

République du Bénin
UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI
Faculté des Sciences Humaines et Sociales
Département de Géographie et Aménagement du Territoire
Revue semestrielle de Géographie du Bénin
ISSN 1840-5800

N° 22 décembre 2017

BenGéo



*Un géon de Thalia geniculata en terrain naturel aqueux dans la plaine d'inondation du fleuve Ouémé au sud du Bénin. Feuilles servant d'emballage de certains repas chez les peuples Fon du Bénin (Afléman en langue Fongbé, pour l'emballage d'akassa)
Prise de vue : Orékan V., 2011*

Toute reproduction, même partielle de cette revue est rigoureusement interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi 84-003 du 15 mars 1984 relative à la protection du droit d'auteur en République du Bénin.

Directeur de publication
Moussa Gibigaye (MC)
*Chef du Département de Géographie et
Aménagement du Territoire*

Rédacteur en Chef
Vincent O.A. Orékan (MC)

Rédacteur-Adjoint
Toussaint Vigninou (MC)

Comité de Rédaction

Jean Cossi Houndagba (MC), Omer Thomas (MC), Germain Gonzallo (MC), Expédit Vissin (MC), Eric Tchiboza (MC), Léocadie Odoulami (MC)

Comité Scientifique

Michel Boko (PT, Bénin), Elisabeth Dorier-Apprill (PT, France), Jérôme Aloko (PT, Côte d'Ivoire), Thiou Tchamié (PT, Togo), Brice A. Sinsin (PT, Bénin), Tanga-Pierre Zoungrana (PT, Burkina Faso), Robert Ziavoula (PT, Congo), Benoît N'Bessa (PT, Bénin), Henri K. Motcho (PT, Niger), Christophe Houssou (PT, Bénin), Constant Houndénou (PT, Bénin), Odile Dossou Guèdègbé (PT, Bénin), Placide Clédjo (PT, Bénin), Léon Bani Bio Bigou (PT, Bénin), Kola Edinam (MC, Togo), Antoine Tohozin (PT, Bénin).

Correspondance

Comité de Rédaction de la Revue de Géographie BenGéO
Département de Géographie et Aménagement du Territoire,
01BP526 COTONOU (République du Bénin)
GSM:0022996159897//95142480
E-mail: dgatflash.uac@gmail.com

SOMMAIRE

HOUNDAGBA Cossi Jean, YEDOMONHAN Hounnanpkon Paul, MONTCHO Guillaume : <i>La phytocolonne pleine, un concept d'étude du recouvrement global et de la structure verticale des groupements végétaux</i>	4
DJANGBEDJA Minkilabe, KOUYA Ama-édi, OURO Sani : <i>Exploitation traditionnelle des ligneux spontanés en pays tem de la préfecture d'Assoli</i>	26
PILABINA Somiyabalo, EDJAME Kodjovi, KOLA Edinam et YABI Ibouaïma : <i>Perceptions de la vulnérabilité communautaire face aux changements climatiques dans le canton de Nagbéni (Nord-Togo)</i>	46
KAMBIRE Bébé, COULIBALY Seidou, KONAN Kouadio Eugène : <i>Impact de l'agriculture dans les mutations environnementales au nord-est de la Côte d'Ivoire</i>	62
GONZALLO Germain, ZANNOU Sandé, KIKI Mathieu : <i>Contributions des fêtes communautaires dans le développement des collectivités locales : cas de « TOLIKUNKANXWE » dans les communes d'Avrankou, d'Akpro-Misséré et d'Adjarra.</i>	86
DAKPO Pascal C., GAGLOZOUN Alphonse, ABALOT Emile, KADI Olukèmi E. F. : <i>Rendement scolaire au Bénin : Etude comparative des enfants issus de parents instruits et analphabètes du Collège d'Enseignement Général de Djègan-Kpèvi de la ville de Porto-Novo.</i>	112
SAHGUI Joseph N. P. & KOUGBEAGBEDE Thierry : <i>Influence des relations parents-enseignants sur la réussite scolaire des apprenants de l'école primaire publique Sikè-sud/Cotonou</i>	138
ADEGBINNI Adéothy : <i>Les pratiques foncières endogènes et l'inflexibilité du régime politique révolutionnaire au Bénin</i>	165
MAKPONSE Makpondeou : <i>Gestion des pâturages dans les domaines soudanais et leurs impacts socio-économiques dans le domaine de transition climatique au Bénin</i>	191
KABORE Alexis : <i>Le réseau d'aires de faune protégées de l'Est du Burkina Faso: Évolution des enjeux, de sa création à nos jours</i>	216

**LA PHYTOCOLONNE PLEINE, UN CONCEPT
D'ÉTUDE DU RECOUVREMENT GLOBAL ET DE
LA STRUCTURE VERTICALE DES
GROUPEMENTS VÉGÉTAUX**

**FULL PHYTOCOLUMN, A CONCEPT FOR
STUDYING GLOBAL RECOVERY AND THE
VERTICAL STRUCTURE OF PLANT GROUPS**

**HOUNDAGBA Cossi Jean¹, YEDOMONHAN Hounnanpkon
Paul², MONTCHO Guillaume¹,**

Contacts

¹ Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale
(LABEE/DGAT/FASHS/UAC), cjhounda2006@yahoo.fr;
montchoguy17@yahoo.com

² Laboratoire de Biologie Végétale (LBV/DB/FAST/UUAC)
h.yedo@yahoo.fr

Résumé

Dans les approches quantitatives d'étude de la végétation, divers paramètres sont utilisés, tels que le biovolume, la surface terrière, la biomasse. La phytocolonne pleine s'inscrit sur ce registre. Elle propose une méthode simple de quantification de la matière végétale présente dans une strate ou dans une formation végétale. Elle se fonde sur le traitement des données souvent renseignées lors des relevés, mais qui restent sommairement utilisées. Les variables considérées sont celles servant à la description de la stratification de la végétation que sont : le nombre, le type, la hauteur (H) et le recouvrement (R en %) des strates.

La phytocolonne pleine ou phytocolonne tassée d'une strate est obtenue par la formule $PC=E \cdot R$ avec E l'épaisseur de la strate et R son recouvrement.

La somme des PC des strates d'une formation donne la phytocolonne pleine globale ou PCG de cette formation. Le produit de la PCG à une surface déterminée donne le phytovolume brut de cet espace. La comparaison des valeurs relatives des trois strates (herbacée, arbustive, arborée) donne le profil vertical de la formation.

Les PCG des formations prairiales vont de 0.02 à 0.18 m et les phytovolumes bruts correspondant de 240 à 1800 m³/ha. Les PCG des formations forestières vont de 8, 39 à 13, 38 m et les phytovolumes bruts de 83900 à 133800 m³/ha.

