Agilent Technologie Cary 630 FTIR (Source LNS-Labo-médicament).....	25
Figure 13 : Plaque CCM au LNS.....	26
Figure 14 : Kabako the moringa (E ₁) ; Vitamax miel (E ₂) ; Vitamax café (E ₃) ; 7eme ciel (E ₄) ; Milles hommes (E ₅) ; Mille homme (E ₆)	xxii
Figure 15 : Hammer cacao (E ₇) ; Diamond coffee (E ₈) ; Vitamax femme coffee (E ₉) ; Bio-herbs (E ₁₀) ; Malegra (E ₁₁) ; Vitamax femme miel (E ₁₂)	xxiii
Figure 16 : Puregray (E ₁₃); Vital honey (E ₁₄); le Roi (E ₁₅); la paix (E ₁₆); Attoté (E ₁₇); Ejaculation power (E ₁₈)	xxiv
Figure 17 : Attoté1 (E ₁₉) ; Madurasa (E ₂₀) ; Petit cola (E ₂₁) ; Cyclone (E ₂₂)	xxv
Figure 18 : Répartitions des échantillons selon leurs lieux d’achats	27
Figure 19 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E1.....	xv
Figure 20 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E2.....	xv
Figure 21 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E3.....	xv
Figure 22 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E4.....	xv
Figure 23 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E5.....	xvi
Figure 24 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E6.....	xvi
Figure 25 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E7.....	xvi
Figure 26 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E8.....	xvi
Figure 27 : Spectre d’identification IR des échantillons Standards et E9.....	xvii

Figure 28 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E10.....	xvii
Figure 29 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E11.....	xvii
Figure 30 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E12.....	xvii
Figure 31 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E15.....	xviii
Figure 32 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E16.....	xviii
Figure 33 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E13 et E14.....	xviii
Figure 34 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E17.....	xviii
Figure 35 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E18.....	xix
Figure 36 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E19.....	xix
Figure 37 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E20.....	xix
Figure 38 : Profils chromatographique des échantillons E2 a E5 observés sous UV 254 nm...xx	xx
Figure 39 : profils chromatographique des échantillons E7 a E14 observés sous UV 254 nm..xx	xx
Figure 40 : profils chromatographique des échantillons E15 a E20 et E1 observés sous UV 254 nm.....	xxi
Figure 41 : profils chromatographique des échantillons E21 a E22 observés sous UV 254nm	xxi
Figure 42 : FITR positif au sildénafil.....	33
Figure 43 : FITR positif au tadalafil.....	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Situation des échantillons en fonction de leur provenance et des lieux de prélèvement.....	28
Tableau II : Principaux caractères organoleptiques des produits.....	30
Tableau III : Répartition des échantillons selon les pays de provenances.....	31
Tableaux IV : Résultats des échantillons positifs et négatifs selon les lieux d'achats.....	31
Tableaux V : Résultats des échantillons positifs et négatifs selon leurs provenances.....	31
Tableau VI : Résultats des échantillons positifs et négatifs selon leurs noms commerciaux et pays d'origines et lieux d'achats	32
Tableau VII : Rf des constituants chimiques dans le système de solvant Méthanol-Acétate d'éthyle (30 :60)	34
Tableau VIII : la Teneur en pourcentages (%) du rapport frontal (Rf) des échantillons par rapport aux substances de références (sildénafil et tadalafil)	35

INTRODUCTION

I. 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). Les capacités sexuelles chez l'homme se diversifient selon l'âge, les états physiologiques et psychologiques (2). Ces capacités atteignent leur stade maximal dans l'intervalle de vingt-cinq à trente-cinq ans, et diminuent lentement au-delà de cette tranche d'âge (3). Cependant la vie et l'activité sexuelle humaine peuvent être affectées par différentes maladies. C'est le cas du dysfonctionnement sexuel caractérisé d'une perturbation qui peut altérer le cycle de la réponse sexuelle à l'une de ses quatre phases : l'excitation, le plateau, l'orgasme et la résolution. (4).

Face à cette situation l'homme a fait recours aux aphrodisiaques afin d'obtenir une meilleure érection, voire de résoudre ses problèmes de dysfonction érectile. Parmi Ces aphrodisiaques, l'homme utilise des inhibiteurs de la phosphodiesterase de type-5 (IPDE5) qui sont : sildénafil, vardenafil, tadalafil, toutes des molécules de synthèses. La dose maximale recommandée est 100mg avec le sildénafil, 20mg avec le Vardenafil et tadalafil, 200mg avec l'avanafil (5).

Compte tenu des risques pour la santé (bouffées vasomotrices, risque de mort subite par troubles cardiovasculaires...) et des contre-indications qui leurs sont associées (insuffisance cardiaque, antécédent d'AVC...), ces produits sont soumis à prescription médicale (Liste I) (5). Il existe donc d'autres alternatives thérapeutiques à base de plantes comme de la yohimbine isolée des écorces de *Pausinystalia johimbe* et la papavérine isolée de la capsule de *Papaver somniferum L.* Ces produits naturels à base de plantes sont plus utilisés dans le monde et sans contrôle exacte de la composition (6).

Bien que le sildénafil soit approuvé comme médicament sur ordonnance, il présente un grand potentiel d'abus à des fins récréatives. Récemment, dans la littérature, il a été rapporté que le sildénafil est utilisé comme adultérant dans plusieurs médicaments traditionnels chinois commercialisés à Singapour et au Danemark (4). À Singapour, 22 décès ont été signalés entre 1998 et 2009 en raison des effets indésirables de médicaments à base de plantes frelatés, et le sildénafil a été détecté comme l'un des adultérant de ces produits à base de plantes (5). En Inde, une préparation ayurvédique sur 85 testées sur le marché local s'est avérée frelatée au sildénafil (6). Au Bangladesh, une étude a été menée sur 35 médicaments traditionnels et compléments alimentaires. Les résultats ont montré que 20 % des médicaments traditionnels et 70 % des compléments alimentaires contenaient du citrate de sildénafil comme adultérant. Ils ont également analysé des formes de dosage liquide parmi 35 produits et ont découvert qu'une dose liquide de médicaments traditionnels contenait une concentration élevée de citrate de sildénafil comme adultérant (7). Aux États-Unis, la présence de sildénafil a été signalée dans des

compléments alimentaires et des produits à base de plantes en vrac (8). Au Canada une étude a montré la présence illicite de sildénafil au sein d'un produit présenté comme un complément à base de plantes. De nombreux cas similaires d'inhibiteurs de PDE5 retrouvés dans des compléments alimentaires ont été recensés dans le monde entier avec des doses de sildénafil pouvant atteindre 178 mg par unité de prise (7).

En Afrique, Dans ce domaine, la pratique de l'automédication est utilisée par un nombre croissant de patients, la publicité agressive incessante en faveur des aphrodisiaques à base de plantes, l'invasion du marché par des compléments alimentaires non contrôlés et l'absence de réelles directives amplifient les risques potentiels pour la santé des consommateurs.

Au Mali en plus de ces compléments alimentaires nous faisons recours aux produits des particuliers pour la prise en charge du dysfonctionnement érectile ou l'impuissance sexuelle (8). Ces différents produits de composition non précise peuvent être falsifiés en y ajoutant des IPDE-5 de synthèse. Par conséquent, il est fortement recommandé de surveiller les adultérants synthétiques dans les produits à base de plantes commercialisés, qui sont le plus souvent utilisés comme stimulants de force et d'énergie au Mali, pour la sécurité des populations.

Face à cette situation, pour identifier les IPDE 5 nous avons effectué les contrôles qualitatifs sur les produits aphrodisiaques naturels vendus dans le district de Bamako.

OBJECTIFS

II. OBJECTIFS

1. Objectif général

- Contrôler qualitativement les produits naturels utilisés comme aphrodisiaques à Bamako.

2. Objectifs spécifiques

- Echantillonner les produits naturels utilisés comme aphrodisiaques.
- Déterminer les formes et les caractéristiques visuelles de ces produits naturels.
- Identifier la présence des IPDE-5 dans les produits naturels.

GENERALITES

III. GENERALITES SUR LES APHRODISIAQUES

1. Définitions

Le terme aphrodisiaque est dérivé d'Aphrodite, déesse de l'amour dans la mythologie grecque et semble apparaître depuis le XVIIème siècle. Au XIXème siècle, le dictionnaire de l'académie française définit le terme aphrodisiaque comme étant des substances qu'on croit propres à exciter aux plaisirs de l'amour.

Le Larousse médical définit un aphrodisiaque comme une « substances destinées à stimuler le désir et à améliorer les performances sexuelles, de manière, réelle ou supposée » (10)

2. Histoire des aphrodisiaques

Le terme « aphrodisiaque » est apparu au 18ème siècle et est issu du mot grec aphrodisiakos (10). 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 (10).

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. Des papyrus datant de l'Egypte 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 (12).

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 (13). 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 (14).

La théorie des humeurs ou théorie des contraires, « *contraria 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 lymphe (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 (10).

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) (13).

3. Classification

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

▪ Selon leur mode d'action

Trois types :

- Des aphrodisiaques qui augmentent la libido,
- Des aphrodisiaques qui augmentent la puissance ;
- Ou des aphrodisiaques qui augmentent le plaisir sexuel (16) .

▪ Selon l'origine des substances actives médicamenteuses :

- Les aphrodisiaques naturels, fabriqués à partir de sources naturelles d'origine végétale et non végétale.
- Les aphrodisiaques non naturels, fabriqués à partir de composés synthétiques tels que
- Les médicaments intra-caverneux, intra-urétral ;
- les inhibiteurs de phosphodiesterase oraux et androgènes synthétiques (15)

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

3.1.1. Définition

Les inhibiteurs de la phosphodiesterase de type 5 (PDE5) sont des médicaments qui bloquent l'enzyme phosphodiesterase de type 5, ce qui entraîne une augmentation des niveaux de guanosine monophosphate cyclique (GMPc) dans le corps. Cette augmentation favorise la relaxation des muscles lisses et dilate les vaisseaux sanguins, ce qui améliore le flux sanguin, notamment dans le pénis (17).

3.1.2. 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 (15).

3.1.3. Contre-indications

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

- ✓ Insuffisance hépatique sévère.
- ✓ Hypotension (< 90/50 mm Hg).

- ✓ 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 (15).
- ✓ 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.

3.1.4. 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 (15).

3.1.5. 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 (15).

3.1.6. 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 (9). En effet, le développement des inhibiteurs de la phosphodiesterase de type 5 (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 inhibiteurs de L'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 (18). 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 (19).

3.1.7. Les principales molécules des IPDE 5 sont

✓ Le Sildénafil

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 « Endothélium 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 ($C_{22}H_{30}N_6O_4$)

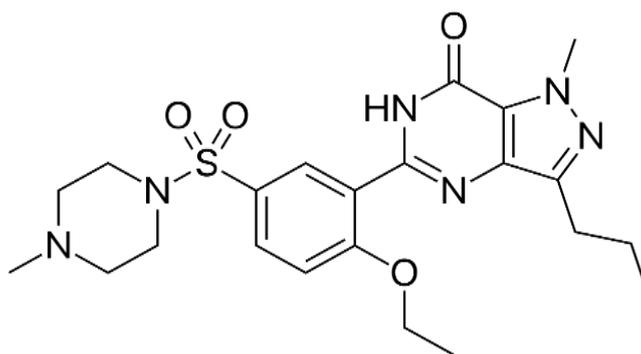


Figure 1 : Structure chimique du Sildénafil (20).

✓ 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 (21).

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

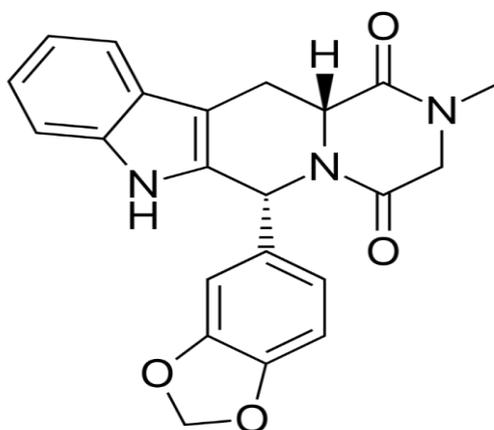


Figure 2 : Structure chimique du Tadalafil (21).

✓ Vardenafil

Le Vardenafil est un inhibiteur puissant et sélectif de l'enzyme phosphodiesterase 5 (IPDE 5) qui améliore la fonction érectile chez plusieurs populations d'hommes atteints de dysfonction érectile. Le Vardenafil à un délai d'action rapide, est métabolisé au niveau hépatique et a une demi-vie de 4 à 6 heures. Des essais cliniques menés auprès d'hommes par ailleurs en bonne santé atteints de dysfonction érectile, d'hommes atteints de dysfonction érectile et de diabète,

ainsi que d'hommes atteints de dysfonction érectile et ayant des antécédents de prostatectomie, ont démontré l'efficacité du Vardenafil. Les effets indésirables semblent être d'intensité relativement légère et dépendant de la dose, avec 22 à 61% des sujets signalant des effets indésirables.

La figure 3 ci-après est une représentation de la structure chimique du Vardenafil ($C_{23}H_{32}N_6O_4S$). (22)

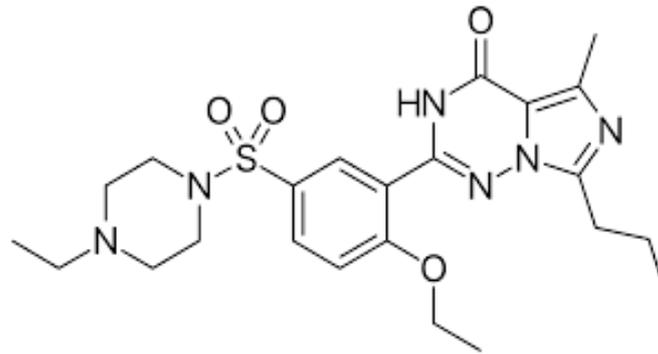


Figure 3 : structure du chimique du vardenafil (22).

✓ L'avanafil

L'avanafil est un médicament récemment approuvé par la Food and Drug Administration des États-Unis pour la gestion de la dysfonction érectile. L'avanafil est un nouvel inhibiteur de la phosphodiesterase de type 5 similaire au sildénafil et au tadalafil. L'avanafil a été étudié chez plus de 1300 patients au cours d'essais cliniques, y compris des patients atteints de diabète sucré et ceux ayant subi une prostatectomie radicale, et s'est révélé plus efficace que le placebo chez tous les hommes randomisés pour recevoir le médicament. Le médicament a été étudié avec une administration à la demande pouvant survenir après un repas et/ou de l'alcool. L'avanafil est dosé en comprimés de 50 mg, 100 mg ou 200 mg. L'avanafil peut se différencier des autres inhibiteurs de la phosphodiesterase de type 5 par son action plus rapide et sa spécificité plus élevée pour la phosphodiesterase de type 5 par rapport aux autres sous-types de phosphodiesterase, mais peut entraîner des complications thérapeutiques (23).

