

Analyse comparative de la structure et de la composition entre agroforêt à café et forêt naturelle en Guinée Forestière (Guinée, Afrique de l'Ouest)

Correia M.¹, Diabaté M.², Béavogui P.², Guilavogui K.², Lamanda N.¹, de Foresta H.³

¹Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) - UMR SYSTEM (Fonctionnement et conduite des systèmes de culture tropicaux et méditerranéens) - SupAgro, 2 Place Viala, Bât. 27, 34060 Montpellier - France - Tél. : +33 4 99 61 25 52 - Fax : +33 4 99 61 30 34 - mickaelcorreia@gmail.com - nathalie.lamanda@cirad.fr

²Institut de Recherche Agronomique de Guinée (IRAG) - CRA Sérédou, Programme Agroforesterie - 1523 Boulevard du Commerce, Conakry – Guinée - Tél. : +224 60 74 01 91 - diabate34@yahoo.fr

³Institut de Recherche pour le Développement (IRD) - UMR AMAP (Botanique et bioinformatique de l'architecture des plantes) - Montpellier TA A-51/PS2, Boulevard de la Lironde 34398 Montpellier - France - Tél. : +33 4 67 61 75 88 - Fax : +33 4 67 61 56 68 - foresta@mpl.ird.fr

RÉSUMÉ

Malgré la considération croissante de l'agroforesterie pour sa potentielle contribution à la durabilité agronomique et écologique des écosystèmes tropicaux cultivés, les agroforêts africaines font l'objet de peu de littérature scientifique. En Guinée Forestière, les agroforêts à café sont en actuelle expansion sur les espaces agricoles autour de la plupart des villages. Dans le but de caractériser la structure et la composition arborée de ces agroforêts et de les comparer à une forêt naturelle voisine, quatre-vingts placettes ont été échantillonnées avec une méthode de transect à aire variable (60 placettes agroforestières réparties au sein de 3 territoires villageois et 20 placettes forestières).

La structure des agroforêts à café met en relief de nombreux éléments de gestion paysanne : la densité des arbres matures était significativement moins importante que celle de la forêt naturelle et la plupart des arbres juvéniles sont éliminés et remplacés par des caféiers. La composition floristique démontre que la construction d'une agroforêt passe par la mise en place d'un couvert arboré utile à l'agriculteur. Ces résultats sont proches de ceux obtenus pour les agroforêts à café d'Amérique Centrale, confirmant que les agroforêts, en retenant de nombreuses espèces forestières, peuvent jouer un rôle clé dans la conservation de la diversité forestière régionale.

Mots clés : agroforêt, café, forêt, Guinée, biodiversité

INTRODUCTION

L'agroforesterie, c'est-à-dire l'ensemble des pratiques agricoles intégrant une composante arborée au sein de l'exploitation agricole et du paysage rural (ICRAF, 2000 ; Torquebiau, 2007), est de plus en plus considérée en zone tropicale pour sa potentielle contribution à la conservation de la biodiversité et à la réduction de la fragmentation des paysages (Schroth et al., 2004 ; McNeely & Schroth, 2006).

Les systèmes agroforestiers complexes sont des formations à faciès forestier caractérisées par une structure multi-strate de la végétation, un grand nombre de composantes (arbres, arbustes, lianes, herbacées) et un fonctionnement écologique similaire aux forêts naturelles (de Foresta et al., 2000). Au sein des systèmes agroforestiers complexes on distingue les jardins de case à composante arborée dominante, de petite taille (0,1 à 0,3 ha) et toujours situés près des habitations et les agroforêts qui sont composées d'une mosaïque de petites unités agricoles (1 à 2 ha) établies et gérées par les agriculteurs pour les ressources à moyen et long termes qu'elles produisent (de Foresta & Michon, 1997 ; de Foresta et al., 2000). Ces systèmes agroforestiers complexes sont considérés comme des systèmes d'occupation des sols intermédiaires entre l'extraction en forêt naturelle et les plantations modernes (Michon & de Foresta, 1997 ; Wiersum, 1997 ; Van Noordwijk et al., 1997 ; Belcher et al., 2005).

Les agroforêts existent dans toutes les régions tropicales et sont basées sur différentes espèces arborées ou arbustives cultivées (Schroth et al., 2004). Les ligneux cultivés dans les agroforêts sont principalement des espèces tolérantes à l'ombrage comme le cacao (*Theobroma cacao*), le thé (*Camellia sinensis*) ou le café (*Coffea* spp.) et des arbres comme l'hévéa (*Hevea brasiliensis*), le damar (*Shorea javanica*, une espèce asiatique qui produit de la résine), ou le durian (*Durio zibethinus*, dont le fruit est très apprécié en Asie du Sud Est).

Dans ce contexte, la caféiculture détient un enjeu particulièrement essentiel car le café est cultivé dans des régions qui sont de grands réservoirs de biodiversité (Somarrriba et al., 2004). De plus, il est le deuxième produit échangé dans le monde après le pétrole (O'Brien & Kinnaird, 2003) et fait vivre près de 25 millions de personnes, principalement des petits exploitants, réparties dans 70 pays de la zone intertropicale humide (Donald, 2004).

Les agroforêts représenteraient 5 % du territoire de la Guinée forestière soit 2012 km² (Konomou et al., 2002, à partir de photos aériennes datant de 1979). De précédentes études sur les systèmes de production mis en place par les villageois (Camara, 2007 ; Lamanda et al. 2007) en Guinée Forestière ont mis en évidence une expansion récente des systèmes agroforestiers de type « agroforêt » associant essentiellement des caféiers, cacaoyers et colatiers, à des arbres appartenant à diverses espèces originaires des forêts locales. L'évolution rapide des systèmes agroforestiers dans cette zone (prédominance de cultures pérennes et concurrence spatiale avec les vivriers, crise des filières café et cacao, pression foncière) pose la question de la durabilité de ces écosystèmes. Une première étude (Diabaté et al. 2007), sur un très petit nombre de parcelles, a montré que les agroforêts permettent la conservation d'une fraction importante de la biodiversité des forêts naturelles, biodiversité qui disparaîtrait si les agroforêts venaient à être remplacées par des systèmes de culture plus intensifs.

L'objectif principal de cette étude était de caractériser à l'échelle de l'agroforêt villageoise la structure et la composition arborée associées aux agroforêts à café en Guinée Forestière et de comparer ces deux composantes à celles associées à une forêt classée de la région. Soixante parcelles d'agroforêt à café ont été échantillonnées sur trois villages, choisis en fonction de leur éloignement de la forêt naturelle et de la densité de population, et vingt parcelles sur la forêt classée de Ziama. Chaque échantillon était constitué d'un transect « à aire variable » (Sheil et al., 2003), permettant de caractériser rapidement la structure et la composition floristique des parcelles.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Sites d'étude

La Guinée Forestière est soumise à un climat tropical humide avec des précipitations annuelles estimées à 1750-2000 mm, une courte saison sèche (de décembre à février) et une température moyenne annuelle de 24°C (Boulvert, 2003). La végétation spontanée de la zone d'étude est de type forêt dense humide (Raulin, 1967).

La région est située dans une zone de collines d'altitude comprise entre 500 et 800m, avec des sols essentiellement ferrallitiques développés sur un socle de roches granitiques (FAO, 1998 ; Boulvert, 2003). La densité de la population en Guinée Forestière est estimée à 25 hab/km² (Berthomé et al., 1999) et l'agriculture est la principale activité de la région.

