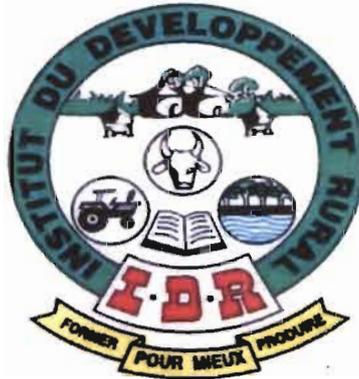


BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE

.....
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (MESRSI)

.....
UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)

.....
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

Présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION: Agronomie

Thème: Perceptions locales sur l'usage des feux de brousse et son impact sur les services écosystémiques dans les formations savaniques en zone soudanienne du Burkina Faso.

Présenté par **SANOU Issouf**

Directeur de mémoire: Dr Mamadou TRAORE

Maître de stage: Dr Patrice SAVADOGO

Co-maître de stage: Dr Wend-Kouni Sabine Marie Flore DOAMBA

N°:/...../2016/Agro

Juin 2016

DEDICACE

Ce travail est dédié:

✓ A la mémoire de:

Ma très chère regrettée Grand-mère: SANOU Manassira.

Que son âme repose en paix!

✓ A mes parents:

Mon très cher père: SANOU Karim;

Ma très chère mère: SANOU Bibata.

✓ A mes plus proches parents, mes connaissances et à toute la famille SANOU.

Recevez ici ma profonde gratitude pour vos prières et multiples soutiens durant toutes ces années de sacrifices et de privations consentis tout au long de ce cursus universitaire et l'exécution de ce travail.

REMERCIEMENTS

Ce mémoire de fin de cycle est le fruit du travail de plusieurs personnes qui ont montré à notre égard une sympathie et une bonne collaboration. De ce fait, nous saisissons l'opportunité pour exprimer ici notre profonde gratitude à tous ceux qui nous ont encouragés, par leurs enseignements, conseils, confiance, sollicitude et soutiens financiers et moraux, et ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de ce document.

Ce travail est le fruit de l'accompagnement financier du projet Volkswagen Junior-Fellowship-Program (code VW88083, Dr Doamba Sabine W. M. F), à qui nous sommes reconnaissants et nous exprimons notre profonde gratitude.

Cette gratitude s'adresse également au Dr Bernard BACYE, Directeur de l'Institut du Développement Rural (IDR), ainsi qu'au personnel administratif et le corps enseignant pour la qualité de la formation.

Nous remercions particulièrement:

Dr Mamadou TRAORE, notre directeur de mémoire pour son grand apport scientifique et les différents efforts consentis à notre égard malgré ses multiples occupations;

Dr Patrice SAVADOGO, notre maître de stage, pour nous avoir fait confiance en nous confiant ce travail. Nous le remercions pour nous avoir guidés lors de nos stages et pour avoir apporté un suivi constant tout au long de notre travail. Il n'a ménagé aucun effort pour le bon déroulement des travaux de terrain, la réussite de la rédaction et surtout ses conseils multiformes. Qu'il trouve ici, le témoignage de notre profonde gratitude. Notre pensée part au-delà;

Dr Wend-Kouni Sabine Marie Flore DOAMBA, notre Co-maître de stage, pour ses conseils, sa disponibilité, ses apports et son suivi constant tout au long de notre travail. Elle n'a ménagé aucun effort pour le bon déroulement des travaux de terrain et la réussite de la rédaction. Nous lui témoignons ici notre profonde gratitude;

M. Lassina SANOU, Doctorant au Département Environnement et Forêts (DEF), pour son suivi scientifique malgré ses multiples occupations, ses conseils et son apport considérable dans ce travail;

Dr Adama KABORE, Directeur Régional de la Direction Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles du Centre (DRREA-Centre) pour avoir accepté de nous accueillir dans sa structure, et tout le personnel de la DRREA pour la bonne collaboration;

M. Modeste MEDA, Technicien de recherche au DEF, pour tous les efforts fournis dans la réalisation des travaux, sa disponibilité et son soutien multiforme lors des travaux de terrain. Nous lui restons reconnaissant et nous ne saurions le remercier en quelques lignes;

Au personnel technique et administratif de l'INERA/Centre (Mme Natacha THIOMBIANO, Mme Jeanne SAWADOGO; Dr Jonas KOALA, Mme Sata DIAWARA, M. Idrissa SAWADOGO, M. François KABORE et M. Geoffroi SAWADOGO). Nous leur sommes reconnaissant pour le cadre convivial créé et les encouragements;

M. Amoro OUATTARA, M. Pascal SIMPORE, Techniciens à l'INERA Farako-Bâ, pour leur contribution à l'effectivité des analyses chimiques du sol au laboratoire du Département Gestion des Ressources Naturelles/ Systèmes de Production (GRN/SP) de la DRREA/Ouest;

M. Lokré SIMPORE, M. Fernand KINDA, M. Koudous KABORE et M. Narcisse ZONGO, pour leur aide dans la collecte de données;

M. Norbert BAMOUNI, pour son hospitalité et ses conseils;

Dr Boundia Alexandre THIOMBIANO, pour sa contribution dans la facilitation des activités de terrain et la famille DOAMBA à Koudougou pour leurs soutiens multiples;

Mes Co-stagiaires, le personnel du programme coton, pour la fraternité, la bonne collaboration et l'ambiance conviviale qui ont prévalu pendant le stage, et à toute la promotion 2011-2012 des élèves-ingénieurs de l'IDR;

Je m'en voudrais de terminer sans faire une mention spéciale aux populations riveraines des forêts classées de Tiogo (commune de Ténado) et de Dindéresso (commune de Bobo-Dioulasso) pour la sympathie et l'accueil chaleureux. Je n'ai pas de mot qui convient pour leur exprimer l'immense gratitude que j'ai envers ces hommes et ces femmes qui ont donné de leur temps et de leur patience pour nous écouter et répondre à nos questions pendant les enquêtes. Qu'ils en soient vivement remerciés ! Ce travail est également le leur.

A tous ceux dont les noms n'ont pas été cités, qu'ils retrouvent ici notre profonde gratitude.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIERES.....	iv
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES PHOTOS.....	ix
TABLE DES ANNEXES.....	ix
RESUME.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES CONCEPTS FONDAMENTAUX DE L'ETUDE ..	4
I.1. Concepts d'écosystèmes.....	4
I.1.1. Notion d'écosystèmes.....	4
I.1.2. Notion d'écosystèmes savaniques.....	5
I.1.3. Notion de services écosystémiques.....	5
I.2. Concepts des feux de brousse.....	7
I.2.1. Historique et usage des feux de brousse.....	7
I.2.2. Typologie des feux.....	8
I.2.3. Importance de l'étude des feux en Afrique.....	8
I.2.4. Législation et pratique des feux de brousse au Burkina Faso.....	9
I.3. Impacts des feux de brousse sur l'écosystème.....	11
I.3.1. Impacts des feux sur la végétation.....	11
I.3.2. Impacts des feux sur la faune du sol.....	12
I.3.3. Impacts des feux sur les propriétés physico-chimiques du sol.....	13
II. MATERIEL ET METHODES.....	15
II.1. Présentation des sites d'étude.....	15
II.1.1 Situation géographique des sites d'étude.....	15
II.1.2. Milieu physique.....	19
II.1.2.1. Climat.....	19

II.1.2.2. Géologie, sol et géomorphologie.....	23
II.1.2.3. Hydrographie et régime des eaux.....	24
II.1.2.4. Végétation	24
II.1.2.5. Faune	25
II.1.3. Milieu socio-économique.....	25
II.1.3.1. Populations riveraines	25
II.1.3.2. Principales activités.....	26
II.2. Collecte des données socio-économiques.....	28
II.2.1. Choix des villages enquêtés	28
II.2.2. Sélection des catégories de répondants.....	28
II.2.3. Enquête préliminaire	28
II.2.4. Enquête proprement dite	29
II.3. Collecte des données pédologiques en relation avec les feux de brousse	30
II.3.1. Description des dispositifs expérimentaux	30
II.3.2. Collecte d'échantillons de sol	33
II.3.3. Détermination des paramètres chimiques et les activités microbiennes du sol	33
II.4. Traitement et analyse statistique des données	34
III. RESULTATS ET DISCUSSION.....	36
III.1. Résultats	36
III.1.1. Caractéristiques socio-économiques et démographiques des répondants	36
III.1.2. Perception des facteurs déterminant l'application du feu dans les paysages ruraux	38
III.1.3. Solutions d'aménagement des formations naturelles et de gestion des feux.....	39
III.1.4. Connaissances locales sur les espèces ligneuses et herbacées «pyro-tolérantes»	43
III.1.5. Effets de la quantité du combustible sur les propriétés chimiques du sol	44
III.1.6. Evolution temporelle des propriétés chimiques du sol en savane soudanienne soumis au passage régulier du feu	47
III.1.7. Effets du feu précoce sur la respiration microbienne du sol.....	48
III.2. Discussion	51
III.2.1. Perception des feux de brousse par les populations locales	51
III.2.1.1. Perception de l'usage des feux en lien avec les facteurs socio-économiques.....	51

III.2.1.2. Solutions envisagées par les populations riveraines pour la gestion des feux de brousse	52
III.2.1.3. Perception des espèces pyro-tolérantes, morphologie et conditions d'adaptation...	53
III.2.1.4. Conclusion partielle	54
III.2.2. Effets des feux de brousse sur les paramètres chimiques et microbiologiques du sol	54
III.2.2.1. Effets du feu précoce sur les propriétés chimiques du sol	54
III.2.2.2. Effets du feu et évolution temporelle de la respiration microbienne du sol	56
III.2.2.3. Conclusion partielle	57
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS	58
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	59
ANNEXES	A

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES

AFNOR: Association Française de Normalisation

AGR: Activité Génératrice de Revenus

AOF : Afrique Occidentale Française

ASECNA: Agence pour la Sécurité de la Navigation aérienne en Afrique et à Madagascar

ASP: Agro-Sylvo-Pastorale

BUNASOLS: Bureau National des Sols

CIRAD: Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement

CTIG : Cellule de Télédétection et d'informations Géographiques

DEF: Département Environnement et Forêts

DRREA/C: Direction Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles du Centre

FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FIT : Front Inter-Tropical

GRN/SP: Gestion des Ressources Naturelles / Systèmes de Production

IDR: Institut du Développement Rural

INERA: Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

INRA: Institut National de Recherche Agronomique

INSD: Institut National de la Statistique et de la Démographie

IRBET: Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale

IRD: Institut de Recherche pour le Développement

JICA: Agence Japonaise de Coopération Internationale

MEA: Millenium Ecosystem Assessment

MEEM: Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer

MESRSI: Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation

MINENVEF: Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts

PFNL: Produits Forestiers Non Ligneux

SUAS: Université Suédoise des Sciences Agricoles

UICN: Union Internationale pour la Conservation de la Nature

UPB: Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Caractéristiques socio-économiques et démographiques des répondants des forêts classées de Tiogo et de Dindéresso	37
Tableau 2: Moyenne des scores des répondants sur les facteurs déterminant de l'application du feu à Tiogo et à Dindéresso.....	38
Tableau 3: Effets de la quantité du combustible sur les propriétés chimiques du sol de Tiogo (moyenne \pm erreur standard).....	45
Tableau 4: Effets de la quantité du combustible sur les propriétés chimiques du sol de Dindéresso (moyenne \pm erreur standard).....	46
Tableau 5: Evolution temporelle des paramètres chimiques du sol de Tiogo (moyenne \pm erreur standard).....	47
Tableau 6: Evolution temporelle des paramètres chimiques du sol de Dindéresso (moyenne \pm erreur standard).....	48
Tableau 7: Taux de respiration moyen des microorganismes.....	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Classification fonctionnelle des services écosystémiques. Source: FAO, 2007, adapté de Ecosystems and human well-being: a framework for assessment par le Millennium Ecosystem Assessment (2003).....	6
Figure 2: Cadre conceptuel simplifié des relations entre les déterminismes du feu et les biens et services écosystémiques.....	7
Figure 3: Localisation de la forêt classée de Dindéresso et de Tiogo selon la zone phytogéographique et les isohyètes (Réadaptée en Avril 2007 par CTIG/INERA / Burkina Faso après Fontès et Guinko, 1995 et la Direction Nationale de Météorologie).....	16
Figure 4: Carte d'occupation des terres de la forêt classée de Dindéresso avec localisation du dispositif de recherche, et des terroirs riverains. (Source: inventaire forestier 2003; BKF/007)...	17
Figure 5: Carte d'occupation des terres de la forêt classée de Tiogo et des terroirs riverains. (Source: Fontès et Guinko, 1995 adapté par BKF 2001).....	18
Figure 6: Pluviosité annuelle et nombre de jours de pluie des forêts classées de Dindéresso et de Tiogo de 2006 à 2015.....	20

Figure 7: Pluviosité mensuelle et nombre de jours de pluie des forêts classées de Dindéresso et de Tiogo en 2015.....	22
Figure 8: Dispositif expérimental complet de la forêt classée de Tiogo.....	31
Figure 9: Localisation des blocs d'étude dans la forêt classée de Dindéresso.....	32
Figure 10: Suggestions faites par les populations riveraines de la forêt classée de Tiogo	41
Figure 11: Suggestions faites par les populations riveraines de la forêt classée de Dindéresso ...	43
Figure 12: Cumul du dégagement de CO ₂ pendant sept jours d'incubation et suivant l'environnement feu au niveau de Tiogo.....	49
Figure 13: Cumul du dégagement de CO ₂ pendant sept jours d'incubation et suivant l'environnement feu au niveau de Dindéresso	50

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Champs clandestin et pâture dans la forêt classée de Dindéresso (A et B) et collecte de bois dans la forêt classée de Tiogo (C) (Photo: Sanou L. 2015).....	28
Photo 2 : Focus groupes dans les villages de Kyon et de Négarpoulou (Photo: Sanou I. 2015)...	29
Photo 3: Prélèvement des échantillons de sol, Horizon: 0-5 cm (Photo: Sanou I. 2015).....	33

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1: Etat de la végétation herbacée après un feu précoce (à gauche) et les repousses après deux semaines (à droite).....	A
Annexe 2: Espèces ligneuses pyro-tolérantes (les espèces qui ont retenu l'attention d'au moins 5 enquêtés pour chaque site).	A
Annexe 3: Espèces herbacées pyro-tolérantes (les espèces qui ont retenu l'attention d'au moins 5 enquêtés pour chaque site).	C
Annexe 4: Fiche de relevé de la biomasse herbacée.....	D
Annexe 5: Fiche d'enquête individuelle sur les facteurs influençant l'application des feux par la population au Centre Ouest et à l'Ouest du Burkina Faso	E

RESUME

Les feux de brousse influencent le fonctionnement des écosystèmes savanicoles et ils sont considérés comme des perturbations de ces écosystèmes. Les activités de recherche visaient à appréhender les connaissances des populations locales sur la gestion du feu et évaluer l'effet du feu précoce sur les propriétés biochimiques du sol dans deux écosystèmes savanicoles du Burkina Faso. Dans la première étude, des enquêtes participatives et des interviews semi-structurées ont été menées auprès des personnes riveraines des forêts classées de Tiogo et de Dindéresso. Sur la base d'analyse descriptive faite à partir de l'échelle catégorielle de Likert-type, les résultats montrent qu'à Dindéresso, les populations utilisent couramment les feux de brousse pour le pâturage des animaux (\bar{x} = 3,66; SD = 0,72), le nettoyage des champs (\bar{x} = 3,58; SD = 0,86), la protection contre les parasites (\bar{x} = 3,58; SD = 0,96) et la récolte des plantes médicinales (\bar{x} = 3,26; SD = 0,99). A Tiogo, aucune moyenne des scores n'a atteint 2,5 pour chacune des perceptions retenues pour l'étude. Le renforcement des capacités des comités de gestion et la sensibilisation sont des solutions envisageables. La deuxième étude visait à examiner l'effet de la quantité de combustible et de l'environnement feu sur les paramètres physico-chimiques du sol et la respiration microbienne du sol en régime de feu précoce. Après le passage du feu au niveau des deux sites, seul le pH a varié significativement au niveau de la parcelle à combustible moyen comparativement aux parcelles à combustible faible et élevé (p = 0,003). Il en est de même pour l'environnement après feu comparativement aux témoins, avant feu et la saison pluvieuse (p = 0,001). L'étude de la respiration microbienne révèle que l'efflux de CO₂ est plus élevé immédiatement après le passage du feu et en début de saison pluvieuse qu'avant le passage du feu ainsi que dans les parcelles témoins (sans feu). Cela est dû à une carbonisation de la matière organique facilement utilisable par les microorganismes et aux conditions environnementales favorables pendant la saison pluvieuse. Les feux de brousse étant fortement inféodés aux écosystèmes savanicoles, leur intégration judicieuse comme outil d'aménagement à moindre coût est une nécessité et pourrait limiter les dommages sur l'environnement.

Mots clés: Aménagement, Ecosystème savanicole, Feux, Propriétés biochimiques, Population locale, Forêts classées.

ABSTRACT

The Wildfires influence the functioning of savanna ecosystem and they are considered as disturbances of these ecosystems. The working researches were aimed to apprehend the knowledge of local communities on fire management and to assess effect of early fire on biochemical properties of soil in two savanna ecosystems of Burkina Faso. In the first study, participative investigations and semi-structured interview were conducted with persons resident in Tiogo and Dindéresso state forests. On the descriptive analyze base made on categorical scale of Likert-type, the results were showed that in Dindéresso, the populations use usually the fires for pasture (\bar{x} =3.66; SD =0.72), field cleaning (\bar{x} =3.58; SD =0.86), protection against parasites (\bar{x} =3.58; SD =0.96) and collection of medicinal plants (\bar{x} =3.26; SD =0.99). In Tiogo, no average reply scores reached the mean 2.5 for each perception booked for the study. The reinforcement of abilities of management committee and the awareness are some conceivable solutions. The second study aimed to assess the effect of the amount of fuel load and fire environment on physico-chemical parameters of soil and soil microbial respiration in early fire system. In both site and after fire, only pH varied significantly in the mean fuel load plot comparatively to low and high fuel load plots (p =0.003). Just as the after fire environment comparatively to control, before fire and rainy season (p =0.001). The study about microbial respiration showed that flux of CO₂ was higher immediately after fire application and in rainy season than in the plots before fire application and control (no burning). That is due to a carbonization of organic matter which is easily available by the microorganisms and to the favorable environmental conditions during the rainy season. The Wildfires are being strongly pledged to savanna ecosystems, their judicious integration as planning tools to lesser cost is a necessity and could limit the nuisances on environment.

Key words: Planning, Savanna ecosystem, Burning, Biochemical properties, Local population, State forests.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les savanes constituent un écosystème complexe dominé par une formation herbeuse pouvant ou non contenir des ligneux (César, 1991). Elles constituent un système dynamique dont l'évolution dépend des facteurs environnementaux et anthropiques (Jacquin, 2010). Les savanes sont ainsi soumises à des perturbations majeures telles que le feu, la pâture et la coupe sélective et souvent abusive de bois qui influent grandement sur leur structuration, leur composition et leur fonctionnement (Menaut *et al.*, 1995). Dans les paysages savaniques, les feux de brousse font partie des pratiques paysannes et constituent un élément clé de leur dynamique (Dembele, 1996; Devineau *et al.*, 2010). Le feu est souvent un outil de gestion pour les agropasteurs et les gestionnaires de parcs et réserves, car il est le moyen le plus facile et efficace (Yaméogo, 2005; Traoré, 2011). Le feu est utilisé pour contrôler les espèces ligneuses et favoriser la régénération des repousses, pour nettoyer les champs, pour invoquer certaines divinités et pour les besoins quotidiens (bois de chauffe, plantes médicinales, récolte du miel, chasse, etc.) de la population locale (Dayamba, 2005; Alimi *et al.*, 2010). Par ailleurs, dans un pays sahélien comme le Burkina Faso, la croissance démographique galopante de 2,7% par an (INSD, 2015) augmenterait la demande en biens et services écosystémiques et indirectement augmenterait l'usage des feux pour les défrichements des terres aux besoins agricoles et les rajeunissements des pâturages. Cette situation pourrait influencer la dynamique des écosystèmes savaniques, soumis à des conditions climatiques difficiles (Traoré, 2011).

Cependant, ces pratiques ne sont pas sans effets néfastes sur l'écosystème notamment sur la végétation et le sol. En effet, les feux de brousse, ont des effets directs ou indirects sur l'écosystème (Shlisky *et al.*, 2007). Les espaces brûlés sont le plus souvent dénudés et exposés aux différentes formes d'érosion et à la perte de nutriments essentiels pour la croissance et le développement des plantes (Rau *et al.*, 2010; Savadogo *et al.*, 2012). De même la perte de la couverture végétale du sol, expose ce dernier à de très fortes évaporations ainsi qu'à une réduction de son humidité qui peuvent contribuer au processus d'extinction de certaines espèces (Dayamba *et al.*, 2008). En plus des effets des feux sur les paramètres physico-chimiques, les feux affectent aussi directement ou indirectement les organismes du sol. La chaleur pénètre dans les profondeurs du sol et les individus de la faune du sol sont tués directement ou blessés par les flammes, la chaleur et les gaz issus de la combustion (Verma et Jayakumar, 2012; Doamba *et al.*, 2014). Bien que les populations soient conscientes de certains effets néfastes liés à la pratique du

feu, celui-ci continue d'être utilisé dans les milieux savaniques. De ce fait, pour une utilisation durable et participative des biens et services écologiques, nous devons envisager la conservation à travers l'exploitation non destructrice des biens et services écosystémiques, en intégrant les aspects socio-économiques, par et pour les populations locales (Yaméogo, 2005).

