

Étude comparative de la composition chimique des huiles essentielles des feuilles de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit, 1806 (Lamiaceae), des trois grandes zones climatiques du Bénin

Soumanou SALIFOU^{1*}, Houénagnon Marcel Aristide HOUNGNIMASSOUN¹,
Koffi Djigbodi KOUMODJI¹, Gilles FIGUEREDO², Richard FEICHETAN³ et Sahidou SALIFOU¹

¹ Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Laboratoire National de Parasitologie Vétérinaire,
01 BP 2009 Abomey-Calavi, Bénin

² Laboratoire d'Analyse des Extraits Végétaux et des Arômes (LEXVA Analytique), 460 Rue du Montant,
63110 Beaumont, France

³ Institut des Sciences Biomédicales Appliquées (ISBA), Laboratoire d'Enzymologie et de Biochimie des
Protéines, BP 918 Cotonou, Bénin

* Correspondance, courriel : salisoum3587@gmail.com

Résumé

L'objectif du présent travail est d'étudier la variation dans la composition chimique des huiles essentielles de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit présent dans les trois grandes zones climatiques du Bénin. A cet effet, des analyses chromatographiques en phase gazeuse (CG-FID) couplée à la spectrométrie de masse (CG-SM) ont été effectuées sur les huiles essentielles extraites par hydrodistillation des feuilles de *H. suaveolens* récoltées respectivement dans le sud, le Centre et le Nord Bénin. Les résultats des différentes analyses montrent que l'extrait volatil de *Hyptis suaveolens* obtenu des feuilles de la zone climatique sud du Bénin a une teneur élevée en 1,8-cinéole (12,11 %), fenchone (11,81 %), β -caryophyllène (10,33 %) et trans-oxyde de linalol (6,55 %). Par contre, l'échantillon de la zone centrale est principalement constitué de sesquiterpène riche en β -caryophyllène (20,69 %) associé au bicyclogermacrène (9,78 %), déshydro-isolongifolène (8,43 %) et terpinolène (6,69 %). Le profil chimique de l'essence de la zone Nord est également dominé par le β -Caryophyllène (12,33 %), suivi de fenchol (11,81 %), d'eucalyptol (10,92 %) et de sabinène (7,9 %). Il est également noté dans ces huiles, la présence, à des teneurs variables, de diterpènes (2,36 à 5,74 %) dont l'abietadiène et l'abietatriène. Cette variation qualitative et/ou quantitative des composés majeurs dans les huiles essentielles de *H. suaveolens* (L.), justifie donc les diverses propriétés (bactéricides, fongicides, insecticides et insectifuges) attribuées à cette plante.

Mots-clés : *Hyptis suaveolens*, huile essentielle, β -Caryophyllène, zone climatique.

Abstract

Comparative study of chemical composition of essential oils of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit, 1806 (Lamiaceae), of three major climatic zones of Benin

The objective of the present work is to study the variation in the chemical composition of the essential oils of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit present in the three major climatic zones of Benin. For this purpose, gas

chromatographic analyses (GC-FID) coupled to mass spectrometry (GC-MS) were carried out on the essential oils extracted by hydrodistillation of the leaves of *H. suaveolens* harvested respectively in the south, central and North Benin. The results of the various analyses show that the *Hyptis suaveolens* specie from the southern climatic zone of Benin has a high content of 1,8-Cineole (12,11 %), fenchone (11,81 %), β -caryophyllene (10.33 %) and Linalol Trans-oxyde (6.55 %). In contrast, the central zone sample is predominantly sesquiterpenic and rich in β -caryophyllene (20.69 %) associated with bicyclogermacrene (9.78 %), dehydro-isolongifolene (8.43 %) and terpinolene (6.6 %), (69 %). The chemical profile of gasoline in the northern zone specie is also dominated by β -Caryophyllene (12.33 %), followed by fenchol (11.81 %), Eucalyptol (10.92 %) and Sabinene (7.9 %). These oils also contain diterpenes (2.36 to 5.74 %), particularly abiétadiene and abietatriene, with variable contents. This qualitative and / or quantitative variation of the major compounds in the essential oils of *H. suaveolens*(L.), therefore justifies the various properties (bactericides, fungicides, insecticides and insect repellents) attributed to this plant.

Keywords : *Hyptis suaveolens*, essential oil, β -Caryophyllene, chromatography, climatic zone.

