

## Article original

### Pharmacognosie–infectiologie

# Activité antibactérienne des extraits des feuilles de *Morinda morindoides* (Morinda, Rubiaceae) sur *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*

K. Ouattara<sup>1</sup>, I. Doumbia<sup>1</sup>, A. Touré<sup>1</sup>, A.J. Djaman<sup>1,2</sup>, A. Coulibaly<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de pharmacodynamie biochimique, UFR biosciences, université de Cocody-Abidjan, 22 BP, 582 Abidjan 22, Côte-d'Ivoire

<sup>2</sup>Institut Pasteur de Côte-d'Ivoire (IPCI), 01 BP 490 Abidjan 01, Côte-d'Ivoire

Correspondance : ouattkara@yahoo.fr

**Résumé :** Le but de ce travail est d'évaluer l'activité antibactérienne de quatre extraits des feuilles de *Morinda morindoides* sur *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*, deux germes responsables d'infections cutanées chez l'Homme. Les méthodes de diffusion en milieu solide et de dilution en milieu liquide ont été utilisées respectivement pour la détermination des diamètres d'inhibition et des paramètres antibactériens que sont les concentrations minimales inhibitrice et bactéricide (CMI et CMB). Avec une CMI de 31,25 mg/ml et des concentrations pour 50 % d'inhibition (CI<sub>50</sub>) variant de 2,13 à 3,38 mg/ml, l'extrait acétatique (Eace) a présenté la plus forte activité. Les résultats obtenus confirment l'utilisation traditionnelle de la plante dans le traitement des infections cutanées dans nombre de pays ouest-africains.

**Mots clés :** *Morinda morindoides* ; *Staphylococcus aureus* ; *Pseudomonas aeruginosa* ; Activité antibactérienne ; Infections cutanées.

## Antibacterial activity of extracts from the leaves of *Morinda morindoides* (Morinda, Rubiaceae) on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*

**Abstract:** The purpose of this study was to evaluate the antibacterial activity of four extracts from the leaves of *Morinda morindoides* against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, two germs responsible for human cutaneous infections. The agar disc diffusion and the agar broth dilution methods were used for the determination of inhibition diameters and the minimum inhibitory and bactericidal concentrations (MICs and MBCs), respectively. With a MIC of 31.25 mg/ml and concentrations for 50% inhibition (IC<sub>50</sub>) ranging from 2.13 to 3.38 mg/ml, ethyl acetate extract showed the highest activity against bacterial tested. These results confirmed the traditional use of this plant in the treatment of cutaneous infections in many countries of West Africa.

**Keywords:** *Morinda morindoides*; *Staphylococcus aureus*; *Pseudomonas aeruginosa*; Antibacterial activity; Cutaneous infections

## Introduction

Malgré l'existence des antibiotiques appropriés, les infections cutanées constituent de nos jours un véritable problème de santé publique. Outre les champignons et les virus, plusieurs bactéries peuvent être impliquées dans ces infections, notamment *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* [16].

Actuellement, l'émergence des infections cutanées est due principalement à l'avènement du syndrome d'immunodéficience acquise (sida), à l'utilisation abusive des produits décapants et à la prise exagérée des médicaments [9,12].

À ces difficultés s'ajoutent les phénomènes cruciaux de résistance aux antibiotiques [8,14] et surtout à l'augmentation sans cesse des prix des médicaments disponibles [4,15,27].

Face à de telles situations, les populations à revenus modestes se sont retournées résolument vers l'utilisation des plantes pour leurs problèmes de santé. Selon l'OMS [24], on estime à près de 80 % la population africaine qui s'adonne à cette pratique pour se soigner. Parmi les nombreuses espèces exploitées figure *Morinda morindoides*. Cette plante est utilisée dans le traitement traditionnel des diarrhées, des infections microbiennes, des éruptions cutanées et des dermatoses [3,5,10]. Par ailleurs, des études ont montré que les extraits de cette plante inhibent la croissance in vitro de divers germes fongiques et bactériens [2,20,22,29,30].