La figure 4 ci-après est une représentation de la structure chimique de l'avanafil ($C_{23}H_{26}ClN_7O_3$)

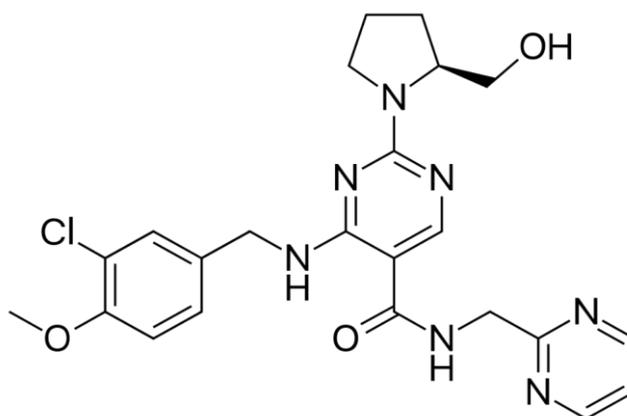


Figure 4 : structure chimique de l'avanafil (23).

3.2. Quelques plantes médicinales africaines utilisées comme aphrodisiaques

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

Pausinystalia yohimbe est connue en français comme Arbre de Yohimbe et appartient à la famille des Rubiacées. C'est est une plante originaire des forêts côtières d'Afrique centrale et est distribuée du sud-est du Nigeria à travers le Cameroun, la Guinée équatoriale, le Gabon et le Congo Brazzaville jusqu'au Mayombe congolais. Elle est utilisée dans le monde entier en ethnomédecine pour améliorer la libido chez les hommes. Des travaux ont démontré que l'extrait méthanolique de racine de *P. yohimbe* améliore le comportement sexuel chez les rats mâles. Les effets aphrodisiaques de l'extrait de plante peuvent 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 L'écorce de cette plante est un puissant aphrodisiaque africain et un des plus célèbres (24). Le Yohimbe, extrait à partir de cette plante a été largement testé avec au moins 60 tests cliniques, 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 (25). L'écorce de *P. yohimbe* contient jusqu'à 6% d'un mélange d'alcaloïdes, le principal étant la yohimbine, également appelée aphrodine, quebrachine ou corynine. Aphrodine est la source de son pouvoir d'amélioration de l'endurance. Essentiellement, la yohimbine agit comme un stimulant du système nerveux central, déclenchant une vasodilatation et une diminution de la pression artérielle. 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. 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 (24).

La figure 5 représente les jeunes feuilles et les écorces de *Pausinystalia yohimbe*



Figure 5 : Feuilles et Ecorces de *Pausinystalia yohimbe* (K. Schum.) Pierre ex Beille (24).

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

Mondia whitei de la famille des Apocynacées est une plante grimpante ou rampante à croissance rapide largement répandue en Afrique. Elle s'étend de la Guinée au Cameroun en passant par l'Afrique de l'Est. Elle est plus répandue dans la forêt tropicale humide restante de Kakamega, le Malava, le Kiseru et le Bunyala. Elle est également répandue au Zimbabwe, mais menacée en Afrique du Sud. 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 (25).

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. 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 (25).

La figure 6 montre la plante avec feuillage, ses jeunes bourgeons avec fleurs ouvertes et ses racines.

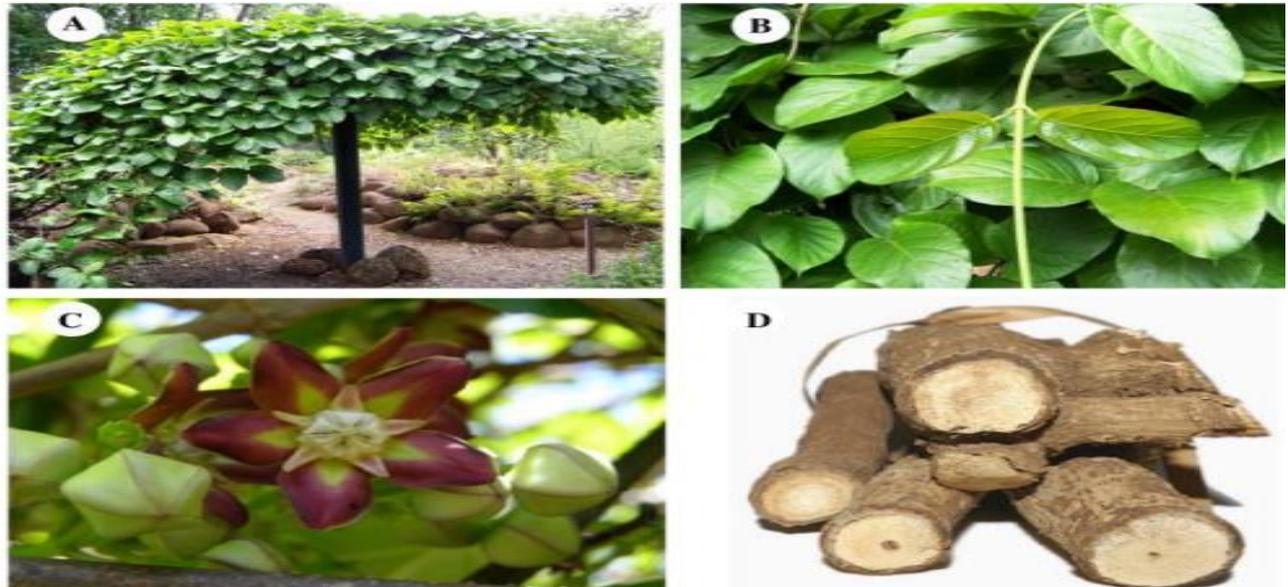


Figure 6 : *Mondia whitei* (Hook.f.) Skeels [(A) Plante feuillée ; (B) Tiges volubiles avec feuilles (C) Jeunes bourgeons et fleurs entièrement ouvertes ; (D) Racines matures] (25).

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

Aframomum melegueta est une espèce de la famille des Zingibéracées. C'est une plante herbacée vivace originaire des habitats marécageux le long de la côte ouest-africaine, s'étendant de l'île de Sherbro en Sierra Leone au Cap Palmas au Libéria. Cette plante est un ingrédient populaire des soupes pimentées, une délicieuse épice à travers l'Afrique de l'Ouest. Les épices ont surtout joui d'une réputation d'aphrodisiaques à travers les âges et ont toujours été incluses dans les recettes pour améliorer la puissance sexuelle, ou pour « pimenter la vie amoureuse ». Le rituel de séduction comprend presque toujours un repas romantique aux arômes exotiques épices. *Aframomum melegueta*, communément appelée Grains du Paradis, une épice presque oubliée avec une longue histoire d'aphrodisiaque en Afrique. Au Cameroun et au Nigeria, des chercheurs ont découvert qu'un extrait de ces grains à base d'eau augmentait considérablement l'excitation et la fonction sexuelle des hommes. Les graines sont également utilisées pour favoriser le rajeunissement sexuel chez les hommes souffrant de problèmes d'érection. Les fruits aphrodisiaques de cette plante sont également utilisés comme stimulant sexuel pour les hommes et les femmes (26).

En plus de ses qualités culinaires et aphrodisiaques, *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 antioxydants permettant au corps de piéger plus efficacement les radicaux libres (26).

La figure 7 montre quelques organes des plantes utilisées comme aphrodisiaques.



Figure 7: *Aframomum melegueta* K. Schum. (A) Graines ; (B) tiges feuillées avec fruits ; (C) Fruit sec et graines ; (D) Fruits mûrs (26).

3.2.4. *Bulbine natalensis* Baker (Xanthorrhoeaceae)

Bulbine natalensis synonyme de *Bulbine latifolia* (L.f.) Spreng est une espèce de la famille des Xanthorrhoeacées. 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 (27).

En Afrique du Sud, *Bulbine natalensis* est connue sous les noms Ibhucu (Zulu) et Rooiwortel (Afrikaans). C’est une plante vivace avec de larges feuilles charnues pointues jaune-vertes. Il a des grappes de fleurs jaunes en forme d’étoile sur de longues tiges florifères minces et est résistant à la sécheresse. 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 (27).

La figure 8 montre la photo d’un pied de *Bulbine natalensis* dans son biotope.



Figure 8 : *Bulbine natalensis Baker* (Partie aérienne) (27).

3.2.5. *Ansellia africana Lindl* (Orchidaceae)

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. À partir de ce moment, la personne commencera à penser à vous (28).

La figure 9 illustre les fleurs de cette plante



Figure 9 : *Ansellia africana Lindl* (Fleur) (28).

4. Intoxication aux aphrodisiaques

4.1. Intoxication a la yohimbine

Le principe actif de l'écorce de yohimbe est à utiliser avec grande précaution. La yohimbine peut induire des érections douloureuses voire des crises de priapisme avec modifications du rythme cardiaque, surtout suite à des posologies élevées. Le produit naturel comporte d'autres effets indésirables tels que des troubles digestifs (nausées, vomissements, diarrhées), de la tachycardie, des troubles du système nerveux central (sueurs, tremblements, anxiété, agitation, céphalée), des troubles de la vision ainsi qu'une modification de la tension. Selon California Poison Control System qui centralise les services de conseil et de prévention des intoxications en Californie, 238 cas d'effets indésirables ont été identifiés de 2000 à 2006 après la consommation de yohimbine. La tachycardie, l'anxiété, l'agitation et l'hypertension ont été les effets indésirables rapportés les plus fréquents (29).

Depuis quelques années, des préparations d'écorce de yohimbe sont proposées à la vente dans des magasins spécialisés ou sur internet, sortant du monopole pharmaceutique(30). Les teneurs en principe actif de ces produits peuvent parfois être mal indiqués voire absentes. La notion de dose est pourtant un critère essentiel. En 2009, Giampreti et al. ont fait part d'un cas extrême : un culturiste de 37 ans a été admis aux services des urgences pour vomissements, perte de conscience et convulsions répétées après avoir ingéré 5 grammes de yohimbine (29).

En septembre 2009, en vue des effets nocifs possibles associés à la consommation d'extraits de yohimbe (*Pausinystalia yohimbe*) ainsi que de préparations en contenant, l'Allemagne a demandé à la Commission Européenne d'entamer la procédure prévue à l'article 8 du règlement (CE) n°1925/2006 du Parlement européen et du Conseil concernant l'adjonction de vitamines, de minéraux et de certaines autres substances aux denrées alimentaires. L'article 8, paragraphe 2, indique « qu'un État membre peut demander à la Commission d'ouvrir une procédure visant à inscrire une substance (...) à l'annexe III de ce règlement, énumérant les substances dont l'utilisation dans les aliments fait l'objet d'une interdiction, de restrictions ou est sous contrôle de l'Union, dès lors que cette substance représente un risque potentiel pour les consommateurs ». En 2013, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a rendu un avis scientifique sur l'évaluation de l'innocuité de l'utilisation de yohimbe (32). L'avis indique que l'écorce de yohimbe et ses préparations appartiennent à la catégorie des plantes pour lesquelles les données disponibles ne sont pas suffisantes pour conclure sur leur sécurité. Compte tenu du fait que l'utilisation du yohimbe

peut avoir des effets nocifs pour la santé, et du fait qu'une incertitude scientifique persiste, cette substance est inscrite depuis le 24 avril 2019 à l'annexe III, partie A, du règlement n°1925/2006, interdisant son utilisation dans les denrées alimentaires (33).

4.2. Intoxication à la tadalafil

Un jeune homme de 26ans consulte aux urgences pour l'apparition de céphalées, de douleurs lombaires et d'une dyspnée persistante plusieurs heures après l'ingestion d'un miel vendu sur internet sous le nom de « *Kingdom Royal Honey VIP* ». Ce produit d'origine inconnue est vendu pour ses propriétés aphrodisiaques et décrit avec une composition uniquement naturelle. À la demande du centre antipoison de Paris, l'analyse toxicologique d'un échantillon du produit est menée à posteriori. Des screening ciblé et non ciblé par chromatographie liquide haute performance couplée à un spectromètre de masse haute résolution sont réalisés sur le produit « *Kingdom Royal Honey VIP* ». Ils permettent l'identification de tadalafil, molécule prescrite dans le traitement de la dysfonction érectile, à une teneur estimée à 0,4 % (m/m) dans le miel. Ces résultats ne concordent pas avec les descriptions du produit faites sur internet. Récemment, le tadalafil et plusieurs autres substances apparentées ont été identifiées dans des miels aphrodisiaques vendus sur internet, entraînant parfois de graves conséquences cliniques. Ce cas montre une nouvelle fois le danger que constituent ces types de produits, souvent adultérés et pouvant contenir des substances actives sans le mentionner. L'analyse toxicologique du produit ingéré permet de vérifier l'adéquation entre la composition renseignée et la composition réelle du produit, et permet d'expliquer à posteriori le tableau clinique décrit chez le patient (34).

4.3. Intoxication au sildénafil

Un homme de 61 ans s'est rendu aux urgences pour se plaindre de dysarthrie environ 1 heure après avoir pris plus de 30 comprimés de sildénafil avec l'intention de se suicider. Une dysarthrie et des étourdissements ont été observés, mais il n'y avait aucun autre symptôme neurologique. Le taux de créatine kinase bithérapie antiplaquettaire le niveau a été élevé à 3 118 U/L et le patient a reçu un diagnostic de rhabdomyolyse. L'imagerie par résonance magnétique cérébrale a révélé de multiples infarctus cérébraux aigus dispersés dans les deux branches de l'artère du mésencéphale. Quatre heures après l'intoxication, la dysarthrie s'est améliorée et nous avons initié une double pour infarctus cérébral (35).

METHODOLOGIE

IV. METHODOLOGIE

1. Cadre et lieu d'étude

Notre étude s'est déroulée au Laboratoire National de la Santé à Bamako (Mali).

➤ Présentation du district de Bamako

Bamako est la capitale et la plus grande ville du Mali. Dotée d'un important domaine fluvial sur le fleuve Niger et le centre commercial rayonnant sur toute la sous-région, la ville de Bamako est aussi le principal centre administratif du pays. Son rythme de croissance urbaine est actuellement le plus élevé d'Afrique et le sixième au monde. La capitale du Mali est érigée en district et divisée en six (6) communes réparties entre deux (2) rives (rive gauche et rive droite). Bamako s'étend sur une superficie de 2 992 Km² et la population a été estimée environ 2 929 000 habitants en 2023 avec une densité de 818 habitants par Km² [37].



Figure 10 : Ville de Bamako

➤ Présentation du Laboratoire National de la santé

• Situation géographique et création

Le LNS a été créé en juin 1990 par l'ordonnance N°90-34/P-RM sous le statut de service rattaché à la Direction Nationale de la Santé Publique (DNSP). Après une décennie de fonctionnement en tant que service rattaché, l'analyse de la situation du LNS a permis de déceler les difficultés causées par ce statut notamment à savoir :

- L'absence d'autonomie de gestion qui prive le LNS d'une certaine indépendance de gestion
- L'absence de personnalité morale qui limite largement les prises d'initiatives et les capacités d'échanges avec les institutions ayant la même vocation ;
- Les difficultés de l'Etat à utiliser pleinement le plateau technique du LNS dans le cadre de la formation universitaire et de la recherche scientifique.

Dans le souci de pallier ces difficultés et contraintes, le Gouvernement a décidé de l'ériger en Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique (EPST).

