

## Essais antimicrobiens d'un savon à base d'extrait éthanolique des feuilles de *Morinda morindoides* (Morinda, Rubiaceae) sur la croissance in vitro de germes impliqués dans les infections cutanées

### Antimicrobial Tests of Soap Based on Ethanolic Extract of Leaves of *Morinda morindoides* (Morinda, Rubiaceae) on in vitro Growth of Germs Involved in Skin Infections

A. Touré · K. Ouattara · A. Ouattara · A. Coulibaly

© Lavoisier SAS 2017

**Résumé** L'objectif de la présente étude est d'élaborer un savon à base de l'extrait éthanolique des feuilles de *Morinda morindoides* et d'évaluer son activité antimicrobienne sur la croissance in vitro de deux bactéries (*Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*) et quatre champignons (*Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Trichophyton rubrum* et *Trichophyton mentagrophytes*) impliqués dans les infections cutanées. L'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* a été utilisé comme agent antimicrobien dans la fabrication d'un savon anti-infectieux codifié « S2 » suivant le procédé à froid. Les tests antifongiques du savon à l'extrait éthanolique *Morinda morindoides* (S2) et du savon témoin (S0) ont été réalisés suivant la méthode de la double dilution par incorporation du savon à tester dans la gélose Sabouraud. Les paramètres antibactériens des savons S2 et S0 ont été déterminés par la méthode d'incorporation dans la gélose Mueller-Hinton et le test en milieu liquide. Le savon S2 a exprimé une activité antimicrobienne effective comparativement au savon témoin S0 avec une concentration minimale inhibitrice de 31,25 mg/ml vis-à-vis des germes testés. L'incorporation de l'extrait éthano-

lique de *Morinda morindoides* à raison de 10 % dans la formulation d'un savon anti-infectieux n'altère pas ses propriétés antimicrobiennes. Au regard de l'efficacité du savon S2 sur des germes impliqués dans les infections cutanées, sa production à l'échelle industrielle constituera un réel espoir dans la lutte contre les maladies de la peau qui sont très répandues en Côte-d'Ivoire.

**Mots clés** *Morinda morindoides* · Extrait éthanolique · Savon anti-infectieux · Activité antimicrobienne · Infections cutanées

**Abstract** The objective of this study is to develop a soap based on the ethanolic extract of the leaves of *Morinda morindoides* and to evaluate its antimicrobial activity on the in vitro growth of two bacteria (*Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*) and four fungi (*Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Trichophyton rubrum*, and *Trichophyton mentagrophytes*) involved in skin infections. The ethanolic extract of *Morinda morindoides* was used as an antimicrobial agent in the manufacture of an anti-infectious soap coded "S2" using a cold process. The antifungal tests of soap with ethanolic extract of *Morinda morindoides* (S2) and control soap (S0) were carried out using the broth dilution method by incorporation of test soap into Sabouraud agar. The antibacterial parameters of soaps S2 and S0 were determined by incorporation into Mueller-Hinton agar and testing in liquid medium. Soap S2 expressed an effective antimicrobial activity compared to soap S0 with a MIC (Minimum Inhibitory Concentration) of 31.25 mg/ml against tested microbial germs. We conclude that incorporation of 10% of ethanolic extract of *Morinda morindoides* in the formulation of an anti-infectious soap does not alter its antimicrobial properties. In view of the effectiveness of soap S2 on microbial germs involved in skin infections, its production on an industrial

A. Touré (✉)

Laboratoire de biotechnologie et de valorisation des agroressources,  
UFR sciences biologiques,  
université Peleforo-Gon-Coulibaly à Korhogo,  
1328 Korhogo, Côte-d'Ivoire  
e-mail : tourabdoulaye@yahoo.fr

A. Touré · K. Ouattara · A. Ouattara · A. Coulibaly  
Laboratoire de pharmacodynamie biochimique, UFR biosciences,  
université Félix-Houphouët-Boigny à Cocody-Abidjan,  
22 BP 582 Abidjan 22, Côte-d'Ivoire

A. Ouattara  
Département de biochimie-microbiologie, UFR agroforesterie,  
université Jean-Lorougnon-Guédé à Daloa,  
BP 150 Daloa, Côte-d'Ivoire

scale will constitute a real hope in the fight against skin diseases, which are very widespread in Côte-d'Ivoire.

