



Caractérisation de l'habitat des champignons en milieu naturel et en plantation au Bénin

KOLIMEDJE Emilie Norberte¹, ASSONGBA Yédjanlognon Faustin^{1&2}, YOROU Nourou Soulemane^{1&3}, DJEGO M. G. Julien¹.

1. Laboratoire d'Écologie Appliquée (LEA) / FSA / Université d'Abomey-Calavi,
2. École Nationale Supérieure des Biosciences et Biotechnologies Appliquées / Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM)
3. Laboratory of Ecology, Botany and plant Biology, Unit of research in tropical mycology and soil-plant-fungus interaction / University of Parakou,
Auteur correspondant : yedjanlognon@gmail.com / enkolim@yahoo.fr

Submitted on 22nd April 2021. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st July 2021
<https://doi.org/10.35759/JABs.163.1>

RÉSUMÉ

Objectif : Plusieurs facteurs aussi bien abiotiques que biotiques interviennent dans la décomposition de la litière forestière. Cette étude vise à inventorier les caractéristiques édaphiques et phytosociologiques prévalant dans la forêt dense semi-décidue de Pahou et qui y conditionnent le développement des champignons décomposeurs de litière.

Méthodologie et résultats : Les caractéristiques physico-chimiques des sols ont été déterminées au laboratoire de pédologie suite à des analyses d'échantillons de sols prélevés. L'étude de la flore est basée sur celle de Braun Blanquet. Le nombre d'espèces et les indices de diversité sont calculés pour exprimer la diversification des différents groupements. Au total, les caractéristiques physico-chimiques des sols étudiés pourraient favoriser le développement de quelques champignons décomposeurs de litière. Sur le plan floristique, 165 espèces réparties en 57 familles avec une prédominance des Légumineuses (18,66%), Rubiaceae (7,33%) et Euphorbiaceae (6%) ont été recensées. Cette flore assez diversifiée ($H \geq 6$ dans tous les groupements) présente des espèces bien réparties (équitabilité de Pielou proche de 1). Trois (3) groupements végétaux dont la distribution est en fonction du degré de couverture ont été identifiés. Les spectres biologiques sont marqués par une prédominance des phanérophytes (62,30%). Sur le plan phytogéographique, les groupements de la forêt naturelle sont caractérisés par des espèces guinéo-congolaises (71,02%) alors que en plantation, on a plus d'espèces à large répartition (23,71%).

Conclusion et application des résultats : les physico-chimiques des sols en forêt pure, le degré d'ouverture de la canopée et les types biologiques de la flore d'un milieu détermine la prolifération des champignons.

Mots clés : Champignon ; Milieu-anthropisé ; Facteurs ; Type de végétation ; Bénin

Characterization of the habitat of fungi in the natural environment and in plantations in Benin

ABSTRACT

Objective: Several factors, both abiotic and biotic, are involved in the decomposition of forest litter. This study aims to inventory the edaphic and phytosociological characteristics prevailing in the dense semi-deciduous forest of Pahou and which condition the development of litter decomposing fungi there.

Methodology and results: The physico-chemical characteristics of the soils were determined in the pedology laboratory following analyzes of soil samples taken. The study of flora is based on that of Braun Blanquet. The number of species and the diversity indices are calculated to express the diversification of the different groupings. All in all, the physicochemical characteristics of the studied soils could favor the development of some litter decomposing fungi. Floristically, 165 species divided into 57 families with a predominance of Legumes (18.66%), Rubiaceae (7.33%) and Euphorbiaceae (6%) have been identified. This fairly diverse flora ($H \geq 6$ in all groups) presents well distributed species (Pielou fairness close to 1). Three (3) plant groups whose distribution depends on the degree of cover have been identified. The biological spectra are marked by a predominance of phanerophytes (62.30%). On the phytogeographic level, the natural forest groups are characterized by Guinean-Congolese species (71.02%) while in planting, there are more species with a wide distribution (23.71%).

Conclusion and application of the results: the physicochemicals of soils in pure forest, the degree of opening of the canopy and the biological types of flora in an environment determine the proliferation of fungi.

Key-words: Mushroom; Environment-anthropized; Factors; Type of vegetation; Benin

INTRODUCTION

Les forêts tropicales, en particulier celles de l'Afrique de l'Ouest sont sujettes à une forte régression liée principalement à la dégradation du climat et à l'exploitation des ressources forestières (FAO, 2016). Cette perte du couvert végétal est due aux différentes activités menées par l'homme pour sa survie et surtout aux coupes réalisées par celui-ci. Le rythme de perte du couvert végétal s'accroît donc proportionnellement à celui de la poussée démographique (Vissoh et Assongba, 2017). Au Bénin, la poussée démographique étant alarmante avec un taux annuel moyen d'accroissement de 3,2% durant la dernière décennie, l'avenir des ressources naturelles forestières demeure alors une préoccupation permanente (Assongba et al., 2014). Il urge de penser à un équilibre entre les ressources naturelles forestières et les besoins des populations d'où le regain d'intérêt de plus en plus croissant à la conservation de ces

ressources. Parmi celles-ci, les champignons ont reçu très peu d'attention alors que parmi tant d'autres rôles, ils sont incontournables dans la décomposition de la litière forestière et donc dans les cycles biogéochimiques indispensable à la régénération forestière. 1,5 millions d'espèces de champignons ce dénombre (Hawksworth, 2001). Mais, seulement 14% des champignons ont été découverts, ceci est due aux difficultés de les cultiver en laboratoire aussi pour manque de connaissances sur leurs biotopes (Hawksworth, 2001 ; Neubert et al., 2006). Les champignons représentent des éléments essentiels pour le fonctionnement des forêts (Bérdy, 2005 ; Schmit & Mueller, 2007 ; Gertz et al., 2009). En considérant le grand nombre d'espèces fongiques nombreux sont leurs habitats qui restent à explorer. Mieux appréhender la diversité des habitats des champignons permettrait donc potentiellement

de découvrir des organismes et leur rôle pivot dans le fonctionnement des formations végétales. Le Règne fongique est un monophylétique (Baldauf *et al.*, 2004 ; Le Calvez, 2009). Une meilleure appropriation des fongiques permettra de mieux maîtriser les étapes évolutives majeures conduisant à la diversification des champignons. C'est dans ce

contexte qu'a été initiée cette étude dont l'objectif est d'apporter des informations sur les caractéristiques pédologiques et phytosociologiques pour une bonne connaissance des conditions favorables au développement des champignons décomposeurs de litière au sein de la forêt naturelle semi-décidue de Pahou et de la plantation.

