

# Chemical composition and inhibitory effects of essential oils of two Rutaceae of Côte d'Ivoire: *Clausena anisata* and *Citrus aurantifolia*

K R. Oussou, C. Kanko, Kouassi A. Philomène, K. N. Guessennnd, J. B. Boti

**Abstract**— The essential of the leaves of *Clausena anisata* and the zest of *Citrus aurantifolia* extracted by water vapour training were tested on hospital bacterial strains resistant to antibiotics of the beta lactam family and Fluoroquinolons. All MIC and MBC of essential oils are between 13.5 µg/mL and 486 µg/mL. Analysis of the chemical composition of these oils made by GC/MS, GC/IR and NMR <sup>-13</sup>C shows the essence of *Clausena anisata* is rich in germacren D (12.18%), b-caryphyllen (17.51%), (E + Z) b-ocimèn (17,42%), and a-pinen (7.54%). That of *Citrus aurantifolia* is mainly composed of 79.5% of limonen. The indices of refraction of these essential oils are very low.

**Index Terms**— Plantes aromatiques, huile essentielle *Citrus aurantifolia* ; *Clausena anisata*, bactérie, Aromatic plants; essential oil; *Citrus aurantifolia* ; *Clausena anisata*, bacteria

## I. INTRODUCTION

*Citrus aurantifolia* et *Clausena anisata* sont deux espèces subtropicales appartenant à la famille des Rutaceae. Elles sont beaucoup utilisées dans la pharmacopée et en alimentation en Côte d'Ivoire. *Citrus aurantifolia* entre dans le traitement du paludisme, de la fatigue, des infections cutanées. Ses fruits sont consommés ce qui fait que cette plante est cultivée dans toute la zone tropicale du monde et les régions tempérées tel le Maghreb (Adjanooun, 1992; 1979). Le fruit de cette plante est connu sous le nom générique d'«orange» et l'arbre d'«oranger».

*Clausena anisata* pousse en Côte d'Ivoire à l'état sauvage. Ses feuilles sont utilisées pour soigner le paludisme, les diarrhées, les maux d'yeux et la migraine. Les racines sont utilisées comme aphrodisiaques (Adjanooun, 1992; 1979).

Amvam et al ont montré que l'huile essentielle de *C. anisata* possède des propriétés antibactériennes et antifongiques. L'essence du zeste de *C. aurantifolia* entre dans la composition de beaucoup de médicaments à cause de ses propriétés antimicrobiennes (Amvam, 1998)

Plusieurs travaux ont été effectués sur la détermination de la composition chimique et les effets antibactériens de ces deux espèces mais aucun n'a pu établir encore la corrélation exacte entre les propriétés physicochimiques, la composition

chimique et les effets antimicrobiens. Le présent travail basé sur l'étude des propriétés physicochimiques telles que la densité, l'indice de réfraction, le potentiel hydrogène (pH), la composition chimique et l'étude de l'activité antibactérienne va nous permettre de mieux caractériser les huiles essentielles de ces espèces de cette famille

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1- Matériel végétal et extraction des huiles essentielles

Les feuilles de *C. anisata* ont été récoltées à Dimbokro (centre de la Côte d'Ivoire) tandis que les oranges dont le zeste a été utilisé proviennent de la région Daloa (Ouest de Côte d'Ivoire).

Les huiles essentielles ont été extraites des feuilles (*C. anisata*) et du zeste (*C. aurantifolia*) par entraînement à la vapeur d'eau à l'aide d'un distillateur de type Clevenger pendant 3 heures (Oussou et al, 2017)

Le rendement en huile essentielle est exprimé par la quantité d'huile (en g) obtenue pour 100g de matière végétale.

### 2.2- Mesure des grandeurs physiques

#### 2.2.1- Indice de réfraction

Les indices de réfraction des huiles essentielles sont mesurés avec un réfractomètre CONVEX à affichage numérique comme le décrivent nos précédents travaux (Oussou, 2009) et Kanko et al en 2004.

#### 2.2.2- Densité

La mesure de la densité s'est faite avec un densimètre à affichage numérique APPAR DMA 45 (Oussou et al.2017).