A l'échelle du secteur d'étude, cinq profils structuraux ont été identifiés : les forêts denses humides, les forêts denses sèches, les fourrés, les savanes et les champs et les jachères. La phytocolonne pleine permet ainsi de suivre l'évolution progressive ou régressive des formations végétales, en termes de gain ou de perte de matière.

Mots clés : phytocolonne pleine, groupements végétaux, strates, recouvrement, structure vertical, Sud- Bénin.

Abstract

In quantitative approaches for vegetation studies, various parameters are used, such as biovolume, basal area, and biomass. The full phytocolumn fits on this register. It proposes a simple method for quantifying plant matter present in a stratum or in a plant formation. It is based on the processing of the data often given during the surveys, but which are summarily used. The variables considered are those used to describe the stratification of vegetation: number, type, height (H) and recovery (R in %) of strata.

The full phytocolumn or phytocolumn packed with a stratum is obtained by the formula $PC = E * R$ with E the thickness of the stratum and R its recovery.

The sum of the PCs of the strata of a formation gives the global full phytocolumn or PCG of this formation. The product of the PCG at a given surface gives the raw phytovolume of this space. Comparing the relative values of the three strata (herbaceous, shrubby, and treed) gives the vertical profile of the formation.

The PCGs of grassland ranged from 0.02 to 0.18 m and the corresponding phytovolumes ranged from 240 to 1800 m³ / ha. The PCGs of the forest formations range from 8.49 to 13.38 m and the raw phytovolumes from 83900 to 133800 m³ / ha.

At the scale of the study area, five structural profiles have been identified: dense humid forests, dense dry forests, thickets, savannas and fields and fallows. The solid phytocolumn thus makes it possible to follow the progressive or regressive evolution of the vegetal formations, in terms of gain or loss of matter.

Key words: Full phytocolumn, plant groupings, strata, cover, vertical structure, South Benin.

1. Introduction

Les méthodes d'étude de la végétation sont variées et s'améliorent au rythme des progrès de la science et de la technologie, notamment les observations aérospatiales doublées de contrôles au sol. Suivant que l'on met l'accent sur la physionomie du groupement végétal ou sa composition, on parle de formation végétale ou d'association végétale.

La formation végétale, appelée aussi type de végétation (forêt, savane, ou prairie), est un groupement de plantes caractérisé par sa physionomie. Ce terme évoque un certain volume de couvert végétal sans qu'on en connaisse avec précision la composition floristique (H. Elhaï, 1968, p.15). Les traits physionomiques de ces groupements (nombre et hauteur des strates par exemple) varient non seulement suivant les conditions écologiques et l'intervention humaine, mais aussi en fonction du temps. L'évolution qui en résulte se traduit soit par une complexité structurale en conditions favorables, soit par une simplification de cette structure en conditions défavorables.

La dégradation des formations végétales est liée à l'établissement et à la généralisation des conditions défavorables dues aux perturbations climatiques et à l'importance sans cesse croissante de la pression anthropique. Les activités anthropiques conduisent à l'épuisement des ressources forestières. Le défrichage à des fins agricoles, les prélèvements sélectifs d'espèces, les feux de végétation saisonniers, le prélèvement de bois de feu et la fabrication du charbon de bois, le pâturage et la chasse sont les processus majeurs de dégradation des forêts, de changement d'habitat et de perte de diversité biologique (B. Reyers, 2004, p.158.). Face à ces problèmes, la conservation des forêts et des ressources végétales est aujourd'hui la préoccupation majeure de nombre d'organisations de protection de la terre, de responsables et de groupes d'intérêt (T. Banda *et*

al., 2006 ; p179.). La planification de la conservation de la biodiversité dépend essentiellement de l'information sur sa distribution ; mais particulièrement en zone tropicale, cette information est souvent défailante (S. Ferrier, 2002, p.335.). Alors, l'un des plus grands défis auxquels font face les biologistes conservateurs, est d'obtenir l'information détaillée sur la distribution géographique des espèces et communautés ainsi que leur rapport avec les activités humaines (E. A. Juliann *et al.*, 2007, p.102).

Au Bénin, grâce aux travaux de recherche menés sur différentes portions du territoire national, l'information est disponible sur les types, la composition, les caractéristiques, la structure et la dynamique de la végétation (T. Rabeil, 2003, p 52-72. ; A. Akoëgninou, 2004, p. 118; B. Orthmann, 2005, p.4 et 5 ; C-J, Houndagba *et al.*, 2007, p178-219. ; I.I.Toko 2008, p54-123 ; C.F. Tchibozo, 2014, p86-126.).

En définitive, certains concepts tels que le biovolume, la biomasse ou la surface terrière sont couramment utilisés pour évaluer soit les herbacés, soit les ligneux ; mais rarement les deux à la fois. En effet l'évaluation du biovolume exige des procédés complexes et aucune étude sur le plan national n'a été conduite à propos ; mais, la mesure de la biomasse a fait l'objet de plusieurs études et se révèle facile à réaliser pour les herbacés par des coupes (I.I. Toko, 2008, p 54-123) ou la méthode d'intersection.

Quant à la surface terrière, elle est déterminante pour l'évaluation des ligneux au-delà d'une certaine dimension de leur diamètre.

Par ailleurs, l'approche cartographique d'évaluation du couvert végétal ne prend en compte que les superficies affectées par les changements d'état. En effet, les travaux dans ce sens se limitent à qualifier ces changements d'état de manière relative.

Il se pose alors la question de trouver un procédé simple de quantification de la matière végétale en place à un moment donné, applicable à toutes les formes biologiques. D'où le nouveau concept intitulé « phytocolonne pleine », un concept qui prend appui sur le recouvrement et le développement des strates constitutives des profils verticaux des formations végétales. Le présent article expose la démarche et le contenu de ce concept élaboré à partir du traitement de relevés écofloristiques effectués au Bénin. Il se veut une contribution visant à l'enrichissement de l'approche phytosociologique de caractérisation et d'évaluation du couvert végétal.

2. Matériel et méthodes

2.1 Milieu d'étude et groupements végétaux utilisés

Le secteur d'étude est le centre-sud du Bénin (Figure 1). C'est une région de contact géologique entre le cristallin et le sédimentaire avec un climat subéquatorial à quatre saisons au sud et le climat soudanien à deux saisons au nord. Il s'agit d'un secteur de contraste démographique et phytogéographique. Il couvre quatre districts phytogéographiques sur les dix que compte le Bénin (A. C. Adomou, 2010, p.135). La végétation, jadis forestière du sud densément peuplé, est soumise à une forte anthropisation qui s'étend de plus en plus à celle savanicole de la partie septentrionale moins peuplée.

