



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Alui Konan Alphonse,

Université Peleforo Gon Coulibaly, Ufr Des
Sciences Biologiques, Département Géosciences,
Unité Pédagogique Et De Recherche (Upr) D'agro-
Pédologie, Côte D'ivoire

Yao Saraka Didier Martial,

Université Peleforo Gon Coulibaly, Ufr Des
Sciences Biologiques, Département Biochimie-
Génétique, Unité Pédagogique Et De Recherche
(Upr) De Génétique, Côte D'ivoire

N'Guetta Adélaïde,

Centre National de Recherche Agronomique, Côte
d'Ivoire

Yao-Kouamé Albert,

Université Félix Houphouët-Boigny, Ufr Des
Sciences De La Terre Et Des Ressources Minières,
Département Des Sciences Du Sol

Submitted: 05 November 2020

Accepted: 01 December 2020

Published: 31 December 2020

Corresponding author:

Yao Saraka Didier Martial

DOI: [10.19044/esj.2020.v16n36p158](https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n36p158)

 Copyright 2020 Yao Saraka Didier M,
Distributed under Creative Commons
BY-NC-ND 4.0 OPEN ACCES

Cite as:

Alphonse A, Didier Martial Y, Adélaïde N., Albert
Y-K. (2020). Effet De Quelques Propriétés Du Sol
Sur L'occurrence Et L'abondance De Lippia
Multiflora M. (Verbenaceae) Dans Le Système
Savanicole De Tiébissou, Au Centre De La Côte
d'Ivoire. *European Scientific Journal, ESJ, 16 (36)*,
1. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n36p158>

Effet De Quelques Propriétés Du Sol Sur L'occurrence Et L'abondance De Lippia Multiflora M. (Verbenaceae) Dans Le Système Savanicole De Tiébissou, Au Centre De La Côte d'Ivoire

Résumé

Les données sur les caractéristiques physiques, physico-chimiques et chimiques du sol qui affecteraient l'occurrence de *Lippia multiflora* et son abondance dans les zones savaniques de la Côte d'Ivoire sont moins fournies dans la littérature. L'objectif de la présente étude est de mettre en évidence les propriétés du sol qui favorisent l'apparition des peuplements naturels et l'abondance de *L. multiflora* dans la savane à Tiébissou, en moyenne Côte d'Ivoire. La méthode d'échantillonnage a consisté dans un premier temps à inventorier la présence ou l'absence de *L. multiflora* et autres végétaux associés dans le système savanicole étudié. Secondairement, des échantillons de sols ont été prélevés à une profondeur allant de 0 à 60 cm aux pieds des plants de *L. multiflora* et où il n'y a pas de présence de la plante puis analysés au laboratoire. Les résultats ont montré que *L. multiflora* est une espèce qui est de type constant dans le système savanicole de Tiébissou avec une fréquence d'occurrence de 65,22% dans la partie Sud et 52,17% dans la partie Nord. Les tests de régression logistique réalisés indiquent que l'occurrence de *L. multiflora* serait liée au sol par le pH (5,4 à 5,6), les teneurs en, azote (0,25 g.kg⁻¹ à 0,26 g.kg⁻¹), limons (11,02 à 11,36 g.kg⁻¹), sables (76,27 à 75,81 g.kg⁻¹) et argiles (12,12 à 12,60 g.kg⁻¹). Pour réussir la culture de *L. multiflora* il faut retenir qu'il s'accommode bien sur les sols pauvres, moyennement acides à neutres, poreux et de structure grumeleuse à tendance particulière.

Subject: Biologie et Agropedologie

Mots-clés: Lippia Multiflora, Sols,
Occurrence, Tiébissou, Côte d'Ivoire

Effect Of Some Soil Properties On The Occurrence And Abundance Of *Lippia Multiflora* M. (Verbenaceae) In The Savannah System Of Tiébissou, Centre Côte d'Ivoire

Alui Konan Alphonse,

Université Peleforo GON COULIBALY, UFR des Sciences Biologiques,
Département Géosciences, Unité Pédagogique et de Recherche (UPR)
d'Agro-pédologie, Côte d'Ivoire

Yao Saraka Didier Martial,

Université Peleforo GON COULIBALY, UFR des Sciences Biologiques,
Département Biochimie-Génétique, Unité Pédagogique et de Recherche
(UPR) de Génétique, Côte d'Ivoire

N'Guetta Adélaïde,

Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire

Yao-Kouamé Albert,

Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, UFR des Sciences de la Terre et
des Ressources Minières, Département des Sciences du Sol

DOI: [10.19044/esj.2020.v16n36p158](https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n36p158)

Abstract

Data about the physical, physicochemical and chemical characteristics of the soil that would affect the occurrence of *Lippia multiflora* and its abundance in the savannah areas of Côte d'Ivoire are less provided in the literature. The objective of this study is to highlight the properties of the soil which favor the emergence of natural populations and the abundance of *L. multiflora* in the savannah in Tiébissou, centre of Côte d'Ivoire. The sampling method consisted firstly an inventory of the presence or absence of *L. multiflora* and other associated plants in the studied savannah system. Secondly, soil samples were taken at a depth ranging from 0 to 60 cm under the *L. multiflora* plants and where there is no presence of the plants and then analyzed in the laboratory. The results showed that *L. multiflora* is a species which is constant type in the savannah system of Tiébissou with a frequency of occurrence of 65.22% in the Southern part and 52.17% in the Northern part of the studied savannah system. The logistic regression tests carried out indicate that the occurrence of *L. multiflora* would be linked to the soil through the soil parameters such as pH (5.4 to 5.6), the nitrogen (0.25 g.kg⁻¹ to 0.26

g.kg-1), silts (11.02 to 11.36 g.kg-1), sands (76.27 to 75.81 g.kg-1) and clays (12.12 to 12.60 g. kg-1) contents. To grow *L. multiflora* successfully, it must be remembered that it adapts well to poor, moderately acidic to neutral, porous soils with a lumpy structure with a particle tendency.

