

BURKINA FASO

Unité-Progress-Justice

**MINISTRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE
ET SUPERIEUR**

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

En vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR EN VULGARISATION AGRICOLE

THEME :

**Evaluation des systèmes de cultures associées dans les zones
agroforestières de la forêt classée de Dindéresso dans l'Ouest du
Burkina Faso.**

Présenté par OUEDRAOGO Mitimanegda Louis

Directeur de Mémoire : Dr BACYE Bernard

Maître de stage : Pr HIEN Edmond

N : _____/2011/ Vulgarisation agricole

Juin 2011

Table des matières	Pages
Dédicace.....	iii
Remerciements.....	iv
Liste des figures.....	v
Liste des tableaux.....	v
Sigles et abréviations.....	vi
Résumé.....	vii
Introduction.....	1
Chapitre I. Revue bibliographique.....	3
1.1. Définitions et concepts.....	3
1.1.1. Approche gestion intégrée de la fertilité des sols.....	3
1.1.2. Agriculture.....	3
1.1.3. Agriculture de conservation.....	3
1.1.4. Agriculture écologique.....	4
1.1.5. Agriculture biologique (AB).....	4
1.1.6. Agroforesterie.....	4
1.1.7. Fertilité des sols.....	5
1.1.8. Systèmes de culture.....	5
1.2. Incidence des systèmes de cultures sur la fertilité des sols.....	6
1.3. Pratiques agro forestières.....	7
Chapitre II. Présentation de la zone d'étude.....	9
2.1. Situation géographique de la FCD.....	9
2.2. Historique et évolution de la culture associée dans la FCD.....	9
2.3. Présentation de la structure d'accueil.....	12
2.4. Milieu physique.....	13
2.4.1. Climat.....	13
2.4.2. Géomorphologie.....	14
2.4.3. Sols.....	14
2.4.4. Végétation.....	14
2.5. Milieu humain et les activités socioéconomiques.....	15
2.5.1. Populations.....	15
2.5.2. Activités socio-économiques.....	15
Chapitre III. Matériel et méthodes.....	17
3.1. Présentation des zones agro forestières.....	17
3.1.1. Série agro forestière.....	17
3.1.2. Série <i>Anacardium occidentale</i>	17
3.1.3. Série de la régénération naturelle assistée (RNA).....	19
3.1.4. Série de <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	19
3.2. Caractérisation des systèmes de cultures.....	20
3.2.1. Choix des exploitations.....	20
3.2.2. Enquête sur le passé culturel.....	20
3.2.3. Typologie des systèmes de cultures.....	21
3.2.4. Evaluation des rendements des cultures.....	21
3.2.5. Evaluation de la densité et diversité floristique.....	21
3.3. Evaluation de la production et de l'utilisation de la fumure organique.....	22
3.4. Evaluation de l'impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols.....	22
3.5. Traitements des données.....	23
Chapitre IV Résultats et discussions.....	24

4.1. Caractéristiques des systèmes de cultures.....	24
4.1.1. Cultures.....	24
4.1.2. Associations culturales.....	25
4.1.3. Succession culturale.....	26
4.1.4. Gestion des résidus de cultures.....	28
4.1.5. Principaux systèmes de cultures.....	28
4.2. Production et utilisation de la fumure organique.....	30
4.3. Densité, diversité floristique et régression.....	31
4.4. Rendements des cultures.....	34
4.5. Impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols.....	36
4.5.1. pH.....	36
4.5.2. Carbone (matière organique).....	36
4.5.3. Azote total.....	37
4.5.4. Rapport C/N.....	37
4.5.5. Potassium disponible.....	38
4.5.6. Phosphore assimilable.....	38
4.6. Discussions.....	39
4.6.1. Caractéristiques des systèmes de cultures.....	39
4.6.2. Production et utilisation de la fumure organique.....	39
4.6.3. Densité, diversité floristique et régression.....	40
4.6.4. Rendements des cultures.....	41
4.6.5. Impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols.....	43
Conclusion et perspectives.....	45
Références bibliographiques.....	47
Annexes.....	a

Dédicace

Avant tout propos, cette œuvre est pour le Roi de gloire, le Seigneur mon Sauveur par qui tout a été possible

A ma mère Ouiya O. Christine, décédée le 12 juillet 1997, au moment de mes premiers pas dans la fonction publique

A mon père Ouédraogo T. Samuel, décédé le 25 août 2008 au moment de mon admission à l'IDR pour la présente formation

J'ai toujours eu compréhension, soutien, enseignement des valeurs humaines et encouragements de leur part.

Je vous dédie ce mémoire pour tout ce que vous m'avez donné, pour les sacrifices consentis pour moi.

Remerciements

J'exprime vivement toute ma gratitude au Docteur Bacyé Bernard, mon Directeur de mémoire, pour avoir accepté de diriger cette étude. Les conseils et la disponibilité constante, dont il a fait montre, en me suivant sur le terrain, m'ont permis de réaliser ce travail. Je lui dois une formation et une ouverture d'esprit méthodique.

Je remercie Monsieur Jean-Marc Leblanc, Directeur du centre IRD Ouagadougou, pour m'avoir accepté dans son centre et m'avoir facilité l'accès aux ressources pédagogiques de la bibliothèque.

Que le Professeur Edmond Hien, mon maître de stage, trouve ici, l'expression de ma profonde reconnaissance. Ses excellents conseils, sa disponibilité et sa rigueur dans le travail ont été plus que déterminants.

Je témoigne toute ma reconnaissance à Monsieur Zallé Daouda, Directeur national du projet BKF.012/PAGREN et Monsieur Visser Pim, Conseiller technique principal du projet BKF.012/PAGREN ainsi que leurs collaborateurs, pour m'avoir donné toutes les facilités matérielles et financières en vue de la réalisation de cette étude.

Je remercie le Docteur Ilboudo Jean-Baptiste, les Doctorants Ouédraogo Moussa, Yé Lambiénou, Yaméogo Jérôme et Messieurs, Diakité Boubacar et Guinko Boureima pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail.

Je remercie sincèrement Messieurs Noula Kouna, Niampa Boukary, Ouadio Mathieu, Kaboré Boureima, ainsi que leurs collaborateurs pour leurs soutiens multiples et multiformes.

Je remercie tous mes camarades/ collègues de la vulgarisation agricole et particulièrement la promotion 2008-2011 pour leur collaboration.

Mes remerciements s'adressent également à Messieurs, Ouédraogo Benjamin, Ouedraogo Ezechiel, Coulibaly Lucien, Zongo Edmond, Koama Clement, Koumbem Issaka, et Nébié Louis pour leurs amitiés.

J'associe à ces remerciements toute ma famille et particulièrement mon épouse Sakamité Justine née Coulibaly et nos enfants Boenzemwendé Eliab, Tinwendé Christine Erica, Sonia Louange et Sakwendé Bonheur Alida qui ont accepté de supporter mon absence.

	Pages
Liste des figures	
Figure 1 : Localisation de la forêt classée de Dindéresso	10
Figure 2 : Pluviosité des dix dernières années (2001-2010) à Bobo-Dioulasso	14
Figure 3: Courbe ombrothermique des dix dernières années (2001-2010) à Bobo-Dioulasso.....	14
Figure 4 : Localisation des parcelles échantillonnées dans les quatre zones agro-forestières	18

	Pages
Liste des tableaux	
Tableau 1 : Taille et taux de la population d'investigation.....	20
Tableau 2 : Différentes cultures rencontrées dans les zones agro-forestières de la FCD ..	25
Tableau 3 : Situation des types d'association culturale	26
Tableau 4: Principaux types de successions culturales.....	27
Tableau 5 : Gestion des résidus de récolte.....	28
Tableau 6: Principaux systèmes de cultures rencontrés.....	30
Tableau 7 : Production et utilisation de la fumure organique.....	31
Tableau 8 : Densité des arbres dans les séries agro-forestières et taux de régression	32
Tableau 9 .Diversité floristique et proportion des arbres.....	33
Tableau 10 : Situation des rendements des cultures	35
Tableau 11 : Résultat du test de Student sur le pH	36
Tableau 12 : Résultat du test de Student sur la teneur en carbone (matière organique)	36
Tableau 13 : Résultat du test de Student sur la teneur en azote N total	37
Tableau 14 : Résultat du test de Student sur le rapport C/N.....	37
Tableau 15 : Résultat du test de Student sur la teneur en potassium disponible Kd.....	38
Tableau 16 : Résultat du test de Student sur la teneur en phosphore assimilable (P ass)..	38

Sigles et abréviations

AOF : Afrique occidentale française

BRF : Bois raméal fragmenté

BUNASOLS : Bureau national des sols

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CRDI : Centre de recherches pour le développement international (Canada)

CTA : Centre de coopération technique agricole

DRS/CES : Défense et restauration des sols : Conservation des eaux et des sols

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

IDR : Institut du développement rural

IFDC-A : Institut international pour la gestion de la fertilité des sols – Afrique.

IFOAM : Fédération internationale des Mouvements d'Agriculture biologique

IFS : Initiative pour la fertilité des sols

INERA : Institut de l'environnement et de recherches agricoles

INSD : Institut national de la statistique et de la démographie

IRD : Institut de recherche pour le développement

MA : Ministère de l'agriculture

MAE : Ministère de l'agriculture et de l'élevage

MECV : Ministère de l'environnement et du cadre de vie

ORSTOM : Office de recherche scientifique et technique d'Outre Mer

PAFDK : Projet d'aménagement participatif des forêts classées de Dindéresso et du Kou

PAGIFS : Plan d'action de gestion intégrée de la fertilité des sols

PAGREN : Projet d'appui à la gestion participative des ressources naturelles dans la région des hauts bassins

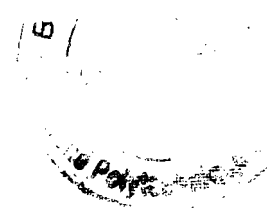
PNUD : Programme des nations unies pour le développement

SNGIFS : Stratégie nationale de gestion intégrée de la fertilité des sols

UGFS : Unité de gestion de la fertilité des sols

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

US-AID : Agence des états unis pour le développement international (United states agency)



Résumé

Cette étude, portant sur l'évaluation des systèmes de cultures associées dans les zones agroforestières de la forêt classée de Dindéresso (FCD) dans l'ouest du Burkina, a permis de caractériser ces systèmes de cultures. Elle a permis d'évaluer la production et l'utilisation de la fumure organique. Enfin elle a permis d'évaluer les rendements des cultures, la densité et la diversité floristique ainsi que l'impact des apports organiques sur les caractéristiques des sols. Les résultats ont révélé que le maïs, le sorgho, le mil et le niébé sont les espèces les plus cultivées dans la FCD. L'étude a permis de distinguer, en fonction de la rotation et de l'association culturale, trois groupes de systèmes de culture: la monoculture continue 55,6%; la polyculture continue 42,9%; et le système avec jachère 1,5%. La gestion de la fertilité des sols dans ces systèmes est basée quasiment sur l'utilisation de la fumure organique. Ainsi, l'étude a permis de révéler d'une part, le taux global d'adoption (64%) de la production de la fumure organique et d'autre part les quantités de compost (2062 à 8432 kg/ha) et de fumier (2167 à 16167 kg/ha) apportées. Cependant les résultats n'ont pas permis d'observer un effet significatif de la fumure organique sur la plupart des caractéristiques du sol. Il ressort de l'étude un enrichissement de la diversité floristique des zones agroforestières issues des plantations mono spécifiques soit 31 espèces dans la série agro-forestière, 22 espèces dans la série *Anacardium occidentale* et 17 espèces dans la série *Eucalyptus camaldulensis*. Mais on a observé une régression de la densité de 7,82% dans la série agro-forestière, 1,33% dans la série anacardier et 6,6% dans la série Eucalyptus. De meilleurs rendements ont été enregistrés pour le maïs (2085 kg/ha), le sorgho (810 kg/ha), le mil (834 kg/ha) et le voandzou (1304 kg/ha coques) sans apports d'engrais minéraux et exempts de traitements phytosanitaires.

Mots clés : systèmes de cultures, fumure organique, rendement, céréales, densité, diversité floristique, forêt classée de Dindéresso, Burkina Faso.

MENTION ASSEZ-BIEN

Introduction

La forêt classée de Dindéresso (FCD), à l'instar des forêts classées du pays a été créée pendant l'ère coloniale à l'initiative du décret du 4 juillet 1935 qui avait pour but la conservation intégrale des écosystèmes, des espèces animales et végétales de ces aires classées (MEE, 1998 ; MECV, 2002).

Ainsi, les actions de conservations strictes étaient orientées principalement sur la répression des délits et des plantations d'espèces exotiques (MECV, 2002). A partir de 1980 ces actions de conservation vont évoluer face à l'échec de la stratégie de conservation stricte qui n'a pas permis de limiter la pression des populations locales sur les forêts classées par :

- la création du service de l'aménagement forestier et la formulation de la politique d'aménagement des forêts classées en 1981 qui visait la prise en compte des besoins des populations en produits forestiers ligneux dans les actions d'aménagement de ces forêts classées;
- l'élaboration en 1983 de la méthodologie d'évaluation des terres appliquée à l'aménagement forestier qui consacre la participation des populations dans la gestion des forêts naturelles;
- l'intégration de l'agro-sylvo-pastoralisme parmi les objectifs globaux d'utilisation des forêts naturelles tels que définis par la politique forestière nationale (production de produit forestier ligneux, production de produits forestiers non ligneux, utilisation sylvo-pastorale, utilisation agro-sylvicole, conservation des ressources phytogénétiques et protection de l'environnement (MEE, 1998; MECV, 2002).

Les moments forts du changement de stratégie de gestion des forêts, en dehors du lancement des trois luttes du 22 avril 1985 (coupe anarchique du bois, divagation des animaux et feux de brousse), restent sans conteste marqués par le démarrage en 1986 des premières activités de gestion participative des forêts avec le projet «Aménagement et exploitation pour le ravitaillement de la ville de Ouagadougou en bois de chauffe » et de celui de la mise en œuvre en 1992 de la première phase du PNGT (MEE, 1998; Kaboré, 2005). Ainsi, des activités de gestion combinée des forêts classées et des terroirs riverains avec la participation des populations riveraines dans la province du Houet et de la Bougouriba, ont été initiées (Kaboré 2005).

Il était donc impérieux, face à la stratégie de conservation stricte, de mettre en place des outils de développement durable face aux menaces qui pèsent sur le fonctionnement des écosystèmes. C'est-à-dire des moyens qui permettent de concilier la satisfaction des besoins

de la population avec la nécessité de sauvegarder les ressources de la forêt. En d'autres termes et selon Tyler (2006), il s'agit de voir comment améliorer la subsistance des populations locales défavorisées sans porter préjudice au capital des ressources naturelles.

Les cultures associées entrent dans un objectif d'utilisation durable des ressources biologiques et une valorisation des ressources de la FCD, qui consistent à associer aux ligneux des cultures annuelles. Le projet d'aménagement participatif des forêts classées de Dindéresso et du Kou (PAFDK), en tant que projet intégré de développement et de conservation, se doit de relier les objectifs de la conservation et du développement afin que les populations locales profitent de certains avantages qu'apporte la forêt classée.

La nécessité d'administrer les aires protégées en tenant compte des besoins et des droits des populations locales a été énoncée clairement lors du congrès mondial de Bali (Indonésie) en 1982 (FAO, 2001). Elle vise la réduction du fossé entre les efforts de conservation et la satisfaction des besoins des populations locales induit par les politiques protectionnistes antérieures (FAO, 2001).

Ainsi, après plusieurs années de mise en œuvre des cultures associées dans la FCD, il s'avère nécessaire de faire un arrêt pour évaluer leurs incidences socioéconomiques et écologiques.

C'est dans ce contexte que le présent thème «**Évaluation des systèmes de cultures associées dans les zones agroforestières de la forêt classée de Dindéresso dans l'ouest du Burkina Faso**» a été retenu pour faire l'objet de notre stage.

L'objectif global de l'étude est d'évaluer les systèmes de cultures associées dans les zones agroforestières de la FCD. De façon spécifique, il s'agit :

- de caractériser les systèmes de cultures dans la FCD;
- d'évaluer la densité, la diversité floristique et la régression de la densité;
- d'évaluer la production et l'utilisation de la fumure organique;
- d'évaluer l'impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols.

