



Available online at <http://www.ifgdg.org>

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Int. J. Biol. Chem. Sci. 12(3): 1208-1224, June 2018

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Etude ethnobotanique de plantes de la flore du Département d'Abengourou, en Côte d'Ivoire et évaluation *in vitro* de l'activité antifongique d'extraits de *Terminalia superba* Engl. Diels sur deux espèces de champignons, *Aspergillus niger* Van Tieghem et *Fusarium solani* Sacc

Ruffin Kouakou ANGAMAN*, Bernadine Marie Arobia Bosson ORSOT,
Djened CAMARA, Kouabenan ABO et Noël Guédé ZIRIHI

Université Félix HOUPHOUET BOIGNY, UFR Biosciences, Laboratoire de Botanique, 22 BP 582 Abidjan 22,
Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant, E-mail : angamanruffin@yahoo.fr; Tel : +22577332987

RESUME

Nous avons mené cette étude afin de répertorier les plantes médicinales utilisées dans le traitement des infections cutanées dans le Département d'Abengourou, en Côte d'Ivoire. A l'issue d'une enquête ethnobotanique réalisée dans le Département d'Abengourou, 32 espèces de plantes médicinales utilisées dans le traitement des infections bactériennes ont été inventoriées grâce à la méthode d'entretien semi-structuré. Des tests *in vitro* ont été menés avec la méthode de double dilution sur milieu PDA (Potato Dextrose Agar) pour évaluer la sensibilité de deux espèces de champignons phytopathogènes *Aspergillus niger* et *Fusarium solani* aux extraits aqueux et éthanoliques de *Terminalia superba*. Les CMI et CMF de la croissance mycélienne ont été obtenus pour l'extrait éthanolique d'écorce à 6,25 mg/ml et 6,25 mg/ml pour les deux souches ; Avec l'extrait aqueux des écorces la CMI est de 12,25 pour *Fusarium solani* et 25 pour *Aspergillus niger*. La CMI à 90% des extraits éthanoliques des feuilles a été de 3,12 mg/ml pour *Fusarium solani* et de 1,5 mg/ml pour *Aspergillus niger*. Le Tri phytochimique des différents extraits a montré la présence de composés chimiques qui justifient leurs activités antifongiques par l'usage de *Terminalia superba* comme candidat pour la formulation d'un bio-fongicide dans le cadre de la lutte intégrée contre les agents pathogènes des plantes.
© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clé: Ethnobotanique, plantes médicinales, biofongicide, *Fusarium solani*, *Aspergillus niger*.

Ethnobotanical study of flora plants from the Department of Abengourou, Ivory Coast and *in vitro* evaluation of the antifungal activity of extracts of *Terminalia superba* Engl. Diels on two species of mushrooms, *Aspergillus niger* Van Tieghem and *Fusarium solani* Sacc

ABSTRACT

We conducted this study in order to list the medicinal plants used in the treatment of infections of dermatoses in the Department of Abengourou, Côte d'Ivoire. At the end of an ethnobotanical survey carried out in the department of Abengourou, 32 species of medicinal plants used in the treatment of bacterial infections were inventoried thanks to the semi-structured interview method. *In vitro* tests were conducted with the PDA

medium dilution method (Potato Dextrose Agar) to evaluate the susceptibility of two species of fungi, *Aspergillus niger* and *Fusarium solani*, to the aqueous and ethanolic extracts of *Terminalia superba*. MICs and CMFs of mycelial growth were obtained for ethanolic bark extract at 6.25 mg / ml and 6.25 mg / ml for both strains; with the aqueous bark extract the MIC is 12.25 for *Fusarium solani* and 25 for *Aspergillus niger*. The MIC at 90% of the ethanolic leaf extracts was 3.12 mg / ml for *Fusarium solani* and 1.5 mg / ml for *Aspergillus niger*. The phytochemical sorting of the various extracts showed the presence of chemical compounds that justify their antifungal activities by the use of *Terminalia superba* as a candidate for the formulation of a bio-fungicide as part of the integrated control of plant pathogens.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Ethnobotany, medicinal plants, biofungicide, *Fusarium solani*, *Aspergillus niger*.

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, selon OMS (2013), la médecine traditionnelle connaît un essor sans précédent et constitue le pilier des soins de santé primaire pour la majorité de la population grâce à son accessibilité géographique, économique et culturelle.

Toutefois, de nouvelles stratégies prometteuses impliquant des méthodes de biotechnologie modernes sont à l'étude (Amézqueta et al., 2009). L'exploration de produits naturels demeure très intéressante face à la grande diversité des composés antifongiques identifiés dans certains extraits de plantes (Choi et al., 2009). Ces composés organiques peuvent être utilisés comme fongicides d'origine naturelle pour le contrôle des agents pathogènes des plantes (Goufo et al., 2010).

En effet, l'utilisation des fongicides de synthèse suscite actuellement de nombreuses inquiétudes tant au niveau de la santé humaine, de l'environnement de l'apparition de souches résistantes que de la présence des résidus dans les produits agricoles à la récolte (Ozby, 2004). Par conséquent, l'utilisation de la lutte biologique comme méthode alternative s'avère salvatrice pour la santé des producteurs, des consommateurs et de l'environnement (Punja et Raymond, 2003 ; Rose et al., 2003).

Certaines plantes de la famille des Combretaceae ont des concentrations élevées en flavonoïdes, terpénoïdes, tanins ou de composés polyphénoliques. Ces composés sont connus pour leur activité antimicrobienne *in vitro* (Adigun et al., 2000 ; Mann et al., 2008). Cette famille regroupe en son sein

deux genres, *Combretum* et *Terminalia* qui tous deux sont impliqués dans le traitement de diverses infections (Watt & Breyer-Brandwijk, 1962 ; Gelfand et al., 1985 ; Hutchings et al., 1996). Plusieurs auteurs ont déjà travaillé sur des espèces de Combretaceae (Adjanohun & Ake Assi, 1972 ; Burkill, 2000 ; Uba et al., 2003 ; Atawodi et al, 2003 ; Johnbull and Abdu, 2006).

Une étude ethnobotanique menée dans le Département d'Abengourou, en Côte d'Ivoire, a permis de mettre en évidence l'usage médicinal de plusieurs espèces de plantes locales, dont *Terminalia superba* Engl. & Diels (Combretaceae). L'activité antifongique des extraits aqueux et éthanoliques des feuilles et écorce de cette dernière a été évaluée sur deux champignons phytopathogènes, *Fusarium solani*, et *Aspergillus niger*.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de feuilles et d'écorces de *Terminalia superba* (Figure 1). Grand arbre, atteignant 50 m de haut et 5 m de circonférence, l'écorce assez lisse, s'écaillant en petites taches ; Feuilles simples, alternes, en touffes aux extrémités des branches ; elles sont caduques laissant des cicatrices prononcées sur les rameaux lors de la remise.

Matériel fongique

Le matériel fongique est constitué de deux souches de champignons *Aspergillus niger* Van Tieghem et *Fusarium solani* Sacc.



Figure 1: Rameau feuillet de *Terminalia superba* (Combretaceae).