Afin de caractériser la structure et la diversité arborée des agroforêts à café de Guinée Forestière, trois villages (Boo, Boussédou et Nienh) ont été retenus comme site d'étude (Fig.1 et Tabl.1) en raison de différences importantes en terme de :

- proximité de la forêt dense humide de Ziama (112 000 ha, Delorme, 1998, classée patrimoine mondial de l'Unesco),
- densité de population, à priori déterminante de l'évolution des systèmes de culture,
- disponibilité d'études antérieures sur le village,
- proximité du village à la route nationale allant vers N'Zérékoré, et de la distance aux marchés principaux.

Les parcelles agroforestières étudiées ont été sélectionnées sur un ensemble de 259 parcelles de café préalablement identifiées au sein de ces trois villages (dans le cadre du projet FSP 2003-82), l'objectif de cet échantillonnage étant de constituer un réseau de situations définies par un ensemble de variables simples caractérisant la conduite des caféiers (ombrage, âge des caféiers et niveau de production) (Tabl.2).

Tableau 1 : Caractéristiques des trois villages d'études.

Village	Ethnie	Proximité de la forêt classée de Ziama	Présence de zone de savane arbustive	Densité de population (pression foncière)	Références bibliographiques
Nienh 7°90'N, 8°98'W	Guerzé	éloigné	Non	70 hab./km ²	Madelaine, 2008 Camara, 2007 Canet, 2007
Boussédou 8°37'N, 9°17'W	Toma	frontalier	Importante (transition forêt-savane)	50 hab./km ²	Haba, 2007 Konomou & Diabaté, 2007 Wagler, 2007 Canet, 2007
Boo 8°19'N, 9°21'W	Toma	enclavé	Non	95 hab./km ²	Glatard & Moquet, 2005

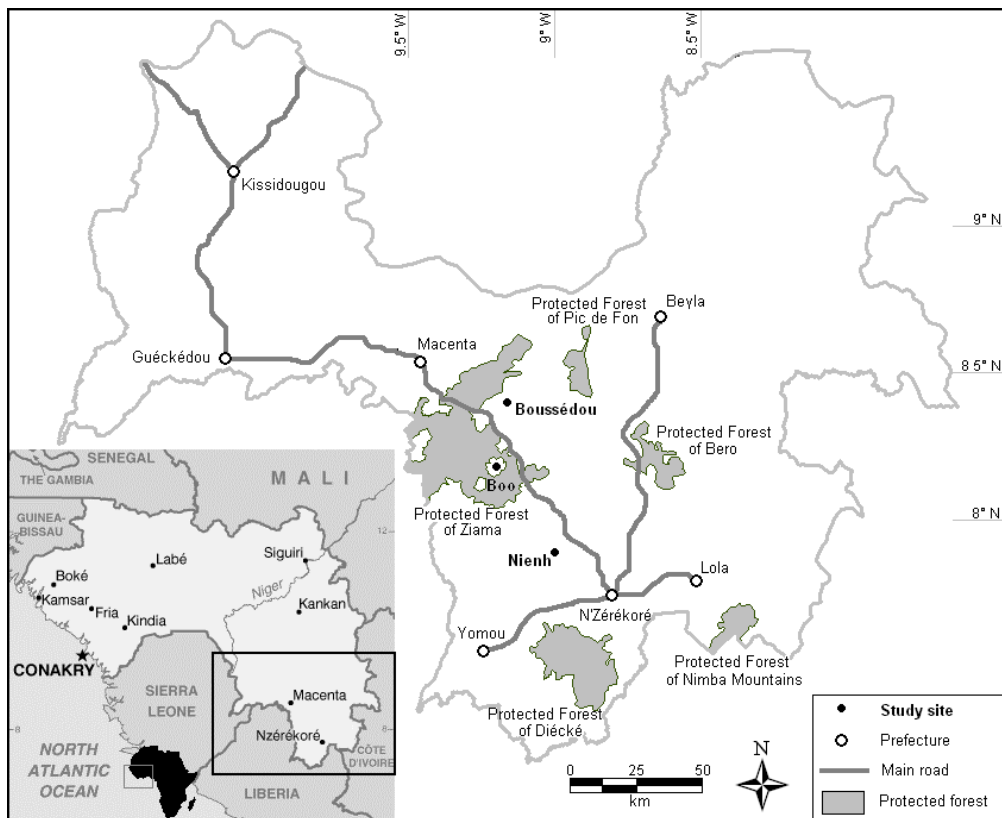


Figure 1 : Situation des trois villages d'études en Guinée Forestière.

niveau de production de café (3)	ombrage (3)	classe d'âge des caféiers (4)
classe A : 0 à 250 kg.ha ⁻¹ .an ⁻¹	PS : plein soleil	classe A : < 5 ans
classe B : 250 à 550 kg.ha ⁻¹ .an ⁻¹	I : intermédiaire	classe B : 5 à 15 ans
classe C : > 550 kg.ha ⁻¹ .an ⁻¹	D : dense	classe C : 15 à 30 ans
		classe D : > 30 ans

Tableau 2 : Variables caractérisant la gestion du café sur les parcelles agroforestières.

2. Dispositif

Pour caractériser la structure et la composition arborée associées aux agroforêts, soixante parcelles ont été échantillonnées dans les agroforêts à café de Boussédou, Boo et Nienh, à raison de 20 parcelles dans chaque site. Dans le but de comparer la structure et la composition arborée des agroforêts à celle d'une forêt non anthropisée, vingt relevés ont été également réalisés dans quatre secteurs de la forêt classée de Zياما.

De façon à limiter l'impact des pratiques paysannes sur la structure et la composition arborée dans la comparaison entre les trois agroforêts, les parcelles choisies sont caractérisées par une conduite similaire des caféiers (situation la plus représentative des agroforêts à café (44% des 259 parcelles identifiées) : production de café > 250 kg.ha⁻¹.an⁻¹, caféiers âgés de plus de 15 ans c'est-à-dire en phase productive, ombrage intermédiaire).

3. Méthode

Une méthode de transect « à aire variable » (Sheil et al, 2003) a été utilisée pour échantillonner la végétation. Celle-ci permet de caractériser rapidement la structure et la composition floristique des parcelles.

Sur une ligne de transect de 40m de long, 4 unités de 10m de large et de longueur variable (Tabl.3) de part et d'autres de la ligne ont été échantillonnées à l'aide de trois rubans de 60 m (soit 8 unités représentant une parcelle d'échantillonnage). Dans chaque unité sont relevés trois classes de taille d'arbres à partir de la ligne de transect:

- les cinq premiers arbres de DBH² > 10cm (arbres matures),
- les cinq premiers arbres compris entre 5 cm et 10 cm de DBH (jeunes arbres),
- les cinq premiers recrues ligneux de DBH < 5 cm et de hauteur supérieure à 50 cm (recrus ligneux).

