

Evaluation de l'activité antibactérienne de trois plantes potagères utilisées au Congo.

OKEMY Andissa Nadège¹*, MANKELE Ray Louis Antonin¹, MIGUEL Martial Landry¹, MOUNIANI Stège Loveur², ABENA Ange Antoine¹.

¹Département de Biochimie et de Pharmacologie de la Faculté de Sciences de la Santé ; Université Marien Ngouabi, Brazzaville-Congo.

²Département de sciences Naturelles, Ecole Normale Supérieure, Université Marien Ngouabi, Brazzaville- Congo.

Date de réception : 29 Novembre 2021 ; Date de révision : 25 Décembre 2021; Date d'acceptation : 30 Décembre 2021.

Résumé:

L'activité antibactérienne de l'ail, l'oignon et le gingembre, trois plantes potagères utilisées au Congo a été évaluée par diffusion en milieu gélosé des extraits respectivement de jus de bulbe et de rhizome, sur trois souches bactériennes: *Streptococcus agalactiae*, *Enterobacter gergoviae* et *Staphylococcus aureus*. Les résultats obtenus montrent que *Zingiber officinale* et *Allium Cepa* ont un pouvoir inhibiteur sur ces germes, supérieur à celui des antibiotiques de référence utilisés. Ces plantes contiennent toutes, des flavonoïdes, des tanins, des triterpènes et stérols ainsi que des alcaloïdes connus pour leurs propriétés antimicrobiennes. Les trois plantes ont montré une importante activité antioxydante pouvant justifier leur utilisation en thérapeutique. L'ail et le gingembre de par cette activité antibactérienne, peuvent donc constituer une alternative dans la lutte contre la résistance aux antibiotiques et servir à la mise au point de médicaments naturels mieux tolérés et plus accessibles.

Mots clés: Activité antibactérienne, plantes potagères, *A.sativum*, *A. cepa*, *Z. officinale*.

Evaluation of antibacterial activity of three medicinal plants used in Congo.

Abstract :

The antibacterial activity of garlic, onion and ginger, three vegetable plants used in Congo, was evaluated by diffusion in agar medium of extracts respectively of bulb and rhizome juice, on three bacterial strains: *Streptococcus agalactiae*, *Enterobacter gergoviae* and *Staphylococcus aureus*. The results obtained show that *Zingiber officinale* and *Allium Cepa* have an inhibitory power on these germs, which is greater than that of the reference antibiotics used. These plants all contain flavonoids, tannins, triterpenes and sterols as well as alkaloids known for their antimicrobial properties. The three plants have shown significant antioxidant activity which may justify their use in therapy. Garlic and ginger, by virtue of this antibacterial activity, can therefore constitute an alternative in the fight against antibiotic resistance and be used in the development of natural medicines that are better tolerated and more accessible.

Key words: Antibacterial activity, vegetable plants, *A. sativum*, *A. cepa*, *Z. officinale*.

Introduction

Chaque année, des millions d'africains meurent de maladies que l'on sait pourtant prévenir et soigner (OMS, 2006). Nombreux sont les peuples d'Afrique, qui ne bénéficient toujours pas des progrès en matière de diagnostic, de prévention, de traitements des maladies courantes et de niveau de vie, qui ont contribué à allonger l'espérance de vie dans la plupart des autres pays du monde, au cours des 50 dernières années. Les maladies infectieuses constituent la principale cause de morbidité et de mortalité en Afrique, notamment le paludisme, la tuberculose, le SIDA et les maladies diarrhéiques (Benmeddour et al, 2015). Le développement de la résistance aux antimicrobiens observé ces dernières années, vient encore compliquer la prise en charge des maladies et incite à la mise au point d'autres alternatives thérapeutiques, parfois plus

accessibles aux populations. En effet, l'utilisation de médicaments à base de plantes a fait l'objet de nombreuses études visant à prouver leur efficacité dans la prise en charge de maladies transmissibles et non transmissibles (Amari, 2016 ; Beggas et Bendoukhane, 2017). Elle peut donc constituer une alternative non négligeable pour la lutte contre la résistance aux antimicrobiens, d'autant plus que, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2013), les médicaments à base de plantes, les traitements traditionnels et les praticiens traditionnels constituent la principale, voire l'unique source de soins de santé pour plusieurs millions de personnes. Car, faciles d'accès, financièrement abordables et culturellement acceptables. Parmi les plantes médicinales, figurent les plantes potagères, qui sont utilisées aussi bien, dans l'alimentation

(*) Correspondance : Okémy Andissa N., Email : okemyandissa@yahoo.fr, Tel : (+242) 06 530 40 65.

que dans la thérapie. Ce sont les plantes dites aliment et médicament ; elles sont souvent consommées, puisque entrant dans les habitudes alimentaires et procurent des effets bénéfiques sur la santé. Les plus courantes sont : la tomate, les brocolis, les épinards, l'oignon, l'ail, la betterave, le poivron, la carotte, le poireau et le chou (Passeport santé, 2020).