MATÉRIELS ET MÉTHODE

La zone d'étude : La République du Bénin se trouve en Afrique Occidentale entre les parallèles 6°20 et 12°30 latitude nord et les méridiens 1° et 3°40 longitude Est. La forêt de Pahou est située dans la Commune de Ouidah, au sud-ouest du Département de l'Atlantique, entre 6°22 et 6°27 Latitude Nord et 2°8 et 2°14 Longitude Est. Elle est localisée au bord de la route nationale inter-état N°1 (RNIE 1) Cotonou-Lomé qui la divise en deux portions. La ville de Pahou se trouve dans la zone guinéo-congolaise caractérisée par la répartition pluviométrique annuelle bimodale

typique du domaine subéquatorial. La grande saison pluvieuse va de mi-mars à mi-juillet avec un maximum en juin. La petite saison pluvieuse s'étend de mi-septembre à mi-novembre avec un maximum en octobre. Ces deux saisons pluvieuses sont intercalées par deux saisons sèches qui sont aussi inégalement réparties: mi-juillet à mi-septembre (petite saison sèche) et mi-novembre à mi-mars (grande saison sèche). Les précipitations annuelles sont en moyenne de 1280 mm (ASECNA, 2016).

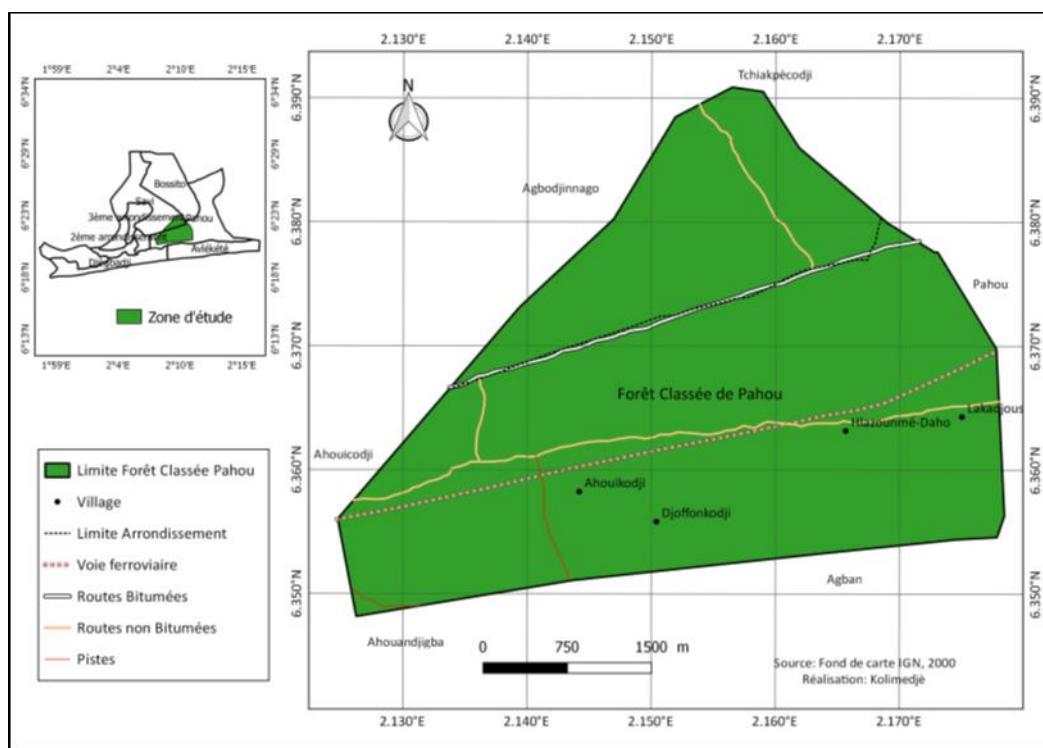


Figure 1 : Carte de la forêt dense semi décidue de Pahou (PAP, 2010)

La température moyenne annuelle du milieu d'étude varie peu et oscille autour de 27°C. La moyenne annuelle des maxima est de 31°C et celle des minima est de 24,6°C. La chaleur couvre les mois de février, mars et avril. Les mois de juillet et août sont plus frais (25°C) (ASECNA, 2016). Les variations thermiques sont liées à la durée de l'insolation et à l'effet maritime (Djego, 2006). L'humidité relative ou hygrométrie assez élevée pendant toute l'année est proche de 80 % (Agbahungba, 2000). Au sein de la FDSD de Pahou, la forêt naturelle est implantée sur un sol ferrallitique (terre de barre) et les plantations sur des sols ferrugineux tropicaux lessivés ou sols littoraux (Volkoff & Willaime, 1976). La plantation choisie est celle d'*Acacia auriculiformis* en peuplement pur qui occupe 14% de l'ensemble des plantations.

Méthode de collecte des données

Données pédologiques : Au sein de chaque formation (forêt naturelle et plantation), des échantillons de sol sont prélevés, préparés et analysés au laboratoire. Il s'agit du sol sous litière entre 3cm et 15 cm de l'horizon superficiel. 300g de chaque échantillon de sol prélevé sont mis en sachet pédologique hermétiquement fermé pour analyse du pH, de l'humidité du sol, des taux de carbone et de sels minéraux au Laboratoire des Sciences du Sol de la FSA/UAC. Pour les échantillons de litière, il est évalué la composition chimique des litières de la plantation et de la formation naturelle.

Données phytosociologiques : Les études phytosociologiques ont été effectuées sur deux ans: 2016-2017 suivant la méthode de Braun-Blanquet (1932) basée sur les relevés. La méthode consiste à installer des placettes au niveau des unités jugées suffisamment homogènes (sur les plans floristique et topographique) avec une aire minimale bien définie : 400m² (Ozenda, 1982) et à faire des inventaires floristiques placette par placette. L'identification des plantes est faite grâce aux écrits des auteurs : Arbonnier (2002) ; Akoègninou et al. (2006) ; de Souza (2008).

Les spécimens difficiles à identifier sont déterminés grâce à une comparaison avec des échantillons de référence conservés à l'herbier national. Dans chaque placette, toutes les espèces végétales ont été relevées en présence/absence et à chacune d'entre elles est attribué un coefficient d'abondance dominance suivant le recouvrement moyen (RM) correspondant :

- 5 : espèce couvrant 75 à 100 % de la surface du relevé et à RM de 87,5 %;
- 4 : espèce couvrant 50 à 75 % de la surface du relevé et à RM de 62,5 %;
- 3 : espèce couvrant 25 à 50 % de la surface du relevé et à RM de 37,5 %;
- 2 : espèce couvrant 5 à 25 % de la surface du relevé et à RM de 15 %;
- 1 : espèce couvrant 1 à 5 % de la surface du relevé et à RM de 3 % ;
- + : espèce couvrant moins de 1 % de la superficie du sol et à RM de 0,5 %.

La détermination des types biologiques a été réalisée sur la base des travaux de Raunkiaer (1934). Celle des types phytogéographiques est faite suivant les grandes subdivisions chorologiques admises pour l'Afrique (White, 1983) et qui sont utilisées par Djègo (2006), Oumorou (2003), Assongba (2014).

