

ISBN 978-2-916789-61-3

**ACTES DES JOURNEES SCIENTIFIQUES
INTERNATIONALES DE LOME
(JSIL-2022, XIX^{ème} EDITION)**



THEME

**Quelles recherches scientifiques et
innovations dans les universités et
centres de recherches africains
pour l'atteinte de l'ODD 9 ?**

TOME 2

UNIVERSITE DE LOME, DU 17 AU 21 OCTOBRE 2022

Instructions aux auteurs (Directives aux auteurs)

Le Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé est un journal international et pluridisciplinaire qui publie des travaux de recherche rédigés en français ou en anglais. Les domaines couverts par le journal sont trois définis par le Réseau pour l'excellence de l'enseignement supérieur en Afrique de l'Ouest (REESAO) :

- *Lettres, Langues et Humanités ;*
- *Sciences, Technologies et Agronomies;*
- *Sciences de la Santé.*

Le journal reçoit des articles originaux, des revues de la littérature, des petites communications, des commentaires et critiques d'articles et des études de cas. Les articles soumis ne doivent pas avoir été publiés antérieurement, ni être actuellement soumis au processus d'évaluation dans une autre revue scientifique.

Le journal s'engage à ce qu'il n'y ait pas de retard dans la procédure d'évaluation, et réduire considérablement le délai pour émettre l'avis final : (au plus tard huit (8) semaines après la soumission). Les articles soumis doivent impérativement suivre le format de l'article type (l'exemplaire).

Périodicité

Chaque volume du journal paraît en quatre numéros par an (mars, juin, septembre et décembre).

Pour les éditions spéciales, le comité de rédaction fixe le délai des appels à contributions.

Processus de soumission

Les auteurs doivent lire attentivement les instructions aux auteurs avant d'entamer le processus de soumission.

La soumission d'articles est acceptée exclusivement via la page de soumission sur le site du journal. En cas de difficultés, les manuscrits seront soumis par voie électronique à l'adresse suivante : jrsultg@gmail.com ou jrsultg@univ-lome.tg.

Le manuscrit doit être accompagné d'une lettre d'engagement (exemplaire disponible) signée par l'auteur correspondant. La Lettre d'engagement, datée et

signée à l'encre bleue, doit être soumise en tant que fichier supplémentaire pendant la procédure de soumission du manuscrit (en format pdf). Les manuscrits qui ne sont pas accompagnés d'une lettre d'engagement seront automatiquement rejetés.

Présentation du manuscrit

Le manuscrit, saisi en format A4, colonne double avec 2,0 cm de marges et (Word : Times New Roman, 12, interligne simple), doit comprendre les parties suivantes :

- **Titre de l'article** : En majuscule, il doit être court et très explicite, en français et en anglais
- **Les auteurs** : Les noms et prénoms des auteurs (les initiales du nom et prénoms en majuscule, ex : Koledzi KE, les affiliations (noms et adresse des institutions) ainsi que leurs adresses email. Le nom de l'auteur correspondant doit être identifié par un astérisque (*) et son adresse électronique doit être fournie.
- **Un résumé (français) et un abstract (anglais)** : le résumé doit indiquer brièvement les objectifs de l'étude, l'approche méthodologique suivie et les matériels, les principaux résultats obtenus (résultats qualitatifs et quantitatifs) et la conclusion. Il doit être court et précis. Le résumé est un bloc de 250 mots au maximum. Un résumé doit pouvoir présenter le travail de recherche indépendamment de l'article. Les références doivent être évitées dans le résumé. Ne pas utiliser d'abréviations, des caractères spéciaux et des formules mathématiques dans le résumé.
- **Les mots clés en français et keywords en anglais** : au maximum six (6). Les mots-clés ne doivent pas répéter les termes du titre.
- **Introduction** : elle fait le point de la revue de la littérature récente sur le sujet (justification du sujet), soulève de façon précise la problématique de la présente étude, les hypothèses ou objectifs scientifiques, les approches et énonce le plan du manuscrit.
- **Matériel et méthodes** : on y décrit clairement l'approche méthodologique utilisée. Les références des méthodes d'analyse, des équipements et des produits chimiques doivent être fournies.
- **Résultats** : cette section renferme les principaux résultats obtenus. Les résultats peuvent être présentés sous forme de figure ou de tableau dans la mesure du possible. Toutes les illustrations doivent être claires et faciles à reproduire. Elles seront insérées dans le texte et à la bonne place. On évitera les couleurs dans les tableaux. Pour les équations, il est recommandé d'utiliser un éditeur d'équations compatible en traitement de texte word. Les tableaux et les figures doivent être numérotés en chiffres arabes et doivent comporter une légende courte et

explicite en français. Les unités doivent être choisies dans le Système International. Il est souhaitable d'utiliser les puissances négatives à la place des barres (mg l^{-1} et non mg/l). Pour les noms scientifiques dans les systématiques, utiliser l'italique plutôt que souligner.

- **Discussion** : il est souhaitable de séparer la discussion des résultats. Dans la discussion, on apportera des interprétations approfondies des résultats, on montrera les liens de l'étude avec les travaux récents de la littérature et on mettra en évidence l'apport de la contribution. La discussion peut être associée directement au résultat.
- **Conclusion** : une conclusion retrace les principaux résultats et leurs contributions.
- **Remerciements** : les remerciements suivent directement la section de la conclusion. Cette section non numérotée est utilisée pour identifier les personnes qui ont aidé les auteurs dans l'accomplissement du travail présenté et de reconnaître les sources de financement. (Remerciements des contributions techniques importantes et des sources de financement de l'étude)
- **Références** (Cette section ne doit pas être numérotée.)
 - ✓ Essayez de s'assurer que toutes les références citées dans le texte sont également présentées dans la liste des références (et vice versa).
 - ✓ Évitez d'inclure des citations dans le résumé.
 - ✓ Le fait de citer une référence en tant que 'in press' signifie qu'elle fait référence à un article accepté pour publication.
 - ✓ Les citations dans le texte doivent être marquées consécutivement par des nombres arabes entre crochets (par exemple [1]).
 - ✓ Lorsque vous faites référence à un élément de référence, s'il vous plaît utilisez simplement le numéro de référence, comme dans [2].
 - ✓ Ne pas utiliser « Réf. [3] » ou « de référence [3] », sauf au début d'une phrase, par exemple, « La référence [3] montre ... ».
 - ✓ Plusieurs références sont numérotées avec des crochets distincts (par exemple [2], [6], [7], [8], [9]) Et non [2,6,7,8,9].
 - ✓ Les résultats non publiés ne doivent pas figurer dans la liste des références, mais ils peuvent être mentionnés dans le texte.
 - ✓ Les références doivent être présentées dans un ordre consécutif (dans l'ordre de leur apparition dans le texte).
 - ✓ Pour la présentation des références on distinguera les cas suivants :

Des articles de revues :

[1] Srivastava SK and Kaur K, "Stability of Impulsive Differential Equation with any Time Delay," International Journal of Innovation and Applied Studies, vol. 2, no. 3, pp. 280–286, 2013.