**Keywords** *Morinda morindoides* · Ethanolic extract · Anti-infectious soap · Antimicrobial activity · Skin infections

## Introduction

Selon l'Organisation mondiale de santé (OMS), des études menées dans les pays en développement ont rapporté des chiffres de prévalence élevés pour les maladies de la peau (21–87 %) [1]. En Côte-d'Ivoire, environ 20 % des patients viennent consulter pour des problèmes de dermatoses [2]. Les infections cutanées constituent donc un véritable problème de santé publique malgré l'existence d'antibiotiques et de médicaments modernes appropriés. Le traitement des dermatoses est difficile non seulement sur le plan chirurgical, mais aussi du point de vue chimiothérapeutique, car les molécules susceptibles d'éliminer les germes impliqués ou de stopper leur croissance s'avèrent souvent très toxiques pour les cellules humaines. À ces difficultés s'ajoute le phénomène de résistance aux antibiotiques usuels, et les prix élevés des médicaments actifs disponibles les mettent hors de portée des populations à revenus modestes [3]. Face à une telle situation, les populations se sont orientées vers l'utilisation des plantes pour se soigner. Afin d'aider ces populations à tirer un réel profit de l'usage des plantes médicinales, divers travaux scientifiques ont été réalisés sur le traitement des maladies par ces plantes [4,5]. À cet effet, une enquête ethnobotanique menée par le laboratoire de pharmacodynamie biochimique a permis la sélection de nombreuses plantes à vertus thérapeutiques intéressantes [6–9]. Parmi ces plantes figure *Morinda morindoides* qui est une espèce de la famille des Rubiacées. Cette plante se trouve dans les brousses et forêts du Centre-Ouest de la Côte-d'Ivoire. Les études antérieures ont révélé que les extraits aqueux, éthanologique, acétatique et hexanique des feuilles de cette plante possèdent in vitro des propriétés antifongiques et antibactériennes [10,11]. En outre, l'extrait hexanique incorporé comme agent antimicrobien dans la formulation d'un savon a présenté des activités antifongiques et antibactériennes intéressantes [12,13]. Dans l'optique de valoriser les résultats des recherches précédentes, notre équipe œuvre pour l'élaboration de produits dérivés de plantes. L'objectif de la présente étude est d'élaborer un savon à base de l'extrait éthanologique des feuilles de *Morinda morindoides* et aussi d'évaluer son activité antimicrobienne sur la croissance in vitro de deux bactéries et quatre champignons impliqués dans les infections cutanées.

## Matériel et méthodes

### Matériel végétal

Trois différents types de matériel végétal ont été utilisés. Il s'agit des feuilles de *Morinda morindoides* (Rubiaceae), espèce des brousses et forêts récoltées à Daloa (Centre-Ouest de la Côte-d'Ivoire), de l'huile de coco extraite de *Cocos nucifera* (Arecaceae) provenant de la commune de Grand-Bassam au Sud-Est d'Abidjan (Côte-d'Ivoire) et de l'huile de palme extraite de *Elaeis guineensis* (Arecaceae) obtenu sur le marché de Dabou au Sud-Ouest d'Abidjan.

### Souches microbiennes

Les micro-organismes utilisés dans cette étude se composent de quatre souches fongiques dont *Candida albicans* (3076/PV), *Candida tropicalis* (13763/D), *Trichophyton rubrum* (14301/D) et *Trichophyton mentagrophytes* (13801/D) fournies par le service de mycologie de l'UFR des sciences médicales d'Abidjan (Côte-d'Ivoire). Deux souches bactériennes à savoir *Staphylococcus aureus* (587/10) et *Pseudomonas aeruginosa* (602/10) fournies par le service de bactériologie de l'institut Pasteur de Côte-d'Ivoire ont également été utilisées.