Ces souches de champignons proviennent du Laboratoire de Phytopathologie et Biologie Végétale de l'Institut National Polytechnique Félix HOUPOUËT-BOIGNY de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire).

Méthodes

Enquête ethnobotaniques

Les investigations ethnobotaniques ont été réalisées dans cinq (5) sous-préfectures (Amélékia, Anianssué, Ebilassokro, Niablé et Zaranou) du Département d'Abengourou situé à l'Est de la Côte d'Ivoire. La méthode d'enquête a été l'entretien semi-structuré basé sur une fiche d'enquête. Elle s'est faite en langue locale (l'Agni) avec l'aide d'un guide-interprète. L'identification des échantillons récoltés et la nomenclature des espèces a été déterminée à partir des catalogues des plantes de Aké-Assi (2001, 2002). Les familles taxonomiques des espèces, ont suivi la classification APG III (2009)

Obtention des extraits aqueux et éthanoliques de la plante

Les jeunes feuilles et écorce de *Terminalia superba* récoltées ont été lavées, découpées, puis séchées séparément à l'ombre à la température ambiante pendant deux semaines. Les organes séchées ont été rendues en poudre fine grâce à un broyeur électrique de type IKA Labortechnik (type MFC). Chaque broyat obtenue a été macéré, à raison de 100 g de poudre dans un litre d'eau distillée, à l'aide d'un mixer (Blender) pendant trois fois 3 min, selon la méthode de Zirihi et al. (2003). L'homogénat obtenu a été filtré successivement deux fois sur du coton hydrophile et une fois sur du papier filtre Wathman 3 mm. Les différents filtrats recueillis ont été évaporés à l'étuve à 50 °C. La poudre ainsi obtenue est l'extrait aqueux noté Eaq^f pour le filtrat de feuilles et Eaq^e pour le filtrat d'écorce. Les extraits éthanoliques ont été réalisés par

fractionnement des différents extraits aqueux (Zirihi et al., 2003). Dix (10) grammes d'Eaq ont été dissous dans 200 ml d'une solution hydro-alcoolique (70% éthanol et 30% eau distillée). On obtient une phase supérieure liquide alcoolique et un dépôt résiduel dans le fond de l'ampoule à décanter. Après séchage de la phase supérieure, à l'étuve à 50 °C, l'extrait éthanolique est ainsi obtenu et noté Eéth^f, pour les feuilles et Eéth^e, pour les écorces. Trois répétitions ont été nécessaires pour l'évaluation du rendement de chaque partie de la plante.

Tri phytochimique de l'extrait aqueux et éthanolique de Terminalia superba

Le tri phytochimique a été effectué afin de mettre en évidence quelques grands groupes chimiques retrouvés dans les plantes. Selon la méthode de Bruneton (2009) et Mangambu et al. (2014), les alcaloïdes, les polyphénols, les tanins catéchiques, les tanins galliques, les flavonoïdes, les terpènes, les saponosides et les coumarines ont été recherchés.

Mesure du taux d'inhibition de la croissance mycélienne

Pour tester l'effet des différents extraits de plante sur la croissance des champignons, huit concentrations ont été retenues pour les Eaq des feuilles et d'écorce (Tableau 3) et six pour les Eéth des feuilles et d'écorce (Tableau 4). Ces concentrations ont été définies selon la méthode de la double dilution de liaison géométrique de raison 1/2 (Zirihi et al., 2003 ; Ahon et al., 2011). Les différentes quantités de l'extrait correspondant aux différentes concentrations déterminées, ont été ajoutées au milieu PDA (Potato Dextrose Agar) avant solidification. Ce milieu a été préalablement stérilisé à l'autoclave à 120 °C pendant 20 mn. Le témoin n'a subi aucun amendement avec l'extrait. Après homogénéisation, ce mélange a été coulé à 40 °C dans des boîtes de pétri de 90 mm de

diamètre. Un explant de 6 mm de diamètre de chaque champignon âgé de 7 jours, a été prélevé au niveau du front de croissance et a été placé au centre géométrique de la boîte de Pétri, sur le milieu solidifié. Les boîtes de Pétriensemencées, ont été scellées avec du film adhésif et mises en incubation à l'étuve à 25 ± 2 °C pendant 7 jours pour *Aspergillus niger* et 8 jours pour *Fusarium solani*. Pour tous les essais, trois répétitions par traitement ont été faites. Le taux d'inhibition de la croissance radiale mycélienne a été mesuré quotidiennement comparativement au témoin. Ce taux a été calculé selon la formule de Leroux et Credet (1978) :

$$T (\%) = ((D-d)/D) \times 100$$

T : taux d'inhibition

D : croissance mycélienne dans les boîtes témoins

d: croissance mycélienne dans les boîtes essais

Les boîtes dans lesquelles aucune croissance mycélienne n'a été visible à l'œil nu, ont été ouvertes. Puis, les explants de champignon ont été prélevés etensemencés à nouveau dans de nouvelles boîtes de Pétri contenant le milieu PDA sans extrait végétal. Ces nouvelles boîtes ont été mises en incubation pendant 7 jours à la température ambiante (27 °C). Pendant que la boîte témoin est toute pleine de filaments mycéliens, le milieu de culture de plus petite concentration à partir de laquelle il n'y a aucune croissance mycélienne représente:

- la concentration minimale inhibitrice (CMI) si au repiquage de la souche sur milieu non amandé aux extraits, elle se développe à nouveau.
- la concentration minimale fongicide (CMF) si au repiquage de la souche sur milieu non amandé aux extraits, la souche est incapable de se développer.

Analyse des données

L'analyse des données a porté uniquement sur les méthodes des statistiques descriptives. Les données relatives aux caractères quantitatifs ont été saisies à l'aide d'un tableur Excel. Des statistiques ont été établies, suivies des représentations graphiques. Le criblage phytochimique est une analyse chimique basée sur des réactions de coloration et de précipitation. Elle est effectuée sur des échantillons d'extraits végétaux selon la

méthodologie utilisée par Ackah (2009) et N'guessan et al. (2015).

RESULTATS

L'enquête ethnobotanique dans le Département d'Abengourou a permis d'inventorier 32 espèces appartenant à 17 familles botaniques (Tableau 1). Les Euphorbiaceae avec cinq espèces soit 15,62% du total, représentent la famille majoritairement citée. Les Microphanérophytes, avec 43,75% de l'ensemble des types biologiques, sont les plus représentés. Les arbustes, avec quinze espèces, soit 46,87%, sont majoritaires. Les taxons du type (GC-SZ) Guinéo-Congolaise, Soudano-Zambeziennese sont majoritaires, avec un taux élevé de (43,95%). Les feuilles sont les parties les plus utilisées, avec 62,50%. La technique de préparation la plus employée est la décoction (56,25%). Parmi les voies d'administration enregistrées, la voie cutanée avec 46,60% est la plus sollicitée. Les rendements obtenues à l'issue des différentes extractions effectuées sur les feuilles et écorces de *Terminalia superba* varient de 7,08% à 22,46% (Figure 2). Le tri phytochimique effectué sur les différents extraits aqueux comme éthanoliques des feuilles et écorces de *Terminalia superba* Engl. & Diels ont indiqué la présence de Polyphénols, de Tanins, de Flavonoïdes, de Terpènes et de Saponosides (Tableau 2). Ces molécules pourraient justifier l'utilisation de cette plante dans la pharmacopée traditionnelle.