1. Introduction

Tout comme les autres pays de la sous-région Ouest africaine, le Bénin a vu émerger au niveau de ses écosystèmes (aquatique et terrestre) plusieurs plantes envahissantes aussi bien nuisibles que utiles telles que *Hyptis suaveolens*(L.) Poit. De la famille des Lamiaceae, *Hyptis suaveolens*(L.) est l'une des cinq espèces largement répandue au Bénin qui, depuis quelques années fait l'objet d'importantes recherches phytopharmaceutiques en témoignent le nombre de publications rencontrées à ce sujet, dans la littérature [1 - 6]. Au Bénin, [7], ont prouvé que l'huile essentielle extraite des feuilles de *H. suaveolens*, est très efficace dans la lutte contre les moustiques. Les activités antibactériennes de cette huile ont été démontrées par [8] sur *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* résistants à la méthicilline et à la ceftazidime respectivement. Les effets larvicides de cette huile essentielle ont été démontrés récemment par [9] sur les larves de tique *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Cela suppose que cette plante à fort parfum, possède une activité biologique, qui peut être liée à la présence de certains constituants volatils. Le présent travail vise donc à extraire et à analyser les huiles essentielles de *H. suaveolens*(L.) Poit récoltées dans les trois zones climatiques afin d'étudier la variation dans la composition chimique des huiles de cette plante au Bénin.

2. Matériel et méthodes

2-1. Description du matériel végétal

Le matériel végétal de cette étude est constitué des feuilles fraîches de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit, (**Figure 1**). C'est une herbe vivace de la famille des *Lamiaceae* qui pousse sauvagement en colonies denses le long des rues et les brousses en région tropicale et dégage une odeur caractéristique similaire à la menthe. Elles ont été récoltées tôt le matin dans leurs milieux naturels pendant les mois de Septembre et Octobre 2017, période de floraison de cette plante au Bénin [10].



Figure 1 : Photographie partielle de *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae) Poit

Les données météorologiques de la période d'étude (Septembre - Octobre 2017) ont été prises auprès des services publics de la météo (ASECNA, Bénin) pour caractériser les variations climatiques ayant réellement prévalu dans les zones de récoltes. Les récoltes ont été faites successivement au :

- Sud dans la commune de Sème-Podji, située sur le cordon sableux du littoral caractérisé par des sols minéraux bruts et peu évolués, elle bénéficie d'un climat du type subéquatorial. Le diagramme ombrothermique (**Figure 2**) de cette zone, montrait un mois de Septembre humide avec une température moyenne de 25,9 °C et 128 mm d'amplitude de précipitations ;
- Centre dans la commune de Dassa, avec un socle granito-gneissique, formé essentiellement des sols ferrugineux tropicaux plus ou moins sableux. Elle représente la zone de transition traduit par la disparition progressive du minimum pluviométrique entre les deux maxima de pluie. Les données météorologiques (**Figure 3**) indiquaient également un mois d'Octobre humide avec une amplitude des précipitations de 112 mm et une température moyenne de 26,6 °C ;
- Nord dans la commune de Kérou, la partie septentrionale du pays où règne un climat de type continental soudano-guinéen passant progressivement au type sahélo-soudanais. Ces climats se caractérisent par la succession dans l'année d'une seule saison sèche et d'une seule saison des pluies. Les informations recueillies auprès des services de la météo donnaient un mois d'Octobre sec à Kérou, avec une température moyenne de 25,7 °C et une moyenne de précipitation de 75 mm (**Figure 4**).