Selon l'étude ethnobotanique réalisée par Mankele, (2020), parmi les principales plantes utilisées par les tradipraticiens de Brazzaville (Congo) pour le traitement des infections, on cite l'ail, le gingembre, l'oignon, le papayer, le coton et la noix de Kola. De ces plantes, l'ail, l'oignon et le gingembre sont les plus consommés en cuisine congolaise. L'ail (*A.*

sativum) et l'oignon (*A. cepa*) sont les aromates par excellence, présents dans la quasi-totalité des recettes culinaires. Le gingembre (*Z. officinale*) est très prisé des populations, qui le consomment sous forme de boisson ou de poudre de rhizome pour épicer de nombreux plats.

C'est pourquoi, il est apparu nécessaire d'évaluer la capacité des extraits aqueux de ces trois plantes potagères à inhiber la croissance des germes responsables d'infections bactériennes courantes. Dans le but ultime de valoriser les plantes aromatiques, alimentaires et médicinales pouvant être utilisées dans la lutte contre la résistance aux antimicrobiens.

1. Matériel et Méthodes

1.1. Collecte du matériel végétal :

Les plantes ont été récoltées au mois de septembre 2018, à Bouansa à 200 Km au sud de Brazzaville, pour le gingembre ; à Moukondo Yama à 385 Km au sud de Brazzaville, pour les oignons. Les gousses d'ail ont été achetées au marché Total de Brazzaville.

L'identification des espèces a été confirmée à l'Herbarium de l'IRSEN de Brazzaville.

Les données recueillies au Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) montrent que 5 souches de germes identifiés au Congo, que sont : les *Staphylocoques*, *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, les *Streptocoques* et les *Entérobacters*. Pour notre étude, 3 souches bactériennes ont été sélectionnées à partir de l'échantillonnage du LNSP. Il s'agit de *S. agalactiae* et *E. gergoviae* obtenu à partir des prélèvements vaginaux et *S. aureus* obtenu dans un prélèvement de pus.

1.2. Préparation des extraits des plantes retenues :

Les extraits des 3 plantes ont été préparés au Laboratoire de Sciences Naturelles de l'École Normale Supérieure (ENS). La partie de la plante concernée a été le bulbe pour *A. sativum* et *A. cepa* et le rhizome pour *Z. officinale*. 3000 g de chacune des plantes ont été nettoyés à l'eau du robinet, décortiqués et écrasés à l'aide d'un mixeur (de type BoMANN). Les pâtes obtenues ont chacune été pressées, tamisées et filtrées à l'aide d'un papier filtre. Le jus pur recueilli a été évaporé à l'aide d'un rotavapor de type RII à 56°. Les résidus secs obtenus étaient soit cristallisés (*A. sativum*), soit pâteux (*A. cepa*), ou encore en poudre (*Z. officinale*) et ont été conservés au réfrigérateur à 4 °C. Le

rendement de chaque extrait a été déterminé selon la formule suivante :

$R = (\text{poids de l'extrait obtenu} / \text{poids de la matière végétale totale}) \times 100.$

1.3. Préparation du milieu de culture :

Les germes sélectionnés ont été mis en culture dans le milieu Mueller Hinton, qui est le milieu de culture approprié. Pour cela, 38 g de poudre de gélose ordinaire ont été mélangés avec 1000 ml d'eau distillée, puis chauffés dans une casserole à 100 °C. Ce, pendant 10 minutes jusqu'à dissolution complète du produit. Le tout a été récupéré dans un erlenmeyer, stérilisé à l'autoclave, puis coulé dans des boîtes de pétri à raison de 20 ml par boîte et enfin refroidi à 25 °C pendant 15 minutes pour la solidification.

1.4. Préparation de l'inoculum :

Une colonie de chaque souche utilisée a été prélevée avec une anse, puis introduite dans 10 ml de liquide physiologique dans un tube stérile.

