

Les agroforêts à café de Guinée Forestière (Guinée, Afrique de l'Ouest) : quand les pratiques paysannes locales permettent de conserver la biodiversité

Correia M.¹, Diabaté M.², Béavogui P.², Guilavogui K.², Lamanda N.¹, de Foresta H.⁴

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
nathalie.lamanda@cirad.fr - mickaelcorreia@gmail.com

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
Hubert de Foresta

⁴Institut 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

Dans le contexte actuel de déforestation, l'agroforesterie est de plus en plus considérée en zone tropicale pour sa potentielle contribution à la conservation de la biodiversité. En Guinée Forestière (Guinée, Afrique de l'Ouest), l'évolution rapide des agroforêts (réduction du temps de jachère, crise de la filière café, pression foncière) pose la question de la durabilité de ces écosystèmes. L'objectif principal de cette étude a été de caractériser la diversité arborée associées aux agroforêts à café et de les comparer à une forêt naturelle. Soixante parcelles d'agroforêt ont été échantillonnées sur trois villages de la région et vingt parcelles sur la forêt classée de Ziama à l'aide d'une méthode de transect à aire variable. Le second objectif de l'étude était de déterminer l'influence des pratiques paysannes sur la diversité arborée en utilisant la même méthode. Les agroforêts à café de Guinée Forestière détiennent une importante diversité arborée et 40% des espèces inventoriés dans la forêt de Ziama ont été relevées dans les agroforêts mettant ainsi en relief le rôle clé que peuvent jouer des agrosystèmes pour la conservation de la biodiversité à l'échelle régionale. Les pratiques paysannes notamment celles liées à la gestion de l'ombrage déterminent à l'échelle de la parcelle la diversité arborée. En terme de développement local, les parcelles à café avec un couvert arboré intermédiaire offrent le meilleur compromis entre conservation de la diversité arborée, rendement en café, travail pour l'agriculteur et production annexes.

Mots clés : agroforêt, café, Guinée, biodiversité, pratiques paysannes

INTRODUCTION

Le dernier rapport de la FAO sur l'état des forêts dans le monde (FAO, 2006) estime à 13 millions d'hectares la surface de forêt perdue par an en sachant que les forêts tropicales humides représentaient, en 2005, 12,3 millions de km². Cette destruction sans précédent des forêts tropicales, qui détiendraient 70% de la biodiversité mondiale (Myers, 1993 ; Myers et al., 2000), et des autres écosystèmes naturels ont conduit les scientifiques à se pencher sur la conservation de la biodiversité dans les écosystèmes anthropisés et les agroécosystèmes des zones tropicales.

Dans ce contexte de déforestation, 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 (Noble & Dirzo, 1997 ; Schroth et al., 2004 ; McNeely & Schroth, 2006).

Les pratiques agroforestières jouent à l'échelle du paysage un rôle important dans la conservation des espèces (Schroth et al., 2004) (i) en assurant un habitat adapté aux espèces végétales et animales forestières qui ne pourraient pas survivre dans des paysages strictement agricoles (Torquebiau, 1992 ; Thiollay, 1995 ; Lavelle et al., 2003 ; Weibull et al., 2003) et (ii) en créant une matrice paysagère favorable à la biodiversité, facilitant ainsi les mouvements entre les différents patchs d'habitats naturels et jouant un rôle tampon face à des espaces agricoles plus dégradés (Griffith, 2000 ; Laurance, 2004 ; Swallow et al., 2006). D'autre part, et bien que ce rôle soit contesté (Kusters et al., 2008), elles pourraient réduire la pression de déboisement et de dégradation des forêts naturelles due à l'extraction non durable des ressources forestières plus particulièrement dans les zones proches de réserves naturelles protégées (Angelsen et al., 2004 ; Nyhus & Tilson, 2004).

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).

La caféiculture détient dans ce contexte un enjeu particulièrement essentiel car le café est cultivé dans des régions qui sont de grands réservoirs de biodiversité (Somarriba 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).

Si les agroforêts à café (et plus généralement les systèmes agroforestiers complexes) sont connues pour leur niveau élevé de biodiversité largement étudié en Amérique Centrale (Perfecto et al., 1996, 2003, 2004 ; Soto Pinto et al., 2000, Donald, 2004 pour voir une liste des travaux publiés sur le sujet) et en Asie du Sud Est (Stork & Brendell, 1990 ; Siebert, 2002), on constate que la littérature sur les agroforêts africaines est peu abondante car elle se concentre essentiellement sur les systèmes agroforestiers de parc arboré (Dounias & Hladik, 1996).

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. 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. 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 diversité arborée associées aux agroforêts à café en Guinée Forestière et de la comparer à la forêt classée de la région. Soixante parcelles d'agroforêt à café ont été échantillonnées sur trois villages de la région, choisies en fonction de leur éloignement d'une 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.

Le second objectif de l'étude était de déterminer l'influence des pratiques paysannes sur la diversité arborée. Un dispositif de 27 parcelles, échantillonnées selon la même méthode, a été mis en place dans l'un des villages et les données de structure et de diversité ont été mises en regard avec des données agronomiques relevées sur le même dispositif de parcelles (Bompy, communication personnelle).

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 (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 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.

