

La gestion de la diversité arborée du parc agroforestier du terroir de Vipalogo, dans le plateau central du Burkina Faso

Georges YAMEOGO^{1*}, Paul P. NIKIEMA², Barthélémy YELEMOU³, Joseph BOUSSIM⁴, Dossahoua TRAORE⁵.

¹ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

² Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Programme GRN/SP - CRREA de l'Ouest, B.P. 910 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

³ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, BP 10 Saria, Burkina Faso

⁴ UFR Sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou 03 BP 7021 Ouagadougou 03

⁵ UFR Biosciences, Université de Cocody, 22 BP 582 Abidjan 22, RCI.

* Auteur correspondant, E-Mail : georges.yameogo@messrs.gov.bf

RESUME

L'objectif de l'étude est de déterminer les effets induits de l'utilisation agricole des terres sur la diversité arborée du parc agroforestier des champs de case, de brousse et de bas-fond du terroir de Vipalogo, dans le plateau central du Burkina Faso, cela par l'inventaire exhaustif des ligneux sur la base d'un échantillon d'exploitations. Les résultats ont montré que le parc agroforestier de Vipalogo compte 55 espèces ligneuses réparties dans 46 genres de 25 familles. Les arbres des champs de case et de bas-fond renferment respectivement 60% et 41% d'arbres introduits contre 97% d'espèces locales dans les champs de brousse. L'indice de Shannon-Wiener (H') est significativement plus élevé dans les parcs de bas-fond que ceux de glacis. Le niveau d'équipement agricole n'influe pas sur les indicateurs de biodiversité du parc. Avec l'enrichissement, les indices de Shannon-Wiener et d'équitabilité de Pielou (E) se sont révélés plus élevés dans les champs de bas-fond et de case que dans les champs de brousse. On a noté l'existence d'une corrélation positive entre l'indice d'équitabilité et la densité des arbres du parc. A l'opposé, l'indice E montre une tendance à la croissance avec l'augmentation de la valeur de H'. La diversité observée dans le système parc confirme la volonté des producteurs de satisfaire leurs besoins en produits forestiers ligneux et non ligneux tout en maintenant un niveau de production agricole appréciable.

Mots clés : Parc agroforestier, indices de diversité, exploitation agricole, Burkina Faso

ABSTRACT

The purpose of the present study was to investigate the induced effects of agricultural land-use types on agroforestry parkland tree diversity of Vipalogo village, in the central plateau of Burkina Faso. The method consisted in carrying out woody species inventory on fields of a smallholder sample, randomly chosen within each residential quarter of the village. The results showed that the parkland of Vipalogo counted up to 55 woody species belonging to 46 genera of 25 families. Exotic trees were found in great number on fields close to settlements and in lowlands, accounting for 60 % and 41 % respectively against 97 % of indigenous trees on bush fields. Shannon-Wiener's index of diversity (H') was significantly higher on lowland fields than on upland fields. Pielou's Evenness index (E) and H' indices were higher on fields situated in lowlands and near settlements than on bush fields. The index of evenness and tree density were positively correlated. Conversely, as the index "E" increased, the index "H" tended to increase. The diversity of woody species recorded in the parkland system testifies farmers' desire to satisfy their woody and non woody forest product needs while maintaining a substantial agricultural production level.

Keywords: Agroforestry parkland, diversity indices, smallholding agriculture, Burkina Faso.

INTRODUCTION

La plupart des exploitants agricoles des zones semi-arides de l'Afrique de l'ouest considèrent l'arbre comme une partie intégrante du système de production agricole. De ce fait, ils pratiquent depuis des siècles un système traditionnel d'utilisation des terres connu sous le nom de « système parc agroforestier » dans lequel des arbres sont dispersés dans les champs ou dans les parcelles récemment laissées en jachère [1]. A travers une sélection très soignée des arbres à épargner dans les espaces agricoles, les exploitants agricoles, de façon délibérée, construisent des systèmes parcs à même de satisfaire leurs besoins spécifiques en produit ligneux et non ligneux forestiers. Outre la satisfaction des besoins domestiques, les arbres du parc contribuent à la réduction de l'évapotranspiration, fournissent un ombrage qui tempère l'intensité du soleil pour les hommes, les animaux et certaines plantes cultivées ou non [2].

Du point de vue écologique, les arbres assurent la remontée, le stockage et la restitution d'éléments minéraux. Les ligneux peuvent capter sur leur feuillage des dépôts éoliens fins et des excréments d'oiseaux qui contribuent à enrichir le sol sous leur houppier [3]. Certaines espèces, comme *Faidherbia albida* Del., peuvent améliorer la fertilité du sol, et contribuer à augmenter les rendements du mil, du sorgho et du maïs [4]. Au regard des besoins à satisfaire et du rôle différent que peut jouer chaque espèce, on constate généralement que les parcs agroforestiers sont rarement monospécifiques. Bien que souvent dominés par une seule ou quelques espèces, les parcs agroforestiers ont contribué au maintien de diverses espèces, souvent plus de 50 espèces durant le seul cycle de culture [5]. Aussi, comme le dit Buttod [6], de par le système de l'agroforesterie, on peut se servir des effets induits de chacune des composantes du système sur l'environnement pour augmenter la productivité des autres. Cela rend le gain encore plus net et augmente les chances de durabilité.

Malgré le rôle important reconnu des parcs agroforestiers, très peu de données quantitatives existent en ce qui concerne la zone du plateau central du Burkina Faso pour, non seulement

caractériser ces systèmes en terme de leur diversité floristique, mais aussi et surtout déterminer l'influence de certains facteurs édaphiques et des pratiques agricoles sur le développement de la diversité arborée de ces systèmes parcs.

Les objectifs de la présente étude sont de (1) caractériser la diversité arborée du système parcs à l'échelle du terroir à travers sa flore et (2) analyser l'influence des unités géomorphologiques, des types de champs de culture de même que du niveau d'équipement sur certaines variables de cette diversité arborée telles que la richesse spécifique du parc (S), la densité des arbres à l'hectare (D), l'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (E).

La caractérisation est un prélude à toute action tendant à faire des propositions pour toute amélioration de la conservation des agro-écosystèmes. En effet, tout plan d'aménagement nécessite un minimum de connaissance préalable sur la végétation, la flore, non seulement pour déterminer la diversité arborée, mais également parce qu'ils constituent les meilleurs indicateurs pour comprendre le milieu, son fonctionnement, son évolution et son niveau d'anthropisation [7].

