

Cinquième article : Activités antioxydante et antimicrobienne des feuilles de *Tectona grandis* Linn., utilisées pour le traitement de l'ulcère gastroduodénal au Bénin

Par : O. Koukoui, F. Cachon, A. Houngbeme, N. Kinnoudo, L. Gbenou, S. Seton et J.-B. Amagbegnon

Pages (pp.) 44-52.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Novembre 2022 – Volume 32 - Numéro 03

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) <http://www.inrab.org>

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Direction Scientifique (DS) - Service Animation Scientifique (SAS)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél. : (+229) 21 30 02 64 ; E-mail : sp.inrab@inrab.org / inrabdg1@yahoo.fr / brabpisbinrab@gmail.com

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01 - Tél. : (+229) 21 30 02 64

E-mail: brabpisbinrab@gmail.com - République du Bénin

Sommaire

Sommaire	i
Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Screening of virulent isolates of entomopathogenic fungi in the control of <i>Hymenia recurvalis</i> Fabricius and <i>Psara basalis</i> Walker on <i>Amaranthus cruentus</i> L. J. Toffa, Y. L. E. Loko, H. Bokossa, E. Dannon, D. Kpindou and M. Tamò	1
Effets des pratiques de Gestion Durable des Terres sur la sécurité alimentaire des ménages bénéficiaires dans un contexte d'adaptation aux variabilités et changements climatiques dans deux Communes du Nord-Bénin F. I. Akpo, K. Issaka, F. Tassou Zakari, F. O. Agani et J. A. Yabi	11
Perceptions et demande du conseil agricole au sein des exploitations cotonnières et non-cotonnières au Bénin D. V. Agbotridja, C. L. Hinnou, G. Maboudou-Alidou et A. Ahéhéhinou	23
Evaluation de la toxicité des extraits totaux aqueux des feuilles de <i>Bridelia ferruginea</i> Benth (Euphorbiaceae) chez le rat Wistar F. M. Adoukpe, T. M. C. Medehouenou, G. A. Hougbe, D. T. Allode, J. V. Aholoukpe, L. U. Béhanzin et L. S. Baba-Moussa	33
Activités antioxydante et antimicrobienne des feuilles de <i>Tectona grandis</i> Linn., utilisées pour le traitement de l'ulcère gastroduodéal au Bénin O. Koukoui, F. Cachon, A. Hougbe, N. Kinnou, L. Gbenou, S. Seton et J.-B. Amagbegnon	44
Impact du warrantage sur l'accès aux aliments des ménages des producteurs de maïs dans le Nord-Est du Bénin R. Moustafa, S. Kpenavoun Chogou et J. F. Nazeba	53
Complémentarité entre la gestion des biens matériels et économiques et la gestion du salut des âmes chez les chrétiens catholiques B. M. Some	73
Faire face aux dilemmes éthiques dans la gestion d'une paroisse de l'église catholique D. I. Houngue	80

Informations générales

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé en mai 1991 pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être obtenue sur demande adressée au secrétariat du BRAB. Pour recevoir la version électronique pdf du BRAB, il suffit de remplir la fiche d'abonnement et de l'envoyer au comité de rédaction avec les frais d'abonnement. La fiche d'abonnement peut être obtenue à la Direction Générale de l'INRAB, dans ses Centres de Recherches Agricoles ou à la page vii de tous les numéros. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Un thesaurus spécifique dénommé « TropicAgrif » (Tropical Agriculture and Forestry) a été développé pour caractériser les articles parus dans le BRAB et servir d'autres revues africaines du même genre. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette
Principale - Cotonou 01 – Tél.: (+229) 21 30 02 64 - E-mail: brabpbinrab@gmail.com – République du Bénin

Éditeur : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Comité de Rédaction et de Publication : -i- **Directeur de rédaction et de publication :** Directeur Général de l'INRAB ; -ii- **Rédacteur en chef :** Directeur Scientifique de l'INRAB ; -iii- **Secrétaire documentaliste :** Documentaliste archiviste de l'INRAB ; -iv- **Maquettiste :** Analyste programmeur de l'INRAB ; -v- **Opérateur de mise en ligne :** Dr Ir. Sètchéme Charles Bertrand POMALEGNI, Chargé de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir. Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir. Angelo C. DJIHINTO, Maître de Recherche, Dr Ir. Rachida SIKIROU, Maître de Recherche et MSc. Ir. Gbènakpon A. Y. G. AMAGNIDE.

Conseil Scientifique : Membres du Conseil Scientifique de l'INRAB, Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN (Écologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr. Dr Ir. Abdourahmane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr. Dr Ir. Kakai Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr. Dr Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr. Dr Ir. Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr. Dr Ir. Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr. Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir. Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr. Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Pr. Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Pr. Dr Ir. Gauthier BIAOU (Économie, Bénin), Pr. Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir. Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Économie, Allemagne), Dr Ir. André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir. Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. Claude ADANDEDJAN (Zootechnie, Pastoralisme, Agrostologie, Bénin), Dr Ir. Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir. Adolphe ADJANOHOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir. Isidore T.GBEGO (Zootechnie, Bénin), Dr Ir. Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Élevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Pr. Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Bénin)

Comité de lecture : Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

Indications aux auteurs

Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés par voie électronique par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : E-mail : brabpbinrab@gmail.com. Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris les e-mails) de trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs (*referees*) revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des évaluateurs, spécialistes du domaine.

Sanction du plagiat et de l'autoplaiat dans tout article soumis au BRAB pour publication

De nombreuses définitions sont données au plagiat selon les diverses sources de documentations telles que « -i- Acte de faire passer pour siens les textes ou les idées d'autrui. -ii- Consiste à copier les autres en reprenant les idées ou les résultats d'un autre chercheur sans le citer et à les publier en son nom propre. -iii- Copie frauduleuse d'une œuvre existante en partie ou dans sa totalité afin de se l'approprier sans accord préalable de l'auteur. -iv- Vol de la création originale. -v- Violation de la propriété intellectuelle d'autrui. » (<https://integrite.umontreal.ca/reglements/definitions-generales/>). Le Plagiat et l'Autoplaiat sont à bannir dans les écrits scientifiques. Par conséquent, tout article soumis pour sa publication dans le BRAB doit être préalablement soumis à une analyse de plagiat, en s'appuyant sur quelques plateformes de détection de plagiat. Le **plagiat constaté dans tout article** sera sanctionné par un retour de l'article accompagné du **rapport de vérification du plagiat par un logiciel antiplagiat** à l'auteur de correspondance pour sa correction avec **un taux de tolérance de plagiat ou de similitude inférieur ou égal à sept pour cent (07%)**.