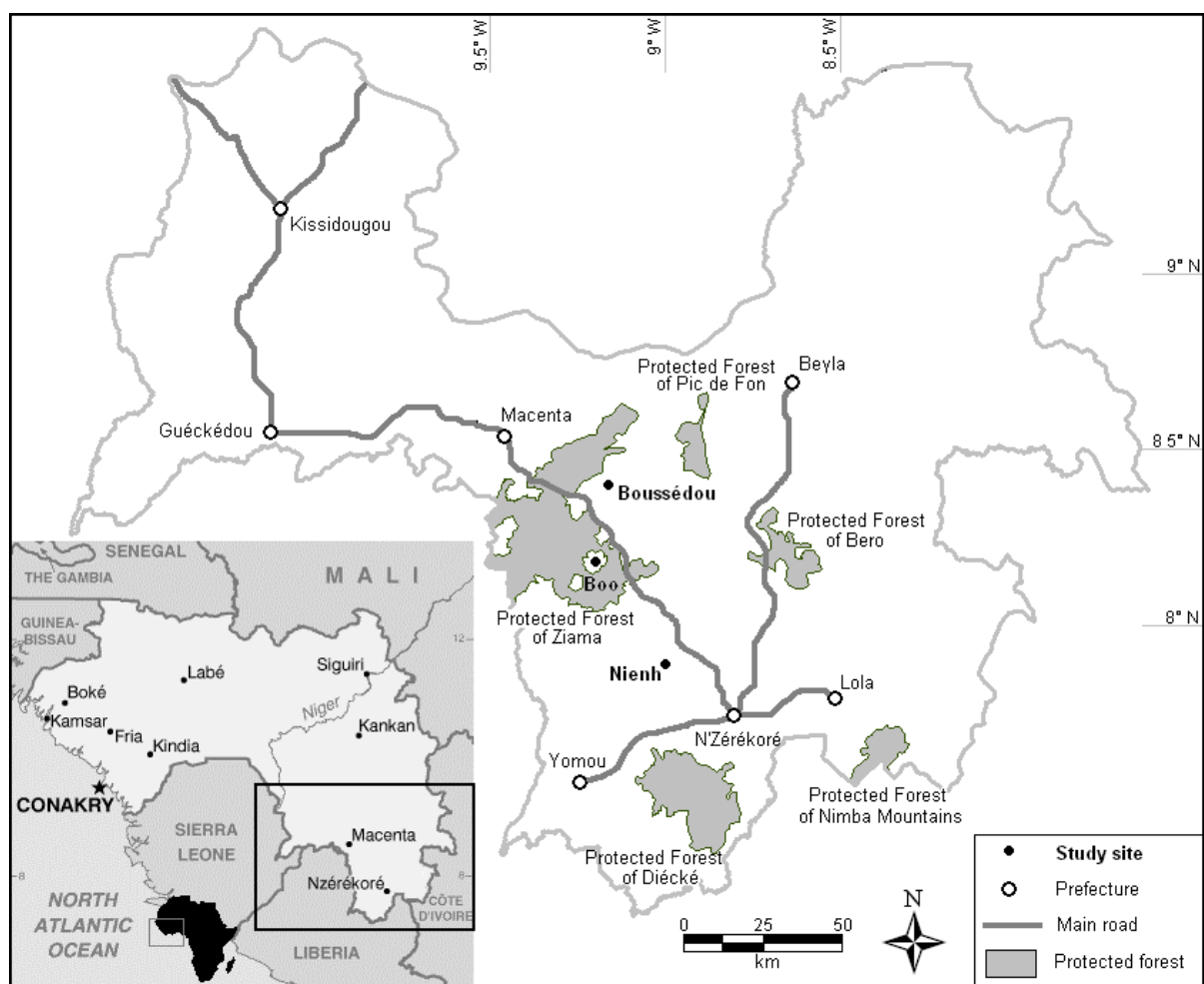


Figure 1 : Localisation des trois villages d'études en Guinée Forestière.

Village	Ethnie	Proximité de la forêt classée de Zياما	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, 2005 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

Tableau 1 : Caractéristiques des trois villages d'études.

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), 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).

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

Un premier dispositif a été mis en place dans les trois villages dans le but de caractériser la diversité arborée associées aux agroforêts, de les comparer à la forêt classée de Ziama. Un second dispositif a été mis en place uniquement dans le village de Nienh afin d'étudier l'impact de la conduite du café sur la diversité arborée.

2.1. Diversité arborée des agroforêts à café de Guinée Forestière

Pour caractériser la diversité 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 diversité arborée des agroforêts à celle d'une forêt non anthropisée, vingt relevés ont été également réalisés dans quatre secteurs de la forêt classée de Ziama.

De façon à limiter l'influence des pratiques paysannes sur l'échantillonnage, 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).

2.2. Impact des pratiques paysannes sur la diversité arborée

Le dispositif s'est limité au village de Nienh sur 27 parcelles agroforestières réparties selon trois niveaux de production de café et trois niveaux d'ombrage (Tabl.3). Contrairement au premier dispositif, les parcelles ont été sélectionnées au cœur de la ceinture agroforestière afin de limiter l'éventuel effet de distance au village entre les parcelles.

niveau de production de café parcelle	ombrage	nombre de
classe A : 0 à 250 kg.ha ⁻¹ .an ⁻¹	plein soleil	3
	intermédiaire	3
	dense	3
classe B : 250 à 550 kg.ha ⁻¹ .an ⁻¹	plein soleil	3
	intermédiaire	3
	dense	3
classe C : > 550 kg.ha ⁻¹ .an ⁻¹	plein soleil	3
	intermédiaire	3
	dense	3
		N = 27

Tableau 3 : Répartition des 27 parcelles échantillonnées (âge des caféiers > 15ans).

3. Méthode d'échantillonnage de la végétation

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.4) de part et d'autre 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 4 : 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).

4. Analyse statistique des données

Les différentes variables de richesse spécifique et de diversité floristique ont été calculées en utilisant EstimateS v.8.0 (Colwell, 2005). A cause des grandes différences observées entre nombres d'individus relevés par site, les richesses spécifiques et les indices de diversité ont été calculés en utilisant la méthode de raréfaction (Hulbert, 1971; Coleman, 1981).

Afin de caractériser l'impact des pratiques paysannes locales sur la diversité arborée, des analyses factorielles discriminantes (AFD) ont été réalisées sur les 27 parcelles de Nienh en intégrant à la fois des variables de structure et de richesse/diversité arborée et des variables agronomiques (Tabl.5). Cette méthode d'analyse des données permet d'expliquer l'appartenance d'individus à plusieurs classes, sur la base de variables explicatives quantitatives et/ou qualitatives (Jobson, 1992 ; Huberty, 1994). Les AFD ont été effectuées sur XLSTAT 2008 en supposant les matrices de covariance égales (avec un modèle stepwise et un niveau de signification de 5%).

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

	Variable	Classes
Richesse et diversité arborées	richesse spécifique	- arbres matures - recrues ligneux
	indice de Simpson	- arbres matures - recrues ligneux
Structure du milieu	densité en ind.ha ⁻¹	- arbres matures - recrues ligneux - caféiers
	surface terrière en m ² . ha ⁻¹	- arbres matures
	surface de la parcelle en ha	-
Pratiques paysannes ¹	rendement en café coques ² en kg. ha ⁻¹ .an ⁻¹	-
	importance du café accordée par l'agriculteur par rapport aux autres productions de la parcelle (en %)	-
	profil de production de la parcelle	- D : production diversifiée - F : production axée sur les fruitiers - C : production café - K : production avec cacaoyères - B : bois d'œuvre importants sur la parcelle
	trajectoire culturelle de la parcelle	- CK : trajectoire orientée café/cola - C : trajectoire café - O : trajectoire conduisant à une forte réduction du couvert arboré - A : trajectoire conduisant à une faible réduction du couvert arboré
	ombrage de la parcelle	- PS : plein soleil - I : intermédiaire - D : dense
	itinéraire technique	- entretien A : 1 désherbage à la machette/an - entretien B : 2 désherbage/an - entretien C : 2 désherbages/an et utilisation d'herbicide - entretien D : 3 désherbages/an et utilisation d'herbicide
	architecture des caféiers	4 notes allant de 1 (caféiers effilés et peu ramifiés) à 4 (caféiers très ramifiés et avec de nombreuses tiges fructifères)

Tableau 5 : Variables utilisées pour réaliser les analyses factorielles déterminantes

¹ variables issues de Bompoy F., Dopavogui J.S., Kpoghomou D.F., Bah A., Lamanda N., 2008

² calculée à partir de la densité en caféiers de la parcelle et du poids moyen en grains de café d'un caféier

