



Journal Homepage: - www.journalijar.com
**INTERNATIONAL JOURNAL OF
 ADVANCED RESEARCH (IJAR)**

Article DOI: 10.21474/IJAR01/5811
 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/5811>



RESEARCH ARTICLE

COMPOSITION CHIMIQUE ET EFFETS ANTIBACTERIEN DES HUILES ESSENTIELLES DE TROIS PLANTES AROMATIQUES DE COTE D'IVOIRE.

Kouamé raphaël oussou^{1,3}, djedoux maxime angaman², jacques ackah², muriel koffi³ and nathalie guessennd⁴.

1. Laboratoire de Chimie Organique et des substances Naturelles et; Université Jean Lorougnon Guédé Daloa.
2. Laboratoire Biochimie et de pharmacologie ; Université Jean Lorougnon Guédé Daloa.
3. Laboratoire de chimie Organique Biologique et Structurale, Université de Félix Houphouet Boigny Abidjan.
4. Laboratoire de Bactériologie –Virologie, Unité des substances naturelles, Institut Pasteur de Côte d'Ivoire.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 09 September 2017
 Final Accepted: 11 October 2017
 Published: November 2017

Key words:-

Aromatic plants; essential oil; bacteria.

Abstract

The essential oils of the leave of *Ageratum conyzoides*, *Eucalyptus citriodora*, *Cymbopogon nardus* and *Clausena anisata* extracted by internment to steam are tested on some bacterias. The oils of *Clausena anisata* have the better action again all the bacterias. The GC and GC-SM are used to identify the chemical component. The oil of *Clausena anisata* and *Ageratum conyzoides* contained much hydrocarbon compounds. The volatile oils of *Eucalyptus citriodora* and *Cymbopogon nardus* in oxygen compounds.

Copy Right, IJAR, 2017.. All rights reserved.

Introduction:-

Ageratum conyzoides, *Eucalyptus citriodora*, et *Clausena anisata* sont des plantes très utilisées dans la pharmacopée traditionnelle ivoirienne à cause des propriétés thérapeutiques qui leur sont attribuées par les populations. En effet *A. conyzoides* est utilisée comme hémostatique, antipaludique (ADJANOHOUN et al, 1992), anti-inflammatoire, stomachique et vermifuge (LAVERGNER. et VERA, 1992)

Clausena anisata est reconnue pour ses propriétés aphrodisiaques et ses effets contre les migraines (ADJANOHOUN et al, 1979). Quant à *E. citriodora*, en plus de ses propriétés antipaludiques, elle est utilisée contre les affections respiratoires (MAZURA et al, 1994).

Les huiles essentielles de ces quatre plantes ont plus ou moins fait l'objet d'étude anti-bactérienne et / ou chimique.

NANA et al ont montré que l'essence de *Clausena anisata* exerce une action antimicrobienne sur le VIH *in vitro* en 2003. L'estragole (66,2 %) et (E)-anéthol (17,6 %) sont les composés majoritaires de cette essence, selon AVIESSI et al (2004). Ils ont aussi déterminé les composés à activités antiradicalaires et antioxydantes de l'huile et comparé à celles trouvées pour les composés de référence.

L'effet inhibiteur de l'huile essentielle de *Cymbopogon nardus* sur la croissance du mycélium d'*Aspergillus niger* fut évalué sur un milieu d'agar par DE BILLERBECK et al en 2001. La croissance du mycélium fut complètement inhibée à 800 mg/L.

Corresponding Author:- Kouamé raphaël oussou.

Address:- Laboratoire de Chimie Organique et des substances Naturelles et; Université Jean Lorougnon Guédé Daloa.

BODJONA et OUATTARA en Côte d'Ivoire en 1997 ont respectivement déterminé la composition chimique de l'huile essentielle « HE » (BODJONA ; 1997) et l'effet hyperglycémiant (OUATTARA ; 1998) des extraits aqueux d'*A. conyzoides*. KANKO et al (2004) en étudiant les propriétés physico-chimiques des essences de *Eucalyptus citriodora* et de *Cymbopogon nardus* ont pu montrer que ces huiles essentielles ne sont pas newtoniennes.

Cette étude vient établir une relation entre la composition chimique et l'activité antibactérienne des HE de ces plantes aromatiques en Côte d'Ivoire.