Le présent mémoire qui présente la synthèse de l'étude comprend quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré à une revue bibliographique sur les systèmes de cultures et la définition de quelques concepts. Le deuxième chapitre présente la zone d'étude, l'historique et l'évolution de la culture associée dans la FCD. Quant au troisième chapitre, il est consacré à la méthodologie et au matériel utilisé pour réaliser l'étude. Enfin le quatrième chapitre présente les résultats obtenus ainsi que les principales conclusions de l'étude.

Chapitre I. Revue bibliographique

1.1. Définitions et concepts

1.1.1. Approche gestion intégrée de la fertilité des sols

La gestion intégrée de la fertilité des sols prend en compte la restauration, l'amélioration et le maintien de la fertilité des sols d'une part et d'autre part le développement du marché des intrants et des extrants agricoles : le contexte socio-économique. Elle permet d'accroître la productivité des sols et d'asseoir les bases d'un développement humain durable en interpellant la responsabilité collective de toutes les parties intervenantes (MA, 1999).

1.1.2. Agriculture

L'agriculture, du mot latin *agricultura*, désigne l'ensemble des savoir-faire et activités ayant pour objet la culture des terres, et d'une manière générale, l'ensemble des travaux de conservation et de transformation du milieu naturel permettant de cultiver et de prélever des végétaux et des animaux utiles à l'être humain (<http://fr.wikipedia.org/wiki/agriculture>). En économie politique, l'agriculture est définie comme le secteur d'activité dont la fonction est de produire un revenu financier à partir de l'exploitation de la terre, de la forêt, de la mer, des lacs et des rivières, de l'animal de ferme et de l'animal sauvage (<http://fr.wikipedia.org/wiki/agriculture>). Dans la pratique, cet exercice est pondéré par la disponibilité des ressources et les composantes de l'environnement biophysique et humain. La production et la distribution dans ce domaine sont intimement liées à l'économie politique dans un environnement global (<http://fr.wikipedia.org/wiki/agriculture>).

1.1.3. Agriculture de conservation

L'agriculture de conservation est un ensemble de pratiques et de techniques agricoles d'utilisation durable des terres. Elle vise à préserver et développer le sol et donc la vie qui lui est associée. Elle associe la production, l'économie et l'environnement et recouvre un ensemble extrêmement riche de techniques et de pratiques agricoles. Ses techniques ont pour effet de préserver à long terme les sols, et d'y restaurer ou d'y créer un ensemble de conditions physiques, chimiques et biologiques favorables pour en faire un véritable outil de production agricole équilibré et pérenne. L'agriculture y est un outil de préservation des milieux et des ressources et l'agriculteur un gestionnaire des ressources et de la nature. En outre, elle valorise au mieux les savoirs et savoir-faire locaux conservés de génération en

génération. C'est une piste intéressante vers la durabilité des systèmes agricoles (Gillard, 2005; MECV, 2010).

1.1.4. Agriculture écologique

L'agro écologie est une démarche qui vise à associer le développement agricole à la protection de l'environnement. Ses objectifs principaux sont de faire évoluer l'agriculture à orientation quantitative vers une agriculture qualitative impliquant un renouvellement des buts et des moyens. Cette agriculture, qui respecte les écosystèmes (agriculture biologique), intègre les dimensions économiques, sociales et politiques de la vie humaine. C'est une approche non purement technique, mais globale basée sur la reconnaissance des savoirs et savoir-faire paysans (<http://fr.wikipedia.org/wiki/AgroC3A9cologie>).

1.1.5. Agriculture biologique (AB)

L'agriculture biologique est un système de production qui préconise des méthodes de cultures écologiques afin de préserver la fertilité du sol et de maîtriser les ravageurs. Elle exclut l'utilisation d'engrais et de pesticides chimiques, de substances de croissances, d'adjuvants alimentaires pour le bétail et d'organismes génétiquement modifiés (Elzakker *et al.*, 2010).

La fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique la définit comme un système de production qui préserve la santé des sols, les écosystèmes et les populations. L'AB conjugue tradition, innovation et science au profit de notre environnement pour promouvoir, les relations équitables et une bonne qualité de vie pour tous ceux qui y contribuent (Elzakker *et al.*, 2010).

1.1.6. Agroforesterie

L'agroforesterie est la pratique culturale, ancienne, qui consiste à mettre en valeur l'espace agricole en associant les cultures ou les pâturages avec des arbres isolés ou groupés (Weiggel, 1994). C'est aussi un nom collectif pour désigner des systèmes d'utilisation des terres dans lesquels on fait pousser les ligneux pérennes en association avec des plantes herbacées et/ ou du bétail, dans un arrangement spatial ou temporel ou les deux, et dans lesquels il y a à la fois interactions écologiques et économiques entre les composantes ligneuses et les composantes non ligneuses du système (Somé, 2005). Elle a une vocation mixte de production agricole annuelle et de production différée à long terme par les arbres. L'arbre est un élément central de la dynamique de la fertilité dans l'agroforesterie (Somé, 2005).

1.1.7. Fertilité des sols

La confusion trop générale entre un sol dit riche et un sol dit fertile met à nu la difficulté de définir la fertilité des sols. Pour le pédologue, la fertilité des sols est en liaison avec la pédogenèse. Quant au chimiste, il s'intéresse surtout à la composition chimique du sol tandis que le biologiste apprécie la fertilité du sol au regard de l'intensité de l'activité biologique de ce dernier. Ces trois approches de la notion de la fertilité des sols ont montré la nécessité de rechercher une définition de la fertilité des sols qui soit acceptée aussi bien par les agriculteurs que par des spécialistes du sol. C'est ainsi que Soltner (1987) cité par Nanema (1990) a défini la fertilité d'un sol comme étant simplement son aptitude à produire. Selon Dural (1967), la fertilité caractérise la capacité du sol à fournir des éléments nutritifs en quantité et en proportion convenables pour la croissance des plantes. Toutefois, ce qu'il faut produire et la quantité à produire pour qu'un sol soit considéré comme fertile restent à déterminer.

La fertilité d'un sol est liée non seulement à ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques mais aussi aux conditions climatiques et aux systèmes de culture. Mais ce sont surtout les systèmes de culture qui déterminent l'évolution de la fertilité (Roos, 1986 et Sebillote, 1989 cités par Somda (1999); Bacye, 1993).

1.1.8. Systèmes de culture

Selon Sebillote (1989) cité par Somda (1999), un système de culture est défini pour une surface de terrain traité de manière homogène, par les cultures avec leur ordre de succession et les itinéraires techniques.

L'itinéraire technique selon Seguy (1989) cité par Pieri (1989) se définit par la combinaison, selon une suite logique et ordonnée, des opérations culturales appliquées à une culture. Le référentiel technique est conçu comme l'ensemble des itinéraires techniques appliqués à une succession culturale et son support physique (le terrain d'essai).

La tendance d'appliquer à toutes les cultures le même itinéraire technique relevé par Somda (1999) est toujours d'actualité dans la zone d'étude. De ce fait, la typologie des systèmes de cultures ne peut être faite que sur les autres paramètres excepté l'itinéraire technique.

Trois groupes de systèmes de culture ont été identifiés en fonction de la nature et de la succession culturale dans la zone par Somda (1999) : la monoculture continue de céréales, la polyculture continue et le système avec jachère.

Par ailleurs, d'autres auteurs tels que Sedogo (1981) et Bacye (1993) ont identifié de grands systèmes en se basant sur la distance des champs par rapport aux habitations. En effet, le critère de distance joue un rôle déterminant dans le mode de conduite des champs.

MENTION ASSEZ BIEN

La mise en culture altère les propriétés physiques et hydrodynamiques du sol.

Par rapport au grattage et à une jachère, le labour réduit l'infiltration en provoquant un dessèchement rapide du sol. Mais l'apport de matière organique permet d'augmenter l'infiltration du sol. Les labours annuels réduisent significativement l'activité biologique du sol en influant sur la biomasse microbienne. Cet effet dépressif des labours annuels est plus marqué en l'absence de matière organique.

La matière organique se révèle être la substance de base de la productivité en milieu soudano-sahélienne (Zangré, 2000).

1.3. Pratiques agro forestières

L'arbre reste l'élément central de la dynamique de la fertilité (Somé, 2005). Le potentiel de l'arbre dans la lutte contre la dégradation des sols est matérialisé par:

- la réduction des pertes (lutte contre l'érosion, remontée des éléments minéraux nutritifs entraînés par lixiviation, le freinage de la décomposition de la matière organique en réduisant les températures);
- l'augmentation des apports (MO, éléments minéraux et eau du sol, fixation symbiotique et non symbiotique de N atmosphérique permettant d'enrichir le sol en azote (N) contenu dans la litière, remontée des éléments minéraux des couches profondes, apport de pluviollessivat, apport des exsudats racinaires, l'infiltration de l'eau);
- l'amélioration des propriétés physiques, biologiques et chimiques.

Les arbres peuvent être associés aux cultures de plusieurs manières soit disposés en rangées linéaires (haie-vives, culture en couloir, brise-vents, diguettes végétalisées, ...), soit disséminés dans l'aire de l'exploitation communément appelée parc agro forestier. La densité et la composition floristique dans les parcs agro forestiers varient en fonction du milieu physique et des intérêts que portent les producteurs aux arbres. Toutefois, il est prescrit légalement de conserver 80 pieds, à la découpe de 15 cm de circonférence ou 7 cm de diamètre à la hauteur de 1,3 m, à l'hectare de toutes espèces confondues lors des nouvelles friches (MEE, 2001; MECV, 2009).

Il a relevé que la compétition entre espèces ligneuses et plantes cultivées est évitée grâce à la faible densité ; celle-ci dépasse rarement 120 arbres par hectare et descend fréquemment à

moins de 80 (<http://ecologie-paysanne.org/ep/co/agroforet.html> du 24/02/2011).

Cette revue bibliographique a permis d'appréhender le concept agriculture et les différentes transformations opérées pour la concilier avec la satisfaction des besoins des populations et la protection des écosystèmes constituant son terrain d'application. Elle a mis en exergue l'incidence des systèmes de cultures sur la fertilité des sols et le rôle de l'arbre dans l'exploitation agricole. Aussi, cette revue bibliographique a permis de montrer le rôle de la matière organique dans la dynamique de la gestion de la fertilité des sols.

Chapitre II. Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation géographique de la FCD

La forêt classée de Dindéresso est située dans la zone phytogéographique sud-soudanienne (Fontès *et* Guinko, 1995). Comprise entre le 11° et le 12° parallèle de latitude Nord, 4°10' et entre 4°30' de longitude Ouest, la FCD est limitée au Nord par les villages de Diaradougou, Sandimisso, Ouolonkoto, Banakélédaga et du Camp peulh de Nasso (hameau de culture); à l'Ouest par les villages de Bana, Sossogona, Souroukoudingan et Toukoro-Sambla; au Sud par le village de Nasso, l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) et les institutions religieuses (le Séminaire et l'Aspirât) de Nasso et à l'Est par la ville de Bobo-Dioulasso (figure 1).

2.2. Historique et évolution de la culture associée dans la FCD

Les cultures vivrières ont été admises en forêt classée dès sa création en 1936 à la demande de la population. Ces cultures associées entraînent dans le cadre de l'application du décret du 4 juillet 1935 portant constitution du domaine forestier de l'ex Afrique occidentale française (A.O.F). Ledit décret accordait un droit d'usage aux populations riveraines leur permettant de pratiquer des cultures vivrières dans la FCD, sous réserve que les espaces défrichés soient reboisés en essences utiles. Ces pratiques culturelles se sont accentuées de façon formelle par l'arrêté du 30 décembre 1948 (portant complément d'article au décret du 4 juillet 1935), qui a permis de délivrer aux producteurs des contrats de cultures. La pratique agroforestière mise en œuvre est le système taungya qui consiste à associer les cultures et les arbres les trois premières années dans les parcelles reboisées. Le système Taungya permet ainsi aux populations de se nourrir et de réaliser de plantations à des coûts réduits. Ainsi, les cultures associées à travers le système Taungya ont contribué à la réalisation de certaines plantations dans la FCD.

L'une des étapes décisives de l'exploitation agricole dans la FCD fut l'attribution, aux cultivateurs, de 100 hectares, sous les parcelles des anacardières en 1969 à raison de 1 hectare par famille pour assurer les entretiens et le nettoyage sur une période de trois ans. Ces attributions se sont poursuivies de manière plus organisée jusqu'en 1975 sur l'ensemble des plantations de *Anacardium occidentale*.

MENTION ASSEZ-BIEN

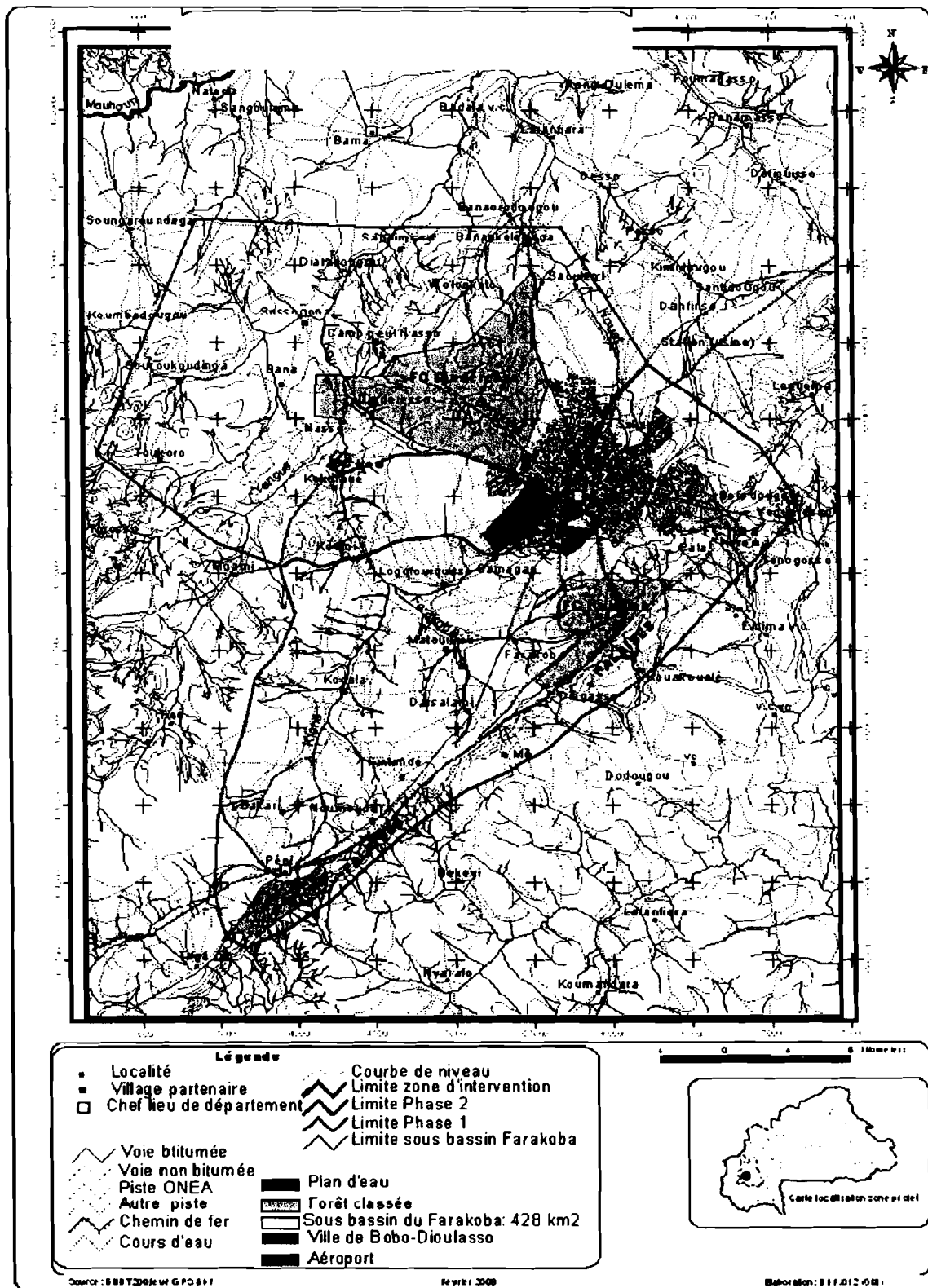


Figure 1 : Localisation de la forêt classée de Dindresso

L'action de l'homme à travers les activités indispensables qu'il mène pour sa survie et son développement social et économique engendre de multiples contraintes à la gestion des ressources naturelles dont les plus récurrentes pour les forêts classées sont les agressions répétées (envahissements, défrichements) (MECV, 2007).