1.5. Criblage phytochimique :

Le criblage phytochimique qualitatif a été effectué sur les extraits, en utilisant la méthode standard, basée sur des réactions de coloration et/ou de précipitation comme décrites par (Houghton et Raman, 1998) et utilisée par (Adjatin et al., 2013). Les analyses phytochimiques ont été effectuées au laboratoire de l'Institut National de Recherche en Sciences de la Santé (IRSSA) à Brazzaville. Le tableau I, indique les différents groupes chimiques recherchés et le procédé utilisé.

1.6. Evaluation de l'activité antioxydante (test au DPPH) :

L'activité antioxydante des extraits est exprimée en CI50. Il définit la concentration efficace du substrat, qui cause la perte de 50% de l'activité du radical DPPH (Ranga et al., 2009).

Le test se base sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazil (DPPH). Ce dernier est réduit à la forme d'hydrazine (non radical) en acceptant un atome d'hydrogène. Le test a été réalisé à l'Institut National de Recherche en Sciences de la Santé (IRSSA). Pour chaque extrait, un volume de 1 ml de la solution de DPPH (0,1 mM) a été mélangé avec 0,5 ml d'extrait. Après 30 minutes d'incubation à l'obscurité et à température ambiante, l'absorbance est lue à 517 nm. L'activité anti-radicalaire a été calculée en comparaison à l'acide ascorbique comme témoin antioxydant.

1.7. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits de plantes utilisées sur les souches sélectionnées :

La technique utilisée est celle de la diffusion en milieu solide gélosé couplée à l'antibiogramme, décrite par Ouabonzi (2004). Elle consiste à tester les extraits de plantes sur le germe utilisé. Des

boîtes de pétri contenant 20 ml du milieu Mueller Hinton en surfusion, ont été placées dans une hotte à flux laminaire et laissées solidifier, puis séchées à la température de 25°C pendant 15 minutes. 0,5ml/ml liquide d'inoculum a été versé dans chaque boîte, et étalé à l'aide d'une pipette pasteur, puis séché à l'étuve pendant 5 minutes. Des puits de 6 mm de diamètre ont été formés et imprégnés respectivement avec 0,5µl/ml de la solution d'extrait, à l'aide d'une micropipette. Les boîtes de pétri ont été maintenues au repos à la température ordinaire pendant 15 minutes, ensuite incubées à 37°C pendant 24 heures. L'activité antibactérienne a été appréciée par la mesure, à l'aide d'une règle graduée, des diamètres d'inhibition qui se forment autour des puits. La sensibilité des bactéries cibles envers les extraits aqueux des différentes plantes a été classée selon les diamètres des zones d'inhibition (Ponce et al., 2003).

- Bactérie non sensible : Diamètre < 8 mm
- Bactérie sensible : 9 < Diamètre < 14 mm
- Bactérie très sensible : 15 < Diamètre < 19 mm
- Bactérie extrêmement sensible: Diamètre > 20 mm.

2. Résultats

2.1. Rendement des extraits de plantes utilisées

Cette méthode d'extraction menée à température ambiante a permis d'extraire le maximum de composés et de prévenir leur dénaturation ou modification probable dues aux températures

élevées utilisées dans d'autres méthodes d'extraction.

Les résultats obtenus montrent que l'extrait de *A. sativum* présente un rendement plus élevé que les deux autres extraits, tel l'exprime le tableau I.

Tableau I : Rendement des différents extraits des plantes

Plantes	Rendement de l'extrait
<i>A. sativum</i>	13,50 %
<i>A. cepa</i>	7,84 %
<i>Z. officinale</i>	5,63 %

2.2. Criblage phytochimique des extraits de plantes retenues

L'analyse phytochimique a permis d'identifier les grands groupes chimiques contenus dans 3 plantes.

Il ressort que tous les extraits renferment des flavonoïdes, des tanins, des triterpènes et stérols ainsi que des alcaloïdes.

Tableau II : Résultats du screening phytochimique des trois plantes

Composés chimiques	<i>A. sativum</i>	<i>A. cepa</i>	<i>Z. officinale</i>
Flavonoïdes	+++	++	++
Tanins	++	+++	++
Saponosides	-	+++	-
Triterpènes et stérols	++++	+++	+++
Alcaloïdes	++	+++	+++
- = absent ++ = abondant +++ = très abondant			

2.3. Effet des extraits de chacune des plantes sur les radicaux libres

Le test au DPPH a montré que les 3 plantes ont un pouvoir antioxydant, de par leur capacité à piéger le radical libre (Figure 1). Le pourcentage

d'inhibition varie en fonction des différentes concentrations. Cela montre que *Z. officinale* possède une activité importante avec une CI50 de 10mg/ml alors que pour *A. sativum*, elle est plus importante avec une CI50 de 5mg/ml.