RÉSULTATS

1. Diversité arborée des agroforêts à café

18 parcelles atteignent l'effectif maximal d'échantillonnage (40 arbres/parcelle) pour les arbres de DBH >10cm en forêt contre 1 dans l'agroforêt de Bousédou et aucune dans les agroforêts de Nienh et Bousédou. En conséquence, le nombre total d'arbres matures répertoriés en forêt de Ziama est très proche du maximum possible avec notre protocole d'inventaire (795), mais loin de ce maximum en agroforêt (Bousédou : 583 ; Boo : 458 ; Nienh : 376). Pour les arbres juvéniles, 5 parcelles atteignent l'effectif maximal en forêt et aucune dans les trois agroforêts. En raison du faible nombre d'individus inventoriés dans les agroforêts pour cette classe d'arbres, les juvéniles n'ont pas été pris en compte dans cette étude. Enfin pour les recrues ligneux, on compte 19 parcelles avec des effectifs maximaux en forêt, 19 à Bousédou 18 à Boo et 13 à Nienh ce qui fait que pour cette classe les nombres d'individus relevés en forêt de Ziama (795), à Bousédou (792), Boo (797) et Nienh (743) sont proches du nombre maximum de 800 individus/site.

Pour les arbres de DBH>10cm, les agroforêts de Bousédou et Boo sont très proches en terme de richesse spécifique (54 – 60) et d'indices de diversité. L'agroforêt de Nienh se distingue par une diversité arborée moindre (Tabl.6). D'autre part, tous les indices montrent que la forêt naturelle présente une diversité arborée nettement plus importante que celle des agroforêts.

	Bousédou	Boo	Nienh	Forêt de Ziama
N	583	458	376	795
S	66	64	46	134
Indice de Margalef	10,21	10,28	7,59	19,92
Raréfaction	54	60	46	102
Chao 1	75	76	53	222
ACE	88	77	52	183
Simpson (1/D)	9,20	10,30	5,74	43,44
Shannon	2,90	3,06	2,53	4,27
Alpha de Fisher	16,70	19,50	13,76	46,17

Tableau 6 : Diversité arborée pour les individus de DBH>10cm. Les estimateurs de richesse spécifique et les indices de diversité ont été calculés à N min = 376.

Comme pour les arbres de DBH>10cm, on distingue des faibles différences de richesse spécifique des recrues ligneux entre les agroforêts de Bousédou et Boo (62 – 69 espèces) (Tabl.7). Cependant on observe à Nienh une richesse spécifique et une diversité en recrues ligneux plus importante que dans les autres agroforêts. En ce qui concerne la richesse spécifique ou la diversité arborée, la forêt de Ziama se distingue clairement des agroforêts (Indice de Simpson_{Nienh} = 17,3 ; Indice de Simpson_{Forêt de Ziama} = 37,4).

	Boussédou	Boo	Nienh	Forêt de Ziama
N	792	797	743	795
S	70	63	78	110
Indice de Margalef	10,34	9,28	11,65	16,32
Raréfaction	69	62	78	108
Chao 1	106	103	122	130
ACE	95	83	109	132
Simpson (1/D)	9,24	11,19	17,25	37,44
Shannon	3,03	3,01	3,38	4,04
Alpha de Fisher	18,52	16,05	21,97	34,63

Tableau 7 : Diversité arborée pour les individus de DBH<5cm, h>0,5m. Les estimateurs de richesse spécifique et les indices de diversité ont été calculés à N min = 743.

2. Similarités entre agroforêts et forêt classée

Les indices de Sorensen et de Morisita – Horn (Tabl.8 et 9) et l'AFC des abondances des espèces par parcelles pour les arbres de DBH>10cm (Fig.2 et 3) 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.

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

Tableau 8 : 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 9 : Similarités entre sites d'études (calculés avec les abondances des espèces par parcelle pour les arbres de DBH>10cm, indices de Morisita-Horn).

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.3).

Les agroforêts villageoises présentent d'importants indices de similarités de Sorensen avec la forêt (Tabl.8). 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.9 et Fig.2).

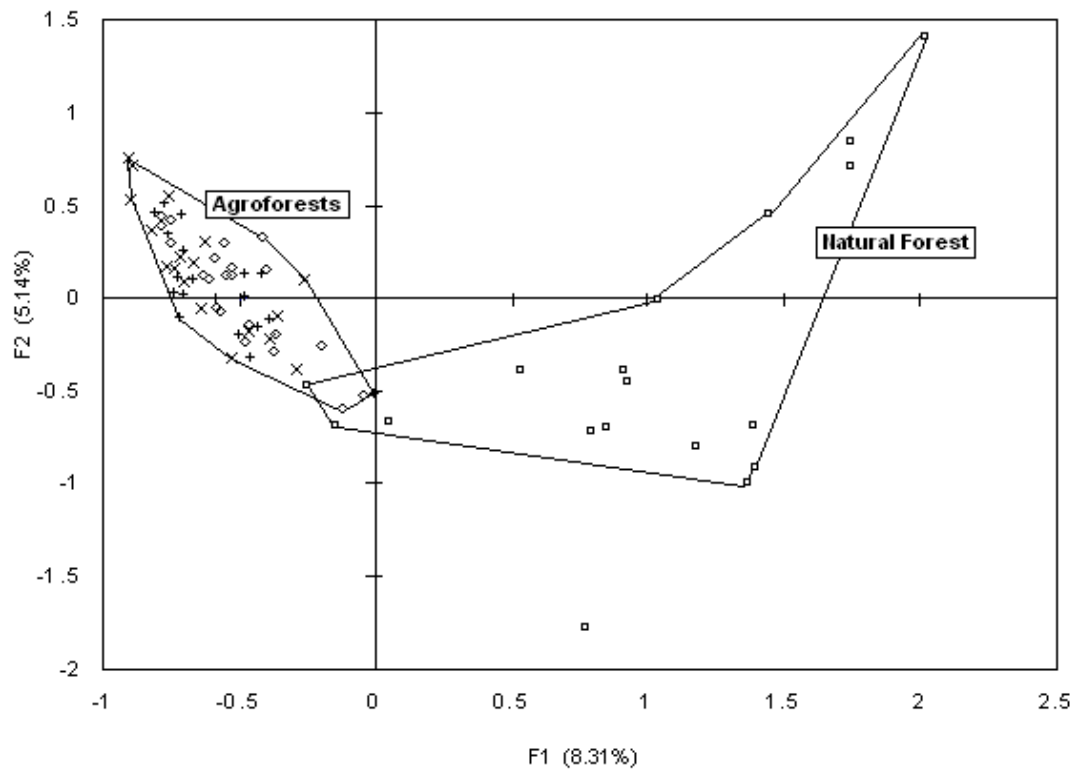


Figure 2 : Analyse factorielle des correspondances de l'abondance des espèces d'arbres de DBH>10cm par parcelle : comparaison des trois agroforêts avec la forêt de Ziama. + = Boussédou; O = Boo; X = Nienh; □ = forêt naturelle