Activité inhibitrice des extraits aqueux de feuilles de *Terminalia superba* Engl. & Diels sur la croissance de *Aspergillus niger*

Les taux d'inhibition observés dans les boîtes essais suivant la relation dose effet, après ces 7 jours d'incubation ont été de $32,21 \pm 17,18\%$ pour la plus faible concentration C_1 et de $61,47 \pm 17,47\%$ pour la plus grande concentration C_8 (Tableau 3). Toutes ces observations sont illustrées par les Figures 3 et 4.

Activité inhibitrice des extraits aqueux d'écorce de *Terminalia superba* Engl. & Diels sur la croissance de *Aspergillus niger*

Les taux d'inhibition observés dans les boîtes d'essais suivant la relation dose effet, après ces 7 jours d'incubation ont été de 29,78

$\pm 26,32\%$ pour la plus petite concentration C_1 et de $88,56 \pm 10,59\%$ pour la plus grande concentration C_8 (Tableau 3). Toutes ces observations sont illustrées par les Figures 5 et 6.

Activité inhibitrice des extraits aqueux de feuilles de *Terminalia superba* sur la croissance de *Fusarium solani*

Les taux d'inhibition observés dans les boîtes essais suivant la relation dose effet, après ces 8 jours d'incubation ont été de $27,24 \pm 12,26\%$ pour la plus petite concentration C_1 et de $62,86 \pm 20,64\%$ pour la plus grande concentration C_8 (Tableau 3). Toutes ces observations sont illustrées par les Figures 7 et 8.

Activité inhibitrice des extraits aqueux d'écorce de *Terminalia superba* sur la croissance de *Fusarium solani*

Les taux d'inhibition observés dans les boîtes essais suivant la relation dose effet, après ces 8 jours d'incubation ont été de $22,95 \pm 10,06\%$ pour la plus petite concentration C_1 . Concernant les milieux C_7 (25 mg / ml), et C_8 (50 mg / ml), il n'y a pas eu de croissance ; l'inhibition a été donc totale (Tableau 3). Toutes ces observations sont illustrées par les Figures 9 et 10.

Activité inhibitrice des extraits éthanoliques de feuilles de *Terminalia superba* sur la croissance de *Aspergillus niger*

Les taux d'inhibition observés dans les boîtes d'essais suivant la relation dose effet, après ces 7 jours d'incubation ont été de $51,21 \pm 10,25\%$ pour la plus petite concentration C_1 et de $92,17 \pm 11,12\%$ pour la plus grande concentration C_6 (Tableau 4). Toutes ces observations sont illustrées par les Figures 11 et 12.

Activité inhibitrice des extraits éthanoliques d'écorce de *Terminalia superba* sur la croissance de *Aspergillus niger*

Les taux d'inhibition observés dans les boîtes d'essais suivant la relation dose effet, après ces 7 jours d'incubation ont été de $53,21$

$\pm 11,35\%$ pour la plus petite concentration C_1 . Concernant les milieux C_5 (6,25 mg / ml) et C_6 (12,50 mg / ml), il n'y a pas eu de croissance ; l'inhibition a été donc totale (Tableau 4). Toutes ces observations sont illustrées par les Figures 13 et 14.

Activité inhibitrice des extraits éthanoliques de feuilles de *Terminalia superba* sur la croissance de *Fusarium solani*

Les taux d'inhibition observés dans les boîtes essais suivant la relation dose effet, après ces 8 jours d'incubation ont été de $23,09 \pm 14,50\%$ pour la plus petite concentration C_1 et de $94,33 \pm 4,59\%$ pour la plus grande concentration C_6 (Tableau 4). Toutes ces observations sont illustrées par les Figures 15 et 16.

Activité inhibitrice des extraits éthanoliques d'écorce de *Terminalia superba* sur la croissance de *Fusarium solani*

Les taux d'inhibition observés dans les boîtes d'essais suivant la relation dose effet, après ces 8 jours d'incubation ont été de $51,21 \pm 13,35\%$ pour la concentration C_1 . Concernant les milieux C_5 (6,25 mg / ml), C_6 (12,50 mg / ml), il n'y a pas eu de croissance ; l'inhibition a été donc totale (Tableau 4). Toutes ces observations sont illustrées par les Figures 17 et 18.

Concentrations minimales inhibitrice et fongici

Fusarium solani et *Aspergillus niger* ne sont pas sensibles à l'extrait aqueux de feuilles de *Terminalia superba*. Cependant une faible sensibilité est observée avec l'extrait aqueux d'écorce de *Terminalia superba*. Quant aux extraits éthanoliques, il ressort que *Fusarium solani* et *Aspergillus niger* sont sensibles à l'extrait éthanolique d'écorce de *Terminalia superba*. La CMI et la CMF de la croissance mycélienne a été observée à la concentration de 6,25 mg/ml pour les deux champignons avec l'extrait éthanolique d'écorce de *Terminalia superba* (Tableau 5).

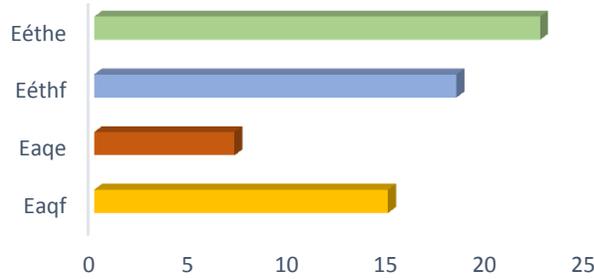


Figure 2: Histogrammes du rendement des extraits aqueux et éthanoliques effectuées sur les feuilles et écorces de *Terminalia superba*.

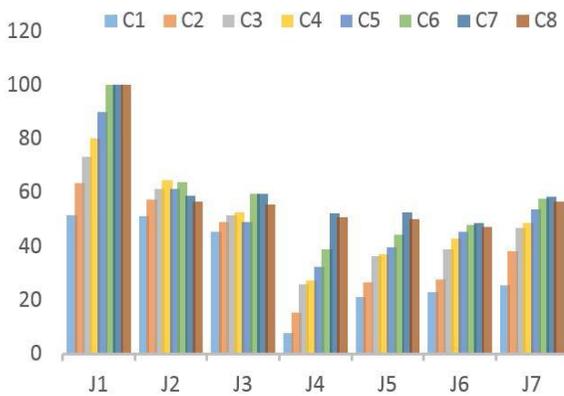


Figure 3 : Taux d'inhibition journalier de la croissance mycélienne d'*Aspergillus niger* en fonction de la concentration de l'extrait aqueux des feuilles de *Terminalia superba* pendant 7 jours d'incubation

