

Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 8(3): 1192-1201, June 2014

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

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

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

Effet antibactérien de l'extrait aqueux de l'écorce de *Terminalia glaucescens* Planch ex Benth (Combretaceae) sur la croissance *in vitro* des entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi (EBLSE)

Fernique K. KONAN^{1,2*}, Nathalie K. GUESSENND², K.R. OUSSOU³, Calixte BAH¹,
A. Coulibaly¹, A.J. DJAMAN¹ et M. DOSSO²

¹ Laboratoire de Pharmacodynamie Biochimique, UFR Biosciences,
Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire.

² Laboratoire de Bactériologie-Virologie, Unité des Antibiotiques,
des Substances Naturelles et de la Surveillance des Résistances des Micro-Organismes
aux Anti-Infectieux (ASSURMI) de l'Institut Pasteur, Côte d'Ivoire.

³ Département de Mathématique, Physique Chimie, UFR Agroforesterie Université
Jean Lorougnon Guédé Daloa Côte d'Ivoire
10 BP 725 Abidjan 10

*Auteur correspondant ; E-mail : ferniquekonan@yahoo.fr ; Tél : (225) 08 409 170

RESUME

Les bactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi sont responsables des échecs thérapeutiques à infection bactérienne. Cette étude vise à évaluer les effets antibactériens de l'extrait aqueux du macéré d'écorce de tige de *Terminalia glaucescens* Planch ex Benth (Combretaceae) sur huit entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi (EBLSE) et deux souches de référence de *Escherichia coli* ATCC. Les méthodes de diffusion et de dilution sur Muller-Hinton ont permis d'évaluer l'activité antibactérienne de l'extrait. L'activité antibactérienne *in vitro* de l'extrait aqueux de l'écorce de tige de *T. glaucescens* est plus élevée que celle de la ceftriaxone (30 µg) et de la céfotaxime (30 µg) vis-à-vis des souches bactériennes. Toutes ces souches sont résistantes aux deux antibiotiques, à l'exception de celles de *E. coli* ATCC 25922 et 35218. L'extrait aqueux de *T. glaucescens* est actif sur les 10 souches. Les zones d'inhibition à 200 mg/ml sont comprises entre 13±0,6 à 19,3±0,6 mm. Les CMI de l'extrait aqueux varient de 1,56 à 50 mg/ml. L'extrait est bactéricide sur toutes les souches après 24 et 48 heures d'incubation. Cette étude a montré que l'extrait de *T. glaucescens* pourrait être utilisé dans le traitement des maladies infectieuses.

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: *Terminalia glaucescens*, extrait aqueux, activité antibactérienne.

INTRODUCTION

Les maladies infectieuses sont responsables de 45% des décès dans les pays à faibles revenus et de presque une mortalité prématurée sur deux dans le monde entier. Les

infections bactériennes représentent 70% des cas de mortalité causés par les microorganismes (Walsh, 2003). Parmi ces microorganismes, les entérobactéries sont les causes les plus fréquentes d'infections

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.
DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i3.30>

communautaires ou nosocomiales. Elles sont généralement traitées par des bêta-lactamines telles que les pénicillines, les céphalosporines à large spectre et les carbapénèmes (imipénème, meropenème, ertapénème), ou encore les fluoroquinolones (ciprofloxacine, pefloxacine, norfloxacine) (Samir et Raymond, 2009). En 2007, le réseau européen de la résistance aux antibiotiques estimait la résistance aux céphalosporines de troisième génération (C₃G) des *E. coli* comprise entre 1 et 5% en France, en Allemagne, en Pologne et en Suède, entre 5 et 10% dans les pays comme l'Espagne, l'Italie et le Royaume-Uni, voire 25 à 50% en Turquie et en Roumanie (Canton et al., 2008). Des études ont rapporté, en Afrique du Sud, un taux de 10,5% (Bouchillon, 2004), 12% au Cameroun, et 38,5% en Egypte (Bouchillon, 2004 ; Gangoué-Pieboji et al., 2005). La fréquence des entérobactéries productrices de β -lactamase à spectre élargi est passée de 5,3% en 2005 à 16,8% en 2009 en Côte d'Ivoire (Guessenn et al., 2009).

