



Mémoire / Full paper

Activités antibactériennes des huiles essentielles de trois plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire

Kouamé Raphaël Oussou ^{a,*}, Coffi Kanko ^b, Nathalie Guessend ^c, Séri Yolou ^a,
Gérard Koukoua, Mireille Dosso ^c, Yao Thomas N'Guessan ^b, Gilles Figueredo ^d,
Jean-Claude Chalchat ^d

^a Laboratoire de chimie analytique, UFR « Sciences biologiques et pharmaceutiques », université de Cocody–Abidjan,
22 BP 582 Abidjan 22, Côte-d'Ivoire

^b Laboratoire de chimie organique structurale, UFR SSMT, université de Cocody–Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte-d'Ivoire

^c Laboratoire de bactériologie, Institut Pasteur, université de Cocody–Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte-d'Ivoire

^d Laboratoire de chimie des huiles essentielles, université Blaise-Pascal–Clermont-Ferrand-2, campus des Cèzeaux,
65177 Aubière cedex, France

Reçu le 24 octobre 2003 ; accepté le 19 décembre 2003

Disponible sur internet le 15 septembre 2004

Résumé

Les huiles essentielles de trois plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire (*Ocimum gratissimum*, *Ocimum canum*, *Monodora myristica*) testées sur 14 bactéries ont révélé des activités bactéricides ou bactériostatiques. Les huiles essentielles de *Ocimum canum* et de *Ocimum gratissimum* agissent sur la quasi-totalité des bactéries étudiées. **Pour citer cet article : K.R. Oussou et al., C. R. Chimie 7 (2004).**

© 2004 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Antibacterial activities of essential oils of three aromatic plants from Ivory Coast. The essential oils of three aromatic plants from Ivory Coast (*Ocimum gratissimum*, *Ocimum canum*, *Monodora myristica*) tested on 14 bacteria have revealed bactericidal and bacteriostatic activities. The essential oils of *Ocimum canum* and *Ocimum gratissimum* act against almost all bacteria studied. **To cite this article: K.R. Oussou et al., C. R. Chimie 7 (2004).**

© 2004 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Plantes aromatiques ; Huiles essentielles ; Activité antibactérienne

Keywords: Aromatic plants; Essential oils; Antibacterial activity

* Auteur correspondant.

1. Introduction

Ocimum gratissimum, *Ocimum canum* et *Monodora myristica* sont des espèces végétales très utilisées en médecine traditionnelle en Côte-d'Ivoire [1]. Les huiles essentielles de ces trois plantes ont fait l'objet d'études antibactériennes. Jansen et al. ont mis en évidence au Rwanda, en 1989, l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Ocimum gratissimum*, et de *Ocimum canum* [2]. Il en est de même pour l'espèce *Ocimum gratissimum* de Côte-d'Ivoire [3], du Congo [4] et de la république démocratique du Congo [5]. Les travaux de Cimanga en république démocratique du Congo [5] et de Tasdjieu au Cameroun [6] ont mis en évidence l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Monodora myristica*. Au cours de leur étude, Cimanga et al. ont montré qu'il existe une corrélation entre l'activité antibactérienne et la composition chimique des huiles essentielles.

Nous avons donc testé les huiles essentielles de ces trois plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur 14 bactéries. Nous notons que les activités varient selon la composition chimique des huiles essentielles.

2. Matériel et méthode

2.1. Extraction des huiles essentielles

Les feuilles des espèces *Ocimum* (*O. canum* et *O. gratissimum*) ont été récoltées à Dimbokro et les graines de *Monodora myristica* ont été ramassées à Bondoukou, respectivement au centre et au Nord-Est de la Côte-d'Ivoire.

Les huiles ont été obtenues par hydrodistillation des feuilles à l'aide d'un distillateur de type Clevenger pendant environ 3 h. Elles ont été conservées au congélateur (-8°C) avant leur utilisation pour les différents tests.