[2] ADEOLUWA OV, ABODERIN OS, and OMODARA OD, "An Appraisal of Educational Technology Usage in Secondary Schools in Ondo State (Nigeria)," International Journal of Innovation and Applied Studies, vol. 2, no. 3, pp. 265–271, 2013.

Des livres:

[11] Tichi C, Electronic Hearth: Creating an American Television Culture. Oxford University Press, 1991.

[12] Jennings AR, Financial Accounting. Cengage Learning EMEA, 2001.

Un chapitre dans un livre :

[7] Mettam GR, and Adams LB, How to prepare an electronic version of your article, In: Jones BS, and Smith RZ (Eds.), Introduction to the electronic age, New York: E-Publishing Inc, pp. 281-304, 1994.

[8] O'Neil JM., and Egan J, Men's and women's gender role journeys: A metaphor for healing, transition, and transformation, In: Wainrib BR (Ed.), Gender issues across the life cycle, New York, NY: Springer, pp. 107-123, 1992.

Sites Internet : A n'utiliser que dans des cas exceptionnels ; préciser si possible les noms des auteurs et la date de consultation

[5] Smith, Joe, One of Volvo's core values, 1999. [Online] Available: <http://www.volvo.com/environment/index.htm> (July 7, 1999).

Comité du Journal

Le Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé est cogéré par trois comités, à savoir un Comité scientifique, un Comité de rédaction et un Comité de lecture.

COMITE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL DE LECTURE

Pr. KOKOROKO Komla Dodzi, Université de Lomé ;
Pr. WATEBA Majesté Ihou Nazoba, Université de Lomé ;
Pr. KOKOU Kouami, Université de Lomé ;
Pr. BOKO Essohanam, Université de Lomé ;
Pr. AGBONON Amégnona, Université de Lomé ;
Pr. TSIGBE Koffi Nutefé Joseph, Université de Lomé ;
Pr. BATCHANA Essohanam, Université de Lomé ;
Pr. KETOH Koffivi Guillaume, Université de Lomé ;
Pr. KPODAR Adama, Université de Kara ;
Pr. BALOGOU K. Agnon, Université de Lomé,
Pr. SALOU Mounerou, Université de Lomé ;
Pr. AKAKPO-NUMADO Cyriaque, Université de Lomé ;
Pr. GANGUE Martin, Université de Lomé ;
Pr. GNON Baba, Université de Lomé ;
Pr. COUCHORO Mawuli, Université de Lomé ;
Pr. AKUE ADOTEVI Mawusse Kpakpo, Université de Lomé ;
Pr. DOSSEH Ekoué David, Université de Lomé ;
Pr. KOBÀ Koffi, Université de Lomé ;
Pr. YIGBE Dotsè, Université de Lomé ;
Pr. GBENOUGA Dossou, Université de Lomé ;
Pr. ANATE Koumealo Germaine, Université de Lomé ;
Pr. KOLA Edinam, Université de Lomé ;
Pr. AMEYAPOH Yaovi, Université de Lomé ;
Pr. AGBODJI Ega, Université de Lomé ;
Pr. PALI Tchaa, Université de Kara, membre ;
Pr. EGBENDEWE Aklesso, Université de Lomé ;
Pr. WALA Atchi, Université de Lomé ;
Pr. HETCHELI Follygan, Université de Lomé ;
Pr. WALA Kpèrkouma, Université de Lomé ;
Pr. GASSOU Amivi Kafui, épouse TETE-BENISSAN, Université de Lomé ;
Pr. OWAYE Jean-François, Université Omar Bongo, Libreville ;
Pr. BAMBA Mamadou, Université Alassane Ouattara ;
Pr. AMOUZOUVI Dodji, Université d'Abomey Calavi ;
Pr. MENSAH-NYAGAN Guy, Université de Strasbourg ;
Pr. GOERG Odile, Universités de Paris ;
Pr. FERRÉOL Gilles, Université de Franche-Comté ;
Pr. AGBOBLI Christian, Université de Montréal ;
Pr. SINSIN Brice, Université d'Abomey Calavi ;
Pr. SAKA Bayaki, Université de Lomé ;
Pr. BOUKPESSI Tchaa, Université de Lomé ;
Dr. AYEWOUDAN Akodah, MCA, Université de Lomé ;
Dr. SEGNIAGBETO Hoinsoudé, MC, Université de Lomé ;

Dr. LARE Yendoubé, MC, Université de Lomé ;
Dr. HOUNAKE Kossivi, Université de Lomé ;
Dr. DZAGLI Milohum Mikesokpo, MC, Université de Lomé.

Comité de Rédaction

Le comité de rédaction participe à la mise en œuvre de la politique éditoriale. Il est dirigé par un Directeur de Publication qui est le Directeur de la Recherche et de l'Innovation et un rédacteur en Chef.

Directeur de publication : Professeur BOKO Essohanam

Rédacteur en Chef : Professeur KOLEDZI K. Edem.

Membres :

- Professeur AGBONON Amegnona ;
- Professeur NAPO Gbati ;
- Dr. ADJONOU Kossi, MC (Maître de Conférences).

Secrétariat

Mlle. LAWSON-HELOU Nadou Cécilia

M. KUWONU Tata Koffi

M. N'SILE Nassougou

M. ATCHOTIN Kossi Mawulé

Frais d'évaluation pour chaque article soumis: 60 000 F CFA

Toute correspondance relative à la publication de l'article doit parvenir à l'adresse mail de la Direction de la Recherche et de l'Innovation (DRI), Université de Lomé, 01 B.P. 1515 Lomé 01 (TOGO) : jrsultg@gmail.com ou jrsultg@univ-lome.tg.