Keywords: *Lippia Multiflora*, Soils, Occurrence, Tiébissou, Côte d'Ivoire

Introduction

Dans leur majorité, les populations africaines utilisent la riche et diversifiée flore de leur environnement pour la préparation des recettes médicinales. *Lippia multiflora* qui en fait partie entre dans la composition de certains médicaments traditionnels améliorés africains. Elle est utilisée pour le traitement de diverses maladies (Etou-Ossibi et al., 2005) dont, l'hyperthermie et la tension artérielle (Abena et al., 2017). De nombreuses études réalisées indiquent que l'extrait aqueux ou celui de l'huile essentielle de *L. multiflora* ont des propriétés pharmacologiques, pesticides (Oladimeji et al., 2000) et cosmétiques (Kanko et al., 2004). Aujourd'hui, cette espèce est commercialisée et constitue une culture d'exportation en Côte d'Ivoire (Yao-Kouamé et al., 2009).

Cependant, les pratiques de la cueillette de *L. multiflora* s'avèrent très destructives puisqu'au cours de sa collecte, les tiges et les branches sont cassées (Alui et al., 2011). Aussi, comme les autres espèces végétales des savanes, *L. multiflora* est détruite parfois par les feux de brousse et les défrichements au profit des cultures (Yao-Kouamé et al., 2009). Tout comme les savanes d'Afrique subsaharienne, les zones agro-écologiques où se trouve *L. multiflora* appartiennent à des écosystèmes fragiles reposant sur la coexistence entre une strate herbacée et une strate ligneuse. Elles constituent des systèmes dynamiques dont l'évolution dépend de l'intensité de facteurs environnementaux notamment, la sécheresse, les feux de brousse, l'élevage, les cultures et autres (Yao-Kouamé et Allou, 2008 ; Yao-Kouamé et al., 2009).

L'objectif de l'étude est d'analyser les éléments du sol qui sont favorables à l'occurrence et à l'abondance de *L. multiflora*, au plan local à Tiébissou, département situé en moyenne Côte d'Ivoire. De façon spécifique, il s'agit de (i) quantifier l'abondance de *L. multiflora* dans l'une de ses zones de diversité, la savane de Tiébissou et de (ii) rechercher quelques propriétés du sol qui favorisent la présence de *L. multiflora*, afin d'en déduire les conditions optimales pour l'abondance de l'espèce.

1. Matériel et méthodes

1.1- Zone d'étude

La zone d'étude se situe dans le système savanicole du département de Tiébissou en moyenne Côte d'Ivoire (Figure 1). Cette zone est soumise au

climat baouléen, caractérisé par quatre saisons qui sont sous l'influence de la mousson du Sud-Ouest et de l'harmattan. La hauteur des précipitations de la zone varie de 1200 à 1600 mm.an-1 avec un déficit hydrique cumulé allant de 205 mm à 450 mm (Brou, 2005). Le relief de la zone d'étude est plat. Il est constitué d'une succession monotone de vallées et de collines typiques des régions à socle précambrien d'Afrique de l'Ouest. La végétation est faite de forêts et de savanes arbustives. L'altération météorique a développé une épaisse couche latéritique et sableuse qui recouvre le substratum géologique. Selon la carte géologique, la zone est faite de méta-siltites dominant sur méta-arénites, de granites à biotite, de métavolcanites indifférenciés et de granodiorite à biotite et/ou hornblende (Koffi et al., 2014).

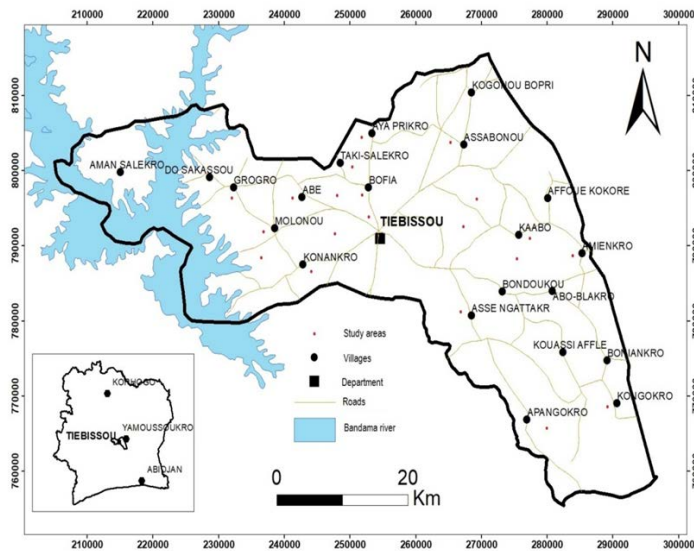


Figure 1. Situation géographique du site de l'étude.

Matériel biologique

Le matériel biologique dans le cadre de cette étude est *Lippia multiflora* M., de la famille des Verbenaceae, qui se trouve dans la zone de savane de Tiébissou en moyenne Côte d'Ivoire. Les peuplements naturels de *L. multiflora* (Figure 2), sont le plus souvent observés dans un environnement topographique de bas de versant, sur une bande allant de 75/100 m à 350/400 m du lit de cours d'eau. Quelques peuplements ont été observés à la mi-versant, mais rarement au sommet (Yao-Kouamé et al., 2009).