#### 2.2.3- Potentiel hydrogène (pH)

Le potentiel hydrogène a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre à affichage numérique de type WPA CD 700. Le potentiel hydrogène d'une solution est la quantité d'ion H<sup>+</sup> libérés par cette solution dans le milieu. Pour cette étude, toutes les huiles ont été diluées au demi avec une combinaison DMSO-eau distillée (50/50), avant la mesure du pH. Pour confirmer les données obtenues avec les huiles essentielles, le pH de l'hydrolysate de chaque essence a été mesuré.

### 2.3- Analyse de la composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont été analysées à partir de deux techniques analytiques, la CPG et la RMN<sup>-13</sup>C dans les mêmes conditions que celles décrites par Boti et al (2005 et 2006) et repris par Oussou et al (2008)

#### Par la CPG

Les analyses chromatographiques en phase gazeuse ont été réalisées à l'aide d'un appareil Perkin Elmer autosystem, équipé d'un injecteur diviseur, de deux colonnes (50 x 0,22 mm d.i. épaisseur du film: 0,25 µs) apolaire (BP-1, polyméthylsiloxane), polaire (BP-20, polyéthylène glycol) et

**KR. Oussou**, Laboratoire de Chimie Organique des substances Naturelles et Biochimie pharmacologique ; Université Jean Lorougnon Guédé Daloa, Laboratoire de chimie Organique Biologique et Structurale, Université de Félix Houphouët Boigny Abidjan

**C. Kanko**, Laboratoire de chimie Organique Biologique et Structurale, Université de Félix Houphouët Boigny Abidjan

**Kouassi A. Philomène**, Laboratoire de Bactériologie –Virologie, Unité des substances naturelles, Institut Pasteur de Côte d'Ivoire

**K. N. Guessennnd**, Laboratoire de Bactériologie –Virologie, Unité des substances naturelles, Institut Pasteur de Côte d'Ivoire

**J. B. Boti**, Laboratoire de chimie Organique Biologique et Structurale, Université de Félix Houphouët Boigny Abidjan

## Chemical composition and inhibitory effects of essential oils of two Rutaceae of Côte d'Ivoire: *Clausena anisata* and *Citrus aurantifolia*

de deux détecteurs à ionisation de flamme. Les conditions opératoires sont les suivantes: gaz vecteur: hélium, pression en tête de colonne: 20psi; température de l'injecteur: 250°C; température des détecteurs: 250°C, programmation de température: de 60 à 220°C (80 mn) à 2°C/mn, avec un palier de 20 mn à 220°C; injection: mode split 1/60.

### Par la RMN<sup>13</sup>C

Les spectres de RMN ont été enregistrés sur deux différents appareils Bruker dans le chloroforme deutérié et les déplacements chimiques sont donnés en ppm ( $\delta$ ) par rapport au TMS pris comme référence interne. Ces spectres du carbone -13 ont été enregistrés avec les paramètres suivants: Sonde de 10 mm ou (5 mm): durée de l'impulsion 5 ms ou (2,8 ms) (angle d'impulsion 45°); temps d'acquisition = 1,3 s correspondant à une acquisition de 32 K avec une largeur spectrale (SW) de 12500 Hz (250 ppm); résolution digitale de 0,763 Hz/pt; temps de répétition entre deux expériences = 3,3 s. Pour l'enregistrement des spectres des huiles essentielles, 200 mg ou (70 mg) d'huile essentielle sont dissous dans 2 mL ou (5mL) de CDCl<sub>3</sub>. Le nombre d'accumulations est compris entre 2000 et 10000 pour chaque enregistrement. Découplage pulsé («Composite Phase Decoupling»). Les données du signal de précession libre (FID) sont multipliées avant la transformée de Fourier par une fonction exponentielle (LB = 1,0 Hz).

### Identification des Composés

L'identification des composés dans chaque huile essentielle est basée:

- sur la comparaison de leur indice de rétention (IR) sur les colonnes apolaires et polaires, déterminés par rapport aux indices de rétention d'une gamme étalon d'alcane; avec ceux des composés de référence.
- sur la comparaison des déplacements chimiques RMN<sup>13</sup>C de l'huile essentielle avec ceux des composés de référence connus dans les bibliothèques de spectres à l'aide de logiciel conçu au laboratoire de Chimie et Biomasse de l'Université de Corse (Boti et al, 2004).