### Préparation de l'extrait éthanologique

Les feuilles de *Morinda morindoides* ont été lavées, découpées en petits morceaux, séchées à l'abri du soleil (26–28 °C pendant une semaine) et rendues en poudre (particules de 40 µ de diamètre) grâce à un broyeur de type IKAMAG. Cette poudre conservée dans des flacons a servi d'abord à la préparation de l'extrait total aqueux selon la méthode décrite par Guede-Guina et al. [6]. Ainsi, 40 g de poudre précédemment obtenue ont été macérés dans 1 l d'eau distillée puis homogénéisés sous agitation magnétique pendant 48 heures à 25 °C à l'aide d'un agitateur magnétique de type IKAMAG RCT. L'homogénat obtenu a été filtré successivement sur du coton hydrophile puis sur du papier Whatman n° 3. Le filtrat obtenu a été évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif de type BUCHI à 60 °C. La poudre de couleur marron obtenue et conservée dans un flacon constitue l'extrait total aqueux de *Morinda morindoides* (Etaq). Cette poudre a servi à la préparation de l'extrait éthanologique suivant la méthode décrite par Meite et al. [14]. Vingt-cinq grammes de l'Etaq ont été dissous dans 500 ml d'un mélange éthanol–eau (70/30, v/v) puis homogénéisés pendant 24 heures à l'aide d'un agitateur magnétique. Le mélange obtenu a été laissé au repos dans une ampoule à décanter jusqu'à l'obtention de deux phases. La phase hydroéthanolique a été récupérée, filtrée puis le filtrat recueilli a été évaporé comme

précédemment. La pâte de couleur marron foncé obtenue est l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides*.

### Élaboration du savon à base de l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides*

L'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* a été utilisé comme agent antimicrobien dans la fabrication d'un savon anti-infectieux codifié « S2 ». Ce savon a été obtenu suivant le procédé à froid par addition de deux mélanges A et B. Le mélange A a été obtenu par dissolution de 16,135 g de cristaux de soude dans 59,58 g d'eau distillée. À la lessive de soude obtenue après 24 heures ont été ajoutés 1,5 g de chlorure de sodium et 1,2 g de bicarbonate de sodium lors de son utilisation. Le mélange B qui sera utilisé comme matière grasse dans la fabrication du savon est constitué de 50 g d'huile de coco et 50 g d'huile de palme. Le mélange A a été additionné progressivement sous agitation au mélange B. Le mélange (A + B) obtenu a été homogénéisé jusqu'à la formation d'une masse visqueuse (le traçage). Pour obtenir le savon S2, 10 g d'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* ont été ajoutés à 90 g de la masse savonneuse obtenue, puis homogénéisés jusqu'à l'obtention d'une masse homogène qui a été coulée dans les moules. Parallèlement, le savon témoin (S0) a été obtenu suivant le même procédé mais sans extrait éthanolique. Après 24 heures, deux types de savons ont été obtenus : un savon à l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* (S2) de couleur marron et un savon sans extrait de *Morinda morindoides* (S0) de couleur blanche [15,16]. Les savons fabriqués ont été utilisés pour les tests antimicrobiens.

## Essais antimicrobiens

### Évaluation de l'activité antifongique des savons

Les tests antifongiques du savon à l'extrait éthanolique *Morinda morindoides* (S2) et du savon témoin (S0) ont été réalisés suivant la méthode de la double dilution. Des gammes de concentrations allant de 125 à 1,95 mg/ml ont été préparées dans une série de tubes par incorporation du savon à tester dans la gélose Sabouraud. Après la solidification de la gélose, tous les tubes à l'exception du tube témoin de contrôle de stérilité ont été ensemencés en surface avec 10 µl d'inoculum de cultures jeunes de flores fongiques contenant  $10^5$  cellules/ml. Ces cultures ont été incubées à 30 °C pendant deux à dix jours selon les souches fongiques. L'expérience a été réalisée trois fois. Après l'incubation, les colonies ont été dénombrées par comptage direct [17].

