



Étude ethnobotanique, phytochimique et écotoxicologique de *Ocimum gratissimum* Linn (Lamiaceae) à Cotonou

Wilfrid Hinnoutondji Kpèthèhoto¹, Septime Hessou¹, Victorien Tamègnon Dougnon², Roch Christian Johnson, Gratien Boni¹, Eustache Enock Houéto¹, Fidèle Assogba⁴, Elias Pognon³, Frédéric Loko², Michel Boko¹, Joachim Gbénou⁴

¹ Laboratoire d'Hygiène, d'Assainissement, de Toxicologie et de Santé Environnementale (HECOTES), du Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC / Bénin), 01, PO Box 1463, Cotonou, Benin.

² Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA) à l'École Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC / Bénin).

³ Laboratoire de Contrôle de Qualité des Eaux et Aliments (LCQEA) du Ministère de la Santé Publique (MSP / Bénin).

⁴ Laboratoire de Pharmacognosie et des Huiles Essentielles (LAPHE) de l'Institut des Sciences Biomédicales Appliquées (ISBA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC / Bénin).

Auteur correspondant : rochjohnson@yahoo.fr. Téléphones : (00229) 96221132 / 99919848

Original submitted in on 12th July 2016. Published online at www.m.elewa.org on 31st January 2017
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v109i1.5>

RESUME

Objectif : L'usage de *Ocimum gratissimum* Lamiaceae (Basilic tropical) est très répandu au Bénin. Cette utilisation repose sur les connaissances empiriques des populations. Il est légitime de se demander si les vertus attribuées à cette plante reposent sur des bases scientifiques et sa consommation sans conséquences néfastes pour la santé humaine.

Méthodologie et résultats : Une étude ethnobotanique a ciblé les vendeurs de légumes feuilles des trois principaux marchés (Dantokpa ; Saint Michel ; Vêdoko), quelques phytothérapeutes, des agents de santé et des consommateurs de Cotonou la capitale de la République du Bénin. Elle a été complétée par une étude phytochimique basée sur des réactions de précipitations différentielles, complétée par le dosage des métaux lourds (Plomb ; Cadmium), de quelques éléments nutritifs et oligo-éléments par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.

Il ressort des investigations plusieurs usages de *Ocimum gratissimum* Linn (médicinal ; alimentaire ; rituel ; chimique ; ornemental). Cette plante renferme plusieurs groupes phytochimique (phénoliques ; azotés ; stéroïdes ; terpènes ; mucilages ; dérivés cyanogéniques), des éléments nutritifs (Protéines ; Azote ; Fer ; Zinc ; Cuivre). Par ailleurs, nos résultats montrent la présence de métaux lourds (Plomb ; Cadmium) dans des concentrations supérieures aux normes OMS.

Conclusion et application des résultats : Les résultats des analyses phytochimiques et nutritionnelles confirment les usages empiriques identifiés lors de l'étude ethnobotanique. Cette plante est un remède dans la prévention et le traitement de certaines maladies, un complément alimentaire, une solution alternative dans la lutte chimique. Toutefois, la présence des Éléments Traces Métalliques avec des concentrations supérieures aux normes OMS traduit un risque potentiel pour la santé humaine. Il urge pour l'état central, les partenaires

sociaux et la communauté scientifique de repenser la production de *Ocimum gratissimum* Linn de qualité phytosanitaire acceptable afin de garantir à la population l'usage sans risque de cette Plante Médicinale a caractère de Légumes feuilles, gage de bonne santé et de Développement Durable.

Mots clés : *Ocimum gratissimum* ; Légume feuille ; Plante médicinale ; Ethnobotanique ; Cotonou ; Bénin.

ABSTRACT

Objective: The use of *Ocimum gratissimum* Lamiaceae (African Basil) is widespread in Benin. This study evaluated whether the virtues attributed to this plant are focused on rational basis and that its consumption is without adverse consequences for human health.

Methodology and Results : An ethnobotanical study targeting leaves from vegetable vendors in the three major markets (Dantokpa ; Saint Michel ; Védoko), some herbalists, health workers and consumers was conducted in Cotonou the capital city of Benin. A phytochemical study based on differential precipitation reactions was carried out, supplemented by the determination of heavy metals (lead, cadmium) and some nutrients by molecular absorption spectrophotometry.

The investigations revealed several uses of *Ocimum gratissimum* Linn (Lamiaceae) i.e medicinal, food, ritual, chemical and ornamental. It contains phytochemicals compound such as phenolic; nitrogen; steroids; terpenes; mucilage; derived cyanogenic and several nutrients (protein; Nitrogen; Iron; Zinc; Copper). The results also reveal the presence of heavy metals (lead, cadmium) in concentrations above the WHO standards.