Cette situation constitue pour les pays en développement une véritable préoccupation de santé publique. Plusieurs enquêtes ont montré que 3 à 5% des patients des pays occidentaux, 80% des populations rurales des pays en développement et 85% des populations au sud du Sahara utilisent les plantes médicinales dans les soins de santé primaire (Mibindzou, 2005). De plus dans le monde, 25% des prescriptions sont à base de plantes et 60 à 70% des médicaments antibactériens et anticancéreux sont des substances d'origine naturelle (Diallo, 2005).

Les moyens utilisés pour lutter contre la résistance des bactéries aux antibiotiques sont entre autre la recherche des nouvelles molécules issues des substances naturelles. De nombreuses plantes sont utilisées dans la Pharmacopée africaine pour traiter plusieurs affections bactériennes. C'est le cas de *T. glaucescens* qui entre dans le traitement de nombreuses pathologies: diarrhées, carie

dentaire, paludisme, fièvre typhoïde, toux asthmatiforme, dermatoses, (Rotimi et Bartlett, 1988 ; Adjanohoun et al., 1989 ; Ojo et al., 2006).

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de l'écorce de tige de *T. glaucescens* sur les entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi par la détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) et des concentrations minimales bactéricides (CMB). Une étude comparative entre cet extrait et certains bêta-lactamines (céphalosporine de troisième génération) est également réalisée.

MATERIEL ET METHODES

Préparation de l'extrait aqueux

Cent grammes de poudre de l'écorce de tige de *T. glaucescens* (Combretaceae), récoltée à Tiébissou (centre de la Côte d'Ivoire) et identifiée au Centre Floristique National de l'Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire), ont été mis à macérer dans 1000 ml d'eau distillée au blinder. Le filtrat a été obtenu selon la méthode décrite par Zihiri et al. (2003).

Test de stérilité de l'extrait aqueux de *T. glaucescens*

Ce test avait pour but de vérifier que les extraits ne comportent aucun germe. Pour cela, 0,1 g de l'extrait a été enrichi par ajout dans 10 ml de bouillon thioglycolate et incubé à 37 °C pendant 24 h. Après ce délai, le bouillon a été ensemencé sur une boîte de Pétri contenant la gélose nutritive et une autre contenant la gélose Sabouraud, puis incubé dans les mêmes conditions. La substance est déclarée stérile, si aucune colonie n'est visible sur la boîte gélosée après 24 ; 48 et 72 heures d'incubation à 37 °C.

Préparation de la gamme de concentration

Une solution de concentration égale à 200 mg/ml a été préparée dans de l'eau

distillée stérile avec l'extrait sec de la plante. Cette solution a subi une série de dilutions de raison deux (02), ce qui a permis d'obtenir des concentrations de 100 à 3,12 mg/ml.

Souches bactériennes

Les souches proviennent de l'Unité des Antibiotiques, des Substances Naturelles et de la Surveillance des Microorganismes aux Anti-Infectieux (ASSURMI) du Département de Bactériologie et Virologie de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire (IPCI). Ce sont quatre souches productrices de bêta-lactamases à spectre élargi (Tableau 1), quatre souches de référence du Centre National Référence pour les Antibiotiques de l'Institut Pasteur de Paris (U2A) (Tableau 2) et deux souches de référence (*Escherichia coli* ATCC 25922 sauvage et *Escherichia coli* ATCC 35218 BLSE).

Préparation d'inoculum pour les tests en milieu solide

L'inoculum a été préparé à partir d'une colonie jeune de 18 à 24 h. Elle a été homogénéisée dans 2 ml de suspension NaCl 85%. Ensuite, la densité optique a été ajustée à 0,5 Mac Farland. Un volume de 100 µl de cette suspension a été délayé dans 10 ml d'eau physiologique (0,9%, de NaCl) constituant ainsi l'inoculum bactérien.

Détermination des diamètres des zones d'inhibition

Ces diamètres ont été déterminés selon les techniques de Chabbert et de Kirby-Bauer par diffusion en gélose Muller-Hinton.