**ACTES DES JOURNEES SCIENTIFIQUES INTERNATIONALES
DE LOME (JSIL-2022, XIX^{ème} EDITION)**

Tome 2 (2023)

SOMMAIRE

Sciences Naturelles et Agronomiques

1. Hangnilo L & *al.*, (Bénin)
Acute oral toxicity studies of ethanolic extract of *Momordica charantia*1
2. Tondé WT & *al.*, (Burkina Faso)
Le sorgho grains sucrés du Burkina Faso : statut de la diversité génétique
actuelle, importance et perspectives d'amélioration10
3. Mondedji AD & *al.*, (Togo)
Assessment of neem and Moringa leaf extracts effects on *Lipaphis Erysimi* K.
infestation in the production of cabbage (*Brassica Oleracea*) in Southern Togo
.....28
4. Tossou MW & Fanou-Fogny N., (Bénin)
School canteens: nutritional adequacy of the meals served and their effect on the
dietary diversity of schoolchildren in the Collines department of Bénin43
5. Ouédraogo MH & *al.*, (Burkina Faso)
Effet du génotype et du type de substrat sur la germination des graines de gombo
[*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] au Burkina Faso55
6. Houefonde & *al.*, (Bénin)
Etat des lieux du mode de gestion des déchets d'équipements électriques et
électroniques dans la commune de Cotonou au Bénin62
7. Ali & *al.*, (Bénin)
Ethnobotanique de *Jatropha gossypifolia* L. (euphorbiaceae) dans
l'arrondissement de Sado au Bénin70
8. Kabo & *al.*, (Togo)
Dépistage d'*Escherichia coli* O157 :H7 dans les selles humaines dans la région
maritime et Lomé commune du Togo et sensibilité aux antibiotiques88

| | |
|--|-----|
| 9. Tchaye FK & Yovo K., (Togo) | |
| Analyse de la compétitivité des exploitations avicoles au Togo : Approche par la matrice d'analyse des politiques | 97 |
| 10. Anagonou SIN & <i>al.</i> , (Bénin) | |
| Evaluation de l'effet acaricide d'une pommade à base de baume de cajou sur la gale sarcoptique des lapins | 115 |
| 11. Bio Mamadou & <i>al.</i> , (Bénin) | |
| Effet de l'adoption des pratiques de la Gestion Durable des Terres (GDT) sur l'efficacité économique des producteurs de soja du nord-est du Bénin | 124 |
| 12. Gnihatn BAD & Ako AD., (Bénin) | |
| Analysis of the length of dry periods for agricultural production using the Markov chain model: case of synoptic stations in Bénin | 141 |
| 13. Honfoga BG & <i>al.</i> , (Bénin) | |
| Analyse des effets de la culture du coton sur la sécurité alimentaire et l'environnement dans l'arrondissement de Toura, commune de Banikoara, Bénin..... | 153 |
| 14. Mama I & Sintondji LOC., (Bénin) | |
| Vulnérabilité des marâchers aux aléas hydro-climatiques dans la basse vallée de l'Ouémé au sud du Bénin | 167 |
| 15. Gbêhi C., (Bénin) | |
| Les mareyeuses à l'école des connaissances digitalisées | 183 |
| 16. Gbêhi C., (Bénin) | |
| La recherche-développement en question à l'ère de la privatisation des connaissances agricoles en Afrique au Sud du Sahara | 198 |
| 17. Honfo GF & <i>al.</i> , (Bénin) | |
| Qualités microbiologique et nutritionnelle des repas servis dans les cantines scolaires et leur contribution dans la couverture des besoins nutritionnels des enfants de la commune de Zè | 210 |
| 18. Dossou SA & <i>al.</i> , (Bénin) | |
| Réponse des doses et des modes d'application de la drêche issue de la transformation d'ananas et de la fiente de volaille sur la productivité de la tomate (<i>lycopersicum esculentum</i> l.) et de l'amarante (<i>Amaranthus cruentus</i> L.) au Sud-Benin | 221 |
| 19. Tante OC & Djenontin A., (Bénin) | |
| Conservation et effet larvicide des extraits de plantes locales utilisées pour le contrôle des vecteurs du paludisme dans le Sud-Est du Benin | 234 |

| | |
|--|-----|
| 20. Tossou J & al., (Bénin) | |
| Vers une valorisation de la filière poivre (<i>Piper nigrum</i> L., 1753) au sud Bénin : Formes d'utilisations, inventaire des niches et circuit de commercialisation | 244 |
| 21. Kpanou SB-VK & al., (Bénin) | |
| Effect of fisheries management on the livelihood status of small-scale fishermen in Estuarine and lagoon areas of Southern Benin | 253 |
| 22. Bizimungu G & al., (Bénin) | |
| Review on evaluation of the optimum performance of a small-scale coffee pulping machine | 270 |
| 23. Lassissi FAN & al., (Bénin) | |
| Effet du stade de développement de la tige-mère d'ananas sur la production de rejets sains par macro-propagation | 288 |
| 24. Mondédji AD & al., (Togo) | |
| Assessment of neem and Moringa leaf extracts effects on <i>Lipaphis Erysimi</i> K. infestation in the production of cabbage (<i>Brassica Oleracea</i>) in Southern Togo..... | 301 |
| 25. Agbatowou & al., (Togo) | |
| Pollution environnementale et potentialités des déchets de pneumatique dans la ville de Lomé au Togo, Afrique de l'Ouest | 316 |
| 26. Beyama & al., (Togo) | |
| Caractéristiques physiques, chimiques et hydrodynamiques des sables de la rivière Mo du Togo : Utilité dans les ouvrages de captage d'eau | 336 |
| 27. Konan YL & al., (Côte d'Ivoire) | |
| Facteurs socio environnementaux associés au paludisme à Assuefry Nord-Est de la Côte d'Ivoire | 351 |
| 28. Kpemoua KE & al., (Togo) | |
| Etat de la destruction des fruits d'orange et identification des principaux agents parasitaires sur le plateau de Danyi au Togo | 366 |
| 29. Yessoufou & al., (Bénin) | |
| Déterminants de l'adoption des formes de contractualisation dans la chaîne de valeur ajoutée noix brutes d'anacarde dans le département des collines au Benin..... | 376 |
| 30. Kao Papa, (Togo) | |
| Evaluation économique des biens environnementaux : cas de la lagune de Bè..... | 407 |

Sciences de l'Ingénieur et de l'Informatique

1. Bakali MH., (Togo)
La contribution des systèmes d'information à la gestion efficiente des services publics431
2. Danklou KH., (Togo)
Les médias, réseaux sociaux et l'infodémie face à la Covid-19 au Togo. Quelles solutions?.....449
3. Sanya MFO & al., (Bénin)
Etude de performance de la « SIPM-OFDM adaptative » dans une liaison optique IM/DD de réseau d'accès TWDM-PON465
4. Agbelele KJ & al., (Bénin)
Influence du renforcement par le géotextile sur la stabilité des talus de remblais de grande masse475

Lettres, Langue et Arts

1. Nyamakou OK., (Togo)
L'imaginaire artistique au service du développement durable : Apport de *Ceux qui sortent dans la nuit* de Mutt-lon et *A long way from home* d'Eric Wonanu.....486
2. Pere-Kewezima Essodina K., (Togo)
Innovation méthodologique : des textes officiels dans les langues maternelles pour mieux comprendre les nouveaux enjeux de développement à la base, l'exemple de l'éwé et du kabiyè au Togo500
3. Djouamon S., (Bénin)
La chanson d'inspiration traditionnelle comme support efficace de l'enseignement des thèmes et des figures de style509
4. **Gountin VM., (Bénin)**
Insertion du mandarin dans le système éducatif béninois : Nécessité, difficultés et perspectives527