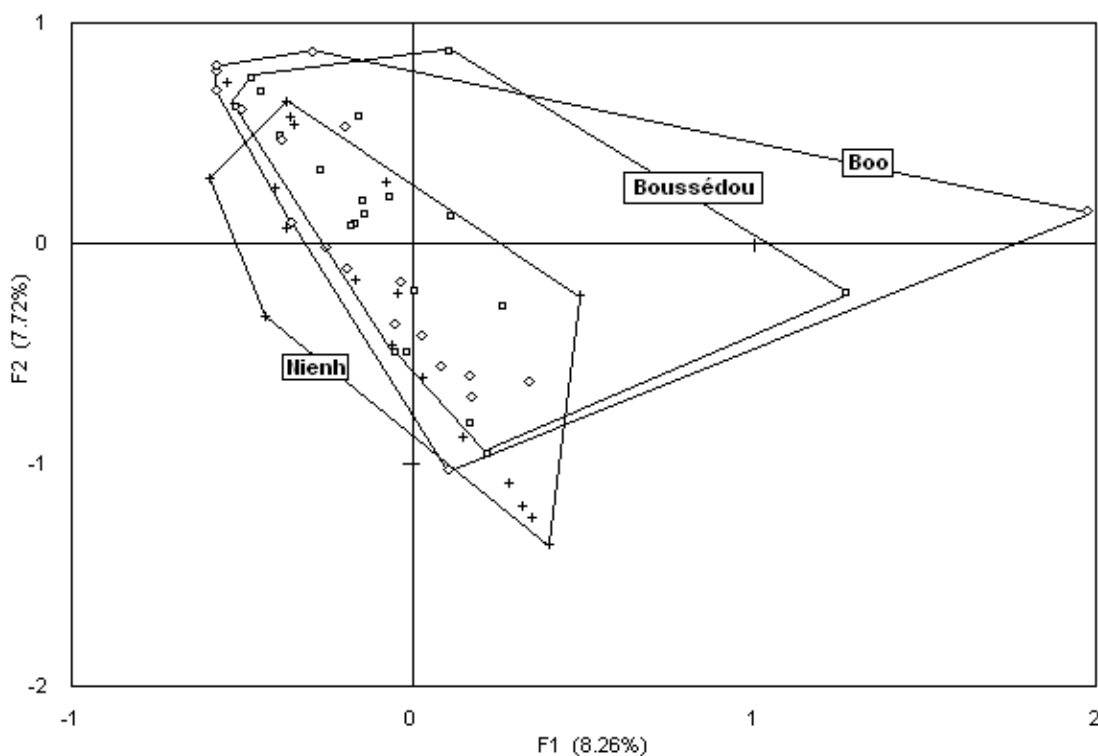


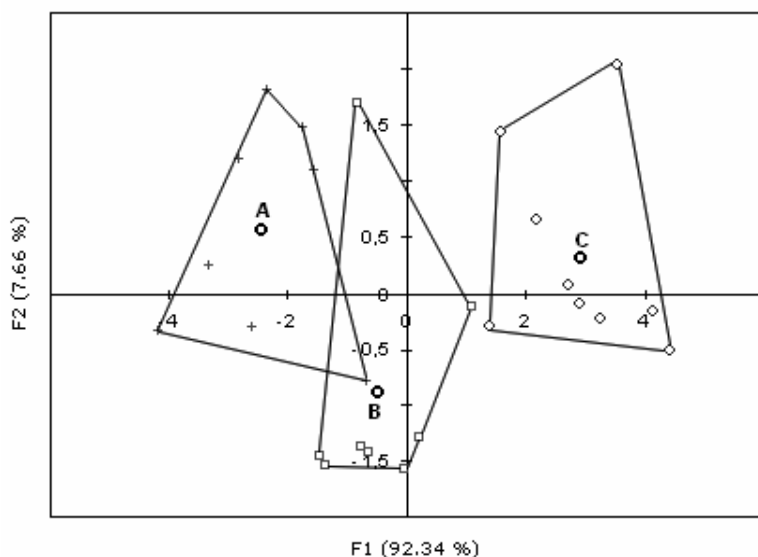
Figure 3 : Analyse factorielle des correspondances de l'abondance des espèces d'arbres de DBH>10cm par parcelle: comparaison des trois agroforêts. O = Boo; □ = Boussédou; + = Nienh.

3. Pratiques paysannes et diversité arborée

3.1. Influence des pratiques paysannes sur la diversité des arbres matures des parcelles agroforestières.

L'analyse factorielle des correspondances (AFD) permet de faire des regroupements de parcelles en fonction d'une variable discriminante et de comprendre ces regroupements en fonction de variables explicatives. En réalisant une AFD avec l'indice de Simpson de chacune des 27 parcelles du dispositif pour les arbres de DBH>10cm en variable discriminante (Fig.4, axe F1 explicatif à 92%) on observe que :

- les parcelles qui conservent le plus de diversité arborée (regroupement A) ont des peuplements d'arbres à surfaces terrières élevées, un ombrage dense, des caféiers peu ramifiés et une trajectoire culturale qui n'a conduit ni à une forte réduction du couvert forestier ni à l'introduction de colatiers au sein de la parcelle.
- les parcelles agroforestières les moins riches en espèces et les moins diversifiées (regroupements B et C) sont caractérisées par une trajectoire de conduite de la parcelle avec plantation de colatiers et avec une forte réduction du couvert forestier. Ce sont des parcelles à faible ombrage, avec des caféiers d'architecture très ramifiée, un rendement en café élevé et dont la production de café est considérée comme importante par l'agriculteur.



Corrélations Variables explicatives/Axes			
axe F1		axe F2	
trajectoire CKO	0.70	ombrage D	0.77
ombrage PS	0.50	trajectoire CKA	0.56
architecture 4	0.48	Densité arbres	0.48
rendement	0.40	surface	0.40
importance café	0.40		
surface terrière	-0.56	ombrage I	-0.55
trajectoire CA	-0.48	trajectoire CO	-0.52
architecture 2	-0.48		
ombrage D	-0.42		