La boîte gélosée de Muller-Hinton inoculée a été préalablement séchée pendant 15 min à l'étuve. Un volume de 50 µl d'extrait a été déposé dans des puits faits à l'aide d'une pipette Pasteur. A l'aide d'une pince stérile, les disques de ceftazidime et de céfotaxime ont été déposés à la surface de la gélose préalablement inoculée par la souche. La boîte de Pétri a été ensuite fermée et laissée

diffusée à la température ambiante pendant 30 mn, et mise à incuber à 37 °C pendant 24 heures. Les céphalosporines de troisième génération suivante ont été choisies en raison de leur large spectre d'action et de leur utilisation fréquente en milieu hospitalier pour le traitement des infections bactériennes. Il s'agit du ceftriaxone (30 µg) et du céfotaxime (30 µg). L'amoxicilline + acide clavulanique (20/10 µg) a été choisi aussi à cause de son action sur la bêta lactamase.

La lecture a été faite par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque cupule à l'aide d'un pied à coulisse. Les résultats ont été exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition des souches vis-à-vis de l'extrait (Ponce et al., 2003).

- Résistante : diamètre inférieur à 8 mm ;
- Sensible : diamètre compris entre 9 et 14 mm ;
- Très sensible: diamètre compris entre 15 et 19 mm,
- Extrêmement sensible : diamètre supérieur à 20 mm.

Préparation de l'inoculum pour les tests en milieu liquide

Une colonie isolée d'une culture bactérienne de 18 heures a été prélevée, puis homogénéisée dans 10 ml de bouillon Muller-Hinton et incubée pendant 3 heures à 37 °C. A partir de cette suspension bactérienne, 0,1 ml a été délayé dans 10 ml de bouillon Muller-Hinton. Cette suspension bactérienne réalisée a constitué l'inoculum bactérien de départ.

Numération de l'inoculum bactérien

Pour réaliser la numération, l'inoculum bactérien a été dilué de 10 en 10 jusqu'à la dilution 10^{-4} . On a obtenu quatre dilutions successives à 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} . L'inoculum bactérien initial et les quatre dilutions successives ont été ensemencés à l'aide d'une anse calibrée de 2 µl sur des

géloses Muller-Hinton, sur des stries de 5 cm de long. C'est la boîte A.

Détermination des paramètres antibactériens

Les essais antibactériens ont été réalisés selon la méthode de dilution en milieu liquide (Dosso et al., 2001 ; Koné et al., 2004), dans une série de sept tubes expérimentaux, d'un tube témoin de croissance et d'un tube témoin de stérilité. Un volume d'un millilitre d'extrait, de concentration connue de la gamme de concentration a été ajouté dans les tubes expérimentaux. Le tube témoin de croissance a reçu un millilitre d'eau distillée stérile. Tous les tubes (expérimentaux et témoin de croissance) ont reçu un millilitre d'inoculum bactérien. Des concentrations finales allant de 100 à 3,12 mg/ml ont été réalisées.

Le tube témoin de stérilité a reçu 2 ml de bouillon Muller-Hinton. Les tubes ont été incubés pendant 24 heures à 37 °C.

La CMI est la plus faible concentration d'extrait pour laquelle aucune croissance bactérienne n'a été observée. Le contenu des tubes dans lesquels il n'y a pas eu de croissance visible a servi à ensemercer la gélose Muller-Hinton sur des stries de 5 cm à l'aide d'une anse calibrée de 2 µl. Cette boîte de Pétri est nommée B. L'analyse des résultats après 24 heures d'incubation a permis de calculer la CMB (Concentration Minimale Bactéricide) qui correspond à la plus faible concentration qui tue 99,99% de bactérie en culture.

Analyse statistique des résultats

L'analyse statistique a été faite à partir de l'analyse de la variance ANOVA-one way suivi du test Tukey pour la comparaison entre l'activité de l'extrait aqueux à 200 mg/ml, celles des antibiotiques et le témoin. Tous les résultats obtenus ont été exprimés sous forme de moyenne \pm Ecart-type. Les valeurs de

probabilité $P < 0,05$ ont été considérées comme significatives : **ns** : non significative, **a** : peu significative, **b** : significative, **c** : très significative. Tous les résultats ont été analysés en utilisant le logiciel d'analyse statistique *GraphPad Prism 5*.

RESULTATS

Rendement de la méthode d'extraction de *T. glaucescens* (Combretaceae)

La macération à l'eau a donné une poudre de couleur marron avec un rendement de 14,8%.