Analyse des données : Les données d'abondance dominance des espèces sont soumises à une DCA (McCunne et Mefford, 1999) à travers la mesure de la distance de Bray-Curtis et le groupe de lien de la méthode de flexible Beta dans le logiciel R 3.2.3 pour explorer la variation des compositions floristiques des placeaux. Les changements de composition floristique et les corrélations avec les paramètres environnementaux ont été évalués à travers l'analyse des correspondances canoniques dans le logiciel R 3.2.3 à l'aide des packages vegan et labdsv. Les paramètres environnementaux tels que: la pente, les types de formations végétales, le recouvrement, le pH (sol, litière), l'humidité, la lumière, la texture des sols, ont été utilisés à travers l'analyse canonique des

correspondances (CCA) afin d'évaluer leur influence sur la formation des groupements végétaux. Les espèces caractéristiques de chaque groupement floristique ont été déterminées à travers la probabilité de la valeur des espèces du test de Monte Carlo après 4999 permutations. Seules les espèces dont la probabilité associée à leur valeur d'espèce est inférieure à 0,05 sont considérées comme espèces caractéristiques du groupement

- l'indice de diversité de

$$H = - \sum_{i=1}^S \frac{ni}{N} \times \log_2 \frac{ni}{N}$$

où ni le recouvrement moyen de l'espèce i et N le recouvrement total de tout le groupement.

- l'équitabilité de Pielou.

$$Eq = \frac{H}{\log_2 S}$$

- l'indice de similarité k de Sorensen a été calculé pour apprécier le degré de similarité entre les groupements pris deux à deux

$$k = \frac{c}{a+b} \times 100$$

avec c = nombre d'espèces communes aux deux groupements végétaux; a = nombre d'espèces du groupement 1, et b = nombre d'espèces du groupement 2.

RÉSULTATS

Caractéristiques édaphiques du milieu d'étude : L'étude est menée sur des sols ferralitiques faiblement désaturés (formations naturelles) et des sols littoraux (plantations) dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau 1. Ces sols ont une teneur en azote de 0,08% et 0,04% avec un rapport C/N de 13,75 et de 20,5 respectivement au niveau de la forêt naturelle et de la plantation *d'Acacia auriculiformis*. Concernant les bases échangeables, les teneurs en phosphore, calcium et magnésium sont plus élevées en plantation qu'en forêt naturelle. Il en est de

correspondant. Les types biologiques et phytogéographiques des différents groupements végétaux ont été utilisés à travers divers calculs pour la réalisation des spectres bruts et pondérés. La diversité spécifique est appréciée à travers le calcul des indices de diversité :

- La richesse spécifique S qui est le nombre total d'espèces

Shannon H exprimé en bits :

même pour l'humidité du sol. Globalement, il est à retenir que le sol sous forêt naturelle est moins riche en éléments minéraux (hormis le K, le N et le Na) mais plus riche en carbone que le sol sous plantation. Les valeurs de pH (mesuré dans un mélange sol-eau ou sol-KCl) ont révélé que les sols sont très acides mais plus sous la plantation qu'en forêt naturelle. Tous les pH KCl étant supérieurs à 1, les sols étudiés ont une acidité de réserve élevée. Aussi, le pH KCl est plus faible que le pH eau dans les deux formations.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques des sols étudiés.

Sols	C	N	pH		P (as)	Ca	Mg	K	Na	CEC	H%
	%		eau	Kcl	ppm	meq/100g					%
Forêt naturelle	1,10	0,08	4,89	4,44	13,26	0,46	0,11	0,96	1,08	14,38	2,09
Plantation	0,82	0,04	4,34	3,79	35,51	2,60	1,60	0,87	0,71	11,88	4,63

Données floristiques et phytosociologiques

Interprétation écologique des groupements végétaux : La Detrended Correspondence Analysis (DCA) réalisée sur la matrice brute des espèces donne la figure 2 qui indique la répartition des espèces sur les axes DCA1 et DCA2. La figure 3 montre la répartition des relevés phytosociologiques selon les différents faciès et le tableau 2 le poids des espèces sur les quatre axes de la DCA. L'analyse de la figure 2 montre une bonne partition de ces espèces en trois communautés végétales (F1, F2 et F3). Les deux premiers axes ont une interprétation écologique significative. L'axe 1 présente une succession des groupements

végétaux F1 et F2 de la partie négative à la partie positive. Le groupement F1 rassemble les espèces relevées dans le faciès plus ou moins fermé avec une pénétration lumineuse moins dense, la communauté F2 regroupe les espèces des faciès très fermé. L'axe 1 peut être donc interprété comme axe à faciès de recouvrement élevé à grands arbres. Sur l'axe 2, on note de la partie négative vers la partie positive, une succession des groupements végétaux F2, F1 et F3. F3 regroupe les espèces à faciès ouvert. Ainsi, l'axe 2 peut être nommé axe des faciès à recouvrement fortement ouvert.

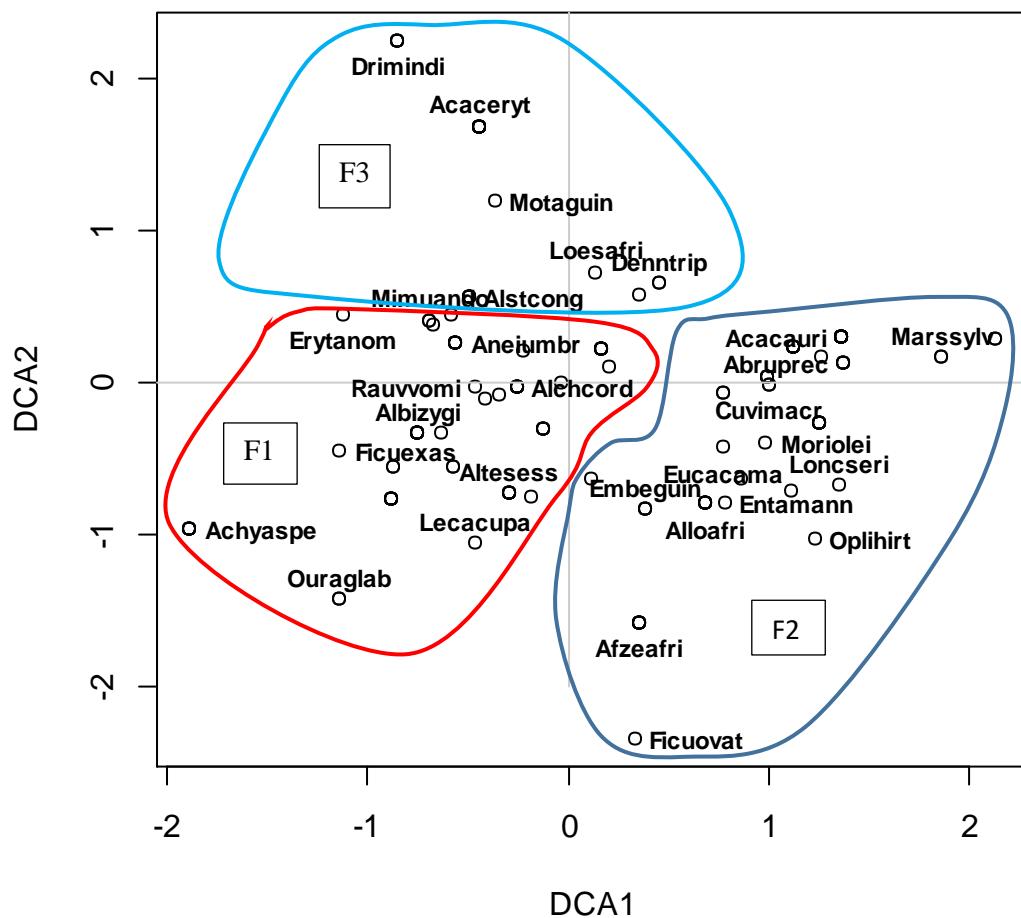


Figure 2 : Partition des espèces dans le plan des axes 1 et 2 de la DCA

L'analyse de la figure 3, montre la répartition des relevés dans les différentes des communautés végétales. La communauté

végétale semi fermée de la forêt naturelle (F1) est constituée des relevés (R2, R4, R6 et R7). La F2, de la forêt naturelle fermée est

constituée des relevés (R3, R5, R8 et R10). La dernière communauté végétale F3 des plantations, rassemble les relevés (R1, R9 et R11) des faciès ouverts de la forêt naturelle.