Respecter de certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture

Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brèveté** (supprimer les expressions creuses). **Le temps des verbes doit être respecté**. En effet, tout ce qui est expérimental et non vérifié est rédigé au passé (passé composé et imparfait) de l'indicatif, notamment les parties *Méthodologie (Matériels et méthodes)* et *Résultats*. Tandis que tout ce qui est admis donc vérifié est rédigé au présent de l'indicatif, notamment les parties *Introduction*, avec la citation de résultats vérifiés, *Discussion* et *Conclusion*. Toutefois, en cas de doute, rédigez au passé. Pour en savoir plus sur la méthodologie de rédaction d'un article, prière consulter le document suivant : **Assogbadjo A. E., Aïhou K., Youssou A. K. I., Fovet-Rabot C., Mensah G. A., 2011. L'écriture scientifique au Bénin. Guide contextualisé de formation. Cotonou, INRAB, 60 p. ISBN : 978-99919-857-9-4 – INRAB 2011. Dépôt légal n° 5372 du 26 septembre 2011, 3^{ème} trimestre 2011. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin.**

Titre

Dans le titre se retrouve l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Un bon titre doit donner le meilleur aperçu possible de l'article en un minimum de mots. Il comporte les mots de l'index *Medicus*. Le titre est un message-réponse aux 5 W [what (quoi ?), who (qui ?), why (pourquoi ?), when (quand ?), where (où ?)] & 1 H [how (comment ?)]. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte mais écrits en minuscules, sauf la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues français et anglais.

Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1^{ère} lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs), sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, e-mail, Tél. et pays) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme de recherche et à la rédaction de l'article.

Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document, etc. Il contient l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Le résumé contient une **Introduction** (contexte, Objectif, etc.) rédigée avec 20% des mots, la **Méthodologie** (type d'étude, échantillonnage, variables et outils statistiques) rédigée avec 20% des mots, les **Résultats obtenus et leur courte discussion** (résultats importants et nouveaux pour la science), rédigée avec 50% des mots et une **Conclusion** (implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches) rédigée avec 10% des mots.

Mots-clés

Les 3 à 5 mots et/ou groupes de mots clés les plus descriptifs de l'article suivent chaque résumé et comportent le pays (la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline ou le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

Texte

Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible. L'article est structuré selon la discipline scientifique et la thématique en utilisant l'un des plans suivants avec les Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques : *IMReD* (Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Conclusion) ; *ILPIA* (Introduction, Littérature, Problème, Implication, Avenir) ; *OPERA* (Observation, Problème, Expérimentation, Résultats, Action) ; *SOSRA* (Situation, Observation, Sentiments, opinion, Réflexion, Action) ; *ESPRIT/SPRIT* [Entrée en matière (introduction), Situation du problème, Problème précis, Résolution, Information appliquée ou détaillée, Terminaison (conclusion)] ; *APPROACH* (Annonce, Problématique (perutable avec Présentation), Présentation, Réactions, Opinions, Actions, Conclusions, Horizons) ; etc.

Introduction

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

Matériels et méthodes

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

Résultats

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

Discussion

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs. Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion fait ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. La conclusion fait la synthèse de l'interprétation scientifique et de l'apport original dans le champ scientifique concerné. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats.

Références bibliographiques

La norme Harvard et la norme Vancouver sont les deux normes internationales qui existent et régulièrement mises à jour. Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités

dans les références bibliographiques. Dans le texte, les publications doivent être citées de la manière suivante : Sinsin (2020) ou Sinsin et Assogbadjo (2020) ou Sinsin *et al.* (2007). Sachez que « *et al.* » est mis pour *et alteri* qui signifie et autres. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées par ordre alphabétique dans la liste des références bibliographiques. Somme toute dans le BRAB, selon les ouvrages ou publications, les références sont présentées dans la liste des références bibliographiques de la manière suivante :

Pour les revues scientifiques :

- ✓ **Pour un seul auteur :** Yakubu, A., 2013: Characterisation of the local Muscovy duck in Nigeria and its potential for egg and meat production. *World's Poultry Science Journal*, 69(4): 931-938. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000937>
- ✓ **Pour deux auteurs :** Tomasz, K., Juliusz, M. K., 2004: Comparison of physical and qualitative traits of meat of two Polish conservative flocks of ducks. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 47(4): 367-375.
- ✓ **A partir de trois auteurs :** Vissoh, P. V., R. C. Tossou, H. Dedehouanou, H. Guibert, O. C. Codjia, S. D. Vodouhe, E. K. Agbossou, 2012 : Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer N° 260*, 479-492.

Pour les organismes et institutions :

- ✓ FAO, 2017. L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017 : Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire. Rome, FAO. 144 p.
- ✓ INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4): Résultats définitifs. Direction des Etudes Démographiques, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Cotonou, Bénin, 33 p.

Pour les contributions dans les livres :

- ✓ Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. *In*: Carr, N.G., Whithon, B.A., (eds), *The biology of cyanobacteria*. Oxford, Blackwell.
- ✓ Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. *In* : Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). *Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale*. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

Pour les livres :

- ✓ Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.
- ✓ Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Pour les communications :

- ✓ Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. *Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA*, 3243-3247.
- ✓ Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

Pour les abstracts :

- ✓ Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. *Plant Cell Physiology abstracts*, 1980, 4533.

Thèse ou mémoire :

- ✓ Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

Pour les sites web : <http://www.iucnredlist.org>, consulté le 06/07/2007 à 18 h.

Equations et formules

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

Unités et conversion

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

Abréviations

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développé des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Eviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom(s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p.e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple : *Oryza sativa* = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

Tableaux, figures et illustrations

Chaque tableau (avec les colonnes rendus invisibles mais seules la première ligne et la dernière ligne sont visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures/photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. En ce qui concerne les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et/ou scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées.

Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excell, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

Activités antioxydante et antimicrobienne des feuilles de *Tectona grandis* Linn., utilisées pour le traitement de l'ulcère gastroduodéal au Bénin

O. Koukoui^{1*}, F. Cachon², A. Houngbeme³, N. Kinnoudo⁴, L. Gbenou¹, S. Seton¹ et J.-B. Amagbegnon¹

¹Dr Omédine KOUKOU, Laboratoire de Physiologie Animale de Signalisation Cellulaire et de Pharmacologie, Ecole Nationale Supérieure des Biosciences et Biotechnologies Appliquées (ENSBBA), Université National des Sciences Techniques, Ingénieries et Mathématiques d'Abomey (UNSTIM), BP 14 Dassa Zoumé, E-mail : omedine24@gmail.com, Tél. : (+229) 67342226 République du Bénin

MSc. Launès GBENOU, ENSBBA/UNSTIM, BP 14 Dassa Zoumé, Tel : (+229) 63925016, République du Bénin

MSc. Santorin SETON, ENSBBA/UNSTIM, BP 14 Dassa Zoumé, E-mail : setsantorin991@gmail.com, Tel : (+229) 96890252, République du Bénin

MSc. Jean-Baptiste AMAGBEGNON, ENSBBA/UNSTIM, BP 14 Dassa Zoumé, Email : baptistea00@gmail.com, Tel : (+229) 96847852, République du Bénin

²Dr CACHON Fresnel, Laboratoire de Biologie Expérimentale et Clinique (LaBEC/ENSBBA/UNSTIM), BP 14 Dassa Zoumé, E-mail : cachonfreshly@gmail.com, Tel. (+229) 97777858, République du Bénin

³Dr. Alban HOUGBEME, Laboratoire de Chimie Organique et des plantes Médicinales, Faculté des Sciences de la Santé, UAC, 01 BP 188 Cotonou Benin , E-mail : albanusphd@yahoo.fr, Tél. : (+229)97387326, République du Bénin

⁴MSc. Nicaise KINNOUDO, Laboratoire de Recherche de l'Institut para-Universitaire de Recherche et de Développement en santé et en Industrie APIPHARMA, CANA, Zogbodomey Tel : (+ 229) 66 32 48 84, République du Bénin

*Auteur Correspondant : Dr Omédine KOUKOU, E-mail : omedine24@gmail.com

Résumé

La survenue d'un ulcère gastroduodéal est liée à une inflammation de la muqueuse de l'estomac ou gastrite, due à *Helicobacter pylori*. En Afrique de l'Ouest, sa prévalence moyenne est supérieure à 70%. L'objectif de ce travail était d'évaluer l'efficacité et l'innocuité de *Tectona grandis* une plante utilisée pour le traitement de l'ulcère gastroduodéal. Ainsi la plante a fait objet d'études phytochimique, antiradicalaire, toxicologique et antimicrobienne. Le criblage phytochimique a été effectué avec les extraits de poudre de feuilles de *Tectona grandis* par les techniques de coloration ou de précipitation. L'activité antiradicalaire de l'extrait aqueux des feuilles de la plante a été déterminée par la méthode du DPPH. L'étude toxicologique aiguë a été effectuée selon les directives de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE). L'activité antimicrobienne des extraits a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé. L'étude phytochimique des feuilles de la plante a révélé la présence de dix groupes chimiques dont les polyphénols comme les tanins catéchiques et les flavonoïdes. La plante a montré une activité de piégeage radicalaire forte ($IC_{50} = 7,32 \pm 0,628$) mais moins élevée par rapport à la vitamine C ($IC_{50} = 3,22 \pm 0,003$). L'extrait hydro-éthanolique de *Tectona grandis* n'a entraîné aucune mortalité chez les rats Wistar traités avec la dose maximale de 2.000 mg/kg de poids vif corporel. L'extrait de la plante a montré une activité inhibitrice sur 60% des souches testées avec le diamètre d'inhibition le plus élevé égal à $12 \pm 2,00$ mm. L'extrait de *Tectona grandis* a une Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) égale à 100 mg/ml et une Concentration Minimale Bactéricide (CMB) supérieure à 50 mg/ml sur les deux souches (*staphylococcus aureus* et *staphylococcus* spp) testées. Son pouvoir antibactérien étant égal à 2 l'extrait est qualifié de bactéricide. Ainsi, l'extrait de *Tectona grandis* peut neutraliser les germes de *Helicobacter pylori* ce qui peut justifier son utilisation pour le traitement de l'ulcère gastroduodéal.

Mots clés : Lésion gastrique, Bactéries, Screening phytochimique, Activité anti radicalaire, Toxicité aiguë.

Antioxidant and antimicrobial activities of leaves of *Tectona grandis* Linn used for the treatment of peptic ulcer disease in Benin

Abstract

The occurrence of a peptic ulcer is linked to inflammation of the stomach lining or gastritis, due to *Helicobacter pylori*. In West Africa, its average prevalence is over 70%. The objective of the work was to evaluate the efficacy and safety of *Tectona grandis*, a plant used for the treatment of peptic ulcer disease. Thus, the plant has been the subject of phytochemical, antiradical, toxicological and antimicrobial studies. Phytochemical screening was performed with the *Tectona grandis* leaf powder extracts by staining or precipitation techniques. The antiradical activity of the aqueous extract of the leaves of the plant was determined by the DPPH method. The acute toxicological study was carried out according to the guidelines of the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). The antimicrobial activity of the extracts was determined by the agar medium diffusion method. The phytochemical study of this plant revealed the presence of ten chemical groups including polyphenols such as catechin tannins, flavonoids. The plant showed a strong radical scavenging activity ($IC_{50} = 7.32 \pm 0.628$) but lower compared to vitamin C ($IC_{50} = 3.22 \pm 0.003$). The hydro-ethanolic extract of *Tectona*

grandis did not cause any mortality Wistar rats treated with a maximum dose of 2,000 mg/kg of live body weight. The plant extract showed inhibitory activity on 60% of the strains tested with the highest inhibition diameter equal to 12 ± 2.00 mm. *Tectona grandis* extract has a Minimum Inhibitory Concentration (MIC) equal to 100 mg/ml and a Minimum Bactericidal Concentration (MBC) greater than 50 mg/ml. The antibacterial power of the extract is equal to 2 on the two strains (*Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus* spp) tested and is therefore qualified as bactericidal. Therefore, the plant extract can neutralize the germs of *Helicobacter pylori*, which will justify its use for the treatment of peptic ulcer disease.

