

Distribution des épiphytes de Côte d'Ivoire : effets des zones phytogéographiques et des variations pluviométriques

Anthelme GNAGBO^{1,2*}, Kouassi Bruno KPANGUI¹ et Constant Yves ADOU YAO^{1,2}

¹ Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Cocody-Abidjan

² Département Recherche et Développement, Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : agnagbo@gmail.com

Résumé

La gestion de la diversité biologique se présente comme un défi majeur du fait des problèmes liés à la connaissance et à la préservation des ressources biologiques. Cette étude est une contribution à une meilleure connaissance de la diversité végétale de la Côte d'Ivoire à travers celles des épiphytes. Les espèces épiphytiques présentes dans les Herbiers du CNF (UCJ) et du CSRS ont été recensées. Ces informations ont été complétées par une revue bibliographique sur les épiphytes de Côte d'Ivoire. Les données recueillies ont été triées et corrigées. Les noms et les coordonnées géographiques ont été vérifiés. La compilation des listes corrigées a permis d'avoir un nombre d'occurrences des espèces recensées en Côte d'Ivoire avec la position géographique pour chaque récolte. Ces travaux présentent 380 espèces épiphytiques qui se répartissent entre 110 genres, 32 familles et 21 ordres. Les espèces les plus récoltées sont : *Culcasia scandens* (209 occurrences), *Culcasia angolensis* (180 occurrences), *Piper guineense* (91 occurrences), *Cercestis afzelii* (86 occurrences) et *Bulbophyllum falcatum* (75 occurrences). On rencontre des espèces épiphytiques sur tout le territoire ivoirien. Néanmoins, on note de fortes concentrations des récoltes dans le Sud et l'Ouest montagneux. Les modélisations et les cartographies effectuées permettent d'observer que l'espèce *Culcasia angolensis* qui se retrouve uniquement dans les espaces de forêt est certainement plus sensible au stress hydrique. On peut donc dire que *Culcasia angolensis* ne supporte pas une longue dessiccation comparativement à *Culcasia scandens*.

Mots-clés : *épiphytes, maxent, composition floristique.*

Abstract

Distribution of the epiphytes listed in Côte d'Ivoire according to the phytogeographical zones and rainfall variations¹

The management of biological diversity is presented as a major challenge because of the problems involved in the knowledge and the safeguarding of the biological resources. This study is a contribution with a better knowledge of plant diversity of the Côte d'Ivoire through those of the epiphytes. The epiphytic species present in the Herbarium of the CNF (UCJ) and the CSRS were listed. This information was supplemented by a bibliographical review on the epiphytes of Côte d'Ivoire. The data collected were sorted and corrected. The names and geographical co-ordinates were checked. The compilation of the corrected lists conducted to census the occurred epiphytes listed in Côte d'Ivoire. A total number of 380 epiphytic species were recorded. They belonged to 110 genera, 32 families and 21 orders.

The most collected species were: *Culcasia scandens* (209 occurrences), *Culcasia angolensis* (180 occurrences), *Piper guineense* (91 occurrences), *Cercestis afzelii* (86 occurrences) and *Bulbophyllum falcatum* (75 occurrences). Epiphytic species are met in the entire territory of Côte d'Ivoire with a strong concentration in the South and mountainous west region. Modellings and mapping carried out allow us to observe that the species *Culcasia angolensis* which is found only forests is certainly more sensitive to the hydrous stress. One can thus say that *Culcasia angolensis* does not support a long desiccation compared to *Culcasia scandens*.

Keywords : *epiphytes, Maxent, plant species composition.*

1. Introduction

Les forêts du monde tropical se caractérisent par des structures et des compositions floristiques particulières. Les richesses floristiques des ensembles forestiers tropicaux ont été mises en exergue par de nombreuses études [1,2]. Pour [3], les forêts tropicales constituent clairement des musées pour la diversité spécifique. La flore d'Afrique Tropicale a suscité l'intérêt de nombreux botanistes. Ceux-ci, à travers plusieurs recherches [4-10] ont mis en exergue les spécificités de la flore africaine. Pour ce qui concerne la Côte d'Ivoire, de nombreux travaux [11-21] ont mis l'accent sur l'étude de la flore forestière. En dépit de tous ces efforts, nombreux sont les espaces forestiers non encore inventoriés et mal connus. En effet, si la flore arborescente est relativement étudiée dans la plupart des forêts ivoiriennes, cela n'est pas le cas pour les autres composantes de ces écosystèmes. Parmi ces composantes les moins recensés dans la flore en Côte d'Ivoire, figurent les épiphytes. La Côte d'Ivoire bénéficie d'une variabilité importante au niveau de la végétation, du relief et de la pluviosité ; C'est donc un pays qui présente des écosystèmes très variés. Ces caractéristiques écologiques sont importantes pour l'étude des épiphytes qui sont des espèces très dépendantes des conditions environnementales. Nous aborderons la distribution des épiphytes recensées en Côte d'Ivoire suivant les variations phytogéographiques et pluviométriques des différents biotopes. Cette étude est donc une contribution à la connaissance de la diversité végétale de la Côte d'Ivoire à travers celle des épiphytes. De façon spécifique, il s'agit de connaître les épiphytes recensées en Côte d'Ivoire jusqu'à ce jour, ensuite, connaître la répartition de ces épiphytes en Côte d'Ivoire selon les zones phytogéographiques et les gradients pluviométriques.