Diverses investigations à travers le monde et le Burkina Faso en particulier ont été menées pour mieux comprendre l'utilisation des feux par les communautés locales et ses effets sur la dynamique des écosystèmes (flore, faune et sol) (Savadogo *et al.*, 2005; Dolidon, 2007; Savadogo *et al.*, 2008; Santi, 2011; N'Dri, 2011; Granged *et al.*, 2011; Savadogo *et al.*, 2012; Sow *et al.*, 2013; Badia-Villas *et al.*, 2014; Doamba, 2014). Actuellement, les études sont axées sur la part respective des facteurs naturels et des pratiques anthropiques dans le déterminisme des feux en savane (Laris, 2011) et les questionnements sont replacés dans une perspective de gestion durable (Alimi *et al.*, 2010). Par conséquent, les connaissances locales sur l'impact des feux sur les services écosystémiques en savane ont été peu abordées (Quansah *et al.*, 2001; Yaméogo, 2005; Traoré, 2011; Fournier *et al.*, 2014). De même son action sur les aspects microbiens en particulier sur l'activité microbienne du sol a été peu abordée (Jensen *et al.*, 2001; Fioretto *et al.*, 2005; Guiré, 2011; Doamba, 2014). C'est pourquoi dans cette étude, nous nous sommes intéressés au thème intitulé «*Perceptions locales sur l'usage des feux de brousse et son impact sur les services écosystémiques dans les formations savaniques en zone soudanienne du Burkina Faso*». Cette étude s'insère dans la thématique globale de recherche sur l'influence de la pâture, des feux et de la coupe sélective sur la dynamique des formations naturelles en savane soudanienne menée au sein du Département Environnement et Forêts (DEF) de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA). Elle est menée dans un esprit de gestion rationnelle et participative des feux de brousse, et est à l'interface de plusieurs domaines mettant en œuvre les approches et méthodes de plusieurs champs disciplinaires pour traiter les questions complexes relatives aux feux.

La réalisation de ces activités de recherche suscite inévitablement des interrogations:

Quels sont les fondements des feux de brousse dans les localités de Tiogo et de Dindéresso? Comment les populations comptent-elles gérer les phénomènes de feux de brousse? Les populations locales sont-elles conscientes des dommages éventuels que pourraient causer les feux surtout s'ils sont tardifs? Quelles sont les modifications qu'induiraient les feux précoces sur les propriétés chimiques et la respiration microbienne du sol? Les réponses à ces questions de

recherche aideraient à mieux orienter les politiques de gestion des feux dans les écosystèmes savaniques afin qu'ils procurent des biens et des services pour répondre aux besoins des ménages ruraux.

L'objectif général de cette étude est d'analyser les perceptions des communautés locales sur l'impact des feux sur les services écosystémiques dans l'optique de contribuer à générer des connaissances pour un meilleur système d'aménagement et de gestion des écosystèmes savaniques.

Spécifiquement, l'étude vise à:

- ❖ analyser les facteurs déterminants de l'application des feux par la population locale;
- ❖ déterminer les modifications induites par les feux dans les propriétés chimiques et biologiques du sol.

Pour atteindre nos objectifs, les hypothèses suivantes ont été formulées pour construire la recherche:

- ❖ les facteurs socio-économiques et culturels peuvent justifier la décision de mettre le feu par la population locale en savane soudanienne;
- ❖ les propriétés biochimiques du sol ne sont pas considérablement influencées par les feux précoces.

Le présent mémoire faisant l'économie de nos activités de recherche se compose de trois grandes parties. La première partie aborde la revue bibliographique sur les feux de brousse; la seconde partie porte sur la méthodologie utilisée et la troisième partie traite les résultats et discussion de deux activités liées à chacune des objectifs spécifiques ci-dessus.

I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES CONCEPTS FONDAMENTAUX DE L'ETUDE

Amadou Hampaté Bâ disait «l'imprécision des mots et des concepts entraîne vite l'incompréhension». Dans le but d'éviter l'incompréhension, nous allons passer en revue quelques concepts clés jugés fondamentaux.

I.1. Concepts d'écosystèmes

I.1.1. Notion d'écosystèmes

Dans la littérature, les définitions abondent tant dans le domaine de l'écologie que dans le domaine de la technologie de l'informatique. Le terme fut forgé par Arthur George Tansley en 1935 pour désigner l'unité de base de la nature. Mais c'est Odum qui a mis en forme le concept en définissant l'écosystème comme: «toute portion de la nature qui comprend des organismes vivants et des substances inertes interagissant de telle manière qu'il se produit un échange de matériaux entre les parties vivantes et non vivantes» (Odum, 1959 et 1976 cités par Blandin et Lamotte, 1984). En effet, dans un milieu, les conditions climatiques (la température, le rayonnement solaire, l'humidité), édaphiques (les caractéristiques du sol) et hydrologiques (la ressource en eau) définissent un biotope, un lieu de vie qui permet le développement de certaines espèces végétales (producteurs), animales (consommateurs) et micro-organismes (bio-réducteurs ou décomposeurs), appelées biocénose et qui agissent en interaction en tant qu'unité fonctionnelle. De ce fait, les espèces vivantes interagissent et exploitent les apports du biotope en développant un réseau d'échange d'énergie et de matière permettant le maintien et le développement de la vie (Fischesser et Dupuis-Tate, 2007).

Pour l'Association Française de Normalisation (AFNOR) (2012), les composantes de l'écosystème incluent, outre les êtres humains et leur environnement physique, les plantes et les animaux. Pour les êtres humains, le concept sous-entend un équilibre dans la satisfaction des besoins essentiels: conditions économiques, environnementales, sociales et culturelles d'existence au sein d'une société. Dans l'écosystème, le rôle du sol est de fournir une diversité d'habitats, d'agir comme accumulateur, transformateur et milieu de transfert pour l'eau et les autres produits apportés (Fischesser et Dupuis-Tate, 2007).

En somme, ces différentes définitions sont complémentaires, et s'emploient indifféremment. Ainsi, l'écosystème définit l'ensemble constitué par le biotope et la biocénose. C'est la diversité des habitats qui entraîne donc une classification des écosystèmes.

I.1.2. Notion d'écosystèmes savanicoles

Les savanes constituent un écosystème complexe dominé par une formation herbeuse ou par des prairies primaires parsemées ou non d'espèces ligneuses à différentes strates et de densité variable (Jensen *et al.*, 2001), et représentent plus d'un sixième de la surface de la terre (N'Dri *et al.*, 2014). César (1991) définit la savane comme un écosystème dominé par une formation végétale d'herbacées pouvant ou non contenir des ligneux et régulièrement parcourue par le feu chaque année. La savane est caractérisée par une saison sèche de 6 à 7 mois avec une pluviosité moyenne annuelle de 700 à 1200 mm (Menaut *et al.*, 1995) et par des interactions complexes entre au moins quatre processus qui peuvent expliquer leur formation et leur maintien: la compétition pour l'eau et pour les nutriments (Scholes et Archer, 1997), le rôle de l'herbivorie et celui du feu (N'Dri, 2011). Les écosystèmes savanicoles couvrent approximativement la moitié des terres africaines et les 1/5 des terres mondiales (Scholes et Walker, 1993).

Le Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara (C.S.A), réuni à Yangambi (ex-Zaire) en 1956 a adopté un système de classification des formations végétales africaines basé essentiellement sur des critères physiologiques. Il distingue, la savane boisée avec des arbres et arbustes formant un couvert généralement clair, la savane arborée avec des arbres et arbustes disséminés, la savane arbustive avec des arbres et arbustes d'allure chétive et la savane herbeuse où les arbres et arbustes sont ordinairement absents.

De ces définitions, il ressort que la savane est qualifiée comme une formation végétale spécifique regroupant une grande diversité de faciès, tant par leur physiologie que par leur type de fonctionnement. Aussi, on estime qu'environ 70 % du milieu savanicole est parcouru par le feu (Shlisky *et al.*, 2007) avec environ 300 à 400 millions d'ha en Afrique de l'ouest (Van der Werf *et al.*, 2006).

I.1.3. Notion de services écosystémiques

Les écosystèmes fournissent tout l'oxygène que nous respirons et sont sources de très nombreux «bienfaits» pour l'Homme (Fischesser et Dupuis-Tate, 2007). L'expression «services écosystémiques» a été forgée dans le champ des sciences biologiques pour mettre en évidence les liens de dépendance de l'humanité depuis des siècles vis-à-vis des milieux naturels (INRA, 2013). D'une part, cette notion a pour origine le domaine de l'écologie, avec l'analyse de l'impact des activités humaines sur des processus biophysiques de l'environnement dans les années 1970 et, d'autre part, avec l'écologie de la conservation dans les années 1990 (Antana et

Bonin, 2010). On appelle services écologiques ou écosystémiques, les services rendus par la nature qui contribuent aux activités humaines (MEEM, 2015). Le rapport sur l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA: Millenium Ecosystem Assessment, 2005), les définissent comme «des biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être» (Figure 2) ci-après. Ainsi, les services se rapportent donc à des impacts positifs des écosystèmes sur le bien-être humain (UICN, 2012). Les biens écologiques regroupent tout ce que la nature met à notre disposition: la nourriture (plantes, fruits, gibier, champignons, miel etc.), les matières premières et matériaux de construction (bois, fibres etc.), l'eau douce, l'air, les substances médicinales et pharmaceutiques naturelles, divers composés utilisés par l'industrie et trouvés chez des centaines d'espèces: gommés, exsudats, huiles essentielles, résines, graisses végétales, cires, insecticides etc. (UICN, 2012). Les services écosystémiques sont généralement classés en services d'approvisionnement, services de régulation, services culturels et services de support (Figure 1).

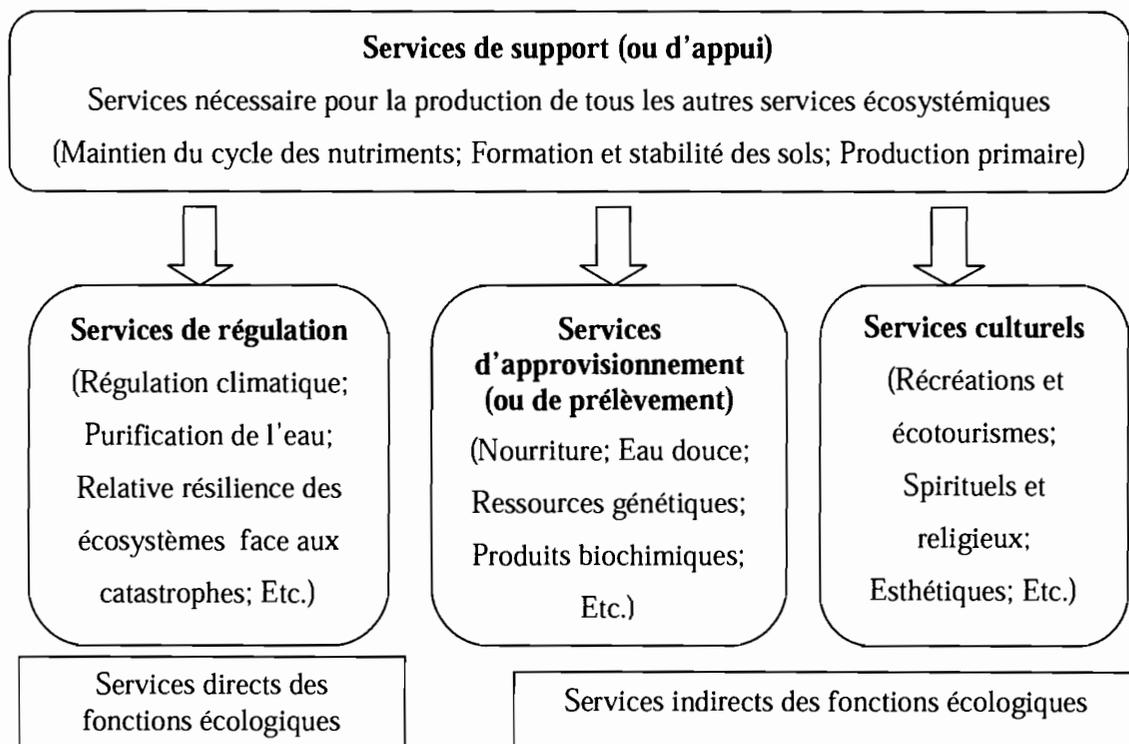


Figure 1: Classification fonctionnelle des services écosystémiques. Source: FAO, 2007, adapté de Ecosystems and human well-being: a framework for assessment par le Millennium Ecosystem Assessment (2003).

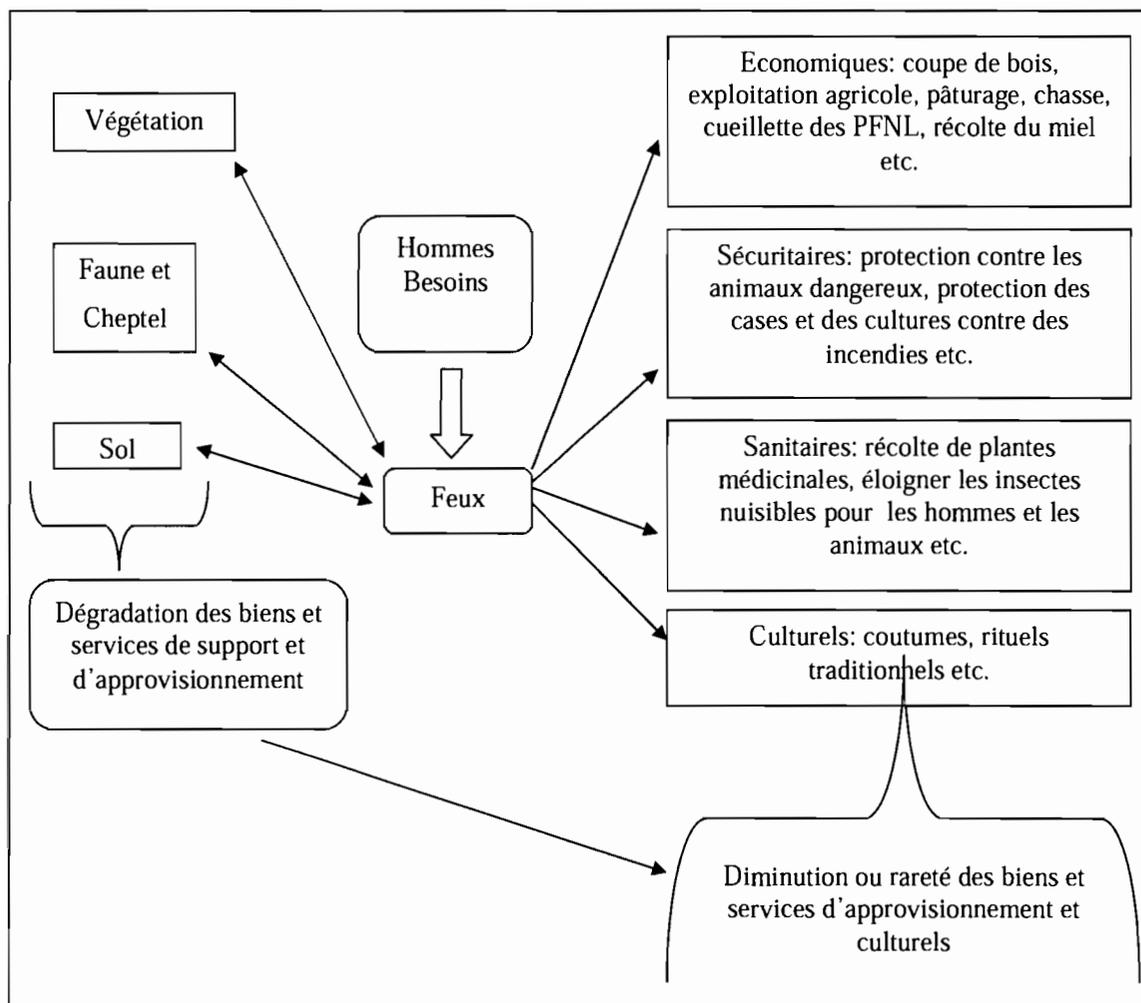


Figure 2: Cadre conceptuel simplifié des relations entre les déterminismes du feu et les biens et services écosystémiques.

I.2. Concepts des feux de brousse

I.2.1. Historique et usage des feux de brousse

Dans les savanes africaines, le feu est intégré aux habitudes humaines et est même devenu un fait social (Archibald *et al.*, 2012). En effet, les populations pratiquent la mise à feu pour: défricher et préparer les champs, renouveler le pâturage, chasser les petits gibiers, nettoyer les alentours des villages, les hameaux et les chemins, récolter le miel, produire du charbon de bois et faire des sacrifices rituels (Yaméogo, 2005; Traoré, 2011). De même, lorsque la brousse devient impénétrable, il est utilisé pour améliorer la visibilité, faciliter les déplacements, désinfecter la

brousse et libérer les voies d'accès entre les villages entourant les formations végétales (Shaffer, 2010; Traoré, 2011).

En outre, le feu est un outil essentiel d'aménagement de l'habitat de la faune en savane, où de vastes superficies sont souvent gérées avec un minimum de moyens et de main d'œuvre. Il permet d'influencer la végétation sur de grandes surfaces, de manipuler l'environnement des animaux et surtout d'améliorer la qualité et d'accroître la quantité de pâturage pour les herbivores sauvages (Dayamba, 2005). C'est le cas dans les Parcs nationaux et les réserves de faune au Burkina Faso comme le Ranch de gibier de Nazinga, où les feux sont utilisés pour dégager la vue et permettre aux touristes d'observer les animaux et aux chasseurs de tirer les plus beaux trophées (Yaméogo, 2005).

I.2.2. Typologie des feux

La définition des différents types de feu varie en fonction des auteurs et des milieux dans lesquels ils interviennent (N'Dri, 2011), mais aussi des intérêts et des objectifs des utilisateurs (Dolidon, 2005). Dans nos milieux ruraux, il existe différents types ou causes de feu. Nous pouvons noter les feux de brousse, les feux d'aménagement (feu précoce, feu tardif), les feux coutumiers et les feux de débroussaillage.

Les feux de brousses ou «feux incontrôlés» sont mis dans les savanes par les agriculteurs pour l'extension de leurs superficies culturales, les chasseurs pour traquer la faune sauvage ou les pasteurs pour reverdir les pâturages.

Les feux précoces sont des feux allumés à titre préventif, en début de saison sèche afin de prévenir les feux incontrôlés. Le feu tardif est allumé à un moment où la végétation herbacée est complètement desséchée. Au Burkina Faso, la période à partir de laquelle un feu est considéré comme tardif varie selon la zone bioclimatique (Dayamba, 2005).

Par ailleurs, on distingue les feux de sol (qui brûlent la couche superficielle de l'humus), les feux de surface (qui brûlent les broussailles et la litière des forêts) et les feux de cime (qui se propagent au sommet des arbres ou des buissons) (MINENVEF et JICA, 2003).

I.2.3. Importance de l'étude des feux en Afrique

Les feux dans les savanes africaines ont fait l'objet de nombreuses études. L'expérience sud-africaine, ivoirienne et burkinabè en matière de recherche sur les feux de brousse est de longue date. Les expérimentations débutées depuis 1954 dans le «Kruger National Park» (Afrique du

Sud), en 1962 dans la forêt de Lamto (Côte-d'Ivoire) et en 1992 dans la forêt classée de Tiogo et de Laba (Burkina Faso), sont l'un des essais de longue durée sur les effets écologiques des feux en Afrique (Stocks *et al.*, 1996; Sawadogo, 2009; N'Dri, 2011). Des études ont été effectuées sur l'effet de la saisonnalité du feu, sa fréquence et son intensité sur la végétation, la faune du sol et les propriétés physico-chimiques du sol (Govender *et al.*, 2006; N'Dri, 2011; Santi, 2011; Savadogo *et al.*, 2012 et Doamba, 2014).

Pour de nombreux auteurs, le feu est un facteur écologique très important dans la dynamique de la végétation (Savadogo, 2007; Diawara, 2012; Sanou, 2013) et le maintien des savanes (N'Dri, 2011). En effet, dans les milieux savanicoles, le feu est un outil de travail pour la population (agriculteurs, éleveurs de bétail, chasseurs, apiculteurs etc.) (Yaméogo, 2005), et a aussi un aspect religieux (croyances traditionnelles) (Traoré, 2011). En outre, ils font également partie des politiques de gestion des parcs et des réserves pour maintenir l'équilibre dynamique entre les composantes savanicoles, pour assurer la production de jeunes repousses et pour supprimer les éléments ligneux des espaces verts dans les savanes (Yaméogo, 2005). En effet, il est communément admis qu'en l'absence de feu, durant plusieurs années, l'accumulation de la nécromasse inhibe la production herbacée et entraîne ainsi la transformation de la savane arbustive en savane boisée (Savadogo, 2009). De ce fait, l'efficacité du feu pour la production de fourrage et le maintien des savanes, dépendrait des conditions climatiques, de l'état d'humidité de la végétation, de sa fréquence, de la saison du feu et du type de végétation. Néanmoins, lorsqu'ils sont annuellement répétés, ils influencent les potentiels de régénération de la végétation, en détruisant les semences contenues dans la litière (Savadogo, 2009; Savadogo *et al.* 2016). De même, après le passage du feu, le sol est directement exposé à l'action du soleil, du vent et de la pluie, ce qui entraîne une érosion du sol (Stoof *et al.* 2010).

Il est important de noter que, de nombreux scientifiques, notamment les écologues, soutiennent que les écosystèmes savanicoles doivent leur aspect, leur étendue géographique et leur richesse biologique au feu (Dolidon, 2005). Le feu est donc considéré comme un élément fondamental de l'écosystème et l'action de l'homme étant considérée comme une simple amplification (Dolidon, 2005).

I.2.4. Législation et pratique des feux de brousse au Burkina Faso

Les règlements forestiers rédigés au début de la colonisation des pays africains n'ont été qu'une transposition des idées qui prévalaient pour les forêts européennes, notamment en matière de

protection (Yaméogo, 2005). L'interdiction stricte du feu, justifiée par le souci de protection de la forêt dense, a été élargie par ignorance de l'écologie des forêts claires et des savanes, à toutes les formations boisées. Mais, au moment de l'accession de nombreux pays africains à l'indépendance, les lois nouvellement élaborées, reconnaissaient dans leur majorité l'intérêt des feux précoces organisés (Gibson, 1999).