Keywords: Gastric lesion; Bacteria; Phytochemical screening; Anti free radical activity; Acute toxicity; antimicrobial activity

Introduction

L'ulcère gastroduodéal peut être défini comme une destruction localisée dans la muqueuse gastrique ou duodéal (Gimenez *et al.*, 2000). Il se traduit par l'interruption de la muqueuse et de la musculature associée à des lésions vasculaires et à une hypertrophie nerveuse (Labayle *et al.*, 2001). Les ulcères gastroduodéaux surviennent quand il y a un déséquilibre entre les facteurs de protection de la muqueuse gastrique (mucus, bicarbonates, flux sanguin muqueux) et les facteurs d'agression chlorhydro-peptique de l'estomac (HCl, Pepsine, Gastrine). L'infection par *Helicobacter pylori* est considérée comme principale cause de la plupart des maladies ulcéreuses gastroduodéales, elle représente un facteur important dans la formation d'ulcère. *H. pylori* est une bactérie gram négatif, uréase positive qui ne vit que dans l'estomac humain (Fauchère *et al.*, 1991). L'homme peut être contaminé par la voie orale ou par les selles, deux moyens courants et fréquents de transmission. Le mode de transmission implique la proximité, c'est pourquoi *H. pylori* se transmet le plus souvent au sein d'une même famille, en particulier dans le sens parent-enfant ou entre enfants (Malaty *et al.*, 2007). Parmi les facteurs favorisant sa transmission, on retrouve la vie en collectivité, le partage des couverts, ou l'habitude de mastiquer les aliments donnés aux nourrissons. Les facteurs liés aux mauvaises conditions socio-économiques et à l'hygiène sont également déterminants : absence de WC dans le logement, absence d'eau courante, mauvaise hygiène des mains après avoir été aux toilettes. Deux types d'ulcère sont fortement associés à *H. pylori* et se développent dans les sites où l'inflammation est plus sévère (Kusters *et al.*, 2006). L'ulcère gastrique, localisé dans la région de transition entre le corps de l'estomac et l'antrum dont le facteur responsable est l'altération de la muqueuse gastrique et l'ulcère duodéal localisé au niveau du bulbe duodéal plus exposé à l'acidité gastrique dont le facteur prédominant est l'agression chlorhydropeptique (Mustapha *et al.*, 2011 ; Boeyaert *et al.*, 2018). L'infection par *H. pylori* est très répandue avec près de 50 % de la population mondiale touchée (Broutet *et al.*, 1996 ; Sobhani *et al.*, 2003). Le taux d'infection varie en fonction de nombreux critères comme l'âge, l'origine géographique et les conditions de vie. Dans les pays en voie de développement, on estime que 80% de la population est touchée avant l'âge de 20 ans (Malaty *et al.*, 2007). Certaines études réalisées en Afrique de l'Ouest montrent que sa prévalence moyenne est supérieure à 70% (Kpoussou *et al.*, 2020).

L'utilisation des médicaments conventionnels est souvent limitée en raison de leur efficacité variable, de leur effet indésirable possible, de leur indisponibilité et de leur prix élevé, en particulier dans les pays en voie de développement (Abdeldjelil *et al.*, 2016). La solution à ces nombreux problèmes est d'avoir recours aux plantes. Les données statistiques de l'Organisation Mondiale de la Santé montrent que 80% des africains ne se soignent qu'avec les plantes qui les entourent pour des raisons économiques, sociales et culturelles. Plusieurs plantes sont utilisées pour le traitement de l'ulcère gastroduodéal dont *Tectona grandis*. C'est une plante annuelle de grande taille (arbre) de la famille des Verbenaceae connu pour ses propriétés diurétiques, dépuratives, anti dysentériques et vermifuges servante en médecine traditionnelle à soigner l'anémie, l'ulcère, l'inflammation (Asif, 2011). L'objectif de ce travail était d'évaluer l'efficacité et l'innocuité de l'extrait des feuilles de la plante pour le traitement de l'ulcère gastroduodéal.

Matériels et méthodes

Matériel végétal

Il s'agissait de la partie aérienne de *Tectona grandis*, récoltée à Abomey-Calavi dans le sud du Bénin le 08 avril 2022. Après récolte, les organes ont été lavés à l'eau puis séchés au laboratoire à la température de 25 ± 2 °C pendant 14 jours. Après séchage les feuilles ont été broyées à l'aide d'un broyeur Retsch de type SM 2000/1430/Upm/Smf.

Matériel Animal

Il s'agissait de rats wistar adultes mâles ou femelles de 100 à 200 g de masse corporelle. Ces rats ont été fournis par l'animalerie du Laboratoire de Pharmacologie et de Médicaments Traditionnels Améliorés (FAST/UAC) de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey-Calavi et vont séjourner dans ladite animalerie, que nous avons aménagée pour la durée de l'expérience. Les rats ont été maintenus dans des cages en aluminium dans une salle à température et humidité contrôlée (25-28 °C, 45-50% d'humidité). La photopériode était de 12/24 heures.

Méthodes**Préparation des extraits bruts et analyse phytochimique**

La technique utilisée était celle de la macération. Ainsi, 100 g de poudre de chaque échantillon ont été introduits dans un flacon contenant 500 mL de solvant d'extraction (éthanol-eau 50/50). Le flacon était bouché et laissé sous agitation continue pendant 72 heures. Après filtration, l'extrait a été évaporé à sec à 50°C à l'aide d'une étuve. Le rendement [R (%)] d'extraction a été calculé par la formule ci-dessous (Koudoro *et al.*, 2014).

L'analyse phytochimique a été basée sur les réactions (coloration et précipitation) différentielles des principaux groupes de composés chimiques contenus dans les plantes selon la méthode de Houghton et Ramann (1998).

Activité antiradicalaire et calcul des IC₅₀

Un volume de 100 µL de l'extrait à différentes concentrations a été ajouté à 1.900 µl de la solution éthanolique du DPPH (0,04 mg/mL). Le contrôle négatif a été préparé en parallèle en mélangeant 100 µL du solvant d'extraction avec 1900µL de la solution de DPPH. Après incubation à l'obscurité pendant une heure à la température ambiante, la lecture des absorbances a été effectuée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Le pourcentage du piégeage a été calculé par la formule ci-après :

$P = (Ab - Ae) \times (Ab \times 100)^{-1}$, avec P: pourcentage du piégeage; Ab: absorbance du blanc ; Ae: Absorbance de l'échantillon.

La concentration d'extrait permettant de piéger 50 % de radicaux libres de DPPH (IC₅₀) a été calculée graphiquement par régression linéaire des graphes tracés ; pourcentages de piégeage des radicaux libres de DPPH en fonction des concentrations des extraits testés.

Toxicité aiguë : Détermination de la dose toxique (OCDE, 2001)

Le test de toxicité aiguë par voie orale a été effectué selon les directives de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE). Les rats ont été mis à jeun pendant 4 h avec un accès libre à l'eau. Ils ont été divisés au hasard en deux groupes de trois rats femelles ou mâles et traités par voie orale avec une dose unique d'extrait brut hydro-éthanolique de la plante (2.000 mg/kg) ou d'eau distillée (20 mL/kg) utilisée comme contrôle négatif (Tableau 1).