Matériel Et Méthodes:-

Etude antibactérienne:-

A partir d'une culture bactérienne de 18 heures sur la gélose Mueller Hinton, nous avons réalisé un bouillon de 3 heures. Celui-ci a été repiqué dans 10 mL de bouillon Mueller Hinton, selon le protocole décrit par OUSSOU et al en 2004 et ALLEGRINI et al en 1998. Les huiles essentielles ont été d'abord diluées dans du tween 80 avant d'être remises dans l'eau (ALLEGRINI, 1972 ; OUSSOU, 2004). Les CMI (Concentrations minimales inhibitrices) ont été déterminées. Les effets des huiles essentielles ont été comparés à ceux de l'amoxicilline, une molécule antibactérienne de référence. Les souches bactériennes suivantes ont servi à déterminer l'effet antibactérien des huiles essentielles :

- 10 souches d'*Acinetobacter baumannii*,
- 10 souches de *Citrobacter freundii*,
- 10 souches de *Citrobacter koseri*,
- 10 souches d'*Escherichia coli*
- 10 souches de *Klebsiella ozaenae*
- 10 souches de *Klebsiella pneumoniae*
- 10 souches de *Proteus spp.*
- 10 souches de *Salmonella Typhi*
- 10 souches de *Serratia marcescens*
- 10 souches de *Staphylococcus aureus*.

Les souches bactériennes de référence d'*Escherichia coli* ATCC 25922, ATCC 35218 et de *Staphylococcus aureus* ATCC 29253 ont été également testées

Extraction des huiles essentielles:-

Les différentes feuilles de *Cymbopogon nardus*, *Clausena anisata*, *Eucalyptus citriodora*, et d'*Ageratum conyzoides* ont été respectivement récoltées à Bouaké au centre, à Dimbokro au centre-ouest, à Dabou au sud et sur le Campus de Cocody (Abidjan) au sud de la Côte d'Ivoire.

Les huiles essentielles ont été obtenues par hydrodistillation à l'aide d'un extracteur de type Clevenger (OUSSOU ; 2004).

Analyse chimique des huiles essentielles:-

L'analyse des échantillons a été réalisée à Clermond Ferrant (France) à l'aide d'un chromatographe de type Delci 121C équipé d'une colonne CPWAX52Cd de 25m de longueur et de 0.25mm de diamètre. La température du four a été programmée à 50°C pendant 5mn, puis augmentée de 2°C par minute jusqu'à 220°C. Les températures de l'injecteur 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 HP5970300.

Résultats:-

1- Analyse chimique des huiles essentielles

2- Le **tableau I** présente les résultats de l'analyse chimique des huiles essentielles. Les composés majoritaires sont en gras.

Tableau I:- Composition chimique des huiles essentielles:

N°	Composés	C.ani (%)	E.cit (%)	A.con (%)	C.nar (%)
1	α -Pinène	7,54	0,36	0,21	0,07
3	Camphène	0,12	0,21	1	0,1

4	Sabinène	2,41	0,2	-	-
5	β -Pinène	0,06	0,96	0,14	0,19
6	β -Myrcène	0,86	0,1	-	0,3
8	α -Terpinène	0,21	0,03	-	-
9	p -Cymène	1,42	0,1	0,1	-
10	Eucalyptol	-	0,13	-	-
11	Limonène	1,5	-	0,1	2,91
12	(Z) β -Ocimène	9,35	0,04	-	-
13	(E) β -Ocimène	6,07	-	-	-
14	γ -Terpinène	0,14	0,11	0,63	0,27
16	Linalol	2,72	-	-	-
17	Citronellal	-	84,86	-	-
18	Terpinène 4 ol	3,03	-	0,27	0,04
20	α -Terpinéol	0,9	-	-	0,12
21	δ -Terpinéol	-	0,26	0,09	6,86
22	Citronellol	-	5,23	-	35,11
23	Geraniol	-	0,04	0,05	30,68
24	Eugéol	-	0,24	-	1,58
25	Acetate de Geranyl	-	0,2	-	0,55
28	Carvacrol	0,54	0,12	0,23	-
29	α -Copaène	0,33	-	-	-
30	β -Bourbonnène	1,27	-	0,2	-
31	β -Elémène	2,5	0,06	-	0,99
33	β -Caryphyllène	15,51	1,62	7,31	0,22
34	Précocène I	-	-	51,51	-
35	β -Copaène	0,23	-	-	-
36	α -trans Bergamotène	0,41	-	-	-
37	β -Humulène	3,93	-	-	0,16
38	Germacrène D	10,18	-	-	0,74
39	β -sélinène	0,16	-	-	-
40	Zingibérène HP + α -sélinène	2,53	-	-	-
41	β -Bisabolène	2,41	-	0,36	-
42	Cyclohexène 1-methyl	-	-	11,5	-
43	γ -Eudesmol 10 épi	-	-	-	0,37
44	δ -Cadinène	0,1	0,06	-	0,92
45	α -Cadinène	-	-	-	0,44
46	Nerolidol	-	0,05	0,67	0,12
48	β -Sesquiphellandrène	0,22	-	-	-
49	Germacrène B	0,84	-	-	-
50	Dendrosalin	0,36	-	-	-
51	Spathuléol	0,4	-	-	-
52	Oxyde de caryophyllène	3,7	0,28	0,06	-
53	Globulol épi	-	0,06	0,31	-
56	Phytol	1,62	-	-	-
57	3 -Heptyne,- 7 -bromo -2,2dimethyl	-	-	15,62	-
58	Muurolol épi	-	-	-	12,61
59	Benzoate de benzyl	-	-	0,87	-
Total		83,6	95,3	91,23	95,4
Hydrocarbures		70,7	4,04	81,37	7,8
Composés oxygénés		12,9	91,3	9,86	87,6