2. Méthodologie

Pour la collecte de données, diverses sources ont été consultées. Il s'agit de données de littérature sur les informations de présences d'espèces épiphytiques sur le territoire ivoirien. Deux herbiers en Côte d'Ivoire ont été consultés. Dans un premier temps, l'Herbier du Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire. En second lieu, l'Herbier National de Côte d'Ivoire du Centre National de Floristique, sis à l'Université Félix Houphouët-Boigny. Nous y avons recensé toutes les espèces épiphytiques. Pour chaque récolte, nous avons enregistré le nom de l'espèce, le lieu et la date de récolte, le nom du récolteur, les coordonnées géographiques. Dans certains cas, les supports d'épiphytes ont été signalés. Nous avons également effectué une revue bibliographique qui nous a permis de consulter des données de publications, de Thèses, de DEA et livres. La base de données du GBIF a été consultée pour extraire toutes les espèces épiphytiques recensées en Côte d'Ivoire. Le site de theplantlist.org a servi pour la correction des noms des espèces recensées.

Les données recueillies ont été triées et corrigées. Les noms et les coordonnées géographiques ont été vérifiés. La compilation des listes corrigées a permis d'avoir un nombre d'occurrences des espèces recensées. Les espèces pour lesquelles il y avait un doute sur le nom ou la localité de récolte ont été laissés de côté. La liste des espèces épiphytiques recensées a été dressée. Les espèces les plus récoltées ont été identifiées. Les espèces rencontrées ont été réparties suivant les grands espaces écologiques de la Côte d'Ivoire : les forêts sempervirentes au sud, les forêts semi-décidues, les savanes guinéennes, les savanes soudanaises et les forêts de montagnes. Une analyse particulière a été effectuée pour la zone de Taï qui est un espace qui renferme une végétation particulière avec les espaces forestiers les mieux conservés du pays. On y rencontre également le Parc National de Taï qui est un patrimoine mondial. La distribution au plan national des espèces épiphytiques prépondérantes dans cette zone a été analysée. A l'aide d'un logiciel de cartographie, des cartes de la distribution des espèces épiphytiques ont été réalisées. Ces cartes ont pris en compte la végétation et la pluviosité.

Les données recueillies ont été analysées à partir du modèle du maximum d'entropie (Maxent). Ce modèle informe sur la distribution potentielle d'une espèce biologique en tenant compte des facteurs environnementaux. La niche de distribution est donc la base du modèle. Une niche écologique est l'espace environnemental qu'occupe une espèce dans les conditions naturelles [22]. Mais [23] fait une distinction entre une niche fondamentale et une niche effective. Une niche fondamentale est la plage des conditions environnementales dans lesquelles une espèce peut théoriquement exister, tandis qu'une niche effective est définie par la combinaison des interactions négatives qui restreignent la présence d'une espèce et des interactions positives qui peuvent étendre la plage environnementale dans laquelle une espèce est capable de se développer. Malheureusement, les données collectées ne couvrent pas toujours la totalité de l'aire de distribution naturelle d'une espèce. Le modèle de « Maxent » est donc un programme de modélisation de la distribution d'espèces qui permet d'approcher la distribution potentielle de l'espèce [24]. C'est un outil pratique pour identifier les zones dans lesquelles l'on a des chances de rencontrer une espèce. L'objectif de Maxent est d'établir des prévisions à partir d'informations incomplètes sur une base statistique [25]. C'est un modèle neuf qui offre de nombreux avantages et peu de contraintes [26] face à ceux déjà existants.

Pour cette étude, des données climatiques importées à partir du lien <http://www.worldclim.org/bioclim> ont été nécessaires. Il s'agit de variables environnementales qui peuvent avoir une influence sur la distribution des espèces (**Tableau 1**). Pour chaque espèce dont la distribution est analysée à partir de Maxent, nous avons confronté les données géographiques des récoltes aux différentes variables bioclimatiques de la Côte d'Ivoire. L'un des paramètres utilisés pour évaluer la capacité prédictive d'un modèle généré par Maxent est l'AUC (Area Under Curve) qui est l'aire sous la courbe ROC (Receiver Operating Characteristic) [27]. L'AUC peut alors être interprété comme la vraisemblance qu'un point de présence choisi au hasard soit situé dans une cellule du raster avec une plus grande probabilité d'occurrence de l'espèce qu'un point généré aléatoirement [28]. Les résultats obtenus peuvent être utilisés dans différentes analyses spatiales combinées, par exemple pour évaluer l'impact du changement climatique sur la distribution des espèces, pour identifier des zones de collecte ou des zones appropriées pour la production forestière. Pour un modèle généré par Maxent, [29] recommandent une interprétation de l'AUC (**Tableau 2**). Pour la finalisation des cartes générées à partir du modèle du maximum d'entropie, nous avons utilisé les fichiers d'extension (.asc) qui présentent des cartes en pixel pour établir des cartes en isoètes avec un logiciel de cartographie.

