

COMPOSITION CHIMIQUE ET ACTIVITES ANTIBACTERIENNES DES HUILES ESSENTIELLES DES FEUILLES ET DES FLEURS DE *CYMOPOGON PROXIMUS* (STAPF.) ET D'*OCIMUM CANUM* (SIMS)

BASSOLE, I. H. N.^{1*}, OUATTARA A. S.¹, NEBIE R.³, OUATTARA, C. A. T.¹,
KABORE, Z. I.², TRAORE, S.A.¹

¹ Centre de Recherche en Sciences Biologiques, Alimentaires et Nutritionnelles. Laboratoire de Microbiologie et de Biotechnologie, Université de Ouagadougou 03 BP 7131 Ouagadougou 03 Burkina Faso.

² Institut de Recherche en Sciences de la Santé, Centre National de la Recherche Scientifique et de la Technologie 06 BP 9238 Ouagadougou 06 Burkina Faso.

³ Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Techniques, Département de Substances Naturelles 03 BP 7027 Ouagadougou 03 Burkina Faso.

* Auteur de correspondance : ismael.bassole@univ-ouaga.bf

Résumé

Les huiles essentielles des feuilles et des fleurs de *Cymbopogon proximus* et d'*Ocimum canum* ont été analysées par chromatographie en phase gazeuse et par couplage chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse. Elles sont caractérisées par une forte proportion de monoterpènes.

L'huile essentielle des feuilles de *Cymbopogon proximus* contient du pipéritone à 70,2 % et celles des feuilles et des fleurs d'*Ocimum canum* se caractérisent respectivement par le 1,8-cinéole (61,2 %) et le cis + trans pipéritol (68,5 %).

L'activité antibactérienne a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu solide sur des bactéries Gram négatif (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella Enterica*, *Shigella dysenteria*) et des bactéries Gram positif (*Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus camorum*). Les diamètres d'inhibition varient de 6 à 18 mm pour les feuilles de *Cymbopogon proximus* et de 6 à 22 pour les feuilles et les fleurs d'*Ocimum canum*. Les bactéries Gram positif sont plus sensibles que les bactéries Gram négatif aux huiles essentielles.

L'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum canum* inhibe plus la croissance bactérienne que celle de ses fleurs.

Mots clés : *Cymbopogon proximus*, *Ocimum canum*, *Poaceae*, *Lamiaceae*, huile essentielle, antimicrobien, GC-SM.

Summary

The chemical composition of the essential oils of *Cymbopogon proximus* and *Ocimum canum* obtained from the air-dried leaves and flowers were analysed using GC and GC-MS. *Cymbopogon proximus* leaves belonged to piperitone chemotype and *Ocimum canum* leaves and flowers belonged to 1,8-cineole (61,2 %) and le cis + trans piperitol (68,5 %) chemotypes respectively.

The essential oils were tested against Gram-negative (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella Enterica*, *Shigella dysenteria*) and Gram-positive bacteria (*Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus camorum*). Gram-positive were more sensitive than gram-negative. The essential oil of *Ocimum canum* leaves was the most active.

KEY WORDS : *Cymbopogon proximus*, *Ocimum canum*, Poaceae, Lamiaceae, essential oil, antibacterial activity, GC-SM.

INTRODUCTION

Cymbopogon proximus Stapf. syn. *C. schoenanthus* (L.) Spreng. subsp. *proximus* (A. Rich.) Maire & Weiller et *Ocimum canum* Sims syn. *O. americanum* sont des herbacées annuelles aromatiques endémiques de l'Afrique subsaharienne. Elles appartiennent respectivement aux familles des Poaceae et des Lamiaceae.

Elles sont utilisées comme épices, condiments, arômes dans les boissons sucrées, sous forme de boissons théïformes contre les indigestions et la toux et, dans le traitement des infections respiratoires, des gastro-entérites, de l'hépatite, du paludisme, de la syphilis et de la blennorragie (Janssen et al, 1989 ; Morton, 1981 ; Adjanohoum, 1989 ; Pousset, 1989). Certaines de leurs propriétés biologiques ont fait l'objet d'investigations scientifiques. Il s'agit des propriétés antimicrobiennes de *Cymbopogon proximus* et d'*Ocimum canum* (Jansen et al, 1989 ; Baba-Moussa et al, 1997), insecticides de *Cymbopogon proximus* (Koumaglo et al, 1996, 1998 ; Keïta et al, 2000) et répulsives et larvicides d'*Ocimum canum* (Lukwa, 1994).