Ainsi l'ordonnance N° 00-040/P-RM du 20 septembre 2000 crée le LNS-EPST et le Décret N° 586/P-RM du 23 novembre 2000 fixe son organisation et ses modalités de fonctionnement.

- **Missions**

Le LNS-EPST, a pour mission de contrôler la qualité des médicaments, des boissons, des aliments ou toutes autres substances importées ou produites en République du Mali et destinés à des fins thérapeutiques, diététiques, ou alimentaires en vue de la sauvegarde de la santé des populations humaines et animales. À ce titre, il est chargé de :

- Donner son avis technique pour l'autorisation ou l'interdiction de l'usage de tout produit ; médicament, aliment, ou boisson à usage thérapeutique, diététique ou alimentaire ;
- Prélever et analyser des échantillons dans toute unité de production, d'importation, de distribution, de conservation de médicaments, eaux, boissons diverses, aliments et toutes autres substances introduites dans l'organisme humain et animal dans le but thérapeutique, nutritionnel ou autre et concourant à l'amélioration ou à la détérioration de l'état de santé de l'homme et de l'animal ;
- Participer à la formation universitaire et post universitaire ;
- Entreprendre des activités de recherche scientifique et technologique ;
- Contribuer à l'élaboration des normes et de veiller à leur application.

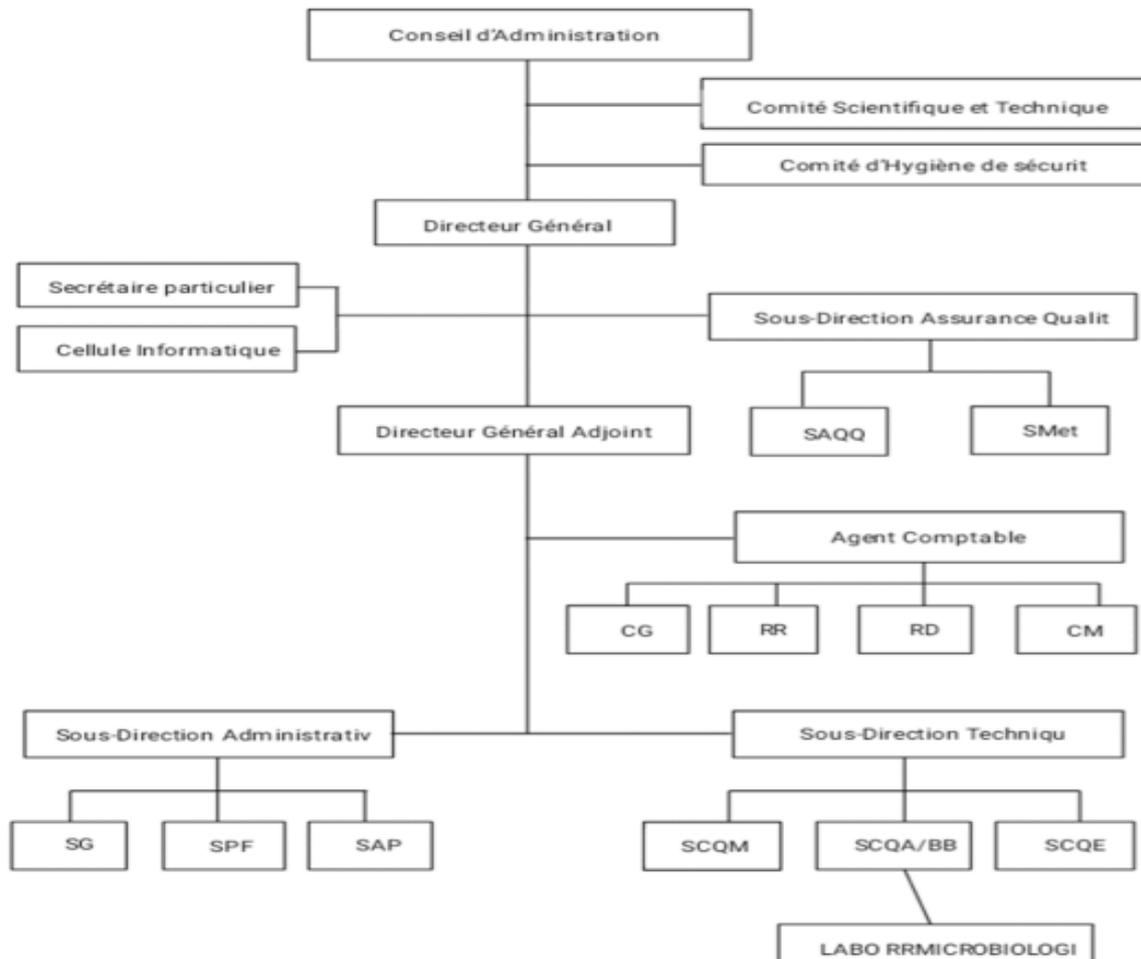


Figure 11 : Organigramme général du Laboratoire National de la Santé

2. Type et période d'étude

Il s'est agi d'une étude prospective analytique portant sur le contrôle qualité des produits aphrodisiaques naturels commercialisés à Bamako. Notre étude s'est déroulée sur une période de 18 mois.

3. Collecte des échantillons

Nous avons acheté nos échantillons dans certains points de vente comme les marchés, les supermarchés et les pharmacies pour collecter des produits vendus comme aphrodisiaques naturels.

4. Sélection des échantillons

Des échantillons de chaque produit ont été achetés et sélectionnés pour des fins de contrôle de qualité.

4.1. Critères d'inclusion

Étaient inclus dans notre étude les différents produits aphrodisiaques naturels en vente dans le district de Bamako.

4.2. Critères de non inclusion

N'étaient pas inclus dans notre étude, tous les autres produits aphrodisiaques non naturels, et tous les produits naturels non aphrodisiaques en vente dans le district de Bamako.

5. Matériels

5.1. Instruments d'analyse

Pipette pasteur ; fiole ; ciseaux ; Seringue ; Compte-goutte ; papier aluminium, pilon ; pilon en porcelaine ; tube capillaire ; pipette gradué ; poire ; Becher ; tube de CCM ; éprouvette graduée ; règle ; crayon de papier ; plaque CCM.

5.2. Appareillage

Spectrophotométrie Infrarouge Agilent Technologie Cary 630 FTIR ; Bain à ultra-son ; lampe UV 254 nm.

6. Méthodes

6.1. Contrôle de qualité des produits

Le contrôle de qualité des produits a consisté à l'identification des échantillons sélectionnés. Les inhibiteurs de la phosphodiésterase de type-5 (comprimés sildénafil et tadalafil) ont été utilisés comme produits de référence.

6.2. Techniques d'identifications

Nous avons utilisé les méthodes de la Pharmacopée Américaine 2024 pour la FTIR et la Pharmacopée Européenne 2023 pour la CCM.

➤ Identification par FTIR

La technique consiste à déposer sur l'appareil spectromètre FTIR Cary 630 des échantillons pour l'analyse des solides, liquide et gaz. Le système d'optique permet à une large gamme de modules d'être échangés en quelques secondes, fournissant rapidement des informations quantitatives et qualitatives supérieures. Équipé du logiciel MicroLAB très intuitif, il permet d'analyser rapidement des échantillons sans préparation préalable.



**Figure 12 : Appareil Spectrophotometrie Infrarouge Agilent Technologie cary 630 FTIR
(Source LNS-Labo-médicament)**

Mode opératoire :

- Allumer le spectromètre et l'ordinateur, saisir l'identifiant et le mot de passe
- Rentrer dans le logiciel FTIR de Microlab, programmer le mode de détection et d'analyse spectrale (transmittance, absorbance, réflectance)
- Vérification : Le calibrage de l'appareil se fait chaque 6 mois à l'aide d'une solution de polystyrène
- Analyse d'échantillons :
 - ✓ Nettoyer le cristal du spectromètre, à l'aide d'un compte-goutte, prélever l'échantillon et déposer une goutte sur la partie centrale du cristal.
 - ✓ L'appareil scanne 8 fois l'échantillon et donne les résultats
 - ✓ Le logiciel FTIR de MicroLab identifie automatiquement l'instrument connecté et reconnaît le module d'échantillonnage attaché. Le logiciel applique directement les paramètres corrects et affiche résultats.
- Enregistrer le résultat sur l'ordinateur.
- Réalisez une mise à zéro en nettoyant le cristal entre chaque échantillon.

➤ **Identification par Chromatographie sur Couche Mince**

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

- **Préparation des solutions**
- **Préparation des solutions standards**

Des comprimés de chaque produit de référence ont été broyés dans des papiers aluminium. Les poudres obtenues ont été dissoutes dans du méthanol en raison de 1 mg/ml : 100 mg de Sildénafil dans 100 ml et 20 mg de Tadalafil dans 20 ml. Les solutions obtenues ont été soniquées dans un appareil à ultra-sons. Les filtrats ont été utilisés comme solution standards pour la chromatographie sur couche mince.

- **Solution d'essai**

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

- **Support**

Le support chromatographique était constitué par la plaque de silice 60 GF 254 de marque ALARGRAM® SILG/UV254, d'épaisseur 0,20 mm

- **Dépôt**

A l'aide de micropipettes, un volume d'environ 2 µL de chaque produit a été déposé sur des plaques de gel de silice 60GF 254. Les dépôts ont été observés à la lampe ultraviolette (UV) à 254 nm.

- **Solvants de migration**

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

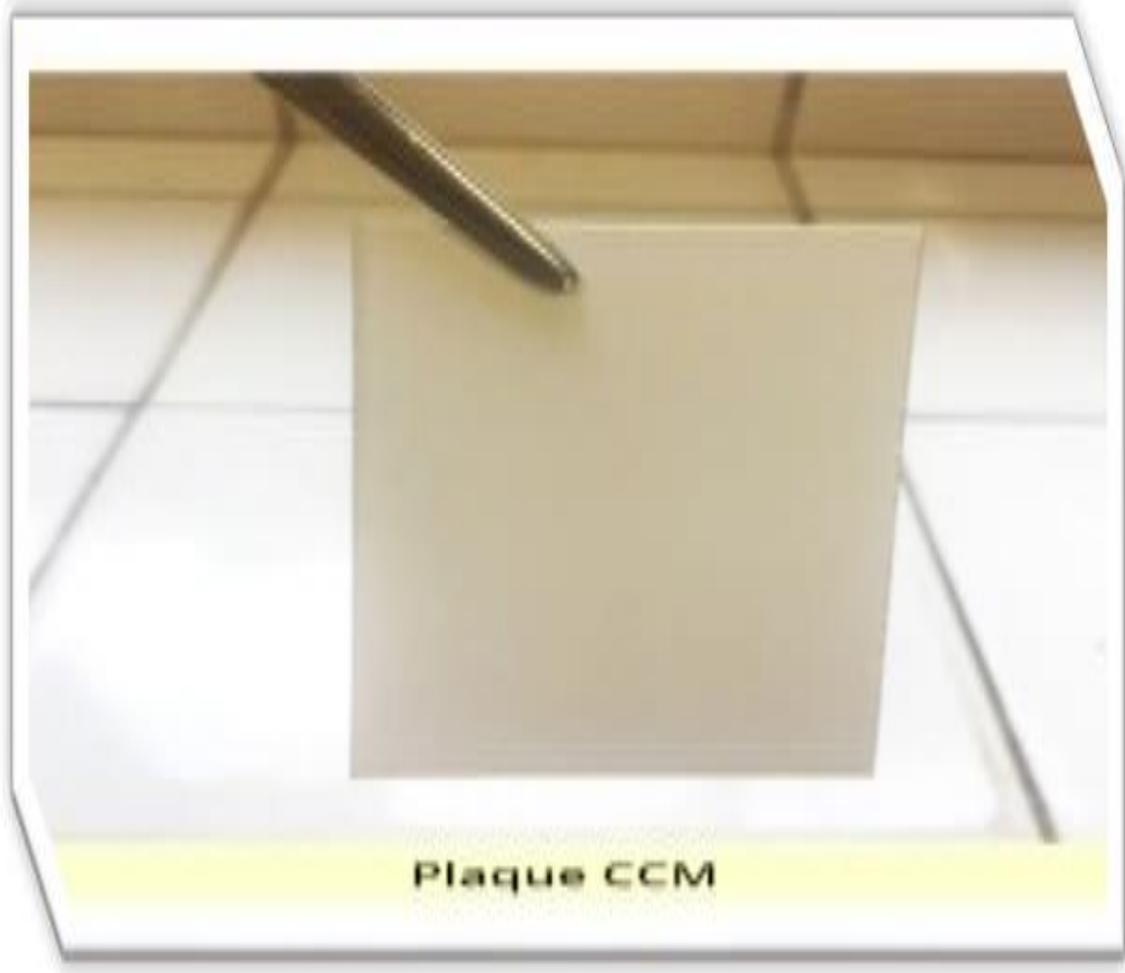


Figure 13 : Plaque CCM au LNS

▪ **Observation et révélation**

Après la migration, les plaques ont été séchées et observées à la lampe UV à 254 nm.

Le Rapport frontal (Rf) de chaque tâche a été calculé en appliquant la formule :

$$R_f = \frac{\text{distance parcourue par le composé}}{\text{distance parcourue par les système de solvant}}$$

RESULTATS

V. RESULTATS

1. Produits sélectionnés

Au total, vingt-deux (22) produits ont été répertoriés, dont cinq (5) dans des pharmacies, six (6) dans des supermarchés et 11 chez les vendeurs ambulants. Ces produits « aphrodisiaques naturels » se présentent sous forme de liquide visqueux, de tisane à infuser et de poudre. Ils proviennent de Malaisie, du Mali, de Côte d'Ivoire, d'Inde.

Tableau I : Situation des échantillons en fonction de leur provenance et des lieux de prélèvement.

Numéro d'échantillons	Noms commerciaux	Lieux d'achats	Pays
E ₁	Kabako the moringa	Pharmacie	Mali
E ₂	Vitamax miel homme	Pharmacie	Malaisie
E ₃	Vitamax café homme	Pharmacie	Malaisie
E ₄	7 ème ciel	Supermarché	Mali
E ₅	1000 hommes	Particulier	Mali
E ₆	100 hommes	Particulier	Mali
E ₇	Hammer cacao	Supermarché	Inde
E ₈	Daimond coffee	Supermarché	Inde
E ₉	Vitamax café femme	Pharmacie	Malaisie
E ₁₀	Bio-herbs royal king	Supermarché	Malaisie
E ₁₁	Malegra	Particulier	Inde
E ₁₂	Vitamax miel femme	Pharmacie	Malaisie
E ₁₃	Puregray	Particulier	Inde
E ₁₄	Vital honey	Supermarché	Malaisie
E ₁₅	Le Roi	Particulier	Cote d'ivoire

E ₁₆	Kogno musso yako	Particulier	Cote d'ivoire
E ₁₇	Attoté	Particulier	Cote d'ivoire
E ₁₈	Ejaculation Power	Particulier	Inde
E ₁₉	Attoté tisane	Particulier	Mali
E ₂₀	Madurasa	Supermarché	Inde
E ₂₁	Petit cola	Particulier	Cote d'ivoire
E ₂₂	Cyclone	Particulier	Cote d'ivoire

Voir l'annexe pour la présentation des images des dits produits.