Test de stérilité

Les tests de stérilité effectués ont montré que l'extrait aqueux de tige de *T. glaucescens* ne présente aucun signe de contamination.

Diamètres des zones d'inhibition

La méthode de diffusion ou méthode de cupule a permis d'obtenir les résultats consignés dans les Tableaux 3a et 3b. L'extrait aqueux de *T. glaucescens* donne des diamètres d'inhibition allant de 13,3 \pm 0,3 à 19 \pm 1,1 mm pour les souches hospitalières, de 14,3 \pm 0,6 à 18,3 \pm 1,5 mm pour les souches de référence U2A et 13 \pm 06 et 19,3 \pm 0,6 mm respectivement pour *Escherichia coli* ATCC 25922 et ATCC 35218, à la concentration 200 mg/ml. Ces résultats montrent une activité antibactérienne significative de cet extrait aqueux de l'écorce de *T. glaucescens* vis-à-vis des souches productrices de bêta-lactamases à spectre élargi étudiées. Les antibiotiques (céphalosporine de troisième génération) usuels ont aussi donné des zones d'inhibition. Cependant, toutes les souches testées étaient résistantes aux ceftriaxone et céfotaxime selon le Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CA-SFM) 2012. Quant à *Klebsiella pneumoniae* U2A 2239 et aux souches de référence ATCC, elles étaient sensibles aux céphalosporines de troisième

génération testés (Tableau 3a et 3b). L'action de la macération d'écorce de tige de *T. glaucescens* à la concentration 200 mg/ml vis-à-vis des souches est meilleure à celle des antibiotiques testés même si la charge en principe actif de l'extrait aqueux brut n'est pas connue.

A 200 mg/ml d'extrait aqueux de l'écorce de tige de *T. glaucescens*, 50% des souches testées sont sensibles et 50% sont très sensibles (Figure 1).

Paramètres antibactériens (CMI et CMB)

La méthode de dilution en milieu liquide utilisée pour déterminer les concentrations minimales inhibitrices (CMI)

et les concentrations minimales bactéricides (CMB) a permis d'obtenir des résultats consignés dans les Tableaux 4a et 4b. L'action du macéré d'écorces de *T. glaucescens* est bactéricide sur toutes les souches testées.

Pour *Citrobacter koseri* 265C12, la concentration minimale inhibitrice de l'extrait aqueux de *T. glaucescens* est de 12,5 mg/ml et la concentration minimale bactéricide est de 12,5 mg/ml. La CMI et la CMB obtenues avec les souches de *Enterobacter aerogenes* 37C12, *Enterobacter cloacae* 75C12 et *Escherichia coli* 234C12 sont respectivement de 50 et 100 mg/ml. Pour les souches de référence, les CMI et les CMB varient de 1,56 à 25 mg/ml.

Tableau 1 : Produits biologiques et phénotypes des souches cliniques.

Souches Cliniques	Produit biologique	Service	• Phénotypes
<i>Enterobacter aerogenes</i> 37C12	Urines	Chirurgie Pédiatrique	<ul style="list-style-type: none"> • BLSE • Résistance croisée aux fluoroquinolones • KTGANt
<i>Enterobacter cloacae</i> 75C12	Pus	Traumatologie	<ul style="list-style-type: none"> • BLSE • Résistance croisée aux fluoroquinolones • TG
<i>Escherichia coli</i> 234C12	Urines	Externe	<ul style="list-style-type: none"> • BLSE • Résistance croisée aux fluoroquinolones • KG
<i>Citrobacter koseri</i> 265C12	Pus	Chirurgie digestive	<ul style="list-style-type: none"> • C₃G-R : Céphalosporinase probable (chromosomique hyperproduite ou plasmidique) • Résistance croisée aux fluoroquinolones • KTG

BLSE Résistance aux beta-lactamine à spectre élargi ; K : Kanamycine, T :Tobramycine ; G : Gentamycine ; AN : Acide Nalidixique

Tableau 2 : Souches de référence et leurs gènes de résistance.

Code des Souches	Nom de la souche	ADN extrait
U2A 1446	<i>Salmonella</i> spp	TEM-1, SHV-12
U2A 1799	<i>Escherichia coli</i>	CTX-M-2
U2A 2239	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	MOX, SHV-5, TEM-1
U2A 2242	<i>Enterobacter cloacae</i>	KPC-3, OXA-9

Tableau 3a : Diamètres (mm) des zones d'inhibition obtenus avec l'extrait total aqueux de l'écorce de *T. glaucescens* sur les souches cliniques.