Tableau 1 : les variables environnementales utilisées pour le test de Maxent

Les variables bioclimatiques	
BIO 1	Température moyenne annuelle
BIO 2	Ecart diurne moyen (température maximale – température minimale ; moyenne mensuelle)
BIO 3	Isothermalité (BIO1/BIO7) * 100
BIO 4	Saisonnalité de la température (Coefficient de variation)
BIO 5	Température maximale de la période la plus chaude
BIO 6	Température minimale de la période la plus froide
BIO 7	Ecart annuel de température (BIO5-BIO6)
BIO 8	Température moyenne du trimestre le plus humide
BIO 9	Température moyenne du trimestre le plus sec
BIO 10	Température moyenne du trimestre le plus chaud
BIO 11	Température moyenne du trimestre le plus froid
BIO 12	Précipitations annuelles
BIO 13	Précipitations de la période la plus humide
BIO 14	Précipitations de la période la plus sèche
BIO 15	Saisonnalité des précipitations (Coefficient de variation)
BIO 16	Précipitations du trimestre le plus humide
BIO 17	Précipitations du trimestre le plus sec
BIO 18	Précipitations du trimestre le plus chaud
BIO 19	Précipitations du trimestre le plus froid

Tableau 2 : Validité du test de Maxent suivant les valeurs de l'AUC obtenues

Interprétations	Valeurs
Excellente	1,00 > AUC > 0,90
Bonne	0,80 < AUC < 0,90
Acceptable	0,70 < AUC < 0,80
Mauvaise	0,60 < AUC < 0,70
Invalide	0,50 < AUC < 0,60

3. Résultats

Les travaux effectués ont permis de dresser une liste de 418 espèces épiphytiques. Une vérification des noms sur le site theplantlist.org montre que 380 noms sont acceptés, 26 noms sont encore en suspens et 12 noms n'ont pas été trouvés. Pour la suite des travaux, nous ne tiendrons compte que des noms acceptés pour éviter des erreurs dus aux synonymes ou des confusions au niveau de la désignation de ces espèces. Nos travaux futurs nous permettront de vérifier et parfaire la détermination de ces espèces imparfaitement identifiées. Ces 380 espèces acceptées se répartissent entre 110 Genres, 32 Familles et 21 Ordres. Les espèces les plus récoltées sont : *Culcasia scandens*, *Culcasia angolensis*, *Piper guineense*, *Cercestis afzelii* et *Bulbophyllum falcatum* (Tableau 3).

Tableau 3 : Nombres d'occurrences selon les espèces

Nom espèce	Occurrences	Pourcentage
<i>Culcasia scandens</i>	209	4,4
<i>Culcasia angolensis</i>	180	3,8
<i>Piper guineense</i>	91	1,9
<i>Cercestis afzelii</i>	86	1,8
<i>Bulbophyllum falcatum</i>	75	1,6
<i>Cercestis dinklagei</i>	71	1,5
<i>Diaphananthe bidens</i>	71	1,5
<i>Culcasia seretii</i>	63	1,3
<i>Culcasia liberica</i>	60	1,3
<i>Culcasia parviflora</i>	55	1,2
<i>Genyorchis pumila</i>	54	1,1
<i>Bulbophyllum imbricatum</i>	53	1,1
<i>Calypstrochilum christyanum</i>	53	1,1
Autres	3645	76,47
Total	4766	100,0

La carte de la distribution des récoltes des espèces épiphytiques (**Figure 1**) montre une large répartition des épiphytes. On rencontre des espèces épiphytiques sur tout le territoire ivoirien. Néanmoins, on note de fortes concentrations des récoltes dans le Sud et l'Ouest montagneux. Ces espaces correspondent au domaine guinéen. Les principaux secteurs concernés sont : le secteur littoral, le secteur ombrophile et le secteur montagnard. Les précipitations moyennes annuelles des espaces dans lesquelles ces épiphytes sont rencontrées en abondance sont supérieures à 1400 mm de pluies (**Figure 2**).