Lieux d'approvisionnement

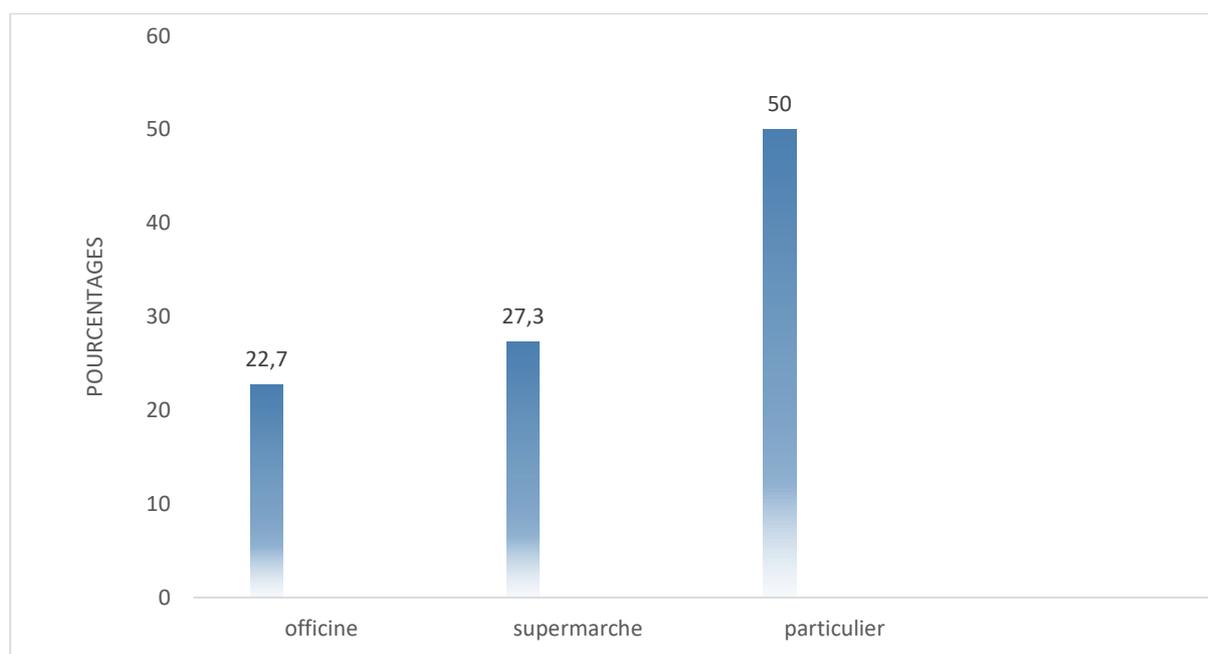


Figure 18 : Répartitions des échantillons selon leurs lieux d'achats.

La moitié des échantillons ont été achetés chez les particuliers avec un pourcentage de 50%.

2. Caractères organoleptiques des produits sélectionnés

Les principaux caractères organoleptiques (forme, couleur, saveur) des produits rapportés dans le tableau I ci-après.

Tableau II : Principaux caractères organoleptiques des produits

Désignations	Présentation	couleur	saveur
Échantillon 1	granulé	violet	Non caractéristique
Echantillon 2	liquide visqueux	orange	mielleuse
Echantillon 3	suspension poudre	brun	amère
Echantillon 4	poudre	blanc	citronné
Echantillon 5	infusé	gris	piquante
Echantillon 6	infusé	gris	piquante
Echantillon 7	liquide visqueux	marron	mielleuse
Echantillon 8	liquide visqueux	brun	amère
Echantillon 9	liquide visqueux	brun	amère
Echantillon 10	liquide visqueux	orange	mielleuse
Echantillon 11	liquide visqueux	rose	Non caractéristique
Echantillon 12	liquide visqueux	orange	mielleuse
Echantillon 13	liquide visqueux	rose	Non caractéristique
Echantillon 14	liquide visqueux	orange	mielleuse
Echantillon 15	sirop	orange	amère
Echantillon 16	liquide visqueux	blanc	piquante
Echantillon 17	liquide visqueux	blanc	piquante
Echantillon 18	suspension poudre	marron	amère
Echantillon 19	suspension poudre	brun	amère
Echantillon 20	liquide visqueux	orange	mielleuse
Echantillon 21	liquide buvable	noir	piquante
Echantillon 22	liquide buvable	orange	piquante

La plupart des produits ont des caractéristiques similaires comme la couleur « orange et brun » et la saveur « piquante ou amère ».

Tableau III : Répartition des échantillons selon les pays de provenances.

Pays	Effectif	Pourcentage
Malaisie	6	27.3
Mali	5	22.7
Cote d'ivoire	5	22.7
Inde	6	27.3
Total	22	100

Les échantillons analysés provenaient essentiellement de l'Asie précisément de l'Inde et Malaisie avec un taux de 27.3%.

Tableaux IV : Résultats des échantillons positifs et négatifs selon les lieux d'achats

Lieu d'achat	Positif	Négatif	Total
Officines	5	0	5
Supermarché	4	2	6
Particulier	9	2	11
Total	18	4	22

Dix-huit (18) échantillons ont été testés positifs et quatre (4) négatifs provenant des particuliers et supermarchés.

Tableaux V : Résultats des échantillons positifs et négatifs selon leurs provenances

Pays	Positif	Négatif	Total
Malaisie	6	0	6
Mali	2	3	5
Cote d'ivoire	5	0	5
Inde	5	1	6
Total	18	4	22

Les produits Malaisie et cote d'ivoire ont été tous positifs.

Tableau VI : Résultats des échantillons positifs et négatifs selon leurs noms commerciaux et pays d'origines et lieux d'achats

Noms commerciaux	Positifs	Négatifs	Pays	Lieux d'achats
Kabako the moringa E ₁	*		Mali	Pharmacie
Vitamax miel homme E ₂	*		Malaisie	Pharmacie
Vitamax café homme E ₃	*		Malaisie	Pharmacie
7 ème ciel E ₄		*	Mali	Supermarché
1000 hommes E ₅		*	Mali	Particulier
100 hommes E ₆		*	Mali	Particulier
Hammer cacao E ₇	*		Inde	Supermarché
Daimond coffee E ₈	*		Inde	Supermarché
Vitamax café femme E ₉	*		Malaisie	Pharmacie
Bio-herbs royal king E ₁₀	*		Malaisie	Supermarché
Malegra E ₁₁	*		Inde	Particulier
Vitamax miel femme E ₁₂	*		Malaisie	Pharmacie
Puregray E ₁₃	*		Inde	Particulier
Vital honey E ₁₄	*		Malaisie	Supermarché
Le Roi E ₁₅	*		Cote d'ivoire	Particulier
Kogno musso yako E ₁₆	*		Cote d'ivoire	Particulier
Attoté E ₁₇	*		Cote d'ivoire	Particulier
Ejaculation Power E ₁₈	*		Inde	Particulier
Attoté tisane E ₁₉	*		Mali	Particulier
Madurasa E ₂₀		*	Inde	Supermarché

Petit cola E ₂₁	*		Cote d'ivoire	Particulier
Cyclone E ₂₂	*		Cote d'ivoire	Particulier

A l'exception des produits du mali les produits prévenants des autres pays sont les mêmes Retrouvés notamment dans les pharmacies, supermarchés et particuliers.

3. Profil Infrarouge des produits

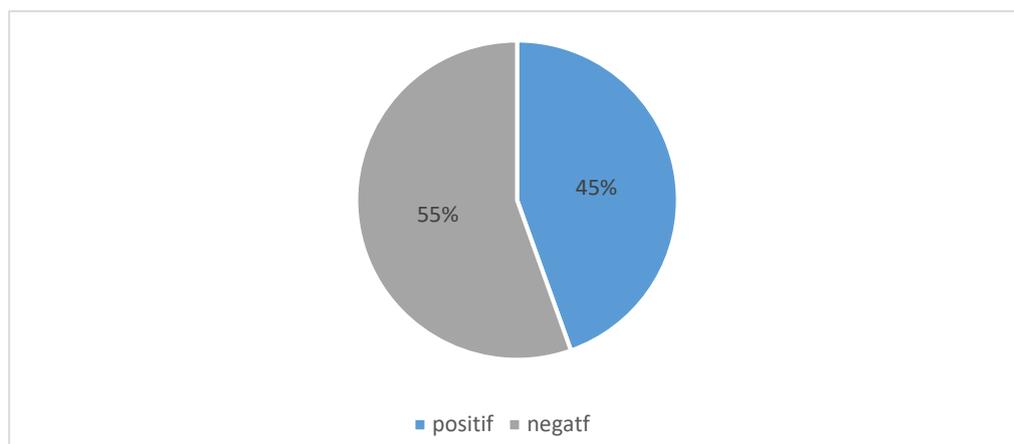


Figure 42 : FTIR positif au sildénafil

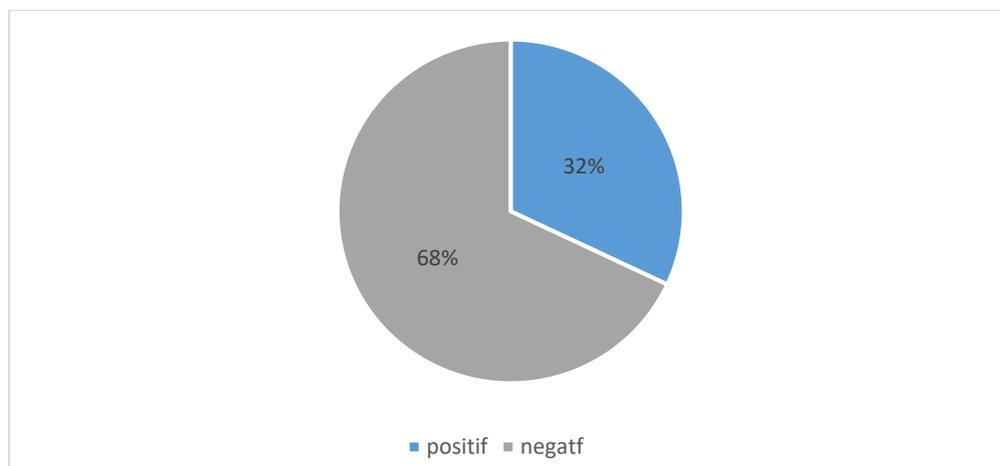


Figure 43 : FTIR positif à tadalafil

45% des échantillons sont positifs au sildénafil et 32% à la tadalafil.

Voir l'annexe pour les images des échantillons selon le test FTIR.

Profil chromatographique des produits

Le profil chromatographique des produits a montré des tâches violettes similaires au Témoins de sildénafil et de tadalafil. Ces tâches sont situées à la même hauteur ou proche du Rapport frontal (Rf) des standards de sildénafil et de tadalafil utilisés comme témoins.

Les informations chromatographiques sont présentées dans le tableau II et figure 16, 17,18 et 19 suivantes. (Voir annexe)

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

Produits	Rapport Frontal
Sildénafil (S)	0.49
Tadalafil (T)	0.91
Echantillon E ₁	0.89
Echantillon E ₂	0.94
Echantillon E ₃	0.94
Echantillon E ₇	0.51 ; 0.88
Echantillon E ₈	0.49
Echantillon E ₉	0.89
Echantillon E ₁₀	0.89
Echantillon E ₁₁	0.52 ; 0.89
Echantillon E ₁₂	0.88
Echantillon E ₁₃	0.52 ; 0.89
Echantillon E ₁₄	0.91
Echantillon E ₁₅	0.49 ; 0.86
Echantillon E ₁₆	0.49
Echantillon E ₁₇	0.49 ; 0.90
Echantillon E ₁₈	0.91
Echantillon E ₂₀	0.91
Echantillon E ₂₁	0.46
Echantillon E ₂₂	0.49

A l'exception des échantillons E₄, E₅, E₆, E₂₀. Quatre (4) échantillons dont E₈, E₁₆, E₂₁, E₂₂ se trouvent proche ou au même rapport frontal que le sildénafil (Rf : 49).

Neuf (9) échantillons E₁, E₂, E₃, E₉, E₁₀, E₁₂, E₁₄, E₁₈, E₁₉ se trouvent proche ou au même rapport frontal que la tadalafil (Rf : 0.91).

Cinq (5) échantillons E₇, E₁₁, E₁₃, E₁₅, E₁₇ présentent deux rapports frontal celle proche ou au même que le sildénafil (Rf : 0.49) et tadalafil Rf : 0.91)

Tableau VIII : la Teneur en pourcentages (%) du rapport frontal (Rf) des échantillons par rapport aux molécules sildénafil et tadalafil.

Echantillon	Sildénafil	Tadalafil
Echantillon 1	-	2%
Echantillon 2	-	2%
Echantillon 3	-	2%
Echantillon 4	-	-
Echantillon 5	-	-
Echantillon 6	-	-
Echantillon 7	4%	3%
Echantillon 8	0%	-
Echantillon 9	-	2%
Echantillon 10	-	2%
Echantillon 11	6%	2%
Echantillon 12	-	3%
Echantillon 13	6%	8%
Echantillon 14	-	0%
Echantillon 15	2%	5%
Echantillon 16	0%	-
Echantillon 17	0%	1%
Echantillon 18	-	1%
Echantillon 19	-	0%
Echantillon 20	-	-
Echantillon 21	6%	-
Echantillon 22	2%	-

Selon la pharmacopée américaine (USP 2024).

- ✚ Les échantillons présentant une teneur en Rf $\leq 5\%$ nous confirment la présence des molécules de références sildénafil et tadalafil dans les échantillons.
- ✚ Les échantillons présentant une teneur en Rf $\geq 5\%$ et ≤ 10 nous permet de douter de la présence de l'échantillon ce qui suscite un autre test pour confirmation.
- ✚ Les Echantillons présentant un teneur en Rf ≥ 10 ne sont pas comparables aux références utilisées.

Certains échantillons avec une teneur en Rf = 0% ce qui confirme la présence des molécules de références à 100%.

Voir l'annexe ; des exemples de CCM affirmant la présence de la sildénafil et tadalafil.

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

VI. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Cette étude visait à identifier les inhibiteurs de la phosphodiesterase de type-5 dans les produits aphrodisiaques naturels commercialisés dans le district de Bamako, au sein du laboratoire national de la santé (LNS). L'identification s'est basée sur les méthodes décrites dans plusieurs pharmacopées internationales, dont la Pharmacopée Européenne pour la CCM, et Américaine pour la FTIR.

1. Limites d'études

Malgré les résultats significatifs obtenus, nous avons été confronté à des difficultés et des limites durant notre étude notamment :

- Le manque de moyens limitant le nombre d'échantillons à vingt-deux (22).
- Le Laboratoire National de la Santé dispose du FTIR Diamond one box Cary 630 pour les formes solide et semi-solides, et non adéquat pour des formes liquides. Si un échantillon contient de l'eau, la spectroscopie infrarouge n'est pas applicable. Un solvant comme l'eau absorberait le rayonnement infrarouge. Pour cela il existe un appareil double box pour les formes liquides, mais tous ces échantillons liquides ont subi le test de CCM.

2. L'examen visuel

Avec un lot de vingt-deux (22) échantillons recensés certains présentent des caractères organoleptiques assez semblables : couleur « orange et brun » qui pourrait s'expliquer par la présence du miel et du café dans ces produits ; et la saveur « piquante ou amère » en références aux épices qui sont traditionnellement décrits comme pouvant améliorer les capacités sexuelles de l'homme (10).