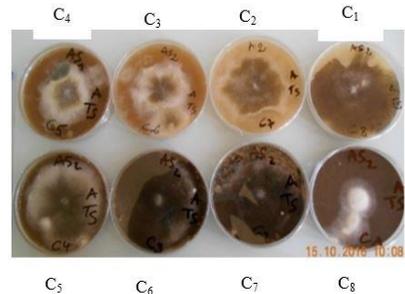


Figure 4 : Croissance *in vitro* du mycélium d'*Aspergillus niger* en présence d'extrait aqueux des feuilles de *Terminalia superba* après 7 jours d'incubation

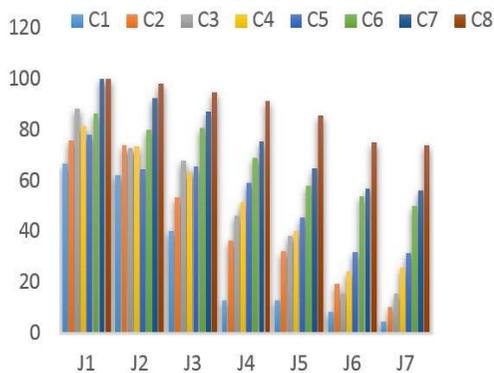


Figure 5 : Taux d'inhibition journalier de la croissance mycélienne d'*Aspergillus niger* en fonction de la concentration de l'extrait aqueux des écorces de *Terminalia superba* pendant 7 jours d'incubation

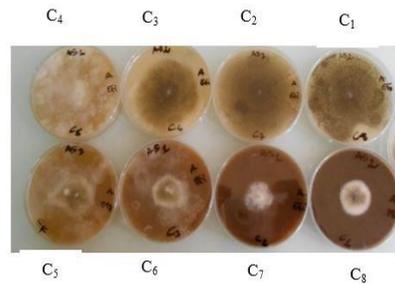


Figure 6 : Croissance *in vitro* du mycélium d'*Aspergillus niger* en présence d'extrait aqueux d'écorce de *Terminalia superba* après 7 jours d'incubation

Tableau 1: Liste des espèces végétales utilisées contre les infections cutanées, dans le Département d'Abengourou (Est de la Côte d'Ivoire)

Noms scientifiques	Famille	Noms vernaculaire	Typ Mph	Typ Biol.	Typ Phyt	Parties utilisées	Indication thérapeutique	Mode de préparation	Mode d'administration
<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	Mimosaceae	Gbamba (Agni)	ar	mP	GC	Ecorce de tiges	Mycose cutanées	Décoction	Bain en vapeur et se laver le décocté
<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum. & Thonn.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Djéka (Agni)	h	mp	GC-SZ	Feuilles	Mycoses cutanées et digestives	Décoction	Boisson, se laver le décocté jusqu' à la guérison.
<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	Apocynaceae	Emien (Agni)	ar	MP	GC	Ecorces de tige	Ictère, varicelle, plaie chronique	Décoction	Boisson du décocté
<i>Bambusa vulgaris</i> Schard. Ex J.C. Wendl.	Poaceae	Mbram- brom (Agni)	h	Cr	GC-SZ	Feuilles	Mycoses cutanée	Décoction	Boisson du décocté
<i>Blighia sapida</i> K. D. Koenig	Sapindaceae	Kaha (Baoulé)	ar	mP	GC-SZ	Ecorces de tige	Vers intestinaux, paludisme	Décoction	Boisson, lavement
<i>Cassia alata</i> Linn.	Caesalpiniaceae	Dowlè n'gna (Agni)	arb	np	GC	Feuilles	Dartre, teignes, gale, toux, œdèmes	Pétrissage pâte+ huile rouge	Bain avec du savon noir, massage
<i>Cassia occidentalis</i> Linn.	Caesalpiniaceae	Ekindéba-louba			GC-	Feuilles	Fièvre	Décoction	Boisson

		(Agni)	arb	np	SZ			typhoïde, paludisme		
<i>Capsicum frutescens</i> Linn.	Solanaceae	Kpessais-kpessais (Agni)	arb	np	GC- SZ	Feuilles et fruits		Troubles digestifs	Pétrissage	Ingrédients de sauce, et de médicaments
<i>Carapa procera</i> DC. De Wilde	Meliaceae (D)	Ko-n'dou (Baoulé)	arb	mp	GC- SZ	Graines		Panaris, furoncles	Calcination	Massage ou frotter sur l'infection. huile et savon végétal
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.	Asteraceae	Indépendan (Agni)	l	mp	GC	Feuilles		Plaies, œdèmes.	Pétrissage	Bain en vapeur, appliquer la sève sur la plaie
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Rutaceae (D)	Domoua (Agni)	arb	mp	i	Feuilles		Dartre, gale, teigne,	Pétrissage + jus de fruit,	Frotter sur corps ou partie infectée
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	Combretaceae	Kinkéliba (Français)	arb	mp	SZ	Feuilles		Démangeaisons , dartre, boutons.	Pétrissage, jus Citron+ kaolin	Frotter sur le corps ou la partie infectée
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Arecaceae (M)	Aé (Agni)	ar	mP	GC	Graines		Furoncle, panaris, boutons, plaies	Calcination, (Huile de l'amande)	Frotter la pommade sur le corps ou sur la partie infectée
<i>Euphorbia hirta</i> Linn.	Euphorbiaceae	Akrohodjo (Agni)	h	Ch	GC- SZ	Plante entière		Mycoses cutané, diarrhée.	Décoction, infusion	Boisson de l'infusé, bain du décocté
<i>Landolphia hirsuta</i> (Hua) Pichon	Apocynaceae	Amani (Baoulé)	l	mP	GC- SZ	Feuilles		Plaies intestinales	Décoction	Boisson et lavement

<i>Mallotus oppositifolius</i> (Geisel.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	N'gnanou (Agni)	arb	mp	GC-SZ	Feuilles	Edèmes, blessures et plaies	Pétrissage	Application sur la plaie, stop l'hémorragie externe
<i>Mareya micrantha</i> (Benth.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Fama-goatchè (Agni)	arb	mp	GC	Feuilles	Troubles digestifs	Décoction	Lavement
<i>Monodora myristica</i> (Gaertn.) Dunal	Annonaceae	Effouin (Agni)	ar	mp	GC	Fruits	Troubles digestifs	Pétrissage	Condiments de médicaments.
<i>Nauclea latifolia</i> Sm.	Rubiaceae	Téré (Agni)	l	mp	GC-SZ	Feuilles	Fièvre typhoïde, ictère	Décoction, macération	Boisson se laver le décocté (3f/j)
<i>Nicotiana tabacum</i> Linn.	Solanaceae	Assra-gna (Agni)	arb	np	i	Feuilles	Plaies béantes	Pétrissage	Appliquer le jus sur la plaie.
<i>Ocimum gratissimum</i> Linn.	Lamiaceae	Emagnéré (Agni)	arb	np	GC	Feuilles	Varicelle, darte, zona,	Pétrissage (Pâte +huile)	Se pommader avec la pâte
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.	Mimosaceae	Nèrè (Malinké)	arb	mp	SZ	Feuilles	Mycoses cutanée	Décoction	Boisson (3 f/j), bain en vapeur
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Millne-Redhead	Caesalpiniaceae	Djambla (Agni)	arb	mp	GC-SZ	Feuilles, Ecorces	Gale, varicelle,	Macération	Massage, Bain en vapeur
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Pierre ex Pax	Euphorbiaceae	Apki (Agni)	ar	mP	GC	Ecorces de tiges	Ulçère gastrique, œdèmes	Décoction	Boisson, laver le décocté jusqu'à la guérison, lavement.
<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Malvaceae	Obassron (Agni)	arb	np	GC	Feuilles, racines	Douleur abdominale	Pétrissage	Faire un lavement