L'étude de la composition chimique de leurs huiles essentielles a permis de décrire un seul chémotype de *Cymbopogon proximus* à pipéritone (70 %)

(Menut et al, 2000) et plusieurs chémotypes d'*Ocimum canum* dont les plus importants sont : linalool (88 %) au Rwanda (Ntezurubanza et al, 1985), eugénol (67 %) au Nigeria (Ekundayo, 1989), α -terpinéol/camphre (63,1 %) au Mali (Chalchat et al, 1995) et camphre en Guinée (60 %) (Nianga et al, 1995).

A notre connaissance, les huiles essentielles de *Cymbopogon proximus* et d'*Ocimum canum* du Burkina Faso n'ont pas l'objet fait d'étude biologique.

Le présent travail a pour but l'étude de leur composition chimique et de leurs propriétés antimicrobiennes vis-à-vis des germes pathogènes contaminant les denrées alimentaires et responsables de nombreuses infections. Il s'inscrit dans la perspective de la valorisation des huiles essentielles du Burkina en vue de leur utilisation en agroalimentaire, en médecine et en cosmétique.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Les feuilles et les fleurs de *Cymbopogon proximus* et d'*Ocimum canum* ont été collectées entre août et septembre 1998 à Ouagadougou, Gampela, Taghin Dassouri, et Saponé.

Elles ont été prélevées le matin entre 8 heures et 10 heures sur des plantes en pleine floraison.

L'identification des espèces végétales a été faite au Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Végétale de l'Université de Ouagadougou. Les feuilles et les fleurs ont été séchées à l'abri des rayons solaires pendant trois jours dans les conditions du laboratoire.

Les échantillons séchés ont été repartis en lots de cent grammes dans des sachets transparents, doublés de sachets noirs et stockés dans des cartons jusqu'à l'extraction. Trois récoltes ont été effectuées pour chaque organe et sur chaque site.

Extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont été extraites par hydrodistillation à l'aide d'un appareil type Clevenger pendant trois heures, séchées sur du sulfate de sodium anhydre et conservés au congélateur à -30°C . Trois extractions ont été réalisées pour chaque organe végétal.

Analyses chimiques

Les analyses chimiques quantitatives ont été faites à l'aide d'un chromatographe VARIAN 3800 équipé de deux colonnes dont l'une polaire (Supelcowax, 30 m x 0,25 mm x 0,25 μm) et l'autre apolaire (SPB-1, 30 m x 0,25 mm x 0,25 μm). La température du four a été programmée de 40°C à 240°C à raison de $2^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ et stationnaire à 240°C pendant 10 mn.

L'injecteur et le détecteur sont respectivement à 230°C et 250°C , le gaz vecteur est l'hélium à 30 cm s⁻¹. Le volume d'injection est de 1 μl .

Les composants des huiles essentielles ont également été identifiés par calculs des Indices de Kovats et par comparaison de leurs spectres de masse avec ceux des banques de données.

Souches bactériennes et conditions de culture

Les microorganismes utilisés sont des bactéries Gram négatif : *Escherichia coli* CIP 105182, *Proteus mirabilis* CIP 104588, *Salmonella enterica* CIP 105150, *Shigella dysenteria* CIP 54.51 et des bactéries Gram positif : *Bacillus cereus* 13569, *Enterococcus faecalis* CIP 103907, *Listeria innocua* LMG 13568, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et *Staphylococcus camorum* LMG 13567. Les conditions de culture sont : 30°C pour les bactéries Gram négatif et 37°C pour les bactéries Gram positif .

Méthode des disques

La méthode de diffusion a été utilisée pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne. Une suspension bactérienne de 18 à 24 heures de chaque souche microbienne est préparée avec le bouillon nutritif (Diagnostic Pasteur,

France), dilué et ajusté à une concentration de $5 \cdot 10^5$ UFC/ml. La concentration de chaque inoculum est confirmée par un décompte sur Plate Count Agar (Merck, Germany).