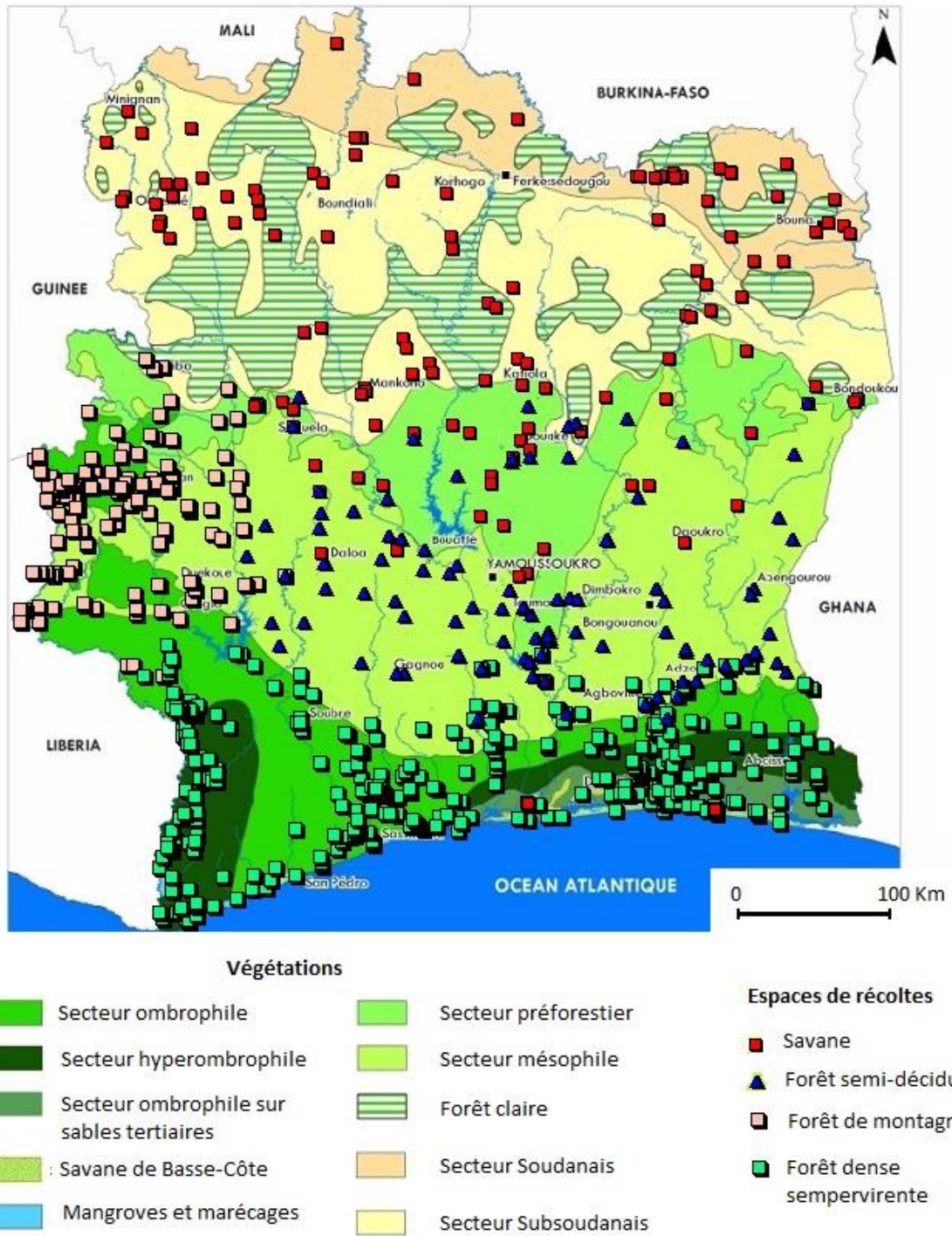


Figure 1 : Récoltes des espèces épiphytiques suivant les différents habitats

(Source : Comité National de Télédétection et d'Information Géographique, 2009)

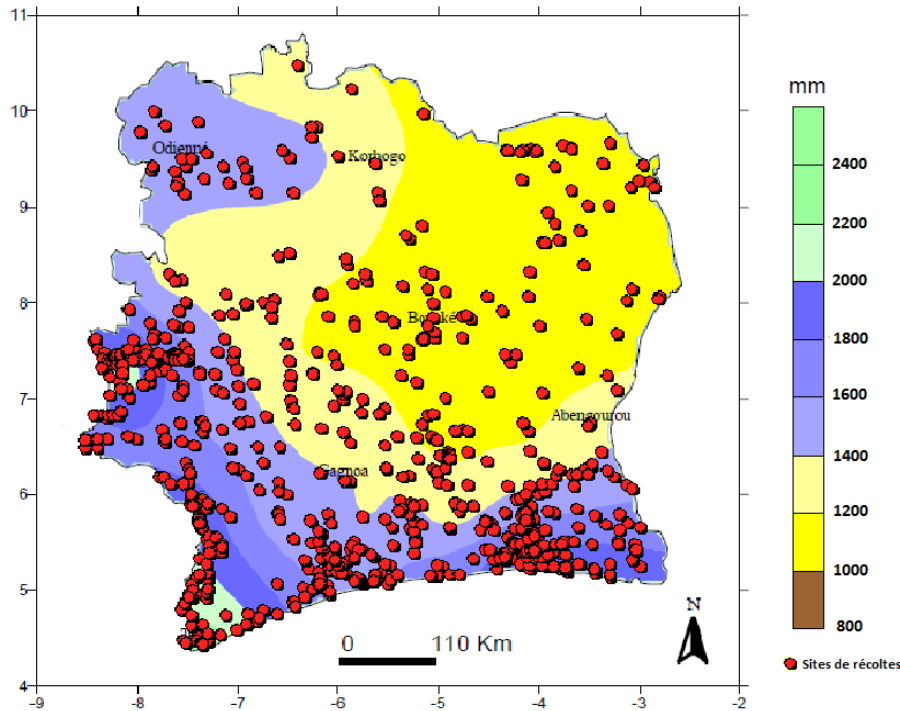


Figure 2 : Distribution des espèces épiphytiques selon la pluviosité à partir de [30]

Culcasia scandens et *Culcasia angolensis* sont les espèces les plus récoltées. Toutes les autres espèces ont des taux de récoltes inférieurs à 100 occurrences. Les distributions de ces deux espèces ont été confrontées au modèle de Maxent. On observe que *Culcasia scandens* a une répartition nationale avec de fortes concentrations dans le domaine guinéen. Pour *Culcasia angolensis*, l'aire de distribution est plus limitée. Les récoltes de *Culcasia angolensis* sont restreintes au domaine guinéen. On observe que cette espèce est distribuée en abondance dans les espaces dont les précipitations moyennes annuelles sont supérieures 1400 mm de pluies. Ce sont des espaces de forêts. La modélisation des niches fondamentales a permis d'observer l'aire de distribution potentielle des deux espèces. Pour *Culcasia angolensis*, le modèle de Maxent présente une distribution avec de fortes probabilités de présence dans le Sud-Est et l'Ouest du pays (**Figure 3**). L'AUC test de cette modélisation est de 0,851. Cela signifie que le modèle est bon.