La FCD comme pour la plupart des terres forestières a fait l'objet d'occupation illégale par les populations qui ont occupé les terres pour l'agriculture et l'élevage extensif. Les raisons évoquées pour justifier ces pressions sont principalement :

- l'allégation de manque de terres;
- la revendication des terres qui ont été classées;
- le classement jamais admis d'anciennes propriétés foncières traditionnelles des populations;
- la suppression des contrats de cultures qui étaient conclus avec les paysans par le passé ;
- la saturation de l'espace (Compaoré, 1997; FAO, 2001).

Le projet de développement forestier (USAID) qui faisait face à une forme d'occupation illicite va accorder des contrats de cultures et de pâture (1983-1985) aux fins de mieux suivre et de contrôler les actions des producteurs, de contribuer à résorber les problèmes de manque de terre qui se posaient de plus en plus avec acuité et de lutter contre les feux de brousse.

A la fin du projet USAID en 1985, malgré des tentatives vaines de déguerpissement, l'agriculture a continué d'être pratiquée illicitement de manière extensive, itinérante et sur brûlis dans les limites de la FCD (Millogo, 1993). De plus, le lotissement des zones limitrophes de la FCD qui abritaient les champs n'a fait qu'accentuer la pression anthropique sur la forêt (Ouedraogo, 2008).

Le projet d'aménagement participatif des forêts classées de Dindéresso et du Kou (PAFDK), pour être en accord avec son approche, a apporté des modifications sur les contrats de cultures en leur conférant l'appellation de «contrats de gestion forestière». Ainsi pour mieux impliquer les acteurs à participer à la restauration et à la sauvegarde de la forêt. Les premiers contrats de gestion forestière furent concrétisés en 2003 portant sur une superficie de 470 hectares soit un taux d'occupation de 6% pour la campagne agricole 2003 (Soro, 2003). De même, plus de 500 exploitants agricoles ont été recensés dans la forêt classée et les principales spéculations sont le maïs, le mil, le sorgho, l'arachide, le soja, le riz et le voandzou (Millogo, 2005). En 2004 on a procédé à une modification des articles du contrat de gestion forestière pour une meilleure application des techniques agro forestières et sylvicoles recommandées par le projet. Durant la campagne agricole 2004, le projet a enregistré 628 contrats pour une superficie de 686 hectares soit un taux d'occupation de l'espace agro forestier de 8% (Sayaogo *et al.*, 2004) contre un taux d'occupation de 7% pour la campagne agricole 2005

(Millogo, 2005).

2.3. Présentation de la structure d'accueil

Le projet BKF/012_PAGREN est un projet d'appui à la gestion participative des ressources naturelles dans la région des hauts bassins et couvre une période de six ans (2006 à 2012). Il est le fruit de la coopération entre le GRAND DUCHE du Luxembourg et le gouvernement du Burkina Faso. Issu d'une évaluation concluante et positive du projet d'aménagement participatif des forêts classées de Dindéresso et du Kou (BKF/007/PAFDK), le BKF/012-PAGREN a étendu son emprise à trois autres forêts classées (forêt classées de Kua, de Kuinima et de Péni) ainsi qu'à une partie du bassin versant du Kou (Sous Bassins de Farakoba-Bâ).

L'objectif global du projet est la contribution à la réduction de la pauvreté des populations de la région des hauts bassins.

L'objectif spécifique est de promouvoir et faciliter une gestion durable et participative des ressources naturelles dans la région des Hauts Bassins. Sa réalisation commande l'atteinte des résultats suivants :

- les capacités en matière de gestion des ressources naturelles des acteurs déconcentrés et décentralisés et non étatiques sont renforcés;
- les forêts classées périurbaines de Bobo-Dioulasso et les espaces forestiers limitrophes sont restaurés et gérés de manière participative et concertée;
- les plans de gestion des terroirs (PGT) sont actualisés et mis en œuvre par les commissions villageoises de développement et les communes dans le sous bassin versant de Farakoba et les terroirs limitrophes des forêts classées (FC);
- un processus d'intégration territoriale des zones des FC périurbaines, des zones limitrophes et de la ville de Bobo-Dioulasso est engagé, et les complémentarités sociales, économiques et culturelles sont valorisées.

Les activités principales du projet se s'articulent autour de :

- l'appui des acteurs déconcentrés, décentralisés et non étatiques;
- la contribution au renforcement des cadres de concertation et d'échanges aux différents échelons territoriaux;
- l'appui à la direction régionale de l'environnement et du cadre de vie des hauts bassins et les collectivités territoriales à l'élaboration adoption et mis en œuvre des plans d'aménagements des espaces forestiers limitrophes de la ville de Bobo-Dioulasso;

- l'appui au CVD et aux communes à la réalisation et la mise en œuvre des plans de gestions des terroirs villageois et inter villageois dans le sous bassin de Farakoba et les terroirs limitrophes des forêts classées;
- l'appui aux actions d'intégration territoriales des forêts classées périurbaines des zones limitrophes et de la ville de Bobo-Dioulasso;
- les actions de consolidation et de développement des activités génératrices de revenus (AGR) aux femmes aux jeunes et autres groupes vulnérables.

Le projet BKF/012-PAGREN couvre trois communes rurales : Péni, Bama, Karangasso Sambla et une commune urbaine Bobo-Dioulasso. Les forêts classées périurbaines concernées sont celles de Dindéresso (8500 ha), Kou (115 ha), Kuinima (2150 ha) et Kua (350 ha). Le sous bassin versant de Farakoba relève également de la zone d'intervention du projet.

Cette zone d'intervention couvre vingt sept (27) villages, six (06) secteurs de la ville de Bobo-Dioulasso et trois (03) hameaux de cultures. Au total trente six (36) sites sont concernés directement par l'intervention du projet.

Fruit de la coopération entre le Burkina Faso et le Grand Duché de Luxembourg, le projet PAGREN-BKF012 est sous la tutelle administrative du Secrétariat Général du Ministère de l'environnement et du développement durable, et la tutelle technique de la direction générale de la conservation de la nature (DGCN) et dispose d'un comité de pilotage.

2.4. Milieu physique

2.4.1. Climat

La FCD est située dans le climat sud soudanien méridional (Guinko, 1984) caractérisé par deux (02) grandes saisons : une saison humide allant de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril. La zone d'étude est comprise entre les isohyètes 900 et 1250 mm (figure 2). Les pluies sont régulières à partir de mai et se poursuivent jusqu'en octobre (figure 3).

Les températures moyennes mensuelles ont varié au cours de la décennie entre 26,03°C et 31,59°C avec une moyenne annuelle de 28,12°C.

ATTENTION ASSEZ BIEN

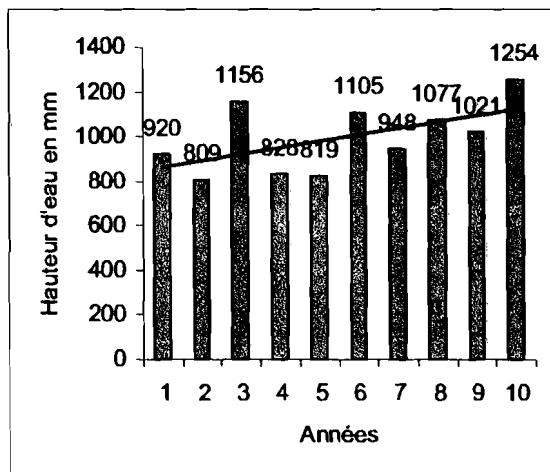


Figure 2 : Pluviosité des dix dernières années (2001-2010) à Bobo-Dioulasso

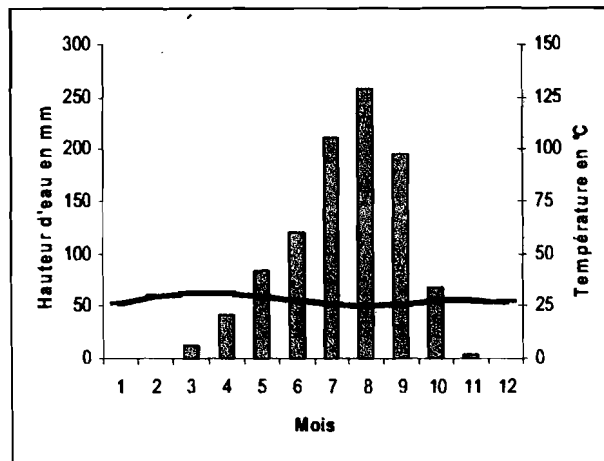


Figure 3: Courbe ombrothermique des dix dernières années (2001-2010) à Bobo-Dioulasso

2.4.2. Géomorphologie

L'entité géomorphologique de l'ensemble de la zone de la FCD repose sur des roches sédimentaires. Il s'agit de grès à yeux de quartz occupant la plus vaste superficie de la forêt et des grès dolomitiques qui occupent le Nord et le Nord Ouest de la forêt.

Les unités géomorphologiques rencontrées sont : les buttes, les plateaux, les versants de raccordement, les glacis et les bas-fonds.

2.4.3. Sols

Selon BUNASOLS (1984), les sols de la FCD et de la plupart des terroirs de la province sont caractérisés par un déficit en azote, en phosphore, en matière organique et parfois en magnésium. Ils se reposent sur des roches sédimentaires. Les principaux sols rencontrés sont :

- les sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux;
- les sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et à concrétions;
- les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés;
- les sols peu évolués;
- les sols à minéraux bruts;
- les sols ferralitiques.

2.4.4. Végétation

Le massif forestier de la FCD selon Coulibaly (2003) renferme onze (11) types de formations végétales. Il s'agit de la forêt galerie, de la forêt claire, de la savane boisée, de la savane

arborée claire, de la savane arborée dense, de la savane arbustive claire, de la savane arbustive dense, de la savane herbeuse, des champs, des jachères et des plantations couvrant une superficie de 3 000 hectares et réalisées entre 1936 et 1988. Ces différents types de formations constituent une végétation riche et diversifiée de 126 espèces ligneuses et de 96 espèces herbacées (Coulibaly, 2003). Les champs et les jachères sont dominés par *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*.

2.5. Milieu humain et les activités socioéconomiques.

2.5.1. Populations

La FCD est entourée de onze (11) villages issus des communes rurales de Bobo-Dioulasso (06), de Bama (03) et de Karangasso-Sambla (02) composé de 7549 hommes et de 7305 femmes (INSD, 2006) et des deux arrondissements de Bobo-Dioulasso à savoir Konsa et Do composé de 146868 hommes et de 146542 femmes (INSD, 2006).

Les ethnies les plus représentées sont les Bobo, les Sénoufo, les Sambla, auxquels s'ajoutent des groupes ethniques allochtones que sont les Peulh, les Mossi, les Gourounsi, les Dagara, les Gan, les Dafing et les Samo.

2.5.2. Activités socio-économiques

L'agriculture et l'élevage sont les principales activités de la population rurale environnante de la FCD. A ces activités principales il convient d'ajouter l'exploitation forestière, l'apiculture, l'artisanat, le commerce et l'industrie.

❖ L'agriculture

Les principales productions agricoles sont :

- les céréales (le maïs, le mil, le sorgho, le riz, le fonio);
- les légumineuses comprenant (le niébé, l'arachide, le voandzou, le soja, le sésame);
- les tubercules (l'igname, le manioc et la patate);
- le cotonnier et les cultures maraichères, etc.

❖ L'élevage

Malgré l'importance de l'élevage sur le plan social et économique, le système d'élevage reste encore traditionnel, en milieu rural. Il occupe 80% de l'élevage dans la province et le système moderne 20%.

Trois types d'élevage sont rencontrés : l'élevage commun à tous les agriculteurs, l'élevage bovin sédentaire (agro-pasteurs et les éleveurs peulh) et l'élevage transhumant.

L'élevage périurbain est un système d'élevage qui se développe autour de la ville de Bobo-Dioulasso et qui se veut particulier tant dans sa production spécialisée que dans ses acteurs (filière, catégorie socioprofessionnelle).

Dans le cadre de l'interface FCD et l'élevage, une zone de pâture contrôlée fonctionnelle depuis 2006, a été définie avec une capacité de 1849 unités bovines tropicales (UBT) soit l'équivalent de 2773 têtes de bovins sur une superficie de 2000 hectares. La mise en œuvre de cette pâture a fait l'objet d'évaluations qui se sont avérées satisfaisantes (Nacro, 2007).

❖ **L'exploitation forestière**

De par sa proximité avec un grand centre urbain comme Bobo-Dioulasso où le bois énergie constitue 90% des sources d'énergie des ménages, la FCD attise la convoitise des multiples usagers (Millogo, 2005). L'exploitation forestière concerne le bois de chauffe, le bois de service, le bois d'artisanat et la récolte de produits forestiers non ligneux.

Des efforts sont en train d'être déployés par les autorités locales en charge de l'environnement, les autorités communales, les industriels, les riverains et le BKF/012-PAGREN pour apurer la forêt afin qu'elle retrouve ses fonctions et son lustre d'antan.

Chapitre III. Matériel et méthodes

3.1. Présentation des zones agro forestières

On distingue quatre zones agro-forestières dans la FCD : la série agro-forestière, la série anacardier, la série de la régénération naturelle assistée (RNA) et la série *Eucalyptus camaldulensis* (figure 4).

3.1.1. Série agro forestière

C'est une zone de glacis bas de pente, s'étendant sur une superficie de 499 hectares. Les producteurs ont été admis dans ladite série entre 1976 et 1983 pour la réalisation de la plantation monospécifique de *Eucalyptus camaldulensis*, avec un écartement de 3 mètres sur 3 mètres entre les pants et les lignes de plantations. On y rencontre :

- les sols à sesquioxydes de fer et de manganèse, notamment les sols à taches et à concrétions, les sols indurés profonds et les sols modaux;
- les sols peu évolués d'apport alluvial ou colluvial et d'érosion (lithique).

Ce sont des sols assez convenables pour le sorgho et l'arachide avec pour principale contrainte la fertilité chimique (BUNASOLS, 1984).

3.1.2. Série *Anacardium occidentale*

Le site s'étend sur six cent (600) hectares. Il est subdivisé en six blocs. Les plantations d'anacardiers ont été réalisées entre 1971 à 1975. Le renouvellement des plantations s'est imposé face à leur vieillissement. Depuis 2008 le projet PAGREN a entrepris le renouvellement des peuplements des anacardiers en associant les agro forestiers et les groupements de gestion forestière. Pour ce faire, un planning parcellaire quinquennal de coupe par bloc a été établi à l'horizon 2012.