Sciences de l'Homme et de la Société

1. Apegnon Kokou, (Togo)
L'implantation de l'Eglise Baptiste Evangélique du Togo à Diguengué (Centre-Togo) et son impact sur le culte des ancêtres au XXI^e Siècle542

Sciences Juridiques, Politiques et de l'Administration

1. Adjini KM. & Hounake K., (Togo)
Le droit à l'information du patient dans les pratiques médicales en Afrique de l'Ouest francophone560
2. Akan S., (Togo)
Le financement de l'innovation à travers la recherche scientifique dans le monde des entreprises en droit fiscal Togolais585
3. Ali Faré, (Togo)
Le recours aux contrats de partenariat public-privé dans le domaine de la recherche scientifique pour l'atteinte de l'ODD 9 : cas des états d'Afrique noire francophone598
4. Ouro-Bodi O-G., (Togo)
Le cadre juridique de la lutte contre le changement climatique en Afrique : Cas des états de l'Afrique de l'Ouest606
5. Bassonna Hôngu, (Togo)
La dation en paiement d'impôts : un mécanisme fiscal innovant pouvant contribuer au développement économique et culturel des Etats Africains631
6. Cisse Salif (Mali)
L'importance de la recherche scientifique comme moteur d'innovation dans l'enseignement supérieur.....645

Sciences de la Santé

1. Dellanh, (Togo)
Gangrènes de membre après séjour chez le guérisseur : un problème de santé publique ?.....654
2. Barma & al., (Togo)
Facteurs de risque socio-démographiques de l'épuisement parental au Togo.....664

| | |
|--|-----|
| 3. Ikounga & al., (Congo) | |
| Impact de la non-valorisation des résultats de recherches menées par les étudiants en république du Congo..... | 680 |
| 4. Layibo & al., (Togo) | |
| Etude de l'usage thérapeutique de <i>Indigofera pulchra</i> et de <i>Chamaecrista rotundifolia</i> chez les patients suivis pour une hémoglobinopathie et leurs accompagnateurs au centre national de recherche et de soins aux drépanocytaires de Lomé..... | 689 |
| 5. Metonnou & al., (Bénin) | |
| Hygiène et assainissement dans le marché de Godomey/Bénin..... | 696 |

Sciences Economiques et de Gestion

| | |
|---|-----|
| 1. Poudemabiya Pnawélé, (Bénin) | |
| Effet des pratiques marketing sur l'attrait des sponsors des clubs sportifs de football au Bénin : Une étude exploratoire | 706 |

Conservation et effet larvicide des extraits de plantes locales utilisées pour le contrôle des vecteurs du paludisme dans le Sud-Est du Bénin

Conservation and larvicidal effect of local plant extracts used for malaria vector control in South-East Benin

Tante OC^{1,2*}, Djènontin A^{1,2}, Houessou YL^{1,2}, Bouraima A^{1,2}, Koudoro YA,³ Chitou S², Soares C.^{1,2}, Hougbe ZS², Agbani OP⁴, Akogbeto M² & Chougourou CD⁵

¹Faculté des sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi (UAC), Centre de Recherche pour la lutte contre les Maladies Infectieuses Tropicales (CREMIT), Université d'Abomey Calavi, 06 BP 2604, Bénin

²Faculté des sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi (UAC), Centre de Recherche Entomologique de Cotonou (CREC), 06 BP 2604, Bénin

³Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA)/ Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Bénin

⁴Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA), 01 BP 2009, Cotonou, Bénin

⁵Département de Génie de l'Environnement, Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), 01 BP 2009, Cotonou, Bénin

*E-mail de l'auteur correspondant : owolabicamille@gmail.com

E-mail des co-auteurs : lenuthadius.houessou@gmail.com, azlesage@yahoo.fr, yayakoudoro@gmail.com, saochitou@gmail.com, soares.christophe@yahoo.fr, hougbesteve@gmail.com, pierreagbani@gmail.com, akogbetom@yahoo.fr, chougourou@yahoo.de, armeldj@yahoo.fr

Résumé

L'utilisation des substances d'origine végétale est une composante importante de la lutte biologique. Cette étude avait pour but de connaître les fréquences d'utilisation des organes des plantes répertoriées et leurs modes d'application et d'évaluer l'effet des extraits conservés pendant deux ans de quelques-unes sur les larves de moustiques dans le contrôle des vecteurs du paludisme dans le Sud-Est du Bénin. Une enquête a été menée et les effets insecticides des huiles conservées de *Azadirachta indica*, *Cymbopogon nardus* et *Hyptis suaveolens* sur les larves de *Anopheles gambiae* ont été étudiés. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel R et le teste de khi 2 a été utilisé pour comparer les taux de mortalité. Trois organes des douze (12) plantes répertoriées et trois modes de leur application ont été connus. Les huiles de *A. indica*, *C. nardus* et de *H. suaveolens* conservées à 4°C ont induit respectivement les taux de mortalité de 3% ; 31,96% et 7,92% en 2020 et de 8,16% ; 22,58% et 9% en 2022. Ces résultats montrent qu'une bonne conservation de ces huiles serait une piste pour contrôler la population des vecteurs du paludisme afin de contribuer à l'élimination du paludisme.

Mots clés : Substances d'origine végétale, fréquences, modes d'application, vecteurs, Bénin.

Abstract

The use of substances of plant origin is an important component of biological control. The purpose of this study was to know the frequencies of use of the organs of the listed plants and their modes of application and to evaluate the effect of the extracts preserved for two years of some of them on mosquito larvae for the control of vectors of malaria in southeastern Benin. A survey was carried out and the insecticidal effects of preserved oils of *Azadirachta indica*, *Cymbopogon nardus* and *Hyptis suaveolens* on *Anopheles gambiae* larvae were studied. Data were analyzed using R software and the chi-square test was used to compare mortality rates. Three organs of the twelve (12) listed plants and three modes of their application have been known. *A. indica*, *C. nardus*, and *H. suaveolens* oils stored at 4°C induced respectively, mortality rates of 3%, 31.96%, and 7.92% in 2020, and 8.16%, 22.58% and 9% in 2022. These results show that a good conservation of these oils would be a path to control the population of malaria vectors in order to contribute to malaria elimination.

Keywords: Substances of plant origin, frequencies, modes of application, vectors, Benin

Introduction

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour les populations qui les utilisent afin d'assurer leurs soins de santé [1].