### 2.4- Tests microbiologiques

Les souches bactériennes étudiées ont été fournies par le laboratoire de bactériologie virologie, unité ASSURMI de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire. Quatre profils antibiotiques ont retenu notre attention. Il s'agit des souches résistantes aux Béta lactamines par production de bêta lactamase à spectre élargie (BLSE) pour les bactéries à Gram négatif, et les souches méticillino-résistantes (MétIR) pour les bactéries à Gram positif d'une part, des souches résistantes aux fluoroquinolones; la ciprofloxacine prise comme référence (Cipro R), d'autre part et enfin des souches qui présentent une résistance croisée à la ciprofloxacine et aux bêta lactamines (BLSE et CiproR). Pour chaque espèce bactérienne du même profil antibiotique, cinq souches ont été testées. Au total 75 souches bactériennes tout profil antibiotique et espèce confondus ont été utilisées pour cette étude.

La recherche des effets antibactériens (CMI et CMB) des huiles essentielles a été réalisée en milieu liquide comme décrit par Dosso et al en 2000 et 2001 et repris par Oussou et al en 2004 et en 2008. Les huiles essentielles ont été diluées

dans 10% de tween 80 avant d'être mises dans l'eau pour la préparation des différentes gammes de concentrations.

## III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 3.1- Caractéristiques physiques des huiles essentielles

Les caractéristiques physiques sont consignées dans le tableau I

**Tableau I :** Caractéristiques physiques des huiles essentielles

Grandeurs physiques Huiles essentielles	Densité	Indice de réfraction	pH	Rendement
<i>Clausena anisata</i>	0,845	1,473	5,04	0,7
<i>Citrus aurantifolia</i>	0,863	1,464	5,50	1,5

### 3.2- Composition chimique des huiles essentielles

L'analyse de la composition chimique des huiles a permis de dresser le tableau II.

Les indices de Kovats sur colonne apolaire (IKap) et colonne polaire (IKp) sont donnés pour chaque composé identifié. Les composés majoritaires sont en gras dans le tableau. Seules les teneurs supérieures ou égales à 0,1% sont reportées dans ce tableau.

**Tableau II :** Composition chimique des huiles essentielles

N°	Composés identifiés	Ikap	Ikp	Citrus aurantifolia	Clausena anisata
	$\alpha$ -Thujène	922	1023	-	0,1
1	$\alpha$ -pinène	931	1022	0,42	<b>7,54</b>
2	$\beta$ -citronellène	940	1031	0,2	-
3	Sabinène	964	1120	0,14	2,41
4	R $\alpha$ -phellandrène	997	1164	1,61	0,1
5	p -Cymène	1011	1268	-	1,6
6	Limonène	1020	1199	<b>79,5</b>	1,5
7	$\beta$ -phellandrène	1021	1208	0,34	-
8	(Z) $\beta$ -Ocimène	1024	1230	-	<b>10,35</b>
9	(E) $\beta$ -Ocimène	1034	1247	-	<b>7,07</b>
10	$\gamma$ -terpinène	1047	1243	0,1	0,14
11	Terpinolène	1078	1280	0,13	-
12	Linalol	1081	1544	-	2,72
13	Cis-hydrate de sabinène	1083	1541	<b>8,5</b>	0,87
14	Iso-pinocamphone	1153	1547	0,13	-
15	Terpinéol-4	1161	1600	0,26	3,03
16	$\alpha$ -terpinéol	1172	1697	<b>5,1</b>	-
17	Dihydro carvéol	1178	1750	0,17	-
18	Nérol	1207	1790	0,18	-
19	Géranol	1232	1837	0,21	
20	Trans-cinnamaldéhyde	1233	2044	0,22	-