2.2. Composition chimique des huiles essentielles

L'analyse des échantillons a été réalisée à l'aide d'un chromatographe de type Delsi 121c équipé d'une colonne CPWAX52Cb de 25 m de longueur et de 0,25 mm de diamètre. La température du four a été programmée à 50°C pendant 5 min, puis augmentée de $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ jusqu'à 220°C . Les températures de l'injec-

teur et du détecteur sont maintenues respectivement à 240°C et 225°C . Le gaz vecteur est l'azote. Le spectromètre de masse est un appareil de type HP 5970300.

2.3. Étude antibactérienne

À partir d'une culture bactérienne de 18 h sur la gélose Mueller Hinton, nous avons réalisé un bouillon de 3 h. Celui-ci a été repiqué dans 10 ml de bouillon Mueller Hinton, selon le protocole décrit par Allegrini et al. [7]. L'eau et le DMSO ont été les solvants utilisés. Les CMI (concentration minimale inhibitrice) et les CMB (concentration minimale bactéricide) ont ensuite été calculées [8].

3. Résultats

3.1. Analyse des huiles essentielles

Le Tableau 1 présente les résultats de l'analyse des huiles essentielles des trois plantes qui ont fait l'objet de notre étude. Les composés majoritaires sont en gras. Parmi ceux-ci, on retrouve :

- le *p*-cymène le thymol et le β -myrcène, présents dans les trois plantes ;
- le terpinène-4-ol, fortement présent dans *O. canum* ;
- l' α -phéllandrène et le (2-méthoxypropyl)benzène, qui se retrouvent uniquement dans *M. myristica* ;
- le β -caryophyllène, présent dans *O. gratissimum* et dans *O. canum*.

3.2. Tests antibactériens

Les valeurs des concentrations minimales inhibitrices et bactéricides sont reportées dans les Tableaux 2 et 3. L'huile essentielle de *O. canum* exerce une action sur toutes les bactéries étudiées.

4. Discussion

4.1. Composés chimiques à activité antibactérienne des huiles essentielles

Mazura [9] et Amvam [10] ont attribué l'activité antibactérienne, antifongique des huiles essentielles

Tableau 1
Composition chimique des huiles essentielles

N°	Composés	<i>O. canum</i> (%)	<i>O. gratissimum</i> (%)	<i>M. myristica</i> (%)
1	α -Thujène	0,51	5,18	—
2	α -Pinène	1,26	1,63	2,37
3	Camphène	0,4	0,02	—
4	Verbenène	—	0,19	—
5	Sabinène	—	0,13	6,1
6	β -Pinène	0,25	1,71	0,37
7	β -Myrcène	2,41	5,54	0,19
8	α -Phellandrène	—	—	24,4
9	α -Terpinène	0,03	0,28	0,8
10	<i>p</i> -Cymène	2,04	46,4	32
11	Limonène	2,02	—	4,51
12	(<i>E</i>) β -Ocimène	0,03	—	0,37
13	γ -Terpinène	5,91	1,56	0,1
14	Hydrate de sabinène	5,51	1,77	—
15	Terpinolène	0,56	—	0,11
16	Camphre	0,64	—	—
17	Thujone <i>trans</i>	—	0,6	0,22
18	<i>trans</i> -pinocarveol	—	—	1,11
19	Linalol	—	—	2,76
20	Terpinène-4-ol	26,86	0,61	0,8
21	Bornéol	—	—	0,46
22	δ -Terpinéol	0,28	—	—
23	Citronnellol	0,46	—	—
24	Géranol	0,33	—	—
25	Acétate de bornyle	0,38	—	—
26	Thymol méthyl ester	0,05	1,22	—
27	(2-méthoxypropyl)benzène	—	—	8,46
28	Thymol	2,33	4,13	0,15
29	Carvacrol	—	0,05	3,07
30	α -Copaène	—	1,61	—
31	α -Cubébène	—	0,17	—
32	Isoledène	—	0,57	—
33	β -Caryophyllène	22,37	4,9	—
34	(<i>E</i>) β -Farnesène	6,84	—	—
35	<i>trans</i> -Bergamotène	—	0,41	—
36	β -Guaiène (<i>cis</i>)	—	0,34	—
37	β -Humulène	—	0,76	—
38	α -Sélinène	—	6,76	—
39	δ -Cadinène	0,3	0,65	0,77
40	Nerolidol	0,48	—	—
41	γ -Muroène	0,37	—	—
42	β -Sesquiphellandrène	2,91	—	—
43	α -Farnesène	4,05	—	—
44	Oxyde de caryophyllène	0,63	—	—
45	α -Bisabolol	0,11	—	—
46	épi-Cubénol	—	0,66	—
47	Benzoate de benzyle	1,57	1,45	1,6
	Total	91,89	89,30	90,72