3. Lieu d'achats et pays de provenances

Les lieux d'achats sont repartis comme suit 50% chez les particuliers, 22.7% à l'officine et 27.3% aux supermarchés. En revanche ce sont les mêmes produits que l'on retrouve dans le marché et dans l'officine, en raison de ses propriétés naturelles, ces produits sont vendus sans ordonnance et la plupart ne possèdent pas d'AMM.

Une étude réalisée au Mali, a montré que 54% des produits importés étaient sans AMM et 90% des produits naturels locaux avaient un AMM expirée (35).

Il est à noter que la plupart des échantillons analysés provenaient essentiellement de l'Asie précisément de l'Indonésie avec un taux de 27,3%. Ce résultat est similaire à l'article publié par

CNEWS qui ont interceptés 50 miels aphrodisiaques vendus par un étudiant contenant du viagra en provenance de l'Indonésie (36).

3. Test FTIR

La technique FTIR nous permet de détecter des liaisons chimiques spécifiques et donc identifier des substances dans des mélanges complexes, ce qui est pertinent pour analyser la pureté des matériaux, détecter des contaminations et comprendre des interactions moléculaires. En comparant le spectre d'absorption d'un échantillon avec celui d'un composé connu ou d'une bibliothèque de référence, il est possible d'identifier des composés inconnus, même lorsqu'ils sont présents à de très faibles concentrations (36). Un grand nombre de bandes d'absorption est observé dans les spectres IR des molécules organiques et la probabilité que deux composés produisent des spectres identiques est presque nulle. Donc, si deux composés ont des spectres IR identiques, ils doivent tous deux être des échantillons des mêmes substances (36).

La FTIR des échantillons analysés a montré que :

- A l'exception des six (6) échantillons E₅, E₆, E₁₅, E₁₇, E₂₁, E₂₂ ; les autres échantillons ont présenté des spectres identiques aux spectres des standards (comprimés de sildénafil et tadalafil).
- Sept (7) échantillons E₁, E₂, E₃, E₉, E₁₁, E₁₆, E₁₈ ont des spectres identiques aux deux standards mais se rapprochent plus du sildénafil.
- Sept (7) échantillons E₄, E₇, E₈, E₁₀, E₁₂, E₁₉, E₂₀ ont des spectres identiques aux deux standards mais se rapprochent de la tadalafil.
- Deux échantillons E₁₃ et E₁₄ n'ont présentés que des spectres identiques au sildénafil.

Ces résultats ont été confirmés par un deuxième test, par chromatographie sur couche mince ci-dessous.

4. Test de CCM

Le test CCM nous permet de séparer les standards présents dans nos échantillons. Cette méthode offre une approche rapide, pratique et rentable de l'analyse qualitative, cruciale pour l'identification des substances au sein d'un mélange (39).

La teneur en pourcentages nous permet interpréter les résultats de CCM et d'affirmer que :

- Les six (6) échantillons E₇, E₈, E₁₅, E₁₆, E₁₇, E₂₂ ayant une teneur de $R_f \leq 5\%$ contiennent le sildénafil.
- Les treize (13) échantillons E₁, E₂, E₃, E₇, E₉, E₁₀, E₁₁, E₁₂, E₁₄, E₁₅, E₁₇, E₁₈, E₁₉ ayant une teneur de $R_f \leq 5\%$ contiennent le tadalafil.
- Les trois (3) échantillons E₁₁, E₁₃, E₂₁ et un (1) échantillon E₁₃ avec une teneur de R_f comprise entre $R_f \geq 5\%$ et $R_f \leq 10$ nous permettent de douter de la présence de sildénafil et tadalafil. Ces résultats ont été confirmés par un 1^{er} test à infrarouge IR.

En comparant les deux tests FTIR et CCM nous obtenons des résultats suivants :

- La présence du tadalafil dans six (6) échantillons E₁, E₂, E₃, E₉, E₁₂, E₁₈ et du sildénafil dans un (1) échantillon E₈ par CCM, tandis que la FTIR nous montre la présence des deux molécules (sildénafil et tadalafil) dans ces échantillons.
- Les échantillons E₄ et E₂₀ ne donnent aucuns résultats par CCM contrairement à la FTIR qui montre la présence du sildénafil et du tadalafil.
- Les deux tests CCM et FTIR confirment la présence du sildénafil et du tadalafil dans les échantillons E₇, E₁₁, E₁₅ et E₁₇.
- Les échantillons E₁₀, E₁₃, E₁₄, E₁₉, montre la présence du tadalafil par CCM contrairement à la FTIR qui nous montre la présence du sildénafil.
- La CCM montre la présence du sildénafil dans les échantillons E₂₁ et E₂₂ n'ayant donné aucun résultat par FTIR.
- Les échantillons E₅ et E₆ ne nous donnent aucuns résultats selon les deux tests CCM et FTIR.

L'analyse chromatographique de neuf (9) échantillons a montrée des taches violettes à UV 254 nm ces taches sont identiques et se situent au même rapport frontal que le sildénafil ($R_f = 0.49$) utilisé comme l'une des molécules de références. Ce résultat est similaire à celle de Hamala D. au DMT qui a identifié la présence de sildénafil dans six (6) produits aphrodisiaques naturels en vente libre à Bamako de même rapport frontal ($RF = 0.31$) que le sildénafil (38).

Aussi les travaux de l'équipe Lin ont permis d'identifier entre autres le Sildénafil dans des produits dits aphrodisiaques naturels à Taiwan (37).

Par ailleurs quatorze (14) échantillons de colorations violettes à UV 254 nm se situent au même rapport frontal que la tadalafil ($= 0.91$) utilisés comme molécule de référence. Nos résultats sont supérieurs à celui de Hamala D. qui a identifié deux (2) produits naturels contenant de la tadalafil (38).

Cinq (5) échantillons ont montré des taches violettes à UV 254 nm présentant à la fois un rapport frontal ($R_f=0.49$) de sildénafil et ($R_f=0.91$) de tadalafil. 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 Khartoum (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 (39). Ce qui pourrait constituer un danger pour la santé et la vie des consommateurs en particulier la survenue des problèmes cardiovasculaires.

En plus du rapport frontal, nos résultats de CCM ont été interprétés selon la pharmacopée américaine (USP 2024) en calculant la teneur en pourcentage qui ne figure pas dans les autres études.

Conclusion

VII. Conclusion

Ce travail nous a permis de recenser vingt-deux (22) produits aphrodisiaques naturels commercialisés dans le district de Bamako. Après avoir réalisé les tests d'identifications, presque la totalité des échantillons étaient positifs. Ces résultats soulèvent clairement la problématique de l'adultération des médicaments traditionnels et des compléments alimentaires utilisés pour le traitement de la faiblesse physique et sexuelle au Mali par des produits chimiques et la nécessité de renforcer les contrôles réglementaires pour empêcher la falsification de ces produits.

Pour minimiser le risque de ces produits à base de plantes adultérés par des substances chimiques médicamenteuses, les consommateurs doivent être informés que « naturel » ne signifie pas nécessairement « sans risque » et que les effets indésirables dus à ces produits sont une réalité indéniable. Les médias ont une responsabilité à cet égard.

Au regard des résultats obtenus, il est nécessaire d'élargir l'étude sur l'ensemble des produits du genre et doser la présence des inhibiteurs de la phosphodiesterase de type 5 dans ces produits sur l'ensemble du pays.

Recommendations

VIII. Recommandations

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

✚ Au laboratoire national de la sante

- Poursuivre les investigations sur le contrôle de qualité en dosant les IPDE 5 dans les produits aphrodisiaques naturels.
- Etendre l'étude sur d'autres gammes de produits utilisés comme aphrodisiaques naturels au Mali.

✚ Au Ministère en charge de la santé

- Accroître les capacités du Laboratoire National de la Santé en matériels et ressources humaines qualifiées.

✚ A la Population

- Ne pas acheter les produits aphrodisiaques naturels sans avis d'un professionnel de santé.

Références bibliographiques

Reference

1. Seisen T, Rouprêt M, Costa P, Giuliano F. Influence de l'âge sur la santé sexuelle masculine. *Prog En Urol*. juin 2012;22: S7-13.
2. Sathyanarayana Rao T, Tandon A, Manohar S, Mathur S. Clinical Practice Guidelines for management of sexual disorders in elderly. *Indian J Psychiatry*. 2018 ;60(7) :397.
3. Delavierre D. Modalités de prescription des inhibiteurs de la phosphodiesterase de type 5. *Andrologie*. Juin 2004;14(2):239-41.
4. Blok-Tip L, Zomer B, Bakker F, Hartog KD, Hamzink M, Ten Hove J, et al. Structure elucidation of sildenafil analogues in herbal products. *Food Addit Contam. Août 2004;21(8):737-48*.
5. Adverse events associated with the use of complementary medicine and health supplements: an analysis of reports in the Singapore Pharmacovigilance database from 1998 to 2009 PubMed [Internet]. [Cité 7 août 2024]. Disponibles sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22738039/>
6. Savaliya AA, Shah RP, Prasad B, Singh S. Screening of Indian aphrodisiac ayurvedic/herbal healthcare products for adulteration with sildenafil, tadalafil and/or vardenafil using LC/PDA and extracted ion LC-MS/TOF. *J Pharm Biomed Anal*. 8 juill 2010;52(3):406-9.
7. (25) (PDF) Qualitative and quantitative analysis of sildenafil in traditional medicines and dietary supplements [Internet]. [cité 7 août 2024]. Disponibles sur: https://www.researchgate.net/publication/288712874_Qualitative_and_quantitative_analysis_of_sildenafil_in_traditional_medicines_and_dietary_supplements
8. Gratz SR, Flurer CL, Wolnik KA. Analysis of undeclared synthetic phosphodiesterase-5 inhibitors in dietary supplements and herbal matrices by LC-ESI-MS and LC-UV. *J Pharm Biomed Anal*. 15 nov 2004;36(3):525-33.
9. Palayer M, Duval X, Ferec S, Abbara C, Lelièvre B, Drevin G, et al. Un stimulant sexuel pas si « naturel » que ça. *Toxicol Anal Clin*. 1 mai 2019 ;31(2, Supplément) : S58.
10. Villeneuve V. Plantes aphrodisiaques et troubles sexuels.
11. Valentin BC, Gracia AA, Arlette KM, Salvius BA, Philippe ON, Valentin BC, et al. Ethnobotanical study of medicinal plants used in the treatment of sexual dysfunctions in traditional medicine in Kampemba-Lubumbashi, DR Congo. *World J Adv Res Rev*. 2020;7(3):016-28.
12. Shah J. Erectile dysfunction through the ages. *BJU Int*. Sept 2002 ;90(4) :433-41.
13. Grandvallet A. Influence des médicaments sur la libido féminine.
14. Chaachouay N, Douira A, Hassikou R, Brhadda N, Dahmani J, Belahbib N, et al. Etude Floristique et Ethnomédicinale des Plantes Aromatiques et Médicinales dans le Rif (Nord du Maroc).

15. Natural Aphrodisiacs - Shamloul - 2010 - The Journal of Sexual Medicine - WileyOnlineLibrary[Internet].[cité24avr2024].Disponiblesur:<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1743-6109.2009.01521.x>
16. Kotta S, Ansari SH, Ali J. Exploring scientifically proven herbal aphrodisiacs. *Pharmacogn Rev.* janv 2013;7(13):1-10.
17. (PDF) DÉTERMINATION DU CITRATE DE SILDÉNAFIL ET DU TADALAFIL NON DÉCLARÉS DANS LES PRÉPARATIONS À BASE DE PLANTES APHRODISIAQUES PAR CCM ET HPLC [Internet]. [Cité 26 avr 2024].Disponiblesur:https://www.researchgate.net/publication/279201511_DETERMINATION_OF_UNDECLARED_SILDENAFIL_CITRATE_AND_TADALAFIL_IN_APHRODISIAC_HERBAL_PREPARATIONS_BY_TLC_AND_HPLC
18. Lucas KA, Pitari GM, Kazerounian S, Ruiz-Stewart I, Park J, Schulz S, et al. Guanylyl cyclases and signaling by cyclic GMP. *Pharmacol Rev.* sept 2000;52(3):375-414.
19. Saeed S, Mohamed M, Shantier S, Gadkariem E, Ismail E. DETERMINATION OF UNDECLARED SILDENAFIL CITRATE AND TADALAFIL IN APHRODISIAC HERBAL PREPARATIONS BY TLC AND HPLC. *Int J Innov Pharm Sci Res.* 10 juill 2015;3:688-96.
20. Vidal[Internet].[cité26avr2024].VIAGRA.Disponiblesur:<https://www.vidal.fr/medicaments/gammes/viagra-11158.html>
21. Abdel-Aziz AAM, Asiri YA, El-Azab AS, Al-Omar MA, Kunieda T. Tadalafil. *Profiles Drug Subst Excip Relat Methodol.* 1 janv 2011;36:287-329.
22. Crowe SM, Streetman DS. Vardenafil Treatment for Erectile Dysfunction. *Ann Pharmacother.* 1 janv 2004;38(1):77-85.
23. Burke RM, Evans JD. Avanafil for treatment of erectile dysfunction: review of its potential. *Vasc Health Risk Manag.* 2012;8:517-23.
24. Ojatula AO. Spermatogenic Efficacy of Pausinystalia yohimbe (K. Schum.) Pierre ex Beille Roots in Male Rats. *J Infertil Reprod Biol.* 20 juin 2020;8(2):9-17.
25. Susset JG, Tessier CD, Wincze J, Bansal S, Malhotra C, Schwacha MG. Effect of Yohimbine Hydrochloride on Erectile Impotence: A Double-Blind Study. *J Urol.* 1 juin 1989;141(6):1360-3.
26. Aremu AO, Cheesman L, Finnie JF, Van Staden J. *Mondia whitei*(Apocynacées): Un examen de ses activités biologiques, de ses stratégies de conservation et de son potentiel économique. *South Afr J Bot.* 1 oct 2011;77(4):960-71.
27. Osuntokun O. *Aframomum Melegueta* (Grains of Paradise). 2020.
28. Effect of aqueous extract of *Bulbine natalensis* (Baker) stem on the sexual behaviour of male rats - Yakubu - 2009 - International Journal of Andrology - WileyOnlineLibrary[Internet].[cité27avr2024].Disponiblesur:<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2605.2008.00910.x>