Les variables environnementales qui influent le plus sur cette modélisation sont les « précipitations de la période la plus sèche » pour une contribution de 43,2%, ensuite, les « précipitations annuelles » pour 20,2%. Le test de Jackknife basé sur les données de l'AUC présente les variables suivantes comme étant les plus contributives : les précipitations du trimestre le plus sec, les précipitations de la période la plus humide et la température moyenne du trimestre le plus humide. La modélisation de la niche fondamentale de *Culcasia scandens* (**Figure 4**) donne une AUC test de 0,783. Le modèle de Maxent pour cette analyse est acceptable. Les variables environnementales les plus contributives sont : les précipitations du trimestre le plus sec (35,7%) et la température minimale de la période la plus froide (23,1%). La distribution potentielle de *Culcasia scandens* est plus élevée au Sud-Est, au centre et à l'Ouest. Le test de Jackknife basé sur les données d'AUC présente les paramètres suivant comme étant de contribution majeure : l'Ecart annuel de température, la Saisonnalité de la température et l'Ecart diurne moyen.

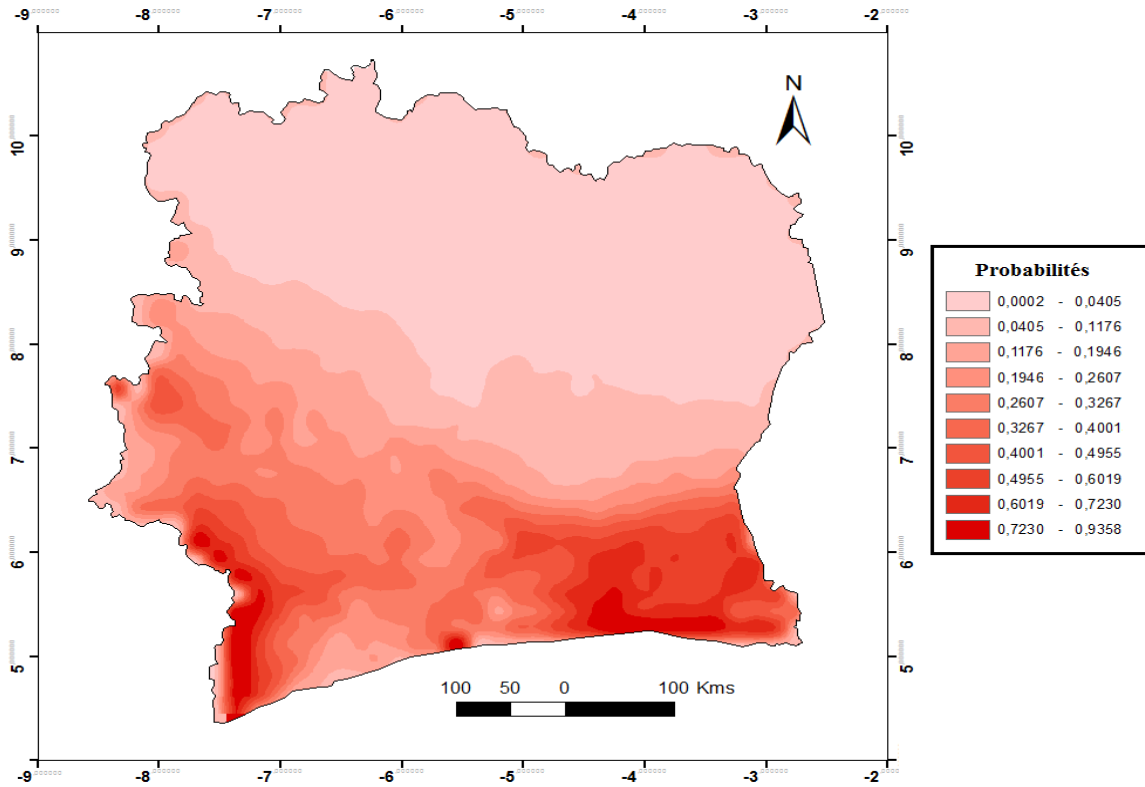


Figure 3 : *Niche fondamentale de Culcasia angolensis (en pourcentage de présence)*