Conclusion and implementation of the results : The results of phytochemical and nutritional analyzes confirmed the empirical uses identified in the ethnobotanical study. This plant is a remedy in the prevention and treatment of certain diseases, an excellent dietary supplement, and an alternative to chemical control. The presence of Trace of Elements Metals with concentrations higher than the WHO standards reflects a potential risk to human health. It is urgent for the central state, the social partners and the scientific community to rethink the production of *Ocimum gratissimum* Linn of acceptable phytosanitary quality in order to guarantee to the population the safe use of this Medicinal Plant with leafy vegetables, Health and Sustainable Development.

Keywords : *Ocimum gratissimum* ; Leaf vegetable ; Medicinal plant ; Ethnobotany ; Cotonou ; Benin.

INTRODUCTION

En Afrique, le pouvoir thérapeutique des plantes était connu des populations de façon empirique (N'guessan et al., 2009). Les plantes ont depuis longtemps présenté un rôle très important pour l'humanité, car elles peuvent synthétiser un grand nombre de molécules organiques complexes dotées souvent d'activités biologiques potentielles. On s'en sert traditionnellement pour se soigner, se détendre, aromatiser la nourriture et conserver les aliments ou les cadavres (Kouamé, 2012). Le continent africain est doté d'une biodiversité, très riche avec beaucoup de plantes utilisées comme aliments naturels et pour des buts thérapeutiques. Les effets secondaires des molécules de synthèse et les contraintes économiques ont conduit ces dernières années à l'utilisation des plantes médicinales à des fins thérapeutiques (Kpodékon et al., 2014). Ainsi, pour des raisons économiques et socioculturelles, plus de 80 % des populations africaines utilisent la médecine

traditionnelle (OMS, 2013), apanage des personnes pauvres (Fah et al., 2013). Le Bénin, l'un des pays africains avec une longue tradition de médecine traditionnelle, offre une grande diversité écologique et floristique. Selon l'OMS (2013), 70 % de la population béninoise majoritairement analphabète recourt à la médecine traditionnelle. Devant des populations souvent peu informées des questions de santé, en absence de législation stricte et de contrôle de l'efficacité des plantes, l'usage de celles-ci, reste une solution facile, naturelle et " sûre ". Certes, nombre de ces plantes peuvent être toxiques (Souad et al, 2005). Les transferts des métaux lourds vers les plantes sont très complexes et s'opèrent par deux voies. Par celle aérienne, ces éléments présents à la surface des organes (feuilles ; tiges) pénètrent dans les stomates sous forme de particules, de composés gazeux ou dissous dans les eaux de pluie ou d'irrigation

(Chidikofan, 2010). Ils peuvent être aussi absorbés par les racines sous forme de particule en solution dans le sol puis stockés ou transportés du lieu d'absorption vers un autre organe. L'importance relative de ces deux voies d'exposition dépend de la concentration des métaux lourds, de la biodisponibilité des plantes et de la proximité d'une source de contamination (émissions industrielles ou urbaines ; routes ; sols contaminés) (Dougnon, 2011). Parmi les plantes les plus utilisées au Bénin, *Ocimum gratissimum* Linn y figure en bonne

position. Cette plante herbacée à port dressé, tige quadrangulaire et feuilles odorantes pétiolées opposées est pérenne et se reproduit par graine. Espèce pantropicale envahissante, elle est originaire de l'Asie, de l'Inde et du Vietnam (Vanier et al., 2006). La présente étude intitulée «étude ethnobotanique, phytochimique et écotoxicologique de *Ocimum gratissimum* Linn (Lamiaceae) à Cotonou» vise à étudier les différentes propriétés de cette plante.

METHODOLOGIE

Description de la zone d'étude : Cotonou, la plus grande ville du Bénin a servi de cadre pour mener ces recherches. Elle est localisée entre 6°21'36" de latitude Nord et 2°26'24" longitude Est sur le cordon littoral, comprise entre le lac Nokoué et l'Océan Atlantique. Elle est limitée au nord par la commune de Sô-Ava et le lac Nokoué, au sud par l'Océan Atlantique, à l'Est par la commune de Sèmè-Kpodji et à l'Ouest par la commune d'Abomey-Calavi. Elle couvre une superficie de 79 km² avec une population de 678.874 habitants, un poids démographique de 6,13 % et une densité de 8.593 habitants au km² (Akomagni, 2006). Le climat est de type subéquatorial avec l'alternance de deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. La pluviosité moyenne est comprise entre 900 et 1.200 mm par an, une température moyenne annuelle variant de 26 °C à 28 °C et une humidité relative supérieure à 60 % (Akomagni, 2006).