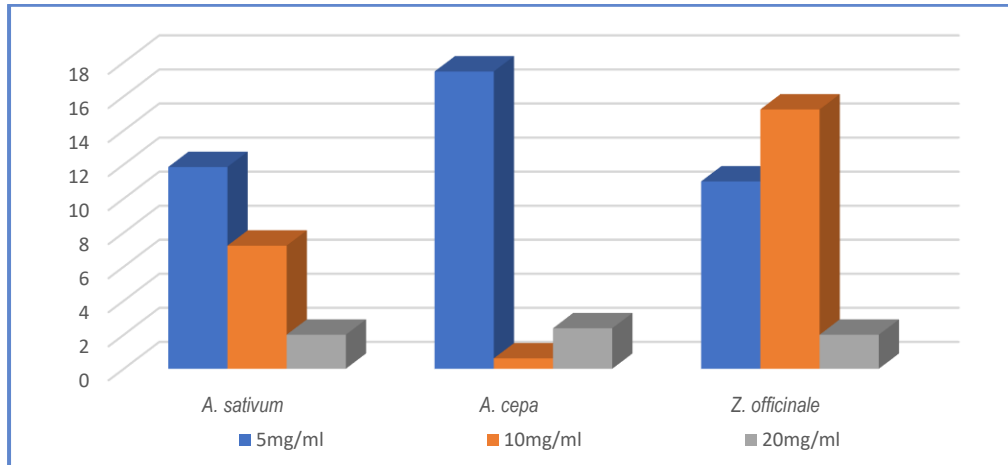


Figure 1 : Pourcentage d'inhibition des différentes plantes testées sur les radicaux libres

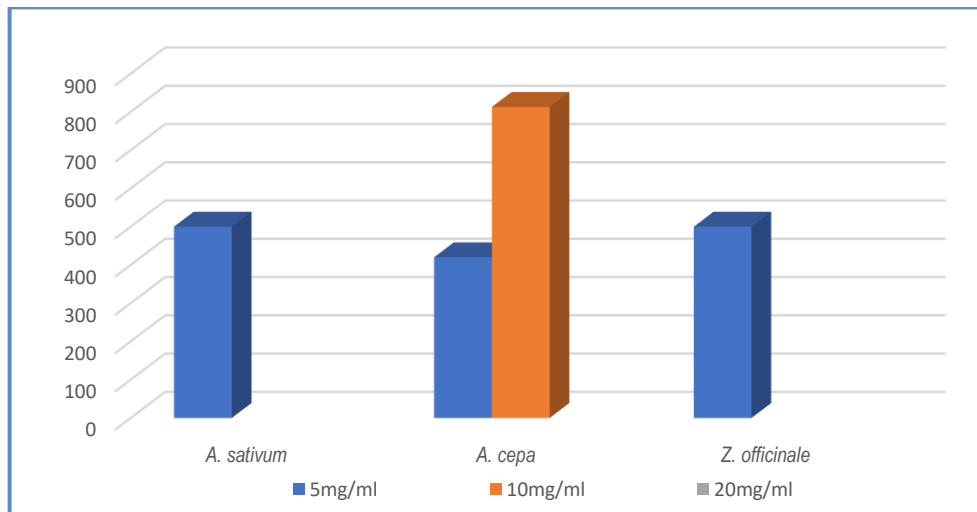


Figure 2 : Concentrations inhibitrices 50 de chacune des plantes à différentes concentrations.

2.4. Evaluation de l'activité antibactérienne

La Figure 3 présente les diamètres d'inhibition des différents extraits sur les souches bactériennes sélectionnées comparées aux antibiotiques de référence (ciprofloxacine, vancomycine, érythromycine et Amoxicilline), à savoir la ciprofloxacine, la vancomycine et l'érythromycine. On constate que l'extrait de *Z. officinale* a des diamètres d'inhibition supérieurs à 15 mm sur les 3 souches bactériennes. *A. sativum* a également

inhibé la croissance des 3 souches mais avec des diamètres compris entre 6,5 et à 8mm. Avec *A. cepa*, aucune inhibition n'a été Sur les 3 antibiotiques de référence testés, seul *S. aureus* a été sensible à la ciprofloxacine et à la vancomycine mais toute fois, cette sensibilité a été inférieure à celle obtenue avec l'extrait de *Z. officinale*. Les autres souches ont résisté aux 3 antibiotiques de référence mais ont été sensibles à l'extrait de *Z. officinale*.