Souches Cliniques	Concentration (mg/ml)				Bêta-lactamines (C ₃ G)	
	C ₁ =200	C ₂ =100	C ₃ =50	Tm=0.0	CRO (30 µg)	CTX (30 µg)
<i>Enterobacter aerogenes</i> 37C12	13,3±0,3	11,6±0,3	10±0,6	6±0,0 ^c	15±0,0 ^b	15±0,0 ^b
<i>Enterobacter cloacae</i> 75C12	14±0,6	13±0,6	11,3±0,3	6±0,0 ^c	12±0,0 ^b	13±0,0 ^{ns}
<i>Escherichia coli</i> 234C12	13,6±0,3	11,6±0,3	10,3±0,3	6±0,0 ^c	09±0,0 ^c	12±0,0 ^b
<i>Citrobacter koseri</i> 265C12	19±1,1	17,6±1,4	15,3±1,2	6±0,0 ^c	06±0,0 ^c	06±0,0 ^c

Inclus le diamètre des puits (6 mm), Tm : Témoin, CRO : Ceftriaxone, CTX : Céfotaxime, C₃G : Céphalosporine de troisième génération, C : Concentration, b : significative, c : très significative, ns : non significative

Tableau 3b : Diamètres (mm) des zones d'inhibition obtenus avec l'extrait total aqueux de l'écorce de *T. glaucescens* sur les souches de référence.

Souches U2A et ATCC	Concentration (mg/ml)				Bêta-lactamines (C ₃ G)	
	C ₁ =200	C ₂ =100	C ₃ =50	Tm=0.0	CRO (30 µg)	CTX (30 µg)
<i>Salmonella</i> spp U2A 1446	15±0,0	12,6±0,6	11±1,0	6±0,0 ^c	21±0,0 ^c	21±0,0 ^c
<i>Escherichia coli</i> U2A 1799	18,3±1,5	16±1,0	14±1,0	6±0,0 ^c	13±0,0 ^c	14±0,0 ^c
<i>Klebsiella pneumonia</i> U2A 2239	15,3±0,6	13,3±0,6	12,3±0,6	6±0,0 ^c	27±0,0 ^c	29±0,0 ^c
<i>Enterobacter cloacae</i> U2A 2242	14,3±0,6	12,3±0,6	11±0,0	6±0,0 ^c	13±0,0 ^c	14±0,0 ^{ns}
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	13±0,6	11,3±0,3	9,3±0,3	6±0,0 ^c	30±0,0 ^c	34±0,0 ^c
<i>Escherichia coli</i> ATCC 35218	19,3±0,6	16,3±1,1	13,6±1,1	6±0,0 ^c	42±0,0 ^c	48±0,0 ^c

Inclus le diamètre des puits (6mm), Tm : Témoin, CRO : Ceftriaxone, CTX : Céfotaxime, C₃G : Céphalosporine de troisième génération, C : Concentration, b : significative, c : très significative, ns : non significative.

Tableau 4a : Paramètres antibactériens de l'extrait total aqueux de *T. glaucescens* sur les EBLSE hospitalières étudiées en milieu liquide.

Souches cliniques	Codes	CMI (mg/ml)	CMB (mg/ml)	CMB/CMI	Pouvoir
<i>Enterobacter aerogenes</i>	037C12	50	100	2	Bactéricide
<i>Enterobacter cloacae</i>	075C12	50	100	2	Bactéricide
<i>Escherichia coli</i>	234C12	50	100	2	Bactéricide
<i>Citrobacter koseri</i>	265C12	12,5	12,5	1	Bactéricide

CMI: Concentration Minimale Inhibitrice en milieu liquide, CMB : Concentration Minimale Bactéricide

Tableau 4b : Paramètres antibactériens de l'extrait aqueux de *T. glaucescens* sur les souches de référence U2A et ATCC.