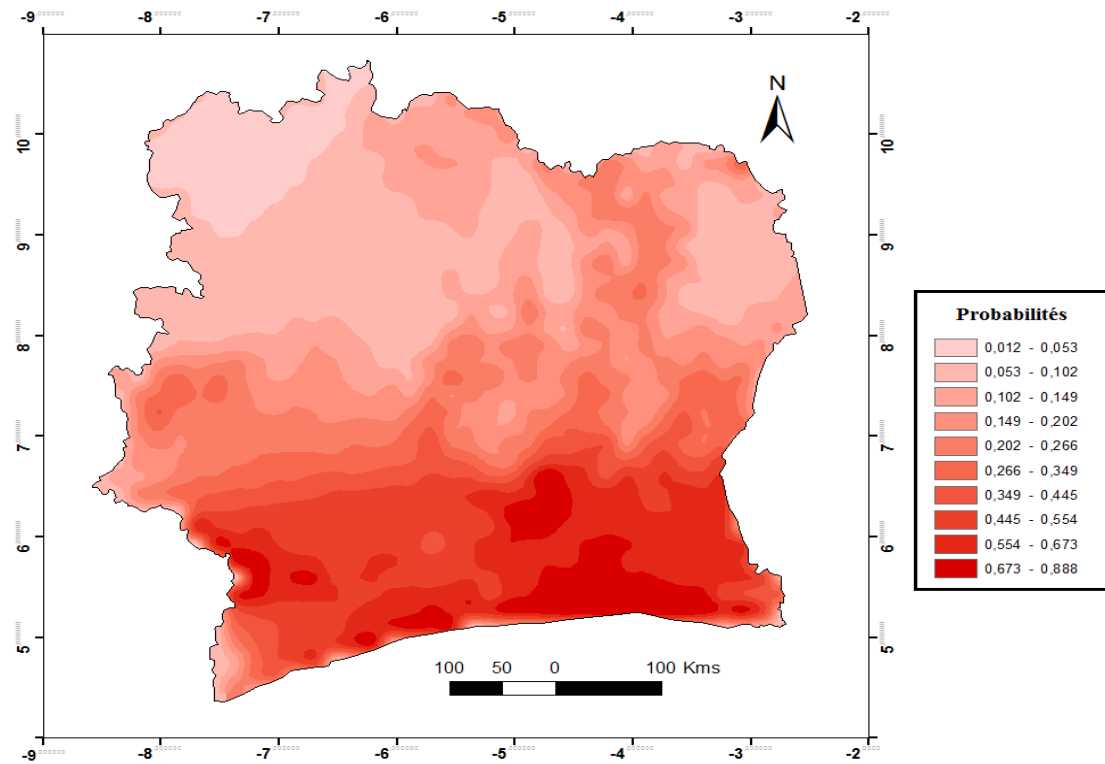


Figure 4 : *Niche fondamentale de Culcasia scandens (en pourcentage de présence)*

Toutes les espèces présentes dans l'espace de Taï ont été recensées. Les différentes analyses effectuées à partir de Maxent pour les cinq espèces épiphytiques les plus rencontrées dans cette zone ont donné des résultats divers. Les valeurs des AUC pour les différentes espèces sont sensiblement différentes : *Calvoa trochainii* (0,164), *Cercestis dinklagei* (0,900), *Cercestis ivorensis* (0,791), *Culcasia seretii* (0,641) et *Rhaphidophora africana* (0,703). Le modèle de Maxent est donc applicable pour la modélisation des données de *Cercestis dinklagei* (bon), *Cercestis ivorensis* (acceptable) et *Rhaphidophora africana* (acceptable). Pour ce qui concerne l'espèce *Cercestis dinklagei*, la variable la plus contributive est : « Les précipitations de la période la plus sèche ». Cette variable est la plus importante. La distribution de l'espèce est forte dans le Sud-Est et le Sud-Ouest. Néanmoins, cette distribution reste moyenne dans toute la partie Sud et Ouest du pays. Pour le test de Jackknife, la variable la plus significative à l'AUC est la « Température maximale de la période la plus chaude ».

Cercestis ivorensis présente une distribution similaire à celle de *Cercestis dinklagei*, avec une probabilité de présence élevée dans le Sud-Est et le Sud-Ouest du pays. La principale variable environnementale influençant la distribution de *Cercestis ivorensis* est : « les Précipitations du trimestre le plus sec » suivi des variables « Ecart annuel de température » et « Précipitations de la période la plus humide ». Pour le test de Jackknife, les variables « Ecart annuel de température » et « Ecart diurne moyen » ont une meilleure contribution à la valeur de l'AUC. La distribution de *Rhaphidophora africana* est plus étendue dans toute la partie Sud ainsi que l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Les variables influençant la distribution de l'espèce sont : « Précipitations de la période la plus sèche » et « Précipitations du trimestre le plus sec ». Pour le test de Jackknife, les variables suivantes ont une contribution significative à la valeur de l'AUC : « Température moyenne du trimestre le plus sec », « Température moyenne du trimestre le plus humide » et « Précipitations du trimestre le plus chaud ».

4. Discussion

Des travaux réalisés en Côte d'Ivoire indiquent la présence d'espèces épiphytiques [31,32] sur le territoire. De nombreux auteurs montrent aussi que la distribution des épiphytes est liée aux facteurs environnementaux [33,34]. En Côte d'Ivoire, observe une distribution des épiphytes dans tout les grands espaces phytogéographiques recensés. Cette disposition montre les capacités d'adaptation de certaines espèces épiphytiques. Mais la faiblesse de cette distribution spatiale est la superposition des points dû au fait que les coordonnées géographiques sont assez grossières. Les récoltes effectuées sur l'ensemble du territoire montrent une forte concentration d'espèces épiphytiques dans le Sud et l'Ouest montagneux. Ce sont des espaces forestiers qui bénéficient une pluviosité élevée, comparativement au reste du pays.