### Évaluation de l'activité antibactérienne des savons

Cette étude a consisté à déterminer, à partir de bactéries responsables d'infections cutanées (*Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*), les paramètres antibactériens du savon à l'extrait éthanolique *Morinda morindoides* (S2) et du savon témoin (S0) par la méthode d'incorporation en milieu solide et le test en milieu liquide. Pour la préparation des inocula bactériens, une subculture de chaque espèce a été faite sur gélose Mueller-Hinton et incubée à 37 °C pendant 18 à 24 heures, puis des suspensions ont été préparées en délayant trois à cinq colonies isolées de chaque espèce dans 10 ml de bouillon Mueller-Hinton stérile. L'homogénéat obtenu grâce à un vortex a été ensuite incubé à 37 °C pendant trois à cinq heures et a servi à la préparation des différents inocula. Ainsi 0,3 ml pour *Staphylococcus aureus* ou 0,1 ml de suspension pour *Pseudomonas aeruginosa* a été homogénéisé dans 10 ml de bouillon Mueller-Hinton stérile. Ces deux opérations ont permis d'obtenir des inocula estimés entre  $10^5$  et  $10^7$  cellules/ml [18]. La méthode d'incorporation en milieu solide a été réalisée par double dilution, donnant une gamme de concentrations allant de 125 à 1,95 mg/ml. En lieu et place du savon, 20 ml de gélose Mueller-Hinton ont servi de témoin de contrôle de croissance. Chaque boîte de Pétri a été ensemencée, à l'aide d'une pipette graduée, avec 10 µl d'inoculum. Les boîtes ont ensuite été incubées à 37 °C pendant 24 heures. L'expérience a été réalisée trois fois. Après l'incubation, les colonies ont été dénombrées par comptage direct [19]. Quant au test en milieu liquide, une gamme de concentration du savon à tester a été réalisée selon la méthode de double dilution et a donné des concentrations allant de 1 250 à 19,50 mg/ml. Dans les tubes de la série test, 1,8 ml de bouillon Mueller-Hinton inoculé et 0,2 ml de chaque concentration de substance antibactérienne (savon) préalablement préparée ont été homogénéisés. Ainsi, on obtient une gamme de concentration de 125 à 1,95 mg/ml. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, la plus faible concentration de savon à partir de laquelle il n'y a pas de turbidité (visible à l'œil nu) est la concentration minimale inhibitrice (CMI) [17,18].

### 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 0,05 est considéré significatif. La valeur moyenne est accompagnée de l'erreur standard (moyenne ± SEM).

## Résultats et discussion

L'activité antimicrobienne du savon à l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* (Fig. 1) a été étudiée comparative-ment à son témoin (Fig. 2) sur les deux bactéries et les quatre champignons cités plus haut.

### Activité antifongique

Les résultats de l'action des savons sur *Candida albicans* ( $p < 0,05$ ) ont montré que le savon S2 qui présente les plus faibles valeurs de  $CI_{50}$  ( $9,32 \pm 0,66$  mg/ml) et de CMI (31,25 mg/ml) est plus efficace par rapport au savon témoin dont les  $CI_{50}$  et CMI sont respectivement  $10,41 \pm 0,01$  et 125 mg/ml. L'analyse des résultats ( $p < 0,05$ ) montre que le savon S2 présente aussi la meilleure activité sur *Trichophyton rubrum*, car il possède les plus faibles valeurs de



Fig. 1 Savon sans extrait de *Morinda morindoides* (S0)

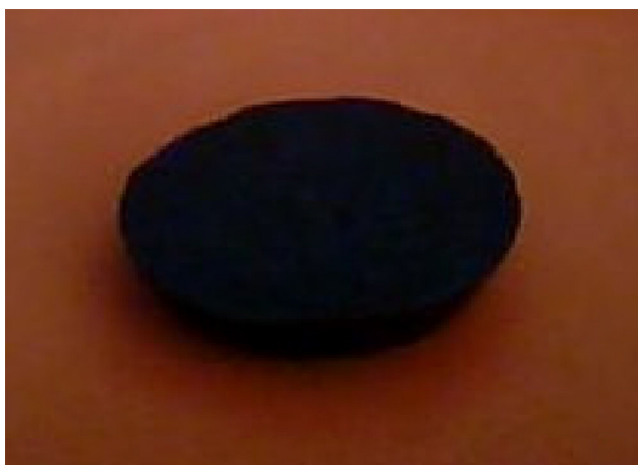


Fig. 2 Savon avec l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* (S2)

CMI (31,25 mg/ml) et de  $CI_{50}$  ( $3,15 \pm 0,28$  mg/ml). En revanche, avec une CMI de 62,50 mg/ml, soit deux fois supérieure à celle du savon S2, on note une activité antifongique nettement moindre du savon témoin sur *Trichophyton rubrum*. La forte activité sur *Trichophyton mentagrophytes* a été obtenue avec le savon S2. En effet, les plus faibles valeurs de CMI et de  $CI_{50}$  ont été déterminées en présence de ce savon et les plus grandes avec le savon témoin (Tableaux 1 et 2).