Tableau 1. Poids vif corporel des rats et quantité de substance reçue

Substances administrées	Poids vif corporels des rats (en g)	Quantité de substances correspondante au poids vif corporel
Extrait	130	260 mg
	150	300 mg
	100	200 mg
Eau distillée	100	2,0 mL
	110	2,2 mL
	110	2,2 mL

Les animaux ont été observés pendant les quatre premières heures après le traitement pour enregistrer des cas de morts immédiats et une fois par jour pendant 14 jours pour enregistrer des morts tardifs. Une fiche d'informations a été dressée en vue de recueillir d'éventuels signes de toxicité (modifications de la peau, des poils, des yeux, de l'activité somatomotrice et du comportement). Lorsqu'aucune mortalité n'a été observée, alors le produit n'était pas mortellement toxique à concentration maximal (Cmax) donc ne saurait l'être aux concentrations inférieures.

Evaluation de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes sur les différentes souches bactériennes testées

Mise en culture et détermination de la sensibilité des différentes souches bactériennes testées à extrait de *T. Grandis*

Les extraits, hydro-éthanoliques préalablement préparés ont été dilués à raison de 100 mg/ml dans de l'eau distillée et stérilisés par autoclavage. L'activité antimicrobienne des extraits a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé. Une suspension bactérienne à 0,5 Mac Farland de chacune des souches : *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus spp*, *Staphylococcus spp* et *Staphylococcus aureus* a été réalisée selon les recommandations du Comité d'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CA-SFM, 2020). A partir de chaque suspension, une culture a été réalisée par écouvillonnage sur gélose Mueller Hinton.

A l'aide de la pointe d'une pipette pasteur stérile, cinq puits d'environ 6 mm ont été creusés dans les géloses ensemencées et 50 µl de chacune des cinq solutions d'extraits stériles ont été déposés dans chaque puits. Le 5^{ème} puits a été rempli avec de l'eau distillée stérile ayant servi à préparer les solutions d'extraits servant ainsi de contrôle négatif. Les différentes boîtes de Pétri ont été laissées à température ambiante pendant une heure pour la pré-diffusion et ensuite incubées à 37 °C pendant 18 heures comme décrits par Oke *et al.* (2013). Chaque test a été réalisé en triplicata pour assurer un bon contrôle de qualité. Les diamètres d'inhibition ont été mesurés et comparés aux normes indiquées dans le tableau 2 (OMS, 2002)

Tableau 2. Norme de lecture de l'activité des extraits de plantes sur les bactéries

Diamètre d'inhibition		Degré de Sensibilité	Symbole
< 7 mm		Insensible	-
7 mm ≤	< 8 mm	Assez sensible	+
8 mm ≤	< 9 mm	Sensible	++
≥ 9 mm		Très sensible	+++

Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) et de la concentration minimale bactéricide (CMB) des extraits de plantes

Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) et celle bactéricide (CMB) ont été déterminées par micro dilution. Les deux paramètres ont été évalués par la technique utilisée par Déguénon *et al.* (2017). Un échantillon de solution mère a été préparé à une concentration de 100 mg/ml dans de l'eau distillée. Cent (100) µL de bouillon Mueller-Hinton (MH) ont été déposés dans chaque puits d'une microplaque (1 à 10 puits). Cent (100) µL de la solution mère d'extrait ont été déposés dans le premier puits.

Après homogénéisation par aspiration-décharge à l'aide d'une micropipette, il est obtenu 200 µl de solution d'extrait à 100 mg/ml. Cent (100) µL de cette nouvelle solution ont été collectés et mélangés au bouillon Mueller Hinton contenu dans le deuxième puits et on continue cette demi- dilution du puits jusqu'au 8^{ème} puits. Enfin, 100 µL de la suspension bactérienne ont été ajoutés à chaque puits.

Les 9^{ème} et 10^{ème} puits représentaient le contrôle positif et le contrôle négatif et contenaient respectivement 100 µL de bouillon Mueller Hinton + 100 µL de la suspension bactérienne et 100 µL de bouillon Mueller Hinton. Les microplaques ont été incubées pendant 24 heures à 37 °C. Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) ont été estimées à l'œil nu par rapport aux témoins de chaque puits.

Tous les puits de la CMI aux concentrations plus élevées ont été ensuite ensemencés sur une gélose Mueller Hinton et incubé à 37 °C pendant 24 heures. Cela a permis d'apprécier la concentration minimale bactéricide qui correspondait à la plus faible concentration d'extrait n'ayant laissé apparaître de colonies bactériennes. L'effet ou le pouvoir antibactérien a été jugé bactéricide ou bactériostatique en fonction du rapport $R = CMB/CMI$. En effet, d'après Berche *et al.* (1991), si $1 \leq R \leq 2$, l'effet est bactéricide et si $4 \leq R \leq 16$, l'effet est bactériostatique.

Résultats

Analyse phytochimique

Les résultats du criblage phytochimique effectué sur la poudre des feuilles de *T. grandis* ont montré que les feuilles de la plante renfermaient 10 groupes chimiques qu'ont été les tanins catéchiques, les flavonoïdes, les anthocyanes, les leuco-Anthocyanes, les alcaloïdes, les mucilages, les composés réducteurs, les triterpènes, les anthracéniques libres et les O-Hétérosides (Tableau 3).

Tableau 3. Différents groupes chimiques présents dans les feuilles de *T. grandis*

Groupes chimiques	<i>T. grandis</i>	Groupes chimiques	<i>T. grandis</i>	Groupes chimiques	<i>T. grandis</i>
Tanins catéchiques	+	Composés réducteurs	+	Coumarines	-
Tanins galliques	-	Mucilage	+	Dérivés quinoniques	-
Flavonoïdes	+	Saponoside	-	Anthracéniques libres	+
Leuco-Anthocyanes	+	Dérivés cyanogéniques	-	C-Hétérosides	-
Anthocyanes	+	Triterpènes	+	O-Hétérosides	+
Alcaloïdes	+	Stéroïdes	-	Dérivés cardiotoniques	-

Rendement de l'extraction hydro-éthanolique des feuilles et activité antiradicalaire de l'extrait de *T. grandis*

Soit RTg ce rendement alors il a été calculé avec la formule suivante : $RTg = (me) \times (M)^{-1} \times (100)$, où ; me = masse extrait = 30.25 et M = 100 g, donc $RTg = (30.25/100) \times 100$ soit $RTg = 30,25\%$. Le rendement de l'extraction a été de 30,25%. Les IC₅₀ de l'extrait des feuilles de *T. grandis* et de la vitamine C ont été respectivement de 7,32 mg/ml et 3,22 mg/ml (Tableau 4).