29. Teoh ES. Medicinal Orchid Usage in Rural Africa. In: Teoh ES, éditeur. Orchids as Aphrodisiac, Medicine or Food [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019 [cité 27 avr 2024]. p. 305-62. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-3-030-18255-7_17
30. Corazza O, Martinotti G, Santacroce R, Chillemi E, Di Giannantonio M, Schifano F, et al. Sexual Enhancement Products for Sale Online: Raising Awareness of the Psychoactive Effects of Yohimbine, Maca, Horny Goat Weed, and *Ginkgo biloba*. *BioMed Res Int*. 15 juin 2014;2014:e841798.
31. Giampreti A, Lonati D, Locatelli C, Rocchi L, Campailla MT. Acute neurotoxicity after yohimbine ingestion by a body builder. *Clin Toxicol*. 1 sept 2009;47(8):827-9.
32. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food (ANS). Scientific Opinion on the evaluation of the safety in use of Yohimbe (*Pausinystalia yohimbe* (K. Schum.) Pierre ex Beille). *EFSA J*. 2013;11(7):3302.
33. EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language [Internet]. [cité 28 avr 2024]. Disponible sur: <https://eur-lex.europa.eu/>
34. Thiebot P, Magny R, Langrand J, Houzé P, Labat L. Surdosage en tadalafil par consommation de miel aphrodisiaque vendu sur internet. *Toxicol Anal Clin*. 1 déc 2023;35(4):350-4.
35. KOFFI E. H. Etude du circuit d’approvisionnement des médicaments à base de plantes dans les Établissements pharmaceutiques privés de Bamako en 2022, these,2024.
36. Kim S, Choi S, Nah S, Han S. Multiple Cerebral Infarctions and Rhabdomyolysis After Sildenafil Citrate (Viagra®) Intoxication: A Case Report. *J Emerg Med*. 1 mai 2023;64(5):624-7.
37. CNEWS [Internet]. 2024 [cité 9 juill 2024]. « C’était censé être un produit 100 % naturel, avec des plantes » : son site cartonne, un étudiant finalement condamné pour avoir vendu du miel contenant du viagra. Disponible sur : <https://www.cnews.fr/beaute/2024-06-13/cetaut-cense-etre-un-produit-100-naturel-avec-des-plantes-son-site-cartonne-un>
39. Lin MC, Liu YC, Lin YL, Lin JH. Isolation and identification of a novel sildenafil analogue adulterated in dietary supplements. *J Food Drug Anal* [Internet]. 14 juill 2020 [cité 10 juill 2024] ;16(4). Disponible sur : <https://www.jfda-online.com/journal/vol16/iss4/5>
40. Ernst E. Adulteration of Chinese herbal medicines with synthetic drugs: a systematic review. *J Intern Med*. Août 2002;252(2):107-13.
41. Farouk SASSA. Contribution au contrôle de qualité de molécules à base d’oméprazole au Laboratoire National de la Santé, thèse FAPH, 2023, 107p.
42. KOUASSI G. S., « Étude rétrospective du contrôle de qualité des médicaments au laboratoire national de la santé de 2012 à 2019. », Thesis, USTTB, 2021. Consulté le : 4 février 2023. [En ligne]. Disponibles sur : <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/4262>

43. CAMARA A., « Étude rétrospective du contrôle de qualité des antirétroviraux au Laboratoire National de la Santé du Mali (LNS) de 2009 à 2012. », 2013, Consulté le: 11 février 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/1922>.
44. HAMALA DIAKITE « Contrôle de qualité de produits utilisés comme aphrodisiaques Naturels en vente libre à Bamako au DMT » en 2024. Disponible <https://www.bibliosante.ml/handle>.

Annexe

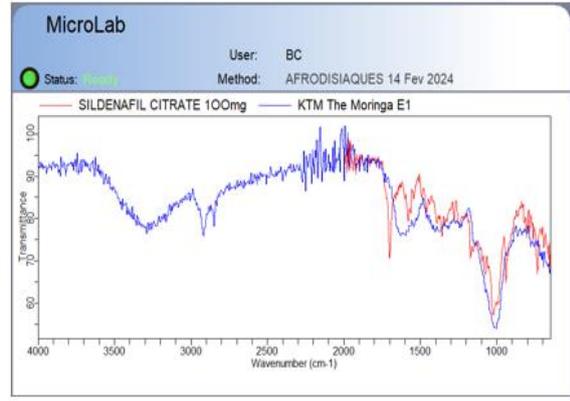
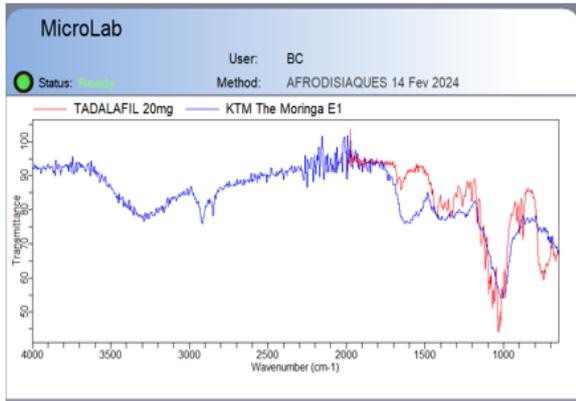


Figure 19 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₁

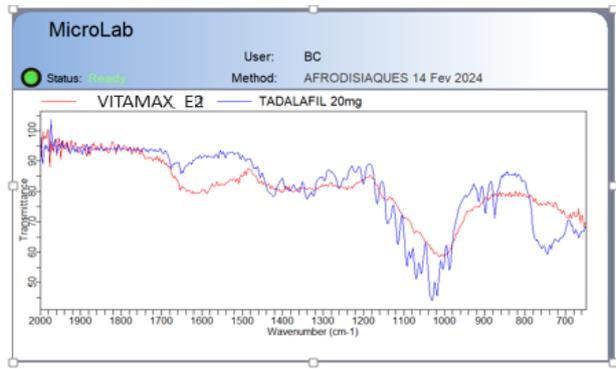
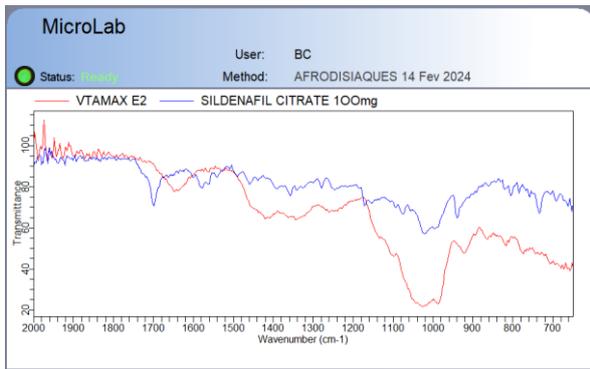


Figure 20 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₂

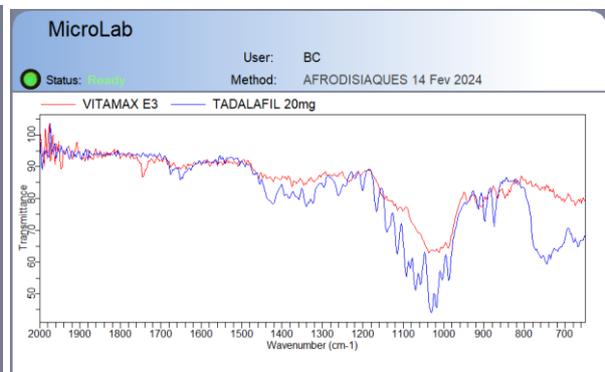
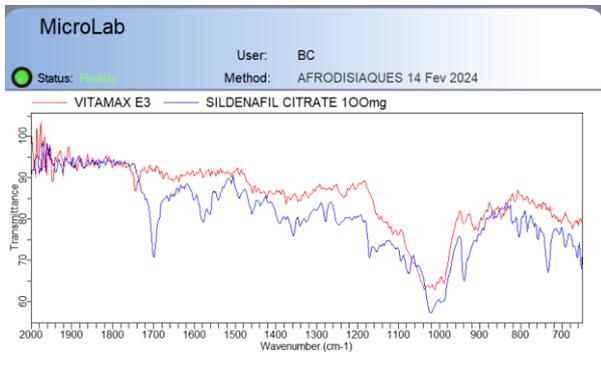


Figure 21 Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₃

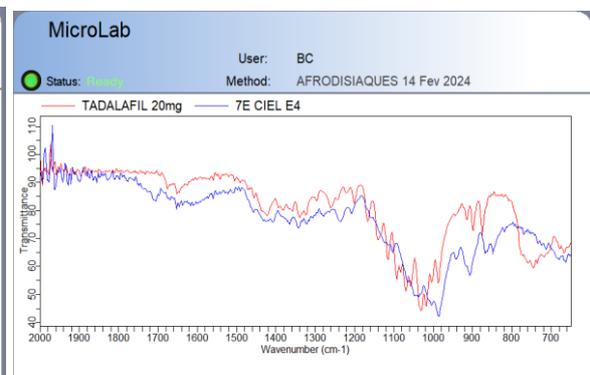
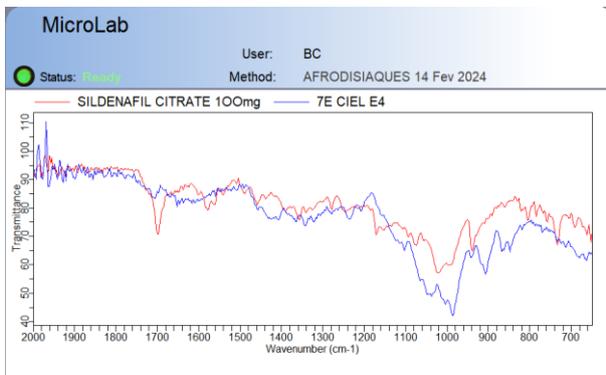


Figure 22 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₄

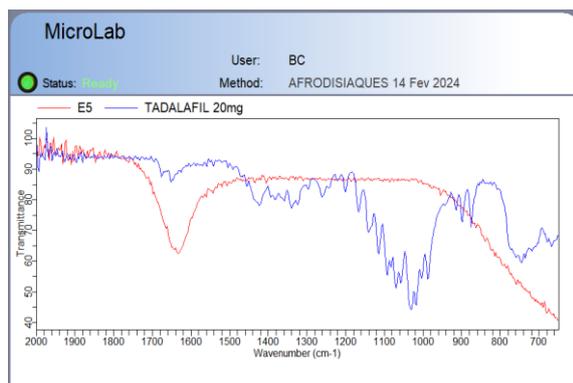
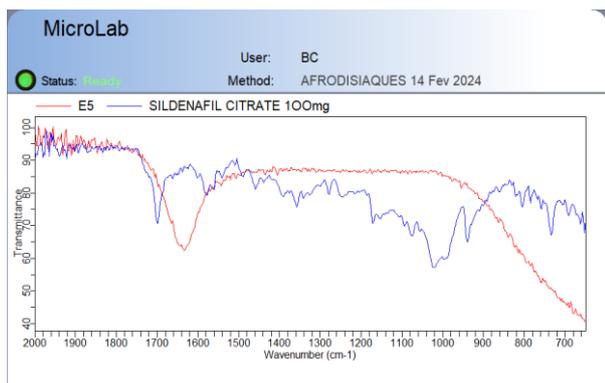


Figure 23 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₅

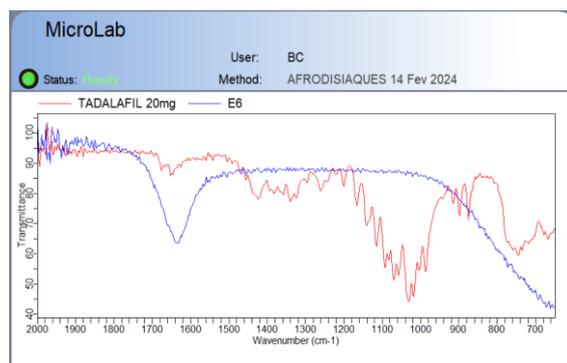
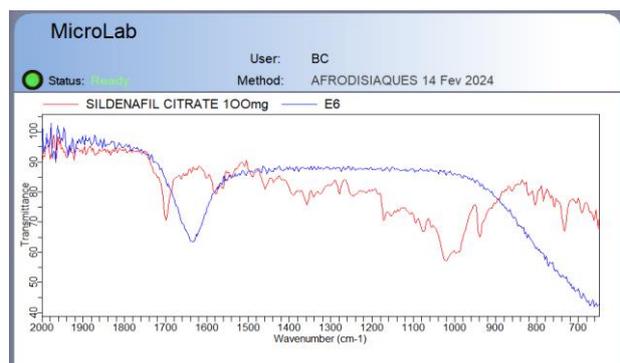


Figure 24 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₆

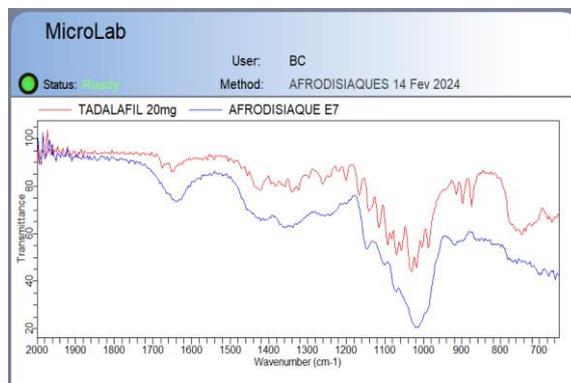
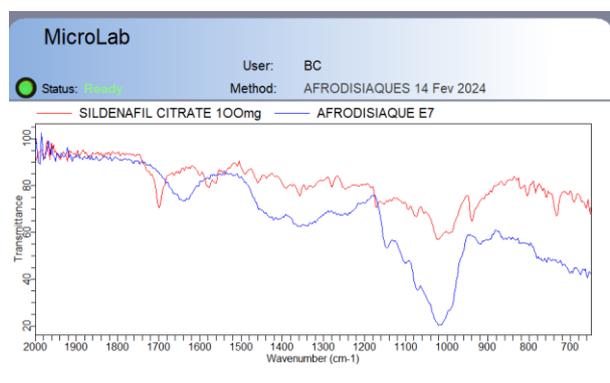


Figure 25 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₇

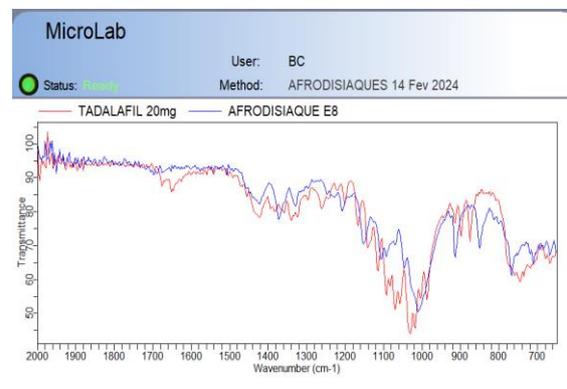
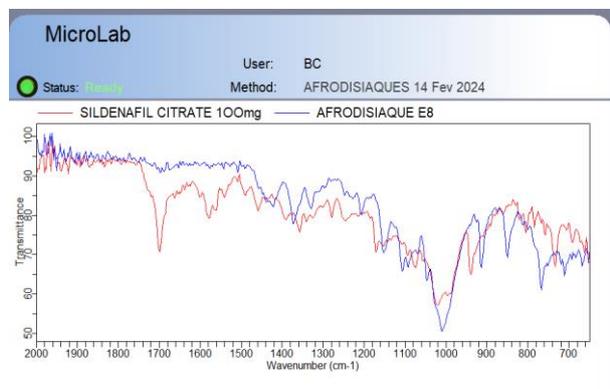