D'une manière générale, la politique du gouvernement du Burkina Faso en matière de gestion des feux depuis la période coloniale jusqu'à nos jours est basée sur la protection de l'environnement, dont l'évolution peut être répartie en quatre périodes (Yaméogo, 2005).

❖ Période coloniale

Pour les colons, les feux de brousse et les défrichements des indigènes constituaient une calamité à laquelle il fallait faire face, en disposant d'espaces légalement protégés contre les destructions de toutes sortes. Ainsi, des arrêtés territoriaux de classement ont été établis par l'administrateur colonial pour désigner les «forêts classées» des «forêts protégées» (Aubreville, 1949). Les premiers textes coloniaux (décrets du 20 juillet 1900 et du 18 Juin 1912), portant règlement de l'exploitation forestière, ont interdit les feux de brousse dans tous les territoires de l'Afrique Occidentale Française (A.O.F), sauf dans les domaines protégés, lorsqu'ils visaient le renouvellement des pâturages et le débroussaillage des terrains de culture. Cependant, en décembre 1951, lors de la conférence forestière interafricaine sur la dégradation des forêts africaines, le principe des feux précoces a été adopté à titre préventif dans les domaines forestiers classés et protégés seulement dans les zones guinéennes et soudaniennes.

❖ Depuis l'indépendance de 1960 à 1983

Les textes législatifs et réglementaires promulgués dans l'ex-A.O.F sont restés en vigueur, après l'indépendance. Toutefois, l'administration post-coloniale a pris en compte progressivement les préoccupations des groupes socio-professionnels (cas des éleveurs) et les disparités socio-écologiques (zones sèche et humide) du pays (Kambou et Poussi, 1997). Mais les sécheresses des années 1973, ont conduit les autorités à interdire de nouveau les feux de brousse par la loi n°79/PRES/ET du 22 novembre 1979 sur toute l'étendue du territoire national.

❖ Sous le régime révolutionnaire de 1983 à 1990

Pendant cette période, la lutte contre les feux de brousse a été marquée par une volonté politique d'utiliser tous les moyens pour préserver l'environnement. Les décisions politiques prises, ont

instauré à travers tout le pays «les trois luttes» à savoir: la lutte contre les feux de brousse, la divagation des animaux et la coupe abusive du bois. Une loi (ordonnance n°85-47/CNR/PRES du 29 août 1985) a été prise pour une interdiction absolue des feux. Elle considérait à nouveau les feux de brousse comme un crime à punir comme tel et les sanctions collectives étaient courantes: travaux forcés d'intérêt commun, amendes pécuniaires et suppression de marchés locaux.

❖ Nouvelle approche des feux depuis 1991

Pendant cette période, et lors des différentes concertations, l'administration et les participants ayant reconnu les limites de la méthode répressive et de l'interdiction absolue, avaient proposé le principe des feux précoces. Ainsi, des études sur la problématique des feux ont été engagées à partir de 1992 avec l'appui de la Banque Mondiale pour faire le bilan des expériences aussi bien dans le pays que dans la région Ouest africaine en vue d'une nouvelle approche du phénomène (Kambou et Poussi, 1997; Yaméogo, 1999). C'est en 1997, avec la loi n°006/97/ADP du 31 janvier 1997 portant code forestier au Burkina Faso, que le principe des feux précoces a été retenu comme une alternative raisonnable, en recommandant la voie d'une approche décentralisée dans un cadre global de gestion du territoire. Actuellement, malgré l'absence de consensus sur son usage, les feux de brousse ne sont plus considérés comme un crime et la pratique des feux précoces est à l'ordre du jour dans tout le pays (Sawadogo *et al.*, 2005).

Il est important de noter que, les changements permanents (alternance d'interdictions absolues et d'assouplissement des mesures) constatés dans les législations depuis la période coloniale jusqu'à nos jours traduisent toute la complexité de l'attitude à adopter face aux phénomènes des feux de brousse (Traoré, 2011).

I.3. Impacts des feux de brousse sur l'écosystème

Les feux, selon leur typologie, leur fréquence et leur intensité, peuvent avoir des répercussions positives ou négatives sur la végétation (Sawadogo, 2009; Santi, 2011), sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol (Fioretto, *et al.*, 2005; Rau *et al.*, 2010; Savadogo *et al.*, 2012; Badia-Vilas *et al.*, 2014; Doamba, 2014).

I.3.1. Impacts des feux sur la végétation

En savane tropicale, plusieurs études ont porté sur l'impact des feux sur la végétation. Les feux tardifs à forte intensité peuvent maintenir les ligneux à l'état buissonnant et par conséquent contribuer à déformer les arbres et à inhiber leur croissance (Gignoux *et al.*, 1997). Ainsi, les

ligneux (surtout les jeunes individus) peuvent succomber au contact direct avec le feu. Ces feux peuvent entraîner une limitation de la régénération naturelle chez certaines espèces dont les graines sont détruites dans la litière en affectant négativement la banque de semence du sol (Diawara, 2012; Savadogo *et al.*, 2016). Outre les effets négatifs évoqués, les feux précoces favorisent l'apparition de nouvelles pousses au niveau des graminées pérennes qui présentent une forte valeur fourragère (Rakotoarimanana *et al.*, 2008). De même, la chaleur et la fumée issues de la combustion, contenant de l'acide gibbérélique, contribuent à lever la dormance de nombreuses graines (Dayamba *et al.*, 2008; Dayamba, 2010), et peuvent activer le système phytochrome et influencer le métabolisme des hormones végétales, en favorisant donc la germination (Savadogo *et al.*, 2008). Ainsi, la germination est favorisée au niveau des espèces possédant des semences avec une dormance physique telles que *Terminalia avicennioides*, *Prosopis africana* et *Piliostigma thonningii*, qui présentent de très faibles taux de germination lorsqu'on les trempe dans de l'eau ou lorsqu'on les expose à la fumée (Santi, 2011).

I.3.2. Impacts des feux sur la faune du sol

D'une manière globale, la faune du sol est définie comme l'ensemble des animaux qui passent une partie importante de leur cycle biologique dans le sol (faune endogée) ou en surface immédiate (faune épigée), ceci incluant la litière (Bachelier, 1978). Selon leur taille, ils sont classés en microfaune, mésofaune, macrofaune et mégafaune. Ces organismes sont exposés directement ou indirectement aux flammes ou à l'incandescence de la combustion (Verma et Jayakumar, 2012). La mortalité, dans les horizons superficiels (2 à 3 cm) du sol, peut atteindre 100% quand la température à la surface du sol atteint 200°C. L'effet immédiat du feu sur les microorganismes est la réduction de leur biomasse (Verma et Jayakumar, 2012). De même, les œufs et les larves de la faune du sol peuvent être détruits (Doamba, 2014). A long terme, le feu peut avoir des effets indirects en contribuant à la destruction de l'environnement immédiat où vivent ces organismes (Verma et Jayakumar, 2012), et engendrer des compétitions pour l'habitat, la nourriture et d'autres changements qui peuvent affecter la restauration et la succession dans le monde édaphique (Verma et Jayakumar, 2012). Le feu influence également la stimulation de l'activité microbienne peu de temps après son passage (Doamba, 2014), et la perte importante de la matière organique affecte directement et indirectement les microorganismes du sol (Verma et Jayakumar, 2012). Cependant, le feu, de par son intensité, peut avoir plus d'effet négatif sur les

invertébrés aptères que sur les invertébrés ailés parce qu'ils sont considérablement moins mobile (Wendy, 2006).

I.3.3. Impacts des feux sur les propriétés physico-chimiques du sol

La perte de la couverture du sol, suite aux feux, conduit souvent à un encroustement du sol, entraîne une augmentation de l'érosion du sol, mais aussi une altération des caractéristiques physiques et une perte des nutriments par lessivage ou par drainage (Certini, 2005). De même, l'apport énergétique des gouttes de pluie augmente la dispersion de l'argile qui bloque les pores à la surface du sol, et a un impact négatif sur l'infiltrabilité en réduisant la recharge de la nappe phréatique avec un accroissement du ruissellement (Sawadogo, 2009; Diawara, 2012). En outre, les caractéristiques telles que la couleur du sol, la texture et le pH sont affectées. Les composantes de la texture du sol (sables, limons et argiles) réagissent généralement à des températures très élevées à la surface du sol (Verma et Jayakumar, 2012). L'argile étant la fraction sensible, l'hydratation et les structures en treillis de l'argile commencent à s'effondrer à 400°C, puis entre 700 à 800°C, la destruction complète de la structure interne de l'argile peut se produire (Neary *et al.*, 2008). De plus, les fortes températures entraînent la dénaturation des colloïdes et libèrent les ions hydroxyles qui peuvent influencer le pH (Neary *et al.*, 2008). La cendre issue de la consommation de la végétation rehausse la valeur du pH du sol (Abbadie, 2006). Par ailleurs, dans les horizons superficiels (les 10 premiers centimètres du sol), il y a une perte de carbone du sol (Certini, 2005) et de l'azote du sol (Knicker, 2007). En fonction de l'intensité du feu, ces pertes seraient dues à la volatilisation ou à la convection de la matière organique en cendres qui est généralement perdue par lixiviation ou par érosion (Doamba, 2014). L'azote (N), le potassium (K), le phosphore (P) sont habituellement perdus par volatilisation à des hautes températures (Doamba, 2014).

Il est important de noter, qu'il serait imprécis de parler de l'impact des feux de brousse sans pour autant préciser la typologie et les conditions d'application du feu. L'utilisation des feux de brousse reste toujours discutable entre les défenseurs de la nature, les pastoralistes et les développeurs (Yaméogo, 2005).

De ce qui précède, on se rend compte que les feux qui parcourent chaque année la quasi-totalité du territoire, font partie des pratiques traditionnelles des populations. De nos jours, la surface qui brûle chaque année est estimée à 98 568 ha, soit 55% des surfaces présumées forestières bien qu'il y ait des variations annuelles. La zone sub-soudanienne est la plus touchée par les feux de

brousse au regard de l'importance de la surface brûlée (80%). En outre, malgré l'existence de controverses sur les feux de brousse qui sont le plus souvent marqués par de résultats contradictoires, de nombreuses études ont retenu les feux précoces comme une solution raisonnable. Pour les populations locales, le feu est souvent un outil d'aménagement incontournable dans la gestion des écosystèmes savaniques et procure souvent des services écosystémiques non négligeables. Donc, une étude plus approfondie de la composante socio-économique des feux ainsi que de la composante biotique (aspects microbiologiques) pourront aider à proposer une meilleure gestion des écosystèmes savaniques.

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Présentation des sites d'étude

II.1.1 Situation géographique des sites d'étude

Les travaux de terrain se sont déroulés dans deux sites agro-écologiques dans la région des Haut-Bassins (forêt classée de Dindéresso: 11°13'59.88'' N; 4°25'59.59'' W; altitude 300 m) et la région du Centre-Ouest (forêt classée de Tiogo: 12°13' N; 2°42' W; altitude 300 m) et ces deux forêts classées sont situées respectivement dans la province du Houet (entre les isohyètes 1000 et 900 mm) et celle du Sanguié (entre les isohyètes 800 et 700 mm). D'un point de vue phytogéographique, la forêt classée de Dindéresso est située dans la zone sud-soudanienne et celle de Tiogo dans la zone nord-soudanienne (Fontès et Guinko, 1995) (Figure 3). La forêt classée de Dindéresso couvre une superficie de 8 500 ha et est située à environ 20 km de la ville de Bobo-Dioulasso (Figure 4), et celle de Tiogo d'une superficie de 30 389 ha est située sur l'axe Koudougou-Dédougou à 40 km de la ville de Koudougou (Figure 5). La forêt classée de Dindéresso a été classée par l'administration coloniale en 1935 et celle de Tiogo en 1940 (FAO, 2004).

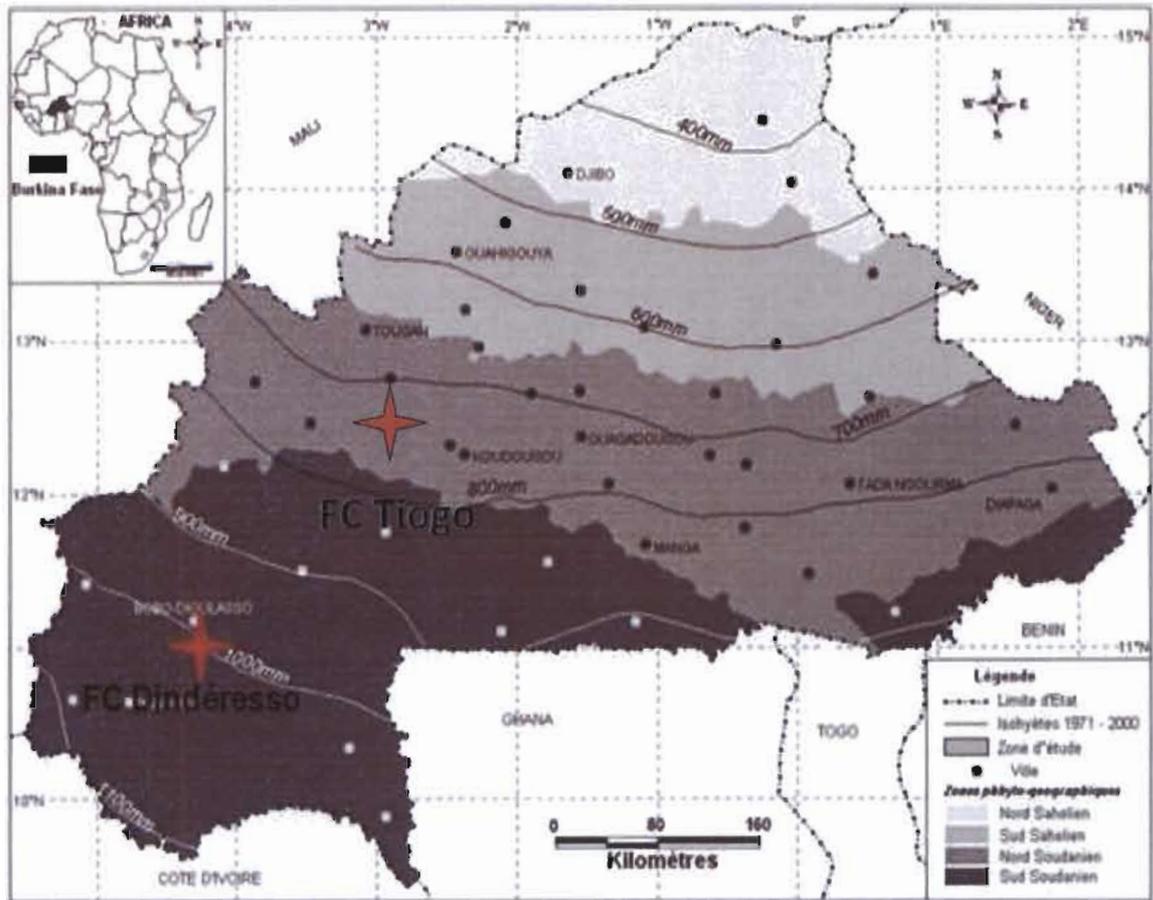


Figure 3: Localisation de la forêt classée de Dindéresso et de Tiogo selon la zone phytogéographique et les isohyètes (Réadaptée en Avril 2007 par CTIG/INERA / Burkina Faso après Fontès et Guinko, 1995 et la Direction Nationale de Météorologie).

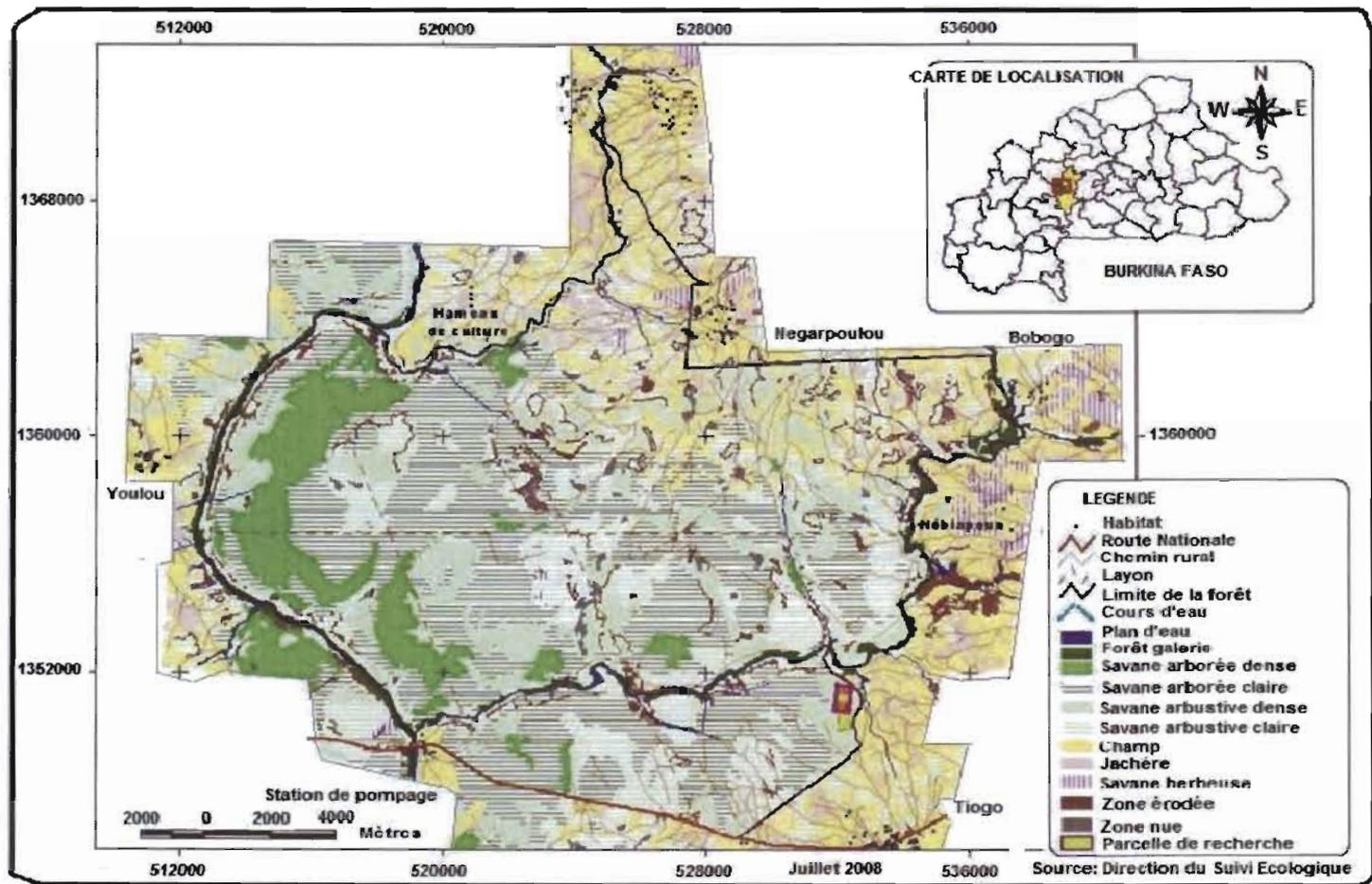


Figure 5 : Carte d'occupation des terres de la forêt classée de Tiogo et des terroirs riverains. (Source: Fontès et Guinko, 1995 adapté par BKF 2001).

II.1.2. Milieu physique

II.1.2.1. Climat

Les deux forêts classées appartiennent au climat soudanien caractérisé par deux saisons: une saison pluvieuse allant de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril (Fontès et Guinko, 1995). Les données climatiques ont été fournies par une mini-station météo installée à l'intérieur de la forêt classée de Tiogo et celles de Dindéresso par l'Agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA).

II.1.2.1.1. Précipitations

La figure 6, ci-après indique l'évolution de la pluviosité annuelle totale de Dindéresso et de Tiogo de 2006 à 2015. La hauteur moyenne annuelle d'eau recueillie durant ces 10 dernières années est de 1065 ± 154 mm à Dindéresso et de 862 ± 121 mm à Tiogo. Le nombre de jours de pluie en moyenne est de 90 ± 7 à Dindéresso et de 51 ± 5 à Tiogo. A Dindéresso, l'année 2011 est l'année la moins pluvieuse (774 mm), et la plus pluvieuse est 2014 avec une hauteur d'eau annuelle de 1279 mm. Cependant, à Tiogo la moins pluvieuse est l'année 2009 avec 730,25 mm d'eau, et la plus pluvieuse est 2012 avec 1117,5 mm. Ces observations montrent une répartition inégale de la pluviosité d'une année à l'autre, ainsi que d'un site à l'autre.