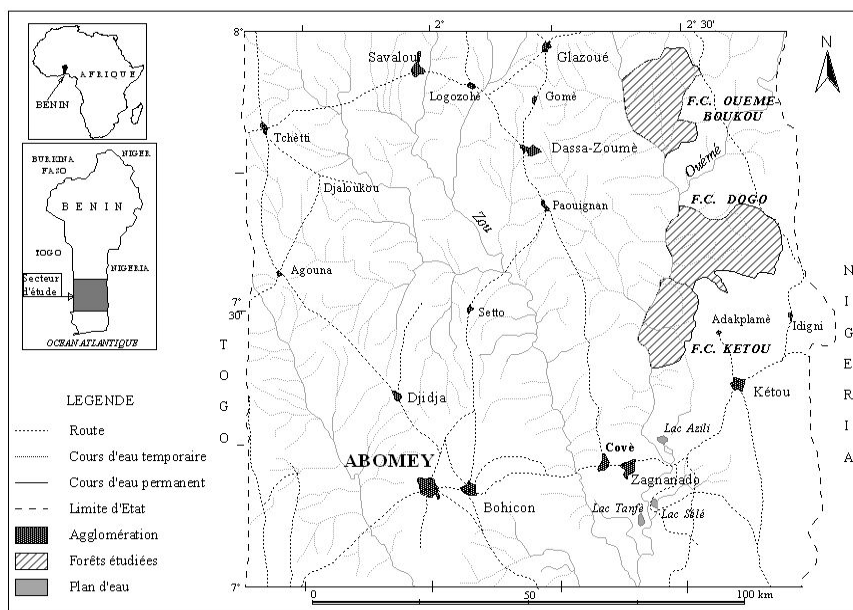


Figure 1: Situation du secteur d'étude

C'est dans ce cadre qu'une caractérisation des communautés végétales a été réalisée (J. C. Houndagba, 2015). Celle-ci a permis de mettre en évidence 11 groupements végétaux (Tableau I). Pour y parvenir, 118 placeaux de 900 m² (30m x 30 m) ont été installés de façon aléatoire sur les différentes unités géomorphologiques. Sur

chacun des placeaux, des relevés floristiques ont été effectués suivant la méthode sigmatitique (J. Braun-Blanquet, 1932 : p.26-32). Les types de formations végétales adoptés sont ceux de la classification de Yangambi (A. Aubreville, 1957).

Tableau I : Conditions écologiques stationnelles des groupements végétaux utilisés

GV	Nombre de relevés	Topographie	Texture sol / Substrat	Végétation	Action anthropique
Pa	2	Lit mineur cours d'eau et lac : 100 %	Plan d'eau libre : 100 %	Pairies : 100 %	Forte: 100 %
Pm	7	Vallée : 57 % Plateau : 43 % (dépression fermée)	Argileuse : 57 % Vaseuse : 43 %	Pairies : 100 %	Forte : 100 %
Fc	14	Plateau : 79 % Colline : 21 %	Fine : 50 % Grossière : 50 %	Fcl : 64 % SA : 21 % Fds : 7 % Plantation : 7 %	Forte : 43 % Faible : 36 % Moyenne : 21 %
Fr	05	Plateau: 100 % (périphérie dépression fermée)	Argileuse : 100 %	Fourrés hauts sur termitières : 100 %	Faible : 100 %
Fdh	13	Plateau : 54 % Colline : 23 % Plaine : 23 %	Fine 53 % Grossière : 47 %	Forêts : 55 % Plantation : 30 % Recrûs forestiers : 15 %	Forte : 84 % Moyenne : 7 % Faible : 9 %
Fds2	10	Colline : 90 % Plateau : 10 %	Rocheuse : 90% Gravillonnaire : 10%	Fds : 50 % SA : 30 % Fcl : 20 %	Moyenne: 40 % Forte : 30 % Faible : 30 %

Tableau I : Conditions écologiques stationnelles des groupements végétaux utilisés (Suite et fin)

Fds1	13	Colline: 100 %	Rocheuse : 100 %	Fds : 92% Fourré : 8%	Moyenne: 46 % Forte : 46 % Faible : 8 %
Fm	8	Vallée : 100 %	Argileuse à vaseuse : 100 %	Forêt marécageuse dégradées	Forte : 100 %
Sa	22	Colline : 55 % Plateau : 36 % Plaine : 9 %	Grossière : 68 % (dont 45 % rocheuse et cuirassée) Fine : 32 %	SA : 64 % Sa : 23 % Fcl : 9 % Fd : 5 %	Forte : 68 % Faible : 18 % Moyenne : 14 %
Ss	8	Colline : 100 %	Rocheuse : 100 %	SA : 88 % Fcl : 12 %	Faible : 50 % Forte : 50 %
CJ	16	Plateau : 75 % Colline : 19 % Plaine : 6 %	Fine : 82 % (dont 64% sableuse) Grossière : 18 %	Champs, jachères, plantations : 100 %	Forte : 100 %

Source : Houndagba, 2015

GV : Groupement végétal ; **Pa** : Prairies aquatiques ; **Pm** : Prairies marécageuses ; **Fc** : Forêts claires / Savanes boisées ; **Fr** : Recrûs forestiers/fourrés ; **Fdh** : Forêts denses humides semi-décidues ; **Fds2** : Forêts denses sèches à *Anogeissus leiocarpa* et *Diospyros mespiliformis*, **Fds1** : Forêts denses sèches à *Hildegardia barteri* et *Ficus abutilifolia* ; **Fm** : Forêts marécageuses dégradées ; **Sa** : Savanes arborées à *Daniellia oliveri* et *Andropogon gayanus* ; **Ss** : Savanes saxicoles à *Isobertinia doka* et *Andropogon tectorum* ; **CJ** : champs et jachères.

Au niveau de chaque plateau, deux types de variables sont collectées : les variables biologiques et les données abiotiques. Les paramètres biologiques considérés sont : le type de formation végétale, la hauteur et le recouvrement des strates, la liste des espèces présentes avec leur coefficient d'abondance-dominance, les formes et degrés de pression anthropique.

La matrice des 118 relevés et 688 espèces, soumise à la Detrended Correspondence Analysis (DCA) discrimine 4 groupes de relevés :

- le premier groupe comprend les relevés effectués dans les communautés végétales sur sols exondés ;
- le deuxième groupe rassemble les relevés de forêts marécageuses dégradées ;
- le troisième groupe réunit l'ensemble des relevés exécutés dans les prairies marécageuses ;
- le quatrième groupe comprend les deux relevés exécutés dans les prairies aquatiques

Chacun de ces groupes a ensuite été soumis à une nouvelle analyse qui a permis de déterminer 11 groupements végétaux répartis dans 9 formations végétales (Figure 2). La diversité biologique des groupements végétaux, leurs spectres biologique et phytogéographique ainsi que leur structure ont été ensuite examinés (C. J. Houndagba, 2015, pp 177-226). Ce sont les données collectées sur ces groupements végétaux qui sont exploitées dans le présent article sur le concept de phytocolonne pleine et la structure verticale de la végétation.