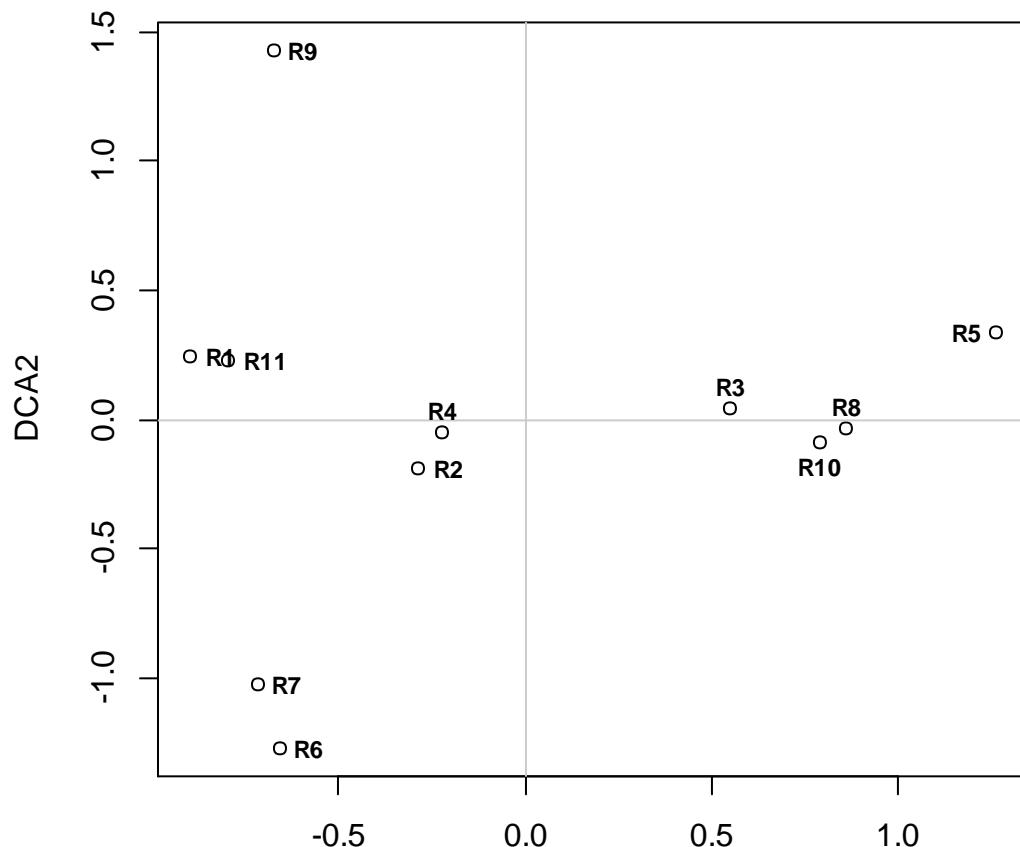


Figure 3 : Répartition des relevés phytosociologiques selon les différents faciès

Tableau 2 : Poids des espèces sur les quatre axes de la DCA

DCA1	DCA2	DCA3	DCA4	Total
0.3114	0.3735	-0.3273	1.1458	62
-0.9075	-1.0073	0.0201	-0.0145	63
1.3231	0.3683	0.0212	-0.4600	70
-0.9150	1.1907	-0.1036	-0.0702	52
1.1948	-0.3808	-0.1352	0.0414	63
-0.8751	-1.0064	0.0108	-0.0250	64
-0.9150	1.1907	-0.1036	-0.0702	52
0.2645	-0.6368	-0.1923	-0.1545	48
0.3596	0.0206	1.4108	0.0739	47
0.1452	0.0809	-0.4097	-0.5674	78
-0.3470	0.0417	0.1935	0.2907	57

Spectres biologique et phytogéographique des groupements végétaux

- **Groupement végétal F1 :** La figure 4 donne une illustration des spectres brut et pondéré des types biologiques de la communauté végétale F1 composée principalement de: mésophanérophyses (42,30% de spectre brut et 36,43% de spectre pondéré) dépassant de loin les autres types biologiques recensés que sont les

microphanérophyses, les nanophanérophyses et les phanérophyses épiphytes. La figure 5 montre que dans ce groupement, les espèces de base guinéo-congolaises sont les plus recouvrantes (26,82%). Les plus abondantes sont les afro-tropicales (27,64%) suivies respectivement des pantropicale (17,60%), des guinéo-congolaises (16,02%) et des soudano-guinéennes (14,10%). D'autres types sont présents mais en proportion négligeable.

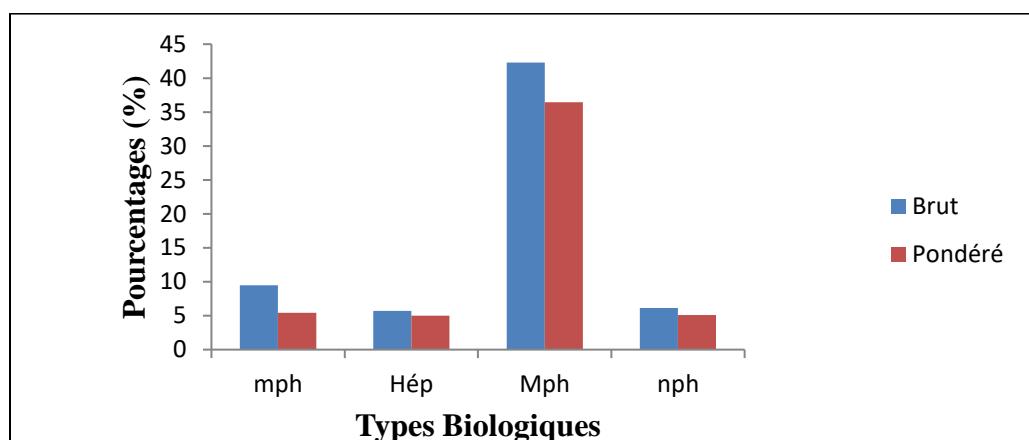


Figure 4 Spectre biologique de la communauté végétale (F1) à *Ficus exasperata* Vahl et *Rauvolfia vomitoria* Afzel.