La forte présence d'épiphytes dans ces espaces peut s'expliquer par les conditions environnementales favorables qu'offrent ces milieux. Ces conditions se définissent essentiellement en la présence d'hôtes potentiels ainsi que d'une humidité atmosphérique constante. Les cartographies des espèces les plus récoltées permettent d'observer que l'espèce *Culcasia angolensis* qui se retrouve uniquement dans les espaces de forêt est certainement plus sensible au stress hydrique. On peut donc dire que *Culcasia angolensis* ne supporte pas une longue dessiccation comparativement à *Culcasia scandens*. Pour [35], des données de variables environnementales en cours ne doivent pas être utilisées dans la modélisation des échantillons en Herbier depuis plusieurs décennies. Malheureusement, les échantillons utilisés dans cette étude couvrent plusieurs décennies. Nous avons donc recensé les espèces les plus rencontrées dans l'espace du Parc National de Taï. C'est un site d'intérêt mondial pour sa biodiversité.

Ce parc qui abrite une forêt primaire est donc bien conservé et les données environnementales et écologiques n'ont pas considérablement varié. Les données de ce site peuvent donc être utilisées pour établir des modèles à partir de Maxent. Une meilleure connaissance de sa structure et de sa composition floristique sont également utiles dans l'élaboration de politiques visant une meilleure gestion des ressources biologiques à une échelle plus grande. Les modèles réalisés permettent de faire ressortir les différents niveaux d'influence entre les variables du milieu et la dispersion de ces espèces. On note que *Cercestis dinklagei* est plus sensible au manque de précipitations et à l'élévation de la température. *Cercestis ivorensis* est plus influencée par les variations de températures et de précipitations. Quant à l'espèce *Rhaphidophora africana*, on observe que le manque d'humidité est un facteur déterminant dans sa dispersion. Nous avons également pris en compte les deux espèces les plus récoltées. Nous avons appliqué le modèle de Maxent du fait de leur abondance dans le milieu, estimant que leur dispersion reste encore soumise à ces variables environnementales. Il ressort que l'espèce *Culcasia scandens* est plus tolérante à la dessiccation que *Culcasia angolensis*. Ce travail est une approche incluant les systèmes d'informations géographiques. Il est également une initiation à l'utilisation du modèle de Maxent. Malheureusement, cette étude a souffert d'une insuffisance d'informations sur les données géographiques. Pour certaines récoltes, les positions géographiques n'étaient pas déterminées. Une approximation a été faite à partir des noms de localités. Cela n'a pas permis une utilisation optimale du modèle de Maxent. Pour les études futures, il devient opportun de mieux renseigner les fiches de relevés en données géographiques, climatiques et environnementales.

5. Conclusion

Les épiphytes sont des plantes qui vivent sur des hôtes vivant en général. Cependant, leurs distributions restent soumises aux conditions environnementales. Il convient donc de mieux appréhender la dynamique des conditions écologiques en relation avec les activités anthropiques et les facteurs naturels. La présence d'une espèce épiphytique dans un milieu sera donc la résultante de ces facteurs contrôlés par la nature elle ou de source anthropique. Cette disposition permet de comprendre l'évolution positive ou négative des écosystèmes hôtes ainsi que leurs stabilités. Les épiphytes de Côte d'Ivoire à travers leurs écologies et leurs distributions donnent des indications sur la nature et l'état de conservation des milieux qu'ils occupent. Ces espèces présentent également de nombreuses autres utilisations par les au niveau des populations locales. Il est donc opportun de mieux connaître ces plantes pour apporter des réponses aux problèmes environnementaux ainsi qu'aux besoins des populations.

Références

- [1] - A. H. GENTRY - Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 85 (1988) 156 – 159.
- [2] - S. J. WRIGHT - Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, 130 (2002) 1 - 14.
- [3] - E. G. LEIGH J. R., P. DAVIDAR, C. W. DICK, J. P. PUYRAVAUD, J. TERBORGH, H. TER STEEGE et S. J. WRIGHT - Why do some tropical forests have so many species of trees? *Biotropica*, 36, (2004) 447 - 473.
- [4] - R. C. DE GOUVENAIN et J. A. J. R. SILANDER - Do tropical storm regimes influence the structure of tropical lowland rain forests? *Biotropica*, 35 (2003) 166 - 180.