Dans le but d'élargir le spectre d'action antibactérien de *Morinda morindoides* et d'identifier la meilleure méthode de concentration des principes actifs, nous avons évalué l'activité de différents extraits de la plante sur *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*.

## Matériel et méthodes

### Matériel

#### Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des feuilles de *Morinda morindoides*, récoltées dans la région de Daloa (Centre-Ouest de la Côte-d'Ivoire). L'authentification a été réalisée par le Pr Aké-Assi du Centre national de floristique (CNF) de l'université de Cocody-Abidjan (Côte-d'Ivoire). Les feuilles ont été lavées, découpées, séchées à l'abri du soleil et rendues en poudre grâce à un broyeur électrique de type Labotchnik (type MFC).

#### Souches bactériennes

Le support bactérien est composé de *Staphylococcus aureus* (587/10) et de *Pseudomonas aeruginosa* (602/10). Toutes ces souches hospitalières nous ont été fournies par l'institut Pasteur de Côte-d'Ivoire (IPCI) à Abidjan.

### Méthodes

#### Préparation des extraits aqueux, éthanolique et acétatique

L'extrait total aqueux (Etaq) a été préparé selon la méthode de Guédé-Guina et al. [17] revue par Zirihi et Kra [31]. Ainsi, dans 1 l d'eau distillée, 40 g de poudre des feuilles de *Morinda morindoides* sont macérés puis homogénéisés sous agitateur magnétique pendant 48 heures à l'aide d'un agitateur magnétique de type IKA-MAG RCT". L'homogénat est filtré successivement deux fois sur du coton hydrophile puis sur du papier Whatman 3 mm. Le volume du filtrat obtenu est réduit à l'aide d'un évaporateur rotatif de type Büchi à la température de 60 °C. La pâte de couleur marron recueillie est lyophilisée pour donner l'Etaq. Ensuite, 25 g de cet extrait (Etaq) sont dissouts dans 500 ml d'un mélange éthanol-eau (70/30, v/v) puis homogénéisés pendant 24 heures à l'aide d'un agitateur magnétique. La phase supérieure alcoolique obtenue est recueillie et lyophilisée après réduction pour donner l'extrait éthanolique (Eeth) 70 %. Quant à l'extrait acétatique (Eace), il a été obtenu en dissolvant 25 g de l'Eeth dans 500 ml d'un mélange eau distillée-acétate d'éthyle (1/1, v/v). Après décantation, la phase supérieure contenant l'acétate d'éthyle est recueillie et évaporée comme précédemment. La pâte de couleur noirâtre obtenue constitue l'Eace.

#### Préparation de l'extrait hexanique

Selon la méthode décrite par Kapseu et Parmentier [18], une cartouche de Whatman est chargée avec 100 g de poudre de *Morinda morindoides* et placée dans un extracteur Soxhlet dont le ballon à fond contient au préalable 250 ml d'hexane. Après plusieurs cycles d'extraction, l'hexane est séparé de

la matière grasse à l'aide d'un évaporateur rotatif de type Büchi à la température de 45 °C. La pâte de couleur verdâtre obtenue constitue l'extrait hexanique (Ehex).

### Essais antibactériens

#### Test de sensibilité

Le test de sensibilité des bactéries soumises à nos extraits végétaux est réalisé par la méthode de diffusion en milieu solide en utilisant le milieu Mueller-Hinton [7]. Ainsi, des disques de papiers Whatman n° 1 de 9 mm de diamètre préalablement imprégnés avec 50 ml de l'extrait à 125 mg/ml ont été déposés délicatement à la surface d'un milieu gélosé ensemencé avec une suspension bactérienne de 18 à 24 heures. Par cette méthode de diffusion, un extrait est jugé actif lorsqu'il induit une zone d'inhibition supérieure ou égale à 10 mm. Après 30 minutes de prédiffusion à la température ambiante, les boîtes de pétri sont incubées à 37 °C pendant 18 heures. La manifestation de l'activité antibactérienne des extraits est observée par la présence d'une zone d'inhibition autour du disque imprégné. Dans les mêmes conditions que précédemment, un antibiotique de référence, la gentamicine (100 mg), choisie à cause de son spectre d'action assez large, a été utilisé en antibiogramme standard dont l'interprétation a été faite selon les recommandations du centre d'antibiogramme de la Société française de microbiologie [28].