= Composé en trace

Tests antibactériens:-

Les valeurs des CMI sont consignées dans le tableau II. L'huile de *Clausena anisata* exerce une action sur presque toutes les bactéries étudiées.

Tableau II:- Concentrations minimales inhibitrices(CMI) des huiles essentielles (mg/mL)

I. BACTÉRIES	A. con	E. citr.	C. nar	C. ani	Amox
<i>Acinetobacter baumannii</i> (N = 10)	4,93	-	0,6	-	-
<i>Citrobacter freundii</i> (N = 10)	-	4,85	0,15	0,58	18
<i>Citrobacter koseri</i> (N = 10)	-	-	0,30	2,0	16
<i>Escherichia coli</i> (N = 10)	-	0,20	2,41	0,07	18
<i>Klebsiella ozaenae</i> (N = 10)	4,93	2,41	2,41	4,65	16
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (N = 10)	-	0,61	2,41	0,29	16
<i>Proteus sp</i> (N = 10)	-	-	0,30	1,16	18
<i>Salmonella sp</i> (N = 10)	-	-	2,41	1,16	10.5
<i>Serratia marcescens</i> (N = 10)	-	-	2,41	1,55	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (N = 10)	3,28	4,85	1,2	2,32	-
<i>Ecoli ATCC 25922</i> (N = 1)	1	0,15	0,25	0.05	20

- = Sans effet sur la bactérie ; **A. con** = *Ageratum conyzoides*, **C. ani** = *Clausena anisata*, **Amox** = Amoxicilline ; **citr** = *Eucalyptus citriodora*, **C. nar** = *Cymbopogon nardus* N = nombre de souches testées

Discussion:-**Analyse chimique des huiles essentielles:-**

L'analyse détaillée de la composition chimique des échantillons d'huiles essentielles nous a permis de faire les observations suivantes :

L'essence d'*Ageratum conyzoides* est prédominée par les composés hydrogénés (81,37%) avec à leur tête le précocène I (51,51%). Les autres composés les plus abondants de cette huiles sont le 2,2-diméthyl- 3 -heptyne (15,62%), le 1-méthyl- cyclohexène (11,50%) et le β -caryophyllène (7,31%). Ces résultats sont différents de ceux de BOJONA (1997) qui a identifié le β -Caryophyllène (30,36%) et l' α -Farnesène (11,5%) comme composés majoritaires. Ils sont cependant en accord avec ceux de TOURE (2015) qui a trouvé le Procène I à 58,78%.

Le citronellol (35,11%), le géraniol (30,68%), le muurolol (12,61%), et le δ -Terpinéol (6,86%) sont les composés les plus importants de l'huile essentielle de *Cymbopogon nardus*. L'essence de cette espèce végétale est prédominée par les composés oxygénés (87,60%). La portion hydrogénée est essentiellement dominée par le limonène (2,91%), le β -Elémène (0,99%) et le δ -Cadinène (0,92%).