<i>Spondias mombin</i> Linn.	Anacardiaceae	Troma (Agni)	arb	mp	GC-SZ	Ecorces, fruits	Varicelle, diarrhée.	Décoction,	Boisson, bain en vapeur (3f/j).
<i>Tamarindus indica</i> Linn.	Caesalpiniaceae	Tomi (Malinké)	arb	mp	GC-SZ	Ecorces de tiges	Constipation, Varicelle.	Décoction,	Boisson du décocté
<i>Terminalia catappa</i> Linn.	Combretaceae	Cocoma (Agni)	ar	mp	i	Feuilles et fruits	Inflammations et mycoses cutanée	Décoction	Bain en vapeur, laver le décocté jusqu'à la guérison,
<i>Terminalia superba</i> Engl.& Diels	Combretaceae	Framiré (Français)	ar	MP	GC	Feuilles et écorces	Mycoses cutanée	Décoction	laver le décocté jusqu'à la guérison, lavement.
<i>Xylopiya aethiopica</i> (Dunal) A. Rich.	Annonaceae	Efomou Essin (Agni)	ar	mP	GC-SZ	Graines	Mycoses digestives	Pétrissage	condiments de médicament,
<i>Zanthoxylum gilletii</i> (De Wild.) P. G. Waterman	Rutaceae	Tché n'djé (Agni)	ar	mP	GC	Feuilles et écorces	Maux de dents	Décoction	Bain de bouche (3f/j jusqu'à la guérison).
<i>Zingiber officinale</i> Rosc.	Zingiberaceae	Dohia (Agni)	h	Gr	i	Rhizomes	Mycoses digestives	Pétrissage	Boisson, lavement

Tableau 2: Tri phytochimique d'extraits aqueux et éthanoliques de *Terminalia superba* Engl. & Diels.

	Composés chimiques extraits	Alca	Polyph	Tanins		Flavo	Terp	Sapo	Stéroïdes et Stéroïdes	Coum
				Cat	Gal					
<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Eaq ^f	+	+	+	-	+++	+	++	-	+
	Eaq ^e	-	+++	+	+++	++	+++	++	-	+
	Eéth ^f	+	++	-	-	+	++	+++	+	-
	Eéth ^e	-	+++	-	+++	+++	+	+++	-	-

-Absence ; + Présences ; ++ Très présent ; +++ Très très présent
 Alca : Alcaloïdes, Polyph : Polyphénols, Cat : Catéchiqes, Gal : Galliques,
 Flavo : Flavonoïdes, Sapo : Saponosides, Terp : Terpènes, Coum : Coumarines

Tableau 3: Activité d'inhibitrice des extraits aqueux de feuilles et écorce de *Terminalia superba* Engl. Diels sur les souches de *Fusarium solani* et de *Aspergillus niger*.

Concentration	Taux d'inhibition							
	C ₁ 0,39 mg/ml	C ₂ 0,78 mg/ml	C ₃ 1,56 mg/ml	C ₄ 3,12 mg/ml	C ₅ 6,25 mg/ml	C ₆ 12,50 mg/ml	C ₇ 25 mg/ml	C ₈ 50 mg/ml
Eaq ^f de <i>T. superba</i> sur <i>A. niger</i>	32,21 ± 17,18%	39,68 ± 17,69%	47,74 ± 16,03%	50,46 ± 17,52%	52,98 ± 18,82%	58,84 ± 20,23%	59,54 ± 18,22%	61,47 ± 17,47%
Eaq ^e de <i>T. superba</i> sur <i>A. niger</i>	29,78 ± 26,32%	43,17 ± 25,57%	49,27 ± 28,31%	51,58 ± 22,61%	53,81 ± 17,90%	68,35 ± 14,55%	76,22 ± 17,56%	88,56 ± 10,59%
Eaq ^f de <i>T. superba</i> sur <i>F. solani</i>	27,24 ± 12,26%	31,39 ± 11,88%	32,85 ± 9,01%	39,81 ± 12,17%	44,45 ± 11,78%	47,64 ± 11,82%	55,66 ± 15,79%	62,86 ± 20,64%
Eaq ^e de <i>T. superba</i> sur <i>F. solani</i>	22,95 ± 10,06%	31,81 ± 15,70%	40,63 ± 24,72%	73,41 ± 16,52%	86,17 ± 12,81%	93,49 ± 6,41%	100 %	100 %

Tableau 4: Activité d'inhibitrice des extraits éthanoliques de feuilles et écorce de *Terminalia superba* Engl. Diels sur les souches de *Fusarium solani* et de *Aspergillus niger*.

Concentration	Taux d'inhibition					
	C ₁ 0,39 mg/ml	C ₂ 0,78 mg/ml	C ₃ 1,56 mg/ml	C ₄ 3,12 mg/ml	C ₅ 6,25 mg/ml	C ₆ 12,50 mg/ml
Eéth ^f de <i>T. superba</i> sur <i>A. niger</i>	51,21 ± 10,25%	57,70 ± 14,02%	67,02 ± 12,06%	78,40 ± 12,82%	91,72 ± 9,91%	92,17 ± 11,12%
Eéth ^e de <i>T. superba</i> sur <i>A. niger</i>	53,21 ± 11,35%	58,70 ± 15,06%	67,02 ± 12,06%	79,20 ± 12,72%	100 %	100 %
Eéth ^f de <i>T. superba</i> sur <i>F. solani</i>	23,09 ± 14,50%	30,07 ± 11,98%	79,43 ± 15,48%	87,98 ± 12,95%	90,03 ± 8,81%	94,33 ± 4,59%
Eéth ^e de <i>T. superba</i> sur <i>F. solani</i>	51,21 ± 13,35%	57,70 ± 14,02%	67,02 ± 12,06%	78,40 ± 12,82%	100 %	100 %

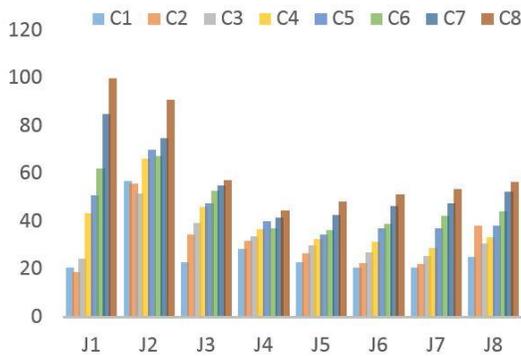


Figure 7 : Taux d'inhibition journalier de la croissance mycélienne de *Fusarium solani* en fonction de la concentration de l'extrait aqueux des feuilles de *Terminalia superba* pendant 8 jours d'incubation