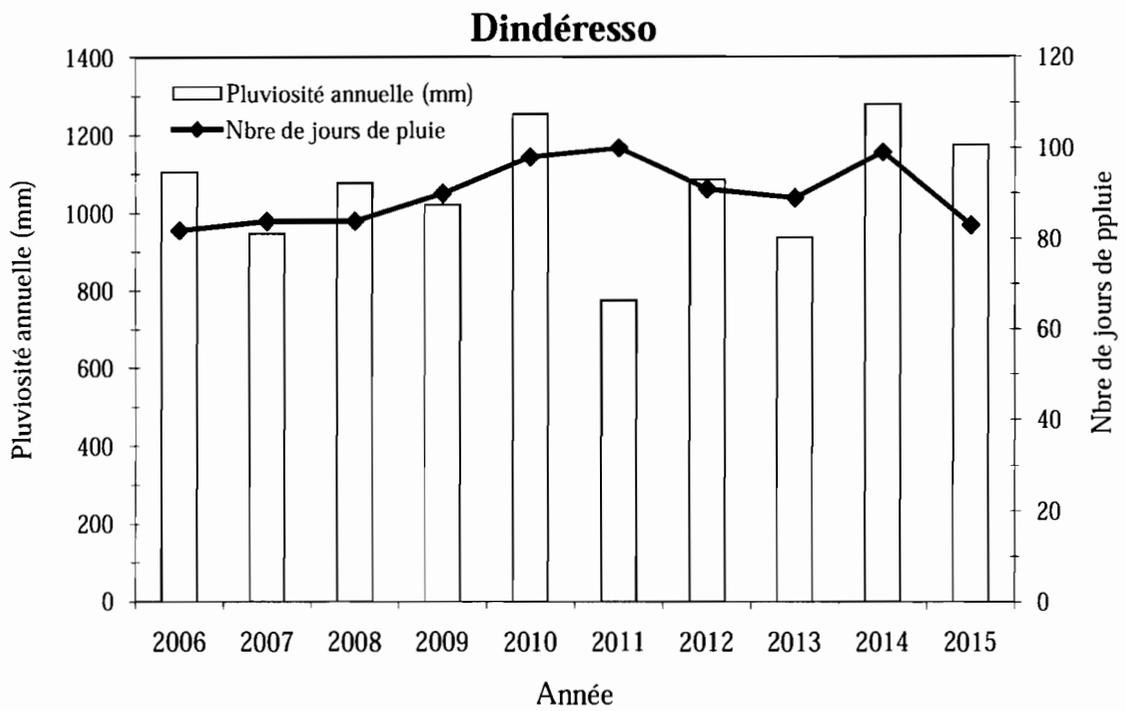
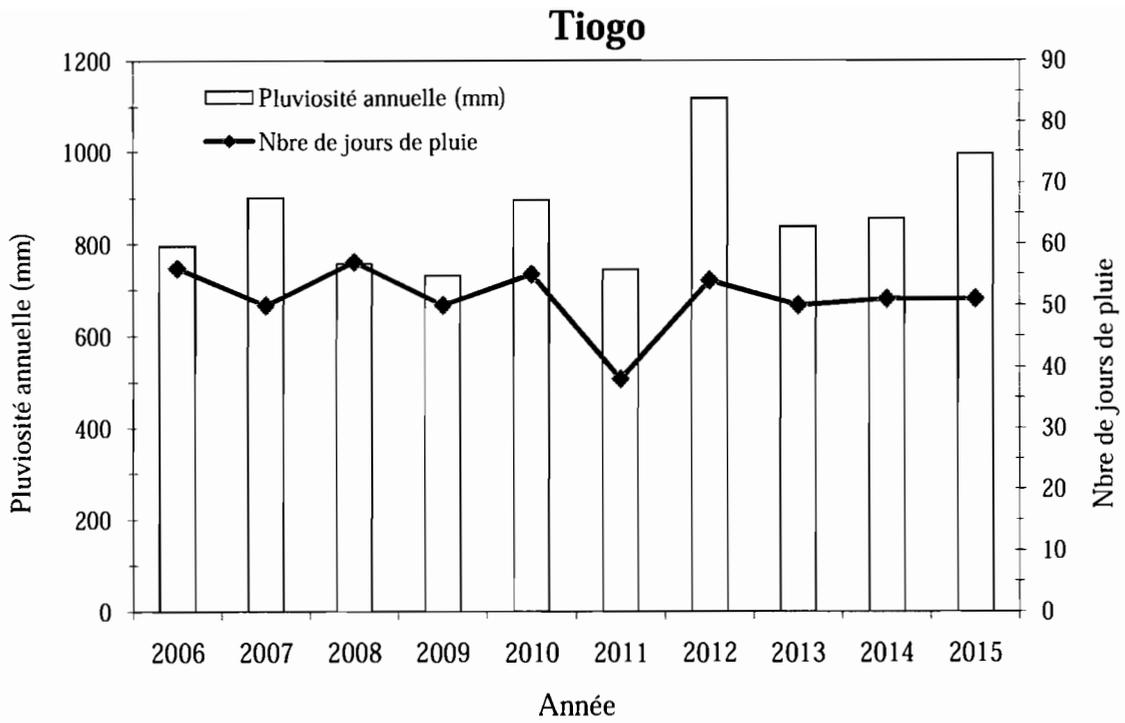


Figure 6: Pluviosité annuelle et nombre de jours de pluie des forêts classées de Dindéresso et de Tiogo de 2006 à 2015.

La Figure 7, ci-après présente la pluviosité de l'année 2015 à Dindéresso et à Tiogo. Elle indique les variations inter mensuelles des pluies; lesquelles variations affectent la durée de la saison sèche et les bilans hydriques des sols, qui sont des paramètres très importants pour la végétation (Savado, 2002). Les précipitations sont concentrées sur une partie de l'année. A Dindéresso, le mois de septembre est le plus pluvieux avec 429,3 mm d'eau de pluie tombée en 20 jours, alors qu'à Tiogo, le mois d'août est le plus pluvieux avec 314 mm d'eau de pluie tombée en 13 jours. On constate une répartition inégale des précipitations au cours de l'année sur les deux sites.

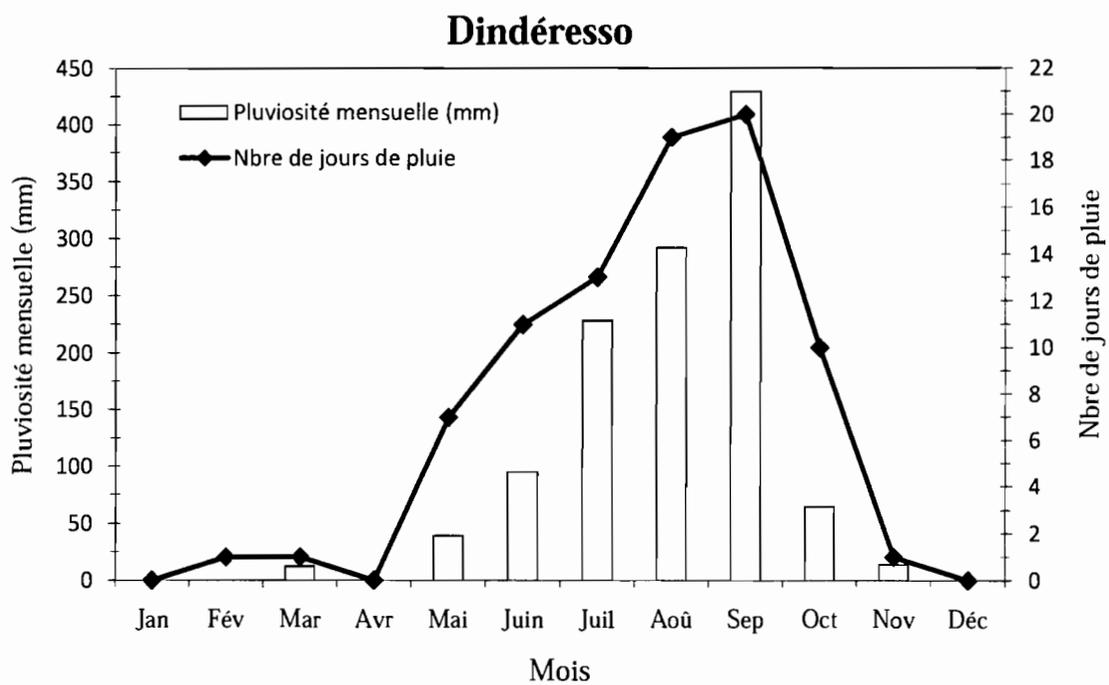
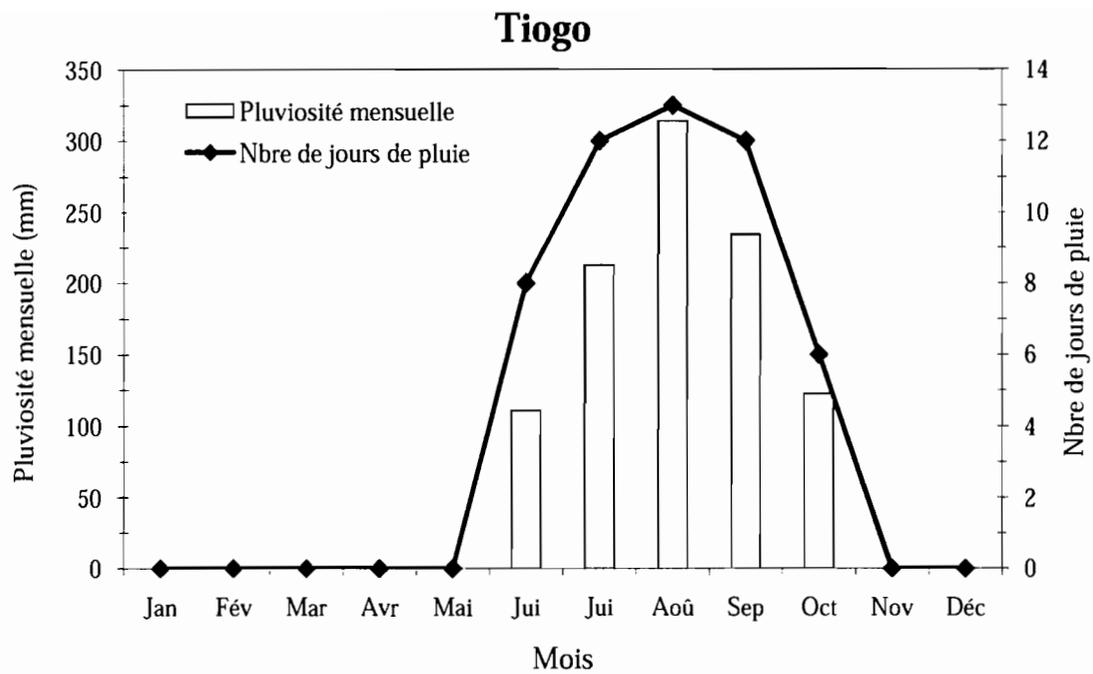


Figure 7: Pluviosité mensuelle et nombre de jours de pluie des forêts classées de Dindéresso et de Tiogo en 2015.

II.1.2.1.2. Températures

Sur les deux sites, on assiste à l'alternance d'une période froide et d'une période chaude comme sur l'ensemble du territoire national. Durant la période froide qui va de décembre à février, on a des minima variant entre 14 et 15°C et 16 et 32°C, respectivement à Tiogo et à Dindéresso. La période chaude (mars à octobre) connaît des maxima variant entre 32 et 40°C à Tiogo et 26 et 40°C à Dindéresso. La température moyenne annuelle est de 24°C à Tiogo et 28°C à Dindéresso.

II.1.2.1.3. Vents

Deux types de vents soufflent sur les villages de Dindéresso et de Tiogo comme partout dans le pays. L'alternance de l'harmattan et de la mousson est sous la dépendance du Front Inter Tropical (FIT), dont le déplacement progressif du nord au sud modifie le régime des pluies. L'harmattan (vent continental chaud) est un vent fortement desséchant et souffle pendant les périodes sèche et fraîche de novembre à avril. Les moussons (vents marins humides) interviennent de mai à octobre durant la période pluvieuse.

II.1.2.2. Géologie, sol et géomorphologie

La province du Sanguié possède un relief peu accidenté avec une altitude moyenne de 300 m du niveau de la mer. Le relief de la forêt classée de Tiogo est plat et monotone dans l'ensemble avec un certain nombre de buttes cuirassées (Sawadogo, 2009). Nouvellet et Sawadogo (1995) dans leur étude pédologique sur le dispositif expérimental, distinguent les principaux types de sols suivant: les sols peu évolués, les sols hydromorphes et les sols à sesquioxyde de fer. Ces sols ont des teneurs faibles en azote ($0,1 \pm 0,0$ %), matière organique ($1,8 \pm 0,7$ %) et phosphore assimilable ($1,4 \pm 0,7$ ppm) (Driessen *et al.*, 2001).

L'ensemble des sols de la forêt classée de Dindéresso repose sur des roches-mères d'origine sédimentaire (BUNASOLS, 1985). Les unités morphologiques rencontrées sont entre autres les buttes, les plateaux, les versants de raccordement, les glacis et les alluvions de bas-fond. Les principaux types de 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 et les sols à minéraux bruts. On note une dominance des sols ferrugineux tropicaux lessivés qui sont légèrement profonds (supérieure 85 cm) et caractérisés par de faibles teneurs en matière organique, en azote (0,058%), en phosphore (1,77 ppm), en carbone (0,33%) et en magnésium (BUNASOLS, 1985).

II.1.2.3. Hydrographie et régime des eaux

La province du Sanguié est située dans le bassin versant du fleuve Mouhoun (le seul fleuve à régime permanent du pays). Le cours d'eau principal du Mouhoun traverse les communes de Dassa, Ténado, Pouni et Zawara. Les principaux cours d'eau intermittents de la province sont: le Bobo, le marigot de Koudougou et le Vranso. Il y a également des rivières et marigots saisonniers ainsi que des barrages et retenues d'eau de moindre importance.

Dans la province du Houet, le Kou et son affluent «Koudeni» irriguent la forêt classée de Dindéresso et prend sa source à l'ouest de Bobo Dioulasso. Le Kou sert de source d'approvisionnement en eau de la ville de Bobo Dioulasso et un peu plus au nord il sert à irriguer le périmètre rizicole de la vallée du Kou, de la plaine de Banzon et alimente le barrage hydro-électrique et agricole de Samandéni en construction. Ces cours d'eau ont un régime permanent avec un débit variant en fonction de la quantité d'eau tombée et de la saison (saison pluvieuse et saison sèche).

II.1.2.4. Végétation

Les deux forêts font partie du réseau des aires protégées du Burkina Faso qui couvre des paysages diversifiés allant du sahel à des savanes arbustives ou arborées en zone soudanienne (UICN, 2009). Pour Coulibaly (2003), le site de Dindéresso renferme des types de formations végétales suivants: la forêt galerie, la forêt claire, la savane boisée, la savane arborée claire, la savane arborée dense, la savane arbustive claire, la savane arbustive dense, la savane herbeuse, des champs et des plantations. A Tiogo, les végétations se présentent sous forme de mosaïque tout comme ses sols. Les principaux types physiologiques de végétation rencontrés selon Sawadogo (2009) sont: la savane arborée claire, la savane arbustive dense, des formations ripicoles boisées installées principalement sur les berges du fleuve Mouhoun et ses affluents, la savane herbeuse caractérisée par des sols superficiels gravillonnaires et des champs clandestins. Traoré (2008) trouve aussi dans la forêt classée de Tiogo, une végétation inféodée aux termitières cathédrales constituant des îlots de végétations.

Les principales espèces ligneuses rencontrées dans ces formations sont: *Combretum nigricans* Lepr., *Detarium microcarpum* Guill. et Perr., *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn., *Burkea africana* Hook., *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. et Perr., *Combretum micranthum* G. Don, *Acacia macrostachya* Reich. Les Poaceae annuelles les plus dominantes sont : *Andropogon pseudapricus* Stapf, *Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E.Hubb., *Pennisetum pedicellatum* Trin., *Rottboellia exaltata*

L.f., *Diheteropogon hagerupii* Hitchc., *Microchloa indica* (L.f.) P.Beauv. La strate herbacée vivace est majoritairement représentée par *Andropogon gayanus* Kunth, *Andropogon ascinodis* C.B.Clarke, *Diheteropogon amplexans* (Nees) Clayton. Les phorbes telles que *Cochlospermum planchoni* Hook., *Borreria sp.* y sont représentées.

II.1.2.5. Faune

Autrefois, la faune des forêts classées de Dindéresso et Tiogo abritaient de nombreuses espèces animales. De nos jours les potentialités fauniques de ces zones sont faibles à cause du braconnage et de la forte présence des pratiques humaines (la pression pastorale, les exploitations agricoles et forestières, et les feux de brousse) qui sont incompatibles avec la quiétude de la faune et entraînent la dégradation de la niche écologique des animaux (Da, 2004; Sawadogo, 2009).

A Tiogo, on note la présence de singes rouges (*Erythrocebus patas*), des éléphants (*Loxodonta africana*), et aussi une pédofaune et une faune terrestre et aquatique (Sawadogo, 2009). Au cours de l'inventaire forestier à Dindéresso (Coulibaly, 2003), seules quelques espèces de la petite faune ont fait l'objet d'observations directes ou indirectes. Ces espèces sont: *Francolinus bicalcaratus*, *Ourebia ourebi*, *Laniarus barbarus*, *Lepus capensis*, *Vanelus senegalensis*, *Tochus appyhiorinchus*, *Coracias violacea*, etc. Il convient de souligner qu'il existe peu de données sur l'entomofaune de la forêt.

II.1.3. Milieu socio-économique

II.1.3.1. Populations riveraines

Selon le recensement général de 2006, la forêt classée de Tiogo est entourée de douze villages riverains repartis entre les communes rurales de Ténado et de Kyon (INSD, 2007). La population de Tiogo est constituée principalement de l'ethnie Lyela. En plus de ces ethnies, une communauté importante de Mossi et de Peulhs pasteurs installés aux abords de la forêt classée, vit également dans ces localités depuis la sécheresse de 1970.

La forêt classée de Dindéresso, quant à elle, est entourée de neuf (9) villages et d'un centre urbain. Les groupes ethniques majoritaires sont les Bobo, les Sénoufo et les Sambla. A ces groupes autochtones s'ajoutent des groupes allochtones qui ont été attirés par les potentialités physiques de la région (Peul, Mossi, Gourounsi, Dagara Gan, Dafin, Samo). Tous ces groupes exercent sur la forêt une pression qui s'intensifie d'année en année.

II.1.3.2. Principales activités

Les principales activités de la plupart de ces populations sont l'agriculture et l'élevage. A ces activités s'ajoute l'exploitation forestière qui intéresse presque toutes les couches sociales.

II.1.3.2.1. Agriculture

Elle est la principale activité des populations de Dindéresso et de Tiogo à l'instar des autres communautés rurales du pays. C'est une agriculture de subsistance totalement dépendante de la pluie, consommatrice d'espace et sans apport de fertilisants à la terre (Sawadogo, 2009). Les principales spéculations sont: les céréales (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, *Panicum miliaceum* L. et *Zea mays* L.), les légumineuses (*Arachis hypogaea* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) et le coton (*Gossypium hirsutum* L.). L'agriculture de contre-saison est aussi exercée à petite échelle.

L'augmentation rapide de la population conjuguée à «l'agriculture minière», le faible niveau de technicité et la pluviosité erratique entraînent une dégradation des sols avec pour corolaire la baisse de la productivité. Ainsi, pour satisfaire les besoins en terre de culture, les populations se tournent vers les forêts classées qui sont perçues comme des «banques de terre» pour y installer des champs clandestins. Aujourd'hui la pression anthropique sur les deux forêts due à l'agriculture est de plus en plus grande (Photo 1A) ci-après. Cela constitue une menace sérieuse pour la survie de ces formations naturelles.

II.1.3.2.2. Elevage

L'élevage pratiqué dans ces deux villages est de type extensif, avec une tendance à la sédentarisation des Peuls pasteurs aux alentours de ces forêts classées à cause de l'occupation des pistes de transhumance et des pâturages par les champs agricoles. Cependant, cette activité est aussi bien pratiquée par les Peuls pasteurs que par les agriculteurs (Sawadogo, 2009). Dans la forêt classée de Tiogo, le bétail est omniprésent surtout en saison des pluies lorsque l'herbe est encore verte et les terres voisines occupées par les cultures (Savadogo, *et al.*, 2007). Le cheptel est constitué principalement de bovins, d'ovins, de caprins, de porcins, d'asins et de la volaille. Dans la forêt classée de Dindéresso, la localisation du marché de bétail au nord de la forêt fait d'elle une zone de transit pour les animaux avant leur transaction et une zone de migration pour les troupeaux à la recherche de fourrage et de points d'eau (Da, 2004) (Photo 1B) ci-après.

II.1.3.2.3. Exploitation forestière

Il existe dans les zones riveraines des forêts classées de Tiogo et de Dindéresso, des groupements organisés pour exploiter les produits forestiers, notamment pour l'exploitation du bois de feu et le bois d'œuvre. A Tiogo, l'exploitation se fait selon un plan d'aménagement depuis 1990 et la coupe s'effectue suivant des critères donnés par le service forestier (Sawadogo, 2009). Le bois débité est revendu aux grossistes-transporteurs qui ravitaillent les villes de Koudougou et de Ouagadougou. L'exploitation du bois au niveau de Dindéresso ravitaille la ville de Bobo-Dioulasso.

L'exploitation et la vente du bois par les jeunes est un moyen facile et sûr de gagner de l'argent (Photo 1C) ci-après. La conséquence qui en résulte est la coupe frauduleuse de bois vert surtout le long des grands axes (Da, 2004). Les prélèvements pour le bois de service intéressent les gros diamètres et sont l'œuvre des charretiers, des fabricants de mortier et de poutres pour les hangars et des artisans pour la fabrication des statuettes et de «Djimbé». Les espèces touchées par ce genre d'exploitation sont: *Pterocarpus erinaceus* Poir., *Isoberlinia doka* Craib et Stapf., *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub., *Burkea africana* Hook., *Lannea acida* A. Rich., *Afromosia laxiflora* (Benth.), *Terminalia avicennoides* G. et Perr., *Erythrophleum africana* (Welw.) Harms et *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. et Dalz. (Millogo, 1993). L'exploitation pour l'artisanat concerne également les graminées telles qu'*Andropogon gayanus* pour la confection de «seccos» qui sont vendus. De plus, l'exploitation des produits non ligneux (produits médicinaux et alimentaires, fruits, miel et collecte de chenille comestible) est surtout pratiquée par les femmes. Les espèces les plus exploitées sont généralement *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn., *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., *Maerua angolensis* DC., *Adansonia digitata* Linn., *Bombax costatum* Pellegr. et Vuill. (Hagberg *et al.*, 1996). Ce sont en général des produits destinés à l'autoconsommation et le surplus est revendu sur les marchés locaux.

Dans la localité de Tiogo, la pêche est aussi une activité non négligeable pratiquée sur le fleuve Mouhoun et ses affluents. Le bois utilisé pour fumer le poisson, construire les pirogues et fixer les filets provient de la forêt (Sawadogo, 2009).