L'huile essentielle de *Clausena anisata* doit sa richesse en hydrocarbure (70,7%) à la présence du β caryophyllène (15,51%), du germacrène D (10,18%), des isomères (Z et E) du β -ocimène (15,42%), de l' α -pinène (7,54%) et du β -humulène (3,93%). Les composés oxygénés (12,9%) en très faible proportion sont dominés par l'oxyde de caryophyllène (3,7%) et le terpinèn 4 ol (3,03%). Tous les composés majoritaires identifiés dans nos échantillons existent dans les huiles essentielles de *Clausena anisata* de Mazura au Zimbabwe (MAZURA, 1994). Chez AVIESSI l'essence des feuilles de cette plante renferme essentiellement l'estragole (66,2 %) et (E)-anethole (17,6 %) (MAZURA, 1994). Ces mêmes composés lorsqu'ils existent, dans les échantillons d'huile essentielle du Ghana, du Bénin et Togo sont en faible proportion (MOUDACHIROU, 1997). Dans les échantillons de MARIMUTHU (2010), le Sabinène représente 28,3%.

L'échantillon d'*Eucalyptus citriodora* renferme le citronellal (84,86%) et le citronellol (5,23%) qui sont des composés oxygénés. Les seuls hydrocarbures majoritaires de cette huile essentielle sont β -caryophyllène (1,62%) et le β -pinène (0,96%). Ces résultats sont en accord avec ceux de SILOU et al (2013) qui ont identifié le citronellal à plus de 88%. Les échantillons de TONZIBO et de MOUDACHIROU, étaient plus riches en citronellol. Le citronellal était en très faible proportion ou presque inexistant dans leur échantillon. La présence du citronellal (84,86%) confère à cette huile un nouveau chémotype (MOUDACHIROU, 1997). Cependant on pourrait penser à une oxydation du citronellol en citronellal au cours du séchage. En effet au cours de la déshydratation des organes végétaux, certains composés présents dans les huiles subissent une oxydation. Les huiles extraites aussi peuvent

subir une oxydation sous l'action du rayonnement solaire. C'est le cas par exemple du citronellol (alcool) qui pourrait se transformer en citronellal (aldéhyde) (TONZIBO, 1998).

Composés antibactériens:-

Plusieurs composés présents dans nos échantillons sont doués d'activité antibactérienne. Ils sont consignés dans le tableau suivant. MAZURA en 1994 et AMVAM en 1998 ont attribué l'activité antibactérienne et antifongique des huiles essentielles à un groupe de composés présents dans les huiles (MAZURA, 1994 ; AMVAM, 1998). Parmi les essences de ces quatre plantes on remarque que l'échantillon de *Clausena anisata* est la plus riche en composés antibactériens (7.10%).

L'essence de *C. nardus* n'en contient que deux : l'Eugénol (1.56%) et le Terpinène (0.27%)

Les huiles essentielles d'*A. conyzoides* (0.36%) et d'*E. citriodora* (0.39%) renferment moins de composés antibactériens que celles des deux premières plantes.

Tous nos échantillons d'huile renferment du terpène. Le sabinène est retrouvé uniquement chez *Clausena anisata* et chez *Eucalyptus citriodora*. Le carvacrol est présent uniquement dans les huiles d'*Ageratum conyzoides* avec une faible proportion (0,1%).

Table 3:- Proportion des composés à activité antibactérienne et antifongique de HE

Huiles essentielles	A. con	E. cit	1) C. nar	C. ani
II. THYMOL	0.13	0.12	-	0.54
Carvacrol	0.1	-	-	-
Linalol	-	-	-	2.72
α et γ -Terpinène	0.03	0.07	0.27	0.01
P Cymène	0.10	-	-	1.42
Eugenol	-	-	1.58	-
Sabinène	-	0.2	-	2.41
A. Total	0.36	0.39	1.85	7.10

Activité antibactérienne:-

Toutes les CMI déterminées sont inférieures à 5mg/mL. Toutes les bactéries à l'exception des souches de *Klebsiella ozaenae* sont très sensibles à l'essence de *C. anisata* (CMI < 3mg/mL) (OUSSOU, 2004)

Chez *C. nardus*, lorsque la CMI est inférieure à 1mg/mL, nous avons la moitié des souches bactériennes testée qui y sont sensibles. Pour les CMI comprises entre 1,2 et 2,45mg/mL on a *Escherichia coli*, *Klebsiella ozaenae*, *Klebsiella pneumoniae* et *Salmonella Typhi*. Ces bactéries ont une sensibilité diminuée par rapport aux autres vis-à-vis de cette essence.