Souches U2A et ATCC	Codes	CMI (mg/ml)	CMB (mg/ml)	CMB/CMI	Pouvoir
<i>Salmonella</i> spp	U2A 1446	3,12	6,25	2	Bactéricide
<i>Escherichia coli</i>	U2A 1799	1,56	3,12	2	Bactéricide
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	U2A 2239	1,56	3,12	2	Bactéricide
<i>Enterobacter cloacae</i>	U2A 2242	1,56	3,12	2	Bactéricide
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922	25	25	1	Bactéricide
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 35218	6,25	12,5	2	Bactéricide

CMI: Concentration Minimale Inhibitrice en milieu liquide, CMB : Concentration Minimale Bactéricide

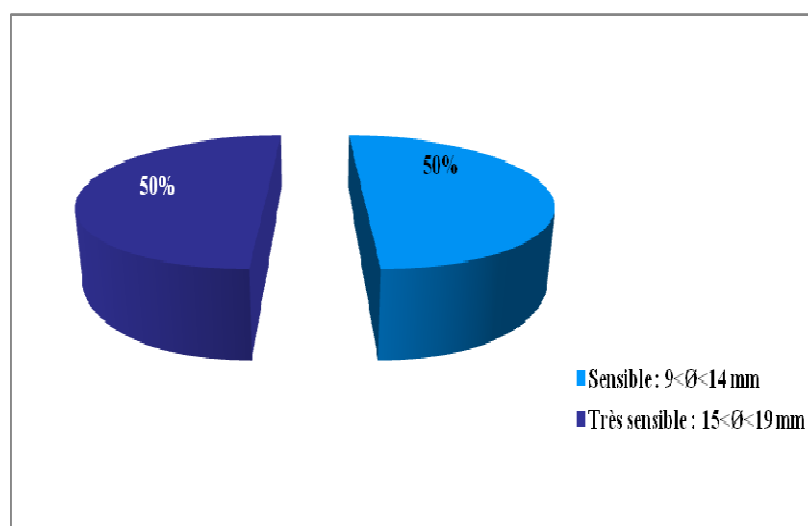


Figure 1 : Répartition des souches en fonction de leur sensibilité.

DISCUSSION

Cette étude avait pour objectif de déterminer l'effet antibactérien de l'extrait aqueux de l'écorce de tige de *T. glaucescens* sur les entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi. Pour ce faire, un seul type d'extraction a été réalisé pour obtenir l'extrait aqueux.

Toutes les souches de EBLSE et de référence (U2A et ATCC) testées ont été sensibles à l'extrait aqueux de l'écorce de tige de *T. glaucescens* comparativement aux témoins selon une relation dose-effet. Cela s'est traduit par une augmentation progressive de la zone d'inhibition au fur et à mesure de l'augmentation de la concentration de l'extrait aqueux (Tableaux 3a et 3b). Les diamètres de la zone d'inhibition varient de $13,3\pm 0,3$ à $19\pm 1,1$ mm pour les EBLSE, de $14,3\pm 0,6$ à $18,3\pm 1,5$ mm pour les souches de référence U2A et $13\pm 0,6$ mm et $19,3\pm 0,6$ mm respectivement pour *Escherichia coli* ATCC 25922 et 35218 à la concentration 200 mg/ml. D'après les résultats et selon Ponce et al. (2003), on constate que 50% des souches testées sont sensibles et 50% sont très sensibles. Pour Biyiti (2004), un extrait est considéré comme actif lorsqu'il induit une zone d'inhibition supérieure ou égale à 10 mm. Les diamètres de zone d'inhibition étant tous supérieurs à 10 mm, on pourrait donc dire que l'extrait aqueux de l'écorce de tige de *T. glaucescens* est actif. Ainsi, l'extrait aqueux a présenté sa plus faible activité en induisant un diamètre de zone d'inhibition de $13,3\pm 0,3$ mm pour *Enterobacter aerogenes* 37C12 et sa plus forte activité avec un diamètre de zone d'inhibition de $19\pm 1,1$ mm pour *Citrobacter koseri* 265C12 à la concentration 200 mg/ml. Ces résultats corroborent ceux de Bolou (2011) qui a montré que l'extrait aqueux des feuilles de *T. glaucescens*, récoltées à Lakota (centre-ouest de la Côte d'Ivoire), inhibe la croissance *in-vitro* de diverses souches bactériennes.