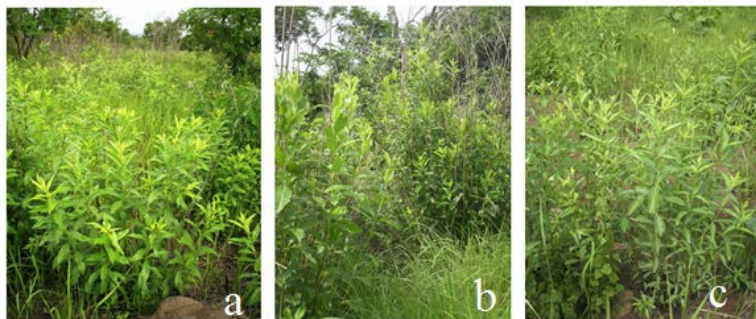


Figure 2. Illustrations montrant plusieurs (a, b et c) peuplements naturels de *Lippia multiflora* dans le système savanicole de Tiébissou

Matériel édaphique

Des échantillons de sol ont été prélevés pour diverses analyses en laboratoire afin de déterminer les caractéristiques physiques et chimiques des sols où se trouvent les peuplements naturels de *Lippia multiflora* M. et les sols à proximité de ceux-ci.

Méthodes

Collecte des données

La méthode d'échantillonnage utilisée consiste essentiellement à des relevés de surface, notamment l'inventaire de la flore (présence ou absence de *Lippia multiflora* et végétaux caractéristiques), le prélèvement des échantillons de sols. Les sols ont été collectés d'une part au pied des plants de *L. multiflora* et d'autre part, à des endroits où il n'y a pas de plants de *L. multiflora*, dans une profondeur allant de 0 à 60 cm, dans le système savanicole du département de Tiébissou. Le plan d'échantillonnage a été développé dans un raisonnement probabiliste (Lubomir *et al.*, 2011), c'est-à-dire par tirage aléatoire de zones (Nord et Sud du département). Pour se rendre compte de l'évolution ou pas des peuplements de *L. multiflora*, trois missions d'inventaires de la flore ont été effectuées, en mars après les premières pluies, en juin au début de la première floraison de *Lippia multiflora* et en novembre pendant la deuxième floraison. Au niveau des parcelles sélectionnées, des placettes de taille 25 x 25 m (625 m²) ont été posées selon les recommandations légèrement modifiées de N'Da *et al.* (2008) dans le but du prélèvement des échantillons de sol (Figure 3).

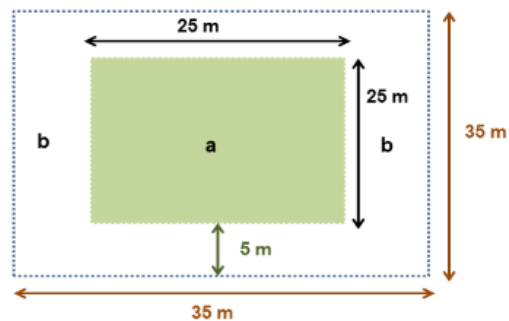


Figure 3. Schéma des placettes telles que réalisées sur le terrain pour les relevés de surfaces. **a** = présence de *Lippia multiflora* et **b** = absence de *Lippia multiflora*.

Analyses physiques, physico-chimiques et chimiques réalisées sur les échantillons de sol

L'analyse granulométrique des échantillons de sols a été effectuée sur une prise d'essai de terre fine (élément < 2mm). Elle a permis de séparer les particules du sol en trois classes distinctes selon leur taille: sables (de 2 à 0,05 mm), limons (0,05 à 0,002 mm), argile (< 0,002 mm). Des analyses chimiques ont également été effectuées sur les échantillons de sol. Il s'agit de la détermination du pH qui a été mesuré selon les méthodes normées (AFNOR NF ISO 10-390, 2005), des macroéléments (N, P et K), des cations essentiels (Ca et Mg) et des éléments traces métalliques (Pb, Zn, Mn et Fe). La teneur en azote Kjeldahl a été déterminée conformément à la norme française AFNOR ISO 11-261. Les teneurs en éléments métalliques (manganèse, fer) et espèces ioniques (calcium, sodium et potassium) ont été déterminées par Spectrophotométrie d'Absorption Atomique (SAA) à flamme après minéralisation des échantillons à l'eau régale.

Expressions analytiques des données des inventaires floristiques

Les données botaniques ont été traitées en vue de la détermination de la fréquence d'occurrence, de l'abondance et de la densité. La fréquence d'occurrence d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage, du nombre de prélèvements où cette espèce est notée au nombre total de prélèvements effectués (Dajoz, 1985).

$$F = \frac{Pa}{P} \times 100 \quad (1)$$

F = Fréquence d'occurrence de l'espèce, Pa = nombre total de prélèvements contenant l'espèce prise en considération, P = nombre total de prélèvements faits.

Selon Dajoz (1985), on distingue : les espèces constantes ($F \geq 50\%$), les espèces accessoires ($25\% < F < 50\%$) et les espèces accidentelles ($F \leq 25\%$).

L'abondance relative d'une espèce correspond au rapport du nombre des individus de cette même espèce au nombre total des individus de toutes espèces confondus.

$$\text{Arel} = \frac{Na}{Na + Nb + Nc + N \dots} \times 100 \quad (2)$$

Arel = abondance relative de l'espèce prise en considération respectivement **Na, Nb, Nc...** = nombre des individus des espèces **a ; b ; c...**L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce par rapport à l'ensemble des espèces présentes.