Chez *C. anisata* nous avons aussi deux bactéries qui sont très sensibles. Il s'agit de *E. coli* (0,72mg/mL) et de *Klebsiella pneumoniae* (0,29mg/mL).

Après ces deux bactéries nous avons aussi deux autres qui ont une sensibilité moyenne à l'huile de *C. anisata* (2mg/mL < CMI < 6mg/mL) : *Enterobacter agglomerans* et *Citrobacter freundii*.

E.coli et *Klebsiella pneumoniae* sont les plus sensibles à l'essence de *E citriodora*.

L'huile d'*A. conyzoides* possède les CMI les plus élevées. Elle est donc la moins active sur les souches bactériennes étudiées.

Toutes les huiles essentielles étudiées sont plus actives sur les bactéries testées que l'ampicilline. Tous les échantillons d'huile essentielle testés ont des effets inhibiteurs sur la souche de référence testée.

3- Relation entre l'activité antibactérienne et la composition chimique des huiles essentielles

Nous pouvons attribuer l'activité antibactérienne de *C. anisata* à la présence du Thymol, du linalol, du p- cymène et du sabinène. Le linalol (2,72%) et le sabinène (2,41%) sont les composés à activité antibactériens les plus importants de cette essence.

L'action antibactérienne de l'essence de *C nardus* est due à la présence de l'eugénol (1,58%) et du terpinène (0,27%).

Les deux échantillons de *A conyzoides* et de *E citriodora* renferment peu de composés à activité antibactérienne. Leurs proportions respectives sont 0,36% et 0,39%. Cela justifierait leur faible action sur les bactéries étudiées. L'activité antibactérienne des HE serait donc liée à la présence dans celles-ci d'un certains groupe de molécules.

Conclusion:-

Les espèces végétales ayant fait l'objet de cette étude sont couramment rencontrées dans la pharmacopée traditionnelle ivoirienne. Les bactéries qui ont servi à faire les tests antibactériens ont été isolées sur des malades en consultation à l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire. L'échantillon de *Clausena anisata* est le plus actif. Cette activité est attribuée à la présence du thymol, du linalol, du terpène, du p-cymène et du sabinène. La faible activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Ageratum conyzoides* et d'*Eucalyptus citriodora* est due au manque de composés à activité antibactérienne dans ces essences. Il existe donc une relation étroite entre l'action antimicrobienne d'une huile essentielle et sa composition chimique. Toutes les huiles étudiées sont actives sur la souche de référence. L'étude comparée des huiles aux molécules de référence montre que l'essence de *C. anisata* et celle de *C. nardus* sont plus actives *in vitro* que l'amoxicilline.

References Bibliographiques:-

- 1- ADJANOHOUN E. J., AKE ASSI L.; « contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire » 1979
- 2- ADJANOHOUN E. J., AKE ASSI L.; FLORET J. J.; GUINKO; M. S. KOUMARE; AHYI A. M. R., RAYNAL J.; « Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques du Mali » *Rapport ACCT* ; 3^{ème} Edition 1992
- 3- ALLEGRIN et M. SIMEONDE B.; Une technique d'étude du pouvoir antibactérien des H.E. « Produits et problèmes pharmaceutiques » (paris) 1972 ; vol27 pp891-897.
- 4- AMVAM 1998ZOLLO P.H.; BYTI L.; CHOUMBOUGNANG F. T; C. MENUTE ; LAMRTI G. and BOUCHET PH. « Aromatic 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 ; pp107-114
- 5- AVIESSI FELICIEN; DANGOU JUSTINE; WOTTO VALENTIN D; ALITONOU GUY A; SOHOUNHLOUE DOMINIQUE K.; MENUT Chantal; 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* 2004, vol. 7, n°10-11, pp. 1057-1061
- 6- AVIESSI Félicien; DANGOU Justine; WOTTO Valentin D.; ALITONOU Guy A.; SOHOUNHLOUE Dominique K.; MENUT Chantal « Propriétés antioxydantes de l'huile essentielle des feuilles de *Clausena anisata* (Wild) Hook» *C R Chimie* 2004, vol. 7, n°10-11, pp.1057-1061
- 7- BODJONA Y. G. « Recensement des plantes à HE en Côte d'Ivoire : Etude botanique, essais préliminaires, composés de l'huile essentielle de deux Asteraceae *Ageratum conyzoides* L. et *Chromonela odorata* ». Thèse de Pharmacie 1997
- 8- BODJONA Y. G. « Recensement des plantes à HE en Côte d'Ivoire : Etude botanique, essais préliminaires, composés de l'huile essentielle de deux Asteraceae *Ageratum conyzoides* L. et *Chromonela odorata*». Thèse de Pharmacie 1997
- 9- DE BILLERBECK V.G.; ROQUES C.G.; BESSIERE J-M.; FONVIEILLE J-L.; DARGENT R. « Effects of *Cymbopogon nardus* (L.) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*» *Canadian Journal of Microbiology*, Vol 47, N°1, Jan 2001 , pp. 9-17(9)
- 10- HUTCHINSON J. et DANZIEL J. M. « Flore of tropical Africa » 2^{ème} édition 1954-1972 Vol. I P.828 ; Vol. II P. 544 , Vol .III P.574