L'effet inhibiteur de l'extrait aqueux de *T. glaucescens* à 200 mg/ml a été meilleur sur quelques unes des souches d'EBLSE et de

référence par rapport à ceux des céphalosporines de troisième génération que sont la ceftriaxone et la céfotaxime à 30 µg.

En effet, l'extrait aqueux à 200 mg/ml a induit une augmentation significative ($P < 0,05$) de la zone d'inhibition sur *E. aerogenes* 75C12 et *E. coli* 234C12 respectivement par rapport à la ceftriaxone et à la céfotaxime. Aussi, cette activité a été très significativement ($P < 0,05$) supérieure sur *C. koseri* 265C12 par rapport aux deux antibiotiques, et sur *E. coli* 234C12 par rapport à la ceftriaxone. Sur *E. coli* U2A 1799, l'activité de l'extrait aqueux a donné un diamètre très significativement ($P < 0,05$) supérieur par rapport à ceux des deux antibiotiques.

Selon le CA-SFM 2012 (Soussy et al., 2012), les zones d'inhibition induites par ces antibiotiques sont résistantes en dessous de 26 mm. C'est le contraire qui a été observé sur la souche de référence ATCC 25922 et ATCC 35218 qui donnaient des diamètres supérieurs à 26 mm.

En effet, l'activité des antibiotiques, ceftriaxone et céfotaxime, a donné des zones d'inhibition très significativement ($P < 0,05$) supérieure par rapport à celle de l'extrait aqueux.

La présence de tanins d'alcaloïdes, saponines, stéroïdes, flavonoïdes et anthraquinones dans les extraits de tige (Adebayo et al., 2009) et de feuilles (Bolou et al., 2011) de *T. glaucescens* pourrait expliquer les propriétés antibactériennes de la plante.

L'extrait aqueux de l'écorce de tige de *T. glaucescens* a montré un pouvoir bactéricide contre toutes les souches bactériennes testées (Fauchere et Avril, 2002). Les CMI sont de 50 mg/ml pour *Enterobacter aerogenes* 037C12, *Enterobacter cloacae* 075C12, *Escherichia coli* 234C12 et *Citrobacter koseri* 265C12 et de 12,5 mg/ml. Les CMI sont comprises entre 25 et 6,25 mg/ml contre les souches de référence *Escherichia coli* ATCC 25922 et 35218. Contre *Salmonella* spp U2A 1446 la CMI est de 3,12 mg/ml. Ces CMI sont de 1,56 mg/ml

pour les souches de *Escherichia coli* U2A 1799, *Klebsiella pneumoniae* U2A 2239 et *Enterobacter cloacae* U2A 2242.

Conclusion

Ce travail a permis de mettre en évidence les propriétés antibactériennes de l'extrait aqueux de l'écorce de tige de *T. glaucescens*. L'extrait présente des effets bactéricides. Les présents résultats pourraient justifier certains usages traditionnels de la plante dans certaines pathologies telles que les diarrhées, les maladies vénériennes, les plaies,... Ils démontrent que cette plante pourrait être utilisée pour soigner les maladies infectieuses. Cependant, ces travaux doivent se poursuivre afin d'isoler séparément les phytomolécules responsables de l'activité antibactérienne, évaluer l'activité antioxydante et vérifier sa toxicité de cette plante.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient sincèrement le laboratoire de pharmacodynamie-Biochimique de l'université Félix Houphouët Boigny de Côte d'Ivoire et l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire pour leur appui technique dans ce travail.

RÉFÉRENCES

Adebayo EA, Ishola OR. 2009. Phytochemical and antimicrobial screening of crude extracts from the root, stem bark, and leaves of *Terminalia glaucescens*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, **3**(5): 217-221.

Adjanohoun EJ, Adjakidje V, Ahyi MRA, AkeAssi L, Akoegninou A, D'almaida J, Apovo F, Bouker K, Chadare M, Cusset G. 1989. *Contribution aux Etudes Ethnobotaniques et Floristiques en République Populaire du Bénin, Médecine Traditionnelle et Pharmacopée*. Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT) : Paris ; 894.

Biyiti LF, Meko'o DJL, Tamzc V, Amvam Zollo PH. 2004. Recherche de l'Activité Antibactérienne de Quatre Plantes Médicinales Camerounaises. *Pharm. Méd. Trad. Afr.*, **13**: 11-20.