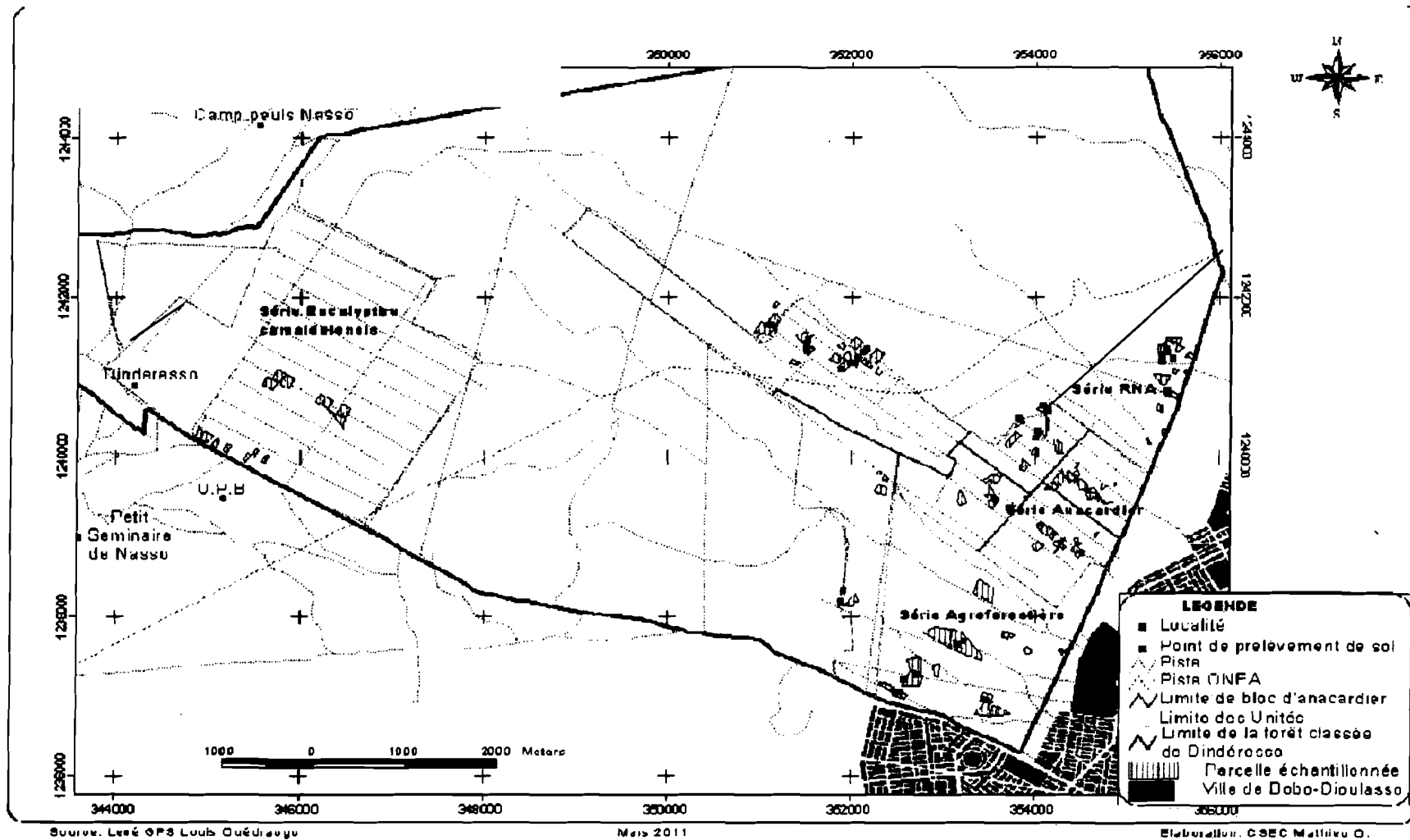


Figure 4 : Localisation des parcelles échantillonnées dans les quatre zones agro-forestières

Selon BUNASOLS (1984), on distingue dans la série *Anacardium occidentale* quatre unités géomorphologiques :

- un versant de raccordement polygénique de sommet où on rencontre des sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux peu profonds, à taches et à concrétions, et indurés moyennement profonds; formés sur grès à yeux de quartz, assez convenable pour le sorgho et l'arachide et avec pour contraintes la fertilité chimique, la profondeur et le taux de gravillonnement;
- un haut glacis où on rencontre des sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux (moyennement profonds, à taches et concrétions);
- un glacis mi- pente où on rencontre des sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux;
- un glacis bas de pente qui occupe plus de 90% de l'étendue du site des anacardiens, on y rencontre des sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux (à taches et concrétions, indurés et profond et des sols peu évolués d'apport alluvial modal et d'érosion lithique);
- un ensemble fluvio-alluvial qui comprend entre autres des sols peu évolués et hydromorphes.

3.1.3. Série de la régénération naturelle assistée (RNA)

D'une superficie de 36 hectares, les exploitants ont été autorisés à cultiver dans cette zone à partir de 2004. La zone était fortement dégradée et le peuplement était constitué quasiment de la régénération. Les exploitants sont chargés d'une part de sélectionner et d'entretenir les essences précieuses telles que *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa* issues de la régénération des souches dans la parcelle et d'autre part d'enrichir les parcelles fortement dégradées par les espèces locales mises à leur disposition par le projet. Selon BUNASOLS (1984), deux unités géomorphologiques se partagent ladite zone :

- des buttes cuirassées et des buttes de roches diverses qui occupent une petite portion (ce sont des sols à minéraux bruts, constitués de grès schisto-dolomiques);
- un haut glacis, qui occupe plus de 95% de la superficie on y rencontre des sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux (moyennement profond, à taches et concrétions).

C'est principalement sur cette dernière zone qu'est installé l'ensemble des exploitants.

3.1.4. Série de *Eucalyptus camaldulensis*

La zone agro-forestière est un glacis bas de pente, qui s'étend sur une superficie de 520 hectares. Les exploitants ont été installés dans la zone depuis 2004 sur une parcelle de coupe expérimentale. Avec la mise en œuvre du planning de l'exploitation forestière de 2007 à 2009

les exploitants se sont installés dans les parcelles exploitées.

Une unité géomorphologie domine la zone : ensemble fluvio-alluvial. On y rencontre des sols peu évolués d'apport colluvial modal et d'apport alluvial modal et des sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de surface. Ce sont des sols peu convenables avec pour contraintes la fertilité chimique (BUNASOLS, 1984).

3.2. Caractérisation des systèmes de cultures

3.2.1. Choix des exploitations

Des enquêtes et des investigations de terrain ont permis d'estimer la population d'étude (tableau 1) en se basant sur la situation des exploitants ayant été enregistrés. Ainsi, pour la campagne agricole 2010, le projet, après avoir formé 901 exploitants issus de 22 groupements en techniques de compostage et d'utilisation de la matière organique, a délivré 783 contrats de gestion forestière pour 14 groupements. L'ensemble de ces exploitants a constitué la population d'étude. Un taux d'échantillonnage de 14% a été appliqué dans l'ensemble. La taille de l'échantillon est de 109 exploitants. Des rencontres ont été tenues avec les responsables des groupements pour désigner de manière aléatoire les exploitants devant faire partie de l'échantillon.

Tableau 1 : Taille et taux de la population d'investigation

Désignation	Nombre d'exploitants enregistrés	Nombre d'exploitants sondés	Taux de sondage (%)
Série agro-forestière	149	17	12
Série <i>Anacardium occidentale</i>	499	64	13
Série RNA	40	14	35
Série <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	95	14	15
Total	783	109	14

3.2.2. Enquête sur le passé cultural

La caractérisation des systèmes de cultures pratiqués dans la FCD s'est faite par des enquêtes auprès des chefs d'exploitation et des observations sur le terrain. Dans chaque exploitation tous les champs ont été identifiés afin d'établir individuellement :

- le passé cultural des 5 dernières années;
- les techniques de gestion de la fertilité du sol (rotation, association de culture, fertilisation organique et minérale);

- les techniques de conservation des eaux et des sols;
- la gestion des résidus de récolte.

Au total 192 champs ont été concernés par la caractérisation du passé culturel.

3.2.3. Typologie des systèmes de cultures

Avant la définition des systèmes de culture il nous a paru utile de regrouper les principales cultures dans les familles suivantes :

- céréales (mil, sorgho, maïs, riz);
- légumineuses (niébé, arachide, voandzou, soja, sésame..);
- malvacées (oseille);
- convolvulacées (patate douce).

Selon Sebillote (1989) cité par Somda (1999), un système de culture est défini pour une surface de terrain traitée de manière homogène, par les cultures avec leur ordre de succession et les itinéraires techniques. La typologie des systèmes de cultures est basée sur les cultures et la succession culturale sur la parcelle partant du constat que dans la zone on tend à appliquer le même itinéraire technique à toutes les cultures. Ainsi à partir de la succession de ces groupes de cultures et de la présence ou non de la jachère, les principaux systèmes de cultures ont été caractérisés.

3.2.4. Evaluation des rendements des cultures

Des carrés de rendements ont été placés dans chaque champ à raison de cinq (05) carrés de rendement à l'hectare. Les dimensions des carrés de rendement sont de cinq mètres sur cinq mètres hormis le riz où les carrés sont d'un mètre sur un mètre. Les carrés de rendement ont été placés de façon aléatoire. Le rendement a été défini en deux (02) composantes : biomasse sèche totale des tiges et le poids grain à la récolte.

3.2.5. Evaluation de la densité et diversité floristique

Un dénombrement des espèces ligneuses (issues des reboisements et de la régénération naturelle) a été réalisé par champ pour permettre d'estimer la densité des espèces ligneuses ainsi que la diversité floristique. L'estimation de la superficie des parcelles d'exploitation a été faite à l'aide du GPS et du logiciel Arcview 3.2. Les taux de régression ont été évalués sur la base des densités (actuelle et initiale) et l'âge moyen de la plantation. Soient n l'âge moyen de la plantation, D_0 et D_n respectivement les densités initiale et actuelle, et T le taux de régression. On a alors la relation : $D_n = D_0 (1-T)^n$, où $T = 1 - \sqrt[n]{D_n / D_0}$. C'est cette formule

qui a été appliquée pour déterminer les différents taux de régression.

3.3. Evaluation de la production et de l'utilisation de la fumure organique

Les fiches d'enquête (annexes 1 et 2) ont permis de recenser les exploitants qui utilisent et produisent la fumure organique. Les données qui ont été collectées ont été traitées pour faire ressortir les différents taux notamment le taux d'adoption du compostage et celui de l'utilisation de la fumure organique. En plus de l'estimation des taux, les quantités produites et apportées ont été évaluées.

3.4. Evaluation de l'impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols

L'analyse des sols dans des systèmes de cultures utilisant ou non la fumure organique permet à n'en pas douter d'évaluer l'impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols. Mais la pertinence de cette évaluation recommanderait que les différents systèmes soient issus d'une même unité pédologique ou d'unités pédologiques analogues pour établir des comparaisons fiables.

Ces raisons nous ont amené à circonscrire l'analyse des sols dans les trois zones agroforestières (série agro forestière, série anacardier et série RNA) où on enregistre des utilisateurs et non utilisateurs de la fumure organique. Les enquêtes, la prospection, les observations sur le terrain et les données secondaires ont permis d'identifier et de retenir trois unités morpho-pédologiques où l'ensemble des exploitants agricoles de la FCD est installé. Il s'agit du :

- glacis bas de pente dans la série agro-forestière;
- haut glacis, glacis mi-pente et glacis bas de pente dans la série *Anacardium occidentale*;
- haut glacis dans la série de la RNA.

Huit (08) échantillons composites de sols ont été constitués par unité morpho-pédologique sur l'horizon 0 - 20 cm à partir de quatre prises élémentaires dans quatre champs utilisant la fumure organique et dans quatre autres champs n'utilisant pas la fumure organique; chaque champ constituant une répétition.

Au total 40 échantillons composites ont été prélevés à raison de 24 échantillons pour les trois unités morpho-pédologiques de la série anacardier, huit échantillons pour l'unité morpho-pédologique de la série agro forestière et 8 échantillons dans l'unité morpho-pédologique de la série RNA.

Ce sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés, à sesquioxydes de fer et de manganèse, profond à moyennement profond. La couleur varie du rougeâtre à brun à sec avec une texture

grossière (sablo-limoneuse). On note la présence de racines fines et la densité varie suivant les séries agro-forestières. Le terrain est plat et bien drainé. La végétation ligneuse est dominée par *Eucalyptus camaldulensis* dans la série agro-forestière et dans la série *Eucalyptus camaldulensis*. *Vitellaria paradoxa* domine la série de la RNA tandis que la série *Anacardium occidentale* est dominée par *Anacardium occidentale*.

Les analyses ont été effectuées au laboratoire du BUNASOLS selon les méthodes en vigueur et ont concerné la granulométrie 3 fractions, le carbone organique, l'azote total, le phosphore assimilable, le potassium disponible et le pH. L'impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols a été évalué pour chaque unité morpho-pédologique par une analyse comparative.

3.5. Traitements des données

Nous avons utilisé les statistiques descriptives pour analyser les données. Le test de Student a été utilisé pour comparer les moyennes des paramètres chimiques entre les champs ayant reçu la fumure organique et ceux ne bénéficiant pas des apports. Les logiciels Microsoft Word (2003), SPSS (16.0), Excel (2003) et Arcview 3.2 ont été utilisés pour le traitement des données.

Chapitre IV Résultats et discussions

4.1. Caractéristiques des systèmes de cultures

4.1.1. Cultures

La liste des cultures pratiquées par série est donnée dans le tableau 2. Pour chaque culture, et par série sont indiqués les superficies qui lui sont consacrées, les taux d'occupation et de pratique. Le mil, le maïs et le sorgho sont les plus cultivés dans la série agro-forestière avec respectivement des taux d'occupation de 33, 19 et 13%, qui correspondent à des taux de pratique de 59, 82 et 41%. Les autres cultures que sont : le niébé, l'arachide, le fonio, le voandzou, l'oseille et la patate douce, enregistrent des taux d'occupation variant de 11 à 1% qui correspondent à des taux de pratique variant de 65 à 6%.

Au niveau de la série *Anacardium occidentale*, le maïs, le sorgho et le niébé sont les plus cultivés avec respectivement des taux d'occupation de 34, 27 et 13%. Ceux ci correspondent à des taux de pratique de 36, 50 et 47% pour les mêmes cultures. Les autres cultures (l'arachide, le voandzou, mil, l'oseille, le sésame et le riz) enregistrent des taux d'occupation variant de 11 à 0% correspondant à des taux de pratique variant de 36 à 2% pour les mêmes cultures. Dans la série de la RNA, le maïs, le mil et le sorgho sont les plus cultivés avec respectivement un taux d'occupation de 36, 25 et 18% correspondant à un taux de pratique de 64, 79 et 71%. Les autres cultures (le niébé, le voandzou l'arachide et le sésame) enregistrent des taux d'occupation 13, 4, 3 et 2%. Ceux ci correspondent à des taux de pratique de 79, 24, 14 et 14% pour les mêmes cultures. Au niveau de la série *Eucalyptus camaldulensis*, le sorgho et le niébé sont les plus cultivés avec respectivement des taux d'occupation de 64 et 27%, qui correspondent à un taux de pratique de 100 et 71%. Les autres cultures (l'arachide, le maïs et l'oseille) enregistrent des taux d'occupation 4, 3 et 2% correspondant à des taux de pratique de 21, 7 et 14% pour les mêmes cultures.

La superficie moyenne par exploitant est de 2,21 hectares dans la série agro-forestière, 0,7 hectare dans la série *Anacardium occidentale*, 0,83 hectare dans la série RNA et 0,83 hectare dans la série *Eucalyptus camaldulensis*. Les grandes superficies se concentrent au niveau de la série agro forestière qui abrite les exploitants issus de la population autochtone du secteur 3 de la commune de Bobo-Dioulasso.

En résumé, le maïs, le sorgho, le mil et le niébé sont les plus cultivés dans la FCD. Le fonio et la patate douce ont été uniquement enregistrés dans la série agro-forestière.

Tableau 2 : Différentes cultures rencontrées dans les zones agro-forestières de la FCD

Zone agro-forestière	Cultures	Superficie moyenne en hectare	Taux de pratique (%)
Série agro-forestière	Maïs	0,51±0,14	82
	Sorgho	0,68±0,6	41
	Mil	1,22±1,18	59
	Fonio	0,5±0,29	29
	Niébé	0,44±0,39	53
	Arachide	0,34±0,14	65
	Voandzou	0,36±0,11	35
	Oseille	0,19±0,07	18
	Patate douce	0,3	6
Série <i>Anacardium occidentale</i>	Maïs	0,67±0,53	36
	Sorgho	0,38±0,3	50
	Mil	0,31±0,14	16
	Niébé	0,19±0,15	47
	Arachide	0,22±0,16	36
	Voandzou	0,19±0,06	28
	Oseille	0,15±0,11	5
	Riz	0,16	2
		Sésame	0,17
Série RNA*	Maïs	0,47±0,24	64
	Sorgho	0,21±0,11	71
	Mil	0,26±0,11	79
	Niébé	0,14±0,1	79
	Arachide	0,16±	14
	Voandzou	0,15±0,04	21
	Sésame	0,1	14
Série <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maïs	0,36	7
	Sorgho	0,53±0,21	100
	Niébé	0,31±0,15	71
	Arachide	0,17±0,09	21
		Oseille	0,14

* RNA = régénération naturelle assistée

4.1.2. Associations culturelles

Conformément au tableau 3 dans la FCD on rencontre 53% de cultures pures et 47% d'associations culturelles. Pour chaque type d'association sont indiqués le nombre de champs concernés et la proportion qu'il représente. 24 types d'associations culturelles ont été recensés représentant 47% des champs. Les associations les plus représentées sont le sorgho-niébé (9%), le sorgho-mil-niébé (7%), le sorgho-arachide (4%), le maïs-niébé (6%), l'arachide-

oseille (3%), le sorgho-mil (2%) et le niébé-arachide-voandzou (2%). La photo 1 (en annexe 3) illustre une association culturale maïs-arachide dans le glacis mi-pente de la série *Anacardium occidentale*.