#### Mesure de l'activité

Pour déterminer les paramètres antibactériens que sont la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB) des différents extraits, la macrométhode de dilution en milieu liquide décrite par Delarras [13] et modifiée par Ouattara et al. [25] a été utilisée. Ainsi, une gamme de concentrations des extraits allant de 125 à 1,85 mg/ml a été préparée par la technique de la double dilution puis stérilisée à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes. Ensuite, dans des tubes à hémolyse, 1 ml de chaque concentration d'extrait est ensemencé avec 1 ml d'un inoculum de 18 heures dont la densité est de  $5 \times 10^6$ . La gamme de concentrations réelle des extraits passe alors de 62,5 à 0,975 mg/ml. Deux tubes, dont l'un, sans extrait, servant de témoin de croissance et l'autre sans germe, de témoin de stérilité, sont préparés. Après une incubation de 18 heures à 37 °C, la CMI est déterminée. Elle correspond à la concentration du premier tube dans lequel il y a absence de croissance visible du germe testé à l'œil.

Pour déterminer la CMB, le protocole habituel a été légèrement modifié. Ainsi, sur une gélose nutritive neuve sans antimicrobien, coulée dans des boîtes de pétri, on a ensemencé en stries de 5 cm de long 0,1 ml du contenu de tous les tubes, puis on a procédé à un dénombrement des colonies des germes par comptage direct après 24 heures d'incubation à 37 °C. La plus petite concentration supérieure ou égale à la CMI qui inhibe totalement la croissance du germe testé constitue la CMB.

Le calcul du pourcentage de survivance des germes étudiés est exprimé par la relation suivante :  $S = 100 \times \frac{n}{N}$

Avec **S** : survivance du germe (en %) ; **n** : nombre de colonies dans le tube expérimental et **N** : nombre de colonies dans le tube témoin de contrôle de croissance.

### Analyse statistique

Les données ont été traitées grâce au logiciel Graph Pad Prism 5.0 (Microsoft, États-Unis). L'analyse statistique des résultats a été réalisée en utilisant l'analyse des variances (Anova One-Way) selon le test de comparaison multiple de Dunnett ; *p* inférieur à 0,005 est considéré significatif. La valeur des moyennes est accompagnée de l'erreur standard sur la moyenne (moyenne ± SEM).

### Résultats et discussion

Les résultats des tests de sensibilité sont consignés dans le Tableau 1. L'analyse de ces résultats montre que les zones d'inhibition sont plus prononcées pour les Eace et Ehex par rapport aux Eeth et Etaq. Selon Berche et al. [6], un extrait est considéré actif lorsqu'il induit une zone d'inhibition

supérieure ou égale à 10 mm. Ainsi, avec un diamètre de 17 mm sur les deux germes testés, l'Ehex s'est révélé le plus actif. Comparativement, l'Eace a pratiquement manifesté la même activité en induisant les diamètres de 16 et 17 mm sur *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* respectivement. Par ailleurs, les Etaq et Eeth ont inhibé la croissance des germes testés avec des diamètres variant de 12 à 13 mm. Dans l'ensemble, chaque extrait végétal a donc présenté une activité assez bien définie sur la croissance in vitro des bactéries testées. Cependant, pour l'ensemble des souches, les diamètres d'inhibition induits par ces extraits restent inférieurs à ceux obtenus avec l'antibiotique de référence, la gentamicine (26 mm sur *Staphylococcus aureus* et 27 mm sur *Pseudomonas aeruginosa*).