Bolou GEK, Attioua B, N'guessan AC, Coulibaly A, N'guessan JD, Djaman AJ. 2011. Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne des extraits de *Terminalia glaucescens* planch. Sur *Salmonella* Typhi et *Salmonella* Typhimurium. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **80**: 772-790

Bouchillon SK, Johnson BM, Hoban DJ, Johnson JL, Dowzicky MJ, Wu DH, Visalli MA, Bradford PA. 2004. Determining incidence of extended spectrum bêta-lactamase producing Enterobacteriaceae, vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in 38 centres from 17 countries: the PEARLS study 2001-2002. *Int. J. Antimicrob. Agents*, **24**: 119-24.

Canton, R., A. Novais, A. Valverde, E. Machado, L. Peixe, F. Baquero, and T. M. 2008. Coque. Prevalence and spread of extended-spectrum β -lactamase producing *Enterobacteriaceae* in Europe. *Clin Microbiol. Infect.*, **14**(1), 44-53.

Diallo A-M. 2005. Etude des plantes médicinales de niafunke (region Tombouctou) Phytochimie et pharmacologie de *Maerua crassi folia* Forsk. (Capparidacée). Thèse de Doctorat. Université de Bamako, 125p.

Dosso M. Faye-Kette H. 2001. Savoir, lire et interpreter un antibiogramme. A l'attention du bio technologiste. *INFAS/CHU* de Treichville, Abidjan RCI.

Fauchere I-L, Avril J-L. 2002. *Bactériologie Générale et Médicale*. Editions Ellipses : paris.

Gangoué-Piéboji J, Bedenic B, Koulla-Shiro S. 2005. Extended-Spectrum-b-lactamase producing *Enterobacteriaceae* in Yaounde, Cameroon. *J. Clin. Microb.*, **43**: 3273-3277.

- Guessenn N, Gbonon VC, Tiékoura KB, Kakou-N'douba A, Ouattara DN, Boni-Cissé C, Dosso M, GER-BMR. 2009. Evolution de la résistance bactérienne à l'imipénème en Côte d'Ivoire de 2005 à 2009. Colloque scientifique de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire: pathologies émergentes et biologie intégrative, p. 17.
- Koné WM, Kamanzi AK, Terreaux C, Hostettmann K, Traore D, Dosso M. 2004. Traditional medicine in North Côte-d'Ivoire: screening of 50 medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, **93**: 43-49.
- Mibindzou MA. 2005. Screening phytochimique de deux espèces de plantes : *Crotalaria retusa* L (Papilionaceae) et *helleboriata* Aubrev & Pellegr. (Rubiaceae) récoltées au Gabon. Thèse de Docteur en Pharmacie Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie. Université de Bamako Mali, p.88.
- Ojo OO, Nadro MS, Tella IO. 2006. Protection of rats by extracts of some common Nigerian trees against acetaminophen-induced hepatotoxicity. *Afr. J. Biotech.*, **5**(9): 755-760.
- Ponce AG, Fritz R, Del Alle C, Roura SI. 2003. Antimicrobial activity of essential oil on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, **36**: 679-684.
- Rotimi V, Bartlett J. 1988. Activities of Nigerian chewing stick extracts against *Bacteriodes gingivalis* and *Bacteriodes melaninogenicus*. *Anti-Microb Agents Chemo.*, **32**: 598-600.
- Samir V, Raymond A. 2009. «Que signifie «bêta-lactamases à spectre élargi» en pratique ? *Rev Med. Suisse*. **5**: 1991-1994.
- Soussy CJ, Cavallo JD, Chardon H, Chidiac C, Courvalin P, Dabernat H, Dugeon H, Dubreuil L, Guery B, Jarlier V, Lambert T, Leclercq R, Nicolas Chanoine MH, Quentin C, Rouveix B, Varon E. 2012. Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Edition de Janvier, 50p.
- Walsh C. 2003. *Antibiotics: Actions, Origins, Resistance*. ASM Press: Washington, DC.
- Zirih G, Kra AKM, Guédé-Guina F. 2003. Evaluation de l'activité antifongique de *Microglossa pyrifolia* (Lamarck O. Kuntze Asteraceae) «PYMI» sur la croissance *in-vitro* de *Candida albicans*. *Revue Med. Pharm, Afric.*, **17**: 11-18.