Classe de taille	DBH	Circonférence	Hauteur minimale	L _{max}	L _{min}	Relevé pour la classe d'âge
arbres matures	> 10 cm	> 31 cm	-	20 m	15 m	- nom de l'espèce - circonférence - L _{max}
jeunes arbres	≥ 5 cm et ≤ 10 cm	≥ 15 cm et ≤ 31 cm	-	10 m	7,5 m	- nom de l'espèce - circonférence - L _{max}
recrus ligneux	< 5cm	< 15 cm	50 cm	5 m	2,5 m	- nom de l'espèce - L _{max}

Tableau 3 : Classes de taille des arbres relevés. L_{max} = longueur maximale d'échantillonnage pour la classe de taille considérée. Si cinq arbres d'une même classe sont relevés dans l'unité d'échantillonnage, on note comme L_{max} la distance du dernier arbre à la ligne de transect. L_{min} = longueur minimale d'échantillonnage pour la classe de taille considérée. Si aucun arbre n'est relevé avant d'avoir atteint L_{min}, on note l'unité d'échantillonnage comme vide pour la classe de taille relevée.

On peut ainsi obtenir un maximum de 40 arbres échantillonnés (5 arbres x 8 cellules) par parcelle pour chaque classe de taille. De plus, les nombres de caféiers ont été relevés sur 5 m de part et d'autre de la ligne de transect (soit une bande de 400m²) et pour chaque parcelle, l'environnement a été caractérisé par la structure verticale de la végétation (nature, hauteur et recouvrement des différentes strates végétales).

4. Analyse statistique des données

Les résultats obtenus ont été testés sur R v.2.7.1 (Ithaca & Gentleman, 1996) en utilisant un test H de Kruskal-Wallis pour comparer les sites entre eux. Si le test était significatif à p<0,005, des comparaisons étaient effectuées deux à deux avec le test W de Wilcoxon. Quand tous les tests deux à deux de Wilcoxon sont significatifs, c'est-à-dire que chaque site testé pour une variable donnée est indépendant l'un de l'autre, seul le H de Kruskal-Wallis a été indiqué pour ne pas surcharger la lecture des résultats. Le test W de Wilcoxon est notifié quand une ou plusieurs différences significatives ont été observées entre deux sites.

Les similarités entre agroforêts et forêt naturelle ont été caractérisées en effectuant des analyses factorielles des correspondances sur XLSTAT 2008 mais également en utilisant EstimateS v.8.0 (Colwell, 2005) pour calculer les indices de similarités de Morisita-Horn et de Sorensen.

² Diameter at Breast Height, diamètre à 1,30m.

RÉSULTATS

1. Structure verticale

Les agroforêts à café de Guinée forestière ont une structure verticale définie par (Fig.2):

- une strate herbacée composée de recrues ligneux et/ou de *Chromoleana odorata* et d'annuelles (notamment du genre *Sporobolus*) variant entre 60% et 100% de recouvrement,
- une strate à caféier *Coffea canephora* plus ou moins dense allant de 3 à 4m de hauteur,
- généralement une strate à *Cola nitida* parfois accompagnés d'autres fruitiers (*Persea americana*, *Raphia vinifera*, *Musa spp*, *Citrus aurantium*, *Psidium guajava*) ne dépassant jamais les 30% de recouvrement et avec une hauteur de 6 à 8 m,
- une strate arborée allant de 10 à 25 m en moyenne, composée d'essences forestières et d'*Elaeis guineensis* avec un recouvrement allant de 15 à 60%.

La forêt classée de Zياما est quant à elle caractérisée par :

- une strate herbacée avec une litière abondante et un recouvrement de 30 à 50% composée essentiellement de recrues ligneux (où dominant notamment *Microdesmis puberula*, *Chrysophyllum spp.*),
- une strate arbustive dense de 2 à 3 m de hauteur environ avec des espèces comme *Drypetes afzelii*, *Microdesmis puberula*, *Caloncoba echinata* et *Maesobotrya spassiflora*.
- une strate arborée divisée en trois sous-strates avec un recouvrement allant de 70 à 100%: des arbres allant de 6 à 10m, des arbres de 20 à 25m de hauteur et des émergents de 30 à 45m de hauteur.

2. Structure du peuplement

Les effectifs relevés par parcelle d'inventaire varient entre 120 et 107 pour la forêt et entre 87 et 17 pour les agroforêts. Pour les arbres de DBH >10cm, 18 parcelles atteignent l'effectif maximal (40 arbres/parcelle) en forêt contre 1 dans l'agroforêt de Boussédou et aucune dans les agroforêts de Nienh et Boussédou. En conséquence, le nombre total d'arbres répertoriés en forêt de Zياما est très proche du maximum possible avec notre protocole d'inventaire (795), mais loin de ce maximum en agroforêt (Boussédou : 583 ; Boo : 458 ; Nienh : 376). Pour les arbres juvéniles, 5 parcelles atteignent l'effectif maximal en forêt et aucune dans les trois agroforêts. Enfin pour les recrues ligneux, on compte 19 parcelles avec des effectifs maximaux en forêt, 19 à Boussédou 18 à Boo et 13 à Nienh ce qui fait que pour cette classe les nombres d'individus relevés en forêt de Zياما (795), à Boussédou (792), Boo (797) et Nienh (743) sont proches du nombre maximum de 800 individus/site.