Méthodes d'étude : Les travaux sont exécutés pendant 07 mois. La méthodologie est basée sur une enquête de terrain et des analyses au laboratoire précédée de trois phases préliminaires à savoir :

Phase de recherche documentaire : Elle a été faite dans le but de recenser et collecter des informations se rapportant aux différents aspects du sujet.

Phase de l'échantillonnage : Cette partie du travail concerne le choix des marchés et des enquêtés.

Choix des marchés : Les échantillons de plantes sont achetés dans les trois (03) plus grands marchés ciblés Dantokpa, Saint Michel et Védoko (Akomagni, 2006). La méthode de choix raisonné a été utilisée en fonction de la

catégorie et de l'importance du nombre d'étalage de légume feuille.

Choix des vendeurs et autres acteurs : Cinq (05) vendeurs de *Ocimum gratissimum* Linn sont retenus par marché. Ce nombre a été multiplié par deux (02) dans le marché Dantokpa (le plus grand marché). Le premier vendeur, à l'entrée principale est choisi, s'il obéit aux critères (verdoyance et richesse de l'étalage) dans le cas contraire, on passe au suivant avant d'effectuer des sauts de 5 pour le marché Dantokpa et des sauts de 3 pour les autres. Les vendeurs de *Ocimum gratissimum* Linn interrogés dans ces trois marchés ciblés sont donc au nombre de vingt (20). Pour compléter les données ci-dessus mentionnées, un échantillonnage de commodité portant sur quarante neuf (49) enquêtés composées de tradithérapeutes, de simples consommateurs et d'agents de santé choisis au hasard a été réalisé. Nous avons au total soixante neuf (69) personnes interrogées.

Phase de collecte et traitement des données : Une Interview semi-structurée a été réalisée à l'aide d'un questionnaire conçu à cette fin. Les données collectées sont codées et traitées à l'aide des logiciels Excel et Words.

Méthode d'étude : L'approche ethnobotanique utilisée est basée sur le dialogue dans les langues locales (Fon ; Goun ; Manhi et Adja). L'étude phytochimique est basée sur la technique de réactions différentielles (Houghton et Rama, 1998) adaptée aux conditions du LAPHE de l'ISBA (U.A.C / Benin). Le dosage des éléments nutritionnels est réalisé à partir du protocole défini par Rothery et al (1988) adaptée aux conditions du LCQEA au Ministère de la Santé (MS).

RESULTATS ET DISCUSSION

De l'étude ethnobotanique : Ces résultats regroupent les caractéristiques socioprofessionnelles des enquêtés,

les propriétés thérapeutique, biologique, culinaire et spirituelle de *Ocimum gratissimum* Linn.

Caractéristiques socioprofessionnelles des enquêtés : Les enquêtes de terrain portent sur divers catégories socioprofessionnelles regroupées dans le tableau 1 ci-dessous

Tableau 1 : Récapitulatif des catégories socioprofessionnelles des enquêtés

Sexe	Vendeurs	Phytothérapeutes	Agents de santé	Autres	Total
Hommes	1	04	03	14	22
Femmes	19	03	02	23	47
Total par catégorie	20	07	05	37	69

Tableau 2 : Résultats ethnobotaniques sur *Ocimum gratissimum* Linn à Cotonou

Effectifs	Variables étudiées						Total
	Types de légumes feuilles vendus dans les marchés ciblés						
	Oc. g	So. M	Ve. a	Am. h	Vi. D	Ma. e	
Effectifs	03	06	04	02	04	01	20
Fréquences (%)	15	30	20	10	20	05	100
	Consommation des différents légumes feuilles par les enquêtés						
	Oc. g	So. M	Ve. a	Am. h	Vi. D	Ma. e	
Effectifs	08	24	12	13	07	05	69
Fréquences (%)	11,60	34,78	17,40	18,84	10,14	07,24	100
	Importance des principales plantes médicinales selon les enquêtés						
	Oc. g	Mo. o	Mo. c	Ca. p	Autres		
Effectifs	25	06	14	08	16		69
Fréquences (%)	36,23	08,70	20,29	11,60	23,18		100
	Différents usages de <i>Ocimum gratissimum</i> Linn selon les enquêtés						
	Thérapeutique	Alimentaire	Ornemental	Rituel	Chimique		
Effectifs	43	15	02	04	05		69
Fréquences (%)	62,32	21,74	02,90	05,80	07,24		100
	Différentes affections traité par <i>Ocimum gratissimum</i> Linn à Cotonou						
	Respiratoire	Diarrhéique	Tube Digestif	Cardio-vasculaire	Autres		
Effectifs	16	21	15	08	09		69
Fréquences (%)	23,18	30,43	21,75	11,60	13,04		100
	Les modes de préparation de <i>Ocimum gratissimum</i> Linn à Cotonou						
	Infusion	Décoction	Extraction	Macération	Sauce		
Effectifs	08	53	-	03	05		69
Fréquences (%)	11,60	76,90	-	04,30	07,20		100
	Différentes voies d'administration de <i>Ocimum gratissimum</i> Linn						
	Orale			Cutanée			
Effectifs	64			05			69
Fréquences (%)	92,75			07,25			100
	Importance des organes végétaux de <i>Ocimum gratissimum</i> Linn						
	Tiges	Feuilles	Racines	Fleurs / Graines			
Effectifs	09	57	03	-			69
Fréquences (%)	13,04	82,61	04,35	-			100