### Activité antibactérienne

Le savon S2 a montré un effet bactéricide net sur la croissance in vitro de *Staphylococcus aureus* avec une CMI = 31,25 mg/ml. Le savon sans extrait a évidemment montré la plus faible activité avec une CMI de 62,50 mg/ml. Aussi, les résultats de l'action du savon S2 sur la croissance in vitro de *Pseudomonas aeruginosa* comparative-ment au savon sans extrait de *Morinda morindoides* (S0) ont montré que le savon S2 a un effet bactéricide net avec une CMI = 31,25 mg/ml. Le savon sans extrait s'est révélé moins efficace avec une CMI = 62,50 mg/ml (Tableaux 1 et 2).

## Discussion

Dans la présente étude, l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* a été utilisé comme agent actif pour élaborer un savon (S2) dont l'activité antimicrobienne a été ensuite testée sur des germes responsables d'infections cutanées. Comparativement au savon témoin (S0), le savon S2 possède une activité antimicrobienne effective sur les germes fongiques (*Candida albicans*, *Trichophyton rubrum* et *Trichophyton mentagrophytes*) et les bactéries (*Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*) testés. L'incorporation de l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* à raison de 10 % dans la formulation d'un savon anti-infectieux n'altère pas ses propriétés antimicrobiennes. Les travaux réalisés dans le même sens sur *Mareya micrantha* et *Mitracarpus scaber* [20], *Cassia alata* [20,21], *Aloe vera* et *Ageratum conyzoides* [22], *Tithonia diversifolia*, *Aloe secundiflora* et *Azadirachta indica* [23] et *Senna alata* [16] ont également montré que ces extraits de plantes médicinales exprimaient leur vertu antimicrobienne lorsqu'ils sont utilisés comme agents actifs dans la fabrication de savons anti-infectieux. Par ailleurs, Bhat et al. [24] ont étudié l'activité microbicide d'un savon antimicrobien (Life Buoy Green Soap) sur des bactéries dont *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* qui ont fait l'objet d'investigation dans la présente étude. Le savon testé par ces auteurs inhibe *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* à la CMI de 300 mg/ml alors que le savon S2 a été actif sur ces deux

Tableau 1 Résultats du dénombrement (en %) des colonies des germes testés								
Micro-organismes	Savons	Concentrations des savons (mg/ml)						
		0	3,90	7,81	15,62	31,25	62,50	125
<i>Candida albicans</i>	S0	100 ± 1,7	90 ± 1,7 <sup>a</sup>	60 ± 1,7	30 ± 0,6 <sup>a</sup>	5 ± 0,6	2 ± 0,6	0 ± 0,0
	S2	100 ± 0,2	85 ± 0,2 <sup>a</sup>	56 ± 0,7 <sup>a</sup>	25 ± 0,5	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0
<i>Candida tropicalis</i>	S0	100 ± 1,5	93 ± 0,3	85 ± 2,0	63 ± 0,8	21 ± 1,2 <sup>a</sup>	0 ± 0,0	0 ± 0,0
	S2	100 ± 0,5	88 ± 0,5 <sup>a</sup>	65 ± 0,2 <sup>a</sup>	32 ± 0,4	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0
<i>Trichophyton rubrum</i>	S0	100 ± 2,0	40 ± 1,7 <sup>a</sup>	30 ± 2,1 <sup>a</sup>	10 ± 0,6 <sup>a</sup>	5 ± 0,6	0 ± 0,0	0 ± 0,0
	S2	100 ± 0,2	38 ± 0,3	23 ± 0,8 <sup>a</sup>	5 ± 0,5	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	S0	100 ± 0,5	30 ± 0,8	20 ± 0,5 <sup>a</sup>	5 ± 0,5	2 ± 0,0 <sup>a</sup>	0 ± 0,0	0 ± 0,0
	S2	100 ± 0,2	27 ± 0,4 <sup>a</sup>	12 ± 0,4	3 ± 0,2 <sup>a</sup>	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	S0	100 ± 1,2	42 ± 0,6	22 ± 0,4 <sup>a</sup>	9 ± 0,4	5 ± 0,6 <sup>a</sup>	0 ± 0,0	0 ± 0,0
	S2	100 ± 0,5	36 ± 0,3	18 ± 0,1 <sup>a</sup>	7 ± 0,5	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	S0	100 ± 1,4	38 ± 1,2	17 ± 0,6 <sup>a</sup>	6 ± 0,8	3 ± 0,4 <sup>a</sup>	0 ± 0,0	0 ± 0,0
	S2	100 ± 0,2	32 ± 0,6 <sup>a</sup>	11 ± 0,2	4 ± 0,5 <sup>a</sup>	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0