Figure 26 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₈

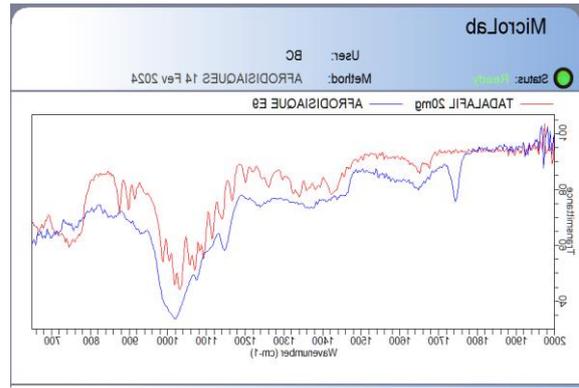
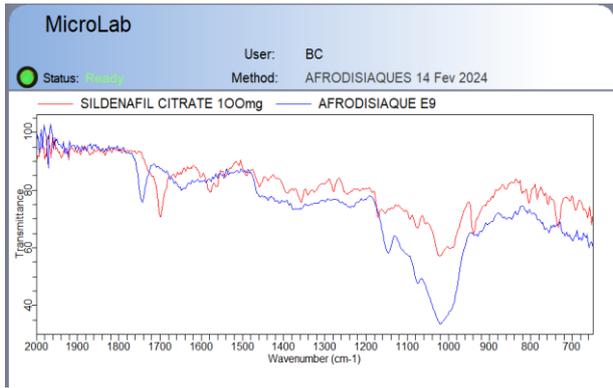


Figure 27 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₉

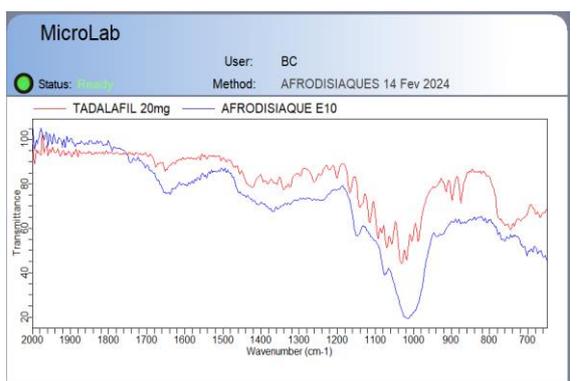
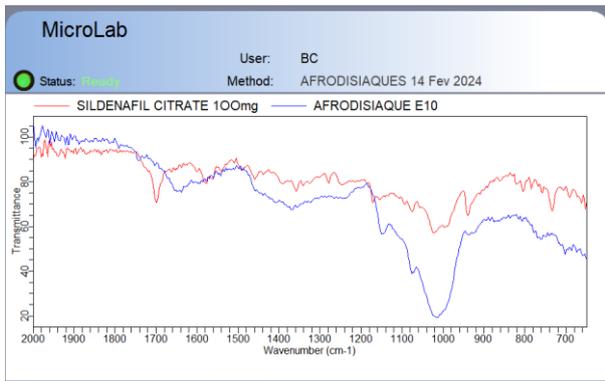


Figure 28 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₁₀

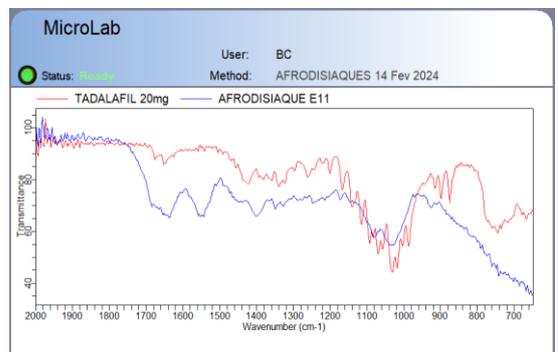
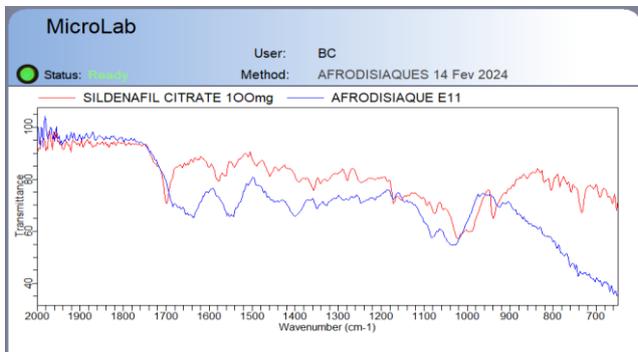


Figure 29 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₁₁

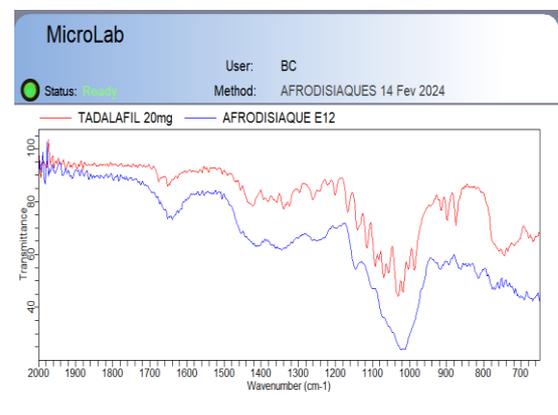
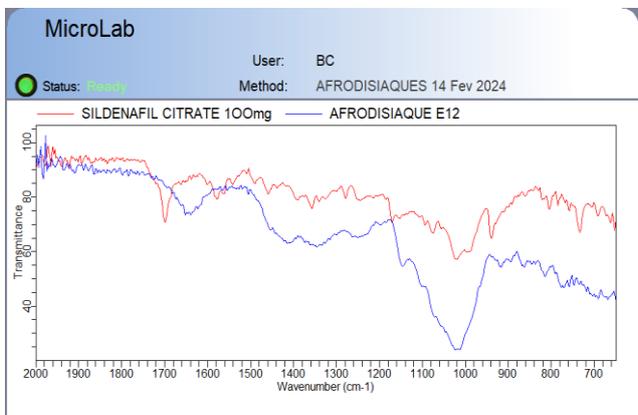


Figure 30 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₁₂

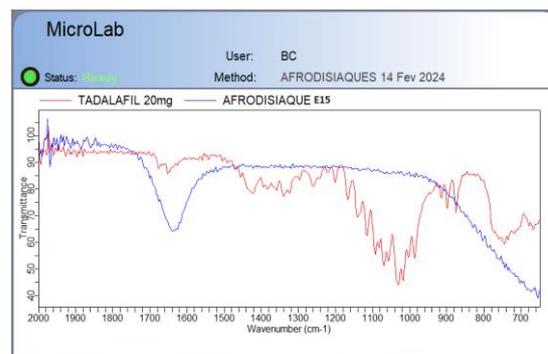
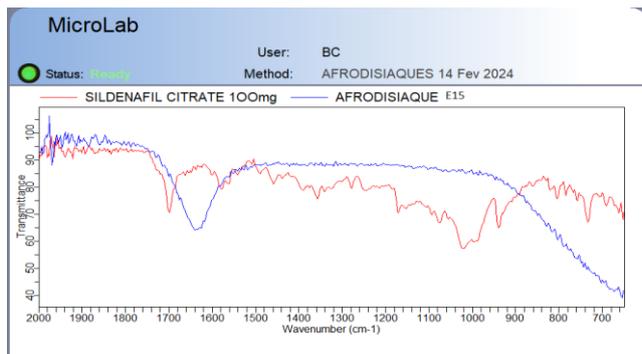


Figure 31 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₁₅

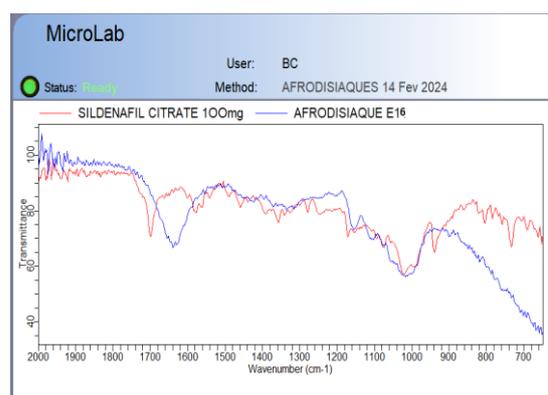
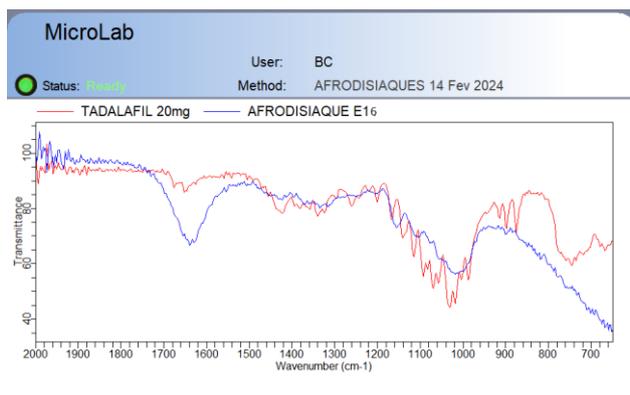


Figure 32 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards et E₁₆

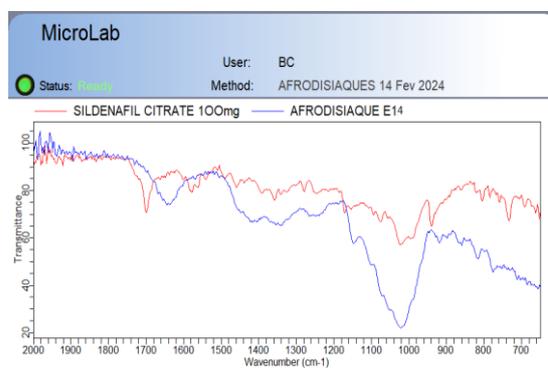
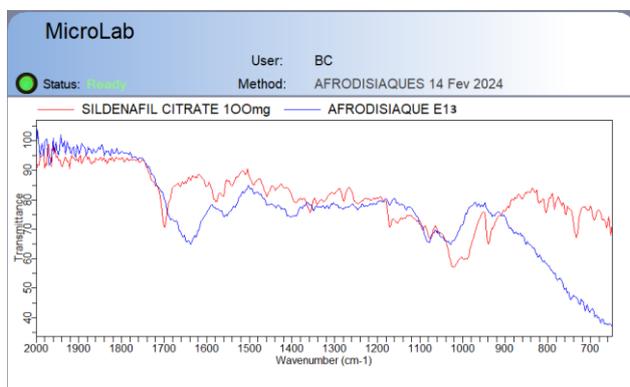


Figure 33 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards E₁₃ et E₁₄

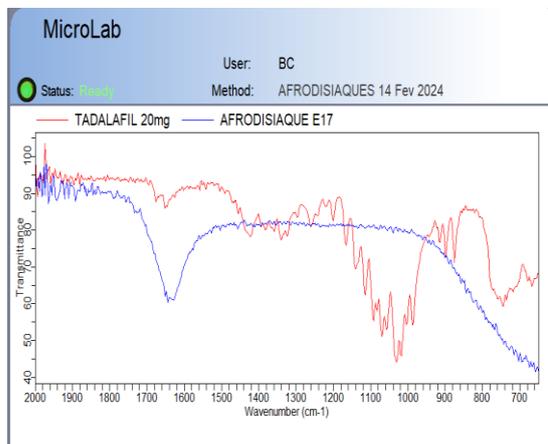
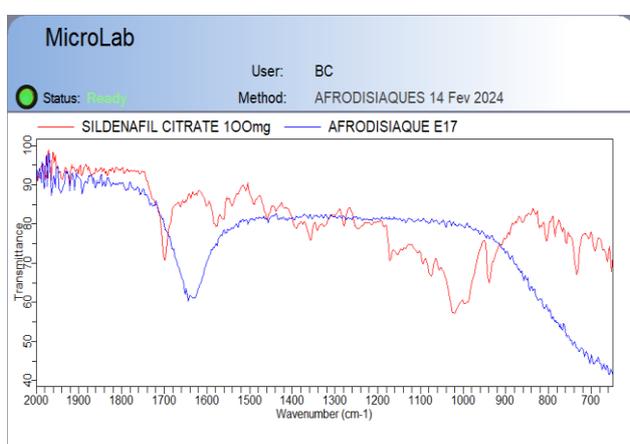


Figure 34 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards E₁₇

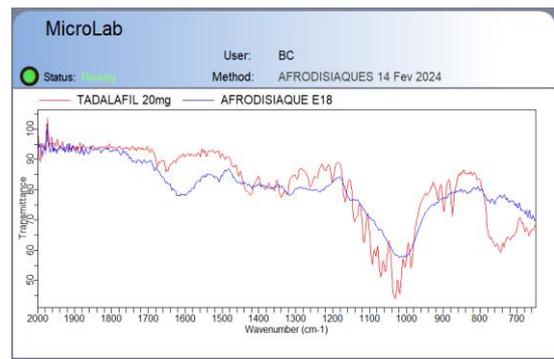
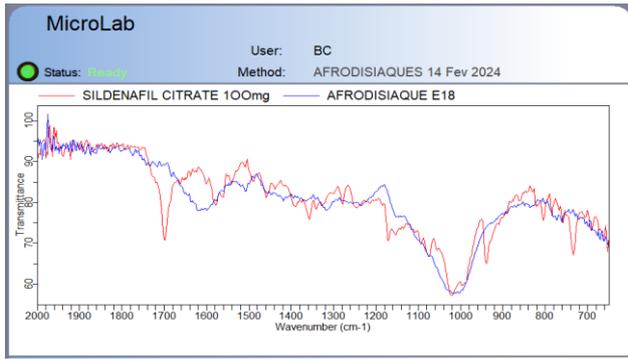


Figure 35 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards E18

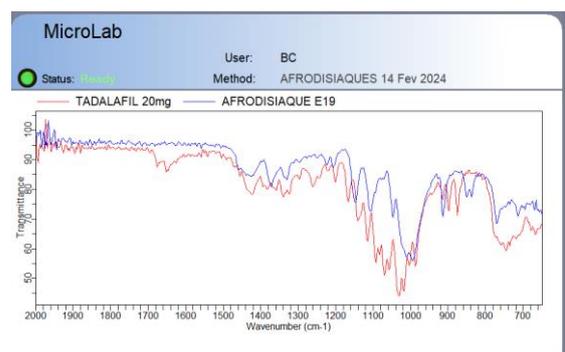
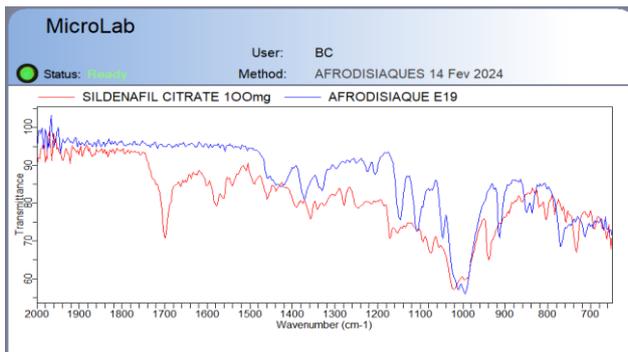