Légendes : Oc. g = *Ocimum gratissimum* Linn. ; So. m = *Solanum macrocarpon* L. ; Ve. a = *Vernonia amygdalina* ; Am. h = *Amaranthus hybridus* L. ; Vi. d = *Vitex domiana* ; Ma. e = *Manihot esculentus* ; Mo. o = *Moringa oléifera* ; Mo. c = *Momordica charantia* ; Ca. p = *Carica papaya*.

Les personnes retenues dans les marchés sont en quasi-totalité de sexes féminins. C'est la femme qui par coutume, s'occupe de la vente des légumes feuilles et de sa cuisson pour la consommation. Les phytothérapeutes

enquêtés sont tous âgés d'au moins la cinquantaine, détenteurs des connaissances sur les plantes. Ces résultats sont conformes à ceux des travaux de Agbankpé *et al.* (2014).

Résultats ethnobotaniques sur *Ocimum gratissimum* Linn à Cotonou : les résultats statistiques sont consignés dans le tableau 2 ci-après. Il ressort de ces résultats que *Ocimum gratissimum* Linn occupe la 5^{ème} position en termes de vente de légumes feuilles. Ce rang est justifié par la culture facile de cette plante qui pousse partout, même à l'état sauvage et est très peu exigeante en matière de conditions climatiques. Ainsi, la population n'est pas dans l'obligation de se rendre au marché pour s'en procurer. Ces résultats sont en accord avec ceux de Kpodékon *et al.* (2014) qui conclut : « *Ocimum gratissimum* Linn poussent dans tout le pays et est utilisée par les populations, qui en cultivent autour des habitations et les proposent sur les marchés locaux ». En matière de consommation, *Ocimum gratissimum* Linn vient en 4^{ème} position. Ce résultat est en accord avec les travaux de Vodouhè *et al.* (2012) qui concluent que *Solanum macrocarpum* L., *Vernonia amygdalina* Del et *Amaranthus hybridus* L. sont les trois (03) principaux légumes feuilles locaux consommés au sud du Bénin dont Cotonou. Elle est donc plus thérapeutique qu'alimentaire. Ce légume feuille est plus utilisé pour les besoins thérapeutiques et biologique qu'alimentaire et rituel. La lutte biologique s'articule sur l'utilisation de parasitoïdes, antifongique et insecticide. L'extrait a été testé efficace sur *Callosobruchus maculatus* (Ketoh *et al.*, 2002), *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum* (Adjou *et al.*, 2013), *Sitophilus oryzae* L. et *Tribolium castaneum* Herbst (Aïssata, 2009), *Anopheles funestus* ss (Ntonga *et al.*, 2012) et les insectes (Nguemtchouin, 2012). Certes, c'est une plante culinaire dont les semences renferment l'huile comestible riche en acides linoléique et linoléique recherchés dans l'alimentation (Vanier, 2006). C'est une espèce odoriférante utilisée comme légume feuille aromatique (Adjatin, 2006). Au rang des plantes médicinales, *Ocimum gratissimum* Linn vient en 1^{ère} position. Ce résultat est différent de celui de Okafor et Rebecca (1999) qui le classe en 2^{ème} position, en considérant le nombre de maladies traités dont *Carica papaya* (12 maladies), *Ocimum gratissimum* Linn (11 maladies) puis *Citrus aurantifolia* et *Psidium guajava* (7 maladies chacune). Cette divergence proviendrait de celle de la population d'étude et des réalités socioculturelles qui diffèrent d'un milieu à un autre.