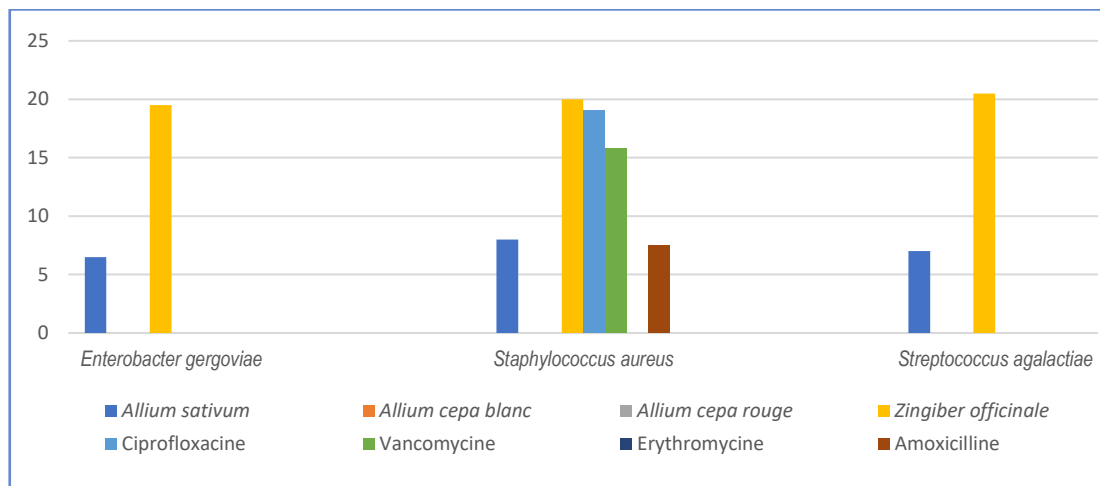


Figure 3 : Diamètres d’inhibition des différents extraits sur les souches bactériennes.

La Figure 4, montre que l’activité antibactérienne est bien dose-dépendante. En effet avec différentes dilutions d’extraits aqueux, le diamètre d’inhibition sur *S. aureus* a varié montrant pour *Z. officinale*, une forte sensibilité à 100 mg/ml (16 mm de diamètre), une sensibilité

moyenne à 50 mg/ml (12 mm de diamètre) et une faible sensibilité à 25 mg/ml (8 mm de diamètre). Pour *A. sativum*, la sensibilité qui était moyenne à 100 mg/ml et 50 mg/ml (11 et 10 mm de diamètre) est devenue faible à 25 mg (8 mm de diamètre).

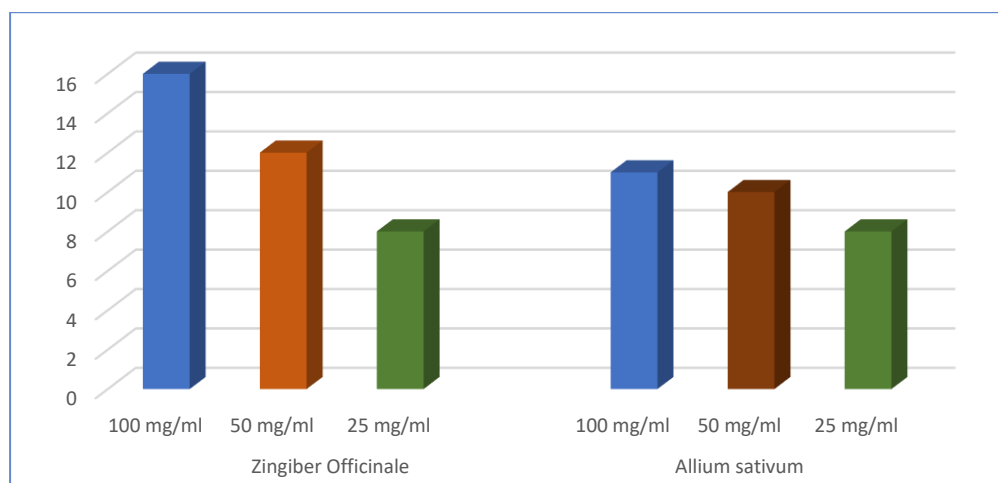


Figure 4 : Diamètres d’inhibition de différents extraits de plantes utilisées sur les germes sélectionnés, en fonction de la concentration.