21	Trans-anethole	1264	1828	0,12	4
22	Thymol	1266	2189	-	0,54
23	$\alpha$ -copaène	1379	1488	0,22	0,33
24	$\beta$ -Bourbonnène	1385	-	-	1,27
25	$\beta$ -Elémène	1388	1589	-	2,5
26	$\beta$ -Caryphyllène	1424	1591	-	17,51
27	$\beta$ -Copaène	1427	1582	-	0,23
28	$\alpha$ -trans Bergamotène	1432	1580	-	0,41
29	$\beta$ -Humulène	1458	1670	-	4
30	Germacrène D	1480	1704	-	12,18
31	Sélinène	1483	1712	-	0,3
32	Zingibérène HP + $\alpha$ -sélinène	1489	1717	-	2,53
33	Germacrène B	1494	1727	-	0,84
34	$\beta$ -Bisabolène	1500	1720	-	3,41
35	$\delta$ -Cadinène	1516	1752	-	0,21
36	$\beta$ -Sesquiphellandène	1516	1765	-	0,32
37	Spathuléol	1572	2115	-	0,4
38	Oxyde de caryophyllène	1576	1980	0,35	3,7
<b>Total</b>				<b>99,14</b>	<b>92,11</b>
<b>Composés oxygénés</b>				<b>8,69</b>	<b>15,26</b>
<b>Composés hydrocarbonés</b>				<b>95,06</b>	<b>76,85</b>
Monoterpènes hydrocarbonés				90,58	30,81
Monoterpènes oxygénés				8,34	11,16
<b>Sesquiterpènes hydrocarbonés</b>				<b>0,22</b>	<b>46,04</b>
<b>Sesquiterpènes oxygénés</b>				<b>0,35</b>	<b>4,1</b>

**Ikp** : Indices de Kovats sur colonne apolaire ; **Ikp** : Indices de Kovats sur colonne polaire

**Tableau III** : Proportion (%) des composés à activité antimicrobienne identifiés dans les huiles.

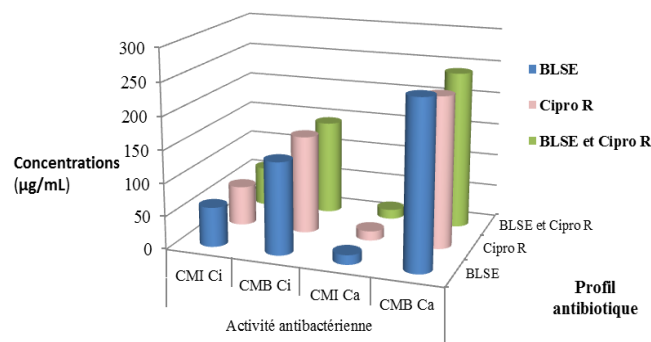
Composés	Citrus aurantifolia	Clausena anisata
Linalol	-	2,72
Cis-hydrate de sabinène	8,5	0,87
Terpinéol-4	0,26	3,03
$\alpha$ -terpinéol	5,1	-
Thymol	-	0,54
Oxyde de caryophyllène	0,35	3,7
p-Cymène	-	1,6
<b>Total</b>	<b>14,15</b>	<b>12,46</b>

### 3.3- Activité antibactérienne des huiles essentielles

Les concentrations minimales inhibitrice (CMI) et bactéricide (CMB) des huiles essentielles sont consignées dans le tableau IV.

**Tableau IV** : Effet antibactérien de l'huile essentielle de Clausena anisata et Citrus aurantifolia ( $\mu\text{g/mL}$ )

Souches bactériennes	Profil de résistance	Citrus aurantifolia		Clausena anisata	
		CMI	CMB	CMI	CMB
E. coli	BLSE	30,6	485,46	13,5	108,72
E. coli	Cipro R	15,3	60,66	13,5	217,44
E. coli	BLSE et Cipro R	60,3	273,06	13,5	163,08
Enterobacter	BLSE	121,2	121,32	54	48,92
Enterobacter	Cipro R	60,3	60,66	27	54,36
Enterobacter	BLSE et Cipro R	60,3	121,32	13,5	72,45
Klebsiella pneumoniae	BLSE	60,3	121,32	29,7	67,86
Klebsiella pneumoniae	Cipro R	15,3	121,32	14,85	67,86
Klebsiella pneumoniae	BLSE et Cipro R	60,3	121,32	14,85	297,04
Shigella sp	BLSE	30,6	30,33	118,8	118,8
Shigella sp	Cipro R	60,3	121,32	59,42	59,4
Shigella sp	BLSE et Cipro R	60,3	121,32	59,42	118,8
Pseudomonas aeruginosa	BLSE	60,3	121,32	118,8	3
Pseudomonas aeruginosa	Cipro R	121,5	121,32	56,7	113,91
Staphylococcus aureus	Méti R	50,7	141,57	114,3	56,95