En ce qui concerne les propriétés thérapeutiques, *Ocimum gratissimum* Linn est plus sollicité pour les

affections diarrhéiques, respiratoires du tube digestif et cardiovasculaires. Elle est utilisée dans le traitement de la quasi-totalité des grands types d'affections. Ce résultat confirme les travaux de Adjatin (2006) qui conclut que certains légumes feuilles traditionnels (LFT) dont *Ocimum gratissimum* Linn possèdent des propriétés médicinales et sont utilisés pour soigner diverses maladies (paludisme, parasites intestinaux, infection, etc.). Au Bénin, *Ocimum gratissimum* Linn est utilisée pour le traitement de nombreuses maladies dont les diarrhées, les dysenteries, l'hypertension, les candidoses (Agbankpé *et al.*, 2014), le diabète chez les femmes enceintes (Fah *et al.*, 2013), et ulcère de Buruli (Yémoa *et al.*, 2008). Pour la préparation, le mode dominant est la décoction suivi de l'infusion. Ces résultats sont conformes à ceux de Salhi *et al.* (2010) qui a trouvé la décoction aqueuse (37,6 %), l'infusion (24,7 %) et la poudre (25,9 %). Il conclut que la décoction permet de recueillir le plus de principes actifs mais atténue ou annule l'effet toxique de certains principes actifs. C'est le mode de préparation le plus facile, rapide et moins coûteux considéré à tort ou à raison comme l'apanage des populations pauvres. L'administration par la voie orale (96,4 %) supplante de loin l'application cutanée (3,6 %). Dibong *et al.* (2011) confirme que la voie orale sous forme aqueuse fait 94,44 %. Ces résultats sont en accord avec ceux de Ouattara (2006) qui indique que l'administration orale est la plus sollicitée 32,35 %. Au titre des organes végétaux, les feuilles (85,22 %) et les tiges (13,07 %) sont les plus utilisées. C'est dans les feuilles que se concentre la quasi-totalité des principes actifs. Pour Nacoulma-Ouédraogo (1996), Orsot *et al.* (2015), les feuilles constituent les lieux de stockage de métabolites secondaires ou matériaux de base, protecteurs de l'organisme. Ce résultat est conforme à celui de Salhi *et al.* (2010) qui explique la fréquence d'utilisation élevée des feuilles par l'aisance et la rapidité de sa récolte mais aussi le siège de la photosynthèse et parfois du stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques. De même, pour N'guessan *et al.* (2009) les feuilles contiennent plusieurs grands groupes de composés phytochimiques. Enfin, selon Ouattara (2006), le prélèvement de 50 % des feuilles n'entraîne la disparition de la plante ce qui n'est pas le cas des racines et de l'écorce.

Des dosages phytochimiques : Il s'agit d'une analyse qualitative basée sur des réactions de coloration et / ou de précipitation. Les résultats sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résultats des dosages phytochimiques

Groupes chimiques / Composés chimiques			Observations	Résultat	
Composés phénoliques	Tanins	Tanins catéchiques	Précipité Rose	+	
		Tanins galliques	Teinte Bleu	++	
	Flavonoïdes	Flavones	Coloration orangée	+++	
		Leucoanthocyanes	Col rouge cerise	++	
	Anthocyanes		Abs col rouge ou bleu	-	
	Dérivés anthracéniques	Libres		Coloration rouge	+++
			Combinés	O-Hétéroside	Abs col rouge intense
			C-Hétéroside	Abs col rouge intense	-
			Comp réducteur	Précipité rouge vif	++
	Coumarines		Pas de fluorescence	-	
Comp azotés	Alcaloïdes		Précipité Louche	++	
Stéroïdes et terpénoïdes	Stéroïdes		Faible col rouge pourpre	+	
	Saponosides		Mousse de 1 à 2 cm	+++	
	Triterpènes		Abs de col violette	-	
	Cardenolides		Abs de col bleu	-	
Mucilages			Précipité floconneux	+++	
Dérivés cyanogéniques			Présence col marron	++	

Significations des symboles : « + » : Faible présence ; « ++ » : Présence modérée ; « +++ » : Forte présence ; « - » : Absence ; **Col** : Coloration ; **Abs** : Absence ; **Comp** : Composés.