En agriculture, des extraits d'organes végétaux sont souvent utilisés dans le but de protéger les maraîchers et les céréales contre les insectes qui les détruisent. C'est le cas des extraits des feuilles de neem (*Azadirachta indica*) qui sont utilisés dans le contrôle des pucerons du chou, des altises, des jassides du gombo de façon efficace. Les extraits des feuilles de papayer (*Carica papaya*) présentent aussi un effet remarquable sur les pucerons du gombo à tous les stades [3]. Les extraits de neem ont été également utilisés depuis des milliers d'années comme répulsifs pour les arthropodes hématophages [4]. Après son introduction vers 1852, l'huile de citronnelle fut l'un des premiers répulsifs largement utilisés [5]. Il faut aussi noter que les plantes sont traditionnellement utilisées dans la conservation des céréales et des légumineuses, la lutte contre les insectes nuisibles à la santé humaine et la lutte contre les parasites de certains animaux [6]. L'efficacité du baume de cajou (extrait de *Anacardium occidentale*) dans la gestion des vecteurs du paludisme résistants aux pyrèthrinoides a été montrée par certains travaux de Akpo et ses collaborateurs [7].

Avec les résultats obtenus par ces différents chercheurs, il est important d'encourager l'utilisation de ces produits végétaux pour lutter contre les insectes ravageurs de cultures et vecteurs de maladies. Cependant, l'extraction de ces produits est très coûteuse. Il faut alors trouver des mesures efficaces pour les conserver sur de longue durée tout en gardant leurs effets insecticides et/ou insectifuges stables. C'est pour cette raison que Agbobatinkpo et ses collaborateurs ont fait une expérience sur la conservation des

extraits aqueux de feuilles de neem, de hyptis et de papayer et leur efficacité contre les ravageurs du niébé au Bénin. Ils sont parvenus à conclure que la conservation des extraits aqueux n'affecte pas leur efficacité pour le traitement des ravageurs du niébé [8]. De plus, Abdoul Habou et ses collaborateurs ont aussi réalisé une expérimentation sur l'effet du mode de conservation de l'huile de *Jatropha curcas* L. et sur son efficacité dans la lutte contre les principaux insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. au Niger. Avec les résultats de cette expérimentation, ils ont démontré que quel que soit le mode de conservation, l'huile de *J. curcas* présente les mêmes effets toxiques sur les déprédateurs du niébé testés au laboratoire et au champ [9]. Malgré ces informations importantes sur ces modes de conservation des extraits végétaux pour le contrôle des ravageurs de cultures, il est toujours indispensable de trouver d'autres modes de conservation des huiles végétales et essentielles sur de très longue durée.

C'est dans cette optique que la présente étude a été initiée afin de déterminer le temps de conservation des huiles de *A. indica*, *C. nardus* et *H. suaveolens* utilisées pour le contrôle des larves de *An. gambiae*, potentiel vecteur du paludisme. Il s'agira spécifiquement de :

- déterminer les fréquences d'utilisation des organes des plantes répertoriées et leurs modes d'application ;
- évaluer l'effet de ces huiles conservées pendant deux ans sur les larves de *An. gambiae*.

Matériel et méthodes

Zone d'étude

La présente étude a été menée en Mars 2019 dans 18 villages ou quartiers de villes provenant des communes d'Abomey-Calavi et de Sô-ava dans le département de l'Atlantique et la commune de Dangbo dans le département de l'Ouémé. Ces

communes ont été choisies à cause des informations recueillies auprès des populations lors des enquêtes préliminaires. En effet, à l'issue des enquêtes préliminaires, douze (12) plantes (*Abrus precatorius*, *Annona muricata*, *Azadirachta indica*, *Chromolaena odorata*, *Citrus sinensis*, *Crateva adansonii*,

Cymbopogon nardus, *Ficus polita*, *Hyptis suaveolens*, *Lantana camara*, *Senna occidentalis* et *Senna siamea*) ont été répertoriées. Les populations exploitent ces douze (12) espèces végétales pour repousser ou tuer les moustiques vecteurs de maladies.

Echantillonnage et collecte des données

Les fiches du questionnaire ont été utilisées pour effectuer des enquêtes basées sur des interviews dans ces trois (3) communes au Sud-Est du Bénin. Dans chaque localité, les personnes des deux sexes ont été soumises à ce questionnaire. Les habitants ont été enquêtés dans leurs domiciles. Les échantillons des organes de ces douze (12) plantes exploitées ont été collectés dans les brousses pendant l'entretien. Le questionnaire a porté généralement sur le profil des enquêtés, les fréquences d'utilisations des organes et des modes d'application des plantes répertoriées. Les entretiens se sont déroulés en langues locales, sans l'interprète.

Matériel végétal, méthodes d'obtention et de conservation des extraits

Les plantes choisies comme objet d'étude, sont connues dans la littérature pour leurs

effets insecticides et insectifuges et sont issues de la flore béninoise. Il s'agissait de *A. indica* A. Juss. 1830 (Meliaceae, Sapindales), *C. nardus* (L.) Rendle. 1899 (Poaceae, Poales) et *H. suaveolens* (L.) Poit. 1806 (Lamiaceae, Lamiales) (Figures 1, 2 et 3). Les organes végétaux utilisés sont prélevés entre octobre 2018 et décembre 2019. Les huiles essentielles des feuilles de *C. nardus* et *H. suaveolens* préalablement déshydratées par séchage à l'ombre sont obtenues par hydrodistillation au Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée à l'Ecole Polytechnique de l'université d'Abomey-Calavi. L'huile végétale des graines de *A. indica* a été extraite par soxhlet dans le même laboratoire. Les huiles extraites ont été récupérées dans les flacons en verres. Ces flacons ont été emballés avec le papier en aluminium et déposés dans le frigo dont l'intérieur est à 4°C.



Figure 1 : Feuilles et graines de *Azadirachta indica* (Neem)



Figure 2 : Feuilles de *Cymbopogon nardus*



Figure 3 : Plante de *Hyptis suaveolens*



Figure 4 : Dispositif d'extraction des huiles essentielles



Figure 5 : Dispositif d'extraction au Soxhlet

Matériel animal

Les huiles des 3 végétaux ont été testées sur les larves de stade 3 de la souche sensible de *An. gambiae* Giles, 1902 (Culicidae, Diptères). Cette souche est maintenue en élevage depuis plusieurs années à l'insectarium du Centre de Recherche Entomologique de Cotonou (CREC). Chaque trois mois, des contrôles sont

réalisés pour vérifier la pureté de ladite souche.