Tableau 3 : Situation des types d'association culturale

Cultures	Nombre de champs	Proportion (%)
SN	18	9
SmN	13	7
SA	7	4
MN	12	6
AO	5	3
Sm	4	2
NAV	4	2
SNA	3	2
AV	3	2
SNV	2	1
MSm	2	1
MSA	2	1
mNA	2	1
MNA	2	1
MmN	2	1
AVs	1	1
Vs	1	1
VO	1	1
NV	1	1
SV	1	1
MSN	1	1
MNO	1	1
mA	1	1
MA	1	1
Culture pure	102	53
Total	192	100

* M= maïs, S= sorgho, m= mil, N= niébé, A= arachide, V= vaoandzou, O= oseille,s= sesame.

4.1.3. Succession culturale

Il y a une grande diversité de types de succession. En effet, 56 types de successions ont été recensés dans la FCD conformément au tableau 4. On est tenté de dire qu'il y a autant de type de succession culturale qu'il y a de champs. La monoculture continue du maïs est la plus représentative avec une proportion de 17,29%.

Tableau 4 : Principaux types de successions culturelles

Types de successions	Nombre	Proportion (%)
M-M-M-M-M	23	17,29
A-A-A-A-A	12	9,02
V-V-V-V-V	11	8,27
SmN-SmN-SmN-SmN-SmN	8	6,02
SN-SN-SN-SN-SN	6	4,51
SA-SA-SA-SA-SA	5	3,76
m-m-m-m-m	5	3,76
F-F-F-F-F	5	3,76
S-S-S-S-S	3	2,26
Sm-Sm-Sm-Sm-Sm	3	2,26
mN-mN-mN-mN-mN	3	2,26
s-s-s-s-s	2	1,50
N-N-N-N-N	2	1,50
Nm-Nm-Nm-Nm-Nm	2	1,50
AV-AV-AV-AV-AV	2	1,50
V-V-N-A-V	1	0,75
Vs-Vs-Vs-Vs-Vs	1	0,75
VO-VO-VO-VO-VO	1	0,75
SNV-SNV-SNV-SNV-SNV	1	0,75
SN-SA-SF-SNV-SN	1	0,75
SNA-SNA-SNA-SNA-SNA	1	0,75
Sm-S-MN-MN-MN	1	0,75
P-P-P-P-P	1	0,75
N-V-A-N-SA	1	0,75
NO-NO-NO-NO-MNO	1	0,75
NAV-NAV-NAV-M-M	1	0,75
NA-N-MN-mN-MN	1	0,75
NA-NA-NA-NA-S	1	0,75
N-A-N-A-N	1	0,75
NA-NA-MN-AV-SmN	1	0,75
MSN-MSN-MSN-MSN-MSN	1	0,75
MSA-MSA-MSA-MSA-MSA	1	0,75
MR-MR-M-M-MSN	1	0,75
MN-MN-MN-MN-MN	1	0,75
MN-M-M-M-M	1	0,75
mNA-mNA-mNA-mNA-mNA	1	0,75
MNA-MNA-MNA-MNA-MNA	1	0,75
MmN-MSN-MmN-MSN-MmN	1	0,75
MmN-MmN-MmN-MmN-MmN	1	0,75
Mm-MS-MS-Mm-M	1	0,75
Mm-mN-Mm-mN-MN	1	0,75
M-M-M-M-S	1	0,75
M-M-M-M-N	1	0,75
M-M-M-M-A	1	0,75

* M= maïs, S= sorgho, m= mil, N= niébé, A= arachide, V= voandzou, O= oseilles= sésame, R= riz, J= jachère

Suite et fin du tableau 4

Types de successions	Nombre	Proportion (%)
m-m-m-J-F	1	0,75
M-M-M-MA-R	1	0,75
MA-MA-MA-MA-MA	1	0,75
mA-mA-mA-mA-mA	1	0,75
J-J-J-m-m	1	0,75
A-O-N-A-A	1	0,75
AO-AO-AO-AO-AO	1	0,75
A-m-m-S-S	1	0,75
A-M-m-mA-MSm	1	0,75
A-M-M-AO-AO	1	0,75
A-AO-A-A-SV	1	0,75
A-A-A-A-V	1	0,75
Total	133	100%

* M= maïs, S= sorgho, m= mil, N= niébé, A= arachide, V= voandzou, O= oseilles= sésame, R= riz, J= jachère

4.1.4. Gestion des résidus de cultures

L'examen du tableau 5 montre que 2% des résidus sont ramassés et utilisés pour le compostage seulement au niveau de la série *Anacardium occidentale* soit 1% pour l'ensemble des champs de la FCD. Il ressort de même que 82% des résidus de l'ensemble des champs de la FCD sont ramassés pour le bétail soit pour la vente (77% dans la série agro-forestière, 84% dans la série *Anacardium occidentale*, 73% dans la série RNA et 100% dans la série *Eucalyptus camaldulensis*). Enfin 17% des résidus sont laissés sur place au champ (23% dans la série agro-forestière, 14% dans la série *Anacardium occidentale* et 27% dans la série RNA).

Tableau 5 : Gestion des résidus de récolte

Désignation	Série agro-forestière		Série <i>Anacardium occidentale</i>		Série RNA*		Série <i>Eucalyptus camaldulensis</i>		Ensemble de la FCD	
	Nombre de champ	Proportion en %	Nombre de champ	Proportion en %	Nombre de champ	Proportion en %	Nombre de champ	Proportion en %	Nombre de champ	Proportion en %
Résidus laissés sur place	12	23	14	14	6	27	0	0	32	17
Résidus ramassés pour le bétail ou vendus	41	77	82	84	16	73	19	100	158	82
Résidus ramassés pour le compostage	0	0	2	2	0	0	0	0	2	1
Total	53	100	98	100	22	100	19	100	192	100

* RNA = régénération naturelle assistée

4.1.5. Principaux systèmes de cultures

Trois groupes de systèmes de culture ont été constitués (tableau 6) en fonction de la nature des cultures, de la rotation et la présence ou non de la jachère : la monoculture continue, la polyculture continue et les cultures avec jachère. Les principaux systèmes de culture de

chaque groupe ont été définis à partir des cultures et de leur succession.

✚ Système de monoculture continue

Ce groupe représente 55,6% des systèmes de cultures.

La monoculture continue de céréales représente 30,1% de l'ensemble des champs. Chacune des céréales (maïs, sorgho, mil, fonio, riz) peut être cultivée en continue ou en association sur une même parcelle ou bien en rotation avec les autres céréales.

La monoculture continue de légumineuse représente 24,8%. Chacune des légumineuses (niébé, arachide, voandzou, sésame) peut être cultivée en continue ou en association sur une même parcelle ou bien en rotation avec les autres légumineuses comme au niveau des céréales.

La monoculture continue des convolvulacées concerne uniquement la patate douce qui ne représente que 0,8% de l'ensemble des champs.

✚ Système de polyculture continue

Ce groupe représente 42,9% des systèmes de cultures

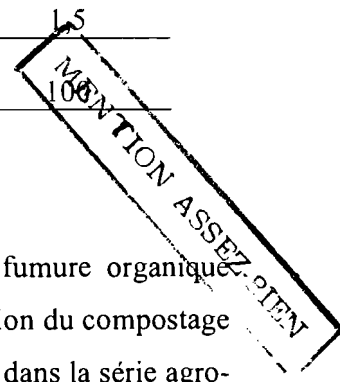
La polyculture continue céréales/légumineuses est plus distribuée avec un taux de 37,6% tandis que la polyculture continue Légumineuse/malvacées et la polyculture continue céréales/légumineuses/malvacées sont faiblement distribuées avec respectivement des taux de 3 et 2,3%.

✚ Système avec jachère

C'est le groupe le moins représenté avec un taux de 1,5%. Ce faible taux est dû au manque d'espace. Sur les quatre zones agro forestières de la FCD la présence de jachère a été constatée au niveau de parcelle agro forestière de Bobo-Dioulasso qui abrite la quasi-totalité des exploitants issus de la population autochtone du secteur 3 de Bobo-Dioulasso.

Tableau 6 : Principaux systèmes de cultures rencontrés

Groupes de systèmes de culture	Systèmes de culture	Nombre	Proportion (%)
Monoculture continue	céréales	40	30,1
	légumineuse	33	24,8
	convolvulacées	1	0,8
Sous total1		74	55,6
Polyculture continue	céréales/légumineuses	50	37,6
	céréales/légumineuses/malvacées	3	2,3
	Légumineuse/malvacées	4	3
Sous total2		57	42,9
Systèmes avec jachère	céréales/jachère	2	1,5
Total		133	



4.2. Production et utilisation de la fumure organique

L'examen du tableau 7 montre que la production et l'utilisation de la fumure organique varient en fonction des zones agroforestières dans la FCD. Le taux d'adoption du compostage estimé est à 39% dans la FCD couvrant 45% des superficies cultivées, 65% dans la série agroforestière couvrant 53% des superficies cultivées, 39% dans la série *Anacardium occidentale* couvrant 46% des superficies cultivées, 43% dans la série RNA couvrant 51% des superficies cultivées et 7% dans la série *Eucalyptus camaldulensis* couvrant 6% des superficies cultivées.

Le taux d'adoption de la production du fumier est de 18% dans la série agro-forestière couvrant 15% des superficies cultivées, 30% dans la série *Anacardium occidentale* couvrant 25% des superficies cultivées, 36% dans la série RNA couvrant 19% des superficies cultivées, 0% dans la série *Eucalyptus camaldulensis* et 25% dans l'ensemble de la FCD couvrant 18% des superficies cultivées

Le taux global d'adoption de la production de la fumure organique est de 64% pour l'ensemble de la FCD et la superficie totale amendée en fumure organique est de 63%. L'amendement moyen pour le compost varie de 2062 à 8432 kg/ha, quant au fumier l'amendement moyen varie de 2167 à 16167 kg/ha. Le compost est produit soit au champ ou à domicile soit dans une fosse fumièrre ou en tas.

Tableau 7 : Production et utilisation de la fumure organique

Nature de la Fumure organique	Zone agro-forestière	Nombre de producteurs	Proportion en %	Quantité de la fumure organique en kg	Superficie amendée en ha	Proportion%	Quantité moyenne à l'hectare kg/ha
Compost	Série agro-forestière	11	65	80500	20,02	53	6343 ± 2642
	Série <i>Anacardium occidentale</i>	25	39	95250	20,56	46	4861 ± 3898
	Série RNA* Série <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	6	43	49250	5,9	51	8432 ± 3843
Sous total1		43	39	106456	47,21	45	
Fumier	Série agro-forestière	3	18	20833	5,5	15	7833 ± 6667
	Série <i>Anacardium occidentale</i>	19	30	24833	11,35	25	2167 ± 1333
	Série RNA Série <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	5	36	30833	2,17	19	16167 ± 14500
Sous total2		27	25	76500	19,02	18	
Total		70	64		66,23	63	

* RNA = régénération naturelle assistée

4.3. Densité, diversité floristique et régression

Les résultats de la densité des arbres et de la diversité floristique sont consignés dans les tableaux 8 et 9. Les champs de la série agro-forestière ont une densité moyenne de 89 arbres par hectare. En matière de diversité floristique, trente deux (32) espèces ont été recensées dans la série agro-forestière. L'espèce *Eucalyptus camaldulensis* domine ladite série avec la proportion de 46%. Les espèces *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Anacardium occidentale* et *Anogeissus leiocarpus* sont les plus représentées après *Eucalyptus camaldulensis*.

Quant aux champs de la série anacardier, ils enregistrent une densité moyenne de 61 arbres à l'hectare. Vingt trois (23) espèces ont été recensées dont *Anacardium occidentale* qui domine logiquement avec une proportion de 73%. Elle est suivie de loin par *Vitellaria paradoxa*, et *Eucalyptus camaldulensis*. Les 22 autres espèces ont chacune une proportion très faible voire négligeable (1%).

Les champs de la RNA ont une densité moyenne de 176 arbres à l'hectare. Quatorze (14) espèces ont été recensées dans la RNA qui sont dominées par *Vitellaria paradoxa* (69%), *Parkia biglobosa* (15%) et *Guiera senegalensis* (10%).

Enfin les champs de la série *Eucalyptus camaldulensis* ont une densité moyenne de 131 arbres à l'hectare, dix huit (18) espèces y ont été recensées dans la série. *Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus alba* dominant avec une proportion de 68%. Les espèces *Vitellaria paradoxa*

(15%) et *Daniellia oliveri* (5%) sont les plus représentées après les *Eucalyptus*.

Le taux de régression annuel, déterminé sur la base de l'âge moyen du peuplement et de la densité initiale et actuelle, est de 7,82% dans la série agro-forestière, 1,33% dans la série *Anacardium occidentale* et de 6,66% dans la série *Eucalyptus camaldulensis*. Ce taux n'a pas été déterminé pour la série de la RNA qui est issue d'un peuplement naturel.

Tableau 8 : Densité des arbres dans les séries agro-forestières et taux de régression

Zone agro-forestière	Série agro-forestière	Série <i>Anacardium occidentale</i>	Série RNA*	Série <i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Densité moyenne (nombre d'arbres par hectare)	89±64	61±28	176±210	131±56
Taux annuel de régression de la densité en %	7,82	1,33	ND	6,66

* RNA = régénération naturelle assistée

Tableau 9 : Diversité floristique et proportion des arbres

Espèces	Série agro-forestière		Série <i>Anacardium occidentale</i>		Nombre Série RNA		Série <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	
	Nombre	Proportion%	Nombre	Proportion%	Nombre	Proportion%	Nombre	Proportion%
<i>Acacia macrostachya</i>	0	0	0	0	1	0,05	22	1,63
<i>Acacia seyal</i>	0	0	0	0	0	0	4	0,30
<i>Adansonia digitata</i>	47	2,12	2	0,12	0	0,	0	0
<i>Azalia africana</i>	1	0,05	0	0	0	0	0	0
<i>Anacardium occidentale</i>	97	4,38	1227	73,04	5	0,24	0	0
<i>Annona senegalensis</i>	1	0,05	2	0,12	0	0	0	0
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	75	3,39	0	0	0	0	0	0
<i>Entada africana</i>	0	0	0	0	0	0	2	0,15
<i>Azadirachta indica</i>	27	1,22	0	0	10	0,48	25	1,85
<i>Balanites aegyptiaca</i>	2	0,09	0	0	0	0	0	0
<i>Bombax costatum</i>	10	0,45	0	0	0	0	0	0
<i>Borassus akeassii</i>	8	0,36	6	0,36	0	0	0	0
<i>Burkea africana</i>	0	0	0	0	0	0	16	1,19
<i>Cajanus cajan</i>	31	1,40	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia mixa</i>	2	0,09	0	0,00	0	0	0	0
<i>Daniellia oliveri</i>	49	2,21	3	0,18	0	0	70	5,19
<i>Detarium microcarpum</i>	0	0	2	0,12	0	0	13	0,96
<i>Dichrostachys cinera</i>	1	0,05	0	0	0	0	0	0
<i>Diospyros mespiliformis</i>	15	0,68	1	0,06	0	0	0	0
<i>Eucalyptus alba</i>	0	0	0	0	0	0	82	6,08
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1009	45,57	83	4,94	0	0	839	62,19
<i>Faidherbia albida</i>	0	0	2	0,12	0	0	0	0
<i>Ficus sp</i>	0	0	1	0,06	0	0	0	0
<i>Gardenia ternifolia</i>	3	0,14	0	0	0	0	0	0
<i>Gmelina arborea</i>	20	0,90	0	0	13	0,63	4	0,30
<i>Guiera senegalensis</i>	0	0	21	1,25	210	10,16	0	0
<i>Isobertinia doka</i>	0	0	6	0,36	0	0	0	0
<i>Khaya senegalensis</i>	26	1,17	12	0,71	38	1,84	16	1,19
<i>Lannea acida</i>	0	0	1	0,06	0	0	0	0
<i>Lannea microcarpa</i>	0	0	0	0,00	15	0,73	0	0
<i>Mangifera indica</i>	35	1,58	3	0,18	0	0	0	0
<i>Marantes polyandra</i>	9	0,41	0	0,00	0	0	8	0,59
<i>Moringa oleifera</i>	17	0,77	6	0,36	0	0	0	0
<i>Nauclea latifolia</i>	0	0	0	0,00	0	0	1	0,07
<i>Parkia biglobosa</i>	191	8,63	24	1,43	308	14,91	6	0,44
<i>Piliostigma thonningii</i>	1	0,05	0	0,00	0	0	0	0
<i>Prosopis africana</i>	0	0	2	0,12	0	0	12	0,89
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	2	0,09	0	0,00	0	0	4	0,30
<i>Sclerocarya birrea</i>	6	0,27	34	2,02	14	0,68	0	0
<i>Senna siamea</i>	5	0,23	0	0,00	13	0,63	0	0
<i>Strophantus sarmanthosus</i>	0	0	0	0,00	2	0,10	0	0
<i>Tamarindus indica</i>	28	1,26	1	0,06	14	0,68	0	0
<i>Tectona grandis</i>	8	0,36	1	0,06	0	0	0	0
<i>Terminalia macroptera</i>	3	0,14	8	0,48	0	0	21	1,56
<i>Vitellaria paradoxa</i>	471	21,27	232	13,81	1419	68,68	204	15,12
<i>Vitex doniana</i>	8	0,36	0	0	4	0,19	0	0
<i>Ziziphus mauritiana</i>	6	0,27	0	0	0	0,00	0	0
Total	2214	100	1680	100	2066	100	1349	100

4.4. Rendements des cultures

Le tableau 10 donne la situation générale des rendements dans les différentes séries agroforestières de la FCD.