Le criblage phytochimique montre qu'en dehors de la présence des trois (03) groupes de composés (phénoliques, azotés, stéroïdes, terpénoïdes), nous avons les dérivés cyanogéniques, les mucilages, et les composés réducteurs. Les composés phénoliques sont présents à travers les tanins (catéchiques ; galliques), les flavonoïdes (flavones), les leuco-anthocyanes et les anthracéniques (libres) en proportions variables. Ces résultats sont conformes en partie avec les travaux de N'guessan et al. (2009) qui aboutit au même screening phytochimique sur *Ocimum gratissimum* Linn. La seule spécificité est l'absence des saponosides, des galliques et quinone quelque soit l'extrait. Celle-ci s'explique par les facteurs biogénétiques et environnementaux. Pour Yémoa et al. (2008), les tanins, groupe le plus fréquent sont présent dans treize plantes sur quatorze alors que les dérivés quinoniques et cyanogéniques, sont présents dans une seule plante. La présence de ces composés, indicatrice de principes actifs confère à la plante son caractère de plante médicinale. Ainsi, des effets antibactériens, antiparasitaires et antifongiques ont été rapportés. Les flavonoïdes sont très actifs dans le maintien d'une bonne circulation avec des propriétés anti-

inflammatoires, anti virales et des effets protecteurs sur le foie (Attou, 2011). Les tanins permettent de stopper les hémorragies et de lutter contre les infections. Les plantes riches en tanins sont utilisées pour retendre les tissus souples, drainer les sécrétions excessives, comme la diarrhée et réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure. Ces résultats sont en accord avec ceux de Dougnon (2012) qui confirme que les propriétés hémostatiques de la sève de *Jatropha multifida* L. s'expliquent par la forte présence de tanins et flavonoïdes. Les phénols sont antioxydants, anti-inflammatoires, antivirales et antiseptiques. Les plantes, en les produisant, cherchent à se prémunir contre les infections et les insectes phytophages (Attou, 2011).

Des dosages d'Éléments Traces Métalliques (ETM) et quelques éléments nutritifs : Les Éléments Traces Métalliques (plomb ; cadmium) puis quelques éléments nutritifs (Fer ; Cuivre ; Zinc et l'Azote NTK) sont dosés. Du fait que *Ocimum gratissimum* Linn. au delà de ces propriétés médicinales, est une plante alimentaire, nous avons utilisé dans ce travail, les normes de l'OMS pour les produits alimentaires. Les résultats sont présentés dans le tableau 4 ci-dessous

Tableau 4 : Résultats des dosages d'Éléments Traces Métalliques et quelques éléments nutritifs

Types de dosages	Éléments recherchés	Résultats (ppm)	Normes OMS (ppm)
Éléments Traces Métalliques (ETM)	Dithizone de Plomb	3,4	0,3
	Cadmium Dithizone	1,65	0,2
Substances nutritives	Fer	1376,673	-
	Zinc	84,130	-
	Cuivre	53,537	-
	Azote TKN	15073,530	-
	Protéine (F = 6,25)	94209,563	-

Les échantillons dosés présentent une toxicité au Dithizone de Plomb (Pb²⁺) et au Cadmium dithizone (Cd²⁺) nettement supérieure aux normes définies par l'OMS. Les taux de contamination au dithizone de Plomb et au Cadmium dithizone sont respectivement près de douze (12) fois et plus de huit (08) fois supérieurs aux normes. Les facteurs de contamination seraient la pollution des sols par les ETM et les techniques culturales en référence à Kozlowski, 1997 ; Dougnon, 2013 qui concluent : la présence des métaux lourds dans les légumes est liée à celle des métaux dans le sol. Les fortes teneurs en plomb et cadmium des sols de maraîchage devraient donc expliquer leur accumulation dans les végétaux (Gnandi et al., 2008). Les ETM ont une origine naturelle et anthropique. Présents en quantité importante en zone urbaine, les ETM suite à un épisode pluvieux, sont entraînés vers les réseaux d'assainissement, et les cours d'eau (Damy, 2011). Ceci est confirmé par Dougnon (2011) qui trouvait que les sols des sites maraîchers de Cotonou sont pollués par le

plomb. En effet, Cotonou, la plus grande ville du Bénin connaît un accroissement vertigineux de sa population et un environnement de plus en plus dégradé. Ces sites sont sous l'emprise d'un trafic très dense avec des embouteillages à longueur de journée. Il en résulte une libération des ETM dans l'atmosphère. Pour Chidikofan (2010), les grandes quantités de fientes, de volaille et de déchets organiques utilisés sur ces sites maraîchers pourraient avoir contaminé ces sols. De son côté, Montcho (2012) sur l'étude des plantes antipaludiques à Cotonou montre une contamination à 100 %. Les végétaux disposent des sites de fixation favorable aux ETM. La consommation de ce légume pose des enjeux sanitaires. Les éléments nutritifs dosés sont présents en proportions variables. Elle s'explique par la photosynthèse et les besoins nutritionnels de la plante vis-à-vis de chaque élément. Suivant les concentrations, nous avons : Protéines > Azote TKN > Fer > Zinc > Cuivre. C'est un véritable complément alimentaire.