Tests d'effet larvicide des extraits

En Juin 2020, les tests ont été réalisés sur la souche « Kisumu » avec les huiles nouvellement extraites des 3 végétaux à des doses obtenues de la littérature (tableau 1).

Tableau 1 : Doses de la littérature

| Chercheurs et années | Espèces végétales | Doses de la littérature |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Nour <i>et al.</i> , 2012 | <i>Azadirachta indica</i> | 100 ppm |
| Ahouansou <i>et al.</i> , 2019 | <i>Cymbopogon nardus</i> | 97,33 ppm |
| Conti <i>et al.</i> 2011 | <i>Hyptis suaveolens</i> | 240,3 ppm |

La lécithine et l'éthanol ont servi d'adjuvants. Pour disperser et stabiliser 1 g d'extraits dans les solutions, respectivement 0,1 ml d'éthanol et 0,1 g de lécithine ont été utilisés. Les tests ont été réalisés conformément au protocole décrit par l'OMS ([10-11]). Une solution faite d'eau distillée, de la lécithine et d'éthanol a été utilisée comme témoin. Cinq répliques ont été effectuées pour chaque extrait. Le dispositif expérimental était constitué de 20 gobelets contenant chacun 100 ml de solution insecticide ou de solution témoin. Dans chaque gobelet, des lots de 20 larves ont été introduites. Les tests ont été réalisés sur les larves de stade 3. Les larves utilisées ont été laissées à jeun pendant 24 heures. Après 24 heures d'exposition, les larves mortes ont été dénombrées et les taux de mortalité ont été calculés. En Juillet 2022, les tests ont été repris toujours sur la souche « Kisumu » avec les mêmes extraits conservés à 4°C.

Dépouillement et Analyse statistique des données

Le dépouillement des guides d'entretien a été réalisé manuellement. Pour ce fait, nous avons utilisé des feuilles vierges qui nous ont permis à collecter des informations liées au profil des enquêtés, aux fréquences des organes utilisés et les différents modes de leur application. Pour vérifier la stabilité de l'effet larvicide des extraits, nous avons effectué le test khi 2 de comparaison de proportions avec le logiciel R studio 4.1.3. Le seuil de significativité est de 5%.

Résultats

Profil des enquêtés

Les informations liées au profil des enquêtés sont consignées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Informations liées au profil des enquêtés

| Communes d'étude | Groupes ethniques | Activités menées |
|------------------|-------------------------|---|
| Abomey-Calavi | Toffin, Fon, Aïzo, Nago | Agriculture, Commerce, Phytothérapie |
| Sô-Ava | Toffin | Pêche, Agriculture, Commerce, Phytothérapie |
| Dangbo | Goun | Pêche, Agriculture, Chasse, Commerce, Phytothérapie |

Le tableau 2 présente les groupes ethniques et les activités menées par les habitants enquêtés dans les 3 différentes communes. Ce tableau montre que les Toffin, les Fon, les Aïzo, les Nago et les Goun sont les 5 groupes ethniques rencontrés au cours de l'enquête effectuée. Il ressort également de ce tableau que l'Agriculture, le Commerce, la Pêche, la Chasse et la Phytothérapie sont les activités fréquemment menées par les enquêtés.

Organes des plantes utilisés pour la gestion des vecteurs du paludisme

La figure 6 présente les 3 organes végétaux que les populations exploitent pour la gestion des vecteurs du paludisme dans le Sud-Est du Bénin. Ces organes végétaux sont : la feuille, la graine et la peau du fruit. Cette figure montre que l'organe le plus cité est la feuille (52,81%), suivi de la graine (39,78%) et enfin la peau du fruit

(avec une fréquence d'usage de 7,39%)
(Figure 6).

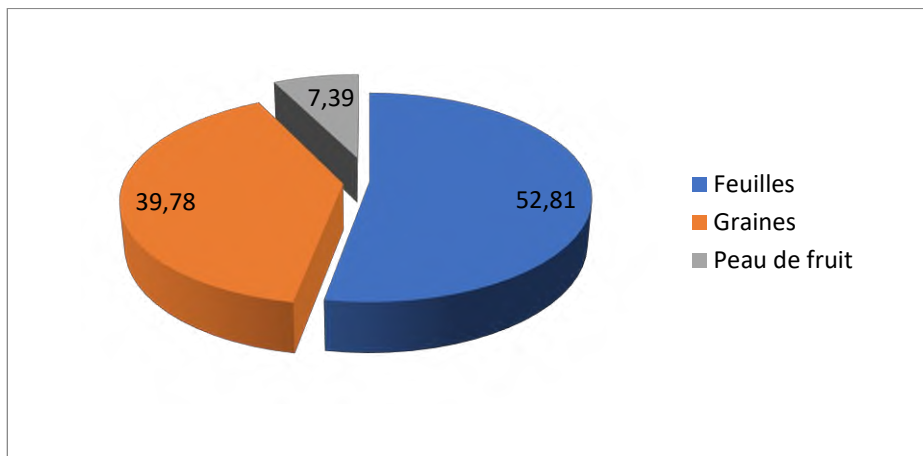


Figure 6 : Fréquence d'utilisation des organes végétaux

Fréquences des modes d'application des organes

La figure 7 présente les fréquences des 3 modes d'application des organes utilisés par les habitants pour repousser les moustiques. Il s'agit : du dépôt des organes végétaux dans les coins de la chambre, de la fumigation et de la trituration des feuilles

et passage du liquide obtenu sur le corps. Cette figure montre que la fumigation est le mode le plus cité (79,54%), suivi du mode de dépôt des organes végétaux dans les coins de la chambre (16,16%). Le mode de la trituration des feuilles et passage du liquide obtenu sur le corps est le moins cité et ne représente que 4,29% (Figure 7).

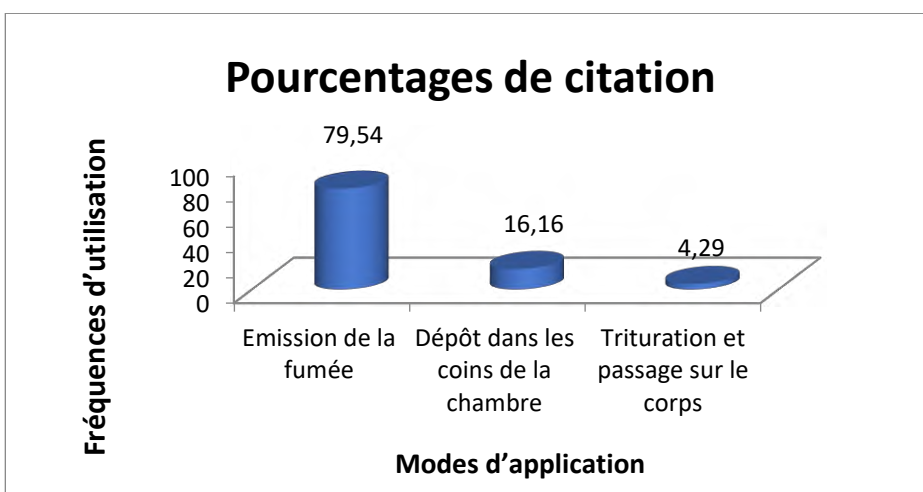


Figure 7 : Fréquence des modes d'application des organes végétaux

Effet larvicide des extraits avant et après 2 ans de conservation

L'effet des extraits obtenu en 2020 et en 2022 sur les larves L3 de la souche «

Kisumu » de *An. gambiae* est présenté dans le tableau 3.