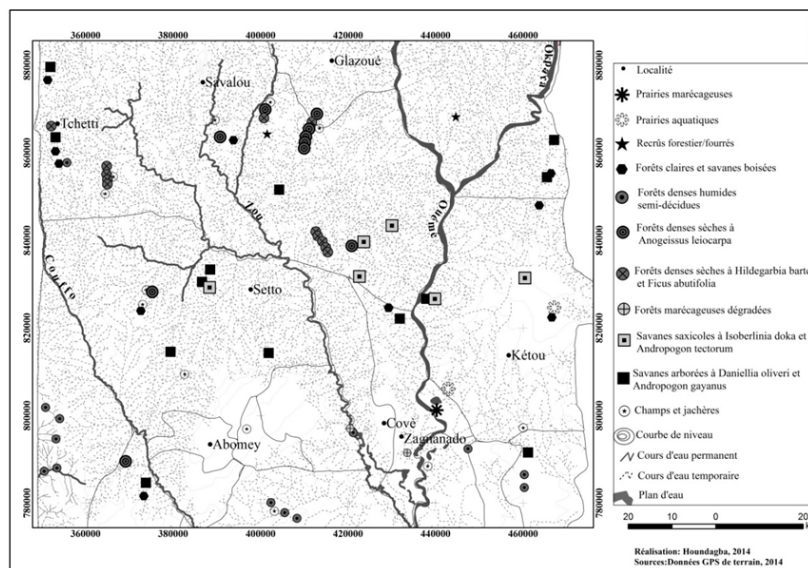


Figure 2 : Répartition des groupements végétaux dans la zone d'étude

2.2. Mesures effectuées sur la strate et détermination de la phytocolonne pleine

Les mesures considérées sont celles servant à la description de la structure verticale de la végétation, à savoir : le nombre, le type, la hauteur (H en mètre) et le recouvrement (R en %) des strates. Ce dernier est obtenu au moyen d'une charte d'estimation visuelle qui permet d'estimer le recouvrement ou le volume apparent à partir d'une grille de valeurs (J.-F. Richard, 1974, p.11). La hauteur est mesurée avec un ruban ou évaluée à l'aide d'un clinomètre. Trois types de strate se référant à la morphologie des composantes végétales dominantes ont été retenus : les types arboré (A), arbustif (a) et herbacé (H).

L'épaisseur de la strate et celle de la matière végétale aérienne tassée correspondante ont été déduites des données mesurées sur le terrain. Ainsi, Pour une strate donnée (Sn), l'épaisseur est la différence entre sa hauteur (toit) et la hauteur de la strate sous-jacente (Sn-1). Pour la strate la plus basse, au contact du sol (strate de sous-bois en forêt, ou herbacée en savane), cette épaisseur coïncide avec la hauteur de ladite strate. La litière pourrait être considérée comme la plus basse à un niveau de détail plus fin, ce qui n'a pas été le cas dans la présente étude.

L'épaisseur de matière végétale tassée d'une strate correspond à l'épaisseur brute de cette strate, vidée des poches d'air constituant l'atmosphère interstitielle : elle est égale au produit du recouvrement (R) à l'épaisseur brute (E) de la strate. C'est à cette dernière qu'a été attribué le nom de phytocolonne aérienne pleine, désignée plus simplement par le terme phytocolonne (PC). Ainsi, $PC = E \times R$.

La somme des PC des strates d'un relevé donne la phytocolonne globale (PCG) de ce dernier, c'est-à-dire le profil vertical de la végétation au sein de ce relevé. La PCG est donc logiquement inférieure à la taille de la formation. Les groupements végétaux (GV) issus de l'analyse factorielle étant constitués chacun d'un ensemble de plusieurs relevés le plus souvent, la PCG d'un GV est obtenue en calculant la moyenne des PCG de ses relevés. Ensuite, en multipliant la PCG par une unité de surface donnée (are ou hectare), on arrive ainsi à évaluer la quantité de matière végétale en place en terme de phytovolume brut (en m³), tous organes végétaux confondus.

Le poids des différents types de strates dans la PCG conduit aussi à la définition de profils structuraux : en effet, l'étude comparée du recouvrement moyen des types de strates au niveau des groupements pluristrates permet un classement de ceux-ci en sous classes structurales, puis en types de profils. Il convient de rappeler que le nombre de strates et la contribution à la PCG de chacune d'entre elles (% S/PCG) ne sont pas identiques d'un relevé à un autre, et d'un groupement végétal à un autre. C'est donc les mesures effectuées sur les strates qui permettent de caractériser la structure verticale des groupements végétaux étudiés.

3. Résultats

Les résultats des traitements sont consignés dans des tableaux ou donnent lieu à des graphiques illustrant l'importance des variables examinées dans l'évaluation de la phytocolonne pleine à l'échelle de la strate, puis du relevé.

3.1 Phytocolonne pleine globale (PCG) des groupements végétaux étudiés

A l'échelle du secteur d'étude, la PCG des groupements végétaux considérés va de 0,02 m à 13,38 m (Tableau II). Les valeurs les plus faibles (moins de 0,2) caractérisent les formations prairiales ; les plus fortes (8,39 à 13,38 m), les forêts denses. Les valeurs des formations naturelles moins denses vont de 5,55 à 6,88m, tandis que celles des formations anthropiques et dégradées sont comprises entre 1,35 et 3,57m.

La PCG moyenne par groupement végétal, la PCG comparée à la taille moyenne du groupement végétal correspondant et le phytovolume brut sont consignés dans le tableau II.

La PCG, comparée à la taille des formations végétales classe en tête la forêt dense sèche à *Hildegardia* et *Ficus* et le fourré hydromorphe, avec des valeurs supérieures à 50 % (Figure 3).

Ce sont là des formations végétales composées d'essences de peu de valeur, donc peu exploitées. Elles sont suivies des autres formations forestières avec des taux compris entre 40 et 50 %. La forêt marécageuse (dégradée) sort également de ce lot, avec une valeur moindre (32 %). Cette valeur est comparable à celle des savanes. Les

taux les plus faibles sont affichés par les formations prairiales basses, juste en-dessous des cultures et jachères.