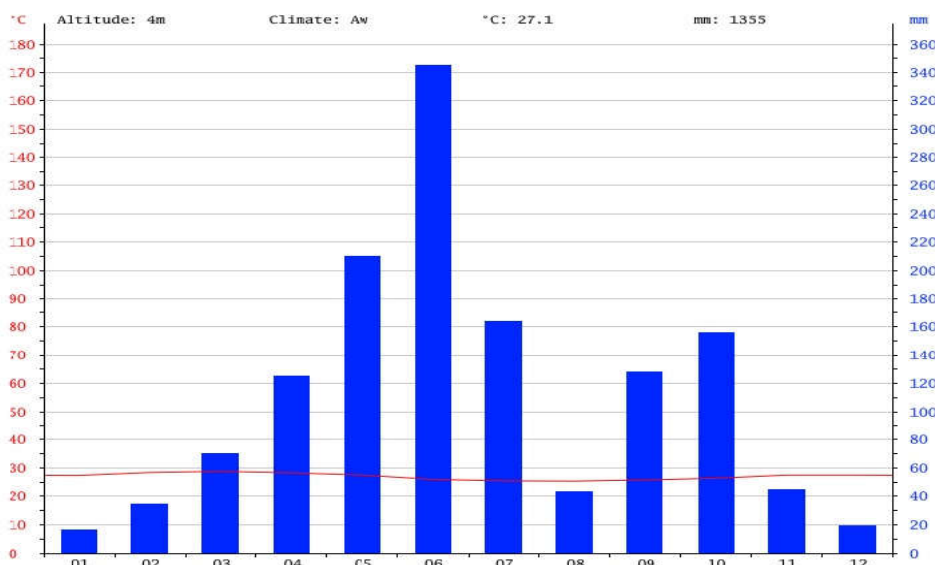


Figure 2 : Diagramme ombrothermique 2017 de la commune de Sèmè-Kpodji

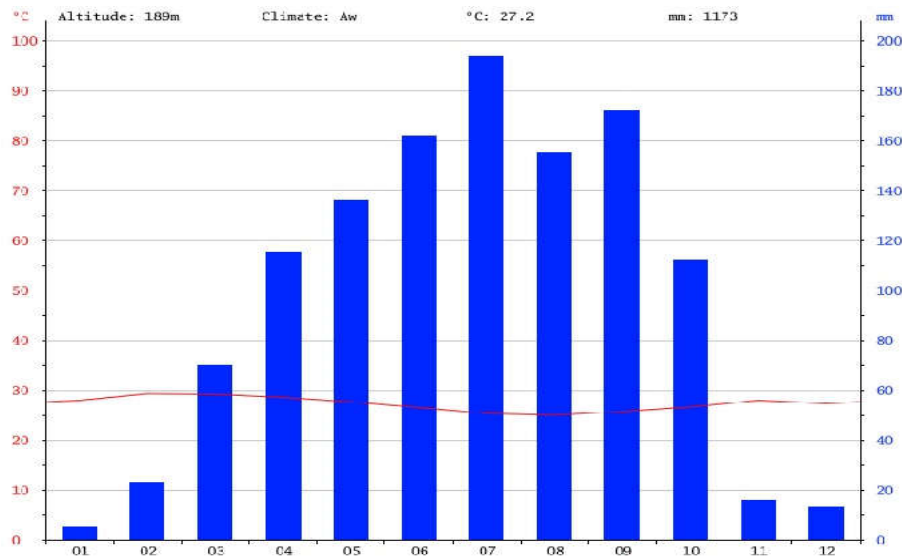


Figure 3 : Diagramme ombrothermique 2017 de la commune de Dassa

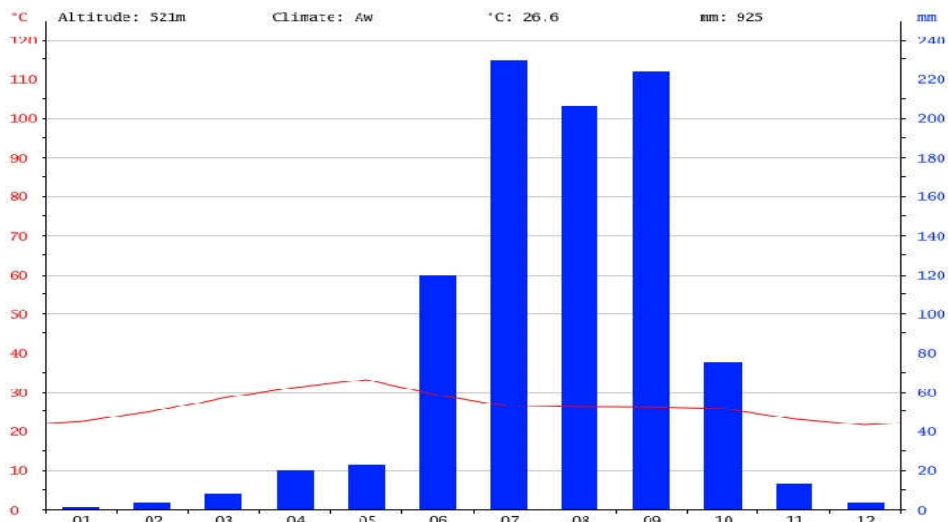


Figure 4 : Diagramme ombrothermique 2017 de la commune de Kérou

2-2. Extraction des huiles essentielles

Les feuilles de *H. suaveolens* récoltées ont été transportées au laboratoire où elles ont été séchées sous une température de 17°C à l'abri des rayons solaires. Des échantillons ont été identifiés et certifiés sous le numéro AA6726/HNB à l'Herbier National du Bénin grâce à la flore analytique de [11]. Les extractions des huiles essentielles ont été réalisées au Laboratoire d'Enzymologie et de Biochimie des Protéines de l'Institut des Sciences Biomédicales Appliquées (ISBA), par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger [12]. La matière végétale sèche a été mise dans un ballon à fond rond, additionnée d'une quantité d'eau distillée, puis chauffée pendant 2 à 3 heures de temps. L'huile essentielle a été entraînée par la vapeur d'eau, les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant, le liquide recueilli résulte en un distillat avec une couche d'huile essentielle mince à la surface. Après repos du liquide, l'huile se sépare de l'eau par différence de densité. Les huiles essentielles ainsi obtenues ont été conditionnées dans des flacons contre goutte bruns hermétiques, affectés d'un code d'identification et conservés au réfrigérateur à l'écart de l'air et de la lumière afin d'éviter l'oxydation et la polymérisation des composants.