Des boîtes de petri (\varnothing 90 mm) contenant la gélose de Mueller-Hinton (Becton Dickinson, USA) supplémentée du tween 80 à 0,5 % (Becton Dickinson, USA) sont inoculées. Deux boîtes sont utilisées par souche. Les boîtes sont ensuite séchées sous hotte à flux laminaire.

Un disque de papier filtre de 6 mm de diamètre (Whatman n°1, England) est imbibé de $5 \mu\text{l}$ d'huile essentielle puis déposé sur une boîte de pétri et l'ensemble est incubé pendant 18 à 24 heures à 30°C pour les bactéries Gram négatif et 37°C pour les bactéries Gram positif.

La sensibilité des bactéries à la gentamicine et la néomycine est appréciée selon le même protocole avec des disques standard de $10 \mu\text{g}$.

Après 18 à 24 heures d'incubation, une zone ou un halo clair est présent autour du disque si l'huile essentielle inhibe le développement microbien. Plus la zone d'inhibition est grande, plus le germe est sensible. Tous les tests ont été répétés trois fois.

RESULTATS

Rendements d'extraction

Les rendements d'extraction des huiles essentielles à partir de la matière sèche sont de 3,1 % pour les feuilles de *Cymbopogon proximus* et de 1,7 % et 0,7 % respectivement pour les feuilles et les fleurs d'*Ocimum canum*.

Les feuilles de *Cymbopogon proximus* sont les plus riches en essence volatile. Les fleurs de d'*Ocimum canum* présentent la plus faible teneur en huile essentielle.

Les feuilles ont des teneurs en huiles essentielles supérieures à celles des fleurs.

Analyse chimique

L'huile essentielle des feuilles de *Cymbopogon proximus* contient 09 composés (Tableau 1) dont des monoterpènes (83,4 %), des sesquiterpènes (9,1 %) et des dérivés non terpéniques (5,9%). Le composé majoritaire est le pipéritone (70,2 %). Les composés minoritaires sont : 2-carène (9,3 %), β -eudesmol (5,9 %), benzylhexanoate (5,9 %), γ -eudesmol (1,8 %), limonène (1,6 %), δ -cadinol (1,4 %), méthyle chavicol (1,3 %).

Tableau 1: Composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Cymbopogon proximus*

Pics	I.K.	Composés	Pourcentage
1	1122	2-carène *	9,3
2	1192	limonène *	1,6
3	1542	cis-sabinène *	1
4	1674	Méthylchavicol *	1,3
5	1692	pipéritone *	70,2
6	2053	benzylhexanoate***	5,9
7	2135	δ -cadinol**	1,4
8	2186	γ -eudesmol**	1,8
9	2191	β -eudesmol***	5,9

L'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum canum* contient 11 composés (tableau 2). Les constituants identifiés sont des monoterpènes (81,5 %) et des dérivés non terpéniques (10,9 %). Le composé majoritaire est le 1,8-cinéole (61,2 %). Les composés minoritaires sont : β -pinène (5,6 %), méthyle chavicol (5,4 %), α -fenchène (3,8 %), éthyl cinnamate (3,1 %), Z-isopulegone (2,6 %), déhydro-1,8-cinéole (2,1 %) et isobutyl valérate (1,5 %).

Tableau 2 : Composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Ocimum canum*

Pics	I.K	Composés	Pourcentage
1	927	α -fenchène*	3,8
2	939	camphène*	0,8
3	963	isobutyl valérate***	1,5
4	965	β -pinène*	5,6
5	984	déhydro-1,8-cinéole*	2,1
6	1015	1,8-cinéole*	61,2
7	1048	acétophénone***	0,7
8	1108	campholénal***	5,6
9	1167	méthyl chavicol*	5,4
10	1398	(Z) isopulégone*	2,6
11	1423	éthyl cinnamate***	3,1
Total			92,4

* = monoterpènes ** = sesquiterpènes *** = non terpènes

Dix-sept (17) composés (tableau 3) ont été identifiés dans l'essence des fleurs d'*Ocimum canum* dont 74,2 % de monoterpènes, 19,9 % de sesquiterpènes et 3,6 % de dérivés non terpéniques. Elle est principalement constituée de (cis + trans)-pipéritol (68,6 %) et secondairement de : caryophyllène (9,7 %), trans-bergamotène (4,3 %), β -phellandrène (2,0 %), sélinadiène (2,0 %), pentyl isobutyrate (1,8 %), γ -terpinène (1,5 %), lédol (1,4%) et lédène (1,1 %).