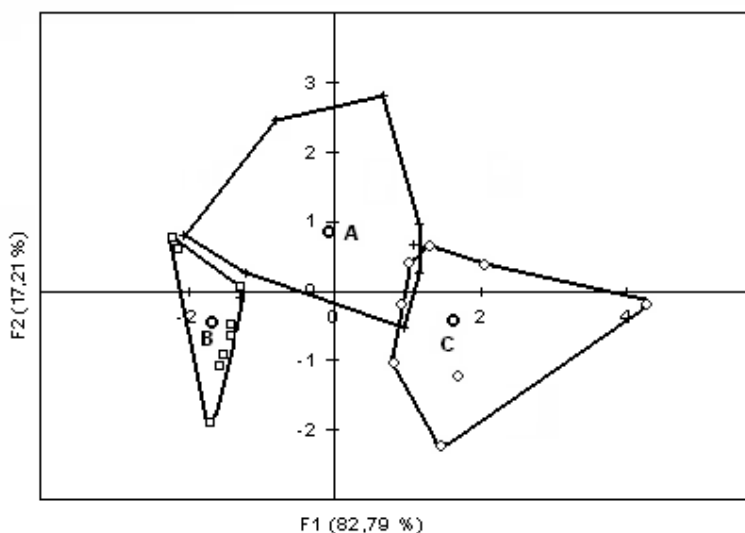
Figure 4 : AFD avec comme variable discriminante l'indice de Simpson des arbres de DBH>10cm. Les variables de richesse et diversité arborées des recrus ligneux ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de structure du milieu ou de pratiques paysannes. Regroupement de parcelles A = $I_{Simpson}$ compris entre 9,55 et 33,33. Regroupement de parcelles B = $I_{Simpson}$ compris entre 2,84 et 8,57. Regroupement de parcelles C = $I_{Simpson}$ compris entre 0 et 1, 3. O = barycentre du regroupement de parcelle donné.

3.2. Influence des pratiques paysannes sur la diversité des recrus ligneux des parcelles agroforestières.

Avec l'AFD effectuée avec les indices de Simpson des recrus ligneux en variable discriminante (Fig.5, avec l'axe F1 explicatif à 83%) on note que :

- les parcelles détenant une diversité en recrus ligneux élevée (regroupement A) sont plus difficilement caractérisables mais la densité en recrus ligneux, le faible ombrage ainsi que le rendement en café et l'importance de la production de café par rapport aux autres productions de la parcelle accordée par l'agriculteur semblent être des variables discriminatives de ce groupe de parcelles.

- les parcelles agroforestières à diversité en recrues ligneux moins élevée sont caractérisées par une trajectoire culturale qui ont conduit à l'introduction de colatiers dans la parcelle et par des caféiers à architecture ramifiée. Les entretiens de la strate herbacée légers (1 coupe à la machette/an) ou intenses (avec utilisation d'herbicides) sont des pratiques paysannes menant à une diminution de la diversité des recrues ligneux.



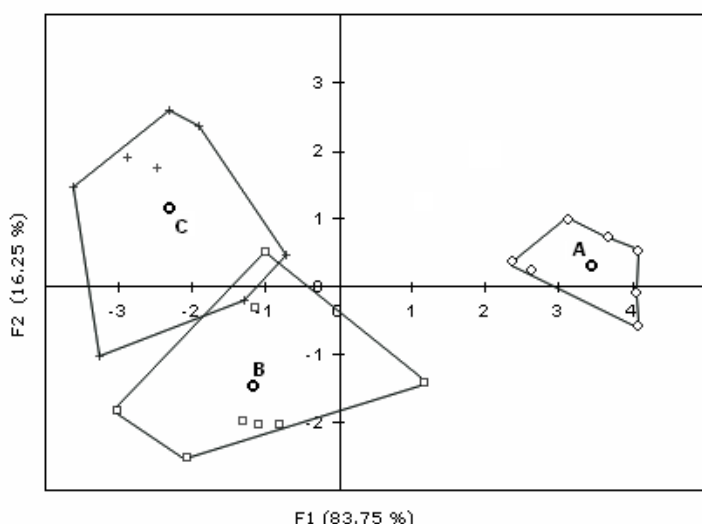
Corrélations Variables explicatives/Axes			
axe F1		axe F2	
trajectoire CKO	0.70	densité recrues	0.54
entretien A	0.55	architecture 3	0.49
architecture 4	0.43		
entreten C		ombre PS	-0.46
trajectoire CKA	-0.47	importance café	-0.55
		rendement	-0.58

Figure 5 : AFD avec comme variable discriminante l'indice de Simpson des recrues ligneux. Les variables de richesse et diversité arborées des arbres matures ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de structure du milieu ou de pratiques paysannes. Regroupement de parcelles A = $I_{Simpson}$ compris entre 11,14 et 21,67. Regroupement de parcelles B = $I_{Simpson}$ compris entre 6,34 et 8,86. Regroupement de parcelles C = $I_{Simpson}$ compris entre 3,04 et 6. O = barycentre du regroupement de parcelle donné.

Il est intéressant de noter que certaines variables de structures comme la surface de la parcelle et la densité en caféiers mais également le profil de production de la parcelle n'interviennent pas dans le champ explicatif des variations de diversité des arbres matures ou des recrues ligneux à l'échelle de la parcelle.

3.3. Influence du rendement en café sur la diversité arborée des parcelles agroforestières.

L'ombrage dans les parcelles agroforestières à café est une composante déterminante pour le rendement (Fig.6.a, axe F1 explicatif à 84% et Fig. 6.b). Les parcelles les moins productives en café sont caractérisées par une forte densité en arbres et un ombrage dense avec une richesse spécifique et une diversité arborée importantes. Les parcelles aux rendements en café les plus élevés possèdent quant à elles un couvert arboré faible.



Corrélations Variables explicatives/Axes			
axe F1		axe F2	
densité arbres	0.82	ombrage PS	0.72
ombrage D	0.74		
Margalef arbres	0.56		
Simpson arbres	0.49		
ombrage PS	-0.51	surface terrière	-0.48
		Simpson recrues	-0.48

Figure 6.a: AFD avec comme variable discriminante le rendement en café des parcelles en $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$. Les variables de pratique paysannes ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de diversité arborée et de structure du milieu. Regroupement A = rendement compris entre 1723 et 4777 $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$. Regroupement B = rendement compris entre 424 et 1328 $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$. Regroupement C = rendement compris entre 98 et 399 $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$.

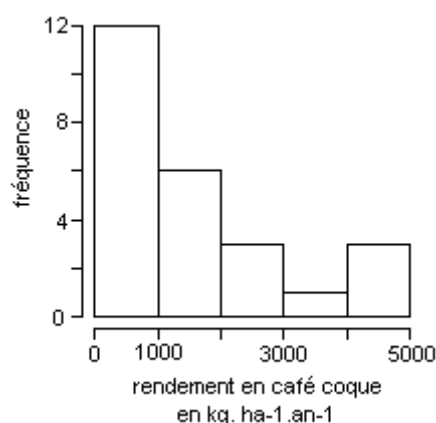


Figure 6.b : Fréquence des rendements en café coque au sein des 27 parcelles agroforestières inventoriées.

Ombrage	Arbres DBH >10cm					Arbres DBH <5cm, h >0,5m				
	N	S	raréfaction	indice de Simpson	indice de Shannon	N	S	raréfaction	indice de Simpson	indice de Shannon
plein soleil (n=9)	62	15	15	5,47	2,05	321	44	44	13,04	2,99
intermédiaire (n=9)	163	40	20	6,08	2,61	351	51	49	17,04	3,24
dense (n=9)	233	47	20,5	7,37	2,81	360	56	53	12,45	3,11

Tableau 10 : Diversité arborée et structure à l'échelle de l'agroforêt en fonction du type d'ombrage.