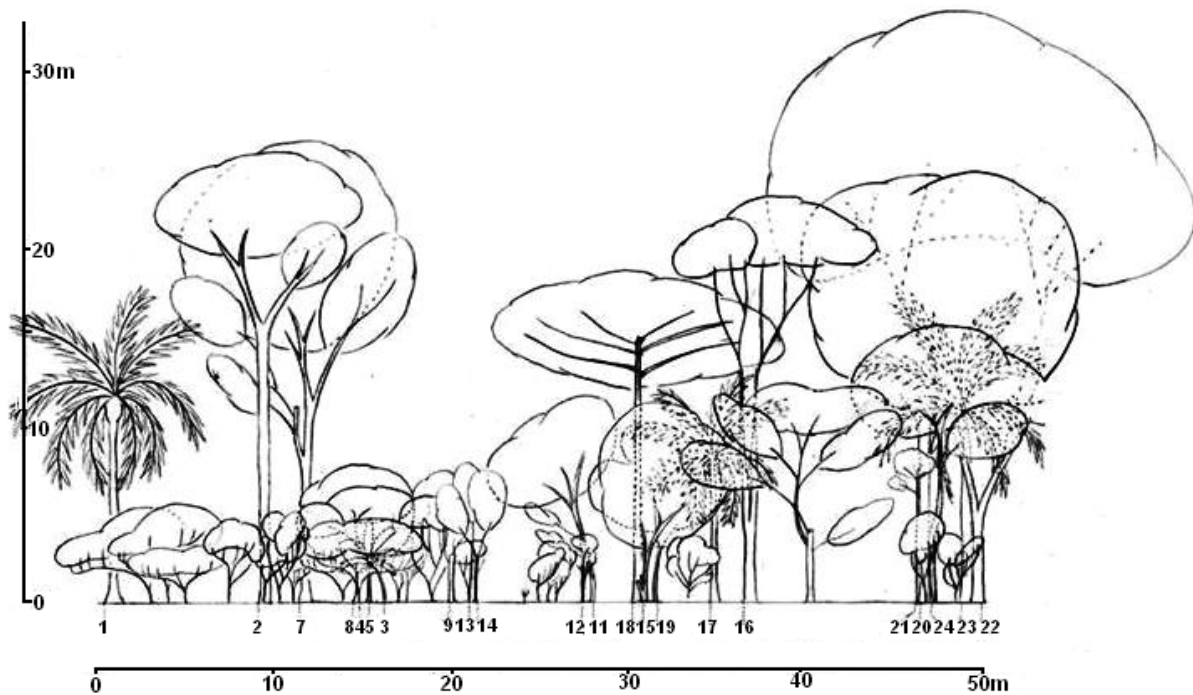


Figure 2 : Profil architectural d'une agroforêt à café (d'après Diabaté et al. 2007). Les caféiers sont peu représentés car seuls les individus de DBH > 10cm sont figurés. 1,17,23: *Elaeis guineensis*; 2,7: *Milletia excelsa*; 3,15: *Pancovia bijuga*; 4,8,10: *Coffea canephora*; 5: *Musa sinensis*; 6: *Persea americana*; 9,25: *Albizia zygia*; 11: *Pseudospondias microcarpa*; 12,19: *Dialium dinklagei*; 13,14: *Ficus capensis*; 16: *Funtumia elastica*; 18, 20: *Pycnanthus angolensis*; 21: *Antiaris africana*; 22: *Albizia adianthifolia*; 24: *Sterculia tragacantha*.

2.1. Structure diamétrique

La structure diamétrique du peuplement d'arbres (DBH > 10cm) de la forêt de Ziama est significativement différente de celle des agroforêts ($X^2 = 185, 24$, ddl = 36, $p < 0,001$) (Fig.3). La classe des 10 - 20 cm de DBH, par exemple, représente 64% du peuplement forestier alors qu'en agroforêt elle représente 40%.

Les structures des agroforêts sont également significativement différentes l'une de l'autre (Test du Chi², $X^2 = 43,26$, ddl = 24, $p < 0,01$) : on note que le peuplement agroforestier de Boo possèdent plus d'arbres à DBH élevés (>90cm) que la forêt naturelle et les deux autres agroforêts.

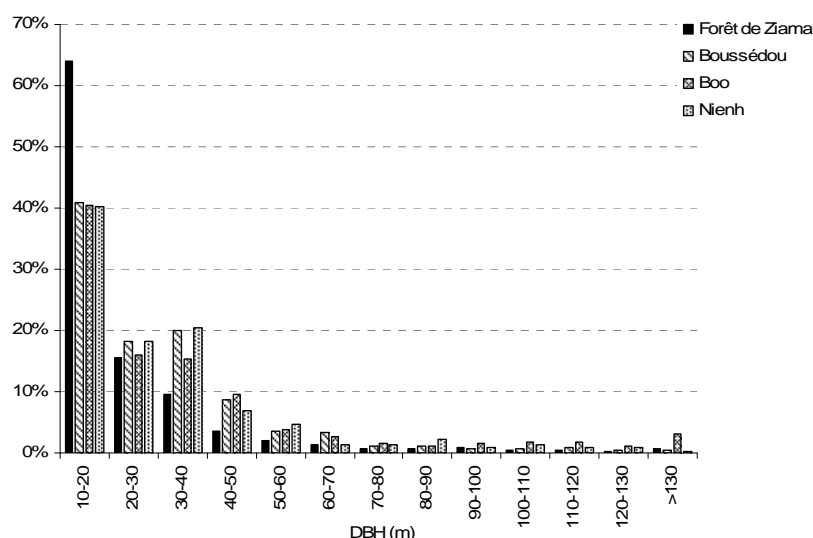


Figure 3 : Répartition par classe de taille des arbres de DBH > 10cm (Forêt de Ziama : n=795, Boussédou : n=583, Boo : n=458, Nienh : n=376).

2.2. Densité des arbres et surfaces terrières

La densité des arbres de DBH>10cm de la forêt de Ziama est significativement différente de celle des agroforêts (H = 51.35, p <0.001; W= 400, p<0.001) (Fig.4). Par ailleurs, l'agroforêt de Bousédou a une densité en arbres significativement plus élevée que celle de Nienh (test W de Wilcoxon, W = 400, p<0,001).

Pour les arbres de 5cm<DBH<10cm, on observe en forêt naturelle une densité supérieure aux agroforêts (H = 48.35, p <0.001; W= 400, p<0.001) (Fig.4). Au sein des trois agroforêts cette classe de taille d'arbres est très peu représentée, de plus, il n'y a aucune différence significative entre les trois sites. On ne distingue également pas de différence significative entre les agroforêts et la forêt de Ziama en ce qui concerne les densités en recrus ligneux (Fig.5).

Le peuplement d'arbres forestier de DBH>10cm a une surface terrière significativement plus importante que dans les agroforêts (H = 34.87, p <0.001; W= 400, p<0.001) (Fig.6). A Boo, on observe un peuplement agroforestier de surface terrière plus grande qu'à Nienh et Bousédou (test W de Wilcoxon, W = 400, p<0,001).

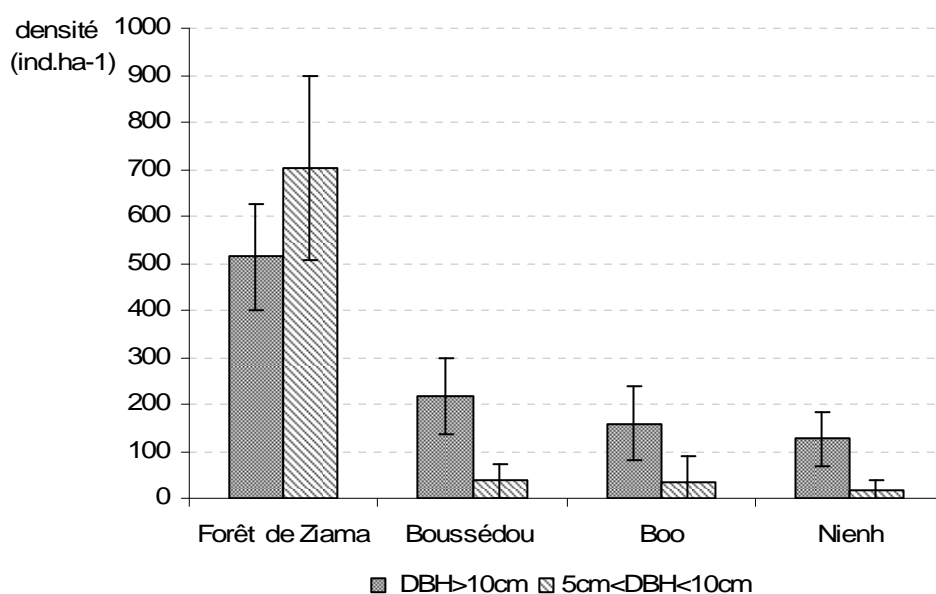


Figure 4 : Densité moyenne des arbres de DBH >10cm et de 5cm < DBH <10cm.