Tableau 3 : Composition chimique de l'huile essentielle des fleurs
d'*Ocimum canum*

Pics	I.K.	Composés	Pourcentage
1	1159	α - phellandrène*	1,0
2	1198	1,8-cinéole*	0,6
3	1217	β -phellandrène*	2,0
4	1225	pentyl isobutyrate***	1,8
5	1231	γ -terpinène*	1,5
6	1279	héxylacétate***	0,4
7	1592	trans-bergamotène**	4,3
8	1593	sélinadiène**	2,0
9	1609	carvomenthone*	0,6
10	1667	lédène**	1,1
11	1709	cis + trans-pipéritol*	68,5
12	1717	β -bisabolène**	0,6
13	1738	biclogermacrène**	0,8
14	1791	citronellyl-3-méthylbutyrate*	0,8
15	1975	oxyde de caryophyllène**	9,7
16	2231	lédol**	1,4
17	2386	vertraldéhyde ***	0,6
Total			97,7

* = monoterpènes** = sesquiterpènes *** = non terpènes

Activités antimicrobiennes

Le screening des propriétés antimicrobiennes des trois échantillons d'huile essentielle a montré que toutes possèdent une activité antibactérienne (tableau 4).

L'essence des feuilles de *Cymbopogon proximus* a une activité sur toutes les bactéries. Les diamètres d'inhibition sont compris entre 6 et 18 mm.

Bacillus cereus, *Listeria innocua*, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus camorum* les plus inhibées. *Shigella dysenteria* est la moins sensible.

L'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum canum* inhibe tous les germes avec des zones d'inhibitions variant de 6 à 22 mm. *Bacillus cereus* et *Staphylococcus camorum* sont les plus inhibées et *Shigella dysenteria* est la moins sensible.

L'huile essentielle des fleurs d'*Ocimum canum* est inactive sur *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus camorum*. Les zones d'inhibition des souches sensibles varient de 6 à 10 mm. *Enterococcus faecalis* et *Listeria innocua* sont les plus sensibles à cette huile. Les souches les moins sensibles sont *Proteus mirabilis* et *Shigella dysenteria*.

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques montre que toutes les souches sont sensibles à la gentamicine et à la néomycine. Cette sensibilité varie d'un antibiotique à l'autre et d'une souche à une autre.

Les zones d'inhibition de la gentamicine sont comprises entre 21 et 30 mm et celles de la néomycine de 17 à 30 mm. *Bacillus cereus*, *Listeria innocua* et *Staphylococcus aureus* sont les souches plus sensibles aux antibiotiques.

Tableau 4 : Diamètre d'inhibition (mm) des antibiotiques et des huiles essentielles incluant le diamètre des disques (6 mm)

Bactéries	Gentamicine	Néomycine	<i>C. proximus</i>	<i>O. canum</i>	
			Feuilles	Feuilles	Fleurs
<i>B. cereus</i>	26	30	15	22	7
<i>Ent. faecalis</i>	28	23	9	12	10
<i>E. coli</i>	20	17	9	10	0
<i>L. innocua</i>	30	24	12	17	10
<i>P. mirabilis</i>	23	16	9	8	6
<i>S. enterica</i>	22	23	8	10	9
<i>Sh. dysenteria</i>	25	20	6	6	6
<i>St. aureus</i>	30	28	15	21	0
<i>St. camorum</i>	21	22	18	22	0

B. cereus = *Bacillus cereus*

Ent. Faecalis = *Enterococcus faecalis*

E. coli = *Escherichia coli*

L. innocua = *Listeria innocua*

P. mirabilis = *Proteus mirabilis*

Sal. Enterica = *Salmonella enterica*

Sh. Dysenteria = *Shigella dysenteria*

St. Aureus = *Staphylococcus aureus*

St. camorum = *Staphylococcus camorum*

DISCUSSION

La composition chimique de l'huile essentielle de *Cymbopogon proximus* est proche de celle rapportée par Menut (2000) avec des échantillons prélevés sur d'autres sites du Burkina. Elle est également similaire à celle des échantillons égyptiens (Moneiu, 1969) et togolais (Koumaglo et al, 1996) indiquant ainsi une faible variation de la composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Cymbopogon proximus* d'un site à l'autre.