MATERIEL ET METHODES

Site de l'étude

La présente étude a été conduite dans le terroir villageois de Vipalogo, localité située à 40km au Sud Ouest de la ville de Ouagadougou, chef-lieu de la province du Kadiogo. Le site est entre les latitudes 12°04'20" et 12°09'30" nord et les longitudes 1°42'50" ET 1°49'00" ouest (Figure 1). Le terroir de Vipalogo fait partie du grand ensemble généralement appelé « Plateau Central » dont la caractéristique majeure, selon INERA [8], est, une forte concentration humaine avec une densité de la population de 76 habitants au km² contre une moyenne nationale de 38 habitants au km². La pression élevée sur les terres agricoles a très vite entraîné une forte dégradation des sols, ainsi qu'une réduction voire une disparition de la disponibilité des terres cultivables

engendrant parfois des conflits entre agriculteurs et éleveurs.

Du point de vue de la végétation, Vipalogo appartient au domaine phytogéographique Nord-soudanien et plus précisément au secteur soudanien septentrional, caractérisé par des savanes arborées et arbustives. La strate arborée est constituée de *Vitellaria paradoxa* Gaern.f., *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause, *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., *Faidherbia albida* Del.;

Tamarindus indica L., etc [9]. La strate arbustive est représentée par des espèces telles que *Combretum micranthum* G. Don, *Combretum glutinosum* Perr. ex DC., *Guiera senegalensis* J.F.Gmel., *Acacia seyal* Del., etc. Le paysage est fortement marqué par la présence de savanes parcs et de jachères à karité (*Vitellaria paradoxa*) et à néré (*Parkia biglobosa*).

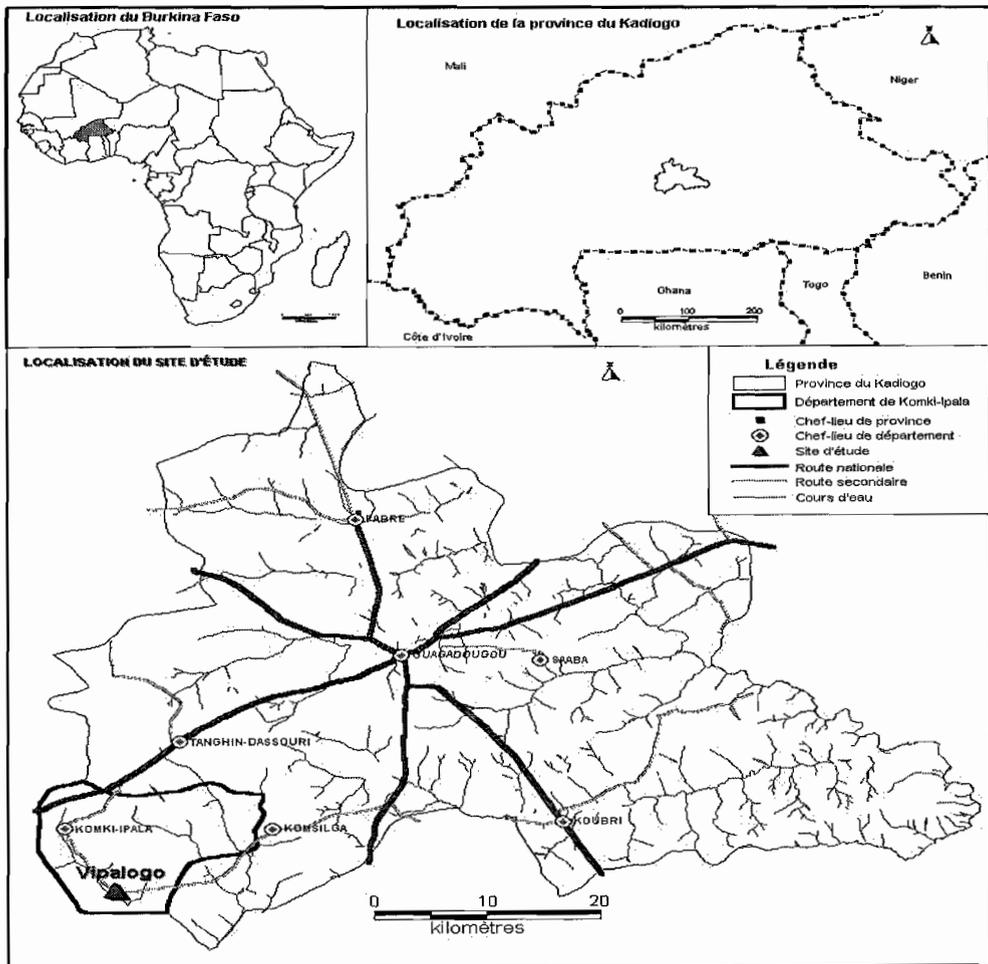


Figure 1 : Carte de localisation du site d'étude, le terroir villageois de Vipalogo

Le climat est caractérisé par une longue saison sèche de sept (07) mois (de novembre à mai) et une saison pluvieuse de cinq (05) mois (de juin à octobre). La pluviométrie varie de 600 à 1000 mm avec une moyenne de 761mm sur les trente dernières années. Les températures moyennes mensuelles connaissent une variation allant de 24°C à 33°C. Le mois le plus froid est celui de décembre et le mois le plus chaud est avril.

Echantillonnage

L'unité d'observation retenue pour cette étude est l'exploitation agricole. Selon Laiba [11], l'exploitation agricole est composée par des individus travaillant en commun dans au moins un champ dont les produits sont consommés en commun. La prise de décisions est assurée par un chef d'exploitation, le plus souvent le chef de famille, qui a un droit d'autorité sur tous les membres de la famille. La gestion des espèces du parc agroforestier et de leurs produits fait partie intégrante de la gestion de l'exploitation agricole, ce qui justifie son choix comme unité d'observation. Au regard de l'organisation administrative du village de Vipalogo, un échantillonnage à deux degrés s'est avéré nécessaire. Le premier niveau est constitué des quartiers du village au nombre de 5 et le second des exploitations agricoles au nombre de 409.

Au sein de chaque quartier, 6 exploitations agricoles ont été tirées de manière aléatoire et simple. La taille de l'échantillon statistique est donc de 30 unités. Ce qui représente un taux d'échantillonnage d'environ 7,4% des exploitations agricoles. Au sein de chaque exploitation de l'échantillon retenu, les types de champ ainsi que leur localisation (au sein des unités géomorphologiques) ont été déterminés de même que le niveau d'équipement agricole.

Concernant les unités géomorphologiques, les quatre types suivants ont été identifiés dans le terroir de Vipalogo à savoir (i) les buttes cuirassées, (ii) les glacis versants, (iii) les bas glacis (bas glacis érodé et cuirassé) et (iv) les bas-fonds. En ce qui concerne les champs, il a été distingué les catégories suivantes : (i) les champs

de case, situés à proximité des maisons habitations, bénéficiant le plus souvent de la fumure organique et exploités de manière continue, (ii) les champs de brousse, relativement éloignés des concessions, bénéficiant très peu de la fumure mais sont souvent l'objet de mise en jachère selon que l'exploitant possède ou non d'autres terres et enfin (iii) les champs de bas-fonds localisés dans ces unités géomorphologiques initialement utilisés pour la riziculture mais actuellement utilisés pour la culture des autres céréales du fait du déficit pluviométrique. Nous l'avons considéré comme type de champs car tous les producteurs qui en possèdent l'on mentionné de façon différentes par rapport aux deux autres.