2-3. Analyse des constituants chimiques

L'analyse des constituants chimiques des huiles essentielles obtenues ainsi que la détermination de leurs compositions centésimales relatives ont été effectuées au laboratoire LEXVA-ANALYTIQUE par une chromatographie en phase gazeuse (CG) équipée d'un détecteur à ionisation de flamme (CG-FID) et par chromatographie en phase gazeuse couplée et à la spectrométrie de masse (GC-SM) selon les conditions opératoires ci-dessous (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Conditions opératoires

Chromatographe gazeux : CPG/MS 7890/5975C	- Colonne Apolaire : DB5 MS : 40 m 0,18 mm 0,18 µm ;
	- Programmation de température : 50 °C pendant 5min - 50 °C/min jusqu'à 300 °C ;
	- Gaz vecteur : He : 1 mL/min ;
	- Echantillon : 4 % en solution dans l'acétone ou l'hexane ;
	- Volume d'injection : 2 µL ;
	- Injecteur : 280 °C avec diviseur 1/100 ;
	- Gamme de masse : 33 à 550 ;
Chromatographe gazeux : CPG/FID 7890	- Les composés de l'huile sont identifiés par une recherche combinée des temps de rétention (bibliothèque du laboratoire) et des spectres de masse (librairie NIST 225 000 spectres)
	- Colonne Apolaire : DB5 MS : 40 m 0,18 mm 0,18 µm ;
	- Programmation de température : 50 °C pendant 5min - 50 °C/min jusqu'à 300 °C ;
	- Gaz vecteur : He : 1 mL/min ;
	- Echantillon : 4 % en solution dans l'acétone ou l'hexane ;
	- Volume d'injection : 2 µL ;
	- Injecteur : 280 °C avec diviseur 1/100 ;
- Les pourcentages (%) sont calculés à partir des surfaces de pics donnés par le GC/FID sans l'utilisation de facteur de correction.	

3. Résultats

Les différentes huiles essentielles obtenues sont de couleur jaune-pâle et d'une odeur très forte. Les analyses chromatographiques ont permis d'identifier avec la banque de données par comparaison avec des spectres de référence associée à l'interprétation du spectre les différents composés. Le *Tableau 2* présente les composés identifiés classés par ordre d'apparition dans les trois huiles essentielles.

Tableau 2 : Composition chimique des huiles essentielles de *H. suaveolens* en fonction des zones climatiques

Tr	Constituants Chimiques	Zones climatiques		
		Sud	Centre	Nord
		Pourcentage (%)		
12.02	α-Thujène	0.265	0.053	0.186
12.32	α-Pinène	1.135	0.247	0.959
12.88	Fenchène	0.044	-	0.033
12.94	Camphène	0.143	0.021	0.107
13.80	Sabinène	7.180	3.340	7.700