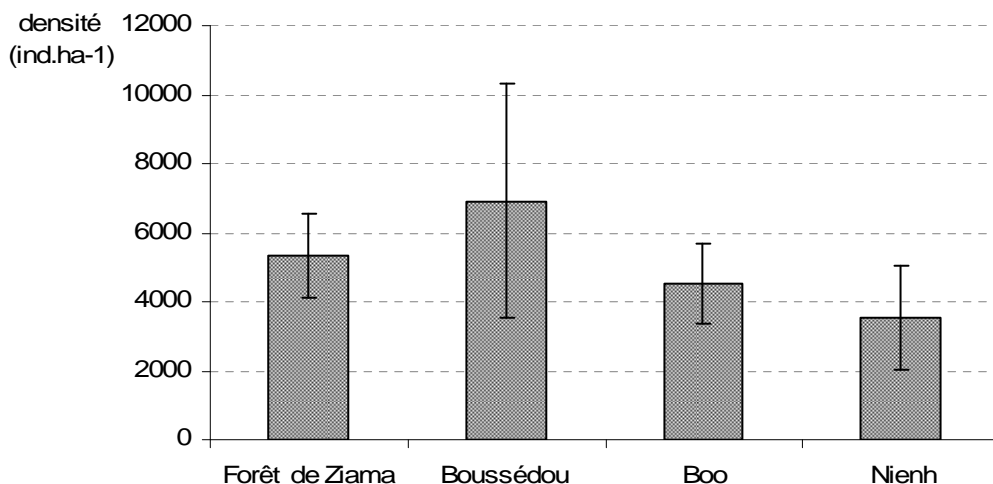


Figure 5 : Densité moyenne des recrus ligneux (DBH <5cm h >0,5m).

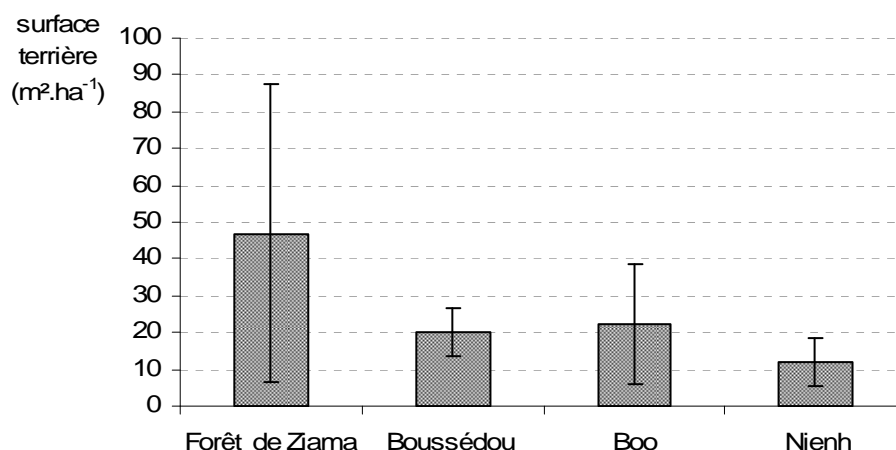


Figure 6 : Surface terrière moyenne du peuplement d'arbres de DBH > 10cm.

3. Composition arborée des agroforêts

Le colatier (*Cola nitida*) et le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) sont les espèces arborées dominantes du peuplement agroforestier (arbres de DBH > 10cm) des trois villages d'étude en terme d'abondance (jusqu'à 34% à Nienh pour *Cola nitida*) (Tabl.4). On rencontre ensuite principalement dans ces peuplements des espèces de bois d'œuvre (*Terminalia spp.* et *Milicia excelsa*). La forêt de Ziama est caractérisée par des espèces qui dominent moins le peuplement qu'en agroforêt (9% contre 24 – 34%).

Les arbres de 5cm < DBH < 10cm sont très peu présent dans les parcelles agroforestières. Les quelques individus de cette classe de taille qui ont été inventoriés dans les trois villages d'étude sont essentiellement des colatiers (39 – 79%) et des cacaoyers (*Theobroma cacao*). En peuplement forestier, cette strate est clairement dominée par des espèces d'arbres de sous-bois, sans que l'une de ces espèces se détache nettement.

Dans les trois agroforêts étudiées, la strate herbacée des recrues jeunes est essentiellement constituée de *Milletia zechiana*, *Albizia adianthifolia*, *Newbouldia laevis* et *Mareya micrantha* et présente une composition floristique différente de celle de la forêt.

	Boussédou	Boo	Nienh	Natural Forest
DBH > 10cm	<i>Cola nitida</i> 25%	<i>Cola nitida</i> 24%	<i>Cola nitida</i> 34%	<i>Carapa procera</i> 9%
	<i>Elaeis guineensis</i> 18%	<i>Elaeis guineensis</i> 13%	<i>Elaeis guineensis</i> 22%	<i>Drypetes afzelii</i> 7%
	<i>Terminalia superba</i> 8%	<i>Terminalia ivorensis</i> 11%	<i>Milicia excelsa</i> 7%	
	<i>Milicia excelsa</i> 5%	<i>Milicia excelsa</i> 6%		
		<i>Funtumia elastica</i> 5%		
5cm < DBH < 10cm	<i>Cola nitida</i> 39%	<i>Cola nitida</i> 41%	<i>Cola nitida</i> 79%	<i>Drypetes afzelii</i> 10%
	<i>Theobroma cacao</i> 11%	<i>Theobroma cacao</i> 23%	<i>Theobroma cacao</i> 18%	<i>Microdesmis puberula</i> 9%
	<i>Terminalia superba</i> 13%	<i>Mareya micrantha</i> 5%		<i>Caloncoba echinata</i> 8%
	<i>Milicia excelsa</i> 8%	<i>Funtumia elastica</i> 5%		<i>Maesobotrya spassiflora</i> 6%
	<i>Milletia zechiana</i> 7%	<i>Citrus sinensis</i> 5%		<i>Myrianthus libericus</i> 5%
			<i>Cola laurifolia</i> 5%	
DBH < 5cm	<i>Milletia zechiana</i> 28%	<i>Albizia adianthifolia</i> 19%	<i>Milletia zechiana</i> 13%	<i>Microdesmis puberula</i> 10%
	<i>Newbouldia laevis</i> 11%	<i>Milletia zechiana</i> 17%	<i>Mareya micrantha</i> 12%	<i>Chrysophyllum perpulchrum</i> 5%
	<i>Albizia adianthifolia</i> 8%	<i>Newbouldia laevis</i> 10%	<i>Albizia adianthifolia</i> 11%	
	<i>Sterculia tragacantha</i> 6%	<i>Mareya micrantha</i> 8%	<i>Newbouldia laevis</i> 6%	
	<i>Mareya micrantha</i> 5%	<i>Solanum verbascifolium</i> 6%	<i>Albizia zygia</i> 5%	

Tableau 4: Espèces les plus fréquentes (>5%) pour chaque classe de taille.

4. Similarités entre agroforêts et forêt classée

Les indices de Sorensen et de Morisita – Horn (Tabl.5 et 6) et l'AFC des abondances des espèces par parcelles pour les arbres de DBH>10cm (Fig.7 et 8) montrent dans un premier temps de forts indices de similarité concernant la présence/absence et l'abondance des espèces par parcelle au sein des trois agroforêts. Boussédou, dont la ceinture agroforestière se situe dans une zone de transition forêt – savane, est plus proche en terme de composition floristique de Nienh que de Boo. L'AFC effectuée sur les trois agroforêts nous montre que même si elles partagent un important pool d'espèces communes, chaque site détient des spécificités floristiques propres (Fig.8).

	Boo	Nienh	Forêt de Ziama
Boussédou	0,620	0,660	0,381
Boo	-	0,666	0,414
Nienh		-	0,364

Tableau 5 : Similarités entre sites d'études (calculés avec les présence/absence des espèces par parcelle pour les arbres de DBH>10cm, indices de Sorensen).