Tableau 4. Activité anti-radicalaire de l'extrait hydro-éthanolique de *T. grandis*

Plante et Standard	IC ₅₀ (mg/ml)
<i>Tectona grandis</i>	7,32 ± 0,628
Vitamine C	3,22 ± 0,003

Evaluation de la toxicité aiguë

Le traitement des rats avec la dose maximale de 2.000 mg/kg de poids vif corporel de l'extrait n'a induit aucune mort de rats (tableau 5) et aucune modification de la peau, des poils, des yeux et de la mobilité n'a été observée. De plus durant le traitement le poids vif corporel des rats traités n'a pas évolué différemment, comparé au poids vif corporel des rats témoins (Figure 1).

Tableau 5. Mortalité des rats traités par la dose maximale d'extrait de *T. grandis*

Lots	Traitement	Nombre de rats		Taux de mortalité en %
		traités	morts	
1	Extrait de <i>T. grandis</i>	03	00	00
2 (Témoin)	Eau distillée	03	00	00

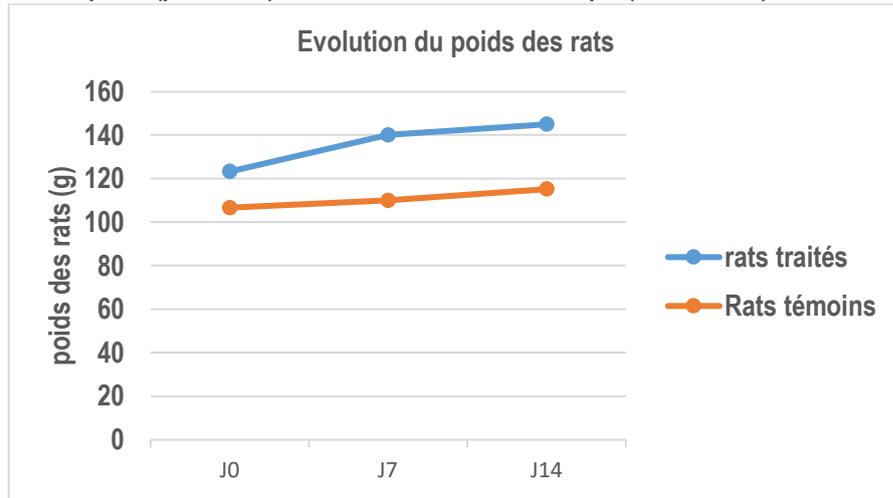


Figure 1. Evolution du poids vif corporel des rats 14 jours après le traitement à dose maximale

Activité antibactérienne de l'extrait hydroéthanolique de *Tectona grandis*

Les souches de références ont montré une sensibilité variable en présence de l'extrait de *Tectona grandis*. L'extrait a montré une activité inhibitrice sur seulement 6/10 des souches testées avec le diamètre d'inhibition le plus élevé égale à $(12 \pm 2,00 \text{ mm})$ et la plus faible égale à $04 \pm 2,00 \text{ mm}$ (Figure 2).

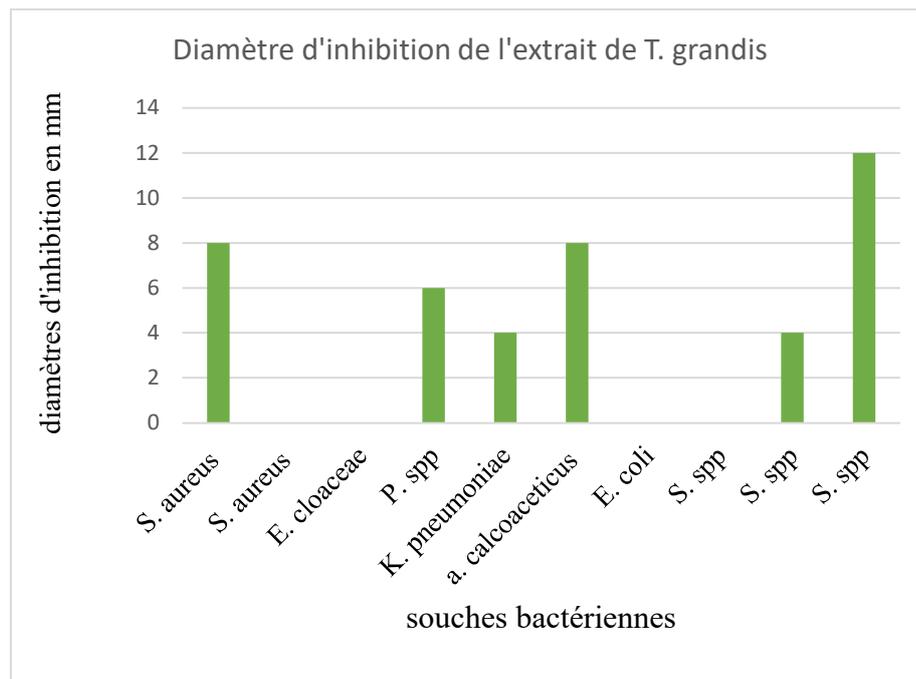


Figure 2: Les diamètres d'inhibitions de l'extrait de *Tectona grandis* sur les différentes espèces bactériennes testées.

Détermination de la CMI et de la CMB de l'extrait hydro-éthanolique de *T. grandis* *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus spp*

L'extrait hydroéthanolique de *T. grandis* ayant donné une bonne activité antibactérienne directe sur les germes de *Staphylococcus*, a été utilisé afin de connaître sa concentration minimale inhibitrice et bactéricide. Le pouvoir antibiotique (PA) correspondait au rapport CMB/CMI. Si le pouvoir antibiotique était inférieur à 4 alors l'extrait était doué d'activité bactéricide et si le pouvoir antibiotique était supérieur ou égal à 4, il était doué d'activité bactériostatique. Les résultats ont été présentés dans le tableau 6.

Tableau 6. Concentrations Minimales Inhibitrices et Bactéricides de l'extrait hydro-éthanolique de *Tectona grandis* sur les souches de références testées.