Concernant le maïs les rendements suivants ont été enregistrés : 1587 kg/ha dans la série agro-forestière, 2085 kg/ha dans la série *Anacardium occidentale* et 1665 kg/ha dans la série RNA. L'écart type est élevé pour l'ensemble des trois séries et illustre la grande variabilité de la productivité au sein de la série.

Pour ce qui est du sorgho, le rendement moyen du sorgho est de 743 kg/ha dans la série agro-forestière, 656 kg/ha dans la série *Anacardium occidentale*, 810 kg/ha dans la série RNA et de 537 kg/ha dans la série *Eucalyptus camaldulensis*. La valeur de l'écart type est élevée pour l'ensemble des quatre séries et illustre la grande variabilité de la productivité au sein des séries.

Pour le mil le rendement moyen du mil est de 536 kg/ha dans la série agro-forestière, 427 kg/ha dans la série *Anacardium occidentale* et 834 kg/ha dans la série RNA.

Quant à l'arachide le rendement moyen est de 491 kg/ha dans la série agro-forestière, 643 kg/ha dans la série *Anacardium occidentale* et 642 kg/ha dans la série *Eucalyptus camaldulensis*.

Le rendement moyen du niébé est de 407 kg/ha dans la série anacardier.

Enfin pour le voandzou le rendement moyen du voandzou est de 779 kg/ha dans la série agro-forestière et de 1304 kg/ha dans la série *Anacardium occidentale*.

Tableau 10 : Situation des rendements des cultures

Cultures		Poids grain ou poids coque en kg/ha	Poids tiges en kg/ha	Poids biomasse totale en kg/ha
Maïs	Série agro-forestière	1587±1021	1595±986	3181±1962
	Série <i>Anacardium</i> <i>occidentale</i>	2085±1170	2196±1178	4281±2290
	Série RNA*	1665±359	1860±1248	3525±1589
	Série <i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i>	ND*	ND	ND
Sorgho	Série agro-forestière	743±227	2876±1125	3619±1332
	Série <i>Anacardium</i> <i>occidentale</i>	656±372	2718±1607	3374±1817
	Série RNA	810±518	3232±809	4041±842
	Série <i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i>	537±403	1470±936	2007±1308
Mil	Série agro-forestière	536±231	1963±616	2499±561
	Série <i>Anacardium</i> <i>occidentale</i>	427±173	2507±1283	2934±1263
	Série RNA	834±381	3914±2084	4748±2340
	Série <i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i>	ND	ND	ND
Niébé	Série agro-forestière	ND	ND	ND
	Série <i>Anacardium</i> <i>occidentale</i>	407±186	691±604	1098±722
	Série RNA	ND	ND	ND
	Série <i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i>	ND	ND	ND
Arachide	Série agro-forestière	491±231	687±361	1178±592
	Série <i>Anacardium</i> <i>occidentale</i>	643±326	881±417	1525±656
	Série RNA	ND	ND	ND
	Série <i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i>	642±263	1535±360	2176±620
Voandzou	Série agro-forestière	779±308	620±256	1399±564
	Série <i>Anacardium</i> <i>occidentale</i>	1304±504	1012±502	2316±824
	Série RNA	ND	ND	ND
	Série <i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i>	ND	ND	ND

* ND = non déterminé, * RNA = régénération naturelle assistée

ATTENTION ASSEZ-BIEN

4.5. Impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols

4.5.1 pH

Le tableau 11 présente les résultats de la réaction du sol par rapport à l'apport de la fumure organique. L'examen montre que l'apport de la MO a entraîné une augmentation significative du pH seulement dans le glacis bas de pente de la série agro-forestière et dans le haut glacis de la série *Anacardium occidentale*. Dans l'ensemble le pH varie de 4,96 à 7,18 avec une moyenne de 5,9.

Tableau 11 : Résultat du test de Student sur le pH

pH	GBP/SAGF*	HG/SA*	GMP/SA*	GBP/SA*	HG/SRNA*
AFO*	6,51 ^a	6,44 ^a	5,83 ^a	5,89 ^a	5,63 ^a
SFO*	5,67 ^b	5,85 ^b	5,66 ^a	6,06 ^a	5,75 ^a
T calculé	3,988	4,548	0,401	-0,832	-0,691
T théorique	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353
P	0,014	0,010	0,358	0,233	0,27
Signification	S*	S	NS*	NS	NS

* GBP/SAGF = glacis bas de pente de la série agro-forestière

* HG/SA = haut glacis de la série *Anacardium occidentale*, * GMP/SA = glacis mi-pente de série *Anacardium occidentale*

* GBP/SA = glacis bas de pente de la série *Anacardium occidentale*, * HG/RNA = haut glacis de la série RNA

* AFO = Apport de fumure organique, * SFO = sans apport de fumure organique

* S = significatif au seuil de 0,05, NS = Non significatif au seuil de 0,05.

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre (en exposant) ne sont pas significativement différentes

4.5.2. Carbone (matière organique)

Le tableau 12 présente les résultats de la teneur en carbone (matière organique) du sol par rapport à l'apport de la fumure organique. Le résultat montre que l'apport de la fumure organique n'a pas entraîné un effet significatif sur la teneur en matière organique des sols. Dans l'ensemble des zones agro-forestière cette teneur varie de 0,66 à 1,35% avec une moyenne de 0,93%.

Tableau 12 : Résultat du test de Student sur la teneur en carbone (matière organique)

Carbone	GBP/SAGF	HG/SA	GMP/SA	GBP/SA	HG/SRNA
AFO	0,83 ^a	0,93 ^a	0,85 ^a	1,09 ^a	0,91 ^a
SFO	0,81 ^a	0,94 ^a	0,86 ^a	1,17 ^a	0,91 ^a
T calculé	0,309	0,138	-0,127	-0,817	-0,056
T théorique	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353
P	0,389	0,45	0,454	0,237	0,48
Signification	NS	NS	NS	NS	NS

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre (en exposant) ne sont pas significativement différentes.

4.5.3. Azote total

Le tableau 13 présente les résultats de la teneur en N total des sols par rapport à l'apport de la fumure organique. L'examen des résultats montrent que l'apport de la fumure organique n'a pas entraîné une augmentation significative de la teneur en N. Cette teneur varie de 0,03 à 0,06% dans avec une moyenne de 0,044% dans l'ensemble des zones agro-forestières de la FCD.

Tableau 13 : Résultat du test de Student sur la teneur en azote N total

N	GBP/SAGF	HG/SA	GMP/SA	GBP/SA	HG/SRNA
AFO	0,042 ^a	0,045 ^a	0,043 ^a	0,050 ^a	0,051 ^a
SFO	0,041 ^a	0,036 ^a	0,037 ^a	0,0458 ^a	0,045 ^a
T calculé	0,731	2,321	1,156	2,138	0,881
T théorique	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353
P	0,259	0,052	0,166	0,061	0,222
Signification	NS	NS	NS	NS	NS

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre (en exposant) ne sont pas significativement différentes

4.5.4. Rapport C/N

Le tableau 14 présente les résultats du rapport C/N des sols par rapport à l'apport de la fumure organique. L'examen des résultats montre que l'apport de la fumure organique n'a pas eu un effet significatif sur le rapport C/N. Le rapport C/N varie de 11 à 13 avec une moyenne de 12,28 dans l'ensemble des zones agro-forestières de la FCD.

Tableau 14 : Résultat du test de Student sur le rapport C/N

C/N	GBP/SAGF	HG/SA	GMP/SA	GBP/SA	HG/SRNA
AFO	12,75 ^a	12,25 ^a	12,25 ^a	12 ^a	12,5 ^a
SFO	12 ^b	11,75 ^b	12,25 ^a	12,25 ^b	12,75 ^b
T calculé	1,567	1,000	,000	-1,000	-0,522
T théorique	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353
P	0,108	0,196	0,5	0,196	0,319
Signification	NS	NS	NS	NS	NS

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre (en exposant) ne sont pas significativement différentes

pas significativement différentes

4.5.5. Potassium disponible

Le tableau 15 présente les résultats de la teneur des sols en potassium disponible par rapport à l'apport de la fumure organique. L'examen des résultats montre que l'apport de la fumure organique a entraîné une augmentation significative de la teneur en K disponible (Kd) uniquement dans le haut glacis de la série anacardier. Dans l'ensemble cette teneur en Kd varie de 12,1 à 91,8 ppm avec une moyenne de 41,18 ppm dans les zones agro-forestière de la FCD.

Tableau 15 : Résultat du test de Student sur la teneur en potassium disponible Kd

Kd	GBP/SAGF	HG/SA	GMP/SA	GBP/SA	HG/SRNA
AFO	50,75 ^a	61,45 ^a	39,95 ^a	44,68 ^a	38,4 ^a
SFO	30,25 ^b	40,20 ^b	27,48 ^b	49,65 ^b	28,98 ^b
T calculé	1,621	5,490	0,929	-,320	2,083
T théorique	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353
P	0,102	0,006	0,211	0,385	0,065
Signification	NS	S	NS	NS	NS

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre (en exposant) ne sont pas significativement différentes

4.5.6. Phosphore assimilable

Le tableau 16 présente les résultats de la teneur en Phosphore assimilable des sols par rapport à l'apport de la fumure organique. L'examen des résultats montre que l'apport de la fumure organique a entraîné une augmentation significative de la teneur en P assimilable (P ass) seulement dans le haut glacis et le glacis mi-pente de la série anacardier. Cette teneur en P ass varie de 1,23 à 44,43 ppm avec une moyenne de 5,57 ppm dans l'ensemble des zones agro-forestières.

Tableau 16 : Résultat du test de Student sur la teneur en phosphore assimilable (P ass)

Pa ass en ppm	GBP/SAGF	HG/SA	GMP/SA	GBP/SA	HG/SRNA
AFO	5,04 ^a	9,65 ^a	10,39 ^a	17,50 ^a	7,09 ^a
SFO	4,12 ^b	2,7 ^b	2,36 ^b	2,31 ^b	4,2 ^b
T calculé	0,404	2,642	3,694	1,686	0,944
T théorique	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353
P	0,357	0,039	0,017	0,095	0,208
Signification	NS	S	S	NS	NS

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre (en exposant) ne sont pas significativement différentes.

4.6. Discussions

4.6.1. Caractéristiques des systèmes de cultures

Il apparaît que ce sont les cultures vivrières (céréales) qui sont les plus cultivées dans la FCD. C'est une agriculture qui enregistre une grande diversité de types d'association qui présentent sans doute des avantages. La quasi-totalité des associations culturales concerne les céréales et les légumineuses une telle association comme le souligne Asimi (2009) permet d'accroître l'activité biologique du sol.

L'association culturale permet de diversifier les productions d'une part et d'autre part elle est une solution pour pallier le problème de manque d'espaces.

L'association du sorgho-niébé réduit l'attaque des foreurs de tiges du sorgho. On a aussi observé selon Ranivomanana (2005) une diminution de l'infestation de la rouille chez l'arachide en association avec le sorgho. La compétition interspécifique dans l'association maïs-sorgho est limitée par l'utilisation de variété précoce de maïs (Ranivomanana, 2005).

Comme l'a relevé Somda (1999) dans le terroir de Kadomba, il y a autant de champs qu'il y a de type de succession culturale dans la FCD. Ceci est beaucoup lié à la grande diversité des types d'association culturale. La quasi-totalité des résidus de cultures est exportée pour la vente ou pour le bétail. Une partie de ces résidus retourne au champ sous forme de fumier.

Trois groupes de systèmes de culture ont été distingués : la monoculture continue, la polyculture continue et le système avec jachère. Somda (1999) a abouti au même groupe de système au niveau de Kadomba. Mais dans le cas spécifique de la FCD le système avec jachère est négligeable car il est très rarement rencontré. Dans certains cas, cette jachère est assimilée à un champ envahi par les mauvaises herbes, où le producteur renonce à poursuivre les opérations culturales.

4.6.2. Production et utilisation de la fumure organique

La gestion de la fertilité des sols dans les systèmes est basée sur l'utilisation de la fumure organique. En effet 64% des producteurs amendent leur champ en fumure organique. Cet amendement couvre 63% de l'ensemble des superficies cultivées dans les zones forestières. L'efficacité de l'amendement organique dépend de la quantité et de la qualité de cette fumure organique. Les niveaux de pratiques et couverture de la fumure organique sont satisfaisants dans l'ensemble bien que l'objectif ultime est d'amener tous les producteurs à pratiquer

l'amendement organique, afin de gérer convenablement la fertilité des sols. On reste dans la dynamique d'une émergence de l'amendement organique en évolution suite aux renforcements des capacités des producteurs sur la production de la fumure organique.

La conduite du compostage au sein de l'exploitation agricole c'est-à-dire dans la FCD demande au producteur la disposition de moyen de transport pour faire face à l'arrosage qui s'impose à la production d'un bon compost et aussi une grande disponibilité en temps. Ainsi pour contourner cette difficulté certains groupements font des fosses collectives et la production est vendue à une tierce personne cultivant dans la FCD.

Les apports de compost au niveau de la série agro-forestière, de la série anacardier et de la série RNA coïncident avec les normes nationales (Sédogo, 1981; Bonzi, 1989 ; Zangré, 2000; Zoungrana *et al.*, 2005). Par contre celui de la série *Eucalyptus camaldulensis* est très faible par rapport aux normes nationales. Quant au fumier, les apports dépassent largement les normes dans la série RNA et la série agro-forestière et coïncide avec les apports dans la série anacardier.

Ces apports participent à la lutte biologiques contre certaines agents pathogènes et permettent de pallier les effets dépressifs des labours sur la fertilité des sols (Asimi, 2009; Ouattara, 2009 ; Zangré, 2000). Dans l'ensemble on constate une grande variabilité des quantités apportées. Mais pour une véritable agriculture biologique intensive, il faut aller au de la des quantités actuelles apportées (Gros, 1968; Sédogo, 1981).

4.6.3. Densité, diversité floristique et régression

La densité initiale des plantations de *Eucalyptus camaldulensis* était de 1111 pieds à l'hectare dans la série agro-forestière de même que dans la série de *Eucalyptus camaldulensis* avec un écartement de 3 mètres sur 3 mètres entre les lignes et entre les plants tandis qu'elle est de 100 pieds de *Anacardium occidentale* dans la série anacardier.