Tableau II : Phytocolonne global taille et phytovolume des groupements végétaux

GV	PCG (m)	% Taille GV	Phytovolume brut (m ³ /ha)		Groupement végétal
Fds1	13,38	54%	133800	13	Forêt dense sèche à <i>Hildegardia</i> et <i>Ficus</i>
Fds2	9,57	43%	95700	10	Forêt dense sèche à <i>Anogeissus</i> et <i>Daniellia</i>
Fdh	8,39	40%	83900	13	Forêt dense humide
Fr	6,88	53%	68800	5	Fourré hydromorphe
Ss	6,74	37%	67400	8	Savane saxicole
Fc	5,55	45%	55500	14	Forêt claire/ Savane boisée
Fm	3,57	32%	35700	8	Forêt marécageuse
Sa	2,69	25%	26900	22	Savane arborée et <i>Daniellia</i> <i>Andropogon</i>
CJ	1,35	21%	13500	16	Champs jachère
Pm	0,18	10%	1800	7	Prairie marécageuse
Pa	0,024	8%	240	2	Prairie aquatique

PCG : Phytocolonne global ; GV : groupement végétal

GV : Groupement végétal ; Pa : Prairies aquatiques ; **Pm :** Prairies marécageuses ; **Fc :** Forêts claires / Savanes boisées ; **Fr :** Recrûs forestiers/fourrés ; **Fdh :** Forêts denses humides semi-décidues ; **Fds2 :** Forêts denses sèches à *Anogeissus leiocarpa* et *Diospyros mespiliformis*, **Fds1 :** Forêts denses sèches à *Hildegardia barteri* et *Ficus abatifolia* ; **Fm :** Forêts marécageuses dégradées ; **Sa :** Savanes arborées à *Daniellia oliveri* et *Andropogon gayanus* ; **Ss :** Savanes saxicoles à *Isobertia doka* et *Andropogon tectorum* ; **CJ :** champs et jachères.

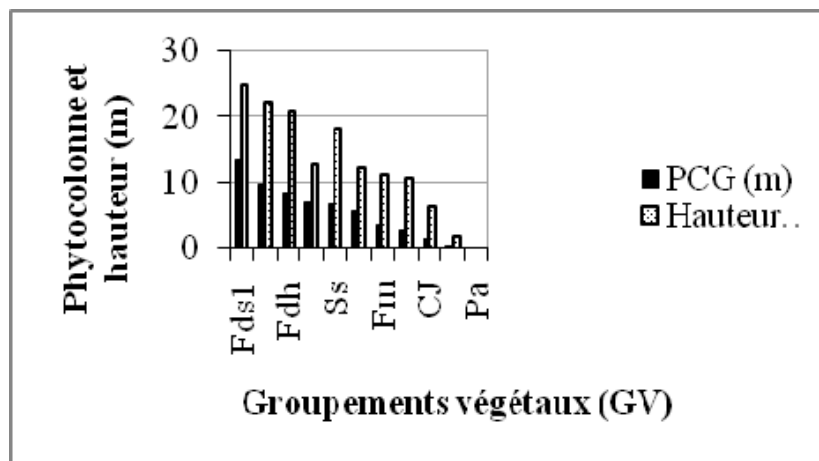


Figure 3 : Valeurs de la PCG par groupement végétal

Pa : Prairies aquatiques ; **Pm** : Prairies marécageuses ; **Fc** : Forêts claires / Savanes boisées ; **Fr** : Recrus forestiers/fourrés ; **Fdh** : Forêts denses humides semi-décidues ; **Fds2** : Forêts denses sèches à *Anogeissus leiocarpa* et *Diospyros mespiliformis*, **Fds1** : Forêts denses sèches à *Hildegardia barteri* et *Ficus abatifolia* ; **Fm** : Forêts marécageuses dégradées ; **Sa** : Savanes arborées à *Daniellia oliveri* et *Andropogon gayanus* ; **Ss** : Savanes saxicoles à *Isoberlinia doka* et *Andropogon tectorum* ; **CJ** : champs et jachères.

3.2 Groupements monostrates et groupements pluristrates

En considérant le nombre de strates, deux grandes classes structurales peuvent être distinguées : les groupements « monostrates » (C1), et les groupements « pluristrates » (C2). Les C1 sont peu nombreux par rapport aux C2 ; ils sont strictement inféodés aux zones humides, tandis que les C2 sont présents dans des milieux très variés allant des vallées au sommet des collines, en passant par les versants et autres reliefs intermédiaires peu accusés. Les deux types de prairie observés appartiennent aux groupements monostrates: les prairies aquatiques (Pa) et les prairies marécageuses (Pm). Les prairies aquatiques (Pa) sont inféodées à des plans d'eau permanents plus ou moins profonds, en milieux fluvio-lacustres : c'est le cas des groupements décrits sur le lac Azili et son affluent Lougbé. Les prairies marécageuses (Pm) sont liées aux substrats vaseux gorgés d'eau en permanence ou temporairement. Ce type de substrat est caractéristique des plaines d'inondation en milieu fluvio-lacustres comme ceux de la vallée de l'Ouémé, ou des

dépressions fermées de sommet de plateau comme celles de Idigny au nord de Kétou. Dans l'ensemble, en pleine végétation, ces prairies correspondent à des tapis très couvrants, le taux de recouvrement étant de l'ordre de 80 à 90 %. Mais la PCG est très faible en raison de la basse taille de ces groupements végétaux.

La complexité structurale est le lot des groupements pluristrates ; ils présentent les trois types majeurs de strate : arboré (A), arbustif (a) et herbacé (H). Mais il arrive que l'une ou l'autre des deux strates supérieures manque dans les relevés du milieu. Le cas courant concerne l'absence de la strate arborée pour les formations de taille moyenne ; par contre l'absence de la strate arbustive semble ambiguë dans des groupements végétaux où la strate arborée est présente.

3.3 Contribution des types de strates à la phytocolonne globale (PCG)

Les poids (en %) des strates dans la PCG des GV sont illustrés par la figure 4. Les formations prairiales, monostrates sont exclusivement herbeuses. Les autres comportent les trois types majeurs et c'est la strate arborée qui apporte la plus grande contribution à la PCG, sauf dans le cas des fourrés hydromorphes. Dans ces fourrés, la strate arbustive prend le dessus et sa contribution dépasse même le double de la strate arborée.