Paramètres	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus spp</i>
CMB	100	100
CMI	50	50
PA	2	2

Discussion

Le criblage phytochimique effectué sur la poudre des feuilles de *Tectona grandis* montre qu'elle renferme dix groupes chimiques tels que, les tanins catéchiques, les flavonoïdes, les anthocyanes, les leuco-anthocyanes, les mucilages, les alcaloïdes, les composés réducteurs, les triterpènes, les anthracéniques libres, les O hétérosides. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Osseni *et al.* (2014) en ce qui concerne la présence de tanins catéchiques, de flavonoïdes, de mucilages, d'alcaloïdes, de composés réducteurs, de triterpènes, d'anthracéniques libres et de O hétérosides ; qui en plus des métabolites trouvés dans cette étude ont trouvé également les tanins galliques et les saponosides. Les métabolites secondaires retrouvés dans la plante sont connus pour leurs propriétés pharmacologiques ; les hétérosides sont antimicrobiens, astringents, les tanins sont hydrosolubles et leur intérêt médical réside essentiellement dans leur caractère astringent. Leurs propriétés tannantes, en créant une couche isolante et protectrice, ont pour effet de réduire l'irritabilité et la douleur, d'arrêter les petits saignements. Antioxydants, les flavonoïdes ont la capacité de piéger les radicaux libres. D'une manière générale, les activités anti-inflammatoire et anti-infectieuse leur sont attribuées. Les mucilages végétaux sont des polysaccharides, formant en présence d'eau des systèmes colloïdaux fortement visqueux. Les mucilages des plantes médicinales ont pour effet de réduire l'irritation, en formant un film protecteur. Ils exercent ainsi une action favorable contre les inflammations des muqueuses (Adiko *et al.*, 2013). L'activité antiradicalaire de la plante n'est pas très loin de celle de la vitamine C ce qui se justifie par la présence des composés phénoliques comme les flavonoïdes, les tanins les anthocyanes qui ont une activité antioxydante bien connue (Bagchi *et al.*, 2004 ; Sarni-Manchado et Cheyner, 2006). Le but d'un essai de toxicité aiguë est de déterminer la nature et l'étendue des effets indésirables d'une dose unique ou d'un surdosage du médicament (Aberé *et al.*, 2010). L'administration aux rats par voie orale d'une dose de 2.000 mg d'extrait hydro-éthanolique des feuilles de *T. grandis* par kg de poids vif corporel n'a causé aucune mortalité ni aucun changement de comportements 04 heures et 14 jours après traitement. Le poids corporel des sujets traités, n'a connu aucune modification, comparé aux poids vifs corporels des sujets témoins. Ainsi, cette étude révèle l'effet non mortel des feuilles de *T. grandis* résultats cohérents à ceux de Gabriel *et al.*, (2021) qui ont trouvé que *T. grandis* n'était pas toxique.

La plante a une bonne activité antimicrobienne. L'extrait hydroéthanolique de *Tectona grandis* montre une activité inhibitrice sur 60% des souches testées tant avec le diamètre d'inhibition le plus élevé égal à $12 \pm 2,00$ mm qu'avec le diamètre d'inhibition le plus faible égal à $04 \pm 2,00$ mm. D'après la norme de lecture de l'activité des extraits de plantes sur les bactéries, les diamètres d'inhibition inférieurs à sept sont dit insensibles. Les souches de *Staphylococcus aureus* et *Acinetobacter spp* ayant un diamètre d'inhibition égale à $08 \pm 2,00$ mm sont dits sensibles à l'extrait de *T. grandis*. La souche de *Staphylococcus spp* de diamètre d'inhibition égale à $12 \pm 2,00$ mm est très sensible à l'extrait de *T. grandis*. Les Concentrations Minimum Inhibitrices (CMI) sont de 100 mg/ml pour les souches *Staphylococcus*, tandis que les Concentrations Minimales Bactéricides (CMB) sont de 50mg/ml. Le pouvoir antibiotique (PA) est jugé bactéricide ou bactériostatique en fonction du rapport $R = CMB/CMI$. Ainsi, sur les deux souches testées le PA était égal à 2. D'après Berche *et al.* (1991), si $1 \leq R \leq 2$, l'effet est bactéricide et si $4 \leq R \leq 16$, l'effet est bactériostatique. On conclut donc que l'extrait de *T. grandis* a un effet bactéricide. Nos résultats sont similaires ceux de Krishna *et al.*, (2010) qui en plus de la souche *Staphylococcus aureus* a trouvé une activité antimicrobienne de *T. grandis* sur des souches de *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella paratyphi* et le *Proteus mirabilis* par un test de diffusion sur disque. Avec son activité antimicrobienne *T. grandis* peut constituer une alternative pour le traitement des infections microbiennes à cause de la résistance aux antibiotiques des médicaments modernes. L'effet bactéricide sur les souches de *S. aureus* est très prometteur parce que cette bactérie est très présente dans les pathologies humaines (Garrity *et al.*, 2007) et a su développer des résistances à chaque nouvel antibiotique introduit depuis un demi-siècle grâce à la plasticité de son génome qui lui confère la capacité d'acquérir des gènes de résistance aux antibiotiques (Mastouri *et al.*, 2006 ; Dumitrescu *et al.*, 2010). Les feuilles de *T. grandis* sont utilisées en médecine traditionnelle pour traiter l'ulcère gastro-intestinal (Asif., 2011) ; le pouvoir antimicrobien de la plante mis en évidence par nos résultats

peut suggérer que les feuilles de la plante peut avoir un pouvoir antimicrobien sur *Helicobacter pylori* qui est l'agent pathogène responsable de l'ulcère gastrointestinal. *H. pylori* est tout comme *S. aureus* très répandue chez l'homme et sa contamination est liée à la pauvreté et aux mauvaises conditions de vie et d'hygiène (Sobhani *et al.*, 2003 ; Kusters *et al.*, 2006). L'infection par la bactérie serait de ce fait plus importante dans les pays pauvres et les patients avec leurs moyens limités ne pourront que recourir à la médecine traditionnelle. Les feuilles de *T. grandis* pourraient donc être considérées comme une source thérapeutique pour les malades souffrant de l'ulcère gastrointestinal

Conclusion

Les feuilles de *Tectona grandis* renferment des tanins, les flavonoides, les hétérosides, les mucilages qui leur confèrent des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, cicatrisantes et anti-infectieuses qui peuvent leur permettre de traiter l'ulcère gastroduodéal. L'extrait hydroéthanolique de la plante n'induit pas de toxicité mortelle à forte dose et a un pouvoir antibiotique sur les germes de *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus ssp.* Ces résultats peuvent présager d'une activité bactéricide sur l'*Helicobacter pylori* le germe responsable de l'ulcère gastroduodéal.