	Boo	Nienh	Forêt de Ziama
Boussédou	0,913	0,935	0,087
Boo	-	0,888	0,134
Nienh		-	0,046

Tableau 6 : Similarités entre sites d'études (calculés avec les abondances des espèces par parcelle pour les arbres de DBH>10cm, indices de Morisita-Horn).

Les agroforêts villageoises présentent d'importants indices de similarités de Sorensen avec la forêt (Tabl.5). Sur les 134 espèces d'arbres de DBH>10cm inventoriées à Ziama et les 94 espèces relevées dans les trois agroforêts, on observe 54 espèces en commun. Ces similarités agroforêt/forêt, qui sont plus ou moins importantes en fonction de la situation de l'agroforêt (enclavé, transition forêt-savane, éloigné) à la forêt de Ziama, sont à relativiser quand on observe les faibles valeurs des indices de similarité en abondance des espèces arborées (Tabl.6 et Fig.7).

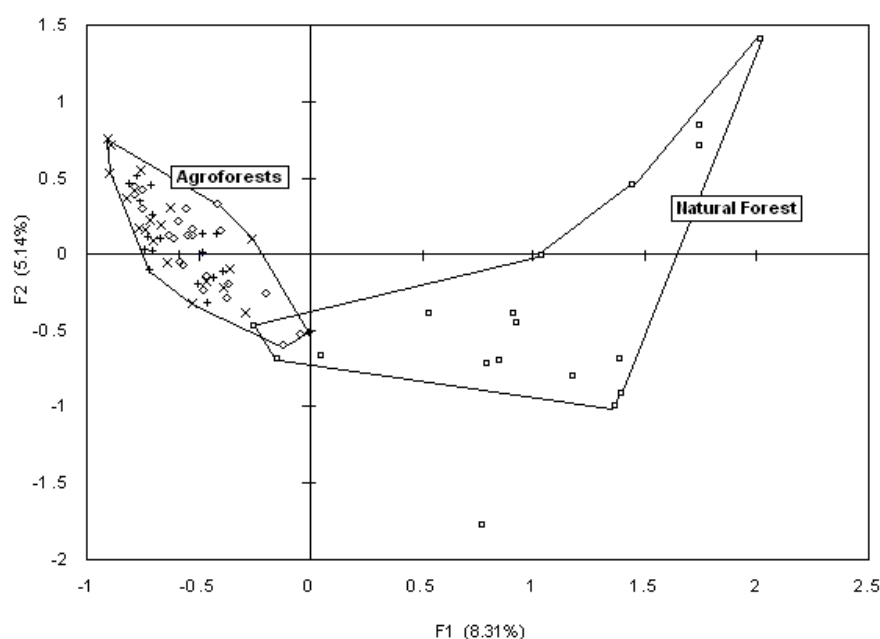


Figure 7 : Analyse factorielle des correspondances de l'abondance des espèces d'arbres de DBH>10cm par parcelle : comparaison des trois agroforêts avec la forêt de Ziama. + = Boussédou; O = Boo; × = Nienh; □ = forêt naturelle

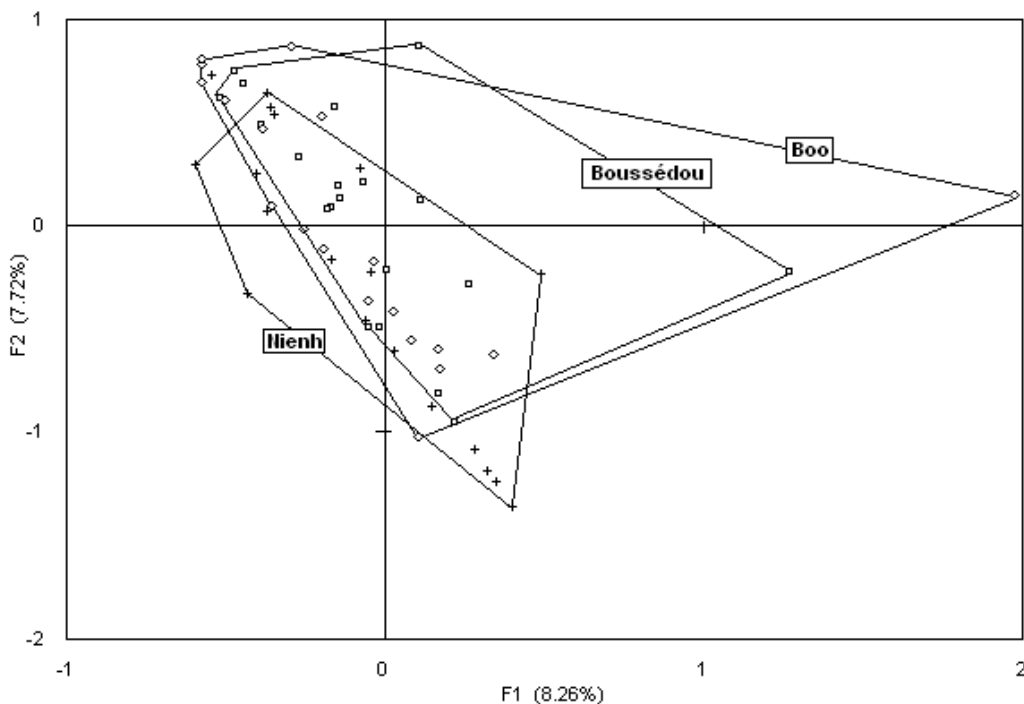


Figure 8: Analyse factorielle des correspondances de l'abondance des espèces d'arbres de DBH>10cm par parcelle: comparaison des trois agroforêts. O = Boo; □ = Bousédou; + = Nienh.

DISCUSSION

1. Structure des agroforêts à café

La composante arborée, hors jeunes recrûs, est plus dense en forêt naturelle qu'en agroforêt. Cette différence structurale entre forêt et agroforêt est à son maximum pour les arbres de $5\text{cm} < \text{DBH} < 10\text{cm}$: 700 ind. ha^{-1} en forêt contre 16 à 37 en agroforêt. C'est en effet dans ce groupe que joue pleinement la sélection paysanne, avec l'élimination par les agriculteurs de très nombreux petits arbres afin d'ouvrir le milieu et d'implanter les caféiers (Canet, 2007). Concernant la strate caféière, aucune différence significative n'est relevée entre les trois agroforêts en terme de densité ($1071 - 1239 \text{ ind. ha}^{-1}$ en moyenne).

Cependant, les agroforêts ont une densité en recrûs ligneux similaire à celle de la forêt de Ziama. On peut l'expliquer par le fait que toutes les parcelles agroforestières étudiées dans ce dispositif ont un ombrage intermédiaire qui, associé à celui des caféiers, fait que les conditions de luminosité de la strate « sous-bois » peuvent s'apparenter aux conditions de luminosité que l'on trouve en forêt.

La surface terrière, et par conséquent la biomasse, est plus importante en forêt naturelle qu'en agroforêt. Les résultats obtenus pour les surfaces terrières des peuplements d'arbres de DBH>10cm sont proches de ceux par exemple relevés dans les agroforêts à cacao ($53 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ en moyenne pour les forêts naturelles et $19 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ en agroforêt, Dietz et al., 2006).