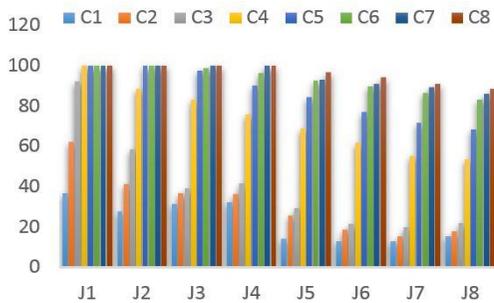


Figure 9 : Taux d'inhibition journalier de la croissance mycélienne de *Fusarium solani* en fonction de la concentration de l'extrait aqueux d'écorce de *Terminalia superba* pendant 8 jours d'incubation



Figure 11 : Taux d'inhibition journalier de la croissance mycélienne d'*Aspergillus niger* en fonction de la concentration de l'extrait éthanolique des feuilles de *Terminalia superba* pendant 7 jours d'incubation

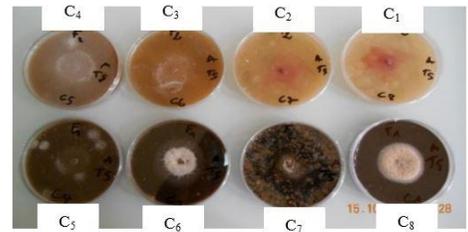


Figure 8 : Croissance *in vitro* du mycélium de *Fusarium solani* en présence d'extrait aqueux des feuilles de *Terminalia superba* après 8 jours d'incubation

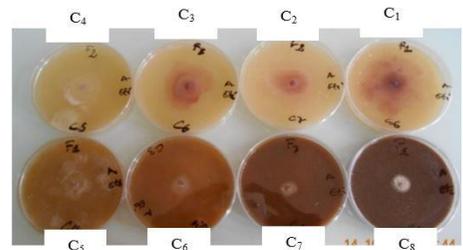


Figure 10 : Croissance *in vitro* du mycélium de *Fusarium solani* en présence d'extrait aqueux d'écorce de *Terminalia superba* après 8 jours d'incubation

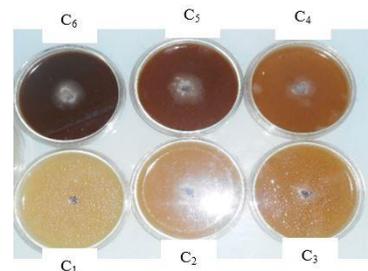


Figure 12 : Croissance *in vitro* du mycélium d'*Aspergillus niger* en présence d'extrait éthanolique de feuilles de *Terminalia superba* après 7 jours d'incubation

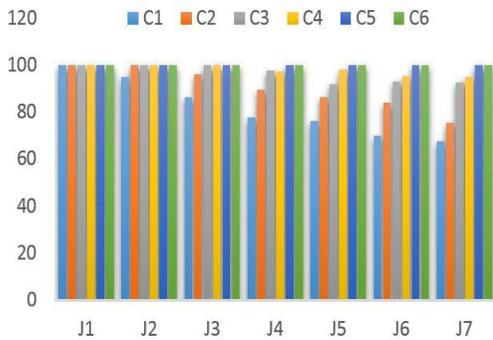


Figure 13 : Taux d'inhibition journalier de la croissance mycélienne d'*Aspergillus niger* en fonction de la concentration de l'extrait éthanolique d'écorce de *Terminalia superba* pendant 7 jours d'incubation

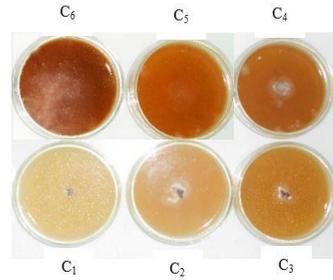


Figure 14 : Croissance *in vitro* du mycélium d'*Aspergillus niger* en présence d'extrait éthanolique d'écorce de *Terminalia superba* après 7 jours d'incubation



Figure 15 : Taux d'inhibition journalier de la croissance mycélienne de *Fusarium solani* en fonction de la concentration de l'extrait éthanolique des feuilles de *Terminalia superba* pendant 8 jours d'incubation

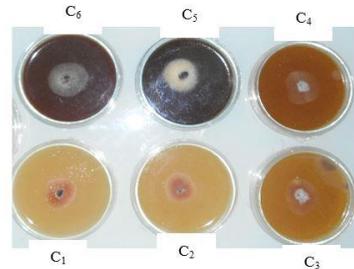


Figure 16 : Croissance *in vitro* du mycélium de *Fusarium solani* en présence d'extrait éthanolique de feuilles de *Terminalia superba* après 7 jours d'incubation

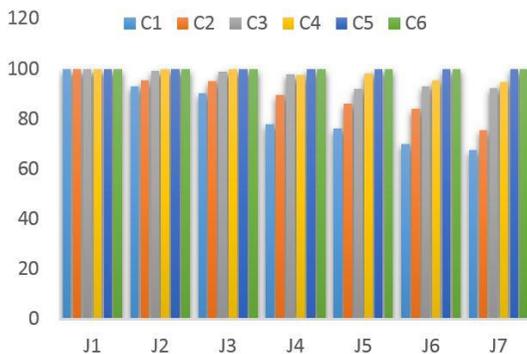


Figure 17 : Taux d'inhibition journalier de la croissance mycélienne de *Fusarium solani* en fonction de la concentration de l'extrait éthanolique d'écorce de *Terminalia superba* pendant 8 jours d'incubation

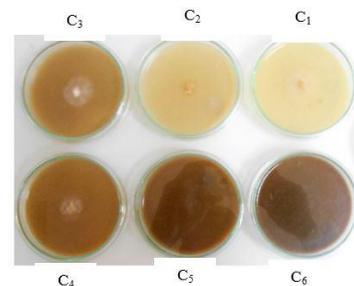


Figure 18 : Croissance *in vitro* du mycélium de *Fusarium solani* en présence d'extrait éthanolique d'écorce de *Terminalia superba* après 7 jours d'incubation

Tableau 5: Concentration minimale inhibitrice (CMI₉₀), (CMI) et fongicide (CMF) des extraits aqueux et éthanoliques de *Terminalia superba* Engl. Diels sur les souches de *Fusarium solani* et de *Aspergillus niger*.