Le Tableau 2 présente les résultats du dénombrement par comptage direct des colonies des germes testés. La croissance de ces germes a été évaluée en pourcentage de survivance, calculé par rapport à 100 % de survivance dans la boîte témoin de contrôle de croissance. Ces résultats indiquent une diminution progressive du nombre de colonies de chaque germe au fur et à mesure que la concentration des extraits augmente. On en déduit alors que les germes testés sont sensibles aux différents extraits selon une relation dose-réponse. Une telle relation a été

**Tableau 1.** Diamètres (en mm) des zones d'inhibition des extraits

	Concentrations des extraits végétaux (mg/ml)				Gen (100 mg/ml)
	Etaq	Eeth	Eace	Ehex	
<i>Staphylococcus aureus</i>	13 ± 0,2	13 ± 0,3	17 ± 0,1	17 ± 0,2	26 ± 1,1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12 ± 0,4	13 ± 0,5	16 ± 0,1	17 ± 0,3	27 ± 1,2

Etaq : extrait total aqueux ; Eeth : extrait éthanolique ; Eace : extrait acétatique ; Ehex : extrait hexanique ; Gen : gentamicine.

**Tableau 2.** Résultats du dénombrement (en %) des colonies des germes testés

Bactéries	Extraits	Concentrations des extraits végétaux (mg/ml)						
		0	1,95	3,90	7,81	15,62	31,25	62,50
<i>Staphylococcus aureus</i>	Etaq	100 ± 1,1	63 ± 1,2	52 ± 1,2 <sup>a</sup>	40 ± 0,6 <sup>a</sup>	16 ± 0,9	9 ± 0,8	0 ± 0,0
	Eeth	100 ± 1,1	60 ± 0,8	42 ± 1,2 <sup>a</sup>	25 ± 0,5	12 ± 1,2	0 ± 0,0	0 ± 0,0
	Eace	100 ± 1,1	67 ± 1,5	47 ± 1,5	28 ± 1,2 <sup>a</sup>	15 ± 1,2	0 ± 0,0	0 ± 0,0
	Ehex	100 ± 1,1	59 ± 0,8	34 ± 0,9	20 ± 0,6	11 ± 0,4 <sup>a</sup>	0 ± 0,0	0 ± 0,0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Etaq	100 ± 1,2	63 ± 1,2	52 ± 1,2	40 ± 0,2 <sup>a</sup>	16 ± 0,9	9 ± 0,3	0 ± 0,0
	Eeth	100 ± 0,0	60 ± 0,9	42 ± 1,2 <sup>a</sup>	25 ± 0,6	12 ± 1,0	5 ± 0,6	0 ± 0,0
	Eace	100 ± 1,7	67 ± 1,5	47 ± 1,4	28 ± 1,2	15 ± 1,2 <sup>a</sup>	0 ± 0,0	0 ± 0,0
	Ehex	100 ± 0,6	59 ± 0,9 <sup>a</sup>	34 ± 0,9	20 ± 0,6	11 ± 0,4	0 ± 0,0	0 ± 0,0

Etaq : extrait total aqueux ; Eeth : extrait éthanolique ; Eace : extrait acétatique ; Ehex : extrait hexanique. Les valeurs sont exprimées en moyenne ± écart-type (*n* = 3).

<sup>a</sup> Il existe une différence significative à *p* < 0,05 par rapport à la moyenne du tube témoin.

déjà démontrée sur d'autres germes notamment *Cryptococcus neoformans* [4] et sur *Trichophyton rubrum* [30] avec les mêmes extraits.

Les données expérimentales du dénombrement des colonies, traduites sous forme de courbes de sensibilité, sont représentées sur les Figures 1 et 2. L'allure décroissante de chaque courbe illustre bien que les extraits sont actifs selon une relation dose-réponse.