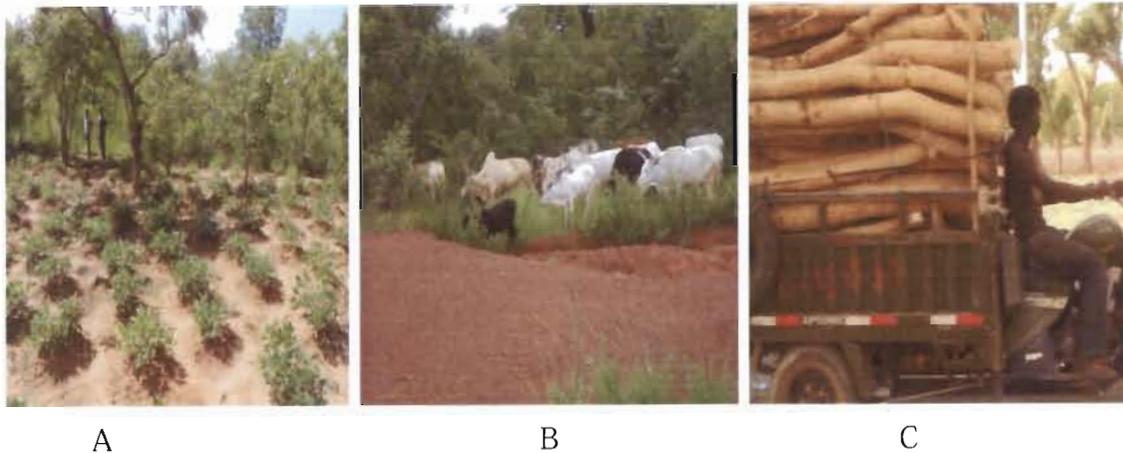


Photo 1: Champs clandestin et pâture dans la forêt classée de Dindéresso (A et B) et collecte de bois dans la forêt classée de Tiogo (C) (Photo: Sanou L. 2015).

II.2. Collecte des données socio-économiques

II.2.1. Choix des villages enquêtés

Les études ont porté sur quatre villages riverains au niveau des deux forêts dont deux à la forêt classée de Dindéresso (Dindéresso et Nasso) et de deux à Tiogo (Négarpoulou et Kyon). Ces quatre villages ont été retenus en raison de leur proximité des forêts mais aussi à cause de l'importance numérique de leur population.

II.2.2. Sélection des catégories de répondants

La sélection des répondants par type de statut social a été menée afin d'avoir un nombre représentatif de chaque catégorie d'agriculteurs dans l'échantillon. L'analyse participative du niveau de pauvreté et de la méthode des dynamiques de subsistance a été utilisée, afin de classer les ménages d'agriculteurs de leurs communautés en fonction de leur niveau de richesse. Les trois différentes catégories de richesse sont: pauvre (1), peu aisé (2) et riche (3), et les classements sont basés sur les statistiques des villages et les critères déterminés par les informateurs clés au niveau de chaque village.

II.2.3. Enquête préliminaire

Un sondage préliminaire a été organisé auprès de 20 ménages et quatre focus groupes comportant en moyenne 20 personnes (des leaders de jeunes, des responsables des comités villageois de développement, des hommes et des femmes) ont été menés dans chaque village (Photo 2) ci-après. Les constatations préliminaires de ce sondage (pré-test) ont aidé à développer le

questionnaire en changeant la formulation de certains aspects pour cadrer le questionnaire définitif de l'enquête proprement dite (Khan et Raeaside, 1997; Wietze, 2000; Dolisca *et al.*, 2006).

La fiche d'enquête a comporté 20 questions ouvertes et fermées. Ces questions étaient focalisées sur les relations de cette population locale avec la forêt environnant, sur les pratiques des feux de brousse, sur les bénéfices et les inconvénients dont elles tirent de la pratique du feu et enfin sur les suggestions qu'elles ont pour une bonne gestion du feu dans leur paysage.



Photo 2 : Focus groupes dans les villages de Kyon et de Négarpoulou (Photo: Sanou I. 2015).

II.2.4. Enquête proprement dite

L'enquête individuelle a été conduite dans le mois de juillet 2015. L'enquête a concerné soixante-quinze personnes (tout sexe confondu, ayant un âge supérieur à 20 ans) dans chacun des quatre villages riverains retenus, soit un total de 300 personnes enquêtées. Deux personnes comprenant aisément les langues locales parlées des différentes localités ont été recrutées pour la conduite des collectes d'information. Le check-list comprenait quatre grands points avec une série de questions. Les questions portaient sur les caractéristiques démographiques et socio-économiques des personnes interrogées, y compris leur niveau d'éducation, le genre, l'âge, le statut de résidence (autochtone ou migrant), le statut foncier du ménage, les activités génératrices de revenus, la taille du ménage et du cheptel, le type d'élevage pratiqué dans le village, le niveau de vie, les facteurs déterminant l'application du feu et les espèces ligneuses et herbacées favorisées par le feu. Enfin chaque répondant a été invité à formuler des suggestions pour une bonne gestion du feu dans son paysage.

II.3. Collecte des données pédologiques en relation avec les feux de brousse

II.3.1. Description des dispositifs expérimentaux

L'étude a été menée sur deux dispositifs factoriels qui ont été installés dans les forêts classées de Dindéresso et de Tiogo (Burkina Faso).

Le dispositif expérimental de Tiogo a été installé en 1992 pour étudier sur le long terme l'impact du feu, de la coupe sélective de bois et de la pâture sur la dynamique des strates ligneuses et herbacées en savane soudanienne (Figure 8) ci-après. Ce dispositif expérimental de 50 ha a été installé par l'Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale (IRBET) en collaboration avec l'Université Suédoise des Sciences Agricoles (SUAS) et le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD-Forêt). Le dispositif comprend trois traitements principaux que sont le feu précoce, la coupe sélective de bois et la pâture. Il comprend au total soixante douze (72) parcelles de 2 500 m² (50 m × 50 m). Des pare-feux périmétraux et inter-parcellaires de 20 m à 30 m de large parcourent le dispositif. Ainsi, dix huit (18) ha sont consacrés aux traitements et 32 ha aux pare-feux. Cependant, pour la présente étude, les travaux se sont basés uniquement sur les parcelles à feu précoce et les parcelles sans feu (Témoins). Les parcelles à feu précoce étudiées sont au nombre de 9 et 3 sont protégées du feu.

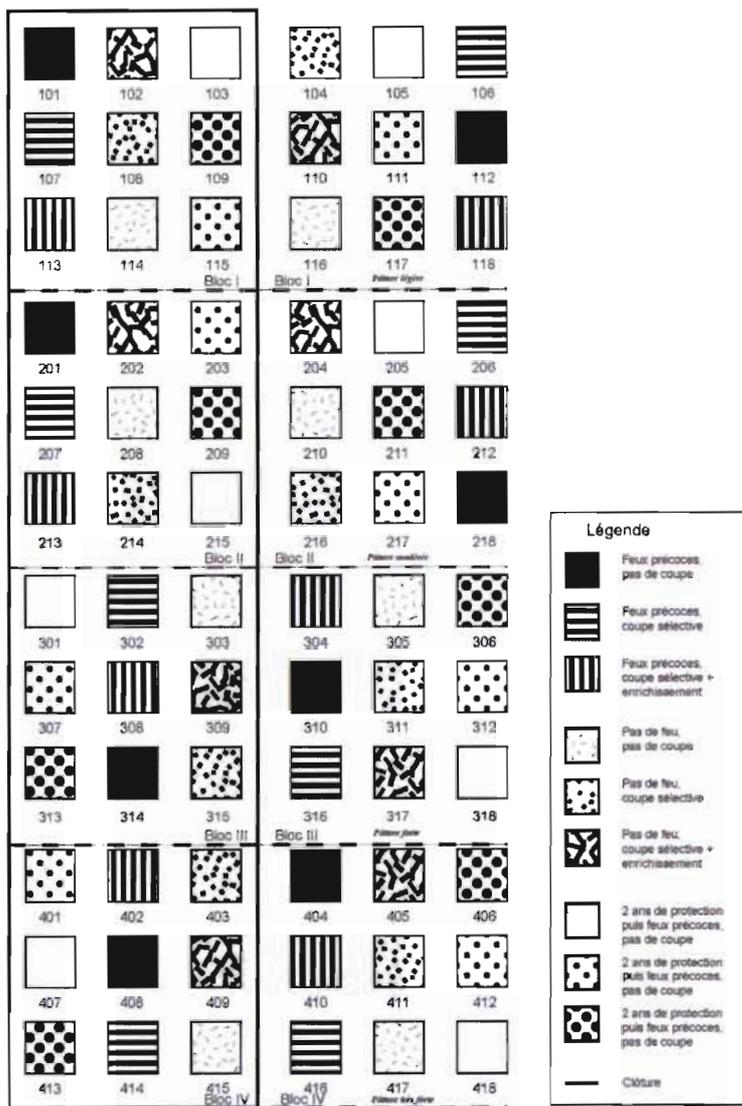


Figure 8: Dispositif expérimental complet de la forêt classée de Tiogo

Le dispositif expérimental de Dindéresso (installé en 2009) couvre une superficie totale de 1,8 ha et comprend trois blocs non contigus de 0,6 ha chacun (Figure 9) ci-après. Les blocs d'étude ont été installés sur des terrains plats afin d'éviter l'influence de la pente sur le comportement du feu (Trollope et Trollope, 2002). Tous les blocs sont ouverts au pâturage modéré. Chaque bloc a été subdivisé en quatre (4) parcelles de 0,24 ha (80 m × 30 m). Les parcelles sont séparées les unes des autres par des pare-feux de 10 m de large et chaque bloc est entouré d'un pare-feu de 20 m de large.

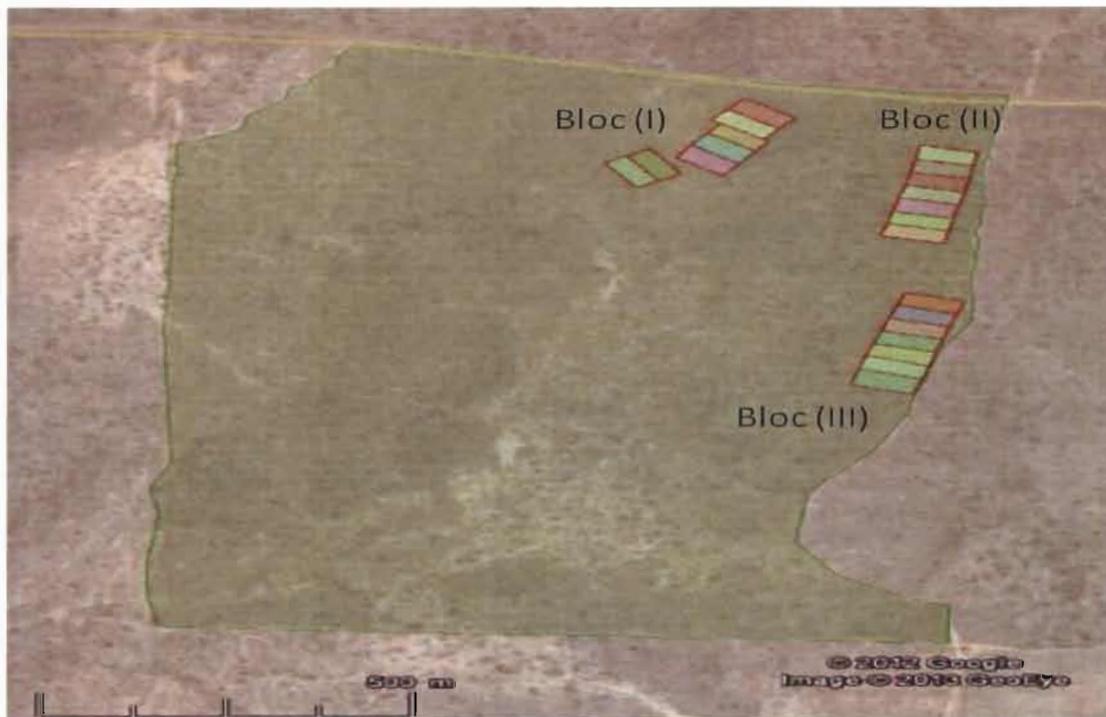


Figure 9: Localisation des blocs d'étude dans la forêt classée de Dindéresso.

Dans chaque parcelle, des prélèvements de biomasse ont été effectués par un carré (dimension 1×1 m) de prélèvement en six points de prélèvements dans les parcelles à feu précoce. Les échantillons ont été séchés à l'air libre puis, ils ont été pesés. Ensuite, les masses moyennes de la matière sèche ont été calculées pour chaque parcelle. Sur la base du poids de la matière sèche de chaque parcelle, les traitements suivants ont été considérés:

- ❖ **combustible faible (CF):** les quantités de combustible dans ces parcelles sont les plus faibles, avec une moyenne de 2,50 T / ha;
- ❖ **combustible moyennement élevé (CM):** dans ces parcelles les quantités de combustible sont moyennement fortes, avec une moyenne de 3,50 T / ha;
- ❖ **combustible élevé (CE):** représente les parcelles dont les quantités de combustible sont les plus abondantes, avec une moyenne de 4,50 T / ha;
- ❖ **témoin:** représente les parcelles où le feu n'est pas appliqué.

Le feu a été appliqué le matin (entre 6h et 9h) quand la vitesse du vent et la température de l'air sont les plus faibles de la journée. Le feu est allumé le long d'un côté de chaque parcelle à l'aide

d'une paille allumée pour rapidement établir l'inflammation linéaire. De plus, le feu a été appliqué dans chaque parcelle dans la direction allant contre le sens du vent.

II.3.2. Collecte d'échantillons de sol

Les prélèvements de sol ont été effectués avant, après le passage du feu et en début de saison pluvieuse dans toutes les parcelles à feu précoce. Dans les parcelles témoins, deux prélèvements ont été effectués en saison sèche et en saison pluvieuse. Étant donné que le feu n'y est pas appliqué, il n'y a donc pas de prélèvement après feu. Ces prélèvements ont été effectués sur l'horizon 0-5 cm (Photo 3). Cinq prélèvements ont été effectués le long des diagonales de chaque parcelle. Des échantillons composites ont été constitués en mélangeant les cinq prises de sol. Les échantillons de sol ont été séchés, tamisés à 2 mm et conditionnés dans des sachets plastiques. Les analyses chimiques ont été effectuées au laboratoire de Eau-Sol-Plante du département Gestion des Ressources Naturelles et Système de Production (GRN/SP) de l'INERA / Farako-Bâ (Bobo-Dioulasso) et la respirométrie a été effectuée à l'Institut de Recherches pour le Développement (IRD-Dakar) au Sénégal. Ces analyses ont permis de déterminer le pH eau, le pH KCl, le carbone total, le phosphore total et l'azote total du sol.



Photo 3: Prélèvement des échantillons de sol, Horizon: 0-5 cm (Photo: Sanou I. 2015)

II.3.3. Détermination des paramètres chimiques et les activités microbiennes du sol

Les paramètres chimiques et microbiens du sol ont été déterminés selon les méthodes suivantes:

- ❖ pH eau et pH KCl

Le pH eau est déterminé à partir d'une suspension de sol dans l'eau par la méthode électrométrique au pH mètre à électrode de verre (AFNOR, 1999). La solution utilisée pour la

lecture du pH eau est préparée dans un rapport échantillon/eau de 1/2,5 (10g de sol + 25 ml eau). A cette solution, on ajoute ensuite 1,86 g de KCl afin de déterminer le pH KCl.

❖ carbone total (Ct)

La teneur en carbone total a été déterminée selon la méthode de Walkley et Black (1934) qui consiste en une oxydation à froid du carbone du sol (0,5g de sol) avec du bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$), 1N en présence d'acide sulfurique concentré (H_2SO_4). L'excès de bichromate est dosé par du sel de Mohr (alun de fer II) de formule $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ en présence d'indicateur coloré, pour déterminer la quantité qui a réagi. La teneur en matière organique a été déterminée à partir de la teneur en carbone organique, en utilisant le coefficient multiplicateur de 1,724.

❖ phosphore total (Pt) et azote total (Nt)

Les échantillons de sol (2,5g de sol) sont digérés dans un mélange d'acide sulfurique, de sélénium et d'eau oxygénée (H_2SO_4 -Se- H_2O_2) à 450°C pendant 4h, en suivant la méthode de Walinga *et al.*, (1995). Pour l'azote total, le catalyseur utilisé est le sélénium et le molybdate d'ammonium en présence d'acide ascorbique pour le phosphore total. Ensuite, les éléments Nt, Pt ont été déterminés après lecture au spectrophotomètre (CECIL instrument, CE 3020, Serial N°126-288, Cambridge England).

❖ respiration basale

La respiration basale du sol reflète l'activité respiratoire des microorganismes du sol qui en décomposant la matière organique (minéralisation) produisent du CO_2 . Le principe est basé sur la mesure du dégagement de CO_2 par rapport au volume total d'air en fonction du temps, par l'échantillon de sol incubé dans une enceinte close. Les échantillons de sols sont donc humidifiés à 80% de leur capacité de rétention dans les flacons en verre de 250 ml, bien homogénéisés puis mis en incubation à 28°C. Les mesures de CO_2 dégagé sont effectuées à la fois toutes les 24 heures pendant sept jours à partir du temps initial T0 au μ CPG (micro Chromatographie en phase gazeuse MTI 200). Ces sols sont incubés pendant une semaine pour la respiration basale.

II.4. Traitement et analyse statistique des données

Les données primaires de l'enquête ont été codifiées et saisies à l'aide du tableur Excel. Les méthodes d'analyse utilisaient des analyses descriptives telles que les calculs de fréquences, de pourcentages et de moyennes (\pm l'écart-type) pour expliquer la perception des populations locales sur les facteurs déterminants l'application des feux de brousse. Les données sur les suggestions

apportées par les enquêtés ont été soumises aux tests non paramétriques de Chi-carré. Le test de Chi-carré pour les variables indépendantes a été utilisé pour expliquer la distribution des données catégorielles des différentes variables testées. Il permet d'explorer les corrélations entre deux ou plusieurs variables catégorielles. Chacune des variables peut avoir deux ou plusieurs catégories. Le niveau de signification associé à chaque variable doit être inférieur à 0,05 pour que les proportions des différentes catégories de variables testées soient significativement différentes. Pour les questions catégorielles de l'échelle de Likert à 4 points (1 =pas important, 2 =peu important, 3 =important, 4 =très important), les valeurs ont été ajoutées pour obtenir 10 puis divisé par 4 pour obtenir un score moyen de 2,5. Toute moyenne supérieure ou égale à 2,5 pour une question donnée, est considérée comme retenant l'attention des répondants. Par ricochet, tout score moyen inférieur à 2,5 indique un manque ou un faible niveau de perception. L'analyse descriptive a permis d'obtenir les moyennes et les déviations standards pour chaque variable.

Les données sur les paramètres chimiques du sol ont été collectées sur la base des observations faites dans chaque parcelle avant et après le passage du feu et pendant la saison pluvieuse. Pour comprendre les modifications induites dans les propriétés chimiques du sol, la normalité et l'homogénéité de variance des données ont été vérifiées avant de procéder aux analyses de variance. Lorsqu'une différence est détectée, le test de comparaison de Tukey au seuil de 5% est utilisé par la suite pour des comparaisons multiples. Pour la respiration microbienne du sol, des moyennes arithmétiques ont été utilisées pour déterminer le taux de respiration moyen des différentes périodes de prélèvement du sol. Les courbes de croissances de la respiration microbienne ont été effectuées en faisant le cumul de CO₂ dégagé pendant une semaine d'incubation des échantillons de sol.

Toutes les analyses ont été faites par le logiciel SPSS Statistical Package for Social Sciences (Copyright SPSS, Windows, version 2011, Chicago, IBM, SPSS; Inc.).

III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats

III.1.1. Caractéristiques socio-économiques et démographiques des répondants

Les attributs socio-économiques et démographiques des répondants sont consignés dans le Tableau 1 ci-après. Les résultats indiquent que les répondants des villages environnants de la forêt classée de Dindéresso sont composés de 103 hommes et 47 femmes avec 79,33% de mariés tandis que ceux des villages environnants de la forêt classée de Tiogo sont composés de 126 hommes et 24 femmes avec 92,67% de mariés. Toutes les personnes enquêtées ont un âge supérieur à 20 ans. Ils appartiennent principalement au groupe ethnique suivant:

- ❖ villages environnants de la forêt de Dindéresso: Bobo Mandarè (68,67%), Peulh (18%) et autres (13,33%, parmi lesquelles on a: Sambla, Sénoufo, Marka etc.);
- ❖ villages environnants de la forêt classée de Tiogo: Gourounsi (97,33%), Peulh (1,33%) et Mossi (1,33%).

Les migrants sont essentiellement les Peulh, les Mossi, les Sénoufo, les Marka etc. A Dindéresso, l'activité agro-sylvo-pastorale (ASP) est pratiquée par 66% des répondants. L'agriculture et les activités génératrices de revenu (AGR) occupent respectivement 30,67% et 3,33% des répondants. A Tiogo, la première source de revenus est l'agriculture (78%), suivi de l'ASP (14,67%) et de l'AGR (7,33%). Les superficies exploitées par la majorité des ménages sont comprises entre 0 et 5 ha. Environ 84% et 76,67% des ménages enquêtés, respectivement à Tiogo et à Dindéresso, possèdent des exploitations d'une superficie inférieure à 5 ha. Le mode d'accès à la terre est basé principalement sur l'héritage et les dons. A Dindéresso, 57,33% des ménages enquêtés sont pauvres, contre 20,67% à Tiogo. Le type d'élevage semi-intensif est le plus pratiqué à Tiogo (50,67%), suivi de l'intensif (46,67%). Par contre à Dindéresso, c'est le type intensif qui est le plus pratiqué (33,33%), suivi du semi-intensif (19,33%). Concernant le niveau d'éducation, à Tiogo 65,33% des enquêtés sont illettrés contre 43,33% à Dindéresso. Le pourcentage des enquêtés ayant fréquenté est plus élevé sur le site de Dindéresso (28% pour le niveau primaire et 13,33% pour le niveau secondaire) que sur le site de Tiogo (22,67% pour le niveau primaire et 6,67% pour le niveau secondaire). Ces proportions étaient dans l'ensemble variables d'un village à un autre avec le village de Dindéresso enregistrant le plus grand nombre d'alphabétisés (68%), suivi de Nasso (45,33%), de Kyon (36%) et de Négarpoulou (33,33%).