La densité d'un peuplement est le nombre d'individus vivant de toutes les espèces par unité de surface calculée suivant la formule :

$$\mathbf{D} = \frac{N}{P} \quad (3)$$

Où **D** = Densité de l'espèce ; **N** = Nombre total d'individus d'une espèce récoltée dans le peuplement considéré. **P** = Nombre total des prélèvements effectués dans le peuplement considéré sur une surface donnée.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité, ont permis d'évaluer la diversité floristique des placettes situées dans la partie nord et ceux dans la partie sud de Tiébissou. Ils ont également permis de comparer entre eux, les végétaux des différents milieux lorsque le nombre d'individus récoltés ont été très différents. Les indices de Shannon-Weaver et d'équirépartition s'expriment par les formules suivantes :

$$\mathbf{H}' = - \sum q_i \log_2 q_i \quad (4)$$

H' est exprimé en bits avec **qi** = fréquence d'apparition d'une espèce.

L'équitabilité (**E**) est définie comme le rapport de la diversité calculée à la diversité maximale.

$$\mathbf{E} = \frac{H'}{H'_{max}} \quad (5)$$

H'max = **H'**/log₂ **S** avec **S** = nombre d'espèces. **E** varie entre 0 et 1, tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce; elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

Analyse statistique des données collectées

Les données obtenues ont été analysées avec le logiciel SPSS version 20 (IBM Corp., USA). Ainsi, les statistiques descriptives de tendance centrale et de dispersion ont été utilisées pour appuyer l'interprétation des variables tenant compte de la corrélation et de la localisation des échantillons de sols. Une analyse de variance (ANOVA) a été utilisée (F de Fischer, cas d'un test paramétrique ou le test de Kruskal-Wallis cas d'un test non paramétrique). La normalité des données et l'homogénéité des variances ont été vérifiées au préalable en utilisant respectivement le test de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk. La régression logistique a été utilisée afin de déterminer les

éléments du sol qui influence le plus la présence ou l'absence de *Lippia multiflora*. Les coefficients de la régression logistique ont servi à estimer les taux de probabilité pour chacune des variables (sols) indépendantes.

Resultats

Fréquence d'occurrence, abondance, densité et équirépartition des espèces végétales rencontrées (*Lippia multiflora* et plantes associées)

L'ensemble des espèces floristiques inventoriées a été pris en considération pour le calcul des indices écologiques (Fréquence d'occurrence, Abondance relative, densité, l'indice de diversité et d'équirépartition).

Le tableau 1 montre l'importance des espèces constantes et des espèces accessoires sur l'ensemble des différents sites de l'étude. Avec une fréquence d'occurrence de 65,22 % dans la partie Sud et 52,17 % dans la partie Nord, *Lippia multiflora* est une espèce qui est de type constant dans ce système savanicole de Tiébissou. Comparativement aux autres espèces, la plante est plus abondante (7,61 % dans la partie Sud et 5,08 % dans la partie Nord) et plus dense (17 pieds sur 625 m² au Sud, et 17 pieds au Nord sur 625 m²). L'équirépartition évaluée (0,97 dans la partie Sud et 0,99 dans la partie Nord) indique un équilibre entre les effectifs des différentes espèces présentes pour l'ensemble des zones prospectées.

Tableau 1. Fréquence d'occurrence (F%), abondance relative (Arel%) et densité (D) des espèces inventoriées

Espèce observée		Partie Nord			Partie Sud			Moyenne	Type d'espèce
		F (%)	Arel (%)	D	F (%)	Arel (%)	D	F (%)	
<i>Aframomum latifolium</i>	Zingiberaceae	39,13	3,81	6	39,13	4,57	8	39,13	accessoire
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	52,17	5,08	2	60,87	7,11	3	56,52	constante
<i>Bridelia ferruginea</i>	Euphorbiaceae	26,09	2,54	1	47,83	5,58	1	36,96	accessoire
<i>Cochlospermum planchonii</i>	Cochlospermaceae	26,09	2,54	1	34,78	4,06	1	30,43	accessoire
<i>Crossopterix febrifuga</i>	Rubiaceae	43,48	4,24	2	43,48	5,08	3	43,48	accessoire
<i>Eriosema glomeratum</i>	Fabaceae	52,17	5,08	1	30,43	3,55	1	41,30	accessoire
<i>Ficus capensis</i>	Moraceae	34,78	3,39	1	26,09	3,05	1	30,43	accessoire
<i>Fimbristylis exilis</i>	Cyperaceae	60,87	5,93	1	17,39	2,03	4	39,13	accessoire
<i>Flueggea virosa</i>	Euphorbiaceae	43,48	4,24	1	26,09	3,05	3	34,78	accessoire
<i>Lippia multiflora</i>	Verbenaceae	52,17	5,08	17	65,22	7,61	17	58,70	constante
<i>Nauclea latifolia</i>	Rubiaceae	39,13	3,81	2	26,09	3,05	2	32,61	accessoire
<i>Parkia biglobosa</i>	Mimosaceae	52,17	5,08	1	17,39	2,03	1	34,78	accessoire
<i>Pericopsis laxiflora</i>	Fabaceae	52,17	5,08	2	47,83	5,58	1	50,00	constante
<i>Piliostigma thonningii</i>	Caesalpiniaceae	39,13	3,81	2	65,22	7,61	2	52,17	constante
<i>Pseudarthria hookeri</i>	Fabaceae	39,13	3,81	1	26,09	3,05	2	32,61	accessoire
<i>Pterocarpus serinaceus</i>	Fabaceae	47,83	4,66	1	26,09	3,05	2	36,96	accessoire
<i>Terminalia glaucescens</i>	Cambretaceae	21,74	2,12	1	47,83	5,58	3	34,78	accessoire
<i>Uraria picta</i>	Fabaceae	52,17	5,08	1	52,17	6,09	1	52,17	constante
<i>Vernonia guineensis</i>	Asteraceae	34,78	3,39	1	34,78	4,06	2	34,78	accessoire
<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae	56,52	5,51	2	39,13	4,57	1	47,83	accessoire
H'		3,135464			3,06365				
E		0,99			0,97				