Le peuplement agroforestier de Boo présente une surface terrière plus élevée que celle des deux autres agroforêts à café. De plus, il a été relevé plus d'arbres de gros diamètres à Boo que dans la forêt naturelle et les autres agroforêts. En effet, les agriculteurs doivent selon la législation obtenir et payer une autorisation du cantonnement forestier local pour couper sur leur parcelle tout arbre de DBH>45cm (Code Forestier de la République de Guinée, 1999). Cette loi est peu appliquée dans les villages mais le fait que Boo soit enclavé dans la forêt classée et qu'il existe un poste forestier au sein du village pourrait expliquer le fait qu'on ait relevé de plus gros individus car toute coupe d'arbre sur les parcelles y est plus étroitement surveillée qu'à Bousédou ou Nienh.

Pour conclure, ces différences en termes de structure et architecture entre forêt et agroforêt montrent avant tout que les agroforêts sont des écosystèmes cultivés à faciès forestiers, établis et gérés par les agriculteurs (de Foresta & Michon, 1997 ; de Foresta et al., 2000).

2. Composition arborée des agroforêts

94 espèces d'arbres de DBH>10cm ont été relevées dans les 60 parcelles agroforestières du dispositif contre 134 espèces sur les 20 parcelles de forêt naturelle. En fonction des agroforêts villageoises 42 à 60% des 1417 arbres de DBH>10cm relevés sont des arbres fruitiers (essentiellement *Cola nitida* et *Elaeis guineensis*). Les arbres non fruitiers sont principalement des espèces de bois d'œuvre et/ou d'ombrage (*Terminalia spp.*, *Milicia excelsa*, *Albizia spp.*). En faisant une comparaison avec les agroforêts à cacao africaines, les colatiers et les palmiers à huiles sont aussi dominants (77%) au sein du couvert arboré dans ces systèmes agroforestiers (Oke & Odebiyi, 2007). La composition arborée des agroforêts à café de Guinée Forestière concorde avec le fait que la plupart des arbres agroforestiers des zones tropicales sont des espèces domestiques cultivées ou semi-cultivées qui sont l'objet d'un long processus de sélection (Simons & Leakey, 2004 ; Leakey et al. 2004).

En regroupant les différentes espèces d'arbres relevés sur les parcelles agroforestières selon trois groupes fonctionnels déterminés par Huang et al. (2002), on peut identifier des groupes (i) écologiques (ombrage, fixation de l'azote) avec des espèces appartenant essentiellement aux Mimosaceae, (ii) de subsistance (alimentation, commerce) (iii) et de conservation (bois, fourrage, chasse). Certains arbres à bois d'œuvre (notamment *Ceiba pentadra*) sont aussi conservés pour leur importance culturelle et leur fonction de marqueur foncier (Fairhead & Leach, 1996).

En mettant ces données en regard avec la structure des agroforêts et en les comparant avec la forêt naturelle, on constate que la construction arborée d'une agroforêt consiste au passage d'un couvert naturel à un couvert « utile ».

3. Similarité entre forêt naturelle et agroforêts

La forêt de Ziama et les trois agroforêts regroupent un total de 174 espèces (pour les arbres de DBH>10cm). Au sein des agroforêts à café, onze espèces forestières de DBH>10cm classées comme vulnérables et deux espèces considérées comme menacées par la liste rouge de l'IUCN (IUCN, 2007) ont été relevées. Les trois agroforêts étudiées ont des compositions arborées très proches mais celles-ci sont influencées par la distance de l'agroforêt à la forêt de Ziama. Cependant les indices de similarité entre Boo et la forêt de Ziama sont à pondérer car sur les vingt transects réalisés en forêt, cinq ont été effectués dans la zone de forêt environnant l'agroforêt de Boo. Il en est de même pour les similitudes entre agroforêts car *Cola nitida* et *Elaeis guineensis*, les deux espèces dominantes, représentent en terme d'abondance 45% de tous les individus de DBH>10cm relevés dans les trois agroforêts.

On observe des similarités importantes de richesse spécifique entre forêt et agroforêt : 40% des espèces inventoriés dans la forêt de Ziama ont été relevées dans les agroforêts. Cependant ces similitudes sont à relativiser quand on considère les relevés en abondance et non en présence/absence car les espèces forestières sont généralement représentées par peu d'individus au sein des agroforêts à café et/ou présentes que dans l'une des trois agroforêts. Ces résultats se rapprochent de ceux des travaux réalisés sur des agroforêts à café d'Ouganda qui possèdent 47% d'espèces en commun avec une forêt naturelle proche mais avec des abondances très faible (Boffa et al., 2008).

Comme en Amérique centrale (Moguel & Toledo, 1999 ; Perfecto et al., 1996, 2003, 2004 ; Somarriba et al., 2004), les agroforêts à café de Guinée forestière possèdent un potentiel régional essentiel dans la conservation de la biodiversité d'autant plus que les forêts guinéennes d'Afrique de l'Ouest font partie des 25 hot-spots de biodiversité mondiaux (Mittermeir et al., 1998 ; Myers et al., 2000). Cependant, les systèmes agroforestiers de cette région constituent des refuges qui peuvent jouer des rôles complémentaires plutôt que substituables à la diversité arborée des forêts tropicales.

CONCLUSION

Les agroforêts à café de Guinée Forestière ont une structure qui en la comparant aux forêts naturelles nous montre avant tout que ce sont des écosystèmes mis en place et gérés par les agriculteurs. A l'échelle de l'agroforêt, la structure et la composition arborées semblent être influencées par la proximité d'une forêt naturelle mais également par de nombreux autres facteurs comme le contexte législatif. Si la construction d'une parcelle agroforestière passe par la mise en place d'un couvert végétal utile via notamment l'enrichissement du milieu en caféier, colatier et palmier à huile, les agroforêts, en conservant de nombreuses espèces forestières peuvent jouer un rôle clé pour la conservation de la diversité forestière à l'échelle de la région. Enfin, que ce soit en terme de structure, de composition arborée ou de conservation de la biodiversité, les agroforêts à café de Guinée détiennent de nombreuses similitudes avec d'autres agroforêts d'Amérique Centrale et d'Asie.