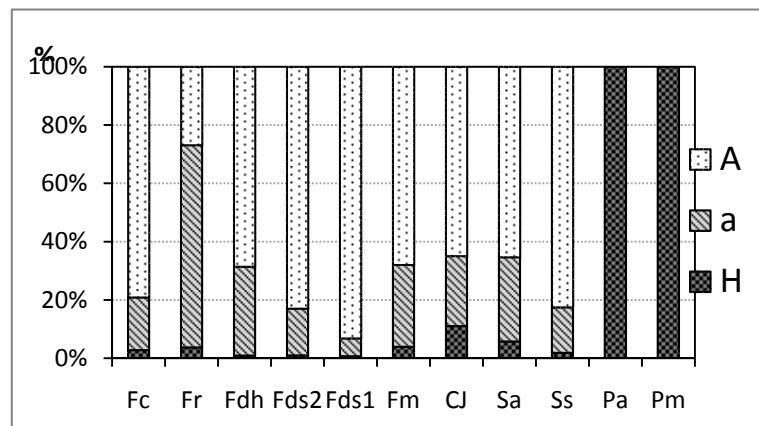


Figure 4 : Poids (en %) des strates dans la PCG des GV

GV : Groupement végétal ; **Pa :** Prairies aquatiques ; **Pm :** Prairies marécageuses ; **Fc :** Forêts claires / Savanes boisées ; **Fr :** Recrus

forestiers/fourrés ; **Fdh** : Forêts denses humides semi-décidues ; **Fds1** : Forêts denses sèches à *Hildegardiabarrieriet Ficus abutilifolia* ; **Fds2** : Forêts denses sèches à *Anogeissusleiocarpaet Diospyrosmespiliformis*, **Fm** : Forêts marécageuses dégradées ; **Sa** : Savanes arborées à *Danielliaoliveri* et *Andropogon gayanus* ; **Ss** : Savanes saxicoles à *Isobertliniadoka* et *Andropogon tectorum* ; **CJ** : champs et jachères.

3.4 Profils structuraux des groupements pluristrates

Les groupements pluristrates étudiés se répartissent en cinq modalités au sein de trois sous-classes structurales (tableau IV et figure 5), et ce, sur la base de la prépondérance (prééminence) de l'une des strates sur les deux autres : sous-classe 1 (SC1), à dominance arborée (A) ; sous-classe 2 (SC2), à dominance arbustive (a); sous-classe 3 (SC3), à dominance herbacée (H).

Au sein de chaque sous-classe, deux modalités peuvent être distinguées dans lesquelles l'une des strates mineures passe avant la seconde. Le tableau IV présente les sous-classes structurales ainsi que la distribution des GV décrits au sein des modalités existantes.

Tableau IV : Sous-classes et modalités des GV pluristrates

Sous-Classes (SC) et Modalités (M)	GV	Recouvrement des Strates (%)			PCG (m)
		A	a	H	
SC 1 A		A	a	H	
SC1 (dominance arborée)					
M1: A>a>H	Fdh	50,58	49,55	47,08	8,39
M2: A>H>a	Fds2	51	35,63	48	9,57
	Fds1	66,15	26,00	46,54	13,38
SC2 (dominance arbustive)					
SC 2 a		A	a	H	
M3: a>A>H	Fr	35,00	73,75	20,00	6,88
SC3 (dominance herbacée)					
SC 3 H		A	a	H	
M4: H>A>a	Fc	56,43	32,31	74,29	5,55
	Ss	46,88	23,75	78,13	6,74
M5: H>a>A	Sa	23,18	24,77	76,14	2,69
	CJ	3	8,5	74	1,35
	Fm	31,88	38,75	62,50	3,57

GV : groupement végétal ; **A** : strate arborée ; **a** : strate arbustive ;
H : strate herbacée ; **M1** : modalité1

Pa : Prairies aquatiques ; **Pm** : Prairies marécageuses ; **Fc** : Forêts claires / Savanes boisées ; **Fr** : Recrus forestiers/fourrés ; **Fdh** : Forêts denses humides semi-décidues ; **Fds1** : Forêts denses sèches à *Hildegardiabarrieriet Ficus abatifolia* ; **Fds2** : Forêts denses sèches à *Anogeissusleiocarpaet Diospyrosmespiliformis*, **Fm** : Forêts marécageuses dégradées ; **Sa** : Savanes arborées à *Danielliaoliveri* et *Andropogon gayanus* ; **Ss** : Savanes saxicoles à *Isobertiniadoka* et *Andropogon tectorum* ; **CJ** : champs et jachères.

Les formations hautes, relativement bien fermées relèvent de la sous-classe 1, celles des GV dans lesquels le recouvrement de la strate A est supérieur aux autres (A>a>H ou A>H>a). Ces GV sont au nombre de trois : Fdh, Fds2 et Fds1. Il s'agit de formations forestières denses, humides ou sèches. La PCG varie de 8,39 à 13,38 m, c'est la sous-classe la plus élevée.

A l'opposé, les formations basses, appartiennent à la sous-classe 3 au sein de laquelle le recouvrement de la strate herbacée dépasse celui des autres strates (H>A>a ou H>a>A). Ces GV sont au nombre de cinq : Sa et CJ d'une part, et Fc, Fm et Ss d'autre part. Les premiers dans ce lot, c'est-à-dire les champs et jachères ainsi que les savanes arborées à *Daniellia* et *Andropogon*, sont pour la plupart des formations anthropiques. Elles dérivent de la conversion ou de la dégradation des forêts denses, comme en témoignent leur position topographique et la texture de leurs sols, comparables à celles de ces forêts. Quant aux seconds (forêts claires/savanes boisées, forêts marécageuses et savane arborée à *Isobertinia*), ils correspondent à des formations édaphiques reliques, aujourd'hui exposées à l'exploitation et à la dégradation. En ce qui concerne la PCG, elle varie de 3,57 à 6,74 m pour les formations naturelles, puis de 1,35 à 2,29 pour les formations anthropiques. Ces valeurs sont les plus faibles après celles des prairies représentant la classe C1.

Entre les deux pôles (arboré et herbacé), la sous-classe 2 caractérisée par la prédominance de la strate arbustive (a>A>H) est peu représentée : un seul groupement végétal (Fr), celui des fourrés de termitières hydromorphes, précédemment évoqué par rapport à la spécificité de sa phytocolonnepleine. Ouvert au niveau de la strate arborée, il est au contraire très fermé au niveau de la strate arbustive, ce qui réduit considérablement le peuplement herbacé de sous-bois, comparé aux autres groupements végétaux. Sa PCG est de 6,88 m, une valeur intermédiaire entre les deux autres sous-classes. Cette

sous-classe n'a qu'une seule modalité, et la modalité manquante est celle dans laquelle la strate herbacée passerait avant la strate arborée.