2.5. Caractéristiques botaniques et diversité des plantes utilisées dans le traitement de l’hépatite B :

Cinquante et une espèces réparties en vingt-huit familles botaniques ont été recensées (Tableau VIII). Les familles les plus représentées ont été les Combretaceae et les Caesalpinaceae avec 5 espèces chacune suivie des Meliaceae, des Myrtaceae et des Fabaceae avec 3 espèces chacune (Figure 1). L’analyse des résultats a aussi révélé que les feuilles (31,80 %), les écorces (28,80 %) et

les racines (24,20%) sont fréquemment utilisées dans les préparations médicamenteuses traditionnelles par rapport aux autres organes de plantes (Figure 2). La décoction avec 70,97 % a été le mode de préparation le plus sollicité (Tableau IX).

2.6. Screening phytochimique :

L’analyse phytochimique a révélé la présence de métabolites secondaires tels que les alcaloïdes, les tanins, les flavonoïdes, les coumarines, les saponosides, les stérols et triterpènes. Les

alcaloïdes et les flavonoïdes ont été mis en évidence dans tous les extraits (Tableau XI). Les

bons rendements ont été obtenus grâce au solvant aqueux (Tableau X).

3. Discussion

La présente étude se proposait d'évaluer l'activité de 3 plantes potagères couramment utilisées en cuisine congolaise et en médecine traditionnelle, pour la prise en charge des infections bactériennes : l'ail, l'oignon et gingembre. Pour cela, des extraits de jus de bulbe de *A. sativum*, de *A. cepa* et de rhizome de *Z. officinale* ont été préparés, car comme constaté par Benmeddour et al. (2015). Le jus hydrosoluble, diffuse mieux dans le milieu de culture et est susceptible de produire des zones d'inhibition plus grandes.

Sur la base des informations collectées au niveau du Laboratoire National de Santé Publique, 3 souches bactériennes, les plus fréquemment identifiées au Congo ont été sélectionnées. Il s'agit de *S. aureus*, *S. agalactiae* et *E. gergoviae*. La culture de ces germes en présence d'extrait de jus des 3 plantes montre que *Z. officinale* et *A. cepa* inhibent la croissance des souches bactériennes de *S. aureus*, de *S. agalactiae* et de *E. gergovia*.

L'efficacité de *Z. officinale* sur plusieurs bactéries a déjà été démontrée, le qualifiant d'agent antibactérien naturel (Butin, 2017 ; Foine, 2017). Son diamètre d'inhibition obtenu sur *S. aureus*, est superposable à celui de la vancomycine, qui est un puissant antibiotique pour lequel, l'OMS recommande la surveillance en raison de possibles développement de résistance (2021).

S. agalactiae et *E. gergovia*, se sont également révélés très sensibles à *Z. officinale* et peu sensibles à *A. sativum*, alors qu'ils ont été résistants à l'amoxicilline, l'érythromycine et à la vancomycine. Les zones d'inhibition obtenues augmentent considérablement avec la concentration des extraits comme constaté par Benkeblia (2004) et Benmeddour et al., (2015).

Cette activité antibactérienne trouve son explication dans la diversité de métabolites secondaires que possèdent ces deux plantes potagères mise en évidence par le criblage chimique effectué. En effet, elles sont toutes riches en tanins, flavonoïdes, composés terpéniques et alcaloïdes. Or, les tanins et les flavonoïdes sont reconnus pour leur toxicité vis-à-vis des microorganismes, notamment par inhibition des enzymes hydrolytiques (les protéases et les carbohydrases) ou inactivation des adhésines microbiennes, des protéines de transport et d'enveloppe cellulaire (Cowan, 1999 ; Boutlelis Djahra et al., 2012). De même, certains triterpènes

sont connus pour leur rôle dans les processus de développement des plantes et la réponse de défense contre les agents pathogènes microbiens (Pensec, 2013). Enfin, les alcaloïdes ont été longtemps utilisés pour leur large spectre d'activités biologiques dont les propriétés anti malariques et antibiotiques ainsi que des propriétés antalgiques et spasmolytiques (Poisson, 2011).