BIBLIOGRAPHIE

- Belcher B, Michon G, Angelsen A, Ruiz-Perez M, Asbjornsen H (2005) The Socioeconomic Conditions Determining the Development, Persistence, and Decline of Forest Garden Systems. *Economic Botany* 59 (3): 245–253
- Berthomé J, Bosc PM, Darde C (1999) Etude de capitalisation sur les dynamiques d'organisation paysannes en Guinée. CIRAD-TERA, Montpellier, France, 250 pp
- Boffa J-M, Kindt R, Katumba B, Jourget J-G, Turyomurugyendo L (2008) Management of tree diversity in agricultural landscapes around Mabira Forest Reserve, Uganda. *African Journal of Ecology* 46(1): 24-32
- Boulvert Y (2003) Carte morphopédologique de la république de Guinée. IRD Edition, Paris
- Camara A (2007) Dynamiques régionales et systèmes ruraux en Guinée Forestière. Vers la conception d'un observatoire pour le développement. Thèse de Géographie, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 250 pp
- Canet M (2007) Gestion des agroforêts à base de caféiers. Analyse des pratiques et des innovations en Guinée Forestière. Mémoire CNEARC, 110 pp
- Code Forestier de la République de Guinée (1999) Loi n°L/99/013/AN, République de Guinée, Conakry, 11pp
- Colwell RK (2005) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. <http://purl.oclc.org/estimates>. Cited 16 June 2008
- de Foresta H, Michon G (1997) The Agroforest Alternative to Imperata Grasslands: When Smallholder Agriculture and Forestry Reach Sustainability. *Agroforestry Systems* 36: 105–120
- de Foresta H, Michon G, Kusworo A (2000) Complex Agroforests. Lecture Notes n°1. ICRAF-SE Asia, Bogor, Indonesia, 21pp
- Delorme N (1998) Aménagement forestier en Guinée, Etude de cas. Série FORAFRI, document 6, CIRAD, 185pp
- Diabaté M, Lamanda N, Wagler C, Malézieux E, de Foresta H (2007) Farmers' contribution to the conservation of biodiversity: the coffee-based agroforestry systems in « Guinée Forestière » (Guinea, West Africa). Poster presented to the "Second International Symposium on Multistrata Agroforestry Systems with Perennial Crops", CATIE, Turrialba, Costa-Rica, 17-21 September 2007
- Dietz J, Holscher D, Leuschner C, Hendrayanto H (2006) Rainfall partitioning in relation to forest structure in differently managed montane forest stands in Central Sulawesi, Indonesia. *Forest Ecology and Management* 237: 170–178
- Donald PF (2004) Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology* 18 (1): 17–37
- Fairhead J, Leach M (eds) (1996) *Misreading the African Landscape: Society and Ecology in a Forest-Savanna Mosaic* (African Studies). Cambridge University Press, 374 pp
- FAO (1998) World reference base for soil resources. FAOISRIC- ISSS, Rome, Italy, 109 pp
- Glatard F, Moquet H (2005) Diagnostic agraire du village de Boo. Guinée Forestière. Mémoire ESAT, CNEARC - Montpellier, 91 pp
- Haba M (2007) Etude des pratiques de gestion des écosystèmes cultivés et de leurs déterminants. Cas du village de Boussédou en Guinée Forestière. Rapport d'activité 1 du projet DURAS N°2-18. IRAG-DURAS Guinée, 98 pp

- Huang W, Luukkanen O, Johanson S, Kaarakka V, Raisanen S, Vihemaki H (2002) Agroforestry for biodiversity conservation of nature reserves: functional group identification and analysis. *Agroforestry Systems* 55: 65–72
- International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) (2000) Paths to prosperity through agroforestry: ICRAF's corporate strategy 2001- 2010. International Centre for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 43 pp
- Ihaka R, Gentleman R (1996) R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5: 299-314
- International Union for Conservation of Nature (2007) 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>. Cited 10 Sept 2008
- Konomou FM, Imbernon J, Zoumanigui K, Morant P, Camara A (2002) Carte d'occupation du sol en Guinée forestière. CIRAD - IRAG
- Konomou FM, Diabaté M (2007) Caractérisation des dynamiques territoriales de Boussédou. IRAG-DURAS Guinée, 26 pp
- Lamanda N, Camara A, Diabaté M, Kolie D, Kalms J-M, Malézieux E, de Foresta H, Cheylan J-P (2007) Spatio-temporal extension of agroforestry systems in "Guinée Forestière" (Guinea, West Africa). Poster presented to the "Second International Symposium on Multistrata Agroforestry Systems with Perennial Crops", CATIE, Turrialba, Costa-Rica, 17-21 September 2007
- Leakey RRB, Tchoundjeu Z, Smith RI, Munro RC, Fondoun JM, Kengue J, Anegbah PO, Atangana AR, Waruhiu AN, Asaah E, Usoro C, Ukafor V (2004) Evidence that subsistence farmers have domesticated indigenous fruits (*Dacryodes edulis* and *Irvingia gabonensis*) in Cameroon and Nigeria. *Agroforestry Systems* 60: 101–111
- Madelaine C, Malézieux E, Sibelet N, Manlay RJ (2008) Semi-wild palm groves reveal agricultural change in the forest region of Guinea. *Agroforestry Systems* 73:189–204
- McNeely JA, Schroth G (2006) Agroforestry and Biodiversity Conservation - Traditional Practices, Present Dynamics, and Lessons for the Future. *Biodiversity and Conservation* 15: 549-554
- Michon G, de Foresta H (1997) Agroforests: Pre-Domestication of Forest Trees or True Domestication of Forest Ecosystems? *Netherlands Journal of Agricultural Science* 45: 451–462
- Mittermeier RA, Myers N, Thomsen JB (1998) Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities. *Conservation Biology* 12(3): 516-520
- Moguel P, Toledo VM (1999) Biodiversity conservation in traditional coffee systems in Mexico. *Conservation Biology* 12: 1–11
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca G, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858
- O'Brien TG, Kinnaird MF (2003) Caffeine and Conservation. *Science* 300: 587
- Oke DO, Odebiyi KA (2007) Traditional cocoa-based agroforestry and forest species conservation in Ondo State, Nigeria. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 122 : 305–311.
- Perfecto I, Rice R, Greenberg R, Van der Voort ME (1996) Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46(8): 598–608
- Perfecto I, Mas A, Dietsch T, Vandermeer J (2003) Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiversity Conservation* 12: 1239–1252
- Perfecto I, Vandermeer J, Lopez Bautista G, Ibarra Nunez G, Greenberg R, Bichier P, Langridge S (2004) Greater predation in shaded coffee farms: the role of resident neotropical birds. *Ecology* 85: 2677–2681

- Raulin H (ed) (1967) La dynamique des techniques agraires en Afrique tropicale du Nord. Edition du CNRS, Paris, 202pp
- Schroth G, da Fonseca GAB, Harvey C, Gascon C, Vasconcelos HL, Izac AM (eds) (2004) Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Island Press, Washington D.C., 523 pp
- Sheil D, Ducey MJ, Sidiyasa KD, Samsuddin I (2003) A new type of sample unit for the efficient assessment of diverse tree communities in complex forest landscapes. *Journal of Tropical Forest Science* 15 (1): 117-135
- Simons AJ, Leakey RRB (2004) Tree domestication in tropical agroforestry. *Agroforestry Systems* 61: 167–181
- Somarriba E, Harvey CA, Samper M, Anthony F, González J, Staver C, Rice R (2004) Conservation of biodiversity in neotropical coffee (*Coffea arabica*) plantations. In: Schroth G, da Fonseca GAB, Harvey C, Gascon C, Vasconcelos HL, Izac AM (eds) *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington D.C.
- Torquebiau E (ed) (2007) L'agroforesterie: des arbres et des champs. Harmattan- CIRAD, Paris, 154pp
- Van Noordwijk M, Tomich TP, de Foresta H, Michon G (1997) To Segregate Or to Integrate? The Question of Balance Between Production and Biodiversity Conservation in Complex Agroforestry Systems. *Agroforestry Today* 9: 16–9
- Wagler C (2007) Comparaison de méthodes de description de la structure végétale de parcelles agroforestières à base de café et évaluations des performances de ces parcelles. AgroParisTech, Paris, 57 pp
- Wiersum KF (1997) Indigenous Exploitation and Management of Tropical Forest Resources: An Evolutionary Continuum in Forest–People Inter actions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63: 1–16