Les paramètres antibactériens déterminés pour chacun des extraits sont résumés dans le Tableau 3. À partir de ces résultats, on remarque que les extraits ayant induit une importante zone d'inhibition présentent les plus faibles valeurs de CMI sur les germes correspondants. Cela est observé pour les Eace et Ehex dont la CMI obtenue est de 31,25 mg/ml. Ce qui prouve effectivement que ces deux extraits sont les plus actifs parmi les

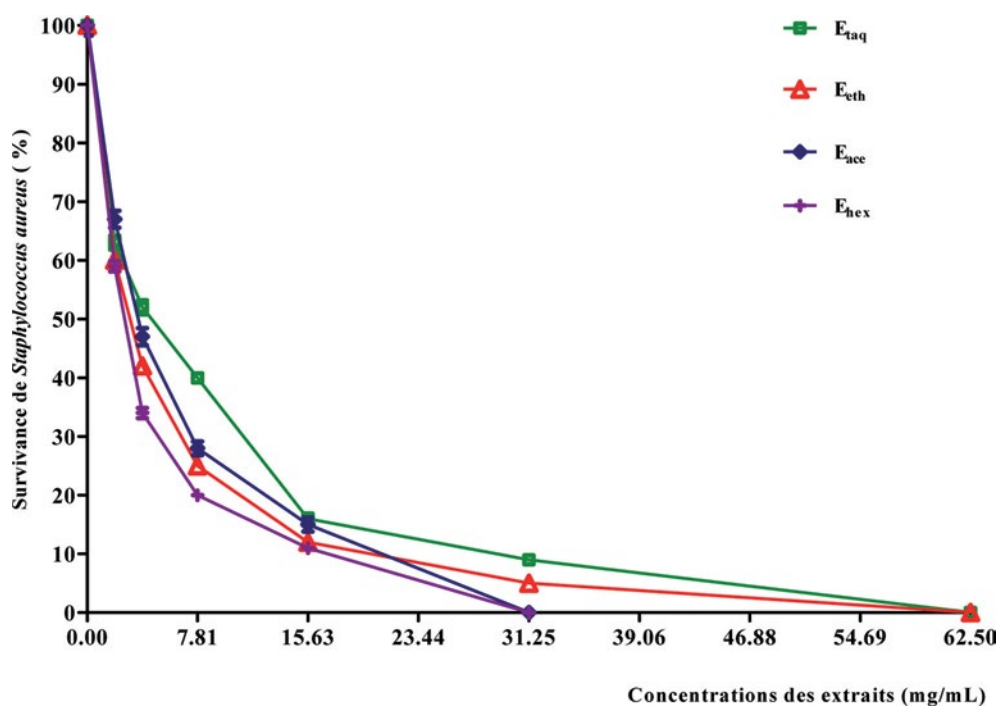


Fig. 1. Sensibilité comparée de *Staphylococcus aureus* aux différents extraits de *Morinda morindoides*