Figure 36 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards E19

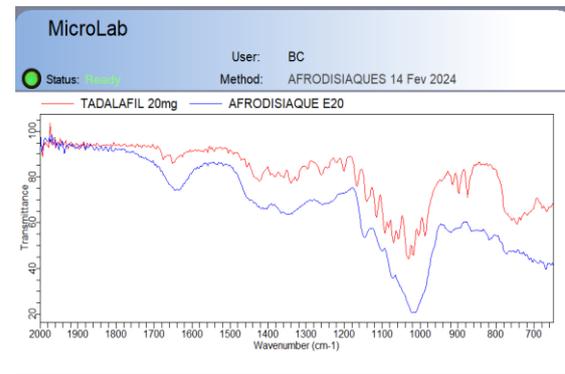
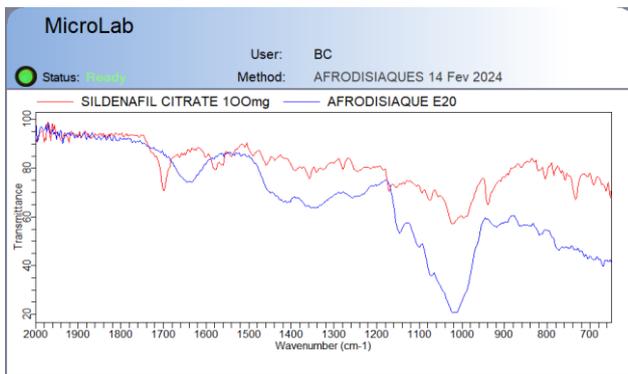


Figure 37 : Spectre d'identification IR des échantillons Standards E20

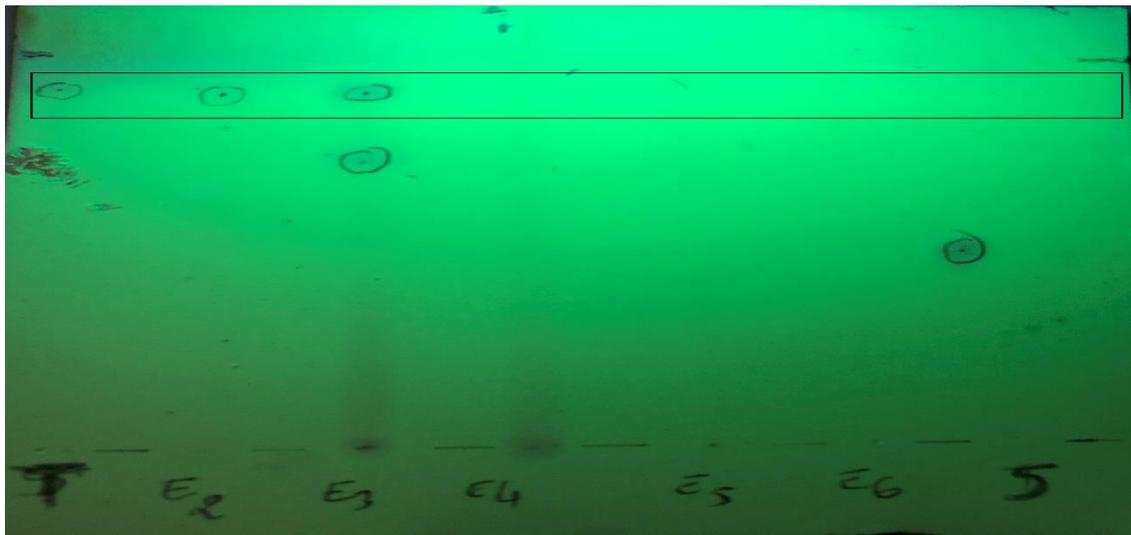


Figure 38 : profils chromatographique des échantillons E₂ à E₅ observés sous UV 254 nm

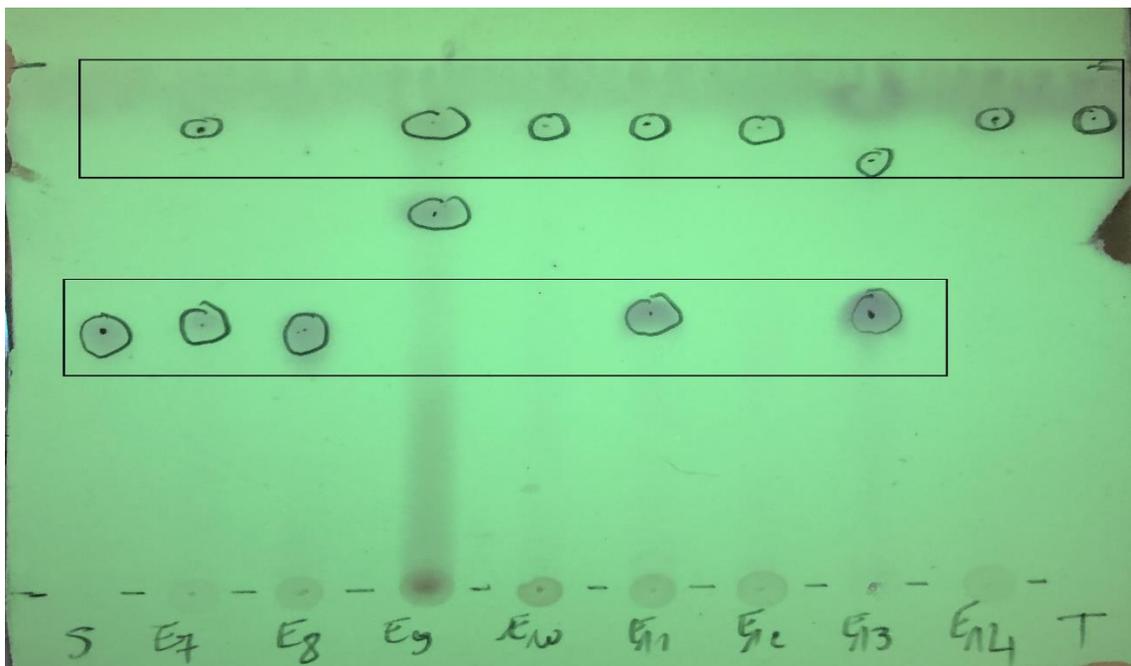


Figure 39 : profils chromatographique des échantillons E₇ à E₁₄ observés sous UV 254 nm

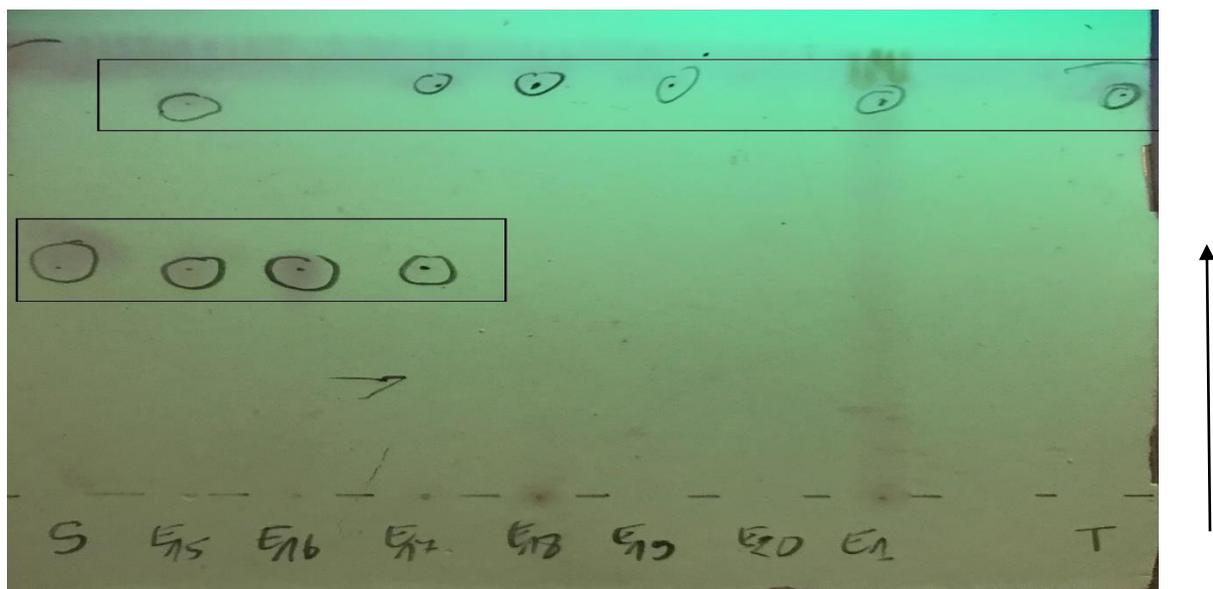


Figure 40 : profils chromatographique des échantillons E₁₅ à E₂₀ et E₁ observés sous UV 254 nm.

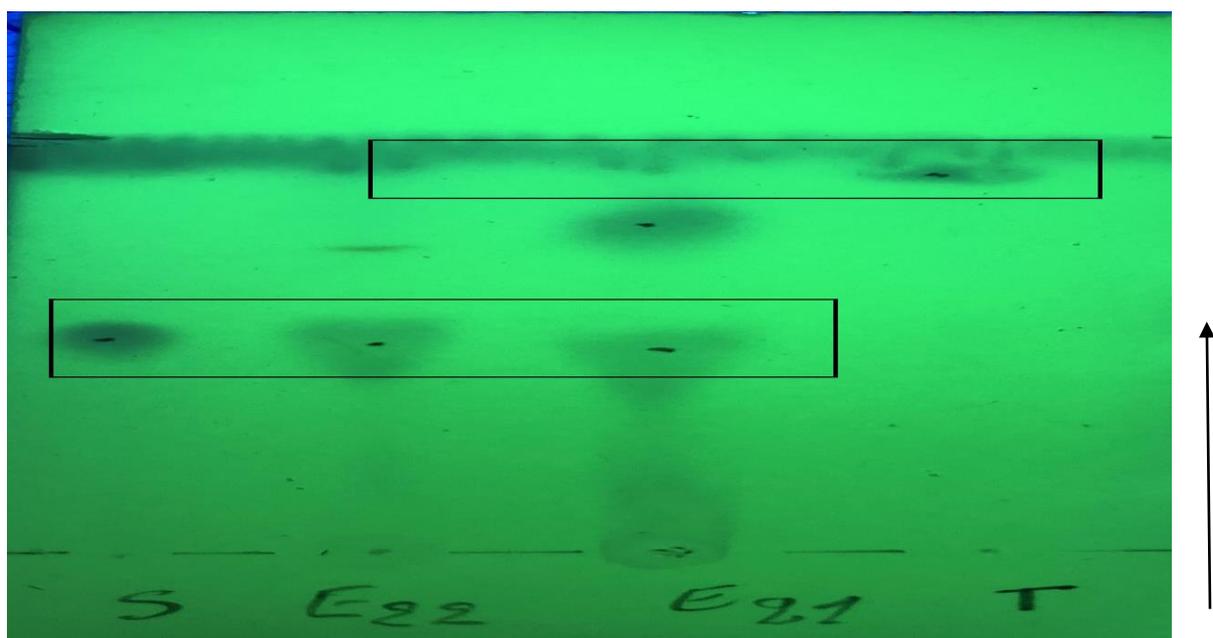


Figure 41 : profils chromatographiques des échantillons E₂₁ à E₂₂ observés sous UV 254 nm.



Figure 14 : Kabako thé moringa (E₁) ; Vitamax miel (E₂) ; Vitamax café (E₃) ; 7ème ciel (E₄) ; 100 hommes (E₅) ; 1000 homme (E₆).



Figure 15 : Hammer cacao (E7) ; Diamond coffee (E8) ; Vitamax femme coffee (E9) ; Bio-herbs (E10) ; Malegra (E11) ; Vitamax femme miel (E12).



Figure 16: Puregray (E13); Vital honey (E14); le Roi (E15); la paix (E16) Attoté (E17); Ejaculation power (E18).

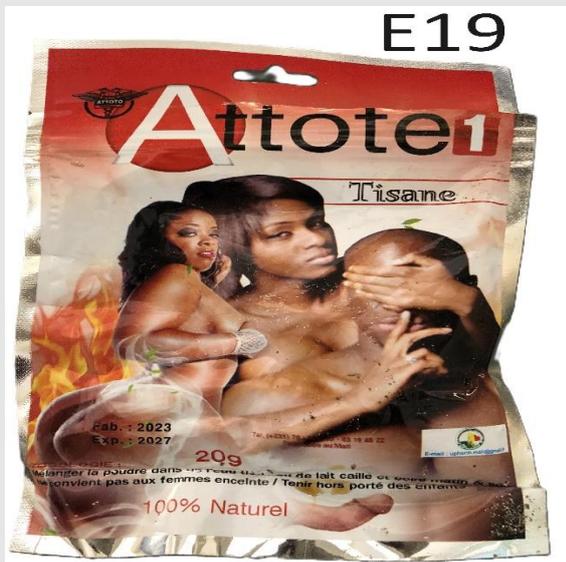


Figure 17 : Attoté1 (E19) ; Madurasa (E20) ; Petit cola (E21) ; Cyclone (E22).

Fiche signalétique

Prénom	Salim
Nom	SOUARE
Titre	Identification des IPDE 5 dans les produits aphrodisiaques Naturels commercialisés à Bamako
Année universitaire	2023-2024
Pays d'origine	Mali
Ville de soutenance	Bamako
Lieu de dépôt	Bibliothèque de la Faculté Pharmacie de l'Université de De sciences des techniques et technologie de Bamako
Secteur d'intérêt	Contrôle qualité, Santé Publique.
Email	Papasouare18@gmail.com

Résumé

Introduction :

Au Mali, comme dans de nombreux pays du monde, les produits dits aphrodisiaques naturels sont répandus. Notre étude avait pour objectif d'identifier les inhibiteurs de la phosphodiesterase de type-5 dans les produits naturels commercialisés dans le district de Bamako.

Nous avons acheté 22 produits aphrodisiaques naturels, et soumis à des tests d'identification (CCM, FTIR), au Laboratoire National de la Santé.

Dans 22 échantillons, deux (2) étaient positifs à sildénafil, deux (2) à tadalafil, et quatorze (14) aux deux par FTIR. Par contre, cinq (5) étaient positifs à sildénafil, neuf (9) à la tadalafil, et quatre (4) aux deux par la CCM.

L'étude nous a montré la présence des IPDE 5 dans la majorité de nos échantillons commercialisés comme aphrodisiaques naturels dans le district de Bamako.

Mots clés : Identification, IPDE 5, Aphrodisiaques naturels, district de Bamako

Abstract

Introduction:

In Mali, as in many countries of the world, so-called natural aphrodisiac products are widespread. Our study was to identify type-5 phosphodiesterase inhibitors on natural products marketed in the district of Bamako.

We purchased 22 natural aphrodisiac products, and subjected them to identification tests (TLC, FTIR), at the National Health Laboratory.

In 22 samples, two (2) were positive for sildenafil, two (2) for tadalafil, and fourteen (14) for both by FTIR. On the other hand, five (5) were positive for sildenafil, nine (9) for tadalafil, and four (4) for both by TLC.

The study showed us the presence of IPDE 5 in the majority of our samples marketed as natural aphrodisiacs in the district of Bamako.

Keywords: Identification, IPDE 5, Natural aphrodisiacs, Bamako district





Serment de Galien



Je jure, en présence des Maitres 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 des actes criminels ;*
 - + Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.*
 - + Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.*