**Figure 1** : Activité antibactérienne des huiles essentielles en fonction du profil antibiotique des bactéries

## IV. DISCUSSION

### Analyse chimique et caractéristiques physiques des huiles essentielles

L'analyse chimique par la CPG et la RMN<sup>13</sup>C a permis d'identifier 19 composés ayant une proportion supérieure ou égale à 0,1% de l'huile essentielle du zeste de Citrus aurantifolia. Ces 19 composés représentent 99,14% de la composition globale de l'huile essentielle. Il s'agit de 16 monoterpènes (8 hydrogénés et 8 oxygénés) et 3 sesquiterpènes (1 hydrogénés et 2 oxygénés). L'huile essentielle du zeste de Citrus aurantifolia est majoritairement dominée par le limonène (79,5%). Après celui-ci, viennent le cis-hydrate de sabinène (8,5%) et l' $\alpha$ -terpinéol (5,1%). Le zeste de Citrus aurantifolia constitue une source importante de production de limonène. Nos précédents travaux nous ont permis d'identifier ce chémotype mais à des proportions

## Chemical composition and inhibitory effects of essential oils of two Rutaceae of Côte d'Ivoire: *Clausena anisata* and *Citrus aurantifolia*

légèrement de limonène élevées (91,1%). La composition de cette essence n'a pas varié en fonction du lieu. En effet, nos deux sites Abidjan et Daloa sont distants d'environ 400Km.

L'analyse chimique a mis en évidence aussi 30 composés représentant 92,11% de l'huile essentielle des feuilles de *Clausena anisata*. Ceux-ci se répartissent comme suit :

15,26% de composés oxygénés

76,85% d'hydrocarbures.

Contrairement à l'essence de *Citrus aurantifolia*, l'huile de *Clausena anisata* contient autant de constituants sesquiterpéniques (Hydrocarbonés et oxygénés) que de monoterpènes. Les composés majoritaires de cette huile sont le  $\beta$ -caryophyllène (17,5%), le (Z+E)- $\beta$ -ocimène (17,42%), le  $\beta$ -humulène (12,18%) et l' $\alpha$ -pinène (7,5%). Ce chémotype de l'huile essentielle des feuilles de *Clausena anisata* diffère de celui du Bénin qui est constitué d'estragole (66,2 %) et du (E)-anethole (17,6 %), du Ganha (trans anétole (95,46%) et du Togo (limonène (13,68%),  $\beta$ -phéllandène (10,84%) (Moudachirou, 1997 ; Aviessi, 2004) et du Zimbabwe (sabinene (33.0%), germacrene-D (17.0%), Z- $\beta$ -ocimène (6.0%)). L'huile essentielle des feuilles de *Clausena anisata* de Côte d'Ivoire est donc caractérisée par l'ensemble  $\beta$ -caryophyllène  $\beta$ -ocymène  $\beta$ -humulène  $\alpha$ -pinène. Cette différence de chémotypes traduit la grande complexité chimique des huiles essentielles de cette espèce.

Le rendement en huile essentielle du zeste de *Citrus aurantifolia* est de 1,5%. Il est relativement élevé par rapport à celui des feuilles de *Clausena anisata* (0,7%) et certaines plantes exploitées industriellement comme le rosier (0,1-0,35%), le poivrée (0,5-1%), le néroli (0,5-1%). Il est plus faible par rapport à celui du romarin (2-2,5%) et du thym (2-2,75%). Le rendement en huile des feuilles de *Clausena anisata* qui est de 0,7%, peut donc être considéré comme moyen (Akrou, 2001)

Les indices de réfraction des huiles essentielles des feuilles de *Clausena anisata* et du zeste de *Citrus aurantifolia* sont très faibles ce qui traduit leur faible réfraction à la lumière. Ces caractéristiques physico-chimiques pourraient favoriser leur utilisation dans les produits cosmétiques (Kanko, 2004).

Ces deux huiles sont acides ce qui pourrait augmenter leur pouvoir antibactérien ; enfin leur faible densité par rapport à l'eau est un bon indice qui favorise leur extraction par hydrodistillation.