Mph mésophanérophyses (10 à 30m) ; mph microphanérophyses (2 à 10m) ; nph nanophanérophyses (0,4 à 2m) ; Hép phanérophyses épiphytes

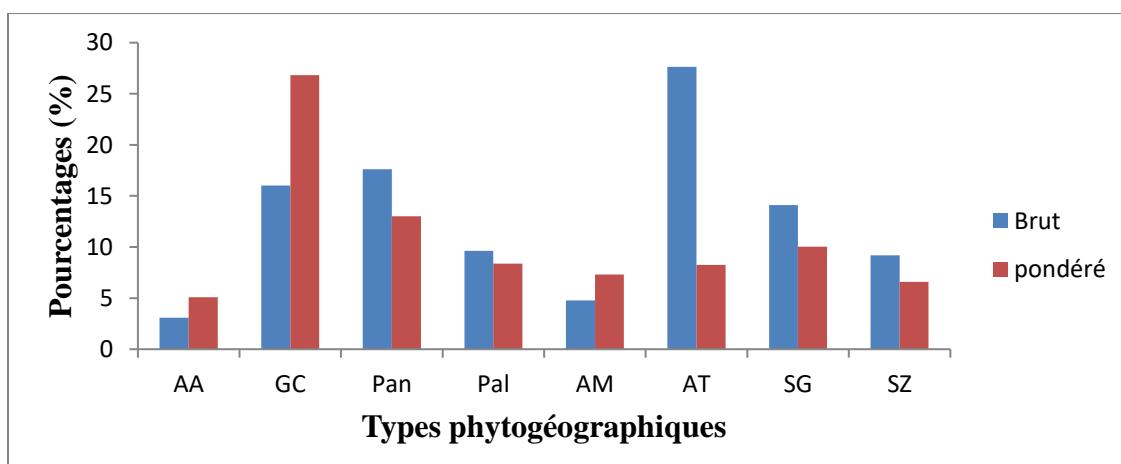


Figure 5 Spectre phytogéographique de la communauté végétale (F1) à *Ficus exasperata* Vahl et *Rauvolfia vomitoria* Afzel

AA afro-américaines ; GC guinéo-congolaise ; Pan pantropicales ; Pal paléotropicales ; AT afro-tropicales ; SG soudano-guinéennes, SZ soudano-zambéziennes.

- **Groupement végétal F2 :** La communauté végétale F2 regroupe les espèces retrouvées dans des relevés des faciès très fermés où on note une jonction très serrée de la cime des grands arbres. Ces faciès possèdent un recouvrement élevé allant jusqu'à 95 % de couverture. Les types biologiques des espèces de cette communauté (figure 6) mettent en

évidence les mégaphanérophytes qui sont les plus fréquents (82,30%) et les plus dominants (76,43%). Les espèces afro-tropicales (27,64%), guinéo-congolaises (26,01%) et pantropicales (21,60%) sont les plus fréquentes alors que les plus dominantes sont les guinéo-congolaises (46,82%) suivies des pantropicales (19,99%) (Figure 7).

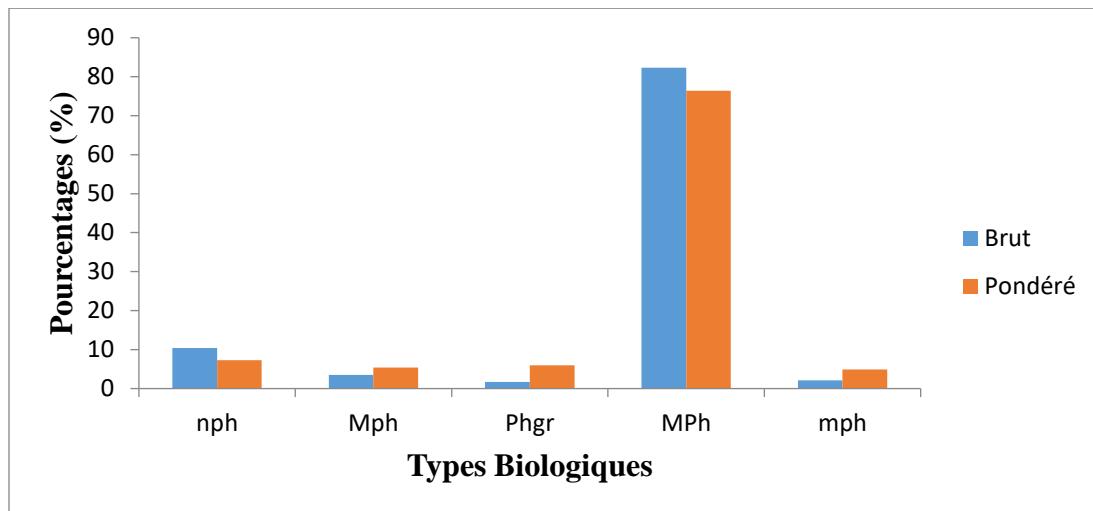


Figure 6 Spectre biologique de la communauté végétale (F2) à *Afzelia africana* Smith et *Cuviera macroura* K. Schum

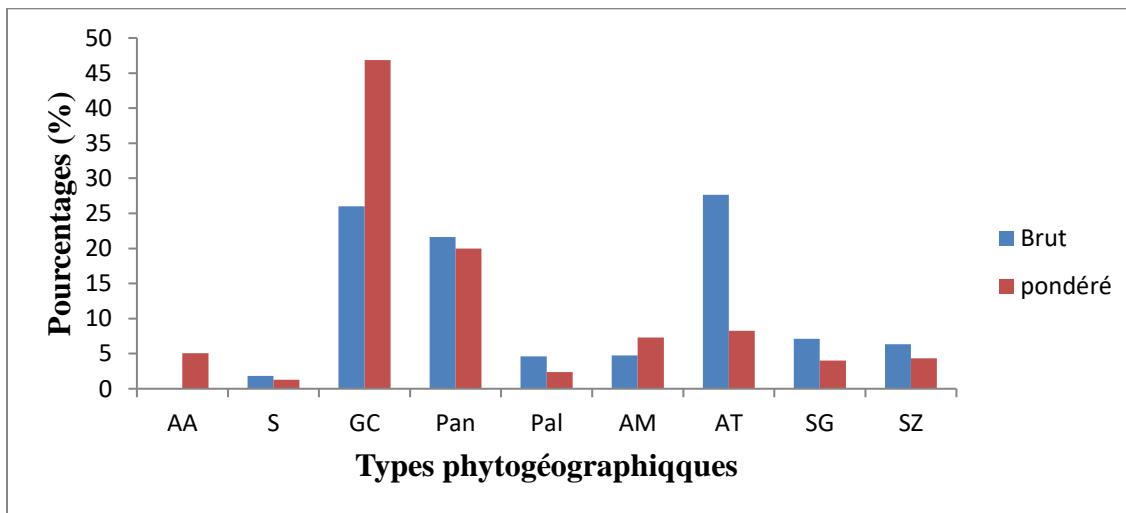


Figure 7 Spectre des types phytogéographiques de la communauté (F2) à *Afzelia africana* Smith et *Cuviera macroura* K. Schum

AA afro-américaines ; S soudaniennes ; AM afro-malgaches

- **Groupement végétal F3 :** La figure 8 montre que le groupement F3 regorge de microphanérophytes qui sont les plus abondantes (42,30%) et les plus dominantes (36,43%). Quant aux types phytogéographiques (figure 9), les afro-

tropicales sont les plus abondantes (45,01%) et les plus dominantes (36,82%) suivies des pantropicales (19,60% du spectre brut et 15,99% du spectre pondéré). On y note également une forte abondance des guinéo-congolaises (33,64%).