Le rhizome du gingembre contient du gingerol et du shogaol, très efficaces pour inhiber la croissance de la souche de *Helicobacter pylori* (Shmueli et al., 2016), *P. aeruginosa* (Mahrous, 2015), mais aussi des bactéries à Gram négatif anaérobies comme *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* et *Prevotella intermedia* (Park et al., 2008) ; ce qui vient confirmer nos résultats.

A. sativum pour sa part contient de l'allicine, qui a de puissantes propriétés antibactériennes. Dafer Ouahida en Algérie (2013) avait déjà trouvé que l'ail a une activité inhibitrice très importante sur *E. coli*, mais pas sur *S. aureus* et *P. aeruginosa*, probablement en raison de l'instabilité des constituants actifs de l'ail (Benmeddour et al. 2015). Kyung et al. 2002, rapportaient déjà que l'allicine d'ail avait montré une forte activité antibactérienne sur les bactéries à Gram positif avec des diamètres allant jusqu'à 10 mm pour *S. aureus* et 20 mm pour *Streptococcus pneumoniae*, mais moins pour la souche *E. coli* (8-15 mm) qui est Gram négatif. Ce sont les mêmes diamètres obtenus dans cette étude.

A. cepa par contre, n'a présenté aucune inhibition en présence des souches bactériennes testées. C'est la seule espèce qui contient en plus, des saponosides. Ce résultat rejoint celui de Boutlelis Djarah et al., (2012) qui avaient trouvé que *S. aureus* était très résistant aux saponosides quel que soit la concentration. Hoekou et al. (2012), également au Togo avaient montré une différence d'inhibition entre les feuilles et les écorces de racines de *Phyllanthus muellerianus*, les racines plus riches en saponosides étant moins efficaces sur les germes. La présence en abondance des saponosides dans les extraits aqueux de *A. cepa* pourrait avoir un effet antagoniste notamment par leur capacité de se fixer sur certaines protéines et enzymes et de modifier les équilibres enzymatiques (Ozawa et al., 1987).

Conclusion

La présente étude a montré que les rhizomes de *Z. officinale* et les bulbes de *A. sativum* et de *A. cepa* contiennent des composés chimiques responsables d'activités antibactériennes. Ils ont également une forte activité antioxydante pouvant expliquer leur utilisation en thérapeutique. Les extraits de jus de *Z. officinale* et de *A. sativum* ont présenté une activité inhibitrice sur les germes testés supérieure à celle des antibiotiques de référence utilisés, ce qui n'a pas été le cas des extraits de jus de *A. cepa*. Cela pourrait s'expliquer par la présence dans ce

Remerciements

Notre profonde gratitude à l'endroit du Directeur du LNSP Monsieur Rock NIAMA et de tout son personnel, plus précisément, celui des services de

Références

Adjatin A., Dansi A, Badoussi E, Loko Y. L., Dansi M., Gbaguidi F, Azokpota P, Ahissou H., Akoègninou A., Akpagana K. and Sanni A., 2013, Phytochemical screening and toxicity studies of *Crassocephalum rubens* (Juss. ex Jacq.) S. Moore and *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore consumed as vegetable in Benin. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5(6): 160-167.

Amari S., 2016, Étude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne et antioxydante de deux extraits de la plante *Zingiber officinale*, mémoire pour l'obtention du diplôme de Master, 68 p.

Beggas L., Bendoukhane M., 2017. Etude de l'activité antioxydante de gingembre « *Zingiber officinale* » mémoire pour l'obtention du diplôme de Master, 59 p.

Benkeblia N., 2004, Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm. Wiss. u.-Technology*. 37: 263-268.

Benmeddour T., Laouer H., Benabdi A.A., Brahimi S., 2015, Evaluation de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits de trois espèces du genre *Allium* : *A. cepa*, *fistulosum* et *A. sativum* cultivées dans le périmètre agricole de Doussan (Wilaya de Biskra). *Courrier du savoir*, N°19, pp.09-14.

Boutlelis Djahra A, Bordjiba O., Salah Benkherara S., 2012, Activité antibactérienne des flavonoïdes d'une plante médicinale spontanée *Marrubium vulgare* L. de la région d'El Tarf (Nord-Est Algérien). *Algérien Scientific Journal plateforme*, 18(1): 29-37.

Butin A., 2017, Le gingembre : de son utilisation ancestrale à un avenir prometteur. *Sciences pharmaceutiques*, hal-01932085.

Cowan M. M., 1999, Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical. Microbiology. Rev.*, 12: 564-582.