A la suite de l'identification et dans le soucis de faciliter les calculs de densités et des indices de biodiversité, il a été procédé à la délimitation des champs de chaque exploitation à l'aide d'un GPS différentiel afin d'en estimer leur superficie. Ainsi, l'ensemble des champs appartenant aux trente exploitations a fait l'objet d'un inventaire systématique, en procédant à l'identification des espèces ligneuses de diamètre supérieur ou égal à 3 cm à 1,30m (diamètre dit de pré comptage) et au dénombrement des individus par espèce.

Analyse des données

La liste floristique a été établie en relevant l'espèce la plus représentée par type de champ c'est-à-dire celle qui contribue le plus à donner son aspect à la végétation. L'étude quantitative de la diversité biologique des arbres des exploitations agricoles a été faite par la mesure de leur richesse spécifique (S) et le calcul des indices de diversité spécifique que sont l'indice d'Equitabilité de Pielou (E) et l'indice de Shannon-Wiener (H').

La Richesse spécifique (S) représente le nombre d'espèces rencontré dans un milieu donné. L'indice de Shannon-Wiener (H') est quant à lui tiré de la théorie de l'information et combine l'abondance relative des espèces et leur richesse spécifique. Sa valeur varie de 0,5 (faible diversité spécifique) à 4,5 (forte diversité spécifique). Il est calculé en utilisant la formule suivante (Eq. 1) :

$$H' = -\sum p_i \ln 2 (p_i) \quad \text{Eq. 1}$$

Dans cette formule, $p_i = n_i / N$; n_i exprimant le nombre total d'individus pour l'espèce i et N le total du nombre d'espèces.

L'indice d'Équitabilité de Pielou (E) est l'expression de l'équilibre dans la répartition des individus parmi les espèces. Sa valeur tend vers 0 lorsqu'il y a un phénomène de prédominance et vers 1 quand toutes les espèces ont presque la même abondance. Sa valeur est calculée en utilisant la formule suivante (Eq. 2)

$$E = H'/\log 2S \quad \text{Eq. 2}$$

Dans la formule, H' représente l'indice de Shannon-Wiener et S , la richesse spécifique.

Il a été retenu pour chaque type de champ les 15 espèces les plus représentatives pour tenir compte de la faible représentativité de certaines espèces.

Les analyses sur les contributions spécifiques ont été effectuées en utilisant le logiciel SPSS. MINITAB a particulièrement été utilisé pour les AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) qui ont été utilisés pour savoir si les types de champ constituent des groupes homogènes en fonction de la présence ou de l'absence des espèces inventoriées et quelles sont les variables (espèces) qui discriminent ces types de champ. Pour ce faire, les 15 espèces les plus présentes de leur effectif ont été considérées comme variables. Tous les indices de diversité générés ont fait l'objet d'analyse de variance (ANOVA) avec comme facteur les types d'unités géomorphologiques, de champ et l'équipement agricole. Des régressions ont été établies en considérant l'indice d'équitabilité (E) en fonction non seulement de la densité des arbres à l'hectare mais aussi de l'indice de Shannon-Wiener (H').

RESULTATS

Principales espèces arborées des parcs en fonction des types de champ

La flore ligneuse inventoriée dans les champs de Vipalogo compte 55 espèces ligneuses (locales et exotiques) réparties dans 46 genres de 25 familles dont les plus représentées sont : *Mimosaceae* (9 espèces), *Cesalpimaceae* (7 espèces), *Anacardiaceae* (6 espèces), *Combretaceae* (4 espèces), *Moraceae* (3 espèces) et *Meliaceae* (3 espèces). Si l'on tient compte de la gestion différentielle de l'espace (champs de case, champs de brousse et champs de bas-fonds), il ressort du Tableau 1 que les parcs situés autour des habitations et dans les bas-fonds sont à tendance moderne (forte représentativité d'espèces introduites) tandis que les parcs de champs de brousse sont de type traditionnel (très forte proportion d'espèces locales).

Tableau 1 : Représentativité des espèces locales et exotiques en fonction des types de champ à Vipalogo

Type d'espèces	Type de champs		
	Champs de case	Champs de brousse	Champs de bas-fonds
Locales	40,4%	97,5%	58,6%
Exotiques	59,6%	2,5%	41,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Bien que le nombre d'espèces identifiées soit élevé, la Figure 2 laisse voir l'importance numérique de certaines espèces telles *Vitellaria paradoxa*, *Azadirachta indica*, *Parkia biglobosa*, *Lannea microcarpa*, *Mangifera indica*... D'autres espèces par contre ont des représentativités très faibles. On peut citer *Khaya senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Lannea velutina*, *Securidaca longepedunculata*,... Pour connaître la représentativité dans des espèces il a été déterminé leur abondance relative.



Figure 2 : Effectifs des arbres inventoriés par espèce et par type de champ à Vipalogo

Le Tableau 2 donne l'abondance relative et la densité des 15 principales espèces des trois types de champs. En prenant les 15 principales espèces, on s'aperçoit qu'il y a des espèces communes à tous les types de champ (Tableau 2). L'abondance relative de *Azadirachta indica* est plus élevée dans les champs de case, celle de

Vitellaria paradoxa dans les champs de brousse et celle de *Mangifera indica* dans les champs de bas-fond. La densité du parc par type de champs est de 18,95 pieds/ha pour les champs de bas-fond, 14,36 pieds/ha pour les champs de brousse et 12,14 pour les champs de case.

Tableau 2 : Abondance relative et densité par hectare des 15 principales espèces de Vipalogo