CONCLUSION

Ocimum gratissimum Linn est utilisée, sous différentes formes dans la lutte biologique, la préservation et le traitement de divers types d'affections. Ces propriétés thérapeutiques et biologiques sont induites par divers principes actifs. L'apport nutritif est justifié par la présence des substances nutritionnelles. La richesse de la plante explique l'aspect scientifique de son utilisation fréquente.

Certes, sa qualité phytosanitaire est impropre à la consommation du fait de sa contamination au Plomb et Cadmium. Il urge que les acteurs œuvrent en synergie d'action afin de garantir à la population des légumes feuilles et plantes médicinales sains, gage d'un développement durable.

Contribution des auteurs : Johnson R. C., Kpètèhoto H. W., Houéto E. E., Boni G. ont assuré la conception, la réalisation et la rédaction de l'étude. Dougnon V. T.,

Pognon E., Assogba F. ont contribué à la Rédaction et relecture de l'étude. Loko F., Boko M. et Gbénoù J. ont supervisé les travaux.

REFERENCES

Adjatin A. (2006). Contribution à l'étude de la diversité des légumes feuilles traditionnelles consommés dans le département de l'Atacora au Togo. Mémoire de DEA, Université de Lomé. 65 pages.

Adjou S. E., Soumanou M. (2013). Efficacité des extraits de plantes dans la lutte contre les moisissures toxigènes isolées de l'arachide en post-récolte au Bénin. Journal of Applied Biosciences

- 70 :5555 – 5566. Proposition de communication à AGRAR-2013. 12 pages.
- Agbankpé A. J. A., Dougnon T. V., Bankolé H. S., Yèhouéno B., Yèdomonhan H., *et al.* (2014). Étude ethnobotanique des légumes feuilles thérapeutiques utilisés dans le traitement des diarrhées au sud-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8 (4) : 1784-1795. 12 pages.
- Aïssata C. (2009). Lutte contre *sitophilus oryzae* L. (coleoptera : curculionidae) et *tribolium castaneumherbst* (coleoptera : tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse unique de Doctorat en Sciences de l'Environnement à l'Université de Québec à Montréal. 173 pages.
- Akomagni A. L. (2006). Monographie de la commune de Cotonou. Cabinet Afrique Conseils. 47 pages.
- Attou A. (2011). Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalpensis* (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent. Mémoire du diplôme de magister en biologie à l'Université d'Abou Bekr Belkaid Tlemcen Algérie. 119 pages.
- Chidikofan G. (2010) Contribution à l'amélioration de la qualité des cultures maraîchères du site de Houéyiho à Cotonou au Bénin : cas de la laitue (*Lactuca sativa* L.), Mémoire de Master, 2IE, 56 pages.
- Damy P. C. (2011) Synthèse technique : Synthèse des connaissances sur l'origine et la disponibilité du cadmium dans les eaux continentales. AgroParisTech - Engref Montpellier. 35 pages.
- Dibong S. D., Mpondo Mpondo E., Ngoye A., Kwin M. F., Betti J. L. (2011). Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences* 37 : 2496 – 2507. 12 pages.
- Dougnon T. V. (2011). Utilisation des fientes de poulets, des eaux de marécage en agriculture urbaine et qualité sanitaire de *Solanum macrocarpon* L. (Solanaceae). Diplôme d'Études Approfondies (D.E.A) en Environnement, Santé et Développement Durable. 71 pages.
- Dougnon T. V. (2012). Évaluation des propriétés hémostatiques de la sève de *Jatropha multifida* L. (Euphorbiaceae). Mémoire pour l'obtention du diplôme de master professionnel option Génie de Biologie Humaine (GBH), spécialité Technologie Biomédicale(TB). EPAC / UAC. 75 pages.
- Dougnon T. V. (2013). Apports de *Solanum macrocarpon* Linn (Solanaceae) en santé humaine et intérêt de la biodigestion en anaérobiose des fientes de poulets utilisées pour sa culture au Bénin. Thèse de doctorat unique, Faculté des Sciences et Techniques de l'UAC. 284 pages.
- Fah L., Klotoé J. R., Dougnon V., Koudokpon H., Fanou V. B. A., Dandjesso C., *et al.* (2013). Étude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement du diabète chez les femmes enceintes à Cotonou/Abomey-Calavi. *Journal of Animal & Plant Sciences* Vol.18, Issue 1 : 2647-2658. 12 pages.
- Ketoh K. G., Glitho I. A., Koumaglo K. H., Garneau F. X. (2000). Evaluation of essential oil from six aromatic plants in Togo for *Callosobruchus maculatus* F. Pest control insect. *Sci. Applic.*, 20 (1), 45-49.
- Kouamé F. B. K. (2012). Valorisation de quatre plantes médicinales ivoiriennes : étude phytochimique. Thèse unique de doctorat de l'Université de Nantes et de l'Université de Cocody-abidjan. 200 pages.
- Kpodékon M. T., Boko K. C., Mainil J. G., Farougou S., Sèssou P., Yèhouenou B., Gbénou J. *et al.* (2014). Composition chimique et test d'efficacité *in vitro* des huiles essentielles extraites de feuilles fraîches du basilic commun (*Ocimum basilicum* L.) et du basilic tropical (*Ocimum gratissimum* L.) sur *Salmonella enterica* sérotype Oakland et *Salmonella enterica* sérotype Legon. 25 pages.
- Montcho S. (2012). Les plantes médicinales antipaludiques : une autre voie d'exposition aux métaux toxiques à Cotonou (Bénin). Mémoire de Master (M_{sc}) Environnement et Santé. CIFRED / UAC. 62 pages.
- Nacoulma-Ouédraogo O. G. (1996). Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au Burkina Faso : cas du plateau central. Thèse de doctorat d'Etat, Faculté des Sciences et Techniques, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, tome 1, 320 pages ; tome 2, 285 pages.
- N'guemtchouin M. M. G. (2012). Formulation d'insecticides en poudre par adsorption des huiles essentielles de *Xylopiya aethiopica* et de *Ocimum gratissimum* L. sur des argiles camerounaises modifiées. Thèse de doctorat de