Pour la classe d'arbres de $\text{DBH} > 10\text{cm}$, à l'échelle de l'agroforêt, plus les parcelles sont ombragées plus elles possèdent de diversité arborée (Tabl.10). On note cependant de faibles différences entre les parcelles à ombrage intermédiaire ou dense en terme de richesse spécifique. On remarque également que ce sont les agroforêts à ombrage intermédiaire qui renferment le plus de diversité en recrues ligneux et que les parcelles à ombrage dense sont caractérisées par une diversité proche des parcelles « plein soleil ».

DISCUSSION

1. Diversité 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. A l'échelle de l'agroforêt villageoise, Boo et Boussédou présentent une diversité et une richesse spécifique pour la classe de DBH>10cm plus élevée qu'à Nienh.

La proximité de l'agroforêt de Boo à la forêt naturelle mais également le fait pour Boussédou d'être situé dans une zone de transition forêt - savane peuvent expliquer ces différences de diversité arborée car les agriculteurs ont de fait plus de ressources végétales disponibles qu'à Nienh. En effet, des travaux sur les agroforêts à café d'Afrique de l'Est ont montré que la disponibilité de matériel végétal étaient une des principales contraintes à la plantation d'arbres divers dans les parcelles (Backes, 2001 ; Boffa et al., 2008). La pression foncière et la densité de population importantes sur le terroir de Nienh ou encore la proximité du village à un marché régional et à une route goudronnée sont des facteurs qui sont reconnus comme influençant la structure et la diversité arborée des systèmes agroforestiers (Tiffen et al., 1994 ; Boffa et al., 2005 ; Wezel & Ohl, 2005 ; Abebe et al., 2006). En effet, le village de Nienh, se situant à une vingtaine de kilomètres de N'Zérékoré, capitale régionale et grande ville économique du pays a une plus grande facilité pour commercialiser le bois d'œuvre et le café. Cette intensification des systèmes agroforestiers s'observe actuellement de plus en plus en Afrique de l'Ouest (Dugué et al., 2003). Il est également intéressant de noter que pour cette classe d'arbres on retrouve des richesses spécifiques et des indices de diversité similaires à ceux des agroforêts à café d'Amérique Centrale (Somarriba et al., 2004).

En ce qui concerne les recrues ligneux, la richesse spécifique et la diversité sont plus élevées à Nienh que dans les autres agroforêts. Un ombrage hétérogène offrirait plus de microhabitats disponibles pour la strate « sous-bois » permettant alors une diversité en recrues ligneux plus élevée (Goldman & Kigel, 1986 ; Staver, 1999). Or les parcelles de Nienh présentent des couverts arborés moins homogènes que dans les autres villages avec un peuplement arboré moins dense et des surfaces terrières moins importantes (Correia et al., 2008).

2. 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 semblent être 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. De plus, l'étude s'est focalisée ici sur la contribution des parcelles à café à la conservation des espèces arborées mais une agroforêt doit être également appréhendée en tant que mosaïque d'habitats déterminant ainsi des niches écologiques via le cycle culture annuelle (riz, arachide)/jachère/agroforêt (Augussau et al., 2006).

3. Pratiques paysannes et diversité arborée

Les pratiques paysannes menant à une forte productivité des caféiers ont pour conséquence de diminuer la diversité arborée des parcelles agroforestières. Pour les arbres matures et les recrus ligneux, la trajectoire culturale via la gestion de l'ombrage et l'introduction de colatiers semblent être le déterminant important de la diversité et de la richesse spécifique des parcelles agroforestières.

On note également que l'architecture des caféiers (dont l'ombrage joue directement sur les recrus ligneux) et l'entretien de la strate herbacée sont des pratiques culturales à fort impact sur la diversité et la richesse spécifique en recrus ligneux. On remarque que ce sont à la fois les entretiens les moins fréquents (avec une seule coupe/an) et les plus intenses (en utilisant des herbicides) qui font diminuer la diversité et la richesse en recrus ligneux. Cette diversité et richesse en recrus ligneux peut s'expliquer par le fait que dans les écosystèmes tropicaux ce sont les milieux qui subissent des perturbations ni trop intenses ni trop faibles qui détiennent le plus de diversité végétale (Hubbell et al., 1999 ; Molino & Sabatier, 2001).

Les parcelles agroforestières qui ont les rendements en café les plus élevés sont caractérisées par des couverts arborés peu denses voire nuls et une faible diversité et richesse arborées. Soto-Pinto et al. (2000) ont montré que le rendement en café diminuait quand le taux de recouvrement de la canopée dépassait les 50%. De plus, selon Gillison et al. (2004), les agroforêts à couvert arboré important possèdent une biodiversité plus élevée que les caféières sans ombrage. La conservation de l'ombrage au sein d'une parcelle agroforestière à café permet l'amélioration des conditions climatiques et pédologiques de la parcelle et réduit la lumière disponible pour le sous-bois (Beer et al., 1998). Ainsi à Nienh, la majorité des agriculteurs sont conscients de l'intérêt de l'ombrage pour limiter l'enherbement de la parcelle et parce qu'un trop grand ensoleillement des caféiers peut être nocif mais ils déclarent aussi que l'ombrage limite la production (Canet, 2007).

Comme dans l'ensemble du contexte agroforestier africain (Backes, 2001 ; Augusseau et al., 2006 ; Boffa et al., 2008), la diversité des arbres est dépendante des pratiques paysannes. En effet, la gestion paysanne de l'ombrage semble être ici un des éléments clés de la conservation de la diversité arborée car à travers la trajectoire culturale de la parcelle, l'agriculteur doit opérer à un compromis entre rendement en café, travail (plus précisément le nettoyage de la parcelle et la taille des caféiers) et productions/services annexes offerts par les arbres préservés sur la parcelle. Une parcelle agroforestière peu productive en café peut être ainsi cohérente à l'échelle de la sole café et de l'exploitation familiale. Les parcelles à ombrage intermédiaire offrent en terme de développement le plus de potentialités car (i) elles possèdent une diversité relativement proche des parcelles à ombrage dense à l'échelle de l'agroforêt pour les arbres de DBH>10cm, (ii) elles détiennent une plus grande diversité en recrus ligneux et (iii) elles offrent à l'agriculteur un compromis rendement/travail/productions annexes intéressant.

CONCLUSION

La diversité et la richesse spécifique arborées des agroforêts à café de Guinée Forestière semblent être influencées par la proximité d'une forêt naturelle mais également par de nombreux autres facteurs comme le contexte législatif, la proximité d'une grande ville ou encore la pression foncière. Les similarités entre agroforêt et forêt montrent que ces agrosystèmes détiennent une

grande diversité arborée et peuvent à l'échelle du paysage jouer un rôle complémentaire dans la conservation de la biodiversité locale.