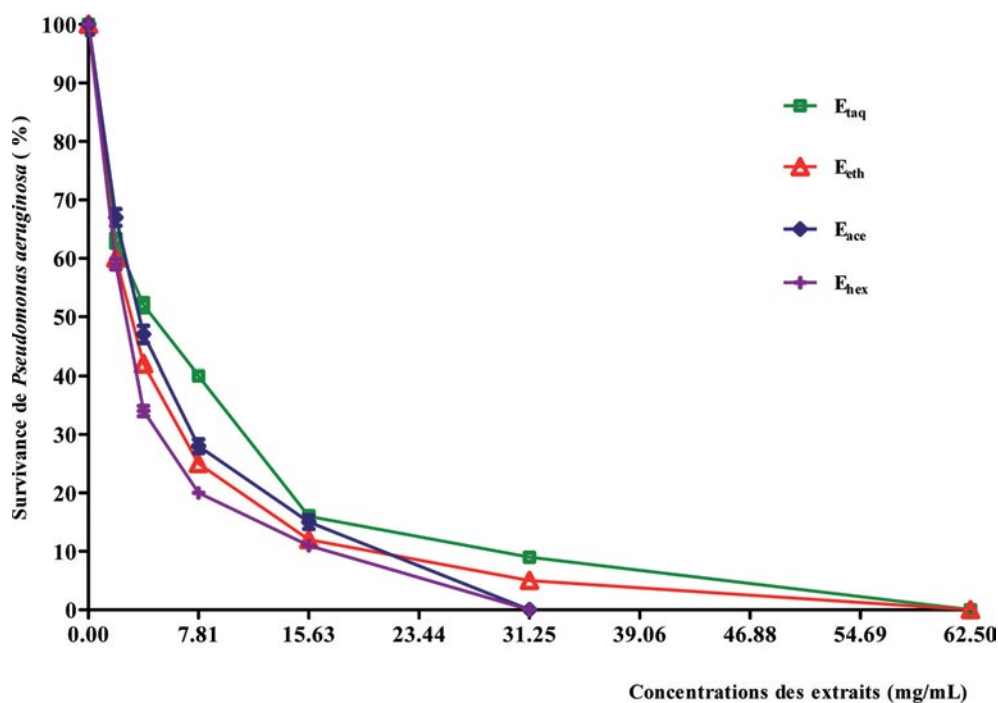


Fig. 2. Sensibilité comparée de *Pseudomonas aeruginosa* aux différents extraits de *Morinda morindoides*

extraits étudiés. En revanche, les Eeth et Etaq se sont révélés relativement moins actifs, avec une CMI similaire de 62,50 mg/ml.

Par ailleurs, le rapport CMB/CMI a permis de déterminer les pouvoirs bactéricides et bactériostatiques des extraits végétaux. Selon Marmonier [21], lorsque ce rapport est supérieur à 4, l'extrait est dit bactériostatique et bactéricide quand il est inférieur ou égal à 4. Ces résultats nous permettent donc d'affirmer que chaque extrait a manifesté un pouvoir bactéricide contre *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*, car les valeurs des rapports CMB/CMI sont identiques pour l'ensemble des extraits.

En tenant compte des  $CI_{50}$ , déterminées graphiquement, on constate que sur *Staphylococcus aureus*, l'Eace possède la plus petite valeur de  $CI_{50}$  (3,38 mg/ml). Ce qui signifie alors que cet extrait est le plus actif des quatre extraits. La même observation est faite contre *Pseudomonas aeruginosa* avec une  $CI_{50}$  de 2,13 mg/ml.

Aussi bien pour *Staphylococcus aureus* que pour *Pseudomonas aeruginosa*, le degré d'efficacité diminue dans l'ordre suivant : Eace > Ehex > Eeth > Etaq

L'Eace a été préparé à partir du recoupage de l'Etaq avec par l'éthanol 70 puis par l'acétate d'éthyle. Le rapport d'efficacité établi sur la base des  $CI_{50}$  obtenues montre que cet extrait améliore plus de quatre fois l'activité antibactérienne de l'Etaq sur *Staphylococcus aureus* et près de deux fois cette activité sur *Pseudomonas aeruginosa*. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par Moroh et al. sur des souches d'*Escherichia coli* [22].

En outre, l'activité de l'Etaq est améliorée de près de deux et trois fois par l'Ehex sur respectivement *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*.

La forte activité des Eace et Ehex pourrait être due à une différence de concentration des différents groupes chimiques présents dans ces extraits. En effet, par une étude triphytochimique, des chercheurs ont prouvé qu'en passant de l'Etaq à l'Eace, certains groupes chimiques sont éliminés tandis que d'autres sont concentrés davantage [4,22]. Ces auteurs ont signalé dans l'Eace la présence

en proportion élevée des alcaloïdes, des flavonoïdes, des stéroïls et des tanins dont les activités antibactériennes ont été rapportées par plusieurs travaux [1,7,11,19,23,26].

À l'exception des tanins substitués par les polyphénols, les mêmes constituants ont été mis en évidence et de façon abondante dans l'Ehex par Touré et al. [30]. Cela pourrait donc expliquer en partie les activités antibactériennes similaires des deux extraits.

Il ressort par ailleurs de l'analyse de nos résultats que la combinaison de solvants (éthanol 70 %, eau 30 % et acétate d'éthyle, eau) est la méthode qui permet de mieux concentrer les principes actifs de *Morinda morindoides*.