Tableau 2
Concentrations minimales inhibitrices (CMI) des huiles essentielles(en g l⁻¹)

Bactéries	<i>O. canum</i>	<i>O. gratissimum</i>	<i>M. myristica</i>
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1,02	6,02	11,8
<i>Citrobacter freundii</i>	1,53	0,3	23,6
<i>Citrobacter koseri</i>	12,2	12	23,6
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0,76	12	2,95
<i>Enterobacter agglomerans</i>	0,32	0,75	0,73
<i>Enterobacter cloacae</i>	1,53	12	2,36
<i>Escherichia coli</i>	0,3	0,37	2,95
<i>Klebsiella ozaenae</i>	1,53	3,01	11,8
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0,49	75	3,14
<i>Proteus sp.</i>	1,53	3,01	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6,12	0	0
<i>Salmonella sp.</i>	0,38	1,5	1,47
<i>Serratia marcescens</i>	1,45	1,92	4,72
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,98	1,5	2,95

Tableau 3
Concentrations minimales bactéricides (CMB) des HE (g l⁻¹)

Huiles essentielles	<i>O. canum</i>	<i>O. gratissimum</i>	<i>M. myristica</i>
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1,53	12	23,6
<i>Citrobacter freundii</i>	1,53	0,75	47,2
<i>Citrobacter koseri</i>	16,3	24,1	23,6
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1,02	6,02	5,9
<i>Enterobacter agglomerans</i>	0,76	1	5,47
<i>Enterobacter cloacae</i>	3,06	12	3,14
<i>Escherichia coli</i>	0,38	0,37	2,95
<i>Klebsiella ozaenae</i>	3,06	6,02	11,8
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0,76	1	5,9
<i>Proteus sp.</i>	1,53	4,01	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12,2	0	0
<i>Salmonella sp.</i>	0,51	1,5	5,9
<i>Serratia marcescens</i>	3,06	2,41	5,9
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,02	2	2,95

Tableau 4
Proportion des composés à activité antibactérienne et antifongique des HE

Huiles essentielles	<i>O. canum</i>	<i>O. gratissimum</i>	<i>M. myristica</i>
Thymol	2,33	4,13	0,15
Carvacrol	—	0,05	3,07
Linalol	—	—	2,76
γ- et α-Terpinènes	5,94	1,84	0,9
p-Cymène	2,04	46,40	32
Eugénol	—	—	—
Hydrate de sabinène	5,51	1,77	—
Sabinène	—	0,13	6,10
Total	15,82	54,32	44,90

aux composés chimiques présents dans le [Tableau 4](#). Ce tableau présente les différentes proportions de ces

composés par rapport à la composition chimique de nos huiles essentielles.

L'huile essentielle de *O. gratissimum* est la plus riche en composés antibactériens et antifongiques (54,32%) (Tableau 4). Dans l'échantillon de *O. canum*, les α - et γ -terpinènes (5,94%) et l'hydrate de sabinène (5,51%) sont les plus importants composés chimiques à action antibactérienne, tandis que les HE de *O. gratissimum* et de *M. myristica* doivent leur fort taux en composés antibactériens et antifongiques au *p*-cymène (respectivement 46,40% et 32%). La proportion de thymol (4,13%) n'est pas aussi négligeable chez *O. gratissimum*.

4.2. Activité antibactérienne

Toutes les bactéries, à l'exception de *Citrobacter koseri* et de *Pseudomonas. aeruginosa*, sont très sensibles à l'essence de *Ocimum canum* (CMI < 2 mg ml⁻¹ et CMB < 3,5 mg ml⁻¹) (Tableau 3).