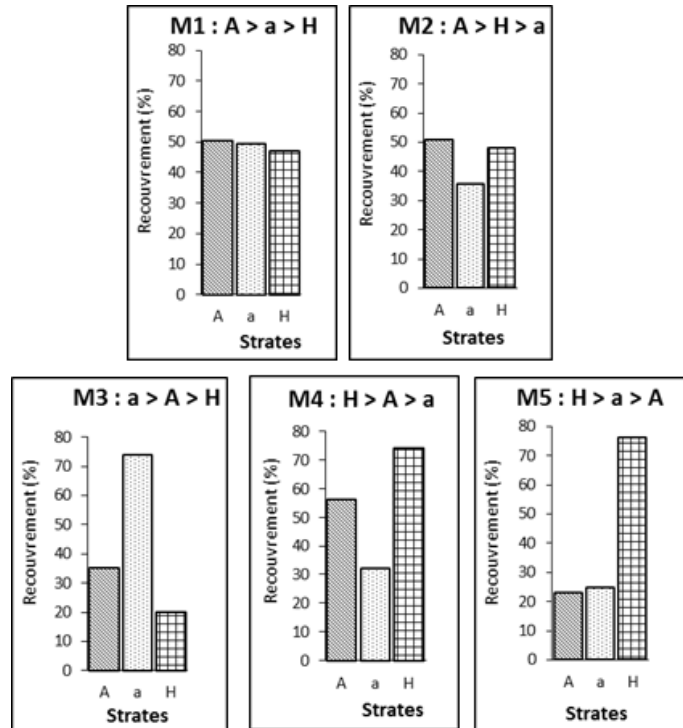


Figure 5 : Profils structuraux des groupements végétaux pluristrates

En considérant l'allure générale des graphiques de la figure 5, les constats suivants peuvent être faits: M1 et M5 semblent opposées ; M2 et M4 le sont aussi ; M3, quant à elle, est unique. Il en découle ainsi une opposition entre les sous-classes SC1 et SC3 dont les modalités semblent respectivement symétriques l'une de l'autre.

- M1 représente le profil des forêts denses humides semi-décidues bien stratifiées, avec un rythme saisonnier modéré favorable autant à la strate arbustive qu'à la strate herbacée ;
- M2, c'est le profil des forêts denses sèches moins bien stratifiées, avec un rythme saisonnier contrasté favorable à la strate herbacée, mais défavorable à la strate arbustive ;

- M3, c'est le type spécifique de fourré dense sempervirent ;
- M4 représente les savanes correspondant à des formations mixtes dans lesquelles les peuplements ligneux et herbacés s'équilibrent approximativement, et où la strate arborée reste importante ;
- M5, c'est le profil des champs et jachères, avec une nette prédominance des peuplements herbacés sur les ligneux; la strate arbustive semble légèrement plus fournie que la strate arborée.

4. Discussion

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de PCG augmentent avec la complexité structurale. Celle-ci est liée autant aux conditions écologiques qu'à l'exploitation anthropique. Si en général l'influence des activités humaines se traduit par une simplification de la complexité structurale, et par conséquent une diminution de la PCG, le contraire existe aussi dans certains cas. La preuve en est la PCG de la plantation de teck d'Agrimè, évaluée à 17,07 m dans la commune Zogbodomè, alors que celle de la forêt sacrée avoisinante, une forêt de type dense humide semi- décidue, est de 12,45 m, soit un écart de plus de plus de 4 m. Cela révèle une meilleure exploitation du potentiel écologique du milieu par les essences exotiques plantées (*Tectonagrandis* L.f. et *Gmellinaarborea* Roxb). Pour en arriver là, il a fallu raser la forêt originelle, installer la plantation et l'entretenir pendant des dizaines d'années (plus de 40 ans).

Pour les études de la dynamique spatio-temporelle du couvert végétal, la PCG peut ainsi permettre de quantifier les changements d'état des séries progressives ou régressives du couvert végétal, en termes de gain ou de perte de PCG à l'échelle stationnelle. Dans l'exemple de la plantation d'Agrimè, le gain est donc 4 m ; par contre, pour les cultures et jachères de la même localité, qui affichent une PCG de 0,3 m, la perte s'élève à plus de 12 m par rapport à la forêt originelle. La dimension spatiale s'exprimera ensuite logiquement en terme de phytovolume brut par rapport à la taille (superficie) des unités d'occupation de sol considérées.

Par ailleurs, l'application de l'approche « Phytocolonne pleine » à des relevés effectués par Guillaume Montcho en 2006 dans les

formations végétales de la Forêt classée des Trois Rivières au nord-est du Bénin a donné des résultats intéressants. En effet, les forêts claires/savanes boisées de cette aire classée possèdent une PCG (5,97 m) comparable à celle du secteur d'étude (5,55 m). Les valeurs obtenues pour les champs et jachères des deux milieux sont également comprises entre 1 et 2 m. Mais, la savane arborée de la forêt classée (4,63 m) paraît plus fournie que celle du secteur d'étude (2,69 m) sous forte pression anthropique. La phytocolonne globale de la forêt galerie dans le nord (14,64 m) est proche de celle de la forêt dense sèche saxicole du secteur d'étude (13,38 m).

Enfin, en termes de profils structuraux, les formations végétales pluri-strates de la forêt des Trois Rivières n'affichent que trois types, alors que le secteur d'étude en compte cinq. La sous-classe dominante est celle des herbacées, et les modalités manquantes se rapportent à la forêt dense humide et aux fourrés sempervirents, confirmant ainsi les contrastes bioclimatiques entre le sud et le nord du pays. Il convient aussi de rappeler toutefois que, par rapport au territoire national, le secteur d'étude couvre quatre districts phytogéographiques contre seulement deux pour la forêt classée des Trois Rivières.

Les écarts, parfois sensibles observés entre les deux régions dans le calcul de la PCG pourraient trouver leur explication, non seulement dans la variation des conditions bioclimatiques, mais aussi dans le degré d'anthropisation des paysages, ainsi que dans les imprécisions qui surviennent lors de l'évaluation des hauteurs des strates et l'estimation du recouvrement.

La formule de la présente étude se fonde exclusivement sur le recouvrement et l'épaisseur des strates. Le concept de phytocolonne pleine est appliqué à la fois aux formations herbacées, ligneuses ou mixtes. Les valeurs de phytovolume brut déduites des PCG des formations prairiales sont de 2,4 et 18 m³/are respectivement pour les prairies aquatiques et les prairies marécageuses. Ces chiffres sont comparables aux résultats de mesures de *biovolume absolu total* (*BvAT*) effectuées par Descoings (1974) dans des formations herbeuses du Moyen-Ogooué au Gabon avec la méthode des points quadrats : 0,5 à 5 m³/are et 1 à 51m³/are respectivement pour les formations herbeuses pures et les formations herbeuses arbustives. Un tel exercice d'évaluation globale n'est pas fréquent.

En effet, les termes de biovolume ou de phytovolume s'appliquent le plus souvent à des espèces fourragères par les pastoralistes, soit à des essences ligneuses par les forestiers à partir de mesures dendrométriques. Les techniques utilisées par les uns et les autres s'inspirent des points quadrats avec un équipement spécialisé et des mesures assez longues sur le terrain. Par exemple, dans le guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation de ROSELT (2008, p.52), le phytovolume est obtenu à partir de formules intégrant la hauteur et le diamètre (diamètre basal et diamètre de la couronne) des arbres, et le résultat recherché est la quantité de bois en présence, exclusion faite du feuillage. On comprend dès lors que les valeurs ainsi obtenues soient nettement inférieures à celles qui résulteraient d'une évaluation globale prenant en compte à la fois feuillages, troncs et ramifications ligneuses, comme dans le cas du phytovolume brut, issu de la démarche de la PCG.