## Conclusion

Le présent travail a permis de mettre en évidence les propriétés antibactériennes de différents extraits de *Morinda morindoides* sur deux germes potentiellement impliqués dans les infections cutanées chez l'Homme. Les résultats obtenus montrent que tous les extraits étudiés présentent des effets bactéricides sur les germes testés. Cependant, la meilleure activité antibactérienne a été obtenue avec l'Eace.

Les concentrations auxquelles cet extrait demeure actif et son spectre d'action assez large observé sur divers microbes justifieraient l'usage traditionnel de la plante dans la lutte contre un grand nombre de maladies infectieuses en Côte-d'Ivoire comme au Nigeria. Il serait donc intéressant d'entreprendre des études approfondies afin d'isoler les différentes molécules à activité antibactérienne contenues dans cet extrait.

## Remerciements

Nous exprimons notre reconnaissance à la direction de l'institut Pasteur de Côte-d'Ivoire (IPCI) qui nous a fourni gracieusement les souches testées.

**Tableau 3.** Paramètres antibactériens comparés des extraits végétaux

Bactéries	Extraits	Paramètres antibactériens		
		$CI_{50}$	CMI	CMB
<i>Staphylococcus aureus</i>	Etaq	4,25 ± 1,21	62,50	62,50
	Eeth	4,03 ± 1,06	62,50	62,50
	Eace	3,38 ± 1,45	31,25	31,25
	Ehex	3,65 ± 0,88	31,25	31,25
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Etaq	4,55 ± 1,03	62,50	62,50
	Eeth	3,03 ± 1,06	62,50	62,50
	Eace	2,60 ± 1,58	31,25	31,25
	Ehex	3,65 ± 0,90	31,25	31,25

Etaq : extrait total aqueux ; Eeth : extrait éthanolique ; Eace : extrait acétatique ; Ehex : extrait hexanique.