13.98	β -Pinène	3.047	1.673	3.361
14.30	Myrcène	0.749	0.226	0.476
14.56	3-octanol	0.089	0.173	0.104
14.96	α -Phellandrène	1.339	0.404	0.588
15.04	Delta-3-Carène	0.325	0.381	0.127
15.34	α -Terpinène	0.750	0.289	0.446
15.62	Para-Cymène	1.386	0.420	1.016
15.80	Limonène	5.326	1.706	2.180
15.88	β -Phellandrène	-	0.369	0.507
15.96	Eucalyptol	12.112	0.151	10.924
16.30	(E)- β -Ocimène	0.167	0.024	0.040
16.77	Gamma-Terpinène	4.419	0.605	2.397
17.20	Cis-Oxyde de Linalol	0.018	0.305	0.481
17.70	Terpinolène	-	6.698	2.528
17.73	Trans-Oxyde de Linalol	6.557	-	-
17.89	Fenchone	11.812	2.780	4.719
18.11	Linalol	0.204	0.173	0.187
18.93	Fenchol*	0.894	1.127	11.810
19.57	Isobutanoate d'Hexyle	0.096	0.293	0.138
19.79	Camphre	0.977	0.256	0.289
20.19	Lavandulol	-	0.023	-
20.45	Delta-Terpinéol	-	-	0.041
20.57	Bornéol	0.329	0.171	0.841
20.81	Terpinène-4-ol	1.659	1.684	1.689
20.94	Paracymène-8-ol	0.273	2.900	0.682
21.22	α -Terpinéol	0.215	0.180	0.329
21.28	Myrténol	0.195	0.147	0.095
22.00	Nérol	0.071	0.073	0.170
22.42	Néral	-	0.029	0.091
23.27	Géranial	0.028	0.050	0.119
23.87	Acétate de Bornyle	0.181	0.053	0.057
25.22	Delta-Elémène	1.315	2.190	0.699
25.62	α -Cubébène	0.199	0.144	0.155
25.67	Acétate de Néryle	0.150	0.310	0.115
26.32	Acétate de Géranyle	0.130	0.033	-
26.46	α -Copaène	1.257	0.964	0.982
26.58	β -Elémène*	0.054	0.063	0.057
26.70	β -Bourbonène	0.190	0.180	0.199
26.78	β -Elémène	0.834	0.961	0.888
27.41	α -Cis-Bergamotène	-	-	0.016
27.75	β -Caryophyllène	10.338	20.691	12.457
27.92	α -Trans-Bergamotène	1.964	3.437	3.557
28.29	(Z)- β -Farnésène	0.103	0.193	0.150
28.63	α -Humulène	0.738	1.638	1.077
28.65	6-Déméthoxy-Ageratochromène	-	-	0.326
28.74	Allo-Aromadrendrène	0.276	0.524	-
29.26	Germacrène-D	1.205	0.840	1.615
29.48	β -Sélinène	0.694	1.124	0.704
29.63	Bicyclgermacrène	5.755	9.783	3.375
30.00	Gamma-Cadinène	0.050	0.076	0.054
30.08	Delta-Cadinène	0.418	0.419	0.356
30.18	Cis-Calaménène	0.125	0.206	0.170

31.65	Dehydro-Isolongifolène*	2.465	8.432	2.354
31.81	Oxyde de Caryophyllène	0.849	5.012	2.177
33.08	Epi- α -Cadinol	0.121	0.299	0.137
34.12	α -Trans-Bergamotol	1.078	3.389	1.696
41.03	Diterpène mw272	1.797	1.011	3.153
41.80	Abiétatriène	0.535	0.615	1.403
42.00	Abiétatriène*	0.152	0.070	0.183
42.45	Abiétadiène	0.544	0.667	1.003
Hydrocarbures monoterpéniques		38,087	19,236	27,37
Monoterpènes oxygénés		3,567	3,555	15,162
Oxydes monoterpéniques		18,687	0,456	11,405
Hydrocarbures sesquiterpéniques		27,98	51,865	29,191
Sesquiterpéniques oxygénés		2,048	8,7	4,01
Cétones terpéniques		0,977	0,256	0,289
Alcool		0,362	3,096	0,786
Aldéhydes		0,028	0,079	0,21
Esters		0,557	0,689	0,31
Diterpènes		3,028	2,363	5,742
Taux d'identification (%)		95.321	90,295	94,475

Tr : Temps de rétention ; * : Isomère non identifié ; - : Absent.

Une analyse minutieuse de ce tableau révèle une variation significative relative à la nature du composé majoritaire et son abondance dans la composition chimique des huiles analysées. En effet, les résultats suivants sont obtenus :

- sur un ensemble de cinquante-huit (58) composés identifiés, soit un taux d'identification de 95,32 %, l'huile essentielle extraite des feuilles de *H. suaveolens* récoltées dans le Sud-Bénin, est dominée par les Hydrocarbures monoterpéniques (38,08 %) et sesquiterpéniques (27,98 %) de même que les oxydes de monoterpènes (18,68 %). Les principaux constituants identifiés étaient le 1,8-Cinéole (Eucalyptol) (12,11 %), le fenchone (11,81 %), le β -caryophyllène (10,33 %), le Trans-Oxyde de Linalol (6,55 %) bicyclogermacrène (5,75 %) et le limonène (5,32 %) ;
- L'échantillon de la zone climatique Centre, quant à lui est très largement dominé par les Hydrocarbures sesquiterpéniques. Sur soixante (60) constituants identifiés, les sesquiterpènes hydrocarbonés représentent plus de 51 % de la composition globale de l'huile avec comme constituants principaux le β -Caryophyllène (20,69 %) suivi du Bicyclogermacrène (9,78 %), de Dehydro-Isolongifolène (8,43 %) et de l'Oxyde de caryophyllène (5,01 %). Les hydrocarbures monoterpéniques représentent seulement 19,23 % de cette essence avec le terpinolène (6,69 %) comme composé abondant ;
- L'*H. suaveolens* de la partie septentrionale du pays est caractérisé également par une teneur élevée de sesquiterpènes hydrocarbonés (29,19 %) mais moins que celui du Centre. Le principal constituant est le β -Caryophyllène (12,33 %). Les composés monoterpéniques identifiés sont le Fenchol (11,81 %), l'Eucalyptol (10,92 %) et le Sabinène (7,7 %). Le taux d'identification de cette essence 94,47 %. La **Figure 5** rend bien compte de cette variation.