Champs de case			Champs de brousse			Champs de bas-fonds		
Espèces	%	Nbha ⁻¹	Espèces	%	Nbha ⁻¹	Espèces	%	Nbha ⁻¹
<i>Azadirachta indica</i>	46,1	5,1	<i>Vitellaria paradoxa</i>	57,3	6,61	<i>Mangifera indica</i>	17,2	2,9
<i>Vitellaria paradoxa</i>	11,6	1,3	<i>Parkia biglobosa</i>	18,0	2,1	<i>Lannea microcarpa</i>	13,8	2,3
<i>Lannea microcarpa</i>	9,7	1,1	<i>Bombax costatum</i>	4,6	0,5	<i>Parkia biglobosa</i>	13,8	2,3
<i>Mangifera indica</i>	8,9	1,0	<i>Tamarindus indica</i>	3,6	0,4	<i>Azadirachta indica</i>	13,8	2,3
<i>Diospyros mespiliformis</i>	4,8	0,5	<i>Lannea microcarpa</i>	3,4	0,4	<i>Vitellaria paradoxa</i>	8,6	1,4
<i>Acacia nilotica</i>	3,1	0,4	<i>Azadirachta indica</i>	1,9	0,2	<i>Psidium guajava</i>	5,2	0,9
<i>Adansonia digitata</i>	1,6	0,2	<i>Diospyros mespiliformis</i>	1,5	0,2	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	3,5	0,6
<i>Cassia siamea</i>	1,4	0,2	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,8	0,1	<i>Crateva religiosa</i>	3,5	0,6
<i>Faidherbia albida</i>	1,4	0,2	<i>Azella africana</i>	0,8	0,1	<i>Acacia nilotica</i>	1,7	0,3
<i>Bombax costatum</i>	1,2	0,1	<i>Detarium microcarpum</i>	0,8	0,1	<i>Cassia siberiana</i>	1,7	0,3
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1,2	0,1	<i>Mangifera indica</i>	0,6	0,1	<i>Acacia sieberiana</i>	1,7	0,3
<i>Parkia biglobosa</i>	1,0	0,1	<i>Strychnos spinosa</i>	0,6	0,1	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1,7	0,3
<i>Psidium guajava</i>	1,0	0,1	<i>Burkea africana</i>	0,6	0,1	<i>Cassia siamea</i>	1,7	0,3
<i>Ficus platyphylla</i>	1,0	0,1	<i>Acacia nilotica</i>	0,4	0,04	<i>Azella africana</i>	1,7	0,3
<i>Tamarindus indica</i>	1,0	0,1	<i>Terminalia avicennoides</i>	0,4	0,04	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1,7	0,3

La Figure 3 présente les trois types de champs répertoriés à Vipalogo (1=champs de case, 2=champs de brousse et 3= champs de bas-fond) et les 15 principales espèces de chaque type de champs. La distribution spatiale des espèces observées autour des points représentant les types de champ en fonction des deux axes principaux confirme en effet que les espèces s'agrègent en trois groupes (encadrés par les pointillés) autour des trois types de champs. On peut donc dire que chaque type de champ est caractérisé par un certain nombre d'espèces. Il faut noter que cela n'exclue pas de retrouver les espèces qui caractérisent un type de

champ dans d'autres types de champ mais leurs fréquences relatives y seront plus faibles.

Les résultats de l'AFC justifient également la typologie des parcs qui est faite en fonction des trois types de champ que nous avons distingués au début de l'étude en se basant sur les résultats des cartes et des visites sur le terrain. Ainsi, pour :

- Les champs de case : *Azadirachta indica*, *Acacia nilotica*, *Lannea microcarpa*, *Mangifera indica*, *Diospyros mespiliformis*, sont les plus caractéristiques.
- les champs de brousse : *Vitellaria paradoxa*, *Bombax costatum*, *Parkia biglobosa*, *Detarium*

microcarpum, *Strychnos spinosa*, *Burkea africana*, sont les plus caractéristiques.

- Les champs de bas fond : *Mangifera indica*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Cassia siberiana* sont les

plus caractéristiques. Le cas particulier de *Crateva religiosa* indique qu'il est encore plus caractéristique des champs de bas-fond.

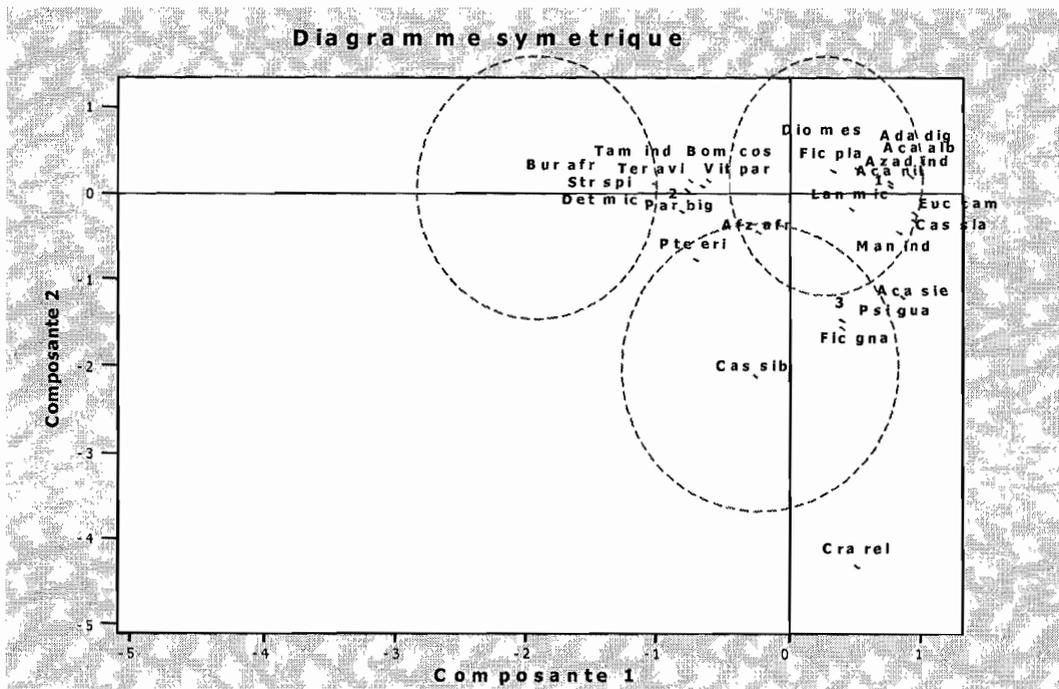


Figure 3 : Répartition des espèces en fonction des types de champ à Vipalogo.

Codes	Espèces	Codes	Espèces	Codes	Espèces
Azad ind	<i>Azadirachta indica</i>	Bom cos	<i>Bombax costatum</i>	Str spi	<i>Strychnos spinosa</i>
Vit par	<i>Vitellaria paradoxa</i>	Euc cam	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Bur afr	<i>Burkea africana</i>
Lan mic	<i>Lannea microcarpa</i>	Par big	<i>Parkia biglobosa</i>	Ter avi	<i>Terminalia avicennoides</i>
Man ind	<i>Mangifera indica</i>	Psi gua	<i>Psidium guajava</i>	Fic gna	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>
Dio mes	<i>Diospyros mespilliformis</i>	Fic pla	<i>Ficus platyphylla</i>	Cra rel	<i>Crateva religiosa</i>
Aca nil	<i>Acacia nilotica</i>	Tam ind	<i>Tamarindus indica</i>	Cas sib	<i>Cassia siberiana</i>
Ada dig	<i>Adansonia digitata</i>	Pte eri	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Aca sie	<i>Acacia sieberiana</i>
Cas sia	<i>Cassia siamea</i>	Afz afr	<i>Azalia africana</i>		
Aca alb	<i>Acacia albida</i>	Det mic	<i>Detarium microcarpum</i>		