H' : indices de Shannon-Weaver ; E : indice d'équirépartition

Granulométrie des différents sols

Les résultats illustrés dans le tableau 2 permettent d'apprécier la granulométrie des sols des différentes zones du site de l'étude. La texture du sol ne varie pas selon les zones. Ainsi, l'analyse de ces résultats montre que la teneur en sables (S) est importante, quelle que soit la zone. Les valeurs obtenues varient de 75,8 à 76,54 g.kg⁻¹, et ne sont pas statistiquement différentes ($F_{cal} = 0,15$ ns ; $P_{cal} \geq 0,05$): La texture est donc de type sableuse, quelle que soit la zone et l'occurrence (Figure 4).

Tableau 2. Proportion en sables, limons et argile des zones investiguées

Zones	Occurrence	Sables (S) (g.kg ⁻¹)	Limons (L) (g.kg ⁻¹)	Argile (A) (g.kg ⁻¹)
Nord	0	75,8 ± 7,42 a	11,36 ± 2,9 a	12,60 ± 5,51 a
	1	76,54 ± 7,48 a	11,02 ± 2,9 a	12,12 ± 5,15 a
Sud	0	75,81 ± 7,47 a	11,36 ± 2,9 a	12,60 ± 5,12 a
	1	76,27 ± 7,42 a	11,12 ± 2,9 a	12,30 ± 5,11 a
F_{cal}		0,15 ns	0,013 ns	0,16 ns
P_{cal}		0,013	0,911	0,902
$P_{théor}$		≥ 0,05	≥ 0,05	≥ 0,05

Les moyennes affectées d'une même lettre, dans une même colonne, sont identiques, au seuil $\alpha = 0,05$, selon la méthode de Tukey, ns = non significative.

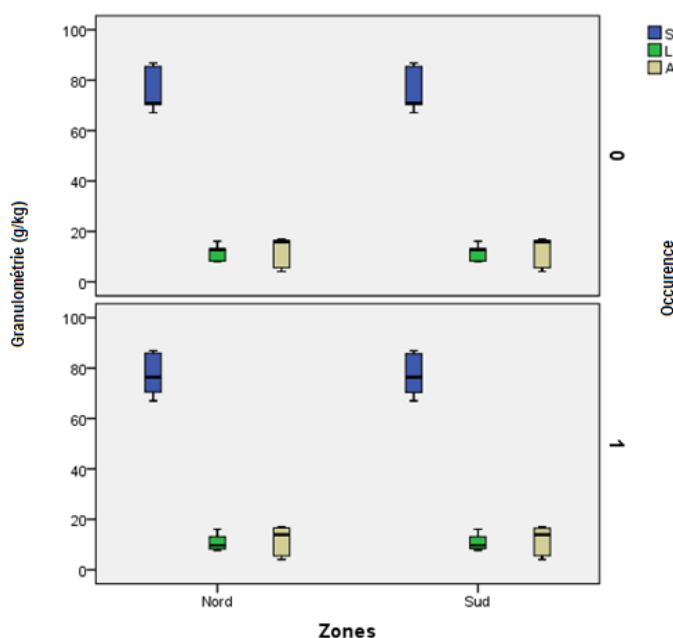


Figure 4. Granulométrie des sols en fonction de l'occurrence de *Lippia multiflora*. S : sable, L : Limon et A : argiles

Acidité, matière organique et azote

L'examen des résultats obtenus après les analyses en laboratoire des échantillons de sols révèle qu'il n'y a pas une différence significative au niveau de la teneur, en matière organique (MO), azote (N) et du pH, quel que soit le site et l'occurrence de la plante (Tableau 3). Ainsi, les sols des différentes zones sont fortement à moyennement acides (pH = 5,4 à 5,6). Au niveau de la matière organique (MO), il y a une relative pauvreté car, les valeurs obtenues (2,47 à 2,52 g.kg⁻¹) sont en dessous de 10 g.kg⁻¹. La teneur moyenne en azote total (N) varie de 0,25 à 0,26 g.kg⁻¹. Ces valeurs obtenues indiquent que les sols des zones de l'étude sont déficitaires en azote.

Statut nutritif évalué selon les bases échangeables

Le statut nutritif, évalué par la mesure des concentrations en éléments biodisponibles dans les sols : cations (Ca, Mg et K) et CEC sont consignés dans les tableaux 3 et 4. Les analyses statistiques effectuées ne relèvent aucune différence significative entre les valeurs obtenues, quelle que soit la zone et l'occurrence de *Lippia multiflora*. Ainsi, au niveau des bases échangeables, les sols étudiés sont appauvris en Ca²⁺ (1,11 à 1,17 cmol⁺.kg⁻¹), Mg²⁺ (1,14 à 1,15 cmol⁺.kg⁻¹) et K⁺ (0,11 à 0,15 cmol⁺.kg⁻¹).

Quant à la CEC qui caractérise le pouvoir fixateur du sol en cation et qui indique le niveau de fertilité chimique, elle présente des valeurs très élevées (14,61 à 14,65 cmol⁺.kg⁻¹) car au-dessus de 10 cmol⁺.kg⁻¹ (Tableau 4).