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

Tableau 2 Paramètres antimicrobiens de l'action des savons contre les germes testés			
Micro-organismes	Savons	CI <sub>50</sub> (mg/ml)	CMI (mg/ml)
<i>Candida albicans</i>	S0	10,41 ± 0,01	125,00
	S2	9,32 ± 0,66	31,25
<i>Candida tropicalis</i>	S0	20,45 ± 0,98	62,50
	S2	11,36 ± 0,29	31,25
<i>Trichophyton rubrum</i>	S0	3,25 ± 1,75	62,50
	S2	3,15 ± 0,28	31,25
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	S0	2,78 ± 0,77	62,50
	S2	2,67 ± 0,34	31,25
<i>Staphylococcus aureus</i>	S0	3,36 ± 0,68	62,50
	S2	3,05 ± 0,34	31,25
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	S0	3,15 ± 1,25	62,50
	S2	2,87 ± 0,49	31,25

S2 : savon à l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* ; S0 : savon témoin (sans extrait)

espèces de bactéries à 31,25 mg/ml. Le savon S2 serait donc 9,6 fois plus efficace que le savon testé par Bhat et al. [24].

## Conclusion

Les maladies de la peau tiennent de nos jours une place importante dans la pathologie infectieuse. Elles sont très courantes malgré l'existence d'antibiotiques modernes appropriés. L'objet de cette étude était donc de mettre au point un savon antimicrobien à base d'un extrait actif de *Morinda morindoides* et visant à lutter efficacement contre les infections cutanées. Le savon S2 fabriqué par l'incorpo-

ration de l'extrait éthanolique de *Morinda morindoides* dans la formulation d'un savon présenterait une activité inhibitrice effective sur la croissance in vitro des deux bactéries (*Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*) et des trois champignons (*Candida albicans*, *Trichophyton rubrum* et *Trichophyton mentagrophytes*) testés. Au regard de l'efficacité du savon S2 sur des germes impliqués dans les infections cutanées, sa production à l'échelle industrielle constituera un réel espoir dans la lutte contre les maladies de la peau qui sont très répandues en Côte-d'Ivoire. À cet effet, des tests d'irritations cutanée et oculaire ainsi que des essais cliniques sur des patients atteints d'infections cutanées avec le savon S2 seront envisagés.

**Remerciements** Nous exprimons notre profonde reconnaissance aux directions de l'institut Pasteur de Côte-d'Ivoire (IPCI) et de l'Unité de formation et de recherche (UFR) des sciences médicales de l'université Félix-Houphouët-Boigny qui ont bien voulu nous fournir gracieusement les souches testées.