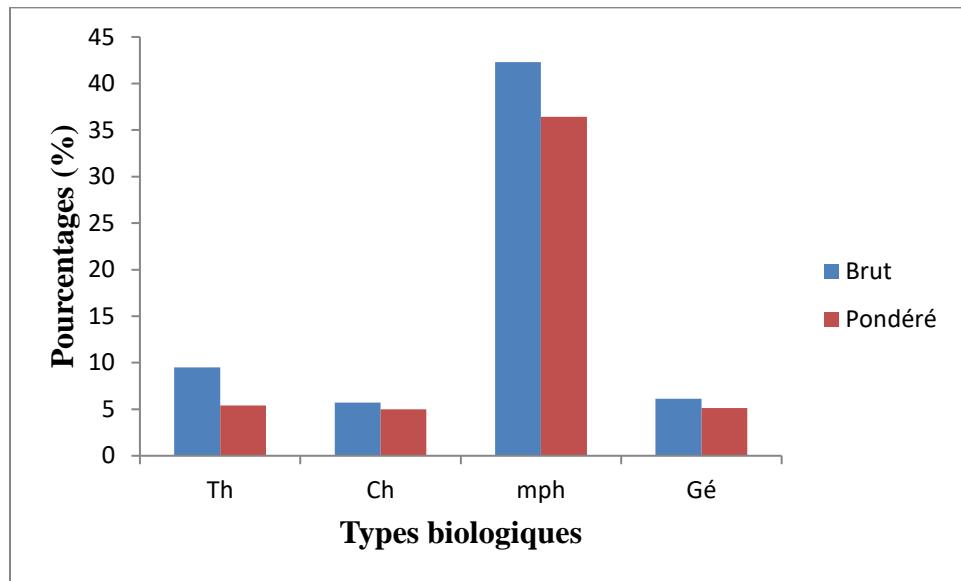


Figure 8 Spectre biologique de la communauté végétale (F3) à *Acacia erythrocalyx* Brenan et *Acacia auriculiformis* L

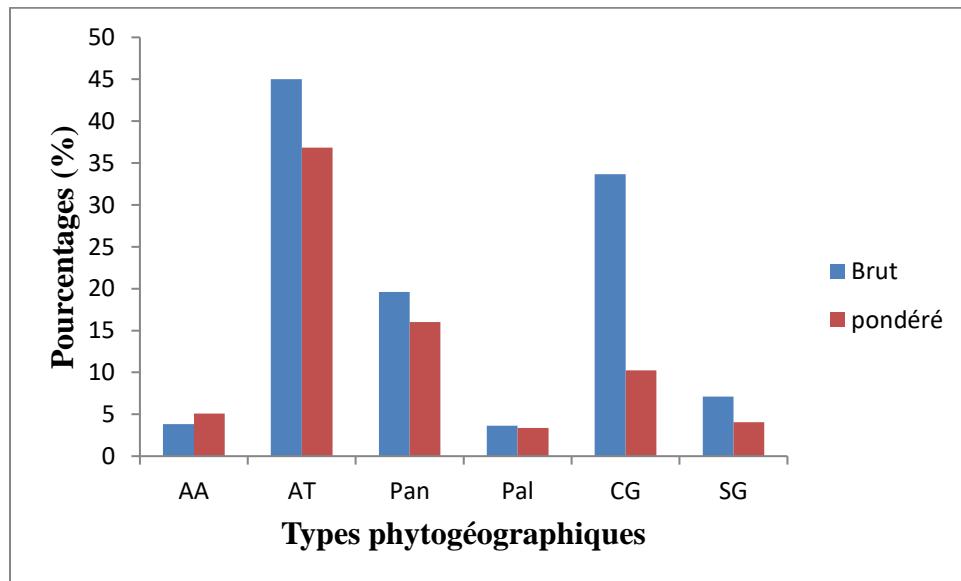


Figure 9 Spectre phytogéographique de la communauté végétale (F3) à *Acacia erythrocalyx* Brenan et *Acacia auriculiformis* L.

Indices de diversité : Les inventaires floristiques (tableau 3) ont permis de relever 165 espèces appartenant à 150 genres et 57 familles dont les plus représentées (tableau 3)

sont les Leguminosae Papilionoideae (12), les Rubiaceae (11), les Euphorbiaceae (9), les Leguminosae Caesalpinioidae (8) et les Leguminosae Mimosoidae (8).

Tableau 3 : Fréquence des genres et espèces au sein des familles dominantes

Familles	Espèces	%	Genres	%
Leguminosae	12	8	11	6,66
Papilionoideae				
Rubiaceae	11	7,33	11	6,66
Euphorbiaceae	9	6	9	5,45
Leguminosae	8	5,33	7	4,24
Caesalpinioidae				
Leguminosae	8	5,33	6	3,63
Mimosoidae				

Les valeurs des différents indices de diversité calculés, sont consignées dans le tableau 4. La communauté végétale F1 est la plus riche avec une richesse spécifique de 140 espèces. Celle de la communauté végétale F2 est de 105 espèces et la communauté F3 la moins riche, présente 67 espèces.

Tableau 4 : Diversité des groupements

groupements	Richesse spécifique	Indice de Shannon	Equitabilité de Pielou
F1	140	6,9664036	0,97715346
F2	105	6,59862319	0,98277955
F3	67	6,00704628	0,99026673

L'indice de Shannon (supérieur à 6) très élevé au niveau des trois groupements témoigne de leur très grande diversité. L'indice d'équitabilité de Pielou tendant vers 1 montre qu'il y une bonne répartition des espèces au sein des trois groupements.

Similarité entre les groupements : Les valeurs de l'indice de Sorensen (tableau 5) des groupements pris deux à deux sont toutes inférieures à 50%, ce qui montre l'indépendance entre ces différents groupements.

Tableau 5 indice de Sorensen entre les groupements végétaux

Groupements	F1	F2	F3
F1	1		
F2	33,46%	1	
F3	28,98%	18,60%	1

DISCUSSION

Les caractéristiques physico-chimiques des sols : Les sols étudiés tous de type sableux sont caractérisés par des propriétés physico-chimiques proches. Toutefois, le sol de la forêt naturelle est un peu plus riche en carbone et en nutriments (N, K, Na) avec un CEC plus élevé

et un pH moins acide que le sol de la plantation. Cette caractéristique des sols sous forêt naturelle potentiellement liée à la nature de la litière pourrait être un atout favorable à la décomposition de cette dernière. La structure taxonomique et fonctionnelle des

communautés fongiques étant en lien avec les caractéristiques physico-chimiques des sols (Bourceret *et al.*, 2016; Borowik *et al.*, 2017, Vincent, 2018), la probabilité d'avoir des taxa fongiques du même type trophique, les saprotrophes (en lien avec le taux important de MO dans le milieu) existe. Parmi ces espèces, les basidiomycètes qui sont des champignons inféodés aux milieux arborés (Thomson *et al.*, 2015, Vincent, 2018).pourraient être les plus abondants.