Statut nutritif évalué selon les cas des oligo-éléments (Fe, Zn, et Mn)

La richesse en oligo-éléments a été faite grâce à la mesure des teneurs en fer (Fe), zinc (Zn), et manganèse (Mn) (Tableau 3). Du point de vue des zones de l'étude, les teneurs moyennes en : Fe (18,31 à 18,35 mg.kg⁻¹), Zn (0,82 à 0,83 mg.kg⁻¹), et Mn (7,31 à 7,37 mg.kg⁻¹), sont inférieures aux seuils : 27; 1,4; 7,5 mg.kg⁻¹ respectivement. Ces valeurs obtenues sont statistiquement identiques entre elles.

Tableau 3. Acidité, matière organique, azote, bases échangeables et oligoéléments évalués au niveau des différentes zones et en fonction de l'occurrence de *Lippia multiflora*.

Zones	Occurrence	Acidité, matière organique et azote (g.kg ⁻¹)		
		pH eau	MO	N
Nord	0	5,6 ± 0,29 a	2,47 ± 0,36 a	0,26 ± 0,03 a
	1	5,5 ± 0,28 a	2,50 ± 0,31 a	0,25 ± 0,031 a
	0	5,6 ± 0,29 a	2,47 ± 0,36 a	0,26 ± 0,032 a
Sud	1	5,4 ± 0,31 a	2,52 ± 0,32 a	0,25 ± 0,31 a
	Fcal	0,060 ns	0,026 ns	0,28 ns
	Pcal	0,93	0,87	0,86
Pthéor		≥ 0,05	≥ 0,05	≥ 0,05
Bases échangeables (cmol ⁺ /kg)				
Zones	Occurrence	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺

	0	1,11 ± 0,18 a	1,14 ± 0,05 a	0,11 ± 0,01 a
Nord	1	1,17 ± 0,21 a	1,14 ± 0,07 a	0,11 ± 0,01 a
	0	1,11 ± 0,18 a	1,14 ± 0,05	0,11 ± 0,01 a
Sud	1	1,17 ± 0,19 a	1,15 ± 0,07 a	0,15 ± 0,02 a
	Fcal	0,025 ns	0,03 ns	0,01 ns
	Pcal	0,87	0,86	0,98
	Pthéor	≥ 0,05	≥ 0,05	≥ 0,05
Oligoéléments (mg.kg-1)				
Zones	Occurrence	Fe	Mn	Zn
	0	18,35 ± 0,15 a	7,31 ± 0,14 a	0,82 ± 0,08 a
Nord	1	18,33 ± 0,21 a	7,37 ± 0,17 a	0,83 ± 0,07 a
	0	18,35 ± 0,15 a	7,31 ± 0,14 a	0,82 ± 0,08 a
Sud	1	18,31 ± 0,21 a	7,36 ± 0,16 a	0,83 ± 0,07 a
	Fcal	0,06 ns	0,01 ns	,08 ns
	Pcal	0,79	0,91	0,93
	Pthéor	≥ 0,05	≥ 0,05	≥ 0,05

Les moyennes affectées d'une même lettre, dans une même colonne pour un paramètre donné, sont identiques au seuil $\alpha = 0,05$, selon la méthode de Tukey, ns = non significative.

Tableau 4. Capacité d'Echange Cationique (CEC) évaluée au niveau des différentes zones et en fonction de l'occurrence de *Lippia multiflora*

Zones	Occurrence	Capacité d'échange cationique (cmol+/kg)
	0	14,61 ± 0,17 a
Nord	1	14,65 ± 0,12 a
	0	14,61 ± 0,17 a
Sud	1	14,64 ± 0,18 a
	Fcal	0,01 ns
	Pcal	0,97
	Pthéor	≥ 0,05

Les moyennes affectées d'une même lettre, dans une même colonne,, sont identiques au seuil $\alpha = 0,05$, selon la méthode de Tukey, ns = non significative.

Relation entre paramètres des sols des différentes zones de prospection et l'occurrence de *Lippia multiflora*

Le but ici a consisté à modéliser la variable « présence », désignant l'observation ou non de l'espèce dans la partie Nord et Sud de Tiébissou, en fonction des 13 variables (sols) explicatives. Autrement dit, chercher à estimer la probabilité de présence de *Lippia multiflora* sur chacune des zones en fonction des 13 prédicteurs considérés. Ainsi, avec le test de la régression logistique et en considérant les p-values associées à leurs coefficients qui sont inférieurs à 0,05, les variables principales les plus influentes dans l'observation de l'espèce ont été (Tableau 5): le pHeau ($\chi^2 = 11,295^{**}$ et Pr = 0,001) ; l'azote ($\chi^2 = 6,566^*$ et Pr = 0,01) ; les limons ($\chi^2 = 5,178^*$ et Pr =

0,02) ; les sables ($\chi^2 = 4,439^*$ et Pr = 0,035) et l'argile ($\chi^2 = 4,404^*$ et Pr = 0,036).

Tableau 4. Analyse des estimations de la vraisemblance maximum.