Les pratiques paysannes notamment celles liées à la gestion de l'ombrage sont des déterminants à l'échelle de la parcelle de la diversité arborée. Les arbres de DBH>10cm sont conservés ou non pour leurs services (notamment l'ombrage) et leurs productions (principalement le bois d'œuvre), les individus entre 5 et 10 cm de DBH sont en grande partie supprimés pour implanter les caféiers et les recrus ligneux sont dépendants des désherbages fait par l'agriculteur et de l'ombrage offerts par les caféiers et le couvert arboré.

Les projets de développement local, notamment ceux liés à la relance de la caféiculture dans la région ont souvent été des échecs car ils n'ont pas pris en compte le fait que sur les parcelles agroforestières d'autres productions cohabitent avec le café. Dans cette perspective, les parcelles à café avec un couvert arboré intermédiaire offrent le meilleur compromis entre conservation de la diversité arborée, rendement en café, travail pour l'agriculteur et production annexes. Cependant, le développement des systèmes agroforestiers n'est pas aidé par l'approche dominante de l'agriculture qui encourage à la spécialisation et à l'utilisation d'intrants (Potter, 2001 ; Michon et al., 2007). On peut ainsi s'interroger sur le devenir à plus long terme des agroforêts et se demander si elles ne sont qu'une phase de transition vers des plantations spécialisées ou bien de véritables alternatives de production alliant durabilité et rentabilité (Kusters et al., 2008).

Toutefois, les agriculteurs de Guinée Forestière nous montrent que les pratiques paysannes dans les pays tropicaux ne sont pas toujours synonymes de déforestation mais au contraire de conservation des espèces arborées et de maintien, voire parfois d'accroissement des surfaces boisées via la construction d'agroforêts péri-villageoises.

BIBLIOGRAPHIE

- Abebe T., Wiersum K.F., Bongers F., Sterck F., 2006 - Diversity and dynamics in homegardens of southern Ethiopia. Chapter 8, pp.123-142, In B.M. Kumar, P.K.R. Nair (eds.): *Tropical Homegardens: A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry*. Springer, Dordrecht, NL, 377 pp.
- Angelsen A., Kaimowitz D., 2004 - Is agroforestry likely to reduce deforestation? Chapter 5, pp.87-106, In Schroth, G., G.A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, C. Gascon, H.L. Vasconcelos and A.M.N. Izac (eds.) : *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, 525pp.
- Augusseau X., Nikiéma P., Torquebiau E., 2006 - Tree biodiversity, land dynamics and farmers' strategies on the agricultural frontier of south western Burkina Faso. *Biodiversity and Conservation* 15: 613-630.
- Backes M., 2001 - The role of indigenous trees for the conservation of bio-cultural diversity in traditional agroforestry land use systems: the Bungoma case study. In-situ conservation of indigenous tree species. *Agroforestry Systems* 52: 119-132.
- Beer J., Muschler R., Kass D., Somarriba E., 1998 - Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38: 139-164.
- 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., Turyomurugendo L., Barnekow-Lilles J.P., Kindt R., 2005 - Enhancing farm tree diversity as a means of conserving landscape-based biodiversity: insights from the Kigezi highlands SW Uganda. *Mountain Research for Development* 25: 212-217.
- Boffa J-M., Kindt R., Katumba B., Jourget J-G., Turyomurugendo L., 2008 - Management of tree diversity in agricultural landscapes around Mabira Forest Reserve, Uganda. *African Journal of Ecology* 46(1): 24-32.
- Bompy F., Dopavogui J.S., Kpoghomou D.F., Bah A., Lamanda N., 2008 - Evaluation des performances agronomiques des agroforêts à café en Guinée Forestière. Rapport de stage Su Agro, Montpellier.
- Boulvert Y., 2003 - Carte morphopédologique de la république de Guinée. IRD édition, 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 + annexes.
- Canet M., 2007 - Gestion des agroforêts à base de caféiers. Analyse des pratiques et des innovations en Guinée Forestière. Mémoire CNEARC, 110 pp + annexes.
- Coleman B.D., 1981 - On random placement and species area relations. *Mathematical Biosciences* 54: 191-215.
- Colwell R.K., 2005 - EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Correia M., Diabaté M., Béavogui P., Guilavogui K., Lamanda N., de Foresta H., 2008 - Analyse comparative de la structure et de la composition entre agroforêt à café et forêt naturelle en Guinée Forestière (Guinée, Afrique de l'Ouest). Communication présentée à l'atelier « Les agroforêts d'Afrique de l'Ouest et du Centre : Dynamiques, performances et avenir ? », CIRAD/IRD/IRAG, Sérédou, Guinée, novembre 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
- Atelier de réflexion «Les agroforêts d'Afrique de l'Ouest et du Centre : dynamiques, performances et avenir ?» Sérédou (Guinée) 10-15 novembre 2008

- 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 P.F., 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology* 18(1): 17–37.
- Dounias E., Hladik C-M., 1996 - Les agroforêts Mvae et Yassa du Cameroun Littoral : fonctions socioculturelles, structure et composition floristique. 1103–1126 In C.M. Hladik, A. Hladik, H. Pagezy, O.F. Linares, G.J.A. Koppert et A. Froment (eds). *L'alimentation en forêt tropicale : interactions bioculturelles et perspectives de développement*. Éditions UNESCO, Paris, 1406pp.
- Dugué P., Koné F.R., Koné G., 2003 - Gestion des ressources naturelles et évolution des systèmes de production agricole des savanes de Côte d'Ivoire: conséquences pour l'élaboration des politiques agricoles. *Cahiers Agricoles* 12: 267–273.
- FAO, 2006 - Évaluation des Ressources Forestières Mondiales 2005, Progrès vers la gestion forestière durable. *Etude FAO Forêt* 147, 351pp.
- Gillison A.N., N. Liswanti S., Budidarsono M., Van Noordwijk, Tomich T.P., 2004 - Impact of cropping methods on biodiversity in coffee agroecosystems in Sumatra, Indonesia. *Ecology and Society* 9(2): 7.
- Goldman A., Kigel J., 1986 – Dynamics of weed community in coffee plantations grown under shade trees: effect of clearing. *Israel Journal of Botany* 35: 121-131.
- Glatard F. & Moquet H., 2005 - Diagnostic agraire du village de Boo. *Guinée Forestière. Mémoire ESAT, CNEARC - Montpellier*, 91 pp + annexes.
- Griffith D., 2000 – Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity after fire. *Conservation Biology* 14(1): 325-326.
- Haba M., 2007 - Etude des pratiques de gestion des écosystèmes cultivés et de leurs déterminants. Cas du village de Bousédou en Guinée Forestière. *Rapport d'activité 1 du projet DURAS N°2-18. IRAG-DURAS Guinée*, 98 pp.
- Hubbell S.P., Foster R.B., O'Brien S.T., Harms K.E., Condit R., Wechsler B., 1999 - Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science* 283: 554–557.
- Huberty C. J., 1994 - *Applied Discriminant Analysis*. Wiley-Interscience, New York, 466pp.
- 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>
- Jobson J.D., 1992 - *Applied multivariate data analysis. Volume II: Categorical and Multivariate Methods*. Springer-Verlag, New York, 731pp.
- Jonsen I.D., Fahrig L., 1997 - Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. *Landscape Ecology* 12: 185–197.
- Kerr J.T., 2001 - Butterfly species richness patterns in Canada: Energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conservation Ecology* 5: 10.
- Konomou F., Imbernon J., Zoumanigui K., Morant P., Camara A., 2002 - Carte d'occupation du sol en Guinée forestière. CIRAD - IRAG.
- Konomou F., Diabaté M., 2007 - Caractérisation des dynamiques territoriales de Bousédou. *IRAG-DURAS Guinée*, 26 pp.
- Kusters K., Ruiz Pérez M., de Foresta H., Dietz T., Ros-Tonen M., Belcher B., Manalu P., Nawir A., Wollenberg E., 2008 - Will Agroforests Vanish? The Case of Damar Agroforests in Indonesia. *Human Ecology* 36: 357–370.
- 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.
- Atelier de réflexion «Les agroforêts d'Afrique de l'Ouest et du Centre : dynamiques, performances et avenir ?»
Sérédou (Guinée) 10-15 novembre 2008