Quant à l'HE de *Ocimum gratissimum*, trois tendances se dégagent.

- Lorsque les CMI sont inférieures à 2 mg ml⁻¹, on est en présence de *Serratia marsescens*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli*, *Enterobacter agglomerans*, *Citrobacter freundii*, et *Salmonella* sp. Ces bactéries sont les plus sensibles à cette essence. Pour les CMI comprises entre 2 et 3,5 mg ml⁻¹, nous avons *Klebsiella ozaenae* et *Proteus* sp. Ces deux bactéries sont moins sensibles que les premières. L'effet antibactérien de cette huile diminue (CMI > 6 mg ml⁻¹) quand il s'agit de *Acinetobacter baumannii*, *Citrobacter koseri*, *Enterobacter aerogenes* et *Enterobacter cloacae*. Les mêmes tendances sont observées au niveau des CMB, mais avec des valeurs légèrement supérieures à celles des CMI en ce qui concerne chaque germe (Tableau 2).
- Les bactéries les plus sensibles à l'essence de *Monodora myristica* (CMI = 2 mg ml⁻¹) sont *E. agglomerans* et *Salmonella* sp. Lorsque les CMI de cette huile sont comprises entre 2 et 3,5 mg ml⁻¹, les bactéries concernées sont *Acinetobacter baumannii*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter koseri*, *Klebsiella ozaenae* et *Serratia marsescens*.

Chez les autres bactéries, c'est-à-dire *Acinetobacter baumannii*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter koseri*, *Klebsiella ozaenae* et *Serratia marsescens*, l'huile essentielle de *Monodora myristica* possède des concentrations minimales inhibitrices très grandes (su-

périeures à 6 mg ml⁻¹) par rapport à celles déterminées sur les premières bactéries. Toutes les CMB sont supérieures à 2 mg ml⁻¹. Cette huile essentielle est donc moins bactéricide.

4.3. Relation entre activité antibactérienne et composition chimique des huiles essentielles

Nous pouvons attribuer l'action de *O. canum* sur les bactéries à la présence de l'hydrate de sabinène (5,51%), du sabinène (0,13%), du thymol (2,33%), du *p*-cymène (2,04%) et des α - et γ -terpinènes (5,94), celle de *O. gratissimum* à l'action conjuguée du *p*-cymène (46,4%), du thymol (4,13%), de l'hydrate de sabinène (1,77%), du carvacrol (0,05%) et des α - et γ -terpinène (1,84%).

Ce constat nous amène à conclure que l'action inhibitrice des HE des deux espèces de *Ocimum* est due à la présence de *p*-cymène et de sabinène, contrairement à l'action bactéricide, qui peut être attribuée au fort taux en hydrate de sabinène, thymol et α - et γ -terpinènes.

Le Tableau 5 présente les valeurs du rapport CMB/CMI pour chaque huile étudiée. Nous avons ainsi classé les activités des huiles essentielles en deux groupes : celles qui sont bactéricides et celles qui sont bactériostatiques (voir Tableau 6).

5. Conclusion

Les trois espèces végétales ayant fait l'objet de notre étude, à savoir *Ocimum canum*, *Ocimum gratissimum* et *Monodora myristica*, sont fréquemment utilisées dans la pharmacopée traditionnelle africaine.

Les activités antibactériennes de ces essences ont été enfin testées sur 14 bactéries appartenant à quatre familles : *Enterobacteriaceae*, *Micrococcaceae*, *Pseudomonadaceae* et *Neisseriaceae*. Ces bactéries sont responsables de plusieurs sortes d'affections en Côte-d'Ivoire.

Les échantillons de *Ocimum canum* et de *Ocimum gratissimum* ont révélé les activités bactéricides et bactériostatiques les plus importantes. Ces effets sont certainement imputables à la présence des composés tels que le thymol, le *p*-cymène, le linalol, le sabinène, les α - et γ -terpènes et l'hydrate de sabinène.