Paramètres sols	Variables dans l'équation							
	A	Estimati on	χ^2 de Wald	ddl	Pr > χ^2	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95% Infé rieur	Supérieur
pHeau	-2,793	0,831	11,29	1	0,001	0,061	0,012	0,312
MO	-1,295	1,007	1,655	1	0,198	0,274	0,038	1,970
N	26,68	10,413	6,566	1	0,010	0,000	0,000	0,002
CEC	3,123	1,790	3,045	1	0,081	22,724	0,681	758,721
Ca ²⁺	2,001	1,808	1,224	1	0,268	7,397	0,214	256,104
Mg ²⁺	9,571	6,247	2,347	1	0,126	14338,088	0,069	2980622731,156
K ⁺	8,057	12,842	0,394	1	0,530	3155,698	0,000	269165255074,4
Fe	1,653	1,647	1,007	1	0,316	5,224	0,207	131,918
Mn	2,722	1,715	2,520	1	0,112	15,209	0,528	438,258
Zn	-2,767	3,488	0,629	1	0,428	0,063	0,000	58,513
S	-1,973	0,937	4,439	1	0,035	0,139	0,022	0,872
L	-2,246	0,987	5,178	1	0,023	0,106	0,015	0,732
A	-1,841	0,877	4,404	1	0,036	0,159	0,028	0,885
Constante	116,314	107,610	1,168	1	0,280	3,271E+050		

a. Variable(s) entrées : pHeau, MO, N, CEC, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Fe, Mn, Zn, S, L, A.
avec $\chi^2 = \text{Khi } 2$

Discussion

Les indices écologiques évalués montrent que la fréquence d'occurrence de *Lippia multiflora* est de 52,17 % dans la partie Nord et 65,22 % dans la partie Sud. Ainsi, la plante est une espèce qui est de type constant dans ce système savanicole de Tiébissou. Comparativement aux autres espèces, *L. multiflora* la plante est plus abondante (7,61% dans la partie Sud et 5,08% dans la partie Nord) et plus dense (17 pieds sur 625 m²). L'équirépartition évaluée (0,99 dans la partie Nord et 0,97 dans la partie Sud), indique un équilibre entre les effectifs des différentes espèces présentes pour l'ensemble des zones prospectées. La très grande majorité, sinon la quasi-totalité des végétaux observés dans l'environnement naturel de *L. multiflora* est constituée par des espèces végétales spécifiques des écosystèmes savaniques, qui disparaissent dès que s'installe un climat forestier (Aké, 2002). Le fait que ces plantes cohabitent avec *L. multiflora* prouve que cette dernière est bien une plante de savane ; ce qui justifie éloquemment son autre appellation de « thé de savane ». En se basant sur la fréquence d'occurrence (F) calculée, beaucoup

d'espèces inventoriées sont des accessoires, certainement à cause des feux de brousse. Les analyses des inventaires floristiques réalisées dans le cadre des travaux portant sur l'analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, ont montré que les feux, mis de façon tardive, créent un caractère dommageable sur les communautés de plantes jusqu'à, quelque fois, leur disparition (N'Da *et al.*, 2008). La conjugaison de tous ces facteurs évoqués pourrait influencer l'occurrence et l'abondance des plantes en des lieux précis.

La granulométrie indique que la texture du sol est relativement dominée par les sables (S), quelle que soit la zone. Les valeurs obtenues varient de 75,8 à 76,54 g.kg⁻¹. Au niveau de l'acidité, les sols où pousse naturellement *L. multiflora* sont fortement à moyennement acides (pH = 5,4 à 5,6), avec un niveau de la matière organique (MO = 2,47 à 2,52 g.kg⁻¹), en dessous de 10 g.kg⁻¹. La teneur moyenne en azote total (N) varie de 0,25 à 0,26 g.kg⁻¹. Ces valeurs obtenues indiquent que les sols des zones de l'étude sont déficitaires en N. Le rapport C/N qui caractérise le degré de minéralisation de la matière organique témoigne d'une minéralisation très lente du carbone organique, car les valeurs obtenues varient de 5,74 à 5,86. Au niveau des bases échangeables, les sols étudiés sont appauvris en Ca²⁺ (1,11 à 1,17 cmol⁺/kg) et Mg²⁺ (1,14 à 1,15 cmol⁺/kg) et K⁺ (0,11 à 0,15 cmol⁺/kg). Quant à la CEC qui caractérise le pouvoir fixateur du sol en cation et qui indique le niveau de fertilité chimique, indique des valeurs très élevées (14,61 à 14,65 cmol⁺/kg) car au-dessus de 10 cmol⁺/kg. Du point de vue des zones de l'étude, les teneurs moyennes en : Fe (18,31 à 18,35 mg.kg⁻¹), Zn (0,82 à 0,83 mg.kg⁻¹), et Mn (7,31 à 7,37 mg.kg⁻¹), sont inférieures aux seuils (27; 1,4; 7,5 mg.kg⁻¹), respectivement. Les tests de régression logistique réalisés indiquent que l'occurrence de la plante est liée au sol par le pH, l'azote; les limons; les sables et l'argile. Or, le pH et les teneurs en N sont relativement faibles.

Les présents résultats sont similaires à ceux de certains chercheurs qui ont montré que *L. multiflora* se développe naturellement et préférentiellement sur les sols gravillonnaires et/ou sableux. Les racines exploitent les horizons de surface jusqu'à une profondeur d'environ 30 cm. C'est une plante héliophile qui s'accommode bien sur sols pauvres, moyennement acides à neutres, poreux et de structure grumeleuse à particulaire (Yao-Kouamé et Allou, 2008). La dominance en sables des sols sous les peuplements de *L. multiflora* pourrait signifier que la plante est une espèce psammophyte car capable de vivre dans les terrains sableuse (Yao-Kouamé et Allou, 2008 ; Diomandé *et al.*, 2014).