### Activité antibactérienne

D'une façon générale les CMI des huiles de *Clausena anisata* sont légèrement inférieures à celles de *Citrus aurantifolia*. L'effet inhibiteur de *C. anisata* est donc plus prononcé que celui de *C. aurantifolia*. Les CMB de ces huiles sont plus élevées que les CMI. L'histogramme de la figure 1 montre que le pouvoir inhibiteur de la croissance bactérienne des huiles est plus important que leur effet bactéricide.

### Relation composition chimique, caractéristique physique et effet antibactérien

L'activité antibactérienne des essences étudiées pourrait être due à leur acidité et à la présence de composés qu'elles renferment. En général, les bactéries pathogènes de l'homme et en particulier celles qui ont fait parti de cette étude vivent

dans des milieux à pH neutre (pH 6 et 7,5) (Mazura, 1994). A des pH très acides (pH 5) comme le cas des huiles essentielles la vie chez ces bactéries est impossible ou ralentie (Mazura, 1994 ; ORMI-CI, 2007). Nos précédents travaux ont permis de montrer que la présence des huiles essentielles dans le milieu de culture des bactéries modifie considérablement le pH du milieu. La croissance bactérienne est ainsi ralentie lorsqu'on s'éloigne du pH neutre (Oussou ; 2009, 2017).

De plus la présence de certains composés oxygénés tels que le linalol, le thymol, le géraniol, le trans-anéthole et, le nérol et même des monoterpènes tels que le p-Cymène dont l'activité antibactérienne est bien connue, dans les essences fait augmenter leur pouvoir antimicrobien (Mazura, 1994 ; Oussou, 2004 ; 2008 ; 2009). C'est ce qui expliquerait la plus grande activité antibactérienne de l'essence de *C. anisata* par rapport à celle de *C. aurantifolia*. En effet l'huile essentielle de *C. anisata* est plus riche en composés oxygénés (15,26%) par rapport à celle de *C. aurantifolia* (8,69%)

## V. REMERCIEMENTS

**Nous remercions l'Equipe de Chimie et Biomasse de Corse (France) d'avoir accepté de faire l'analyse spectrale de nos échantillons d'huiles essentielles.**

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Adjanohoun E. J. ; Ake Assi L. ; Floret J. J. ; Guinko ; M. S. Koumare ; Ahyi A. M. R. ; Raynal J. (1992); « Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques du Mali » Rapport ACCT ; 3<sup>ème</sup> Edition.
- [2] Adjanohoun E. J. ; AKE ASSI L., (1979); « Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte »
- [3] Akrou A., Chemli R., Chreif I., Hammami A.(2001); Analysis of the essential oil of *Artemisia campestris* L. *Flavour and Fragrance Journal* (16): pp 337-339
- [4] Allegrin et M. Siméon de B, (1972); « Une technique d'étude du pouvoir antibactérien des H.E ». *Produits et problèmes pharmaceutique* (Paris) ; vol 27 pp891-897.
- [5] Amvam Zollo P.H. ; BYTI L.; Choumboungang F.T ; C. Menute ; Lamrti G. and Bouchet PH, (1998). « Aromatics plants of central of Africa. Part XXXII. Chemical composition and activity of thirteen essential oils from aromatic plants of Cameroun ». *Flavour and fragrance Journal*. Vol.13 ; pp 107-114.
- [6] Aviessi Félicien; Dangou Justine; Wotto Valentin D; Alitonou Guy A; Sohounhlou Dominique K.; MENUT Chantal (2004); Propriétés antioxydantes de l'huile essentielle des feuilles de *Clausena anisata* (Wild) Hook: Les substances chimiques biologiquement actives extraites des plantes médicinales et les huiles essentielles des plantes aromatiques de la sous-région Ouest-Africaine; *Comptes rendus. Chimie*, vol. 7, n°10-11, pp. 1057-1061
- [7] Boti Jean Brice (2004) Contribution à la caractérisation de plantes aromatiques de côte d'ivoire et de corse: apport de la RMN du carbone-13 à l'analyse d'huiles essentielles et d'un extrait ; CNRS Ajaccio (France), *thèse des Universités de Corse et de Cocosy-Abidjan* Chimie Organique et Analytique pp233
- [8] Dosso M. Faye-Kette H, (2001). « Savoir, lire et interpréter un antibiogramme ». A l'attention du bio technologiste. *INFAS/CHU de Treichville*. Abidjan. RCI.
- [9] Dosso M. Faye-Kette H (2000) « Contrôle de qualité de l'antibiogramme en pratique courante : Expérience du laboratoire de bactériologie de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire. *Le bactériologiste internationale*, Avril n° spécial : 53.
- [10] Kanko C., Bamba EL-Hadj s., S. Kone, G. Koukoua and Y. T. N'guessan, (2004) «Étude des propriétés physico-chimiques des huiles essentielles de *Lippia multiflora*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon giganteus* » *C. R. Chimie* 7.
- [11] Mainil J. (2004-2005); Cours de bactériologie générale; 3<sup>e</sup> candidature