Au regard des densités initiales de ces plantations mono spécifiques de la série agro-forestière, de la série *Anacardium occidentale* et de la série *Eucalyptus camaldulensis*, on constate que les densités se sont érodées progressivement. Ainsi dans la série agro-forestière la densité est passée de 1111 à 89 pieds à l'hectare. Dans la série *Anacardium occidentale* la densité est passée de 100 pieds à 61 pieds d'arbres à l'hectare. Par contre dans la série *Eucalyptus camaldulensis*, qui a fait l'objet d'un inventaire forestier en 2005 la densité est passée de 177 pieds à 131 pieds à l'hectare. Le taux de régression annuelle de la densité est faible dans la série *Anacardium occidentale* mais il est légèrement élevé dans la série agro-forestière et dans la série *Eucalyptus camaldulensis*. Le faible taux dans la série anacardier se

justifierait par un faible niveau de concurrence entre les cultures *Anacardium occidentale*, induit par l'écartement entre les plants (10 mètres sur 10 mètres). Par contre le fort taux de régression au niveau de la série agro-forestière et de la série *Eucalyptus camaldulensis* serait dû d'une part à la densité initiale élevée et d'autre part aux prélèvements des producteurs afin de réduire la concurrence voire les effets dépressifs de *Eucalyptus camaldulensis* sur les cultures. En effet selon Somé (2005) *Eucalyptus camaldulensis* produit des substances qui inhibent la croissance et empêchent la germination des cultures. Une forte densité de cette espèce est incompatible avec les cultures. Les causes de ces régressions sont aussi dues aux coupes frauduleuses auxquelles il faut adjoindre les aléas climatiques et les feux de brousse.

La série de la RNA enregistre la densité moyenne la plus élevée de l'ensemble des séries avec la contribution spécifique la plus élevée en espèces locales (99%). Cela montre que les relations entre les espèces locales endogènes et les cultures sont meilleures comparativement à certaines espèces exotiques telles *Anacardium occidentale* et *Eucalyptus camaldulensis*.

A coté de ces régressions, on relève un enrichissement de la diversité floristique en espèces locales au niveau de ces séries. Il est le fruit des opérations de plantation entreprises chaque année par les agro-forestiers.

Dans les quatre zones agro-forestières on a relevé pour la densité des écarts types élevés qui traduisent sa grande variabilité. Il convient de réajuster cette densité pour atteindre les objectifs de conservations et d'utilisation. La question est d'amener cette densité à un niveau optimum permettant une intégration harmonieuse de l'activité agricole dans la forêt. En un mot faire de l'agriculture dans la FCD une agriculture écologique, de conservation et biologique.

4.6.4. Rendements des cultures

Il y a une grande variation du rendement pour toutes les cultures à l'intérieur de chaque série. Ces variations seraient imputables à plusieurs paramètres dont, l'utilisation et la non utilisation de la matière organique, la densité des arbres et la fertilité naturelle des sols.

Le maïs enregistre un rendement grain élevé (2085 kg/ha) dans la série *Anacardium occidentale* moyen dans la série RNA (1665 kg/ha) et dans la série agro-forestière (1587 kg/ha) par rapport aux rendements dans la région des hauts bassins (1867 kg/ha) et au niveau du terroir de Kadomba (2376 kg/ha), (MAHRH., 2011 ; Somda, 1999). Le rendement reste très faible par rapport au rendement potentiel moyen en station de recherche qui varie selon les variétés de 5500 à 6500 kg/ha pour les variétés Barka extra précoce, Wari et BONDOPA (Sanou, 2007a ; Sanou, 2007b ; Sanou, 1993).

Pour le sorgho, le rendement grain de la série RNA est de 810 kg/ha il est bon. Celui de la série agro-forestière (743 kg/ha grain) est également bon. Celui de la série *Anacardium occidentale* (656 kg/ha) par contre est moyen ainsi que celui de la série *Eucalyptus camaldulensis* (537 kg/ha). Et ceci par rapport aux rendements de 1190 kg/ha dans la région des hauts bassins (MAHRH., 2011), de 627g/ha dans le terroir de Kadomba (Somda, 1999) et de 866 kg/ha dans le village de Fara-Koba (Nanema, 1990).

Pour le mil, le rendement grain est bon dans la série RNA (834 kg/ha grain), faible dans la série agro-forestière (536 kg/ha) et dans la série *Anacardium occidentale* (427 kg/ha) par rapport aux rendements dans la région des hauts bassins (1025 kg/ha) selon le MAHRH (2011). Par ailleurs tous les rendements sont bons par rapport à celui relevé dans le terroir de Kadomba (431g/ha) par Somda (1999).

Quant à l'arachide, les rendements coques sont faibles dans la série *Anacardium occidentale* (643 kg/ha), dans la série *Eucalyptus camaldulensis* (642 kg/ha) et dans la série agro-forestière (491 kg/ha). Selon Zagré et al. (1991) le rendement au décorticage pour l'arachide varie de 67 à 70 pour les variétés améliorées. Sur cette base on peut dire que les rendements coques d'arachide enregistrés sont faibles par rapport à celui enregistré dans la région des hauts bassins (1055 kg/ha de grain) et au niveau du terroir de Kadomba (864g/ha de grain), (MAHRH., 2011 ; Somda, 1999). Ces rendements coques d'arachides sont très faibles par rapport aux rendements potentiels moyens enregistrés en station de recherches pour les variétés améliorées KH 184 AX 424, KH 241 D et KH 194 A et TE 3, RM P 12, RM P 91, CN94C, TS 32 1 qui varient de 1500 à 3000 kg/ha (Zagré et al., 1991).

En ce qui concerne le voandzou, les rendements coques sont élevés dans la série *Anacardium occidentale* (1304 kg/ha) et faible dans la série agro-forestière (779 kg/ha). Par ailleurs dans la région des hauts bassins pour la campagne 2009-2010, on a enregistré pour le voandzou un rendement grain de 959 kg/ha (MAHRH., 2011).

Enfin, le rendement grain du niébé, seulement déterminé dans la série *Anacardium occidentale* est relativement faible (407 kg/ha) par rapport aux rendements de 780 kg/ha dans la région des hauts bassins (MAHRH., 2011), de 781g/ha dans le village de Kadomba (Somda, 1999). Du reste le rendement du niébé est très bas par rapport au rendement potentiel en station de recherche, qui varie selon les variétés de 1500 à 2000 kg/ha (K VX 396 4 5 2D, K VX 61 1, K VX 745 11P et K VX 414 22 2) et de 700 à 800 kg/ha en milieu paysan (INERA, 2009).

Les rendements sont satisfaisants surtout pour la maïsiculture, le sorgho et le mil. Ils traduisent les efforts d'une bonne gestion de la fertilité des sols par l'utilisation élargie de la

fumure organique. La grande variabilité des rendements serait due aussi à la variation du volume des apports de fumure organique, à la densité des arbres. La particularité de ces rendements est qu'ils sont obtenus sans utilisation des engrais minéraux et des produits phytosanitaires. En revanche, les amendements, la rotation culturale et l'association culturale qui sont beaucoup développés participent à la lutte biologique contre les microorganismes antagonistes (Asimi, 2009). Ces productions peuvent être assimilées aux rendements en production biologique.

4.6.5. Impact de l'apport de la fumure organique sur les caractéristiques des sols

L'utilisation de la fumure organique a entraîné une augmentation significative :

- du pH dans le glacis bas de pente de la série agro-forestière et dans le haut glacis de la série *Anacardium occidentale*;
- du potassium disponible dans le haut glacis de la série anacardier;
- du phosphore assimilable dans le haut glacis et glacis mi-pente de la série *Anacardium occidentale*.

L'apport de la fumure organique n'a pas amélioré significativement les teneurs de la matière organique (C et N), et du rapport C/N.

Selon Pieri (1989) la baisse du pH peut accroître le taux de perte de la matière organique.

Selon le même auteur, cette baisse (acidification) peut être occasionnée par l'utilisation d'engrais azotés (urée, sulfate d'ammoniaque). Aussi l'utilisation d'une fumure de mauvaise qualité pourrait justifier cette baisse du pH. Au regard des normes d'interprétation du BUNASOLS (1990) le pH est fortement acide à neutre (4,96 à 7,18) avec un pH de 5,9 moyennement acide pour l'ensemble de la FCD.

La teneur moyenne générale de la MO est de 0,93%. La gamme des teneurs (0,66 à 1,35%) varie d'un niveau bas à moyen dans l'ensemble selon les normes du BUNASOLS (1990). Ce résultat est nettement supérieur à celui estimé de 0,57% dans la zone de pâture (PAFDK, 2004). Ils sont faibles par rapport aux résultats de Yé (2011) où la gamme de teneurs varie de 0,55 à 2,22% à l'horizon 0 – 20 cm pour une teneur moyenne de 1,22%. Les prélèvements des sols ont été faits en début de campagne agricole et les prélèvements de la présente étude en fin de campagne. La différence de 0,29% que l'on constate entre les deux teneurs moyennes peut donner une idée sur l'importance des pertes. Le régime des restitutions doit compenser *a priori* ces pertes pour éviter la baisse de la fertilité.

Selon les normes du BUNASOLS :

- la teneur en azote total est basse dans l'ensemble (0,044%);

- la teneur en Kd selon le BUNASOLS (1990) est très basse à moyenne (12,1 ppm à 91,8) avec une teneur moyenne basse de 41,18 ppm;

- la teneur en P ass (1,23 à 44,43 ppm) est très basse à très élevée avec une teneur moyenne basse de 5,57 ppm.

Le rapport C/N (12,28) est moyen selon les normes d'interprétation de l'ORSTOM (annexe 4) cité par Nanema (1990).

Conclusion et perspectives

Les cultures associées dans la FCD rentrent dans le cadre d'un objectif d'utilisation durable de ses ressources biologiques. Après plusieurs années de mise en œuvre, il était opportun de faire cette étude d'évaluations des systèmes de cultures associées dans les zones agro-forestières. Par le biais d'une enquête auprès d'un échantillon de 109 producteurs des investigations de terrains dans 192 champs d'analyse chimique de 40 échantillons composites de sol ; elle a permis de rassembler l'ensemble des résultats ci-après :

Le maïs, le sorgho, le mil et le niébé sont les cultures les plus cultivées dans la FCD. Tous les maïsiculteurs utilisent systématiquement la fumure organique.

Trois groupes de systèmes de culture ont été distingués : la monoculture continue (55,6%), la polyculture continue (42,9%) et le système avec jachère (1,5%). Le système avec jachère est négligeable car il est très rarement rencontré. S'il existe la jachère, elle est de très courte durée.

La gestion de la fertilité des sols dans les systèmes est basée quasiment sur l'utilisation de la fumure organique. Le taux global d'adoption de la production de la fumure organique est de 64% pour l'ensemble de la FCD et la superficie totale amendée est de 63%. Les quantités de compost apportées varient de 2062 à 8432 kg/ha, alors que pour le fumier, l'amendement varie de 2167 à 16167 kg/ha.

La densité d'arbres est de 89 pieds à l'hectare avec une diversité de 32 espèces dans la série agro-forestière, 61 pieds à l'hectare avec une diversité de 23 espèces dans la série *Anacardium occidentale*, 176 pieds à l'hectare avec une diversité floristique de 14 espèces dans la série RNA et 131 pieds à l'hectare avec une diversité floristique de 18 espèces dans la série *Eucalyptus camaldulensis*. Il en résulte au niveau des zones agro-forestières issues des plantations mono spécifiques des régressions annuelles de la densité de 7,82% dans la série agro-forestière, 1,33% dans la série *Anacardium occidentale* et 6,6% dans la série *Eucalyptus camaldulensis*. Ces régressions sont imputables aux coupes frauduleuses, aux aléas climatiques et dans une moindre mesure à l'activité agricole (prélèvements par les producteurs de l'essence *Eucalyptus camaldulensis* à cause de ses effets répressifs sur les cultures).

Les rendements des cultures sont marqués par leur grande variabilité. Des rendements élevés ont été relevés pour le maïs (2085 kg/ha), le sorgho (810 kg/ha), le mil (834 kg/ha) et le voandzou (1304 kg/ha). Mais dans l'ensemble, ils sont satisfaisants car les producteurs utilisent uniquement la fumure organique.

L'utilisation de la fumure organique a entraîné une augmentation significative seulement du pH, du potassium disponible et du phosphore assimilable dans quelques unités morpho-pédologiques. Pour les autres paramètres (carbone, N total, C/N), l'effet de l'apport de la fumure organique n'a pas été significatif.

Au terme de notre étude, les recommandations suivantes peuvent être formulées en vue d'améliorer les pratiques des cultures associées en forêt classée.

1°) Encourager le compostage à domicile ou sur place au champ en associant plus de matières riches en lignine (débris ligneux) pour une meilleure prise en charge des déchets ménagers et pour alléger les charges liées au compostage au champ afin de décourager le compostage collectif.

2°) Faire une étude sur la qualité de la fumure organique utilisée.

3°) Réajuster la densité des arbres.

La réglementation forestière en matière de défriche pourrait être révisée en tenant compte des résultats de la présente étude. Ainsi nous recommandons les seuils ci-après :

* 144 arbres à l'hectare soit un écartement de 8 mètres sur 8 mètres dans la série agroforestière, dans la série RNA et dans la série *Eucalyptus camaldulensis* tout en favorisant les espèces locales;

* 64 pieds seront conservés à l'hectare à l'écartement de 12 mètres sur 12 mètres dans la série *Anacardium occidentale*.

Il est préconisé l'application à l'ensemble des champs de toutes les séries des bandes végétales pour renforcer la protection contre l'érosion, accroître les rendements et maintenir la fertilité des sols en privilégiant le développement des légumineuses.

4°) Reconduire l'évaluation de l'impact des cultures associées dans la FCD sur les sols en élargissant à d'autres paramètres chimiques, physiques et biologiques.

5°) Créer pour chaque forêt classée un forum des acteurs impliqués dans la gestion de la forêt (Administration, partenaires techniques, les populations locales) et où le Secrétariat permanent sera assuré par la direction générale de la conservation de nature par le biais de la direction du suivi écologique.

ÉVALUATION ASSEZ BIEN

Références bibliographiques

Asimi S., 2009 – Influences des modes de gestion de la fertilité des sols sur l'activité microbienne dans un système de cultures de longue durée au Burkina Faso. Thèse de Doctorat en Sciences du sol, Option systèmes de production. UPB/IDR. Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 191p.

Bacyé B., 1993 – Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydromorphes de la zone soudano-sahélienne (Province du Yatenga, Burkina Faso). Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Ex Marseille, France, 243p.

Bengali S., 2005 – Inventaire des plantations de la forêt classée de Dindéresso et traitement des données collectées. Rapport de stage cycle des Ingénieur de l'Institut Polytechnique rural de formation et de recherche appliquée de Katibougou au Mali, PAFDK de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. 28p. + annexes.

Bonzi M., 1989 - Etudes des techniques de compostage et évaluation de la qualité des composts : effets des matières organiques sur les cultures et la fertilité des sols. Mémoire de fin de cycle. Institut du développement rural de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 66 p.

BUNASOLS., 1984 – Carte Morpho-Pédologique de la forêt classée de Dindéresso, échelle 1/20000, projection UTM, NC-30-XX. MAE, Coopération Bilatérale Néerlandaise pour l'analyse des sols.

BUNASOLS., 1990 - Manuel pour l'évaluation des terres. Documentations techniques n°6. MAE. FAO. 181p.

Compaoré K. E., 1997 – Historique de la propriété foncière autour de la forêt classée de Dindéresso : cas des villages riverains. Rapport de fin de cycle. Ecole nationale des eaux et forêts. Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 38p.

Coulibaly I., 1982 - Etude de la végétation naturelle de la forêt classée de Dindéresso, intérêt pour l'aménagement de cette forêt. Mémoire de fin de cycle ISP de l'Université de Ouagadougou. Burkina Faso. 61 p.

Coulibaly S., 2003 - Résultat du traitement des données de l'inventaire forestier réalisé dans la forêt classée de Dindéresso. BKF07-PAFDK. Burkina Faso. 41 p.

Dupety J., 2007 – Le BRF, vous connaissez? (Bois Raméal Fragmenté). Editions de Terran. 128p.

Dural R., 1967 - Sols argileux foncés des régions tropicales et subtropicales. 172p.