- Lavelle P., Senapati B.K., Barros E., 2003 - Soil macrofauna. pp.303-323 In Schroth G., Sinclair F.L. (eds.), 2003 - Trees, Crops and Soil Fertility: Concepts and Research Methods. CABI Publishing, UK, 464pp.
- Madelaine C., 2005 - Analyse du fonctionnement et de la dynamique de la palmeraie sub-spontanée en Guinée Forestière. Cas du village de Nienh. ENGREF, Montpellier, 35 pp + annexes.
- Marino P.C., Landis D.A., 1996 - Effect of landscape structure on parasitoid diversity and parasitism in agroecosystems. *Ecological Applications* 6: 276–284.
- McNeely J.A., 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.
- Michon G., de Foresta H., Levang P., Verdeaux F., 2007 - Domestic Forests: A New Paradigm for Integrating Local Communities' Forestry Into Tropical Forest Science. *Ecology and Society* 12(2): 1.
- Mittermeier R.A., Myers N., Thomsen J.B., 1998 - Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities. *Conservation Biology* 12(3): 516-520.
- Moguel P., Toledo V.M., 1999 - Biodiversity conservation in traditional coffee systems in Mexico. *Conservation Biology* 12: 1–11.
- Molino J-F., Sabatier D., 2001 - Tree diversity in Tropical Rain forests: a Validation of the Intermediate Disturbance Hypothesis. *Science* 294: 1702 – 1704.
- Myers N., 1993 - Questions of mass extinction. *Biodiversity and Conservation* 2: 2-17.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G., Kent J., 2000 - Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Noble I.R., Dirzo R., 1997 - Forests as human-dominated ecosystems. *Science* 277: 522–525.
- Nyhus P., Tilson R., 2004 - Agroforestry, elephants, and tigers: balancing conservation theory and practice in human-dominated landscapes of Southeast Asia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 87–97.
- O'Brien T.G., Kinnaird M.F., 2003 - Caffeine and Conservation. *Science* 300: 587.
- Perfecto I., Rice R., Greenberg R., Van der Voort M.E., 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.
- Potter L., 2001 - Agricultural Intensification in Indonesia: Outside Pressures and Indigenous Strategies. *Asia Pacific Viewpoint* 42: 2/3205–324.
- Raulin H., 1967 - La dynamique des techniques agraires en Afrique tropicale du Nord. Edition du CNRS, Paris, 202pp.
- Schroth G., Da Fonseca G., Harvey C. A., Gascon C., Vasconcelos H. L., Izac, A-M.N. (eds.), 2004 - Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Island Press, Washington, 525 pp.
- Sheil D., Ducey M.J., Sidiyasa K.D., Samsudin 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.
- Siebert S.F., 2002 - From shade- to sun-grown perennial crops in Sulawesi, Indonesia: implications for biodiversity conservation and soil fertility. *Biodiversity and Conservation* 11 (14): 1889-1902.
- Somarrriba E., Harvey C.A., Samper M., Anthony F., González J., Staver C., Rice R., 2004 - Conservation of biodiversity in neotropical coffee (*Coffea arabica*) plantations. Chapter 9, pp.198–226, In Schroth, G., G.A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, C. Gascon, H.L. Vasconcelos and A.M.N. Izac (eds.) : Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Island Press, Washington, 525pp.
- Soto-Pinto L., Perfecto I., Castillo-Hernandez J., Caballero-Nieto J., 2000 - Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80 : 61–69.

- Staver C., 1999 - Managing ground cover heterogeneity in coffee (*Coffea arabica* L.) under managed tree shade: from replicated plots to farmer practice. pp. 67 – 96, In L. E. Buck, J. P. Lassoie and E. C. M. Fernandes (eds) : Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems. CRC Press, NYC, 416pp.
- Stork N.E., Brendell M.J.D., 1990 - Variation in the insect fauna of Sulawesi trees with season, altitude and forest type. 173-263 in *Insects and the Rainforest of South East Asia*, W.J. Knight & J.D. Holloway (eds), Royal Entomological Society of London, UK.
- Swallow B., Boffa J-M., Scherr S.J., 2005 - The Potential for Agroforestry to Contribute to the Conservation and Enhancement of Landscape biodiversity. In Rebecca Mitchell and Michelle Grayson (eds.), *World Agroforestry and the Future*. World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya.
- Thiollay J.M., 1995 - The Role of Traditional Agroforests in the Conservation of Rain Forest Bird Diversity in Sumatra. *Conservation Biology* 9 (2): 335 – 353.
- Tiffen M., Mortimore M., Gichuki F., 1994 - More People, Less Erosion. Recovery in Kenya. African Center for Technology Studies, Nairobi, Kenya, 311pp.
- Torquebiau E., 1992 - Are tropical agroforestry home gardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 4 (2): 189-207.
- Torquebiau E., 2007 - *L'agroforesterie: des arbres et des champs*. Harmattan CIRAD, 154pp.
- Van Noordwijk M., Tomich T. P., 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.
- Wiersum K.F., 1997 - Indigenous Exploitation and Management of Tropical Forest Resources: An Evolutionary Continuum in Forest–People Inter actions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63: 1–16.
- 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. *AgroParisTechn*, Paris, 57 pp + annexes.
- Weibull A.C., Ostman O., Granqvist A., 2003 - Species richness in agroecosystems: landscape, habitat and farm management. *Biodiversity Conservation* 12: 1335–1355.
- Wezel A., Ohl J., 2005 - Does Remoteness from Urban Centres Influence Plant Diversity in Homegardens and Swidden Fields? : A Case Study from the Matsigenka in the Amazonian Rain Forest of Peru. *Agroforestry Systems* 65 (3): 241-251.