Tableau 1: Caractéristiques socio-économiques et démographiques des répondants des Forêts classées de Tiogo et de Dindéresso

Variables	Tiogo		Dindéresso		
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	
Genre	Homme	126	84,00	103	68,67
	Femme	24	16,00	47	31,33
Age	[20-30[	36	24,00	33	22,00
	[30-40[	44	29,33	38	25,33
	[40-50[	28	18,67	37	24,67
	[50-60[	20	13,33	29	19,33
	[60-70[	14	9,33	9	6,00
	≥ 70	8	5,33	4	2,67
Groupe ethnique	Gourounsi / Bobo	146	97,33	103	68,67
	Peulh	2	1,33	27	18,00
	Mossi / Autres	2	1,33	20	13,33
Statut de résidence	Natif	145	96,67	89	59,33
	Migrant	5	3,33	61	40,67
Confession religieuse	Chrétien	110	73,33	75	50,00
	Musulman	25	16,67	41	27,33
	Animiste	15	10,00	34	22,67
Situation matrimoniale	Marié	139	92,67	119	79,33
	Célibataire	11	7,33	31	20,67
Niveau d'étude	Analphabète	98	65,33	65	43,33
	Cours d'alphabétisation	3	2,00	12	8,00
	Ecole coranique	5	3,33	11	7,33
	Ecole primaire	34	22,67	42	28,00
	Ecole secondaire	10	6,67	20	13,33
Formation sur la gestion des feux	Non formés	148	98,67	107	71,33
	Formés	2	1,33	43	28,67
Source de revenus	Agriculture	117	78,00	46	30,67
	ASP	22	14,67	99	66,00
	AGR	11	7,33	5	3,33
Mode d'accès à la terre	Héritage	130	86,67	103	68,67
	Don	13	8,67	39	26,00
	Prêt	7	4,67	6	4,00
	Achat	0	0,00	2	1,33
Superficie exploitée	[0-5[	126	84,00	115	76,67
	[5-10[	20	13,33	29	19,33
	[10-15[	4	2,67	2	1,33
	≥ 15	0	0,00	4	2,67
Type d'élevage	Semi-intensif	76	50,67	29	19,33
	Intensif	70	46,67	50	33,33
	Extensif	4	2,67	24	16,00
	Aucun	0	0,00	47	31,33
Niveau de richesse des ménages	Pauvre	31	20,67	86	57,33
	Moyennement riche	73	48,67	31	20,67
	Riche	46	30,67	33	22,00

III.1.2. Perception des facteurs déterminants l'application du feu dans les paysages ruraux

Les résultats montrent une faible perception par rapport aux différents facteurs déterminants de l'application du feu par les communautés riveraines sur le site de Tiogo. A partir des données dont nous disposons, aucun facteur n'a retenu l'attention des personnes enquêtées (Tableau 2). Par contre, les répondants des villages riverains de la forêt classée de Dindéresso reconnaissent avoir fait recours aux feux pour la prévention des feux tardifs (\bar{x} =2,93; SD =1,42), la protection contre les parasites du bétail (\bar{x} =3,58; SD =0,96), le pâturage des animaux (\bar{x} =3,66; SD =0,72), la régénération des pistes pastorales (\bar{x} =3,56; SD =0,88), le nettoyage des champs (\bar{x} =3,58; SD =0,86), les besoins en bois (\bar{x} =2,53; SD =1,32), la fertilisation des champs (\bar{x} =3,14; SD =1,06), l'éloignement des animaux dangereux (\bar{x} =3,14; SD =1,13), la récolte des plantes médicinales (\bar{x} =3,26; SD =0,99) et la facilitation de la surveillance des troupeaux (\bar{x} =3,57; SD =0,88).

Mais, à Dindéresso, la cueillette des produits forestiers non ligneux, la chasse, la récolte du miel et les sacrifices rituels n'ont pas retenu une attention particulière quant à l'application du feu. Les valeurs des scores moyens n'atteignaient pas 2,5.

Tableau 2: Moyenne des scores des répondants sur les facteurs déterminant de l'application du feu à Tiogo et à Dindéresso

Facteurs	Tiogo		Dindéresso	
	Moyenne (\bar{x})	Ecart-type	Moyenne (\bar{x})	Ecart-type
Prévention feux tardifs	2,03	0,99	2,93*	1,42
Protection parasites	1,09	0,41	3,58*	0,96
Pâturage animaux	1,20	0,58	3,66*	0,72
Régénération pistes pastorales	1,31	0,69	3,56*	0,88
Nettoyage champs	1,87	0,91	3,58*	0,86
Besoins bois	1,09	0,39	2,53*	1,32
Fertilisation sol	2,08	0,94	3,14*	1,06
Cueillette PFNL	1,02	0,18	2,43	1,13
Eloigner animaux dangereux	1,58	0,90	3,14*	1,13
Récolte plantes médicinales	1,07	0,29	3,26*	0,99
Surveillance des troupeaux	1,05	0,29	3,57*	0,88
Chasse	1,19	0,54	1,29	0,74
Récolte miel	1,17	0,50	2,17	1,15
Sacrifices rituels, coutumiers	1,35	0,62	2,02	1,39

Significativité: *

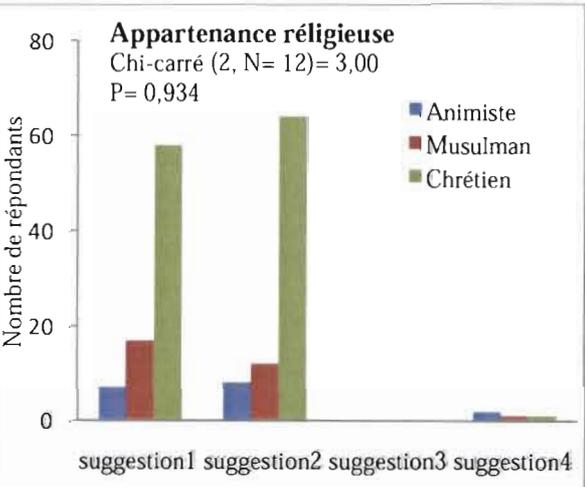
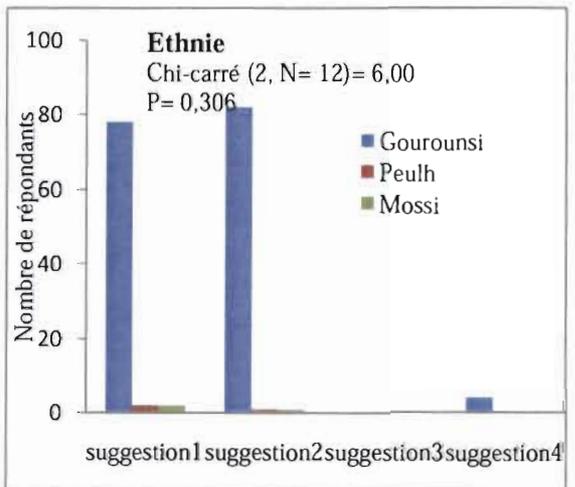
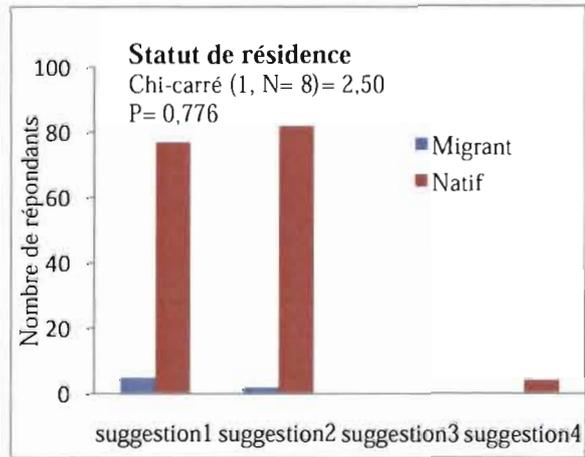
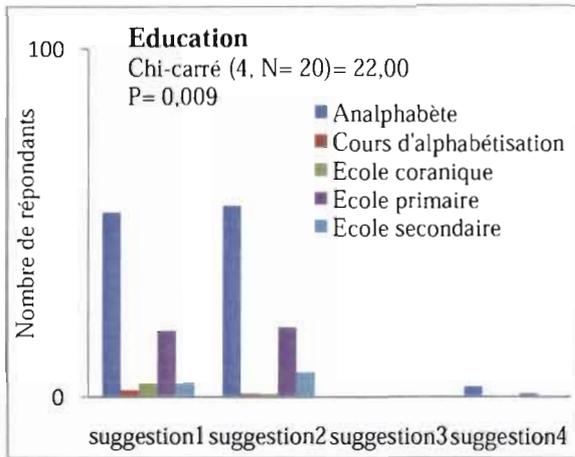
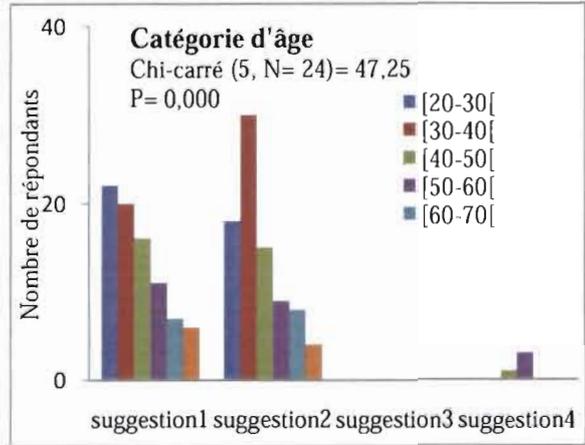
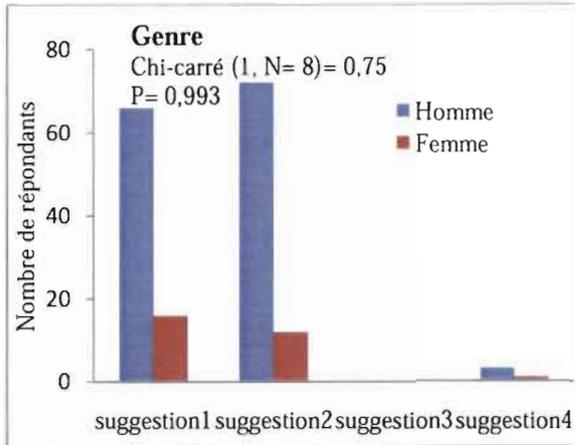
III.1.3. Solutions d'aménagement des formations naturelles et de gestion des feux

Les différentes solutions proposées par les communautés rurales ont été regroupées sous le panel de «suggestions». Pour la suggestion 1 (Gestion des feux de brousse), les répondants ont proposé l'application des feux précoces pour éviter les feux tardifs, la mise en place des pare-feux et le renforcement de capacité des comités de gestion. Aussi, il est ressorti d'éviter les cultures sur brûlis qui sont à l'origine des feux incontrôlés et dévastateurs en début de la campagne agricole.

La sensibilisation, retenue comme suggestion 2, est proposée par les répondants en vue de créer un cadre d'échange entre les agents techniques de l'environnement et la population, pour une meilleure approche de gestion des feux contrôlés. Cela permettrait de recueillir leurs avis, de savoir leurs besoins, de les informer sur les conditions d'application des feux et les effets négatifs directs et indirects des feux de brousse sur les services écosystémiques.

La suggestion 3 (aménagement de la forêt) se résume en des solutions tendant à stimuler le reboisement et la pâture contrôlée dans ces formations végétales. Ceci dans l'optique de réduire la phytomasse disponible, et d'éviter que le milieu soit dominé par les herbacées qui constituent le principale combustible lors des feux de brousse.

La suggestion 4 est basée sur l'accompagnement financier, la formation en entrepreneuriat des jeunes et des femmes sur la production d'aliments et produits sanitaires pour les animaux et la transformation des produits forestiers non ligneux. Le but de ces initiatives est d'orienter cette couche sociale vers d'autres sources de revenu pour éviter leur pression sur les ressources naturelles (coupe du bois, utilisation des feux pour faciliter le ramassage du bois et la récolte d'autres biens et services écosystémiques) (Figure 10 et 11 ci-après).



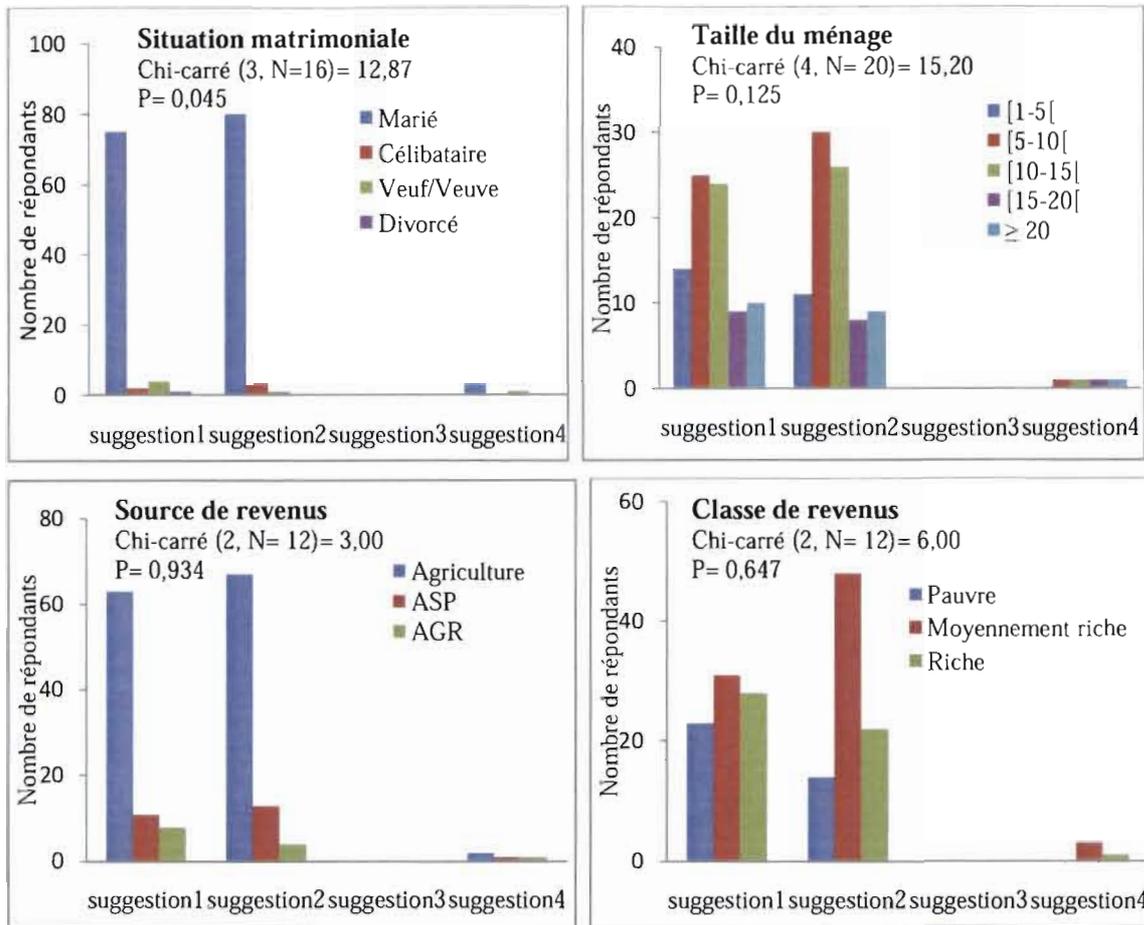
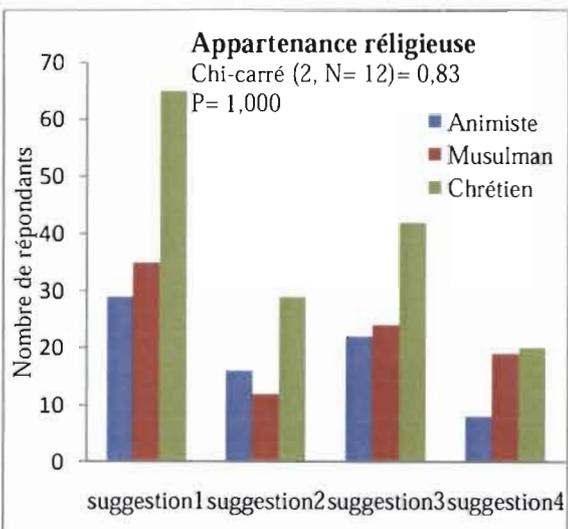
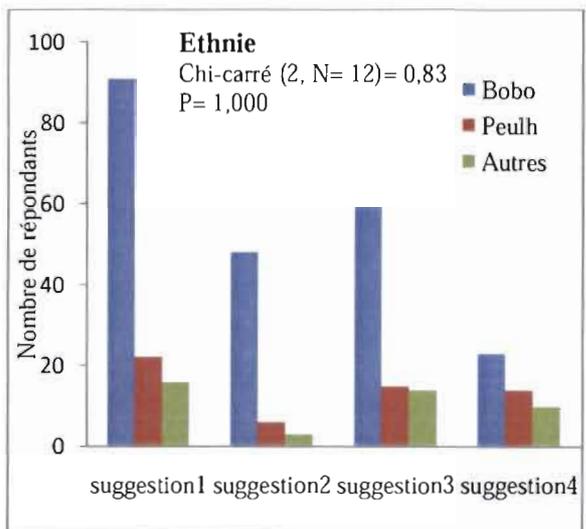
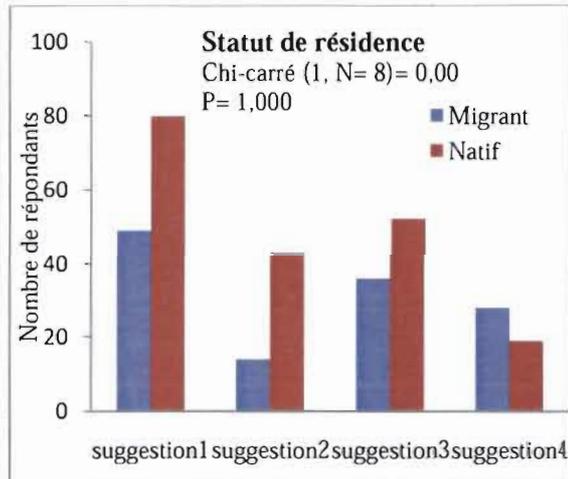
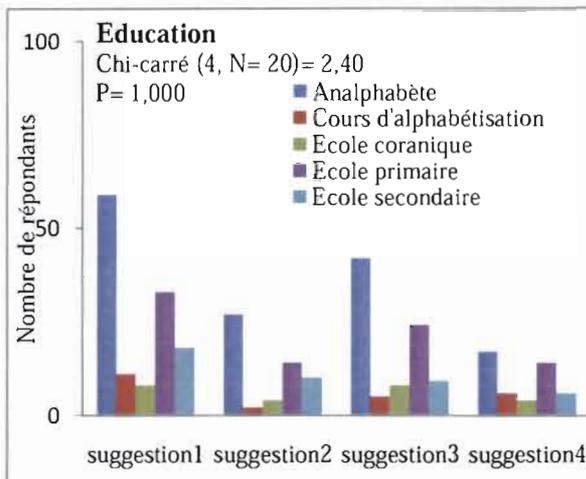
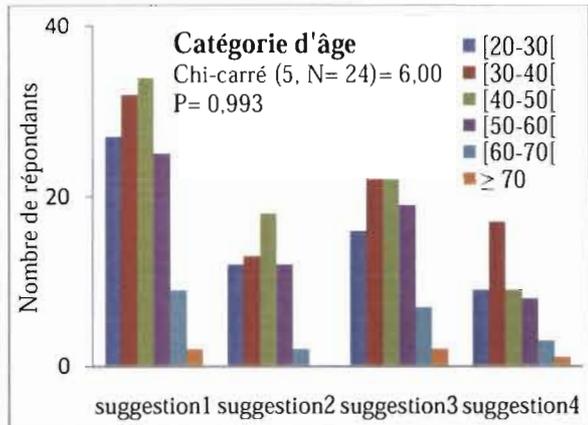
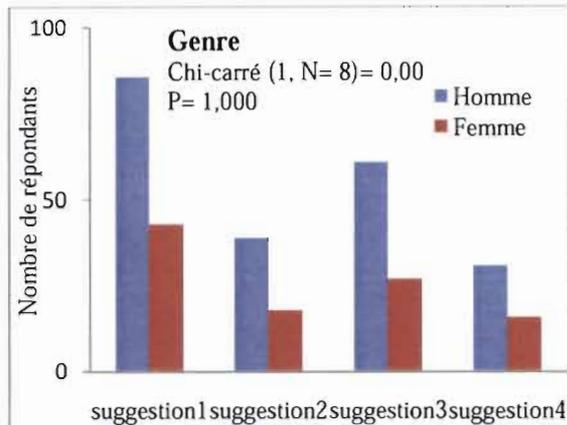


Figure 10: Suggestions faites par les populations riveraines de la forêt classée de Tiogo

Les suggestions des répondants de Tiogo variaient significativement (Figure 10) en fonction de leur âge ($x^2 = 47,250$, ddl = 5, $p < 0,001$), leur niveau d'éducation ($x^2 = 22,000$, ddl = 4, $p = 0,009$) et leur statut matrimonial ($x^2 = 12,875$, ddl = 3, $p = 0,045$). Les autres facteurs socio-économiques et démographiques n'ont pas montré de différence significative. Il s'agit du genre, du statut de résidence, de l'ethnie, de la taille du ménage, de la religion, de la source de revenus et de la richesse du ménage ($p > 0,05$).