Dafer Ouahida M.I., 2013, l'effet Antibactérien De L'ail (*Allium sativum*). Mémoire. Université 8 Mai 1945 - Guelma. 37p.

dernier de saponosides. Ces résultats viennent conforter ceux de l'enquête ethnobotanique réalisée en 2018, qui montraient que les tradipraticiens du Congo utilisent beaucoup l'ail et le gingembre et pour la prise en charge des infections bactériennes, mais très peu l'oignon. Ces deux plantes peuvent donc constituer une alternative dans la lutte contre la résistance aux antibiotiques et servir à la mise au point de médicaments naturels mieux tolérés et plus accessibles.

Bactériologie et de stérilisation, pour avoir mis à notre disposition l'équipement possible pour la réussite de cette étude.

Foine A., 2017, les Zingiberaceae en phytothérapie, l'exemple du Gingembre. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Pharmacie. Université de Lille (France). 181p.

Hoekou Y.P., Batawila K., Gbogbo K.A., Karou D.S., Ameyapoh Y., Souza C., 2012, Evaluation des propriétés antimicrobiennes de quatre plantes de la flore togolaise utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement des diarrhées infantiles. *International Journal of Biology and Chemical. Sciences*, 6(6): 3089-3097.

Houghton P.J., Raman A., 1998, Laboratory Handbook for the Fractionation of Natural Extracts. *Chapman and Hall, New York*, 5: 103-108.

Mahrous M., 2015, Propriétés pharmacologiques de l'oléorésine naturelle de copaïba et tests antibactériens. Sciences pharmaceutiques, thèse pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie, Université Joseph Fourier, Faculté de pharmacie. France, 98p.

Mankélé A.R., 2020, étude ethnobotanique de trois plantes potagères utilisées pour la prise en charge des infections au Congo. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master, Université Marien Ngouabi ; 59p.

OMS, 2013, Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023.

OMS, 2017, Liste de bactéries contre lesquelles il est urgent d'avoir de nouveaux antibiotiques. Disponible en format (URL) sur le site : <https://www.who.int/fr/news/item/27-02-2017>, 15/04/2020.

OMS, 2021, Classification AWARE. Disponible en format (URL) sur le site : <https://www.who.int/publications/i/item/2021-aware-classification>, consulté le 10/10/2021.

Organisation mondiale de la Santé. Bureau régional de l'Afrique, 2006, La santé des populations : le rapport sur la santé dans la Région africaine. 232 p.

Ouabonzi A., 2004, Les plantes spontanées à effets antibactérien et antifongique du Congo : inventaire ethnobotanique - screening biologique - analyse

chimique. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat d'Etat, Université Marien Ngouabi (Congo), 193 p.

Ozawa T., Lilley T.H., Haslam E., 1987, polyphenol interactions: Astringency and the loss of astringency in ripening fruit. *Phytochemistry*, **26**(11) : 2937-2942.

Park M., Bae J., Lee D.S., 2008, Antibacterial activity of (10)-gingerol and (12)-gingerol isolated from ginger rhizome against periodontal bacteria. *Phytotherapy research journal*, **22**(11) : 1446-1449. DOI:10.1002/ptr.2473.

Passeport santé, 2020, Les 10 meilleurs légumes pour votre santé. Disponible en format (URL) sur le site : <https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers>, consulté le 20/08/2020.

Pensec F., 2013, Les triterpénoïdes chez la vigne : quantifications, voies de biosynthèse et intérêt pour la lutte contre des bioagresseurs. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences agricoles. Université de Haute Alsace – Mulhouse. 275 p.

Poisson J.E., 2011, Alcaloïdes. <https://www.universalis.fr/encyclopedia/alcaloïdes>, consulté le 20/11/2021.

Ponce A. G., Fritz R., Del Calle C.E., Roura S. I., 2003, Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, **36** : 679-684.

Ranga R.R., Tiwari A.K., Prabhakar R.P., Suresh B.K., Ali A.Z., Madhusudana K. and Madhusudana R.J., 2009, New furano-flavanoids, intestinal alpha-glucosidase inhibitory and free-radical (DPPH) scavenging, activity from antihyperglycemic root extract of *Derris indica* (Lam.). *biorganic and medicinal chemistry*, PMID 19515570, <https://www.sigmaaldrich.com>, consulté le 03/12/2021.

Shmueli H., Domniz N., Yahav J., 2016, Non-pharmacological treatment of *Helicobacter pylori*. *World Journal of Gastrointestinal Pharmacological Therapy*, **7**(2) : 171-178.