Références bibliographiques

- Adiko N.M., A.T. Okpekon, F.N. Bony, K.K.V. Koffi, B.J. Kablan, Y.J. Assi, L. Ake Assi, P. Champy, 2013 : Criblage phytochimique de plantes utilisées en ophtalmologie traditionnelle, répertoriés sur les marchés d'Abidjan. J. sci. pharm. Biol ; (14) : 10-21.
- Asif, M., 2011: *In Vivo* analgesic and anti-inflammatory effect of *Tectona grandis* linn. stem bark extract. Malays J Pharm Sci; 9 (1): 1-11
- Abdeldjelil, M., 2016 : Effets cicatrisants de produit à base d'huile de lensque (*Pistacia lentiscus* L.) sur les brûlures expérimentales chez les rats [thèse]. Constantine: Institut des Sciences Vétérinaire, 185 p.
- Bagchi, D., C. K. Sen, M. Bagchiet, M. Atalay., 2004: Anti-angiogenic, antioxidant, and anti-carcinogenic properties of novel anthocyanin-rich berry extract formula. Biochemistry Mosc, 69 (1), 75-80.
- Boeyaert, T., 2018 : *Helicobacter Pylori* : Physiopathologie et Stratégies thérapeutiques. Intérêt de la quadrithérapie Bismuthée. Thèse de Doctorat de l'Université de Lille, 129 p.
- Broutet, N., Mégraud, F., 1996 : Épidémiologie de l'infection à *Helicobacter pylori*. In: Mégraud, F., Lamouliatte, H., (editors), *Helicobacter pylori*, Paris: Elsevier;79-100.
- Fauchère, J.L., Rosenau, A., 1991 : *Campylobacter* et *Helicobacter* en pathologie digestive humaine. Médecine/Sciences, 7(2): 138-52.
- Tchente, G., D. Kamsu, P. D. Chuisseu, S. P. F. Chegaing, H. B. L. Feudjio, L-C. N. Famen, N. Kodjio, J. B. Sokoudjou, D. Gatsing, 2021: Toxicological Profile of the Aqueous Extract of *Tectona grandis* L.F. (Verbenaceae) Leaves: A Medicinal Plant Used in the Treatment of Typhoid Fever in Traditional Cameroonian Medicine. Journal of Toxicology; 1-10.
- Gimenez, F., M. Brazier, J. Calop, T. Dine, L. Tchiakpé, J.F. Claerbout, 2000 : Traitement de l'ulcère gastro-duodéal dans la Pharmacie Clinique et Thérapeutique, (Edition Masson), Paris, 1065p.
- Houghton P.J., Raman A., 1998: Laboratory handbook for the fractionation of natural extracts. New York, Ed Chapman and Hall, p.208. s.d.
- Kpoussou, A.R., B. Kouwakanou, F. Séidou Saké, K. Alassane, R.K. Vignon, C.N.M. Sokpon, 2020: Prevalence of *Helicobacter pylori* infection and gastric preneoplastic lesions in patients admitted for upper gastro-intestinal endoscopy in Cotonou (Benin Republic). Gastroenterol Hepatol Open Access; 11(6): 208-213
- Koudoro, Y., A. M. Yovo, B. Yehouenou, D. C. P. Agbangnan, F. P. Tchobo, G.A. Alitonou, C. K. D. Sohounhloou, 2014: Chemical study, antiradical and antibacterial potential of the extracts of *Ximenia americana* and *Cussonia arborea* of Benin. World Journal of Pharmaceutical Sciences ISSN (Print): 2321-3310; ISSN (Online): 2321-3086.
- Kusters, J.G., Van Vliet, A.H., 2006 : Pathogenesis of *Helicobacter pylori* infection. Clin Microbiol Rev , 19(3): 449-490
- Labayle, D., Talbert, M., Willoquet, G., 2001 : Guide de Pharmacologie, partie II, III, IV Hépatogastro-entérologie, (4èmeEdition Lamarre), Paris, 1820 p.
- M, S. Krishna., Jayakumar, N. A., 2010: Antibacterial, Cytotoxic and Antioxidant Potential of different Extracts from Leaf, Bark and Wood of *Tectona grandis*. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research; 2(2): 155-158
- M, Mastouri., M, Nour., M, Ben., Nejmaa, O. Bouallegue., M, Hammami., M, Khedher., 2006: Résistance aux antibiotiques de *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline : détection des premières souches de sensibilité diminuée aux glycopeptides en Tunisie. Pathologie Biologie, 54 (1): 33-36
- Mataly H.M., 2007: Epidemiology of *Helicobacter pylori* infection. Best practice and research. clinical gastroenterology ; 21(2): 205-214.

Mustapha, P., 2011 : Etude des interactions entre *Helicobacter pylori* et les cellules épithéliales gastrique. Thèse de Doctorat de l'Université de Poitiers, pg 149.

Oana, Dumitrescu., Olivier, Dauwalder., Sandrine, Boisset., Marie-Élisabeth, Reverdy., Anne, Tristan., François, Vandenesch., 2010 : Résistance aux antibiotiques chez *Staphylococcus aureus* Les points-clés en 2010. *Médecine/Sciences*, 26: 943-9

OCDE., 2001 : Ligne directrice de l'OCDE pour les essais de produits chimiques. Normes 423 adoptée le 17 décembre 2001.

Oke, M.A., A.B. Bello, M.B. Odebisi, A.M. Ahmed El-Imam, M.O. Kazeem, 2012: Evaluation of antibacterial efficacy of some alcohol-based hand sanitizers sold in ilorin (north-central nigeria). *Ife Journal of Science* vol. 15(1):111-117.

Osseni, M., P. Agbangnan, A. Bossou, Y. Koudoro, 2014: Chemical characterization and biological activities of extracts of three plants used in traditional medicine in benin: *tectona grandis*, *uvaria chameae* and *justicia secunda* , 7(5): 23-27.

Sarni-Manchado, P., Cheynier, V., 2006 : Les polyphénols en agroalimentaire, Lavoisier, (Editions) Tec & Doc, 398 p.

Sobhani, I., 2003 : *Helicobacter pylori* et cancer gastrique. *Médecine/Sciences*, 19: 431-436.

Abere, T. A. P. E. Okoto, F. O. Agoreyo, 2010: Antidiarrhoea and toxicological evaluation of the leaf extract of *Dioscorea rotundifolia* triana (Melastomataceae). *BMC Complementary and Alternative Medicine*; 10 (71): 2-7.