Tableau 3 : Mortalités des larves L3 de *An. gambiae* « Kisumu » obtenues en 2020 et en 2022

| Extraits | N testés | N morts | % mortalités | P value |
|------------------|----------|---------|--------------|---------|
| HAI_NE_100 ppm | 100 | 3 | 3 | 0,2021 |
| HAI_C_100 ppm | 98 | 8 | 8,2 | |
| HCn_NE_97,33 ppm | 97 | 31 | 32 | 0,1982 |
| HCn_C_97,33 ppm | 93 | 21 | 22,6 | |
| HHs_NE_240,3 ppm | 101 | 8 | 7,9 | 0,9829 |
| HHs_C_240,3 ppm | 100 | 9 | 9 | |
| Témoin | 98 | 1 | 1,02 | |

HAI_NE_100 ppm : Huile de *Azadirachta indica* Nouvellement Extraite en 2020 à la dose de 100 ppm ; *HAI_C_100 ppm* : Huile de *Azadirachta indica* Conservée à 4°C de 2020 à 2022 ; *HCn_NE_97,33 ppm* : Huile de *Cymbopogon nardus* Nouvellement Extraite en 2020 à la dose de 97,33 ppm ; *HCn_C_97,33 ppm* : Huile de *Cymbopogon nardus* Conservée à 4°C de 2020 à 2022 ; *HHs_NE_240,3 ppm* : Huile de *Hyptis suaveolens* Nouvellement Extraite en 2020 à la dose de 240,3 ppm ; *HHs_C_240,3 ppm* : Huile de *Hyptis suaveolens* Conservée à 4°C de 2020 à 2022

Le tableau 3 présente les mortalités des larves L3 induites par chacun des extraits en 2020 et en 2022. Ce tableau montre que les mortalités de 3%, 32% et 7,9% sont respectivement induites par les huiles de *A. indica*, *C. nardus* et *H. suaveolens* nouvellement extraites en 2020. Ce tableau révèle aussi que les mortalités de 8,2%, 22,6% et 9% sont respectivement induites par les huiles de *A. indica*, *C. nardus* et *H. suaveolens* conservées à 4°C de 2020 à 2022. Il ressort également du tableau 3 que la différence entre les mortalités des larves L3 induites par l'huile de *A. indica* en 2020 (3%) et en 2022 (8,2%) n'est pas statistiquement significative ($P = 0,2021 > 0,05$; test de khi 2). Avec l'huile de *C. nardus*, cette différence n'est aussi pas

statistiquement significative ($P = 0,1982 > 0,05$; test de khi 2). Dans le cas de l'huile de *H. suaveolens*, cette différence n'est également pas statistiquement significative ($P = 0,98291 > 0,05$; test de khi 2).

Discussion

Les enquêtes effectuées ont permis de connaître les fréquences des organes utilisés et les modes d'application adoptés pour lutter contre les moustiques vecteurs de maladie dans le Sud-Est du Bénin. Les tests larvaires effectués au laboratoire ont permis d'évaluer après 24h, l'effet insecticide des huiles de *A. indica*, *C. nardus* et *H. suaveolens* sur les larves L3 de *An. gambiae* en 2020 et en 2022.

Les organes végétaux (feuille, graines et peau de fruit) cités par les enquêtés sont utilisés pour empêcher les piqûres des moustiques dans les communes de l'étude. Cela montre que les organes végétaux participent à l'amélioration de la santé [12].

Les feuilles et les graines des plantes telles que *H. suaveolens* et *A. indica* ont été les plus citées par nos enquêtés. Cela montre que, ces deux organes végétaux sont utilisés par les habitants des localités d'étude pour lutter efficacement contre les vecteurs des maladies humaines. Ces résultats corroborent ceux de Savadogo *et al* [13], qui ont confirmé que *A. indica* et *H. suaveolens* font partie des trente espèces végétales utilisées par les Mossé à des fins biopesticides au Burkina Faso.

Nos enquêtes ont permis de rencontrer cinq groupes ethniques qui sont les Fon, les Goun, les Nago, les Aïzo et les Toffin. Cela montre que la connaissance de l'utilisation des organes végétaux pour repousser ou tuer les moustiques est généralisée. C'est pourquoi il faut pratiquer cette connaissance pour actualiser l'utilisation de ces organes, car la disparition de la pratique entraîne la disparition du savoir [14].

Les tests ont montré que toutes les huiles expérimentées à de différentes concentrations ont produit l'effet insecticide sur les larves L3 de *An. gambiae* Kisumu au laboratoire. Ce qui a été confirmé par les travaux de plusieurs chercheurs qui ont prouvé que ces produits végétaux exercent l'effet larvicide sur les moustiques vecteurs de maladies [15-20], [16], [17], [18], [19], [20], [21].

La différence entre les taux de mortalité obtenus avec les huiles des trois plantes sur les larves L3 de *An. gambiae* Kisumu en 2020 et 2022 n'est pas statistiquement significative. Ce qui montre que l'effet larvicide des huiles conservées à 4°C est

resté stable malgré les deux ans de conservation. Une autre explication de cette remarque est que la durée de conservation n'a pas affecté l'effet insecticide de ces huiles sur les larves. Ces résultats corroborent ceux de Agbobatinkpo *et al.* [8] qui ont démontré que la conservation des extraits aqueux n'affecte pas leur efficacité pour le traitement des ravageurs du niébé. Les résultats obtenus par Abdoul Habou *et al.* [9] vont dans le même sens que nos résultats liés à la stabilité de l'effet larvicide des huiles testées car ils ont montré que quel que soit le mode de conservation, l'huile de *J. curcas* présente les mêmes effets toxiques sur les déprédateurs du niébé testés au laboratoire et au champ.