Relations entre certaines caractéristiques des agro-systèmes et la diversité arborée

Unités géomorphologiques et diversité arborée

Les résultats de l'analyse de variance ont indiqué qu'il n'y pas de différences significatives ($P > 0,05$) entre les unités géomorphologiques en ce qui concerne les densités des arbres. En moyenne, on a recensé 18,95 pieds/ha dans les parcelles de cultures situées dans les bas-fonds, 13,63 pieds/ha dans les champs des glacis versants, 12,77 pieds/ha dans les champs des bas glacis et enfin 12,65 pieds/ha dans les champs des bas glacis cuirassés (Figure 4a). Similairement à la variable densité des arbres, aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a aussi été observée entre les unités géomorphologiques

en ce qui concerne la richesse spécifique (Figure 4b). En moyenne, la valeur de S est de 6,78 espèces d'arbres dans les champs des bas glacis, 6,58 espèces dans les champs des glacis versants, 5,50 espèces dans les champs des bas-fonds et enfin de 5 espèces dans les champs des bas glacis cuirassés. L'indice de Shannon (S) des champs de bas-fond a différé significativement ($P < 0,05$) de ceux des bas glacis cuirassés et des glacis versants alors que les indices des autres unités géomorphologiques n'ont pas différé les unes des autres (Figure 4c). Il est aussi ressorti que l'indice E des champs de bas-fond était statistiquement ($P < 0,05$) supérieure à ceux des autres unités géomorphologiques avec des valeurs respectives de 0,91 pour les champs de bas-fond et 0,72 pour les champs situés sur les autres types d'unités.

Figure 4a: Boxplot de la densité par unité géomorphologique

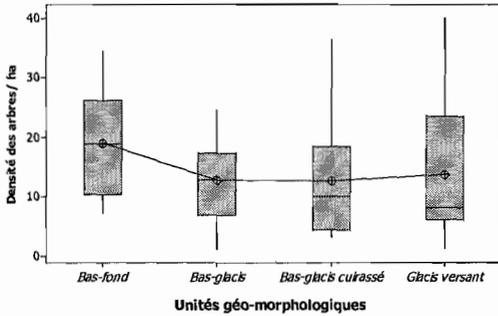


Figure 4b: Boxplot de la richesse spécifique par unité géomorphologique

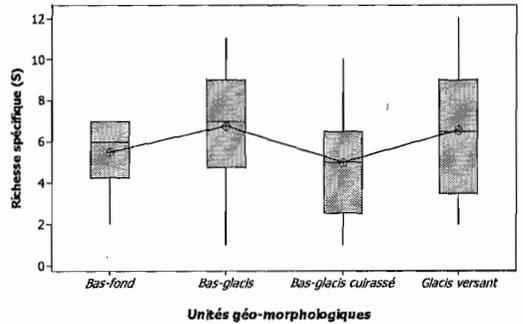


Figure 4c: Boxplot de l'indice de Shannon par unité géomorphologique

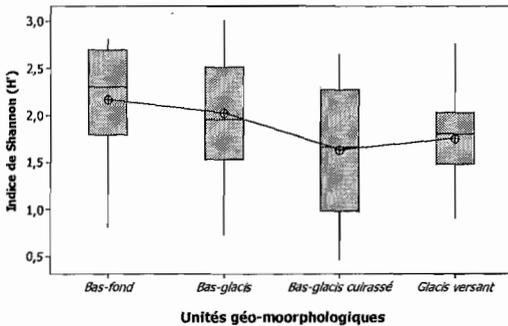


Figure 4d: Boxplot de l'indice d'Équitépartition par unité géomorphologique

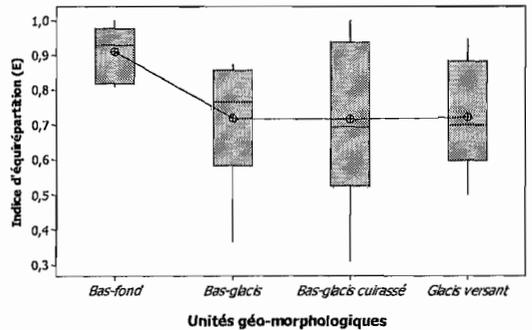


Figure 4 : Indices de diversité arborée des parcs en fonction des unités géomorphologiques à Vipalogo

Types de champ de culture et diversité arborée

Pour les variables densité des arbres et richesse spécifique, les résultats des analyses de variance n'ont révélé aucune différence significative ($P > 0,05$) entre les trois types de champ. En moyenne, la densité des arbres est de 18,95 arbres/ha pour les champs de bas-fonds, 14,36 arbres/ha dans les champs de brousse et enfin 12,14 arbres/ha dans les parcs de champs de case (Figure 5a). Les valeurs de S sont de 6,47, 5,92 et 5,50 respectivement dans les parcs de champs de brousse, de champs de case et de champs de bas-fonds (Figure 5b). L'indice de Shannon des champs de bas-fond ($H = 2,44$) s'est révélé statistiquement ($P < 0,01$) supérieur à celui des champs de brousse ($H = 1,64$) dont l'indice ne diffère pas néanmoins de celui des champs de case ($H = 1,93$) (Figure 5c).

L'indice d'équitabilité dans les parcs de champs de bas-fonds enregistre une très forte valeur ($E = 0,91$). Dans les parcs des champs de case et des champs de brousse, l'indice E a respectivement des valeurs de 0,78 et 0,64 (Figure 5d). En comparant ces indices deux à deux, on note que statistiquement, il y a une différence très hautement significative ($P < 0,001$) entre les parcs de champs de bas-fonds et les parcs de champs de brousse. Il en est de même pour les indices E des parcs de champs de brousse et ceux des champs de case, pour lesquels, une différence significative ($P < 0,05$) existe entre les deux types de champ. Cependant, entre les parcs de champs de bas-fonds et ceux des champs de case, l'indice E n'est pas significativement différent ($P > 0,05$).