- [12] Mazura Gundidza; Farai Chinyanganya; Lameck Chagonda; De Pooter H. L.; Mavi S.; Phytoconstituents and antimicrobial activity of the leaf essential oil of *Clausena anisata* (Willd.) J. D. Hook ex. Benth (1994) ; *Flavour and fragrance journal*, vol. 9, n°6, pp. 299-303
- [13] Moudachirou M. ; Ayedoun M. A. ; Gbenou J. ; Garneau F-X.; K. H. Koumaglo et Mensah-addae, (1997). « Composition chimique des huiles essentielles des feuilles de *Clausena anisata* et de *Lippia multiflora* (Rutaceae) récoltées dans la sous-région, Bénin-Togo-Ghana » *J. SOACHIM* 003 ; pp 49- 54
- [14] Observatoire de la résistance des microorganismes aux anti infectieux en côte d'ivoire (ORMI-CI) (octobre 2007) <sup>3ème</sup> rendez-vous de l'ORMI-CI *fluoroquinolones: quelles actualités en Côte d'Ivoire ?*
- [15] Oussou K. R., Yolou S. F., C. Kanko, J. B. Boti, K. N. Guessennnd, C. Ahibo, Joseph Casanova (2008). « Etude chimique et activité antidiarrhéique des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de la pharmacopée ivoirienne ». *EJSR*, Vol 4,
- [16] Oussou K. R.; C. Kanko ; N. Guessennnd ; S. Yolou ; G. Koukoua ; M. Dosso ; Y. T. N'guessan; G. Figueredo ; Jean-Claude CHALCHAT, (2004) ; « Activités antibactériennes des huiles essentielles de trois plantes de Côte d'Ivoire », *C.R. chimie* 7) pp1081-1086.
- [17] Oussou K. R (2009) Etude chimique et activités biologiques des huiles essentielles de sept plantes aromatiques de la pharmacopée ivoirienne ; thèse d'Université de Cocody Abidjan Côte d'Ivoire, Spécialité : Phytochimie p241
- [18] Oussou Kouamé Raphaël, Djedoux Maxime Angaman, Jacques Ackah, Muriel Koffi and Nathalie Guessennnd (2017) Composition chimique et effets antibactérien des huiles essentielles de trois plantes aromatiques de Côte d'ivoire. *Int. J. Adv. Res.* 5(11), 626-632

#### RÉSUMÉ:

Les huiles essentielles des feuilles de *Clausena anisata* et du zeste de *Citrus aurantifolia* extraites par entraînement à la vapeur d'eau ont été testées sur des souches bactériennes hospitalières résistantes aux antibiotiques de la famille des bêta lactamines et des fluoroquinolones. Toutes les CMI et CMB des huiles essentielles sont comprises entre 13,5 µg/mL et 486 µg/mL. L'analyse de la composition chimique de ces huiles essentielles réalisée par CPG/SM, CPG/IR et par la RMN-<sup>13</sup>C révèle que l'essence de *Clausena anisata* est riche en germacrène D (12,18%), β-caryphyllène (17,51%), (E+Z)β-ocimène (17,42%), et en α-pinène (7,54%), celle de *Citrus aurantifolia* est majoritairement composée de 79,5% de limonène. Les indices de réfraction de ces huiles essentielles sont très faibles.