Le chemotype (1,8-cinéole) d'*Ocimum canum* est identique à celui rapporté par Bélanger (1995) mais diffère de celui des échantillons du Rwanda (Jansen et al,1986), du Bénin (Garneau et al, 1998), du Mali (Chalchat et al, 1995) et de la Côte d'Ivoire (Lamaty et al, 1995).

L'essence des feuilles et des fleurs d'*Ocimum canum* se caractérisent par leurs fortes proportions de monoterpènes. Elles diffèrent par leurs chémotypes. Les feuilles sont à dominance 1,8-cinéole et les fleurs sont caractérisées par le pipéritol.

L'analyse de la composition chimique des huiles essentielles des fleurs et des feuilles a montré une variation dans la composition chimique d'un organe à l'autre et d'une espèce à une autre.

La comparaison des valeurs extrêmes (la grande et la plus petite) des zones d'inhibition montre que les fleurs d'*Ocimum canum* sont moins actives que leurs feuilles.

L'huile essentielle des feuilles *Cymbopogon proximus* apparaît moins active que celle d'*Ocimum canum*.

Bien que l'huile essentielle des feuilles d'*Ocimum canum* présente une activité relativement forte, son activité demeure en deçà de celle des antibiotiques. Cette faible activité des huiles essentielles testées pourrait être liée à leur composition chimique.

En effet, l'étude de l'activité antibactérienne de certains constituants des huiles essentielles a permis de distinguer :

- les composés phénoliques à forte activité antimicrobienne tels que le thymol et le carvacrol (Cosentino et al, 1999 ; Gergis et al, 1990).
- les constituants à faible activité antibactérienne que sont : pulegone, menthone, 1,8-cinéole, p-cymène, isomenthone, myrcène, -pinène, pipéritone, limonène, linalool, -terpinène, les sesquiterpènes et les composés non terpéniques (Lattaoui et Tantaoui, 1994 ; Carson et al, 1995 ; Chalchat et al, 1995).

D'après ces données de la littérature, les faibles activités antibactériennes des huiles essentielles des feuilles et des fleurs de *Cymbopogon proximus* et

d'*Ocimum canum* seraient dues à leur forte teneur en composés à faible activité antibactérienne.

CONCLUSION

Nos travaux ont permis de confirmer le chemotype à pipéritone déjà rapporté de l'huile essentielle de *Cymbopogon proximus* et de décrire les chémotypes à 1,8-cinéole et à cis+trans-pipéritol respectifs des feuilles et des fleurs d'*Ocimum canum*.

L'étude de l'activité antimicrobienne a montré une faible activité des fleurs d'*Ocimum canum* par rapport à leurs feuilles.

Cette étude met également en évidence une faible activité des huiles essentielles des trois échantillons étudiés comparée à celle des antibiotiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADJANOHOUM et al.**(1989). Medecine traditionnelle et pharmacopée. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en république du Bénin, ACCT 274-282.
- BABA-MOUSSA F, KOUMAGLO K, AYEDOUN A, AKPAGANA K, MOUDACHIROU M, BOUCHET P** (1997). Antifungal activity of essential oils extracted in the African states of Togo and Benin. Cryptogamie, Mycologie 165-168.
- BELANGER A, DEXTRAZE L, NACRO M, SAMATE A D, COLLIN G, GARNEAU F-X et GAGNON H,** (1995). Composition chimique d'huile essentielle de plantes aromatiques du Burkina Faso. Rivista Italiana EPPOS 6: 299-311.
- CARSON C F, HAMMER K A, RILEY T V,** (1995). Broth micro-dilution method for determining the susceptibility of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* to the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil). Microbios 82 : 181-185.
- CHALCHAT J-C, GARRY R-PH, HARAMA M et Sidibe L** (1995). Plantes aromatiques du Mali. Etude de deux *Ocimum* : *O. basilicum L.* et *O. canum Sims.* Rivista Italiana EPPOS numéro spécial janvier 1995.
- COSENTINO S, TUBEROSO C I G, PISANO B, SATTA M, MASCIA V, ARZEDI E and PALMAS F** (1999). *in-vitro* antimicrobial activity and chemical composition of *Sardinia Thymus* essential oils. Letter in Applied. Microbiology 29: 130-135.
- DIDRY N, DUBREUIL L, PINKAS M** (1994). Activity of thymol, carvacrol, cinnamaldehyde and eugenol on oral bacterial. Pharmaceutica Acta Helvetiae 69: 25-28.