Figure 5a: Boxplot de la densité des arbres par types de champ

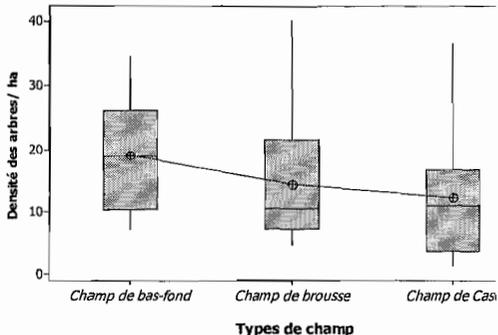


Figure 5b: Boxplot de la richesse spécifique par type de champ

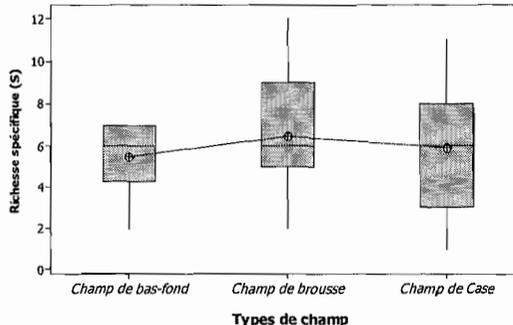


Figure 5c: Boxplot de l'indice de Shannon par type de champ

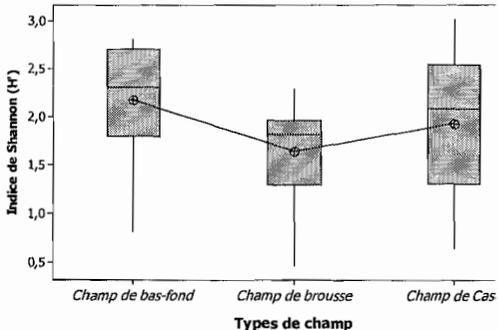


Figure 5d: Boxplot de l'indice d'Équitabilité par type de champ

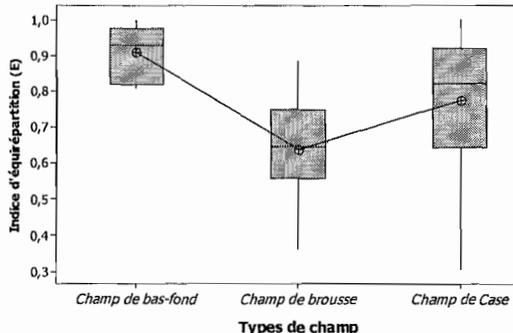


Figure 5 : Indices de diversité arborée des parcs en fonction des types de champ à Vipalogo

Niveau d'équipement des agriculteurs

Le niveau d'équipement n'a aucune influence significative ($P > 0,05$) sur les 4 indices de la de la biodiversité du parc de Vipalogo (Figure 6). En effet, la densité est de 14,51 arbres/ ha dans les champs où la culture attelée est pratiquée contre 10,89 arbres/ ha dans les parcelles cultivées manuellement. Les valeurs sont de 6,34 espèces, 1,89 et 0,74 dans les exploitations utilisant la culture attelée pour les indices S, H et E alors qu'elles sont de 4,67 espèces, des indices S est de 6,34 espèces dans les exploitations agricoles

équipées en attelage contre 4,67 espèces, 1,73 et 0,79 dans les exploitations manuelles.

Corrélation entre les indicateurs de diversité

L'établissement d'équations a permis de montrer de faibles relations entre l'indice E et la densité (Figure 7) et d'autre part entre l'indice E et H (Figure 8). Bien que les relations soient faibles, une observation de ces graphiques montre que les plus grandes valeurs de E sont obtenues quand les densités sont faibles et une augmentation de H induit celle de E.

Figure 6a: Boxplot de la Densité des arbres par niveau d'équipement a

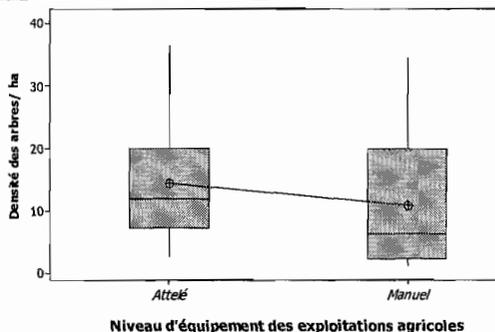


Figure 6b: Boxplot de la richesse spécifique par niveau d'équipement agr

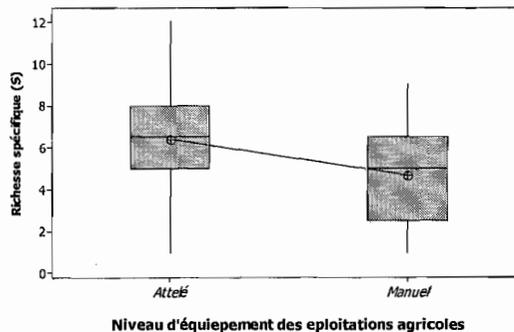


Figure 6c: Boxplot de l'indice de Shannon par niveau d'équipement ag

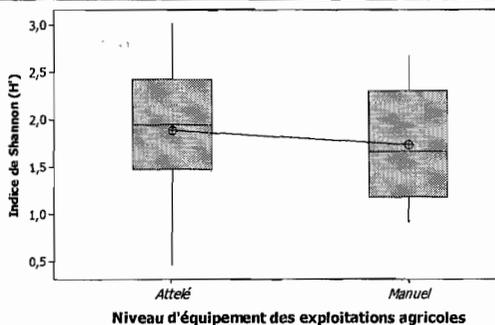


Figure 6D: Boxplot de l'indice E par niveau d'équipement agricoles

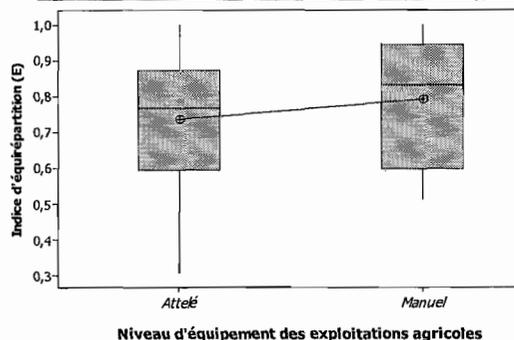


Figure 6 : Indices de diversité arborée des parcs en fonction du niveau d'équipement des exploitations agricoles à Vipalogo.

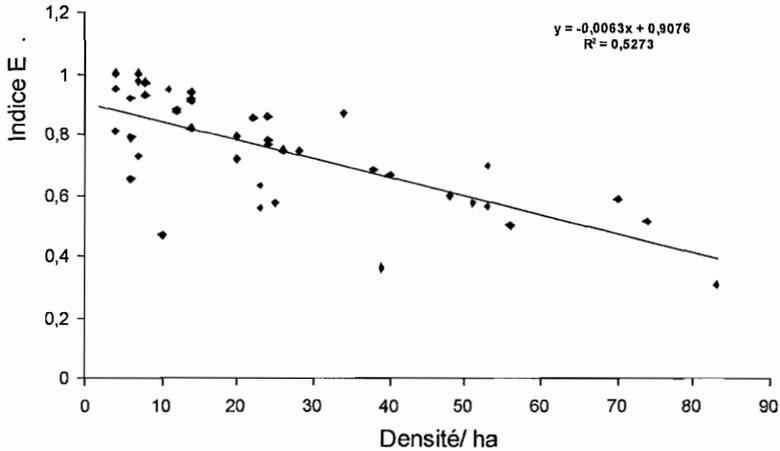


Figure 7 : Evolution de l'indice d'Equitabilité en fonction de la densité d'arbres du parc