Tableau 5
Rapport CMB/CMI

Huiles essentielles	<i>O. canum</i>	<i>O. gratissimum</i>	<i>M. myristica</i>
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1,5	1,9	2
<i>Citrobacter freundii</i>	1	2,5	2
<i>Citrobacter koseri</i>	1,3	2	1
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1,3	1	2
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1,3	1,3	7,4
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	1	1,3
<i>Escherichia coli</i>	1,2	1	1
<i>Klebsiella ozaenae</i>	2	2	1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1,5	1,3	1,8
<i>Proteus</i> sp.	1	1,3	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,9	0	0
<i>Salmonella</i> sp.	1,3	1	4
<i>Serratia marcescens</i>	2,1	1,1	1,2
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1,3	1

Tableau 6
Caractère bactéricide ou bactériostatique des HE

Huiles essentielles	<i>O. canum</i>	<i>O. gratissimum</i>	<i>M. myristica</i>
<i>Acinetobacter baumannii</i>	bactéricide	bactéricide	bactériostatique
<i>Citrobacter freundii</i>	bactéricide	bactériostatique	bactériostatique
<i>Citrobacter koseri</i>	bactéricide	bactériostatique	bactéricide
<i>Enterobacter aerogenes</i>	bactéricide	bactéricide	bactériostatique
<i>Enterobacter agglomerans</i>	bactéricide	bactéricide	bactériostatique
<i>Enterobacter cloacae</i>	bactériostatique	bactéricide	bactéricide
<i>Escherichia coli</i>	bactéricide	bactéricide	bactéricide
<i>Klebsiella ozaenae</i>	bactériostatique	bactéricide	bactéricide
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	bactéricide	bactéricide	bactériostatique
<i>Proteus</i> sp.	bactéricide	bactéricide	—
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	bactériostatique	—	—
<i>Salmonella</i> sp.	bactéricide	bactéricide	bactériostatique
<i>Serratia marcescens</i>	bactériostatique	bactériostatique	bactéricide
<i>Staphylococcus aureus</i>	bactéricide	bactériostatique	bactéricide

Références

- [1] E. Adjanohoun, L. Ake Assi, Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte-d'Ivoire, Centre national de floristique, Abidjan, 1998, p. 32.
- [2] A.M. Janssen, J.J.C. Scheffer, L. Ntezurubanza, A. Beerheim Swendensen, J. Ethnopharmacol. 26 (1) (1989) 57.
- [3] T.R.S. Koua, Contribution à l'étude des plantes à HE de Côte-d'Ivoire : étude botanique, triphytochimique, analyse des composés et essai bactériologique préliminaire sur l'HE de *Ocimum gratissimum* L. (Lamiaceae), thèse en pharmacie, université d'Abidjan-Cocody, FT 429, 1998.
- [4] M. Ndounga, J.-M. Ouamba, Fitoterapia 68 (2) (1997) 190.
- [5] K. Cimanga, K. Kambu, L. Tona, S. Apers, T. de Bruyne, N. Heri, J. Totte, L. Peters, A.J. Vlietinck, J. Ethnopharmacol. 79 (2) (2002) 213.
- [6] L.N. Tatsdjieu, J.J. Essia Ngang, M.B. Ngassoum, F.X. Etoa, Fitoterapia 74 (5) (2003) 459.
- [7] J. Allegrini, M. Siméon de Buochberg, Une technique d'étude du pouvoir antibactérien des huiles essentielles, Produits et problèmes pharmaceutiques, laboratoire de microbiologie, faculté de Montpellier 27 (1972) 891.
- [8] National Committee for Clinical Laboratory (NCCL) Standards, 8th Informational Supplement M 100-S 8 17 (1) (1998).
- [9] P.H. Amvam Zollo, L. Byti, F.T. Choumboungang, C. Minute, G. Lamrti, P. Bouchet, Flavour Fragrance J. 13 (1998) 107.
- [10] G. Mazura, C. Farai, H.L. Lameck, S. Mavi, Flavour Fragrance J. 9 (1994) 299.