Conclusion

Lippia multiflora est une espèce qui pousse spontanément dans les zones de savanes, mais dont le développement est menacé par la déforestation et les feux de brousse. Pourtant, cette espèce pourrait représenter une spéculation

économique importante, si une politique adéquate de gestion de son développement et de sa production est menée. Ainsi, les indices écologiques évalués montrent que la fréquence d'occurrence de *L. multiflora* est de 65,22 % dans la partie Sud et 52,17 % dans la partie Nord. Ces résultats montrent que la plante est une espèce de type constant dans ce système savanicole de Tiébissou. *L. multiflora* se développe naturellement et préférentiellement sur les sols gravillonnaires et/ou sableuse. Les racines exploitent les horizons de surface jusqu'à une profondeur d'environ 30 cm. C'est une plante qui s'accommode bien de sols pauvres, moyennement acides à neutres. La régression logistique indiquent que l'occurrence de la plante est liée au sol par le pH, les teneurs en, azote; limons; sables et argile.

References:

1. Abena, A.A., Etou, O.A.W., Gouolally, T., Okemy, A.N., Ndissa, N., & Ouamba, J. M. (2017). Étude monographique de *Lippia multiflora* Moldenke (Verbenaceae). *Phytothérapie* 15 : 27–32. <https://doi.org/10.1007/s10298-016-1025-8>.
2. Alui, K.A., Yao-Kouamé, A., Ballo, K.C., Kouadio, K.P., N'Guessan, K.A., & Nangah, K.Y (2011). Comportement de deux morphotypes de *Lippia multiflora* (Verbenaceae) sur Ferralsols de la région de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 38: 2592-2601. <http://www.m.elewa.org/JABS/2011/38/Abstract10-alui.html>
3. Aké, A. L. (2002). Flore de la Côte d'Ivoire 2, catalogue systématique, biogéographique et écologique. Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse, pp. 320-401.
4. Brou, Y.T. (2005). Climat, mutation socio-économique et paysages en Côte d'Ivoire, Mémoire de synthèse des activités scientifiques présenté en vue de l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches, Université des sciences et techniques de Lille, 212p. <http://ori.univ-lille1.fr/notice/view/univ-lille1-ori-43433>
5. Coffi, K., Gérard, K., Yao, T.N., Fournier, J., Pradère, J.P., Toupet, L. (2004). Contribution à l'étude phytochimique de *Lippia multiflora* (Verbenaceae). *Comptes Rendus Chimie* 7, n°10-11, p 1029-1032. Doi : 10.1016/j.crci.2003.12.028
6. Dajoz, R. (1985). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
7. Diomande, L. B., Kanko, C., Tia, E.V., Kone, B., & Yao-Kouame, A. (2014) «Occurrence et composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Lippia multiflora* M. (thé de savane) selon le pH, les teneurs en Carbone, en Azote et Phosphore du sol en zones de savane guinéenne en Côte d'Ivoire». *Afrique Science*, 10 (4) : <http://www.afriquescience.info/document.php?id=4011>.

8. Etou-Ossibi, A., Nzonzi, J., Mombouli, J.V., Nsondé-Ntandou, G. E., Ouamba, J. M., & Abena, A. A. (2005). Screening chimique et effets de l'extrait aqueux du *Lippia multiflora* Moldenke sur le cœur isolé du crapaud. *Phytothérapie* 3, 193–199. <https://doi.org/10.1007/s10298-005-0104-z>
9. Gnammytch, B., Koffi, A., Ouattara, G., Kouame, F.K., & Deroin, J.P. (2014). Analyse des images satellitales radar RSO-ERS et optique ETM+ de Landsat 7 comme outils de prospection minière: application aux localités de Tiébissou et de Tienko en Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest). *Afrique SCIENCE* 10(1), pp 47 – 67. <http://www.afriquescience.info/document.php?id=3116>
10. Kanko, C., Sawaliho, B.E., Kone, S., Koukoua, G., & Yao, T. N. (2004). Étude des propriétés physico-chimiques des huiles essentielles de *Lippia multiflora*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon giganteus*. *C. R. Chimie* 7 (2004):1039–1042. doi:10.1016/j.crci.2003.12.030.
11. Lubomir, T., Chytry, M., & Smarda, P. (2011). Evaluating the stability of the classification of community data. *Ecography* 34: 807-813. doi: 10.1111/j.1600-0587.2010.06599.x
12. N'Da, D.H., Adou, Y.C.Y., N'Guessan, K.E., Kone, M., & Sagne, Y.C. (2008). Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE* 04(3), 552 – 579. DOI: 10.4314/afsci.v4i3.61700
13. Oladimeji, F.A., Orafidiya, O.O., Ogunniyi, T.A.B., & Adewunmi, T.A. (2000). Pediculocidal and scabicial properties of *Lippia multiflora* essential oil. *J Ethnopharmacol* 72:305–11. DOI: 10.1016/s03788741(00)00229-4
14. Yao-Kouamé, A., & Allou, K. (2008). Propriétés du sol et domestication de *Lippia multiflora* (Verbenaceae) en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 20 (1) :97-107. DOI: 10.4314/aga.v20i1.1739
15. Yao-Kouame, A., Nangah, K.Y., Alui, K.A., N'Guessan, K. A., Yao, G.F., & Assa, A. (2009). Pedo-landscape and development of *Lippia multiflora* in the Southern Côte d'Ivoire. *Journal of Environmental Science and Technology* 2 (1) :56-62. DOI: 10.3923/jest.2009.56.62
16. Yao-Kouame, A. & Kane, F. (2008). Caractéristiques biochimiques des feuilles de *Lippia multiflora* (Verbenaceae) par rapport à l'engrais appliqué au sol. *Journal of Plant Sciences*, 3: 287-291. DOI: 10.3923 / jps.2008.287.291