## Références

- OMS (2005) Epidemiology and management of common skin diseases in children in developing countries. WHO/FCH/CAH/05.12
- Thes PM (2008) Contribution à l'élaboration d'un savon antimicrobien à des fins cosmétiques et médicales. Thèse de doctorat d'université, UFR biosciences, université de Cocody Abidjan, Côte-d'Ivoire, 200 p
- Aubry P (2015) Panorama des principales affections dermatologiques en milieu tropical. *Med Trop*, 10 p
- Parrales RS, Cruz BV, Cobos DS, et al (2012) Anti-inflammatory, analgesic and antioxidant properties of *Bursera moreletensis* bark from San Rafael, Coxcatlan, Puebla (Mexico): implications for cutaneous wound healing. *J Med Plant Res* 6:5609–15
- Lu Q, Ye HZ, Dou JF, et al (2012) Establishment and application of antioxidant capacity screening model of naturel Chinese herbal medicines. *J Med Plant Res* 6:5624–9
- Guede-Guina F, Kra AM, Vangah-Manda M, et al (1997) Inhibition par MISC-A-F<sub>2</sub> de la croissance de *Aspergillus fumigatus* ; *Candida albicans* et *Cryptococcus neoformans*, 3 germes fongiques opportunistes au cours du sida. *J Afr Biomed* 2:11–6
- Djaman AJ, Dje KM, Guede-Guina F (1997) Évaluation d'une action antiplasmodiale de *Olox subscorpioides* sur les souches chloroquino-résistantes de *Aspergillus falciparum*. *Rev Med Ethn Pharm Afric* 11–12:177–83
- Koné M, Touré A, Ouattara K, et al (2015) Phytochemical composition, antioxidant and antibacterial activities of root of *Uvaria chamae* P. Beauv (Annonaceae) used in treatment of dysentery in North of Côte-d'Ivoire. *Int J Pharmacol Phytochem Res* 7:1047–53
- Ouattara A, Golly KJ, Touré A, et al (2016) Investigation on traditional use of *Pericopsis (afroformosia) laxiflora* (Benth.) stem bark in treatment of infectious diseases caused by *Staphylococcus aureus* and *Shigella sp.*, two multi-resistant bacteria. *Res J Pharm Biol Chem Sci* 7:377–83
- 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 Plant Res* 5:6780–6
- Ouattara K, Doumbia I, Touré A, et al (2013) Activité antibactérienne des extraits des feuilles de *Morinda morindoides* (Morinda, Rubiaceae) sur *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*. *Phytotherapie* 11:172–7
- Touré A, Bahi C, Bagre 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, Konan KS, Coulibaly B, et al (2017) Antibacterial activity of soap containing hexane extract of leaves of *Morinda morindoides* (Morinda; Rubiaceae) against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Inter J Curr Microbiol Appl Sci* 6:512–7
- Meite S, N'Guessan JD, Bahi C, et al (2009) Antidiarrheal activity of the ethyl acetate extract of *Morinda morindoides*. *Trop J Pharm Res* 8:201–7
- Caubergs L (2008) La fabrication du savon : aspects techniques, économiques et sociaux. © ATOL, Leuven estraat 5/1, 3010 Leuven, Belgique, 97 p
- Oladele AT, Dairo BA, Elujoba AA, et al (2010) Management of superficial fungal infections with *Senna alata* ("alata") soap: preliminary report. *Afr J Pharm Pharmacol* 4:098–103
- Adiguzel A, Sokmen M, Ozkan H, et al (2008) In vitro antimicrobial and antioxidant activities of methanol and hexane extract of *Astragalus* species growing in the Easter Anatolia Region of Turkey. *Turk J Biol* 33:65–71
- Adeshina GO, Kunle OF, Onaolapo JA, et al (2012) Phytochemical and antibacterial studies of hexane extract of *Alchornea cordifolia* Leaf. Dr Venketeswar Rao (ed), 278 p
- Zirih GN, Kra AK M, Etien DT (2007) Étude botanique et évaluation des activités antifongiques de *Mallotus villosus* (MV) (Rubiaceae) et *Setaria verticillata* (SV) (Rubiaceae) sur la croissance in vitro de *Aspergillus fumigatus*. *Rev Med Pharm Afr* 20:9–18
- Thes PM, Kra AKM, Soumahoro IA, et al (2005) Évaluation et comparaison de l'activité antifongique des huiles de *Mitracarpus scaber* (Rubiaceae), « MISC-A » et *Mareya micrantha* (Euphorbiaceae), « G243 », sur la croissance in vitro de *Candida albicans* et *Trichophyton mentagrophytes*. *Sci Nat* 2:129–34
- Esimone CO, Nworu CS, Ekony US, et al (2008) Evaluation of the antiseptic properties of *Cassia alata* based herbal soap. *Intern J Altern Med* 6:7
- Moody JO, Adebisi OA, Adeniyi BA (2004) Do *Aloe vera* and *Ageratum conyzoides* enhance the antimicrobial activity of traditional medicinal soft soaps (osedudu)? *J Ethnopharmacol* 92:57–60
- Kareru PG, Keriko JM, Kenji GM, et al (2010) Antimicrobial activities of skincare preparations from plants extracts. *Afr J Tradit Complement Altern Med* 7:214–8
- Bhat RP, Prajna PS, Menezes VP, et al (2011) Antimicrobial activities of soap and detergents. *Adv Biores* 2:52–62