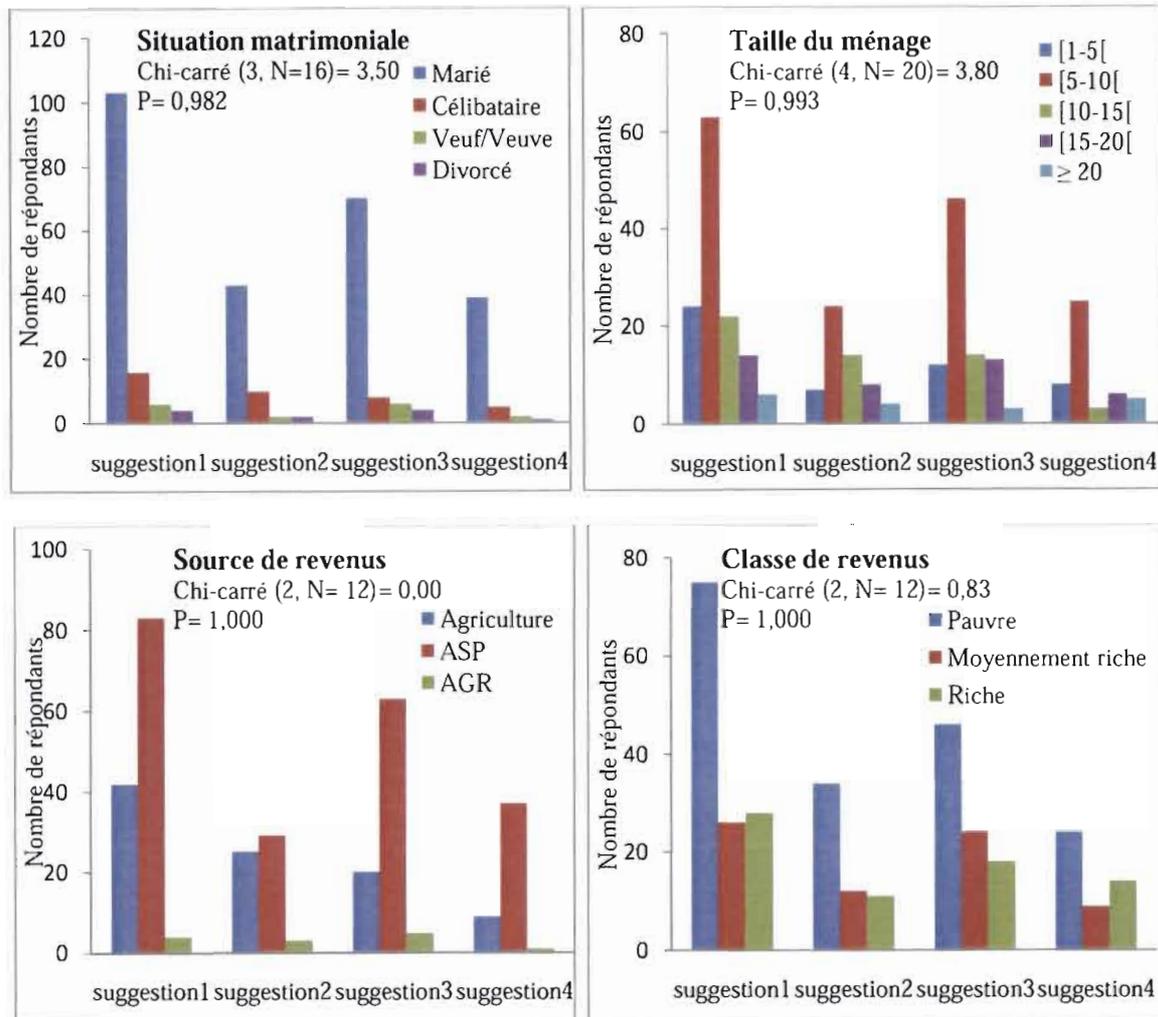


Figure 11: Suggestions faites par les populations riveraines de la forêt classée de Dindresso

A Dindresso, les suggestions des répondants n'ont pas montré de variations significatives ($p > 0,05$) en fonction des différents facteurs socio-économiques et démographiques qui ont été retenus pour l'étude (Figure 11).

III.1.4. Connaissances locales sur les espèces ligneuses et herbacées «pyro-tolérantes»

A Dindresso, les espèces telles que *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn., (en dioula «Shii yiri»), *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., (en dioula «Nèrè yiri»), *Andropogon ascinodis* C.B.Clarke., (en dioula «Bougoubin ou bin-woulé») et *Andropogon gayanus* Kunth., (en dioula «Wagabin ou Karassabin») sont perçues comme espèces pyro-tolérantes respectivement par 65,33% ; 64% ; 67,33% et 65,33% des répondants avec des fréquences respectives de 27,53% ; 26,97% ; 46,33%

et 44,95%. A Tiogo ce sont les espèces telles que *Piliostigma thonningii* (Schum.) M.-Readh. (en lyélé «Van-Nignono»), *Ziziphus mauritiana* Lam., (en lyélé «Ewo») et *Cerathotheca sesamoides* Endl., (en lyélé «Sala») qui l'ont été respectivement par 32,67% ; 31,33% et 48,67% des répondants avec des fréquences respectives de 21,97% ; 21,08% et 39,89%.

III.1.5. Effets de la quantité du combustible sur les propriétés chimiques du sol

Les résultats de l'analyse chimique du sol sont présentés dans les tableaux 3 et 4. Les teneurs en carbone total (Ct), en azote total (Nt), en phosphore total (Pt), en matière organique (M.O) et le ratio C/N sont relativement identiques ($p > 0,05$) pour les traitements appliqués au niveau des deux sites d'étude (Tiogo et Dindéresso) (Tableau 3 et 4). Cependant, les résultats ont montré que le feu a un effet significatif sur le pH du sol. A Dindéresso, les résultats indiquent qu'après le passage du feu, la valeur du pH eau est significativement plus élevée dans la parcelle à combustible moyen (CM-F1) comparativement au traitement témoin (T-F1) ($p = 0,049$) (Tableau 4). Par contre, à Tiogo une différence significative est observée uniquement pour le pH KCl après l'application du feu au niveau du traitement à combustible moyen (CM-F1) comparativement aux traitements témoins (T-F1 et T-F2) ($p = 0,003$) (Tableau 3). Les résultats sur les deux sites montrent que les valeurs des différents paramètres chimiques du sol en saison pluvieuse sont inférieures à celles obtenues après l'application du feu. Toutefois, il est important de noter que les valeurs des paramètres chimiques du sol à Tiogo sont plus élevées par rapport à celles observées à Dindéresso.

Tableau 3: Effets de la quantité du combustible sur les propriétés chimiques du sol de Tiogo (moyenne \pm erreur standard).

Paramètres du sol	CE-F1	CE-F2	CF-F1	CF-F2	CM-F1	CM-F2	T-F1	T-F2	Proba bilité
pH eau	6,40 \pm 0,16	6,02 \pm 0,16	6,53 \pm 0,16	6,25 \pm 0,16	6,70 \pm 0,16	6,28 \pm 0,16	6,03 \pm 0,16	6,00 \pm 0,16	0,057
pH KCl	5,70 \pm 0,18ab	5,26 \pm 0,15ab	6,00 \pm 0,43ab	5,37 \pm 0,53ab	6,00 \pm 0,51b	5,38 \pm 0,10ab	5,02 \pm 0,30a	5,00 \pm 0,05a	0,003
Ct (g/kg)	15,23 \pm 2,50	13,60 \pm 2,00	15,00 \pm 1,17	14,10 \pm 0,90	13,10 \pm 2,50	13,21 \pm 2,50	14,05 \pm 1,14	15,00 \pm 1,00	0,743
Nt (g/kg)	1,12 \pm 0,12	1,00 \pm 0,11	1,07 \pm 0,10	1,07 \pm 0,04	1,00 \pm 0,16	1,02 \pm 0,14	1,00 \pm 0,08	1,07 \pm 0,10	0,556
M.O (g/kg)	26,26 \pm 4,25	23,44 \pm 3,45	26,00 \pm 2,03	24,30 \pm 1,51	23,00 \pm 4,31	23,00 \pm 4,30	24,23 \pm 2,00	26,00 \pm 2,00	0,743
C/N	13,6 \pm 0,32	13,53 \pm 0,32	14,00 \pm 0,32	13,15 \pm 0,32	14,01 \pm 0,32	13,00 \pm 0,32	14,02 \pm 0,32	14,00 \pm 0,32	0,135
Pt (mg/kg)	141,0 \pm 18,02	133,25 \pm 18,02	181,41 \pm 18,02	172,0 \pm 18,02	165,15 \pm 18,02	169,0 \pm 18,02	158,34 \pm 18,02	156,4 \pm 18,02	0,605

CF: Combustible Faible; CM: Combustible Moyen; CE: Combustible Elevé; F1: Après feu; F2: Saison pluvieuse. Les moyennes affectées par la même lettre ne sont pas significativement différentes, selon le test de comparaison multiple de Tukey au seuil de 5%.

Tableau 4: Effets de la quantité du combustible sur les propriétés chimiques du sol de Dindéresso (moyenne± erreur standard).

Paramètres du sol	CE-F1	CE-F2	CF-F1	CF-F2	CM-F1	CM-F2	T-F1	T-F2	Probabilité
pH eau	6,30±0,17ab	5,72±0,17ab	5,90±0,20ab	5,75±0,17ab	6,50±0,17b	6,00±0,17ab	5,60±0,17a	5,80±0,16ab	0,049
pH KCl	5,47±0,20	4,95±0,20	5,20±0,24	5,00±0,20	5,82±0,20	5,05±0,20	5,00±0,20	5,07±0,20	0,062
Ct (g/kg)	11,02±1,30	8,60±2,21	9,00±1,33	7,60±0,90	9,13±0,71	7,21±0,34	7,60±2,17	8,01±2,00	0,381
Nt (g/kg)	0,90±0,10	0,65±0,10	0,70±0,10	0,60±0,10	0,70±0,10	0,54±0,10	0,60±0,10	0,63±0,10	0,403
M.O (g/kg)	19,00±1,50	15,00±1,52	15,51±2,00	13,01±1,52	16,00±1,52	12,43±1,52	13,06±1,52	13,80±1,52	0,381
C/N	12,78±0,45	13,11±0,6	13,00±2,00	12,50±0,60	13,08±0,63	13,50±0,41	13,66±0,60	13,01±1,50	0,862
Pt (mg/Kg)	109,11±11,51	86,00±11,51	85,40±14,10	74,34±11,51	93,00±11,51	81,07±11,51	81,11±11,51	86,00±11,50	0,905

CF: Combustible Faible; CM: Combustible Moyen; CE: Combustible Elevé; F1: Après feu; F2: Saison pluvieuse. Les moyennes affectées par la même lettre ne sont pas significativement différentes, selon le test de comparaison multiple de Tukey au seuil de 5%.

III.1.6. Evolution temporelle des propriétés chimiques du sol en savane soudanienne soumis au passage régulier du feu

Dans l'ensemble, le pH, le carbone total (Ct), l'azote total (Nt), le rapport C/N, la matière organique (M.O) et le phosphore total (Pt) n'ont pas varié significativement ($p > 0,05$) entre la période avant feu, la saison pluvieuse et les témoins pour les deux sites (Tableau 5 et 6).

Par contre, les résultats ont montré que le pH eau et le pH KCl sont significativement plus élevés après le passage du feu comparativement à l'environnement avant feu et aux témoins sur les sites de Tiogo (pH eau: $p = 0,001$; pH KCl: $p < 0,001$) et de Dindéresso (pH eau: $p < 0,001$; pH KCl: $p = 0,001$). Concernant les autres paramètres chimiques, les résultats ont montré que l'application du feu n'a eu aucun effet significatif ($p > 0,05$).

De façon générale, au niveau des deux sites, pendant la saison pluvieuse, la tendance est à la baisse pour les paramètres chimiques qui ont observé une augmentation de leur teneur suite à l'application du feu (Tableau 5 et 6).

Tableau 5: Evolution temporelle des paramètres chimiques du sol de Tiogo (moyenne \pm erreur standard).

Paramètres du sol	Avant-feu	Après-feu	Saison Pluvieuse	Témoin (saison sèche)	Témoin (saison pluvieuse)	Probabilité
pH eau	6,06 \pm 0,07a	6,60 \pm 0,10b	6,20 \pm 0,10ab	6,03 \pm 1,14a	6,00 \pm 0,14a	0,001
pH KCl	5,16 \pm 0,18a	5,84 \pm 0,40b	5,34 \pm 0,11a	5,02 \pm 0,30a	4,97 \pm 0,05a	<0,001
Ct (g/kg)	13,43 \pm 0,62	14,51 \pm 0,70	13,64 \pm 0,65	14,05 \pm 1,13	15,00 \pm 1,13	0,687
Nt (g/kg)	1,01 \pm 0,04	1,04 \pm 0,04	1,03 \pm 0,04	1,00 \pm 0,10	1,10 \pm 0,10	0,900
M.O (g/kg)	23,16 \pm 1,10	25,02 \pm 1,20	23,51 \pm 1,12	24,23 \pm 2,00	26,00 \pm 2,00	0,687
C/N	13,29 \pm 1,16	13,93 \pm 1,20	13,17 \pm 0,17	14,02 \pm 0,30	14,00 \pm 0,30	0,320
Pt (mg/kg)	153,80 \pm 10,4	167,98 \pm 12,0	158,02 \pm 11,0	158,34 \pm 19,0	156,40 \pm 19,0	0,997

Les moyennes affectées par la même lettre ne sont pas significativement différentes, selon le test de comparaison multiple de Tukey au seuil de 5%.

Tableau 6: Evolution temporelle des paramètres chimiques du sol de Dindéresso (moyenne \pm erreur standard).

Paramètres du sol	Avant-feu	Après-feu	Saison Pluvieuse	Témoin (saison sèche)	Témoin (saison pluvieuse)	Probabilité
pH eau	5,51 \pm 0,13a	6,21 \pm 0,37b	5,78 \pm 0,27ab	5,60 \pm 0,20a	5,82 \pm 0,31ab	<0,001
PH KCl	4,78 \pm 0,12a	5,48 \pm 0,40b	5,00 \pm 0,35ab	4,77 \pm 0,17a	5,06 \pm 0,40ab	0,001
Ct (g/kg)	7,85 \pm 0,47	9,62 \pm 0,47	7,75 \pm 0,50	7,57 \pm 0,82	8,01 \pm 0,80	0,104
Nt (g/kg)	0,64 \pm 0,04	0,75 \pm 0,04	0,60 \pm 0,04	0,56 \pm 0,07	0,63 \pm 0,07	0,146
M.O (g/kg)	13,53 \pm 0,82	16,58 \pm 0,82	13,34 \pm 0,80	13,06 \pm 1,42	13,8 \pm 1,42	0,104
C/N	12,36 \pm 0,27	12,91 \pm 0,27	13,05 \pm 0,29	13,67 \pm 0,47	13,02 \pm 0,50	0,184
Pt (mg/Kg)	79,14 \pm 6,00	94,28 \pm 6,00	81,44 \pm 6,32	81,11 \pm 10,33	86,00 \pm 10,33	0,551

Les moyennes affectées par la même lettre ne sont pas significativement différentes, selon le test de comparaison multiple de Tukey au seuil de 5%.

III.1.7. Effets du feu précoce sur la respiration microbienne du sol

Pendant sept jours d'incubation, les dégagements de CO₂ des différents échantillons de sol sont présentés dans les Figures 12 et 13, ci-après. Ces figures mettent en évidence l'activité microbienne journalière du sol au niveau des sites de Tiogo et de Dindéresso. La respiration microbienne du sol a été observée à différents périodes de prélèvement du sol à savoir: avant feu, après feu, saison pluvieuse et les témoins (témoin saison sèche «Témoin-AV» et témoin saison pluvieuse «Témoin-SP»). Les résultats montrent que les valeurs les plus faibles sont rencontrées au niveau des parcelles avant feu et les témoins. Cela traduit une faible activité respiratoire des microorganismes du sol. Par contre, l'activité microbienne a été plus intense dans les parcelles après feu comparativement aux autres périodes de prélèvement du sol. En outre, pendant la saison pluvieuse, les périodes «saison pluvieuse et témoin-SP» ont une activité microbienne plus intense que pendant la saison sèche (périodes avant feu et témoin-AV). Mais l'activité microbienne observée en saison pluvieuse est en deçà de celle obtenue après le passage du feu (Figure 12 et 13).

La quantité de CO₂ dégagée varie respectivement à Tiogo et à Dindéresso entre 84,57 à 266,83 mg/kg de sol et 48,20 à 164,41 mg/kg de sol après le passage du feu contre 46,88 à 132,30 mg/kg et 11,14 à 45,97 mg/kg de sol avant le passage du feu. A Tiogo, la période après feu a enregistré

la plus forte intensité respiratoire avec un cumul de CO₂ dégagé de 266,83 mg/kg de sol, suivi de la saison pluvieuse, du témoin-SP, du témoin-AV et de l'avant feu qui ont enregistré respectivement 188,75; 180,16; 132,30 et 118,27 mg/kg de sol (Figure 12). Par contre, à Dindéresso, les cumuls de CO₂ dégagés sont inférieurs par rapport à ceux de Tiogo. Ils sont de 164,41; 84,99; 75,22; 53,51 et 45,97 mg/kg de sol, respectivement pour l'après-feu, le témoin-SP, la saison pluvieuse, le témoin-AV et l'avant feu (Figure 13) ci-après.

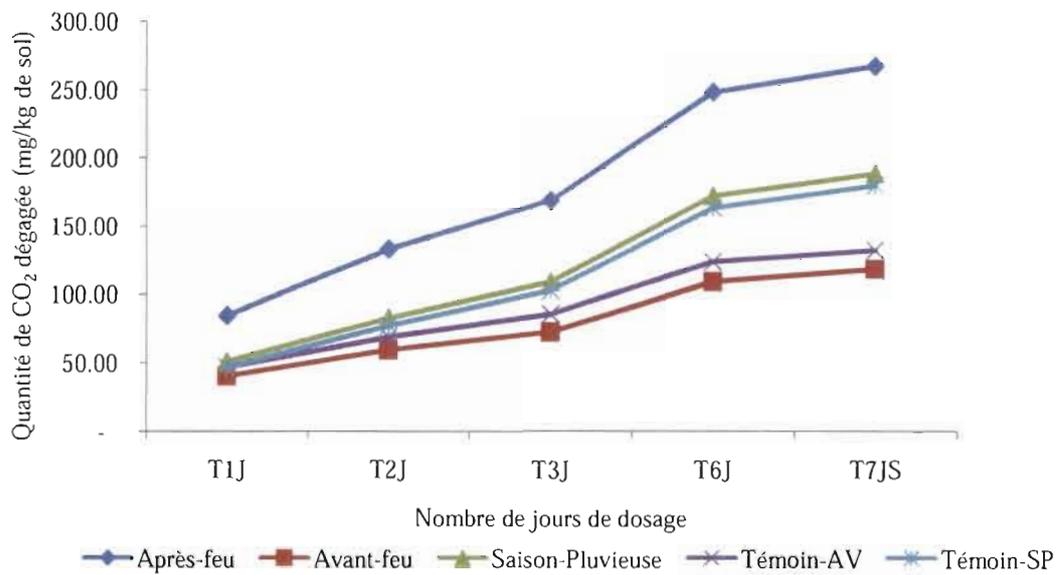


Figure 12: Cumul du dégagement de CO₂ pendant sept jours d'incubation et suivant l'environnement feu au niveau de Tiogo

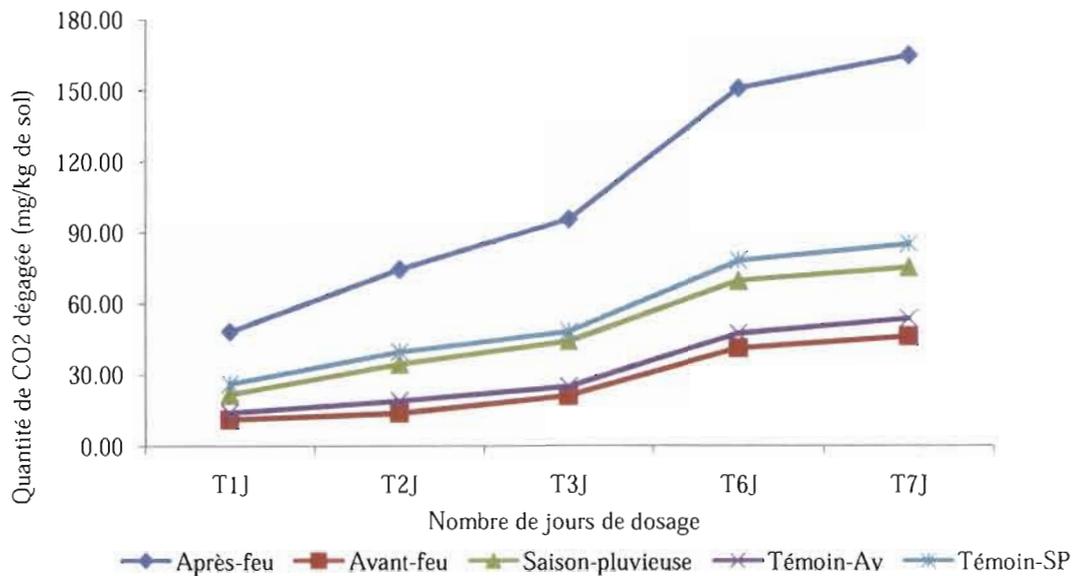


Figure 13: Cumul du dégagement de CO₂ pendant sept jours d'incubation et suivant l'environnement feu au niveau de Dindéresso

Nos résultats montrent également que le taux de respiration moyen est plus élevé après le passage du feu. A Tiogo, le taux de respiration moyen varie entre $38,12 \pm 12,06$ mg/kg de sol dans les parcelles brûlées contre seulement $16,90 \pm 4,11$ mg/kg de sol dans les échantillons pris avant le passage du feu. En outre, les parcelles de saison pluvieuse ont enregistré la grande valeur ($26,96 \pm 5,55$ mg/kg) pendant que les parcelles témoin-SP et témoin-AV ont observé des valeurs faibles respectivement $25,74 \pm 2,93$ et $18,90 \pm 2,60$ (Tableau 7). A Dindéresso, les taux de respiration moyens suivant: $48,20 \pm 19,37$; $26,10 \pm 9,81$; $21,60 \pm 8,94$; $14,01 \pm 6,58$ et $11,13 \pm 5,81$ ont été observés respectivement pour les périodes après-feu, témoin-SP, saison-pluvieuse, témoin-AV et avant-feu (Tableau 7) ci-après.