- 11- .KANKO C, BAMBA EL-HADJ S., S. KONE, G. KOUKOUA AND Y.T.N'GUESSAN « Étude des propriétés physico-chimiques des huiles essentielles de *Lippia multiflora*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon giganteus* » *C. R. Chimie* 7 (2004).
- 12- LAVERGNE R. et VERA R.; « étude ethnobotanique de plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelles à la Réunion ». *ACCT* 19992.
- 13- MARIMUTHU G. Chemical composition and larvicidal activity of leaf essential oil from *Clausena anisata* (Wild.) Hook.f. ex Benth (Rutaceae) against three mosquito species. *Asian Pacific Journal of Tropical Medecine*, volume 3, issue 11 (2010), pp 874-877
- 14- MAZURA. G.; FARAI C.; LAMECK HL.; MAVI S.
- 15- MOUDACHIROU M.; AYEDOUN M. A.; GBENOU J.; GARNEAU F-X.; K. H. KOUMAGLO et MENSAH-ADDAE. « Composition chimique des huiles essentielles des feuilles de *Clausena anisata* (Rutaceae) récoltées dans la sous-région, Bénin-Togo-Ghana » *J. SOACHIM* 003 ; 1997 ; pp 49- 54
- 16- NANA K., CAESAR NYADEDZOR « Comparative in vitro effects of AZT and extracts of *Ocimum gratissimum*, *Ficus polita*, *Clausena anisata*, *Alchornea cordifolia*, and *Elaeophorbia drupifera* against HIV-1 and HIV-2 infections » *Antimicrobial Research* vol 58 (2003) pp 25-33
- 17- OUATTARA F.S. « Effets pharmacologiques de *Ageratum conyzoides* supposé antidiabétique ». DEA de Physiologie animale 1998
- 18- OUSSOU K. R., C. KANKO, N. GUESSENND, S. YOLOU, G. KOUKOUA, M. DOSSO, Y. T. N'GUESSAN, G. FIGUEREDO, J-C CHALCHAT « Activités antibactériennes des huiles essentielles de trois plantes aromatiques de Côte d'Ivoire » *C. R. Chimie* (2004) pp 292-297
- 19- SILOU TH. , AP. LOUFUANDI , R. KAMA NIAMAYOUA , G. MAPOLA , R. MATONDO , G. FIGUEREDO , P. CHALARD, Adaptation in Congo Brazzaville of *Eucalyptus citriodora* from Australia. Tree-to-tree yield and composition variability ; *African Journal of Agricultural Research* (2013) Vol. 8(25), pp. 3259-3267
- 20- TONZIBO 1998Z.F. « Contribution à l'étude des HE des espèces acclimatées en en Côte d'Ivoire. *E. camaldulensis* , *O. gratissimum* et *O. basilicum* » Thèse de 3è cycle chimie organique ,
- 21- TOURE DAOUDA « études chimique et biologique des huiles Essentielles de quatre plantes Aromatiques médicinales de côte d'ivoire» Thèse d'Université Felix Houphouet Boigny, Soutenue le 15 Janvier 2015 ; 152pages

Remerciements:-

Nous remercions le Laboratoire de Chimie des Huiles Essentielles, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, Campus des Céseaux, 63177 Aubière, France, et le professeur Gilles FIGUERODO d'avoir accepté d'analyser nos échantillons d'huiles essentielles.