La **Figure 5** montre l'histogramme des principaux composés de l'huile essentielle de *H. suaveolens* en fonction de la zone climatique.

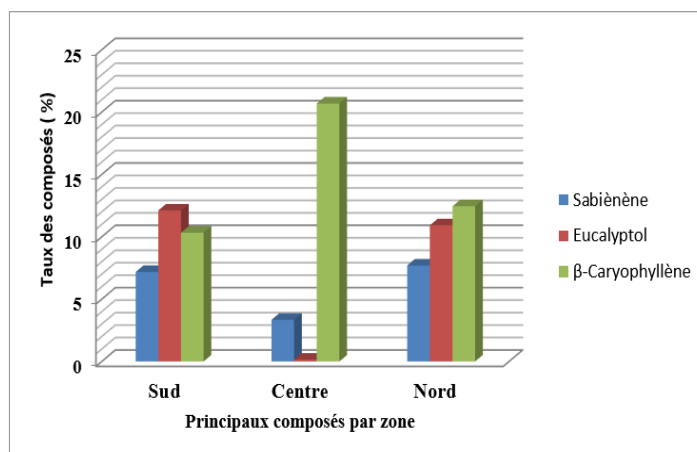


Figure 5 : Variation des principaux composés de l'huile essentielle de *H. suaveolens* en fonction de la zone climatique

Eu égard aux constituants principaux et à leurs proportions, on constate une certaine analogie dans la composition chimique des huiles essentielles des feuilles récoltées dans la zone Sud et dans la zone Nord. En effet, lorsque la teneur du β -Caryophyllène est faible, l'Eucalyptol est relativement élevé et vice-versa. C'est le cas de l'échantillon de la zone Sud où le β -Caryophyllène ne représente que 10,33 % de l'huile alors que sa teneur en Eucalyptol (1,8-Cinéole) est de 12,11 %. Par contre, dans l'échantillon provenant du Nord, le β -Caryophyllène est élevé (12,45 %), tandis que le 1,8-Cinéole est légèrement faible (10,92 %). Notons que, le sabinène est à un taux moyen de 7 % dans ces deux huiles essentielles. Aussi pouvons-nous remarquer que les échantillons de la zone Sud et de la zone Nord sont plus riches en diterpènes (3,02 - 5,74 %) respectivement, que l'échantillon de la zone Centre (2,36 %).

4. Discussion

Les résultats de cette étude, montrent que, du Nord au Sud du Bénin, les feuilles de *H. suaveolens* ne présentent pas le même profil biochimique. Deux (02) chémotypes sont observés : *H. suaveolens* ct. Eucalyptol (1,8-cinéole) et *H. suaveolens* ct. β -Caryophyllène. Une comparaison avec les données de la littérature confirme bien nos différents résultats. En effet, [13] dans une étude similaire réalisée sur sept (07) échantillons de *H. suaveolens* récoltés dans des localités du Bénin ont trouvé qu'elles étaient majoritairement composées de 1,8-cinéole (eucalyptol) (19.5 - 24.6 %), de sabinène (10.9 - 25.1 %), de β -caryophyllène (6.9 - 12.7 %). De même, l'huile essentielle d'*Hyptis suaveolens* analysée par [14] est riche en β -caryophyllène (43,7 %), trans- α -bergamotène (6,3 %), oxyde caryophyllène (4,4 %) et bicyclogermacrène (4,2 %), ce qui correspond aux différents profils chimiques obtenus dans cette étude. Aussi, les chimiotypes obtenus dans cette étude diffèrent-ils peu de ceux de la Côte d'Ivoire [15, 16]. En effet, L'analyse des échantillons de *H. suaveolens* récoltés dans les régions de M'batto, de Jacquville et de Bouaflé avait révélé comme composés majoritaires de ces huiles le β -caryophyllène (13.1-30.2 %), le sabinène (8-20.8 %), le benzyl-benzoate (13.6-21.5 %) et le diterpène hydrocarbure II (7.9-16.8 %) ; le β -caryophyllène (32.5 %), le 1,8-cinéole (11.9 %), le sabinène (9.2 %), et le benzyl-benzoate (7 %) ; le β -caryophyllène (33.9 %), le germacrène D (25.4 %) et l' α -humulène (8.3 %) respectivement. Egalement l'essence de Dakar (Sénégal) est essentiellement constituée des hydrocarbures sesquiterpéniques et monoterpéniques tels que le β -caryophyllène (16,63 %), le sabinène (11,30 %), le terpinolène (8,58 %), le limonène (8,45 %) et le