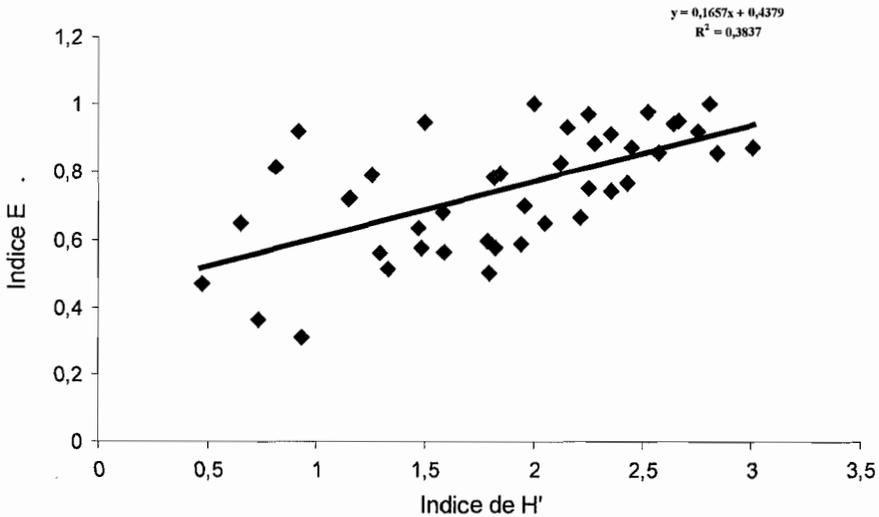


Figure 8 : Evolution de l'indice de Shannon en fonction de l'indice d'Equitabilité

DISCUSSION

L'inventaire floristique effectué dans les champs des différentes exploitations du terroir de Vipalogo a permis de dénombrer 55 espèces ligneuses réparties dans 46 genres de 25 familles. Ces résultats sont comparables à ceux d'autres

études conduites notamment à Thiougou dans le plateau central [12], à Yasso [13] et à Torokoro [14] dans la zone Ouest où on notait respectivement 56, 54 et 65 espèces.

En prenant en compte l'abondance relative des différentes espèces, on a noté dans le terroir

de Vipalogo une forte représentativité des espèces exotiques plantées dans les champs de case (60%) et de bas-fond (41%), contrairement aux champs de brousse où dominent les espèces locales (97,5%). Si au niveau des bas-fonds il s'agit d'espèces fruitières présentant un intérêt alimentaire ou économique, dans les champs de case, d'autres raisons prévalent à la plantation d'une espèce exotique (introduite), *Azadirachta indica*. Considérée comme une espèce à usage multiple, les feuilles de *Azadirachta indica* sont utilisées dans le terroir de Vipalogo comme mulch dans les parties encroûtées des champs. Il s'agit d'une pratique très connue dans la région comme l'ont constaté Yélékou [15], Tilander [16] et Bationo et al [17]. Les feuilles sont également utilisées dans le terroir pour la pharmacopée humaine et animale. Son bois intervient dans la satisfaction des besoins en bois de feu, de service et d'œuvre.

La création des parcs tout comme les autres activités forestières ont des effets certains sur la diversité floristique, comme de fragmenter, de raréfier ou de faire disparaître des écosystèmes et de modifier la composition en espèces et l'organisation spatiale des différents stades de développement de la forêt [18, 19]. Pour Lescuyer [20], la première cause de la détérioration de la diversité biologique n'est pas l'exploitation mais la destruction, la dégradation et la fragmentation de l'habitat qui résulte de l'expansion de la population humaine et de ses activités, ce qui prévaut dans le cas de la création et de la gestion des parcs agroforestiers. En moyenne, les résultats des indices de biodiversité dans le parc agroforestier de Vipalogo sont de 1,69 et 0,71 respectivement pour l'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (E). Ces valeurs sont comparables aux résultats d'autres études notamment celles de Nikiéma [21] qui a trouvé dans le parc de Malou (secteur Sud Sahélien du Burkina) les valeurs suivantes: H'=1,95 et E=0,86. Le même auteur a trouvé dans le parc agroforestier de Pô (Secteur Sud Soudanien) des valeurs de 1,53 pour H et 0,72 pour E. Notre site d'étude est situé dans le secteur Nord Soudanien, donc à cheval entre le site de Malou et celui de Pô justifiant que nos valeurs soient intermédiaires à ceux des deux

sites sus-mentionnés. Au sud du pays, Nikiéma [14] a aussi trouvé des valeurs comparables dans le parc agroforestier de Torokoro, (H=1,90 et E=0,69).

Si on prend en compte l'indice d'équitabilité en fonction des exploitations retenues, on se rend compte que plusieurs d'entre elles ont des indices supérieurs à 0,80. Pour Daget [22] un peuplement présentant un indice d'équitabilité supérieur à 0,80 peut être considéré comme équilibré. On peut donc dire qu'au niveau de certaines exploitations il y a un effort de fait pour équilibrer le parc dans le choix des espèces à conserver. En mettant en relation les densités dans les différents champs et les indices d'équitabilité, on s'aperçoit que cela est expliqué à 53%.

L'indice E des bas-fonds est significativement supérieur à ceux des glacis. En effet, on constate que les parcs de bas-fonds sont des parcs généralement de type moderne, enrichi par l'introduction d'essences exotique comme *Mangifera indica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Azadirachta indica*. *Crateva religiosa* est encore plus caractéristique. En effet, cette espèce a été décrite par Arbonnier [23] comme pouvant supporter les inondations prolongées. La décision d'enrichir les espèces du parc semble s'être accompagnée par la recherche d'un certain équilibre dans la répartition du nombre d'individus entre les espèces naturellement épargnées (locales) et celles introduites (exotiques). Les mêmes tendances ont été observées pour tous les types de champ (case, brousse et bas-fond). En effet, les indices H' et E des parcs champs de case et de bas-fond respectivement enrichis à 60% et à 41% sont statistiquement très supérieurs à ceux des champs de brousse qui connaissent un taux d'enrichissement de moins de 3%. On en conclut que l'homme, à travers la plantation, contribue significativement à enrichir et à préserver une plus grande biodiversité arborée dans les parcs.

Contrairement aux croyances empiriques selon lesquelles la culture attelée serait incompatible avec le développement des parcs agroforestiers traditionnels, les résultats de notre étude montrent que les indicateurs de diversité arborée du parc ne sont pas significativement

différents entre les parcs des champs cultivés manuellement et ceux où la culture attelée (traction animale) est pratiquée. Etant dans le plateau central zone à forte concentration des populations avec une tendance à la saturation, on peut lier cet aspect à la pratique de la culture continue sur les parcelles. Cette pratique tend en effet à homogénéiser la physionomie de la végétation. De plus d'une manière générale, l'acquisition du matériel agricole est postérieure à la création du parc.