Mycopathogène	Extrait végétal	CI ₉₀ (mg/ml)	CMI (mg/ml)	CMF (mg/ml)
<i>Aspergillus niger</i>	Eaq ^f	12,50	-	-
	Eaq ^e	6,25	25	-
	Eéth ^f	1,56	-	-
	Eéth ^e	0,78	6,25	6,25
<i>Fusarium solani</i>	Eaq ^f	12,50	-	-
	Eaq ^e	6,25	12,50	-
	Eéth ^f	3,12	-	-
	Eéth ^e	0,78	6,25	6,25

DISCUSSION

L'enquête ethnobotanique n'ayant pris en compte que les affections cutanées, seules 32 espèces ont été recensées. Les Euphorbiaceae avec une proportion de 15,62% sont les plus représentés. Selon Kouakou et al. (2015) les Euphorbiaceae ont une forte représentativité spécifique dans la flore des forêts ivoirienne. Des études similaires, réalisées en ethnopharmacologie dans d'autres régions forestières de la Côte d'Ivoire ont permis de déterminer que cette famille de plantes fournit un grand nombre de plantes médicinales (Ouattara, 2006). Les Microphanérophytes, avec 43,75% de l'ensemble des types biologiques sont les plus représentés. Les taxons du type (GC-SZ) sont majoritaires parmi ceux recensés au cours de nos investigations. Ils sont des taxons de forêts denses humides que l'on retrouve également en zone de savane. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le Département d'Abengourou est situé dans une zone de transition entre la forêt et la savane. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Ouattara (2006) ; et N'Guessan et al. (2009). Ils ont mentionné la dominance de ce type biologique (78,31%) utilisés dans le traitement des dermatoses par les peuples Abbey. Les arbustes avec 15 espèces soit 46,87% sont majoritaires. Selon Monnet (2013), les arbustes se rencontrent

fréquemment dans l'environnement immédiat des utilisateurs et présentent une certaine facilité d'accès aux organes de par leur hauteur. Les feuilles sont les parties les plus utilisées, avec 60,30%. En effet, elles sont le siège de la photosynthèse et du stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante (Bigendako-polygenis et Lejoly, 1990). La technique la plus employée est la décoction (56,25%). Ce résultat corrobore les travaux de Lakouété et al. (2011) 76% et ceux de Zerbo et al. (2011) 58% qui ont montré que le décocté est la forme pharmaceutique la plus sollicitée. Selon Salhi et al. (2010), la décoction permet de recueillir le plus de principes actifs et atténue ou annule l'effet toxique de certaines recettes. L'extrait aqueux de feuilles a fourni un rendement plus élevé (14,81%) que celui des écorces (7,08%). Les extraits éthanoliques de feuilles et écorce ont respectivement donné les rendements de 18,25% et 22,46% supérieurs à ceux des extraits aqueux des mêmes organes de *Terminalia superba*. En effet, Svoboda & Hampson (1999) et Smallfield (2001) rapportent que les conditions environnementales, la période de récolte et l'âge du matériel végétal à l'organe considéré peuvent influencer sur les rendements d'extraction. Le rendement élevé observé avec les extraits éthanoliques pourrait s'expliquer

par le fait que l'éthanol est un solvant organique qui fixerait plus de composés par rapport à l'eau et augmenterait, par conséquent, le rendement d'extraction (Ciulei, 1980). Les différents extraits testés, à différentes concentrations, ont influencé de façon significative la croissance radiale des champignons par la réduction du diamètre des colonies de *Fusarium solani* et de *Aspergillus niger* par rapport au témoin. Cette réduction a été plus prononcée avec l'extrait éthanolique d'écorce (CMI = 6,25 ; CMF= 6,25). Pour l'extrait aqueux des écorces, les deux champignons ont eu des réactions différentes (CMI = 12,25 pour *Fusarium solani* et CMI = 25 pour *Aspergillus niger*). L'extrait aqueux des feuilles ne peut inhiber la croissance de *Fusarium solani* et *Aspergillus niger* la CMI₉₀ est de 12,5. Avec les extraits éthanoliques des feuilles inhibe la croissance mycélienne des champignons des concentrations différentes (CMI₉₀ = 3,12 pour *Fusarium solani* et CMI₉₀= 1,5 pour *Aspergillus niger*). En outre, la forte polarité de l'éthanol permet qu'il soit plus efficace dans l'extraction de nombreux composés (Muhammad et al., 2013). Des études similaires sur le Champignon *Sclerotium rolfsii* menée par Orsot et al. (2015) montre que ce champignon est moins sensible aux extraits éthanoliques de feuilles de *Mallotus oppositifolius* (CMF=12,5) comparée à celle d'extrait éthanolique d'écorce de *Terminalia ivorensis* (CMF=25) réalisé par Coulibaly (2012) sur le même champignon. Le tri phytochimique effectués a indiqué la présence de, tanins, de polyphénols, de flavonoïdes, de terpènes et de saponosides. Ce qui corrobore les études de Pamo et al. (2003) et Ling et al. (2003) qui ont rapporté que les extraits végétaux contiennent des composés tels que les tanins, les flavonoïdes et les alcaloïdes qui sont dotés de propriétés fongicides.

Conclusion

Les investigations ethnobotaniques menées dans le Département d'Abengourou, Région de l'Indénié Djuablin, ont permis d'inventorier 32 espèces de plantes

appartenant à 18 familles botaniques. Ce sont majoritairement des arbustes. Ces taxons sont utilisés pour diverses recettes médicamenteuses dans le traitement des affections de la peau. La famille des Euphorbiaceae est la plus représentée, avec (15,62%) des espèces recensées. Les microphanérophytes, majoritairement utilisés avec (43,75%). Les arbustes avec (46,87%) ont une bonne représentativité. Les feuilles constituent la partie la plus utilisée (60,30%) et le décocté est la forme pharmaceutique la plus employée (56,25%). Les tests d'évaluation d'activités antifongiques, réalisés avec les extraits aqueux et éthanoliques d'écorce et de feuilles de *Terminalia superba*, ont montré des sensibilités plus importantes avec les extraits éthanoliques d'écorce. Il est d'autant plus clair que les plantes médicinales sont très importantes. Elles permettent de pallier au manque de médicaments dans les pays en voie de développement. En outre, leurs propriétés chimiques ont un effet sur la croissance des organismes pathogènes en l'occurrence *Fusarium solani* et *Aspergillus niger* dans cette étude.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

RKA est l'investigateur principal. BMABO a contribué à la standardisation des tests *in vitro* ; DC a suivi de près les travaux en phytochimie et contribué à l'identification de certaines plantes ; NGZ a supervisé l'ensemble des travaux et apporté son concours pour confirmer l'identification des plantes ; et il a aussi apporté des corrections au manuscrit. KA a mis à notre disposition son Laboratoire à l'Institut National Félix Houphouët-Boigny.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements au Professeur N'GUESSAN Kouakou Edouard, Professeur Titulaire au Laboratoire de Botanique de l'U.F.R. Biosciences de l'Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody, Directeur du Laboratoire de Botanique. Au le Groupe de Recherche Chimie de l'Eau et des Substances Naturelles (GCESNA) de l'Institut National Félix

HOUPOUËT-BOIGNY pour le tri phytochimique. Au Docteur DOGA Dabé pour son assistance technique dans l'utilisation du matériel de Laboratoire à l'Institut National Félix Houphouët-Boigny.