bergamotène (5,26 %) [16]. En Indosie les études réalisées par [17] sur l'*H. suaveolens* indique que β -caryophyllène (34.65 %), germacrène-D (10.32 %), α -bergamotène (6.56 %) rimuène (6.46 %) et α -copaène (5.94 %) sont les composés majeurs de l'huile essentielle de cette plante. [18, 19] ont rapportés respectivement comme composés majeurs de l'huile essentielle de *H. suaveolens* de l'Inde, le 1,8-cineole (44.4 %), β -caryophyllène, β -pinène et le camphène ; sabinene (41.0 %), terpinèn-4-ol (12.31 %), β -pinène (10.0 %) et β -caryophyllène (8.0 %). Ces résultats confirment donc le fait que pour une même espèce végétale, la composition chimique varie qualitativement et / ou quantitativement dans un même pays ou d'un pays à l'autre. Par ailleurs, aucune corrélation n'a pu être établie entre la variation des principaux composés des huiles et les températures moyennes enregistrées dans les différentes zones climatiques d'une part, et les amplitudes des précipitations d'autre part. En effet, les feuilles de *H. suaveolens* récoltées dans les zones climatiques Sud et Centre qui bénéficiaient presque de mêmes conditions climatiques au cours des mois de Septembre et d'Octobre ont données des profils significativement différents. Tandis que, l'échantillon de la zone septentrionale présente un profil similaire à celui du Sud alors que le climat était l'opposé des deux premiers. Cela nous amène à dire que les facteurs de variations de la composition chimique des huiles essentielles seraient beaucoup plus d'ordre génétique que climatique et édaphique.

5. Conclusion

De façon générale, et sans tenir compte des composés non identifiés, l'analyse de la composition chimique l'huile essentielle de *H. suaveolens* récolté dans le Sud a montré une prédominance des monoterpènes et sesquiterpènes hydrocarbonés respectivement à 38,08 et 27,98 %. Les oxydes monoterpéniques n'occupent que 18,68 % de cette huile. Par contre, l'huile essentielle de *H. suaveolens* récolté dans le Centre est constituée majoritairement d'hydrocarbures sesquiterpènes (51,68 %) et 19,23 % de monoterpènes hydrocarbonés. Les sesquiterpènes oxygénés ne représentent que 8,7 % de l'huile totale. Quant à l'huile essentielle de la zone Nord, celle-ci se compose également de 29,19 % d'hydrocarbures sesquiterpènes. La fraction monoterpéniques est représentée par les hydrocarbonés 27,37 %, les oxygénés 15,16 % et les oxydes 11,40 %. Cette étude montre donc une variation dans la composition des huiles essentielles de *H. suaveolens* au Bénin. Toutefois, il serait intéressant d'effectuer cette étude pendant les différentes saisons de l'année afin de mieux apprécier l'impact des saisons dans la composition chimique de cette plante.

Références

- [1] - L. C. A. BARBOSA, F. T. MARTINS, R. R. TEIXEIRA, M. POLO and R. M. MONTANARI, "Agriculturae Conspectus Scientificus.", 78 (1) (2013) 1 - 10
- [2] - S. V. JAYAKUMAR and S. M. K. GANESH, "New enolic type bioactive constituents from *Hyptis suaveolens* (L.) Poit." *Asian J Plant Sci & Res*, (2) (2012) 403 - 8
- [3] - S. ARIVOLI and S. TENNYSON, "Mosquitocidal Activity of *Hyptis suaveolens* (L.) Pot (Lamiaceae) Extracts against *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae)." *International Journal of Recent Scientific Research*, 2 (5) (2011) 143 - 149
- [4] - C. ADDA, P. ATACHI, K. HELL and M. TAMÒ, "Potential use of the bushmint, *Hyptis suaveolens*, for the control of infestation by the pink stalk borer, *Sesamia calamistis* on maize in southern Benin, West Africa." *J Insect Sci*, 11 (2011) 1 - 13
- [5] - S. ALOK, J. SANJAY, S. MONIKA, M. ALOK, S. PADMINI and S. PRABODH, "In-vitro evaluation of antioxidant activity of leaves of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit." *Int J Pharm Res*, (1) (2010) 86 - 93