## Références

- Amvam ZPH, Biviti L, Tchoumbovngang F, et al. (1998) Aromatic plants of Tropical Central Africa, Part XXXI: Chemical composition and antifungal activity of thirteen essential oils from aromatic plants of Cameroon. *Flavour Fragr J* 13: 107-14
- Bagré I, Bahi C, Gnahoue G, et al. (2007). Composition phytochimique et évaluation in vitro de l'activité antifongique des feuilles de *Morinda morindoides* (Baker) Milne-redh (Rubiaceae) sur *Aspergillus fumigatus* et *Candida albicans*. *J Sci Pharm Biol* 8(1): 15-23
- Bagré I, Bahi C, Méité S, et al. (2006) Évaluation et amélioration in vitro de l'activité antifongique de *Morinda morindoides* (Baker) Milne-Redh (Rubiaceae) sur *Cryptococcus neoformans*, un champignon responsable de mycose humaine. *J Sci Pharm Biol* 7(1): 37-46
- Bagré I, Bahi C, Ouattara K, et al. (2011) Étude botanique et exploration de l'activité antifongique de *Morinda morindoides* (Baker) Milne-Redh. sur la croissance in vitro de *Cryptococcus neoformans*. *Phytothérapie* 9: 136-41
- Bahi C, N'guessan D, Guédé-Guina F (2000) Mise en évidence d'une action myorelaxante et cholino-lytique de BITTER GG (*Morinda morindoides*), un anti-diarrhéique de source végétale. *Afr Biomed* 5(1): 11-8
- Berche P, Gaillard JL, Simonet M (1991) Les bactéries des infections humaines. Éditeur Flammarion Médecine-Sciences, 660 p
- Biyiti LF, Mekoò DJL, Tamzè V, Amvam ZPH (2004) Recherche de l'activité antibactérienne de quatre plantes médicinales camerounaises. *Pharm. Med Trad Afr* 13: 11-20
- Breuil J, Brisabois A, Arnaud L, et al. (2000) Antibiotic resistance in salmonellae isolated from human and animals in France: comparative data from 1994 and 1997. *J Antimicrob Chemother* 46(6): 965-71
- Chabasse D (1994) Les nouveaux champignons opportunistes apparus en médecine. *Revue générale. J Mycol Med* 4: 9-28
- Cimanga K, Kambu K, Tona L, et al. (2006). Cytotoxicity and in vitro susceptibility of *Entamoeba histolytica* to *Morinda morindoides* leaf extracts and its isolated constituents. *J Ethnopharmacol* 107: 83-90
- Cowan MM (1999) Plants products as anti-microbial activity. *Clin Microbiol Rev* 4 (12): 564-82
- Cromberg S, Beylout J, Ray M (1988) Maladies infectieuses. Éditions Masson, pp. 232-625
- Delarras C (1998) Microbiologie. 90 heures de travaux pratiques. Gaëtan Morien Éditeur, pp. 169-78
- Dupont BF, Dromer F, Improvisi L (1996) The problem of azole resistance in *Candida*. *J Mycol Med* 6(Suppl 2): 12-9
- Dzoyem JP, Tangmouo JG, Manfouo JR, et al. (2002) Activité antifongique des extraits de quelques plantes médicinales camerounaises. *Nig J Nat Prod Med* 10: 94-6
- Gernot R (1983) Atlas de dermatologie avec diagnostics différentiels. p 201
- Guédé-Guina F, Vangah-Manda M, Harouna D, Bahi C (1993) Proteins of misca, a plant source concentrate against fungi. *J Ethnopharmacol* 105: 30-45
- Kapseu C, Parmentier M (1997) Composition en acide gras de quelques huiles végétales du Cameroun. *Sci Aliments* 17(3): 325-31
- Kolodzie JH, Kayser O, Latte PK, Ferreira D (1999) Evaluation of the antimicrobial potency of tannins and related compounds using the microdilution broth method. *Planta Med* 65: 444-6
- Lohoue PJ, Folefack TM, Kaptue L, et al. (2002) Invasive Fusarium infection in AIDS Patients, report of case and review of the literature. *J Mycol Med* 12: 146-8
- Marmonier AA (1990) Introduction aux techniques d'étude des antibiotiques. Bactériologie médicale, techniques usuelles, pp. 227-36
- Moroh JLA, Bahi C, Dje K, et al. (2008) Étude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétatique (Eace) de *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (Rubiaceae) sur la croissance in vitro des souches d'*Escherichia coli*. *Bulletin de la Société royale des sciences de Liège* 77: 44-61
- Nguyen DM (1983) Des plantes médicinales à propriétés antibactériennes. *Rev Fr Med Trad Chin* 100: 303-12
- Organisation mondiale de la santé (2002) Stratégies de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2002-2005. WHO/EDM/TRM, Genève, 65 p
- Ouattara K, Djaman AJ, Coulibaly A, et al. (2007) Activité antibactérienne de *Thonningia sanguinea* (THOS) sur *S. enterica* ser Enteritidis lysotype 6, une souche multirésistante. *Rev Med Pharm Afr* (20): 1-8
- Scalbert A (1991) Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry* 30: 3875-83
- Soro D, Koné MW, Kamanzi AK (2010) Évaluation de l'activité antibactérienne et antiradicale libres de quelques taxons bioactifs de Côte-d'Ivoire. *Eur J Sci Res* 40: 307-17
- Soussy CJ, Cavallo JD, Chardon H, et al. (2010) Comité de l'antibiogramme de la Société française de microbiologie. Édition de janvier, 50 p
- Touré A, Bahi C, Bagré I, et al. (2010) In vitro antifungal activity of soap formulation of the hexane leaf extract of *Morinda morindoides* (Morinda, Rubiaceae). *Trop J Pharm Res* 9: 237-41
- Touré A, Bahi C, Ouattara K, et al. (2011) Phytochemical screening and in vitro antifungal activities of extracts of leaves of *Morinda morindoides* (Morinda, Rubiaceae). *J Med Plants Res* 5(31): 6780-86
- Zirihi G, Kra AKM (2003) Évaluation de l'activité antifongique de *Microglossa pyrifolia* (Lamarck) O. Kuntze (Asteraceae) « Pymi » sur la croissance in vitro de *Candida albicans*. *Rev Med Pharm Afr* 17: 11-8