- l'École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier. 293 pages.
- N'guessan K., Beugré K., Guédé N. Z., Dossahoua T., Aké-Assi L. (2009). Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature* Vol. 6 N°1 : 1 - 15 .15 pages.
- Ntonga P. A., Bélong P., Tchoumboungang F., Bakwo F. E. M., Fankem H. (2012). Composition chimique et effets insecticides des huiles essentielles des feuilles fraîches d'*Ocimum canum sims* et d'*Ocimum basilicum* L. sur les adultes d'anophèles *funestus* ss, vecteur du paludisme au Cameroun. *Journal of Applied Biosciences* 59 : 4340 – 4348. 9 pages.
- Okafor J. C., Ham R. (1999). Identification, utilisation et conservation des plantes médicinales dans le sud-est du Nigeria. *Thèmes de la biodiversité africaine*, N° 3. 08 pages.
- OMS (2013). Renforcement du rôle de la médecine traditionnelle dans les systèmes de santé : une stratégie pour la région Africaine. Rapport du Secrétariat. 39 pages.
- Ouattara D. (2006). Contribution à l'inventaire des plantes médicinales significatives utilisées dans la région de Divo (sud forestier de la Côte-d'Ivoire) et à la diagnose du poivrier de Guinée : *Xylopi aethiopica* (Dunal) A. Rich. (Annonaceae). Thèse de doctorat, Université de Cocody-Abidjan, 184 pages.
- Orsot B.A.M.B., Soro S., Ouattara D., N'guessan E. K., Zirih G. N. (2015). Étude ethnobotanique et évaluation *in vitro* de l'activité antifongique des extraits de feuilles de *Mallotus oppositifolius* sur deux souches phytopathogènes de *Sclerotium rolfsii*. *European Scientific Journal*. Vol.11, No.36. 18 pages.
- Salhi S., Fadli M., Zidane L., Douira A. (2010). Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra. *LAZAROA* 31 : 133 - 146. Volume 31.9. 14 pages.
- Souad S., Jean-Marc D., Gilles P., Rachida S. (2005). *Botanicus et Phytotox* : base de données de toxicologie végétale. Intérêt en toxicologie d'urgence et en phytovigilance. 5 pages.
- Vanier P., Gignoux I., Deslandes M., Corneau L., Cyr J. (2006). Le basilic, une herbe aromatique antioxydante. *Institut des Nutraceutiques et aliments Fonctionnels*, Université Laval. 15 pages.
- Vodouhè S. E., Tossou R. C., Soumanou M. M. (2012). Perception des consommateurs sur la qualité nutritionnelle et sanitaire de quelques légumes feuilles locaux produits dans la zone côtière du Sud-Bénin. BRAB, productions végétale, animale, économie, sociologie. ISSN papier : 1025 - 2355. 11 pages.
- Yémoa A. L., Gbénou J. D., Johnson R. C., Djègo J. G., Zinsou C., Moudachirou M. *et al.* (2008). Identification et étude phytochimique de plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'ulcère de Buruli au Bénin. *Ethnopharmacologia* N°42. 8 pages.