- [6] - R. N. OKIGBO, J. J. OKEKE and N.C. MADU, "Larvicidal effects of *Azadirachta indica*, *Ocimum gratissimum* and *Hyptis suaveolens* against mosquito larvae." *J Agri Tech*, 6 (2010) 703 - 719
- [7] - A. Z. ABAGLI and T. B. C. ALAVO, "Essential oil from bush mint, *Hyptis suaveolens*, is as effective as DEET for personal protection against Mosquito bites." *The Open Entomol J*, (5) (2011) 45 - 8
- [8] - C. GOLY, Y. SORO, B. KASSI, DADIÉ, A. S. SORO and M. DJE, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (1) (2015) 24
- [9] - S. B. ADEHAN, A. BIGUEZOTON, H. ADAKAL, F. DOSSA, T. J. DOUGNON, E. YESSINO, P. SESSOU, A. B. ABOH, A. K. I. YOUSAO, N. ASSOGBA, G. A. MENSAH, M. MADDER, S. FAROUGOU, "Acaricidal Activity of Ethanollic and Volatile Extracts of The Leaves of Selected Plants Used in Veterinary Pharmacopeia on The Larvae of *Rhipicephalus Microplus* in Benin." *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 49 (1) (2016) 1 - 11
- [10] - A. B. ABOH, A. G. ZOFFOUN, J. A. DJENONTIN, S. BABATOUNDE, G.A. MENSAH, "Fiche technique : Stratégie d'adaptation de la charge animale à la production des parcours naturels envahis par *Hyptis suaveolens*." Dépôt légal N° 6265 du 24 août 2012, 3ème trimestre Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin ISBN, 978 (2012) 99919 - 70-92-9
- [11] - A. AKOEGNINO, W. J. VAN DER BURG, L. I. G. VAN DER MAESSEN, "Flore analytique du 198 Int. J. Med. Arom. Plants Essential oil of *Hyptis suaveolens* Bénin," *Backhuys Publishers, First ed., Cotonou et wagenningen*, (2006)
- [12] - J. F. CLEVINGER, "Apparatus for the determination of volatile oil." *J. Am. Pharm. Assoc*, 17 (4) (1928) 346 - 351
- [13] - J. P. NOUDOGBESSI, P. AGBANGNAN, B. YEHOUEOU, E. ADJALIAN, G. NONVIHO, O. M. AKIBOU, V. WOTTO, G. FIGUEREDO, J. C. CHALCHAT, D. SOHOUNHLOUE, "Physico-chemical properties of *Hyptis suaveolens* essential oil." *Int. J. Med. Arom. Plants*, ISSN 2249 - 4340 (3) 2 (2013) 191 - 199
- [14] - Z. F. TONZIBO, A. B. FLORENCE, G. BÉDI, J. C. CHALCHAT, "Chemical Composition of Essential Oil of *Hyptis Suaveolensis* (L.)Poit. from Côte d'Ivoire." *European Journal of Scientific Research*, 38 (4) (2009) 565 - 571
- [15] - S. NGOM, M. DIOP, M. MBENGUE, F. FAYE, J. M. KORNPBST et A. SAMB, "Composition chimique et propriétés antibactériennes des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens* (L.) Poit récoltés dans la région de Dakar au Sénégal." *Afrique SCIENCE*, 10 (4) (2014) 109 - 117
- [16] - M. CHATRI, A. BAKTIAR, MANSYURDIN et P. ADNADI, "Chemical components of essential oils of the leaves of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. from Indonesia." *American Journal of Research Communication*, 2 (10) (2014) 30 - 38} www.usa-journals.com, ISSN: 2325-4076
- [17] - N. SHARMA, U. K. VERMA and A. TRIPATHI, "Bioactivity of Essential Oil from *Hyptis suaveolens* against Storage Mycoflora". Donahaye EJ, Navarro S, Bell C, Jayas D, Noyes R., Phillips TW (Eds.). Proc.Int.Conf.Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Product, Gold-Coast Australia. 8-13th August 2004. FTIC Ltd. Publishing, Israel, (2007) 99 - 116
- [18] - A. K. TRIPATHI and S. UPADHYAY, "Repellent and Insectisidal Activities of *Hyptis suaveolen* (Lamiaceae) Leaf Essential Oil against Four Stored-grain Coleopteran Pest". *International Journal of Tropical Insect Science*, 29 (2009) 219 - 228