Caractéristiques phytogéographiques ;Les investigations floristiques menées ont permis de recenser au sein de la forêt de Pahou 165 espèces réparties dans 57 familles. Cette diversité relativement plus faible que celle de la forêt de la Lama (290 espèces et 77 familles) (Djègo et Sinsin, 2006), corrobore l'assertion d'une corrélation positive entre la superficie et la diversité d'une forêt (Toko *et al.*, 2015). Elle peut aussi être traduite par une importante pression anthropique au sein de la forêt de Pahou malgré son statut classé. Une étude récente menée au Bénin (Arouna *et al.*, 2017) a d'ailleurs montré l'évolution régressive de quelques forêts classées (y compris celle de Pahou) face à des forêts sacrées qui ne sont que sous l'emprise des divinités ou esprits adorés par les riverains. Les familles les plus représentées, les Leguminosae, les Rubiaceae et les Euphorbiaceae font partie de celles déjà citées par Adomou (2005) et Djego (2006). La prédominance de la super famille des Leguminosae sur les autres familles est une caractéristique propre à la flore béninoise (Neuenschwander *et al.*, 2011). Les Rubiaceae et Euphorbiaceae occupent également une importante place dans la flore togolaise (Kokou *et al.*, 2006 ; Djangbedja *et al.*, 2017). L'inexistence d'espèces végétales hôtes pourrait induire une absence de champignons mycorhiziens dans le milieu d'étude. Les valeurs de l'indice de Shannon (6 et plus) étant élevées et pratiquement égales indiquent une forte diversité au niveau des trois groupements. Aussi, l'équitabilité de Pielou (très proche de

1) dénote une bonne répartition des individus au sein des taxons. La prééminence des phanérophytes, sur les autres types biologiques dans tous les groupements, indique une forte présence des arbres et arbustes. Ce résultat en accord avec ceux de Sokpon (1995) et Djègo (2006) est typique au climat tropical (Vidal, 1966) et oblige à adoucir un peu le ton quant à une grande pression anthropique dans le milieu d'étude. La présence des lianes dans le sous-bois des forêts denses semi-décidues (Djego et Sinsin, 2006) constatée au sein du groupement F2 à faciès très fermé et dû à l'importance considérable des mégaphanérophytes, une mesure adaptative pour accéder à la lumière. Toutefois, le groupement F3 (plantation) regorge plus de microphanérophytes ce qui atteste qu'il est plus perturbé que les autres groupements.

Du point de vue phytogéographique, les deux groupements F1 et F2 tous deux caractéristiques de la forêt naturelle, renferment plus d'espèces de l'élément base guinéo-congolais, ce qui confirme leur faible niveau d'anthropisation. Les plantations au contraire regorgent plus d'espèces à large répartition (pantropicales, paléotropicales) avec quelques espèces à distribution continentale (afro-tropicales) et de liaison (soudano-guinéennes). Cette abondance d'espèces à distribution continentale et à large distribution confirme que les plantations sont le siège d'une anthropisation plus prononcée (Devineau et Fournier, 1997 ; Djègo et Sinsin, 2006, Masharabu *et al.*, 2010). En effet, l'implantation d'essences exotiques au sein de ces formations végétales produit des effets néfastes (accumulation de litière, acidité du pH du sol, concurrence) profitables aux espèces à large distribution qui s'installent alors au détriment de la flore locale lui faisant perdre son identité (Djego, 2006). La répartition de ces groupements végétaux est réalisée suivant un gradient de recouvrement allant du groupement à faciès fortement fermé au groupement à faciès ouvert.

Conclusion et application des résultats

Cette étude dans la forêt dense semi-décidue de Pahou a révélé que les propriétés physico-chimiques des sols explorés ont varié suivant la nature des litières et contribueraient également à la colonisation des champignons décomposeurs de litière et donc à la minéralisation de ces litières. Les investigations floristiques menées ont permis de recenser 165 espèces regroupées en 57 familles dont les Légumineuses, les Rubiaceae et les Euphorbiaceae. Les valeurs d'indices de diversité (Shannon et équitabilité de Pielolu) indiquent que cette florule est diversifiée et ses espèces sont bien réparties. Trois groupements

végétaux y sont distingués suivant un gradient du degré de couverture. Les types biologiques montrent une fréquence importante des phanérophytes (méga et méso en forêt naturelle et micro en plantation). Quant aux spectres phytogéographiques, les espèces guinéo-congolaises dominent en forêt naturelle alors que la plantation d'espèces exotiques regorge d'espèces à large distribution. Cette forte proportion d'espèces à large distribution constituerait une preuve de la pression anthropique sur les plantations d'essences exotiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adomou C. A., 2005. *Vegetation patterns and environmental gradients in Benin. Implications for biogeography and conservation.* Ph.D. of the Wageningen University. 136 p.
- Agbahungba G.A. & Assa A., 2000. Etude de l'évolution des sols sous *Acacia auriculiformis* (Cunn. A) et caractérisation de la matière organique de l'espèce dans trois stations forestières dans le sud du Bénin. *Bulletin de la recherche agronomique*, N° 30, 19p.
- Akoègninou A., van der Burg W.J., van der Maesen L.J.G., Adjakidjè V., Esseou J.P., Sinsin B et Yédomonhan H., 2006. *Flore Analytique du Bénin.* Backhuys Publishers, Cotonou et Wageningen, 1034 p.
- Arbonnier M., 2002. *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest.* Editions Quae, ISBN: 2856535461, 9782856535462. 573 p.
- Arouna O., Toko Imorou I., Gibigaye M., Alle P. & Tente B., 2017 Analyse comparative de l'état de conservation des forêts classées, des forêts communautaires et des forêts sacrées au Sud-Bénin (Afrique de l'Ouest). *Annale de la Géographie* 21-34
- ASECNA, 2016. Ressancement de la population 54p
- Assongba Y. F., Deleke Koko I., Djego G. J. & Sinsin B., 2014. Effet des trouées sur la régénération du *Dialium guineense* dans les forêts de Kodjizou et Bahazou au sud Bénin. *Cahier de la CBRST*, 1-17
- Baldauf S. L., Bhattacharya D., Cockrill J., Hugenholtz P., Pawłowski J., Simpson A.G.B. 2004. *The Tree of Life: An Overview, Chapter 4 in Assembling the Tree of Life.* Eds. Cracraft and Donoghue, Oxford University Press, USA.
- Bérardy J. 2005. Bioactive microbial metabolites. A personal view. *The Journal of Antibiotics.* 58: 1-26.
- Bigendako M.J., & Bogaert J. (eds) 2010. Etude comparative des paramètres floristiques du Parc National de la Ruvubu, Burundi. *Geo-Eco-Trop.* 34: 29-44.
- Borowik, A., Wyszkowska, J., Oszust, K., 2017. *Functional Diversity of Fungal Communities in Soil Contaminated with Diesel Oil.* In Vincent Q. (eds).