Nos résultats montrent l'existence d'un lien entre l'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité. Mais contrairement à la variable densité, l'indice d'équitabilité croît avec la valeur de l'indice de Shannon. Des résultats similaires ont été trouvés par Nikiéma [21] dans les parcs agroforestiers de Malou (secteur Sud Sahélien du pays) et de Pô (Secteur Sud Soudanien). Cependant, les indices H' et E étaient fortement corrélés ($r^2=0,92$) dans ces deux précédents sites comparativement à notre site ($r^2=0,38$). Cette différence pourrait s'expliquer par la méthode d'échantillonnage utilisée pour les deux études. En effet, dans le cas de Malou et de Pô, l'échantillonnage a été fait sur la base de transects disposés à intervalle régulier de 250 m, sur lesquels des placettes rectangulaires de 50m x 100m étaient installés, aussi à une distance régulière de 250m sur les transects. Pour notre étude, l'exploitation agricole était l'unité d'échantillonnage, et pour chaque exploitation agricole, toutes les parcelles cultivées de l'exploitation ont été inventoriées.

CONCLUSION

L'étude sur la diversité des parcs agroforestiers de Vipalogo confirme bien son caractère plurispécifique avec la prédominance de quelques espèces telles *Vitellaria paradoxa*, *Azadirachta indica*, *Parkia biglobosa*. Les types de champ, leur localisation sur les différentes unités géomorphologiques, l'utilisation ou non de la culture attelée n'ont pas d'influence particulière sur la densité. En ce qui concerne les indices de Shannon et d'équitabilité, une différence significative a été observée entre les champs de bas-fonds et les autres unités situées à des niveaux plus élevés. La recherche de l'équilibre

est beaucoup plus perceptible dans le cas des petites densités. Dans le cas du terroir de Vipalogo, les facteurs physiques pris en compte ne semblent pas avoir d'effets sur le choix des espèces à conserver dans les champs. Il se dégage dont la nécessité de travailler pour la détermination de facteurs socio-économiques dont la maîtrise pourrait aider à un meilleur agencement des espèces du parc. Cet agencement devra prendre en compte les besoins d'augmentation des productions agricoles et ceux liés à la satisfaction en produits forestiers ligneux et non ligneux.

BIBLIOGRAPHIE

1. Boffa J.M. 2000. *Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne*. FAO, ICRAF, 258p
2. Bergeret A. et Ribot J. C. 1990. *L'arbre nourricier en pays Sahélien*. Ministère de la coopération et du développement, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme (MSH), Paris, 231p
3. Dembélé P. 1994. *Ecophysiologie de *Faidherbia albida* : sa répartition et son effet agronomique*, Mémoire IDR, Ouagadougou, 70p.
4. Depommier D. 1996. *Structure dynamique et fonctionnement des parcs à *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. Caractérisation et influence des facteurs biophysiques et anthropiques sur l'aménagement et le devenir des parcs de Dossi et de Watinoma, Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie. Paris VI, France, 559p.*
5. Teklehaimanot Z. 2003. *Improved management of agroforestry parkland system in Sub-Sahara Africa: Final report*, 156p.
6. Buttod G. 1995. *La forêt et l'Etat en Afrique sèche et à Madagascar. Changer de politiques forestières*. Karthala Paris, France : 248p.
7. Geny P., Waechter P. et Yatchinovsky A. 1992. *Environnement et développement rural : Guide de gestion des ressources naturelles*. Editions Frison-Roche, Paris, France, 420 p.
8. INERA 1994. *Les systèmes de production agricoles dans la zone centre du Burkina* :

- potentialités, contraintes, bilan et perspectives de recherche. INERA, Ouagadougou, Burkina Faso. *Rapport*, 60 p.
9. Guinko S. 1984. La végétation de la Haute-Volta. *Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles. Université de Bordeaux III*. 394 p.
 10. Somé L. 1989. Diagnostic agropédologique du risque climatique de sécheresse au Burkina Faso. Etude de quelques techniques améliorant la résistance pour les cultures de sorgho, de mil et de maïs. *Thèse de Doctorat, USTL Montpellier, France* 268 p.
 11. Lalba A. 2000. Interaction agriculture élevage. Evaluation de l'impact des politiques d'usage des ressources communes sur le revenu des exploitants et le surplus d'un village du Burkina Faso. *Thèse de Master of Science. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, France*, 130p.
 12. Boffa J.M., Taonda S.J.B., Dickey J.B. et Knudson D.M. 2000. Field-scale influence of karité (*Vitellaria paradoxa*) on sorghum production in the Sudan zone of Burkina Faso. *Agroforestry Systems*, 49 p.153-175.
 13. Bayala J. et Lamien N. 1995. Caractérisation du parc à karité dans le système de production à base de cotonnier du terroir de Yasso. INERA/CNRST. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. *Rapport* 67p.
 14. Nikiéma P. 2004. Establishment and indigenous management of *Vitellaria paradoxa* Gaerth. F parkland systems in Southwestern part of Burkina Faso: A case study of Torokoro Village. *MSc thesis, Kwame N'krumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana*; 92p.
 15. Yélémo B. 1993. L'étude de l'arbre dans le système agraire au Bulkiemdé : Inventaire des principales espèces agroforestières et l'étude de l'interface neem-Sorgho. Mémoire de fin de cycle IDR université de Ouagadougou, 102p.
 16. Tilander Y. 1996. Competition and conservation of water and nutrients in agroforestry in semi-arid West Africa. *Thesis of Doctor of philosophy, Faculty of Agriculture, University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden*. 378p.
 17. Bationo B. A., Yélémo B. et Ouédraogo S.J. 2004. Le neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), une espèce adoptée par les paysans du centre- ouest du Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, 285, p.5-10.
 18. Deleage J.P. 1981. *Une histoire de l'écologie*. La découverte, Paris, France, 331 p.
 19. Ouimet R., D'Avignon H., Trembley S., Périé C. et Gerardin V. 2000. Comment calculer les indices de PIELOU à partir de données d'inventaire écologique pour évaluer la diversité des écosystèmes forestiers. *Note de recherche forestière n°102*. Direction de la recherche forestière (Québec), Canada. 12p.
 20. Lescuyer G. 2005. La valeur économique de la biodiversité: Fondements, méthodes et usages. IEPF. *Liaison Energie Francophone N° 66-67 1^{er} et 2^{ème} Trimestre*, p. 60-68.
 21. Nikiéma A. 2005. Agroforestry parkland species diversity: Uses and management in Semi-Arid West-Africa (Burkina Faso). *Ph.D thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands*. 102p.
 22. Daget J. 1976. *Les modèles mathématiques en écologie*. Masson, Paris. France. 172p.
 23. Arbonnier M. 2002. *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*. 2^e édition, CIRAD- MNHN- UICN, 573p.