REFERENCES

- Ackah JAAB. 2009.- Evaluation et essais d'optimisation de l'activité antifongique de *Terminalia catappa* Linn., une Combretaceae de la pharmacopée ivoirienne sur la croissance in vitro de *C. albicans*, *A. fumigatus* et *T. mentagrophytes*. Thèse de Doctorat d'Université. UFR Biosciences, Félix Houphouët-Boigny Abidjan. 241 p.
- Adigun JO, Amupitan JO, Kelly DR. 2000. Isolation and investigation of antimicrobial effect of 3, 4, 3' - tri-O-methylflavellagic acid and its glucoside from *Anogeissus leiocarpus*. *Bull. Chem. Soc. Ethiopia*, **14**(2): 169-174.
- Aké-Assi L. 2001. *Flore de la Côte d'Ivoire : Catalogue Systématique, Biogéographie et Ecologie*. Boissiera : Genève, 57 ; 1-396.
- Aké-Assi L. 2002. *Flore de la Côte d'Ivoire : Catalogue Systématique, Biogéographie et Ecologie*. Boissiera : Genève, 58 : 1-401.
- Ahon MG, Akapo-Akue JM, Kra MA, Ackab JB, Zirihi NG, Djaman JA. 2011. Antifungal activity of the aqueous and hydroalcoholic extracts of *Terminalia superba* Engl. On the in vitro growth of isolates of pathogenic fungi. *Agric. Biol.J.N. Am.*, **2**(2): 250-257.
- Amézqueta S, González-peñas E, Murillo-arbizu M, López DE, Cerain A. 2009. Ochratoxin A decontamination: A review. *Food Control*, **20**: 326-333.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plantes. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161**: 105-121.
- Atawodi SE, Bulus T, Ibrahim S, Ameh DA, Nok AJ, Mamman M, Galadima M. 2003. In vitro trypanocidal effect of methanolic extract of some Nigerian savannah plants. *Afr. J. Biotech.*, **2**(9): 317-321.
- Bigendako-Polygenis MJ, Lejoly J. 1990. La pharmacopée traditionnelle au Burundi. Pesticides et médicaments en santé animale. *Pres. Univ. Namur.*, **45** : 425-442.
- Bruneton J. 2009. *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales*. 4e Edition Lavoisier : Paris.
- Burkill HM. 2000. *The Useful Plants of West Tropical Africa*. Royal Botanical Gardens: Kew 5; 378.
- Ciulei I. 1980. *Methodology for Analysis of Vegetable Drugs. Pratical Manuals on the Industrial Utilization of Medicinal and Aromatic Plants*. Arta Grafica : Bucharest, Romania ; 420p.
- Goufo P, Fontem DA, Ngnokam D. 2010. Evaluation of plant extracts for tomato late blight control in Cameroon. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, **38**: 171-176.
- Hutchings A, Scott AH, Lewis G, Cunningham AB. 1996. Zulu medicinal plants-an inventory. University of Natal Press, Pietermaritzburg, South Africa. *Journal of Food Science*, **33**: 2658-2662.
- Johnbull EO, Abdu K. 2006. Screening of the extracts of *Anogeissus leiocarpus* for Antituberculosis against: The enzyme estimation approach. A paper presented at the 20th Annual International Conference of Chemistry Society of Nigeria on Chemistry and Global Development-Environmental Concern, Lagos, September 26-30th p. 23.
- Kouakou KA, Barima YSS, Kouakou ATM, Sangne YC, Bamba Y, Kouamé NF. 2015. Diversité végétale post-conflits armé de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plante Sciences*, **26**(2) : 4058-4071.
- Leroux P, Credet A. 1978. Document sur l'étude de l'activité des fongicides. INRA. Versailles France, 12 p.
- Mangambu M, Mushagalusa K, Kadima N. 2014. Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R. D. Congo). *Journal of Applied Biosciences*, **75** : 6211-6220.
- Mann A, Banso A, Clifford LC. 2008. Antifungal properties of *Anogeissus*

- leiocarpus and Terminalia avicennioides. *Tanzania J. Health Res.*, **10**: 34-38.
- Monnet TMS. 2013. Etude ethnobotanique des plantes médicinales antidiabétiques vendues sur les marchés de la commune d'Abobo, dans le District d'Abidjan (Côte d'Ivoire). Mémoire Master II de botanique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 50 p.
- Muhammad Z, Sadia H, Komal R, Nasir R, Muhammad R, Zia-Ul-Haq M, Vincenzo DF. 2013. Antioxidant Potential and Oil Composition of *Callistemon viminalis* Leaves. *Scientific World Journal*. Published online 2013 February 28. doi: 10.1155/2013/489071
- N'Guessan K. 2009. Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles chez Les peuples Abbey et Krobou du département d'Agboville (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), 235 p.
- N'Guéssan K, Assi-Kaudjhis C, Kouassi KH, 2015. Ethnobotanical study of antitussive plants used in traditional medicine by Abbey et Krobou populations, in the south of Côte d'Ivoire. *International Journal of Advances in Pharmacy Biology and Chemistry*, **4**(2): 513-522.
- Orsot BAMB, Soro S, Ouattara D, N'guessan EK, Zirih GN. 2015. Etude ethnobotanique et évaluation in vitro de l'activité antifongique des extraits de feuilles de *Mallotus oppositifolius* sur deux souches phytopathogènes de *Sclerotium rolfsii*. *European Scientific Journal*, **11**(36).
- OMS. 2013. Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023. Rapport d'activité, 75 p.
- Ouattara D. 2006. Contribution à l'inventaire des plantes médicinales significatives utilisées dans la région de Divo (sud forestier de la Côte-d'Ivoire) et à la diagnose du poivrier de Guinée : *Xylopi aethiopica* (Dunal) A. Rich. (Annonaceae). Thèse de Doctorat, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), 184 p.
- Ozbay N. 2004. Fusarium crown and root tomato and control methods. *Plant Pathol. J.*, **3**: 9-18.
- Punja Z, Raymond Y. 2003. Biological control of damping-off and root rot caused by *Pythium aphanidermatum* on greenhouse cucumber. *Can. J. Plant Pathol.*, **25**: 411-417.
- Rose S, Parker M, Punja ZK. 2003. Efficacy of biological and chemical treatments for control of Fusarium root and stem rot on greenhouse cucumber. *Am. Phytopathol. Soc.*, **87** : 1462-1470.
- Salhi S, Fadli M, Zidane L, Douira A. 2010. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroo*, **31**: 133-146. doi:10.5209/rev_LAZA.2010.v31.9.
- Smallfield B. 2001. Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. *Crop & Food Research*, **45**: 1-4.
- Svoboda KP, Hampson JB. 1999. Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK.
- Uba A, Ibrahim K, Agbo EB, Makinde AA. 2003. In vitro inhibition of *Mycobacterium smegmatis* ATCC607 and a clinical isolate of *Mycobacterium tuberculosis* by some Nigerian medicinal plants. *Science Forum: J. Pure Appl. Sci.*, **6**(2): 226-231.
- Zerbo P, Millogo-Rasolodimby J, Nacoulma-Ouedraogo OG, Van Damme P. 2011. Plantes médicinales et pratiques médicales au Burkina Faso : cas des *Sanan*. *Bois et Forêts des Tropiques*, **307**(1) : 41.
- Zirih GN, Kra AKM, Guédé-Guina F. 2003. Evaluation de l'activité antifongique de *Microglossa pyrifolia* (Lam) O. Ktze (Asteraceae) «PYMI» sur la croissance in vitro de *Candida albicans*. *Revue Médicale et Pharm. Afric*, **17** : 1-19.