- Etude des paramètres abiotiques, biotiques et fonctionnels, et de leurs interactions dans des sols délaissés.* Thèse de doctorat, Ecologie, Environnement. Université de Lorraine. Français. NNT: 2018LORR0015.
- Bourceret A., Cébron, A., Tisserant E., Poupin P., Bauda P., Beguiristain T., Leyval C., 2016. *The bacterial and fungal diversity of an aged PAH- and heavy metal-contaminated soil is affected by plant cover and edaphic parameters.* In Vincent Q. (eds). *Etude des paramètres abiotiques, biotiques et fonctionnels, et de leurs interactions dans des sols délaissés.* Thèse de doctorat, Ecologie, Environnement. Université de Lorraine. Français. NNT: 2018LORR0015.
- Braun-Blanquet J., 1932. *Plant sociology: The study of plant communities.* Hafner Publishing Company, New York, 439 p.
- De-Souza S., 2008. *Flore du Bénin. Noms des plantes dans les langues nationales béninoises.* 2^{ème} Ed., tome 3, Imprimerie Tundé, Bénin, 679 p.
- Devineau J.L. & Fournier A., 1997. *La flore et la végétation.* In Devineau J.L., Fournier A. & Kaloga B. (eds). *Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest burkinabé), présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT).* In Masharabu T., Noret N., Lejoly J.
- Djangbedja M., Kouya A., Afla A.K. & Tchamie T. K. T., 2017. Analyse floristique et phytogéographique de la végétation de la basse vallée de Zio. *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes, Numéro 3,* 16pges.
- Djègo J. et Sinsin B., 2006. Structure et composition floristique de la forêt classée de la Lama. ISBN: 978-2-7099-1634-9.18 p.
- Djègo J. G. M., 2006. *Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre du Benin.* Thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, 357 p.
- FAO, 2016. *Situation des forêts du monde : les forêts et l'agriculture, défis et opportunités de l'utilisation des terres.* Rome, 340p
- Ganglo J. C., 1999. *Phytosociologie de la végétation naturelle de sous-bois, écologie et productivité des plantations de Teck (Tectona grandis L. f.) du sud et du centre Bénin.* Thèse de doctorat U.L.B., 332 p.
- Gauderon A., Fridlands K. et Mounoulou J-C., 1995. *Biodiversité et environnement.* Rapport n°33. ISBN 2-7430-000-0, 88p.
- Gertz J., Siggia E.D., Cohen B.A. 2009. Analysis of combinatorial cis-regulation in synthetic and genomic promoters. *Nature.* 457: 215-218.
- Hawksworth D.L. 2001. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research.* 105: 1422-1432.
- Kokou K., Adjossou K. et Hamberger K., 2006. Les forêts sacrées de l'aire Ouatchi au sud-est du Togo ou stratégie communautaire de gestion durable de la biodiversité dans un paysage anthropisé. In Djangbedja M., Kouya A., Afla A.K. & Tchamie T. K. T. (eds). Analyse floristique et phytogéographique de la végétation de la basse vallée de Zio. *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes, Numéro 3,* 16pges.
- Le Calvez Thomas., 2009. *Diversité et fonctions écologiques des champignons en écosystème hydrothermal marin profond.* Thèse de l'Université de Rennes 1 : 271P

- Masharabu T., Noret N., Lejoly J. Bigendako M.J., & Bogaert J. 2010. Etude comparative des paramètres floristiques du Parc National de la Ruvubu, Burundi. *Geo-Eco-Trop.* 34: 29-44.
- McCunne B., Mefford M.J., 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data Ver: 4.14.* MjM Soft-ware, Oregon, U.S.A 34p.
- Neubert K., Mendgen K., Brinkmann H., Wirsel S.G.R. 2006. Only a Few Fungal Species Dominate Highly Diverse Mycofloras Associated with the Common Reed. *Applied and Environmental Microbiology.* 72: 1118-1128.
- Neuenschwander P., Sinsin B. & Goergen G., 2011. *Protection de la nature en Afrique de l'Ouest: Une Liste Rouge pour le Bénin. Nature Conservation in West Africa:Red List for Benin.* International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 365 p.
- Oumorou M., 2003. *Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Benin.* Thèse de doctorat, Fac. Sc., Lab. Bot. Syst. & Phyt., Uni. Lib. Bruxelles, 210 p.
- Ozenda P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. In Djego J. G. M. (eds). *Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre du Benin.* Thèse de doctorat, 357p.
- PAP, 2010. *Plan d'aménagement participatif de la forêt classée de Pahou.* DGRFN, 56P
- Raunkiaer C., 1934. The life forms of plants and statiscal plant geography, being the collected papers of C. Raunkiær. *Oxford University presse* 2-104.
- Schmit J.P, Mueller G.M. 2007. An estimate of the lower limit of global fungal diversity. *Biodiversity and Conservation.* 16: 99-111.
- Sinsin B., 1993. *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalale au Nord du Benin.* Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles, 390 p.
- Sokpon N., 1995. *Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobè au sud-est du Benin. Groupements végétaux, structure, régénération naturelle et chute de litière.* Thèse de Doctorat. Université Libre de Bruxelles, 350 p.
- Thomson, B.C., Tisserant, E., Plassart, P., Uroz, S., Griffiths, R.I., Hannula, S.E., Buée, M., Mougel, C., Ranjard, L., Van Veen, J.A., Martin, F., Bailey, M.J., Lemanceau, P., 2015. *Soil conditions and land use intensification effects on soil microbial communities across a range of European field sites.* In Vincent Q. (eds). *Etude des paramètres abiotiques, biotiques et fonctionnels, et de leurs interactions dans des sols délaissés.* Thèse de doctorat, Ecologie, Environnement. Université de Lorraine, 2018. Français. NNT: 2018LORR0015.
- Toko I., Djogbenou P.C., Arouna O., Sogbossi E.S. & Sinsin B., 2015. Effets de la taille et des régions phytogéographiques sur la diversité floristique et la structure des forêts sacrées au Benin. *Annales des Sciences Agronomiques*, vol. 19, no. 1, pp. 79-97.
- Vidal J.E., 1966. Types biologiques dans la végétation forestière du Laos. *Bulletin de la Société Botanique de France,* 113: 197-203, DOI: 10.1080/00378941.1966.10838487.
- Vincent Q., 2018. *Étudew des paramètres abiotiques, biotiques et fonctionnels, et de leurs interactions dans des sols*

- délaissés. Thèse de doctorat, Ecologie, Environnement. Université de Lorraine, 2018. Français. NNT: 2018LORR0015.
- VISSOH A. Sylvain¹ et ASSONGBA Yédjanlognon Faustin., 2017. Urbanization, a challenge for family farming in the western periphery of the city of Abomey-Calavi (South Benin). *International Journal of Advanced Engineering and Management Research* Vol. 2 Issue 6, 2169-2179
- Volkoff B. & Willaime, P. 1976. *Notice explicative n° 66. Carte pédologique de reconnaissance de la République populaire du Benin à 1/200 000 feuille de Porto-Novo (1)*. In Djego J. G. M. (eds). *Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre du Benin*. Thèse de doctorat, FLASH/FAST/UAC 357p.
- White F., 1983. The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO. UNESCO. *Natural Resources Research* 20: 1-356