- [5] - J. GLENDAY - Carbon storage and carbon emission offset potential in an african riverine forest, the lower Tana river forests, Kenya. *Journal of East African Natural History*, 97 (2008) 207 - 223.
- [6] - I. JØRGENSEN - Forestry in Africa: A Role for Donors? *International Forestry Review*, 8 (2006) 178 - 182.
- [7] - S. KELATWANG et M. GARZUGLIA - Changes in Forest Area in Africa 1990 - 2005. *International Forestry Review*, 8 (2006) 21 - 30.
- [8] - G. KOWERO, F. KUFAKWANDI et M. CHIPETA - Africa's capacity to manage its forests: an overview. *International Forestry Review*, 8 (2006) 110 - 117.
- [9] - I. LEHMANN et E. KIOKO - Lepidoptera diversity, floristic composition and structure of three Kaya forests on the south coast of Kenya. *Journal of East African Natural History*, 94 (2005) 121 - 163.
- [10] - C. T. S. NAIR - What is the Future for African Forests and Forestry? *International Forestry Review*, 8 (2006) 4 - 13.
- [11] - C. Y. ADOU YAO - Pratiques paysannes et dynamique de la biodiversité dans la Forêt Classée de Monogaga (Côte d'Ivoire). *Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris (2005).
- [12] - C. Y. ADOU YAO et E. K. N'GUESSAN - Diversité botanique dans le sud du parc national de Taï, Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 01 (2005) 295 - 313.
- [13] - L. AKÉ ASSI - Flore de la Côte d'Ivoire : étude descriptive et biogéographique, avec quelques notes ethnobotaniques. *Fac. des Sciences, Dépt. Phys. Végétale*. Université d'Abidjan (1984).
- [14] - L. AKÉ ASSI - Inventaire floristique de quelques forêts classées de la région côtière sud-ouest de la Côte d'Ivoire: Port Gauthier, Dassioko, Monogaga. *Sodefor-Minagra-Union Européenne*, (1997) 209 p.
- [15] - L. AKÉ ASSI - Flore de Côte d'Ivoire 1, catalogue systématique, biogéographie et écologie. *Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse*, (2001) 396 p.
- [16] - L. AKÉ ASSI - Flore de Côte d'Ivoire 2, catalogue systématique, biogéographie et écologie. *Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse*, (2002) 401 p.
- [17] - R. CORTHAY - Analyse floristique de la forêt sempervirente de Yapo (Côte d'Ivoire). *Univ. Genève* (1996).
- [18] - N. KOUAKOU - Contribution à l'étude de la régénération naturelle dans les trouées de l'exploitation en forêt de Taï (Côte d'Ivoire): approches écologiques et phytosociologiques. *FAST. Univ. Abidjan* (1989).
- [19] - N. F. KOUAMÉ - Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *UFR Biosc., Univ. Cocody Abidjan* (1998).
- [20] - G. MANGENOT - Etude sur la forêt des plaines et plateaux de Côte d'Ivoire. *Etudes éburnéennes. IFAN, Dakar*, tome 4 (1956) 55 - 67.
- [21] - L. NUSBAUMER - Structure et composition floristique de la Forêt Classée du Scio (Côte d'Ivoire): étude descriptive et comparative. *Univ. Genève, Suisse* (2003).
- [22] - H. R. PULLIAM - On the relationship between niche and distribution. *Ecol. Lett.*, 3 (2000) 349 -361.
- [23] - G. E. HUTCHINSON - Concluding remarks. In: Cold Spring Harbor. *Symposia on Quantitative Biology*, 22 (1957) 415 - 427.
- [24] - S. J. PHILLIPS, R. P. ANDERSON et R. E. SCHAPIRE - Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190 (2006) 231 - 259.
- [25] - E. T. JAYNES - Information theory and statistical mechanics. *Phys. Rev.*, 106 (1957) 620 - 630.
- [26] - S. J. PHILLIPS, R. P. ANDERSON et R. E. SCHAPIRE - Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190 (2006) 231 - 259.
- [27] - K. YUJI - Méthodologie pour le calcul de probabilité d'implantation de l'habitat dispersé par entropie maximale. Projet CARIBSAT - Programme INTERREG Caraïbe IV, www.caribsatsat.teleddetection.fr, (2012).

- [28] - S. J. PHILLIPS, R. P. ANDERSON et R. E. SCHAPIRE - Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190 (2006) 231 - 259.
- [29] - M. B. ARAÚJO, R. G. PEARSON, W. THUILLER et M. ERHARD - Validation of species-climate impact models under climate change. *Global Change Biology*, 11 (2005) 1504 - 1513.
- [30] - Y. T. BROU - Climat, mutations socio-économiques 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 Technologies de Lille* (2005).
- [31] - J. KASSI, R. KOUASI, et D. O. YONGO - Analyse de la flore de la forêt classée de Sanaimbo à Bongouanou-Dimbokro (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6 (2013) 2139 - 2148.
- [32] - O. M. ADINGRA, J. N. D. KASSI, et O. D. YONGO - Analyse systématique et phytogéographique de la forêt classée de la Bamo (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 23 (2014) 3626 - 3636.
- [33] - A. PENTECOST - The Cryptogamic Epiphytes of Ash (*Fraxinus excelsior* L.) in an Ancient Pasture-Woodland: Relationships with Some Environmental Variables of Relevance to Woodland Epiphyte Management. *Cryptogamie, Bryologie*, 35 (2014) 19 - 36.
- [34] - V. N. NOUMI, L. ZAPFACK, B. SONKE, G. ACHOUNDONG, et O. C. KENGNE - Distribution et richesse taxonomiques des épiphytes de quelques phorophytes au Parc national de Korup (Cameroun). *International Journal of Environmental Studies*, 67 (2010) 51 - 61.
- [35] - R. P. ANDERSON et E. MARTINEZ-MEYER - Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biol. Conser.*, 116 (2004) 167 - 179.