Conclusion

La présente étude montre que la feuille des plantes est l'organe végétal le plus exploité et la fumigation est le mode le plus adopté par les populations pour repousser ou tuer les moustiques dans le Sud-Est du Bénin. De plus, cette étude a révélé que les huiles de *A. indica*, *C. nardus* et de *H. suaveolens* conservées à 4°C ont un effet létal sur les larve de *An. gambiae* malgré la durée de la conservation. De même, ces résultats montrent que le mode de conservation à 4°C permet la stabilité de l'effet larvicide des huiles de ces 3 plantes. Il est alors important d'adopter ce mode de conservation des huiles des plantes connues pour leurs effets insecticide et/ou insectifuge afin de contrôler la population des vecteurs du paludisme. Il serait bien d'explorer cette piste dans la mise en œuvre des nouvelles stratégies de lutte contre le paludisme.

Remerciements

Nous remercions toutes les autorités des communes au niveau desquelles les enquêtes ont été effectuées. Nous

remercions également tous les participants à cette étude.

Références

- [1]- Benlamdini N, Elhafian M, Rochdi A et Zidane L., “Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haut Atlas oriental (Haute Mouya),” J. Appl. Biosci. 78 : 6771-6787, 2014.
- [2]- Grema M et Koné PP., “Effets du venin d'un serpent (*Bitis arietans*) et d'une plante antivenimeuse de la pharmacopée traditionnelle africaine (*Annona senegalensis*) au niveau de la jonction nerf sciatique muscle gastrocnémien de crapaud (*Buffo regularis*),” Scie. Med. CAMES-Série A, vol.02, 2018.
- [3]- Gnago AJ, Danho M, Agneroh TA, Fofana IK et Kohou AG., “Efficacité des extraits de neem (*Azadirachta indica*) et de papayer (*Carica papaya*) dans la lutte contre les insectes ravageurs du gombo (*Abelmoschus esculentus*) et du chou (*Brassica oleracea*) en Côte d'Ivoire,” Int. J. Biol. Chem. Sci. 4(4) : 953-966, 2011.
- [4]- Ganesalingam VK., “Use of the neem plant in Sri Lanka at the farmer's level,” Proc. 3rd Int. Neem Conf., Nairobi, 1986, pp. 95-100, 1987.
- [5]- Novak RJ et Gerberg EJ., “Natural-based repellent products: efficacy for military and general public uses. J. Am. Mosq,” Control Assoc. 21 (supplément au no 4) : 7-11, 2005.
- [6]- Savadogo S, Sambare O, Semere A et Thiombiano A., “Méthodes traditionnelles de lutte contre les insectes et les tiques chez les Mossé au Burkina Faso,” Journal of Applied Biosciences 105 : 10120-10133. ISSN 1997-5902, 2016.
- [7]- Akpo AA, Chougourou CD, Djènontin A, Dossou J, Anagonou R et Akogbéto M., “Étude de l'efficacité du Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) de *Anacardium occidentale* L. extrait à froid sur le contrôle de *Anopheles gambiae* S.L résistants aux pyréthrinoïdes,” European Scientific Journal. August 2017 edition. Vol 13, n°24. ISSN : 1857-7881 (Print) e-ISSN 1857-7431, 2017.
- [8]- Agbobatinkpo PB, Ahouansou RH, Agli C, Montcho Dededji M, Gnonlonfin B et Dokoui B., “Conservation des extraits aqueux de feuilles de neem, d'hyptis et de papayer et leur efficacité contre les ravageurs du niébé au Bénin,” African Crop Science Journal, Vol. 26, No. 2, pp. 189 – 201, 2018.
- [9]- Abdoul Habou FZ, Adam T, Mergeai G, Haubruge E et Verheggen F J., “ Effet du mode de conservation de l'huile de *Jatropha curcas* L. sur son efficacité dans la lutte contre les principaux insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. au Niger,” Tropicicultura, 2014, 32, 4, 191-196, 2015.
- [10]- Abbott WS., “A method for computing the effectiveness of an insecticide,” Journal of Ecological Entomology 18: 265-267, 1925.
- [11]- OMS, Rapport sur la santé dans le monde, “Changer le cours de l'histoire”, <https://www.who.int/whr/2004/fr/>, 2004.
- [12]- Delimi A, Taibi F, Fissah A, Gherib S, Bouhkari M et Cheffrou A., “Bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche *Artemessia herba alba* : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées *ephestia kuehniella* (lepidoptera),” Afrique SCIENCE 09(3) : 82–90, 2013.
- [13]- Savadogo S, Sambare O, Semere A et Thiombiano A., “Méthodes traditionnelles de lutte contre les insectes et les tiques chez les Mossé au Burkina Faso,” Journal of

- Applied Biosciences 105 : 10120-10133. ISSN 1997-5902, 2016.
- [14]- Dupré G., “Savoirs paysans et développement”, Paris, Karthala-ORSTOM, 524 pp, 1991.
- [15]- Seye F, Ndione REN and Ndiaye M., “Etude comparative de deux produits de neem (huile et poudre) sur les stades préimaginaux du moustique *Culex quinquefasciatus* (Diptera :Culicidae),” *Afrique Science*, 02, 212-225, 2006.
- [16]- Phasomkusolsil S and Soonwera M., “Potential larvicidal pupacidal activity of herbal essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say and *Anopheles minimus* (Theobald),” *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, Vol 41, 1342-1351, 2010.
- [17]- Agbizounon A., “Tests d’efficacité d’extraits d’huiles végétales sur *Anopheles gambiae* Giles et *Culex quinquefasciatus* Say résistants aux pyréthrinoides,” *Mémoire Ingénieur de conception*, EPAC Abomey Calavi, Bénin, 51pp, (2010).
- [18]- Mukhopadhyay AK, Hati AK, Tamizharasu W and Babu PS., “Larvicidal properties of cashew nut shell liquid (*Anacardium occidentale* L) on immature stages of two mosquitoes species,” *Journal of Vector Borne Diseases*, 47(4), 257-260, 2010.
- [19]- Conti BG, Benelli G, Flamini G, Cioni PL, Profeti R, Ceccarini L, Macchia M and Canale A., “Larvicidal and repellent activity of *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) essential oil against the mosquito *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae),” *Parasitology Research*, 110(5), 2013-2021, 2011.
- [20]- Nour AH, Sandanasamy JDO and Nour AH., “Larvicidal activity of extracts from different parts of neem (*Azadirachta indica*) against *Aedes aegypti* mosquitoes’ larvae,” *Scientific Research and Essays* Vol. 7(31), pp.2810-2815, 2012.
- [21]- Ahouansou AC, Medeganfagla SR, Tokoudagba JM, Toukourou H, Badou Y.K and Gbaguidi FA., “Chemical composition and larvicidal activity of essential oil of *Cymbopogon nardus* (L). Rendle on *Anopheles gambiae*,” *International Journal of Biological Chemical Sciences*, <https://www.ajol.info/php/ijbcs>, 2019.