Dans le présent exercice, le taux de recouvrement utilisé est celui de la section la plus couvrante de chaque strate. Il est rapporté au développement vertical de l'ensemble de la strate qui inclut les sections moins couvrantes en dessous et au-dessus, donc moins fournies en matière végétale. Aussi, les valeurs de PCG qui résultent de ce taux sont-elles relativement surévaluées. Un découpage plus fin du profil vertical de la formation végétale en strates et inter-strates permettrait alors d'améliorer les résultats. A cet effet, le recouvrement devrait être déterminé pour toutes les bandes latérales élémentaires relativement homogènes de végétation dont les strates classiques peuvent être constituées et qui portent le nom d'*hoplexol* dans l'approche transdisciplinaire d'Abidjan (A. BEAUDOU *et al.*, 1978, p21 ; J-F. RICHARD, 1985, p.145), le même terme servant à désigner les horizons et sous-horizons des profils pédologiques.

5. Conclusion

Le présent texte est un essai de clarification du concept de phytocolonnepleineproposé pour compléter la quantification et la caractérisation de la structure verticale des formations végétales. La démarche se fonde sur l'exploitation de la hauteur et du recouvrement des strates de végétation.

Les valeurs des phytocolonnes globales des formations prairiales sont les plus faibles. Viennent ensuite celles des cultures et jachères, puis celles savanes et des formations forestières. Les profils structuraux observés semblent fort bien refléter certaines caractéristiques de l'environnement des groupements végétaux étudiés.

A la différence des études spécialisées en pastoralisme et en foresterie, le recouvrement considéré ici est celui de toute la communauté végétale au niveau de la strate. Ainsi, la phytocolonne globale, obtenue à l'échelle stationnelle pour un groupement végétal donné, permet d'évaluer la quantité de matière végétale couvrant la surface occupée par ledit groupement en terme de phytovolume brut. Les changements d'état de la couverture végétale peuvent être alors mieux appréciés en terme de gain ou de perte de matière.

Les travaux de recherche en cours sont orientés vers un découpage plus fin de la végétation en strates et interstrates, l'évaluation des processus de déstabilisation et/ou de simplification de la structure verticale des formations végétales et leurs impacts environnementaux.

6. Références bibliographiques

ADOMOU Aristide, 2010, « Territoires phytogéographiques au Bénin ». In Brice Sinsin et Dorothea Kampmann (eds), *Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'ouest* ; Tome I, BIOTA, 1 :134-143.

AKOEGNINOU Akpovi, 2004, *Recherches botaniques et écologiques sur les forêts actuelles du Bénin. Thèses, Laboratoire de Botanique et d'écologie végétale*. Abidjan: Thèse d'Etat, Université de Cocody-Abidjan, 326 p.

AUBREVILLE André, 1957, Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation. *Revue Bois et Forêts des Tropiques* ;51, :23-27

BANDA Tasila, MARK Schwartz et TIM Caro, 2006, « Woody vegetation structure and composition along a protection gradient in a miomboecosystem of western Tanzania ». *Forest Ecology and Management* ; 230 : 179-185.

- BEAUDOU Alain, CHATELIN Yvon et COLLINET Jean, 1978**, « La diagnose des sols et la quantification ». In "Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (*Tropiques Humides*) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan)", Travaux et Documents n° 91, ORSTOM, Paris : 21 - 30
- BRAUN-BLANQUET Josias, 1932**, *Plant sociology: The study of plant communities (Facsimile of the 1932)*. Translated by Fuller G. D. and Conard H. S. New-York Hafner Publishing Company, 349 p.
- ELHAÏ Henri, 1968**, *Biogéographie*, Armand Colin, Collection U.404 p.
- SIMON Ferrier, 2002**, « Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: Where to from here? *SystBiol* ; 51: 331–363
- HOUNDAGBA Cossi Jean, AKOEGNINO Akpovi, DANNON Georgette et ZANNOU Guillaume, 2007**, « Etude de la dynamique des bassins lacustres du Sud-Bénin ». *Rev. Sc. Univ. Lomé (Togo)*; 3: 199-2013.
- JULIANN E, AUKEMA, Tomas A, Carlo, JAIME A. Collazo, 2007**, «Landscape assessment of tree communities in the northern karst region of Puerto Rico». *Plant Ecol* 189:101–115 DOI 10.1007/s11258-006-9169-5
- MONTCHO, Guillaume, 2006**, *Etude phytoécologique de la forêt classée des trois rivières au nord du Bénin : secteur à l'Est de l'axe Bessassi-Monrou*. Mémoire de DEA, Ecole doctorale pluridisciplinaire de la FLASH Abomey-Calavi.
- ORTHMANN Bettina, 2005**, *Vegetation ecology of a woodland-savanna mosaic in central Benin (West Africa): Ecosystem analysis with a focus on the impact of selective logging*. Allemagne, These of doctorate, Rostock, 139 p.
- PETIT Michel, 1990**, *Géographie physique tropicale. Approche aux études du milieu. Morphogenèse - paysages*. KARTALA, ACCT, Paris. 351 p.

- RABEL Thomas, 2003**, *Distribution potentielle des grands mammifères dans le Parc du W au Niger*, Thèse de doctorat. Université Paris VII – Denis Diderot UFR GHSS, 463 p.
- REYERS B, 2004**, Incorporating anthropogenic threats into evaluations of regional biodiversity and prioritisation of conservation areas in the Limpopo Province, South Africa. *Biol. Conserv.* 118, pp. 521–531.
- RICHARD Jean-François, 1985**, *Le paysage, analyse et synthèse. Contribution méthodologique à l'étude des milieux tropicaux (savanes et forêts de Côte d'Ivoire)*. Thèse de Doctorat ès Lettres et Sciences Humaines (Géographie Physique), Université de Paris VII, Paris; pp 43-81, 9 fig. et cartes h.t. 2 planches photos.
- RICHARD Jean-François, 1974**, Description méthodique du paysage. Formulaires simplifiés de relevé du géofaciès et des géosystèmes. ORSTOM, 33 p.
- ROSELT, 2008**, *Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation*. Observatoire du Sahara et du Sahel, Collection Roselt/OSS, Contribution Technique 1, 248 p.
- TCHIBOZO Coovi. François, 2014**, *Structure et Dynamique des paysages de la Chaîne de l'Atacora (Etude biogéographique des mutations du milieu biophysique)*. Thèse de doctorat d'Etat de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 232 p.
- TOKO IMOROU Ismaïla, 2008**, *Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin*. UAC, Thèse de doctorat d'Abomey-Calavi, Bénin, 241p.