- Elzakker B. et Eyhorn F., 2010** – Le guide de l'entreprise biologique : Développer des filières durables avec les petits producteurs. IFOAM. 161p.
- FAO, 2001** – Situation des forêts du monde. FAO/ Rome. 181p.
- Fontès J. et Guinko S. ; 1995** – Carte de végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Ministère de la coopération française. Projet Campus (88131011). Université Sabatier. Toulouse. France.
- Gillard C., 2005** – Gestion écologique des cultures : Essai d'utilisation d'un compost jeune de déchets végétaux pour initier la lutte intégrée sur le blé. Mémoire de licence professionnelle. UCO/IBEA. Angers. France. 43p.
- Gros A, 1967** – Guide pratique de la fertilisation. La Maison Rustique. Librairie agricole, Horticole, Forestière et Ménagère. Paris 436p.
- Guinko S., 1984** – Végétation de la Haute Volta. Tom I. Thèse de Doctorat. ES-Sciences naturelles 318p.
- Guiro A., 2003** - Problématique d'agression des forêts classées de Dindéresso et du Kou: cas des exploitants frauduleuses de bois des secteurs 10 11 21 22 de la ville de Bobo-Dioulasso (recherche et perspectives). Rapport de fin de cycle des contrôleurs des eaux et forêts. Ecole nationale des eaux et forêts, BKF07-PAFDK. BKF012-PAGREN. Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 37p.
- INERA, 2009** – Fiches techniques de production du niébé variété K VX 396 4 5 2D, K VX 61 1, K VX 745 11P et K VX 414 22 2. CNRST/INERA. Burkina Faso.
- INSD, 2006** – Recensement général de la population et de l'habitat : Fichier des villages du recensement 2006 de la région des Hauts Bassins.
- Kaboré C., 2005** – Aménagement des forêts au sahel : point sur vingt années de pratiques au Burkina Faso. Ministère de l'environnement et du développement durable. BKF012-PAGREN. Burkina Faso 143p.
- Lebel J., 2003** – La Santé : une approche Ecosystémique. CRDI. Canada. 84p.
- MA., 1999** - Stratégie Nationale et Plan d'Action de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols au Burkina Faso. Ministère de l'Agriculture. Burkina Faso. 102p. + annexes.
- MAHRH., 2011** – Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2009/2010. Direction des statistiques agricoles. Ouagadougou. Burkina Faso. 27p.
- MECV, 2002** – Guide méthodologique d'aménagement des forêts au Burkina Faso. Ministère de l'environnement et du développement durable. Ouagadougou. Burkina Faso. 225p
- MECV, 2007** – Décret n°2007 – 0460/PRES/PM/MECV/MFB : Politique nationale en

matière d'environnement. Ministère de l'environnement et du développement durable. Burkina Faso. 80p.

MECV, 2009 – Arrêté conjoint n°2009 – 073/MECV/MAHRH, portant réglementation des défrichements agricoles au Burkina Faso. Ministère de l'environnement et du cadre de vie. Ministère de l'agriculture de l'hydraulique et des ressources halieutiques. Burkina Faso.

MECV., 2010 – Manuel illustré sur les outils de gestion conservatoire des eaux et des sols. Ministère de l'environnement et du cadre de vie. Burkina Faso. BKF012-PAGREN Bobo-Dioulasso. 29p.

MEE, 1998 – Politique forestière nationale. Ministère de l'environnement et de l'eau. 55p.

MEE., 2001 – Manuel de foresterie villageoise. Ministère de l'environnement et du développement durable. Direction de la foresterie rurale. Burkina Faso 113p.

Millogo A., 1993 - Caractérisation de la végétation ligneuse de la forêt classée de Dindéresso en vue de son utilisation à des fins pédagogiques. Mémoire de fin de cycle. Université de Ouagadougou. Burkina Faso. 76p.

Millogo Y., 2005 – Evaluation de la production agricole dans la forêt classée de Dindéresso. Rapport d'activité. PAFDK. BKF012-PAGREN. Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 31p.

Nacro H. B., 2007 – Bilan de la mise en œuvre de la pâture contrôlée dans la zone sylvo-pastorale de la forêt classée de Dindéresso: Campagne 2006. Rapport final. BKF012-PAGREN. Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 45p.

Nanema C. A., 1990 – Contribution à la caractérisation de la fertilité organique des sols dans quatre zones agro-climatiques du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle Option Agronomie. UO/IDR. Ouagadougou. Burkina Faso. 62p.

Ouattara B., 2009 – Analyse-Diagnostic du statut organique et de l'état structural des sols des agro systèmes cotonniers de l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat en Sciences du sol, Option Gestion intégrée des ressources naturelles. Institut du développement rural de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 191p.

Ouedraogo P., 2008 - Conduite sylvicole de *Anacardium occidentale* L. dans la forêt classée de Dindéresso : mise en œuvre d'une stratégie de renouvellement et proposition d'un plan d'occupation des espaces agro forestiers. Ecole nationale des eaux et forêts, BKF012-PAGREN. Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 83p.

PAFDK, 2004 – Avant projet de plan d'aménagement de la forêt classée de Dindéresso. MECV/BKF07. Burkina Faso.85p.

Pieri C., 1989. – Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Ministère de la coopération. IRAT/CIRAD, 444p.

- Ranivomanana A., 2005** – Formation sur la production du sorgho : Document pédagogique, Objectifs Sud. 13p.
- Sanon K. B. et SONON A., 2004** - Etude du niveau d'agression des forêts classées du Kou et de Dindéresso par les déchets de la ville de Bobo-Dioulasso. BKF07-PAFDK. BKF012-PAGREN. Bobo-Dioulasso. 43p.
- Sanou J., 1993** – Fiche technique de production du maïs «Bondofa» (6,5t/ha).
- Sanou J., 2007a** – Fiche technique de production du maïs «Extra précoce Barka» (5,5tonnes/ha, 80 jours).
- Sanou J., 2007b** – Fiche technique de production du maïs de consommation «Wari» (6,4tonnes/ha, 91 jours).
- Sayaogo N. I., Kaboré B. et Ouattara B.; 2004** – Etat de mise en œuvre des contrats de gestion forestière dans les zones occupées de la FCD : Proposition d'amélioration. Rapport de fin de cycle. Ecole nationale des eaux et forêts. PAFDK. BKF012-PAGREN. Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 33p.
- Sedogo P. M., 1981** – Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (matière organique et nutrition azorée). Thèse de docteur-ingénieur, science du sol. Ecole nationale supérieure d'agronomie et des industries alimentaires de Nancy France. Institut du développement rural de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. 198p.
- Somda B., 2004** - Essai de reconstitution de l'historique des forêts classées de Dindéresso et du Kou : entretiens avec les personnes ressources, PAFDK. BKF012-PAGREN. 29P.
- Somda W.S., 1999** – Etude des systèmes de cultures et de la fertilisation des sols dans le terroir de Kadomba zone Ouest du Burkina. Institut du développement rural de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso, 60p.
- Somé N.A., 2005.** – Agroforesterie et Développement : «agroforesterie et fertilité des sols», 15p.
- Soro S., 2003** – Problématique d'occupation des forêts classées : cas des forêts classées de Dindéresso et du Kou, identification d'activités alternatives. Rapport de fin de cycle. Ecole nationale des eaux et forêts. Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 50p.
- Tyler S. R., 2006** – La cogestion des Ressources naturelles : Réduire la pauvreté par l'apprentissage local. CRDI. Canada. 104p.
- Weigel J., 1994** - Agroforesterie pratique à l'usage des agents de terrain en Afrique tropicale sèche. Ministère de la coopération, IRAM, France. 205p.
- Ye L., 2010** - Rapport de la session de formation des agro forestiers de la forêt classée de

Dindéresso en technique de compostage et de gestion conservatoire des eaux et des sols. BKF012-PAGREN/ Bobo-Dioulasso. 42 p.

Ye L., 2011 - Rapport d'évaluation de la teneur en métaux lourds des sols de la forêt classée de Dindéresso. BKF012-PAGREN/ Bobo-Dioulasso. 11p.

Zagré B. et Balma D. - Fiches techniques de production d'arachide variété RM P 12, RM P 91 (Niangoloko), CN94C, TS 32 1 (Saria), KH 184 AX 424, KH 241 D et KH 194 A et TE 3 (Niangoloko). MESSRS/CNRST/IERA. Programme Proteagineux. Burkina Faso.

Zangre B. V. C. A., 2000 – Effets combinés du travail du sol et des amendements organiques sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical lessivé dans la région de Saria. Mémoire de cycle Option Agronomie. Institut du développement rural de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 81p.

Zougmore R., Bonzi M. et Zida Z., 2000 – Fiche technique n°12 : Etalonnage des unités locales de mesures (ulm) pour le compostage en fosse de type unique étanche durable. GRN/SP-INERA/SARIA. Koudougou. Burkina Faso.

Zoungrana B. et Ouedraogo A., 2005 – Etude de base pour la composante Gestion des ressources naturelles/ Agriculture durable du volet Agriculture du Programme d'Assistance au Développement de CRS/BF (DAP 2004 - 2009); Rapport final. Catholic Relief Services. Ouagadougou. Burkina Faso. 53p.

Webographie

- FAO. Conservation de la diversité biologique des forêts et des ressources génétiques forestières; Conservation et utilisation des ressources génétiques.
<http://www.fao.org/docrep/005/y2316f/y2316f07.htm>. Du 15/12/10 11 heures 30 minutes.
- Compostage des déchets verts, des déchets agro-alimentaires, déchets de cuisine, effluents d'élevage, déchets ménagers. <http://www.developpement-durable.gouv.fr>. Du 15/12/10 11H30 mn.
- <http://www.agro-systemes.com/fichiers-pdf/roebroeck-relation-phosphore-olsen-p-joret-hebert-comifer-2010.pdf> du 11/01/2011 à 12H.
- <http://ecologie-paysanne.org/ep/co/agroforet.html...> Du 24/02/2011
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/agriculture>. Du 15/12/2010 19H 25 mn

Annexes

Annexe 1

Fiche d'enquête 1 (échelle de l'exploitation)

Numéro: Date.....

- I. Identification du chef d'exploitation
 1. Nom et Prénom du chef d'exploitation :
 2. Zone agro forestière : 1 Série agro-forestière ; 2 Série anacardier ; 3 Série RNA ; 4 Série Eucalyptus camaldulensis
 3. Structure d'appartenance :
 4. Village ou secteur d'origine :
 5. Age
 6. Sexe : 1 Masculin , 2 Féminin .
 7. Niveau d'étude : 1 Primaire , 2 Secondaire, 3 Supérieur , 4 Alphabétisation en langue locale .
 8. formation agricole reçue : 1 Technique de compostage , 2 techniques d'amendement; 3 technologies complémentaires aux amendements .
 9. Nombre d'années passées dans la forêt en qualité d'exploitant agricole :
 10. Nombre de champs dans la série agro forestière concernée
 11. Avez-vous d'autres champs dans les autres séries agro forestières
 12. Si Oui combien de champs et dans quelle(s) série(s):
 13. Avez-vous d'autres champs en dehors de la forêt classée :
 14. Avez des animaux ? 1. Oui ; 2. Non .

Si Oui donnez nous les informations sur votre cheptel conformément au tableau ci-dessous.

Espèce	Effectif	Mode de conduite	Zone de pâturage

MENTION ASSEZ-BIEN

II. Facteurs de production de l'exploitation

1°) Superficie :hectares (générée)

Numéro WP	Longitude X	Latitude Y	Altitude

2°) Equipement :

1 Charrue , 2 Charrette , 3 Pulvérisateur , 4 Semoir , 5 Brouette , 6 Petit matériel (daba, pioche, pics ...) , 7 Motopompe et autres matériels de maraîchage .

3°) Mode d'acquisition

1. Don ; 2. Prêt , 3. Achat au comptant ; 4. Achat à crédit .

4°) Type de traction : 1 Equine , 2 Bovine , 3 Asine ;

3°) Fabrication du compost

Type de compostage	Taille d'ouvrage	Les matériaux utilisés ¹	Durée du compostage	Contraintes rencontrées	Localisation de la compostière
Fosse fumière					
En tas					

Annexe 2

Fiche d'enquête parcellaire:

I. Identification de l'exploitant

1°) Nom de l'exploitant

Structure d'appartenance

2°) Série agro forestière : 1 Parcelle agro forestière de Bobo ; 2 Anacarde ; 3 RNA ;

3 Plantation Eucalyptus à Dindéresso

II. Enquête sur le passé cultural

4°) N° du champ

Topographie du terrain

5°) Age de mise en culture

Superficie

6°) Jachère (durée de la dernière jachère)

7) Successions culturales

Années	2006	2007	2008	2009	2010
Espèces					
Variétés					

8°) Travail du sol (labour)

1 = sans labour ; 2 = labour à traction animale 3 = labour à traction motorisée 4 = autres

(à spécifier)

Années	2006	2007	2008	2009	2010
Type de travail du sol					

9°) Fumure minérale des 5 dernières années

1 = sans fumure minérale, 2 = NPK, 3 = NPK+ urée, 4 = urée, 5 = autres (à spécifier)

Années	2006	2007	2008	2009	2010
Nature					
Quantité (kg/ha)					

10°) Fumure organique des 5 dernières années

Années	2006	2007	2008	2009	2010
Nature					
Quantité (unité locale)					

11°) Traitement herbicide des 5 dernières années

Années	2006	2007	2008	2009	2010
Nature					
Quantité (kg ou l/ha)					

12°) Traitement insecticide des 5 dernières années

Années	2006	2007	2008	2009	2010
Nature					
Quantité (kg ou l/ha)					

13°) Gestion des résidus de récolte des 5 dernières années

1 = ramassés, 2 = laissés sur place, 3 = brûlés en début de campagne, 4 = ramassés et compostés, 5 = autres (à spécifier).

Années	2006	2007	2008	2009	2010
Type de gestion					

MENTION ASSEZ-BIEN

III. Estimation des rendements et densité des plantes sur le champ.

14°) Les plantes sur le champ ou la parcelle

Plantes	Nom des espèces	Nombre de pieds à l'hectare	Type d'association
Pérennes			
Annuelles			
Légumineuses			
Autres			

15°) Rendements des espèces annuelles cultivées dans le champ ou la parcelle

Carré	Spéculation	Densité	Poids grain/ coque	Poids tiges
1er				
2ème				
3ème				
4ème				
5ème				

16°) Utilisation des résidus de récolte

Type d'utilisation	Laissés sur place	Ramassés pour les animaux	Ramassés pour le compostage	Ramassés pour la construction	Autres (à spécifier)
Quantité ou proportion utilisée					

IV. Enquête sur la fertilité du sol

17°) Nature du sol

Type de sol	Nom local	Profondeur en cm	Affleurement	Pierrosité	Drainage

18°) Erosion (observation de fin de saison pluvieuse)

Type d'érosion	Pas de signe d'érosion	Erosion en ravine	Erosion en nappe		Piétinement des animaux
			Type G (elts grossiers)	Type Ero (lisse croute)	
Observation de fin de saison pluvieuse					

V. Autres informations

19°) Utilisation des semences améliorées

Espèces et variétés	Source d'approvisionnement ¹

1 = INERA, DRAHRH, Producteur, autres sources.

20°) La durée du cycle de la culture ou des cultures sur le champ (culture associées)

Espèce cultivée et la variété	Durée du cycle de la culture

21°) Mode d'utilisation des engrais minéraux et des ressources agro minérales

Désignation de l'engrais ou de la ressource	Quantité appliquée à l'hectare	Mode d'application ¹	Mode d'acquisition ²	Source d'approvisionnement et origine
NPK				
Urée				
Autres				
Burkina phosphate				
Dolomie				
Autres				

1 = Incorporé, appliqué dans les poquets avant semis, appliqué au niveau des pieds des cultures après émergence, à la volée

2 = Achat au comptant, achat à crédit, Don, Subvention (%)

22°) Mode d'utilisation de la fumure organique

Nature	Quantité appliquée à l'hectare	Mode d'application ¹	Mode d'acquisition ²	Source d'approvisionnement et origine
Compost				
Fumier de ferme				
Résidus de récolte				
Déchets urbains ménagers				
Autres				

23°) Quelle est la destination de la production ?

1. Autoconsommation . 2. vente 3. Autoconsommation et vente .

24°) Observations et commentaires et commentaires

Annexe 3



Photo 1 : Association culturale maïs-arachide dans la FCD (glacis mi-pente) de la série anacardier