- GARNEAU F-X, GAGNON H, ADDAE MENSAH J F-L, KOUMAGLO K H, MOUDACHIROU M** (1998). Inventaire systématique de trois espèces d'ocimum du Bénin : *O. basilicum*, *O. canum* et *O. gratissimum*. 4^e colloque Produits naturels d'origine végétale, Ottawa, 26-29 mai 1998.
- GERGIS V, SPILOTIS V and POULOS C** (1990). Antimicrobial activity of essential oils from Greek *Sideritis* species. *Pharmazie* 45: 70-75.
- JANSSEN A M, CHIN N L J, SCHEFFER J J C and BAERHEM SVENDSEN A** (1986). Screening for antimicrobial activity of some essential oils by the agar overlay technique. *Pharmaceutish Weekbl Science* 8 : 289-292.
- JANSSEN A M, SCHEFFER J J C, NTEZURUBANZA L and BAERHEM SVENDSEN A** (1989). Antimicrobial activities of some *Ocimum* species grown in Rwanda. *Journal of Ethnopharmacology* 26: 57-63.
- KEÏTA S M, VINCENT C, SCHMIT J-P, RAMASWAMY S, BÉLANGER A** (2000). Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 36: 355-364.
- KOUMAGLO K H, AKPAGANA K, GLITHO A I, GARNEAU F X, GAGNON J F I, MOUDACHIROU M, ADDAE -MENSHA I,** (1996). Geraniol and neral, major constituents of *lippia multiflora* moldenke leaf oil. *Journal of Essential Oil Research.* 8: 237-240.
- KOUMAGLO K H, KETOH G K, GLITOH A I** (1998). L'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus*, un biopesticide efficace contre *Callosobruchus maculatus* F., prédateur du niébé,, 4^e colloque : Produits naturels d'origine végétale : Actes du Colloques d'Ottawa 115-159.
- LATTAOUI N, TANTAOUI-ELARAKI A.** (1994). Individual and combined antibacterial activity of the main components of three thyme essential oils. *Revista Italiana Eppos* 13: 13-19.

- LAMATY G, MENUT C ET BESSIERE J M** (1995). Bilan des recherches sur les huiles essentielles de plantes aromatiques d'Afrique sub-saharienne. Rivista Italiana EPPOS. Numéro spécial, 204-214.
- LIS-BALCHIN M, BUCHBAUER G, HIRTENLEHNER T and RESH M** (1998). Antimicrobial activity of Pelargonium essential oils added to a quiche filling as a model food system. Letter in Applied
- LUKWA N.**, 1994. Do traditional mosquito repellent plants work as mosquito larvicides ? Centre Africa Journal of Medicine, 40: 306-9.
- MENUT, C, BESSIÈRE J M, SAMATÉ D, DJIBO A K, BUCHBAUER G and SCHOPPER B** (2000). Chemical composition, antioxidant and antiradical properties of the essential oils of three *Cymbopogon* species from Burkina Faso. Journal of Essential Oil Research 12: 207-212.
- MONEIUN A F M, AHAMAD Z F, FAYEZ M B E and GALEB H** (1969). Constituents of local plants, XIV. Antispasmodic principle in *Cymbopogon proximus*. Planta medica 17: 209-216.
- MORTON** (1981). Atlas of medicinal plants of middle America, I. Springfield, Illinois, USA, 745-750.
- NIANGA M N, CAMARA B, SYLLA A B, KOLIE C, BOMBILY M S, SAVEND S, BENJILALI B, ROY R et ARNASON T J** (1995). Produits naturels d'origine végétale en République de Guinée. 3^e colloque Saint-Jean-sur Richelieu, 3-16.
- NTEZURUBANZA L, SCHEFFER JJ, LOOMAN A.** Composition of the essential oil of *Ocimum canum* grown in Rwanda (1985). Pharmaceutish Weekbl Sciences 13: 273-6.
- POUSSET J L** (1989). Plantes médicinales Africaines. Ellipses. Agence de Coopération Culturelles et Techniques, Paris 102-103.