Tableau 7: Taux de respiration moyen des microorganismes

Traitements	Tiogo	Dindéresso
	R-moyenne ± Ecart-type	R-moyenne ± Ecart-type
Après-feu	38,12±12,06	48,20±19,37
Témoin-SP	25,74±2,93	26,10±9,81
Saison-pluvieuse	26,96±5,55	21,60±8,94
Témoin-avant	18,90±2,60	14,01±6,58
Avant-feu	16,90±4,11	11,13±5,81

III.2. Discussion

III.2.1. Perception des feux de brousse par les populations locales

III.2.1.1. Perception de l'usage des feux en lien avec les facteurs socio-économiques

A Dindéresso, les fins d'utilisation fréquentes des feux sont essentiellement les régénérations des pistes pastorales, la protection contre les parasites, la surveillance aisée des troupeaux et l'éloignement des animaux dangereux. Nos résultats sont en adéquation avec ceux obtenus par Butz (2009) qui rapporte qu'en Afrique de l'Est, les pasteurs reconnaissent l'usage courant du feu pour augmenter la qualité du fourrage, dissuader les prédateurs (lions et léopards), prévenir l'empiètement des arbustes et faciliter la libre circulation du bétail. Aussi, avec la croissance démographique et son corollaire l'augmentation des superficies agricoles, l'utilisation des feux de brousse est perçue comme un moyen simple et efficace (gains en temps et moins coûteux) pour le nettoyage des champs. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Fournier *et al.* (2014) chez les Sèmè (dans la province du Kéné Dougou), une société de l'ouest du Burkina Faso. Ces auteurs révèlent qu'en fonction du temps et de la main d'œuvre dont on dispose dans l'exploitation, l'ouverture de nouvelles parcelles dans des secteurs de brousse ou de vieille jachère se fait en utilisant le feu pour brûler la végétation morte.

Par contre, les résultats de Tiogo montrent une faible perception quant aux différents facteurs déterminants l'application des feux. Ces résultats pourraient s'expliquer par une variabilité climatique marquée par des poches de sécheresse et l'irrégularité spatio-temporelle des pluies. Par conséquent, on assiste à une baisse de production de la phytomasse herbacée et à une raréfaction rapide du fourrage. Aussi, lorsque le paysage est dominé par les espèces herbacées annuelles, l'application du feu ne favorise pas le développement de l'élevage qui est très

dépendant du fourrage naturel. Donc, la population estime que les feux sont beaucoup plus néfastes qu'utiles aux formations végétales. Ces mêmes résultats sont obtenus par Traoré (2011) qui rapporte que la population de Bondoukuy semble avoir une perception négative des feux, due à l'appauvrissement des sols et à la destruction des herbes. Alors qu'avec l'augmentation de la population, les besoins en herbes augmentent pour les toitures des maisons et l'alimentation du bétail. De même, Sanou (2013) rapporte que les populations riveraines du Parc W ont une faible perception quant à l'utilisation des feux pour l'établissement des pistes pastorales, pour la capture de la faune et la récolte du miel. Nos résultats sur la pratique des feux rituels corroborent ceux de Sanou (2013), qui rapporte que les croyances religieuses, dans la localité du Parc W, sont rarement les raisons de la pratique du feu. Par contre, ces résultats sont en contradiction avec ceux de Yaméogo (2005) en pays gourounsi «Kassena» dans le ranch de gibier du Nazinga et ceux de Traoré (2011) en pays bwamou dans la localité de Bondoukuy, où la pratique des feux est régie par des pouvoirs surnaturels.

III.2.1.2. Solutions envisagées par les populations riveraines pour la gestion des feux de brousse

Au regard de l'occurrence des feux non désirés, les populations rurales ont proposé des solutions locales. A Tiogo, le test du Chi-carré fait à partir des caractéristiques socio-démographiques et économiques (au nombre de dix) sur les suggestions a montré que le statut matrimonial, la catégorie d'âge et le niveau d'éducation donnaient des probabilités significatives. En effet, pour le statut matrimonial, la majorité des répondants sont mariées et ayant en charge un ménage autonome constitué de petites familles. La plupart des enquêtés sont des jeunes et bon nombre d'entre eux n'ont pas eu la chance d'aller à l'école. Ainsi, ils exercent presque tous dans le domaine agricole avec un attachement particulier à la production agro-sylvo-pastorale. Nos résultats corroborent ceux de Sanou (2013) qui rapporte que le statut matrimonial influence significativement sur les propositions de gestion des paysages. De ce fait, la population cherche à diversifier leurs sources de revenus et à intensifier la production agricole à travers des formations afin d'accroître leurs revenus et de préserver le potentiel de production des biens et services écosystémiques. Nos résultats obtenus sont semblables à ceux de Coulibaly-Lingani *et al.* (2009) dans le Sud-ouest du Burkina Faso, qui indiquent que le statut matrimonial a un impact significatif sur la participation au programme de conservation des forêts.

Les suggestions faites par les populations concernant l'aménagement des forêts sont en accord avec ceux rapportées par Morton *et al.* (2010) qui estiment qu'aux Etats Unis d'Amérique, des répondants trouvent que les feux contrôlés constituent un outil d'aménagement des terres. Par ailleurs, l'intensification de la pression de pâturage peut donc, à terme, diminuer l'intensité et la fréquence des feux (Fournier *et al.*, 2014). En effet, Sawadogo (2009) rapporte que la pâture réduit l'intensité des feux en réduisant la phytomasse, la hauteur des herbes et en créant des plages nues.

III.2.1.3. Perception des espèces pyro-tolérantes, morphologie et conditions d'adaptation

Les perceptions sur les espèces pyro-tolérantes varient d'une région à une autre, d'un groupe ethnique à un autre. Ainsi, nos résultats sur la perception de *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn., et *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., comme espèces pyro-tolérantes sont contraires à ceux obtenus par Fournier *et al.* (2014), qui rapportent que les Sèmè perçoivent que le feu gêne toujours la production de fruits chez le Karité et le Néré, mais avec un effet dépendant de la quantité d'herbe présente autour de l'arbre et de l'état de ce dernier. Dans la littérature, la sensibilité au feu est fonction des stades de croissance, des espèces et des types de semences. En effet, la densité basique et l'épaisseur de l'écorce sont des facteurs déterminants pour la résistance au feu (Bond et Wilgen, 1996). L'impact des feux sur les individus adultes est négligeable (Higgins *et al.*, 2007; Sawadogo, 2009). Les espèces (telles que *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub.), *Terminalia avicennoides* G. et Perr., *Piliostigma thonningii* (Schum.) Miln-Readh., etc.) possédant des semences avec une dormance physique, le choc thermique agit sur l'enveloppe de la graine et/ou l'embryon, la fragilise et lève ainsi cette dormance physique (Dayamba *et al.*, 2008). De même, le feu précoce favorise le développement de *Entada africana* G. et Perr., et de *Acacia macrostachya* Reich., et affectent négativement le développement de *Detarium microcarpum* Guill. et Perr., et *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. et Perr., (Ky-Dembelé *et al.*, 2007). En outre, la production des repousses au niveau de certaines espèces vivaces telles que *Andropogon gayanus* Kunth., *Andropogon ascinodis* C.B. Clarke., et *Diheteropogon amplexans* (Nees) Clayton., dépend de la nature et du taux d'humidité du sol. De même, la capacité de drageonnage de certains ligneux (*Detarium microcarpum* Guill. et Perr.), et d'enfouissement des graines de certaines herbacées (*Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E. Hubb.), sont en partie des adaptations aux feux fréquents (Sawadogo, 2009).

III.2.1.4. Conclusion partielle

Cette étude avait pour but d'appréhender les perceptions locales sur les facteurs déterminant de l'application du feu et les solutions locales proposées pour atténuer l'impact des feux de brousse sur les biens et services écosystémiques. Les résultats ont montré que les populations locales font recours aux feux dans le but de rechercher les biens et services écosystémiques qui sont d'ordre économique (pâturage des animaux, renouvellement des pistes pastorales, besoins en bois et nettoyage des champs), sécuritaire (éloigner les animaux dangereux, protection contre les parasites et prévention des feux tardifs) et sanitaire (récolte de plantes médicinales). Ainsi, pour une exploitation durable des biens et services de ces formations savaniques, les populations riveraines ont envisagé des pistes de gestion des feux. Elles proposent des solutions locales passant par leur implication dans la gestion de la forêt, l'autorisation contrôlée du pâturage, l'intensification de l'agriculture, la production du fourrage et des alternatives économiques à travers la création d'activités génératrices de revenus afin de préserver les ressources naturelles et diminuer la pauvreté en milieu rural. Au vue des résultats obtenus, nous pouvons recommander des formations à l'endroit de la population sur l'usage des feux contrôlés dans le but de satisfaire certains besoins socio-économiques. L'intensification de l'élevage et de l'agriculture pourrait permettre de réduire les fréquences des feux dans les formations savaniques.

III.2.2. Effets des feux de brousse sur les paramètres chimiques et microbiologiques du sol

III.2.2.1. Effets du feu précoce sur les propriétés chimiques du sol

Nos résultats au niveau des deux sites montrent que la quantité de combustible et l'environnement après-feu n'ont pas modifié de manière significative les caractéristiques chimiques du sol telles que le carbone total, l'azote total, la matière organique, le phosphore total et le ratio C/N. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Guiré (2012) et Doamba (2014) qui rapportent que les valeurs moyennes du carbone total, de l'azote total, du rapport C/N et du phosphore total ne varient pas significativement avec la quantité de combustible en régime de feu précoce. De même, une expérimentation menée par Rau *et al.* (2010) sur l'impact des feux contrôlés dans la Nevada (USA), a montré que ces feux n'avaient pas d'effet significatif sur le stock de carbone et d'azote du sol, quoiqu'une légère augmentation ait eu lieu à la surface du sol après le feu. Ces résultats pourraient s'expliquer principalement par le fait qu'en dépit de la variation de la quantité du combustible (élevé, moyen et faible), les températures du feu étaient presque semblables dans toutes les parcelles (Doamba, 2014). En effet, les mesures de la

température du feu durant notre expérimentation a montré une variation de l'ordre de 100 à 400°C due à l'hétérogénéité du couvert végétal. Aussi, la température est influencée par la nature du combustible, la combustion partielle de la biomasse due à un taux d'humidité relativement élevé de la végétation herbacée et aux conditions climatiques d'application du feu (vitesse du vent faible, humidité relative de l'air élevée et sens contraire au vent) (Savadogo *et al.*, 2007). L'effet du feu sur le sol étant lié à la chaleur issue de la combustion et de l'humidité du sol, le passage rapide et la faible température du feu entraîne une faible conductance thermique et une exposition de courte durée (Fioretto *et al.*, 2005; Neary *et al.*, 2008). En outre, la légère augmentation des éléments minéraux serait due au fait que les cendres issues de la combustion contiendraient encore de la litière, des restes de combustible carbonisé après une combustion incomplète et des organismes décimés par le feu susceptibles d'enrichir le sol (Granged *et al.*, 2011). Cela pourrait s'expliquer également par une perte rapide par volatilisation de l'azote et du phosphore. Pour le phosphore, la teneur élevée est due au fait que le phosphore inorganique est immobilisé par les colloïdes du sol. Donc, l'apport de la cendre et la dénaturation des colloïdes par la température du feu entraînerait une libération du phosphore dans les colloïdes du sol (Holdo *et al.*, 2011). Ainsi, plus la teneur du combustible en éléments minéraux est élevée, et que la combustion est totale, plus les dépôts des éléments minéraux dans les cendres sont élevés.

Cependant, pour ce qui est de l'environnement après feu et du traitement combustible moyen après le passage du feu (CM-F1), les valeurs significatives obtenues pour le pH eau et le pH KCl sont en adéquation avec ceux de Granged *et al.* (2011) et Doamba (2014). Plusieurs chercheurs ont rapporté des résultats similaires concernant la variation de pH après le feu. Beaucoup d'auteurs expliquent ce phénomène par une couche de cendre éphémère qui est riche en éléments nutritifs provenant de la consommation de la biomasse végétale épigée et de la litière (Certini *et al.*, 2011). De même, ce phénomène s'expliquerait par la libération substantielle des quantités de cations solubles et d'ions basiques après le feu (Granged *et al.*, 2011). Ainsi, l'augmentation du pH peut être liée aux pertes de groupe OH de l'argile minérale et la substitution de H⁺ dans le complexe par des cations et des pertes d'acides organiques par chauffage (Jensen *et al.*, 2001). Par ailleurs, pendant la saison pluvieuse, il y a une décroissance progressive du pH retournant aux valeurs d'avant feu. La baisse des teneurs des paramètres chimiques pendant la saison pluvieuse peut s'expliquer par la reprise des activités biochimiques du sol (utilisation des éléments minéraux par les microorganismes) et des pertes de nutriments liées à un rapide enlèvement de la

endre par le vent et/ou le ruissellement. Ce constat est en accord avec les observations de Granged *et al.* (2011) qui ont rapporté le rétablissement de valeurs de pH avant feu après des périodes variant dans le temps.

III.2.2.2. Effets du feu et évolution temporelle de la respiration microbienne du sol

La respiration qui reflète le potentiel de l'activité microbienne du sol a montré une importante activité dans les premiers jours de l'incubation, puis une baisse progressive les jours suivants. La baisse de l'activité microbienne au cours de l'incubation s'expliquerait par une diminution rapide du substrat facilement minéralisable par les microorganismes (Zombré, 2005). En effet, les résultats ont montré que l'activité microbienne a été plus importante sur les parcelles brûlées comparativement aux témoins, l'avant feu et la saison pluvieuse (facteur de 2,24). Ces résultats sont en accord avec les études de Fioretto *et al.* (2005) et Guiré (2012) qui ont trouvé une augmentation substantielle de l'activité microbienne après le passage du feu. Cet accroissement de l'activité microbienne pourrait être lié au dépôt de la cendre au sol. En effet, après le passage du feu, la cendre apporterait au sol des substrats facilement minéralisables (Knicker, 2007). Aussi, le feu précoce est rarement homogène et il est de faible intensité (Diawara, 2012). Cela, pourrait épargner les microorganismes du sol situés dans les endroits non atteints par le feu ou situés un peu en profondeur du sol. Fioretto *et al.* (2005) et Santi (2011) de leur part ont montré que l'activité microbienne était généralement réduite dans les parcelles à haute intensité de feu. Par ailleurs, pendant la saison pluvieuse, l'activité microbienne a été importante. Dans les parcelles témoin-SP et saison pluvieuse, la respiration microbienne a été plus importante avec l'augmentation de l'humidité du sol comparativement aux prélèvements de sols pendant la saison sèche. La faible activité microbienne pendant la saison sèche pourrait s'expliquer par un stress hydrique entraînant une réduction des microorganismes du sol, inhibant ainsi leurs activités respiratoires (DeBano *et al.*, 1998). De même, d'autres auteurs indiquent que la respiration du sol augmente généralement quand les conditions environnementales sont favorables (humidité du sol, disponibilité en nutriment et température) à travers les différents processus physiologiques et biochimiques des racines et des microorganismes (Fioretto *et al.*, 2005).

III.2.2.3. Conclusion partielle

Cette étude menée dans les forêts classées de Tiogo et de Dindéresso avait pour objectif d'appréhender l'effet du feu précoce sur les propriétés chimiques et la respirométrie du sol, en vue de proposer des solutions adéquates pour une gestion durable de ces sites.

Les analyses de variance indiquent que les caractéristiques chimiques du sol ne varient pas significativement en fonction du traitement appliqué à la parcelle et de la période d'échantillonnage du sol. Le feu précoce annuel n'a pas eu d'effet significatif sur les caractéristiques chimiques du sol au niveau de Dindéresso tout comme à Tiogo. Néanmoins, au niveau de ces deux sites, le pH a été significativement élevé dans les parcelles à combustible moyen et dans l'environnement après feu. Concernant l'efflux de CO₂, l'environnement après feu présente une augmentation importante du taux de respiration sur les deux sites. En plus de l'effet du feu, la respiration du sol augmente aussi en fonction de l'humidité du sol pendant la saison pluvieuse.

Etant donné que l'effet du feu précoce annuel est fonction de la saison avec une combustion partielle de la biomasse, et que les caractéristiques chimiques du sol, hors mis le pH, ne sont pas significativement affectées, il pourrait être utilisé judicieusement comme outil de gestion des écosystèmes savaniques.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Les feux de brousse constituent l'un des principaux facteurs anthropiques influençant la structure et la fonction des écosystèmes savanicoles. Notre étude avait pour objectif global d'appréhender les connaissances de la population locale en matière de gestion des paysages savanicoles et de contribuer à la connaissance de l'effet du feu précoce sur les paramètres biochimiques du sol. L'étude socio-économique sur les populations riveraines des forêts classées de Tiogo et de Dindéresso indique que les biens et services recherchés dans la pratique des feux sont d'ordre économique, sanitaire et de protection. L'hypothèse selon laquelle les facteurs socio-économiques et culturels peuvent justifier la décision de mettre le feu par les populations riveraines est vérifiée. Mais, avec la dégradation des ressources naturelles combinée à la croissance démographique, les besoins ne pourront être satisfaits qu'en partie. En considérant ces constats non reluisants, la population locale propose des solutions visant à freiner l'impact des feux de brousse à travers la sensibilisation et une gestion intégrée et participative des feux de brousse.

Les résultats sur les propriétés biochimiques du sol ont indiqué que le feu précoce augmente le pH du sol et la respiration microbienne du sol, alors qu'il n'augmente pas le taux de carbone total, de la matière organique, de l'azote total et du phosphore total au niveau des deux sites. Par ailleurs, pendant la saison pluvieuse, la respiration des microorganismes augmente avec l'humidité du sol, alors que les caractéristiques chimiques du sol ne varient pas significativement. L'hypothèse selon laquelle, les feux précoces n'induisent pas une modification considérable dans les propriétés biochimiques du sol, est en partie vérifiée. Dans un élan de conservation de nos formations naturelles et de production de fourrage naturel indispensables pour les herbivores sauvages et domestiques, il serait utile d'utiliser le feu précoce comme outil de gestion du paysage savanicole en relation avec les propriétés biochimiques des sols tout en contrôlant leur intensité. Vu la profondeur de prélèvement des échantillons de sol (0-5 cm) dans notre étude, d'autres études qui seront basées sur une profondeur de 0-2 à 0-3 cm sont nécessaires pour évaluer l'effet du feu précoce sur les propriétés biochimiques du sol dans les couches plus superficielles du sol. Aussi, en vue de mieux évaluer les apports d'éléments minéraux au sol, des analyses chimiques de la biomasse et de la cendre issue de la combustion sont nécessaires pour faire un bilan des gains et des pertes d'éléments chimiques, suite à l'application du feu.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbadie, L. (2006).** Nitrogen inputs to and output from the soil-plant system, Lamto: structure, functioning, and dynamics of a savanna ecosystem. *Ecological studies*, 415 p.
- AFNOR, (1999).** Détermination du pH. (Association Française de Normalisation) NF ISO103 90, AFNOR Qualité des sols, Paris, pp. 339-348.
- AFNOR, (2012).** Aménagement durable des Quartiers d'affaires. n°P 14-010-1. www.enquetes-publiques.afnor.org/secteur-eau-et-assainissement/pr-nf-p14-010-1.html. Consulté le 25/07/2015.
- Alimi, R. M., Idrissou-Yaya, M., Akando, A. S., Dossou-Yovo, C., Gnagna, P., Oloni, G. et Tamou-Nanti, B. Y. (2010).** Diagnostic participatif des feux de forêts au Bénin et recommandations pour une stratégie nationale de gestion des feux de forêts. Département des forêts, Document de travail sur la gestion des feux, 89 p.
- Antana, M. et Bonin, M. (2010).** Généalogie scientifique et mise en politique des services écosystémiques et services environnementaux. Document de travail, n°2010-1. Programme Serena.
- Archibald, S., Staver, A. C. et Levin, S. A. (2012).** Evolution of human-driven fire regimes in Africa, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, pp. 847-852.
- Aubreville, A. (1949).** Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Sociétés d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 352 p.
- Bachelier, G. (1978).** La faune des sols, son écologie et son action. *Initiations-Documentations Techniques N°38*. O.R.S.T.O.M. Paris, 390 p.
- Badia-Villas, D., Gonzalez-Pérez, J. A., Aznar, J. M., Arjona-Gracia, B. et Marti-Dalmau, C. (2014).** Changes in water repellency, aggregation and organic matter of a mollic horizon burned in laboratory: Soil depth affected by fire. *Geoderma* 213 (2014), 400-407.
- Blandin, P. et Lamotte, M. (1984).** Ecologie des systèmes et aménagement: fondements théoriques et principes méthodologiques. In: Lamotte, M. (Ed), *Fondements rationnels de l'aménagement d'un territoire*. Masson, Paris, pp. 133-162.
- Bond, W. J. et Van Wilgen, B. W. (1996).** Fire and plant. Chapman and Hall, London. United Kingdom, 263 p.
- BUNASOL, (1985).** Etude pédologique de la forêt classée de Dindéresso, province du Houet, échelle 1:120 000. Ministère de l'agriculture et de l'élevage. Rapport BUNASOL.

- Butz, R. J. (2009).** Traditional fire management: historical fire regimes and land use change in pastoral East Africa. *International Journal of Wildland Fire*, pp. 442-450.
- Certini, G. (2005).** Effect of fire on properties of soil – A review. *Oecologia* 143, 1-10.
- Certini, G., Nocentini, C., Knicker, H., Arfaioli, P. et Rumpel, C. (2011).** Wildfire effects on soil organic matter quantity and quality in two fire-prone Mediterranean pine forests. *Geoderma* 167-168, 148-155.
- César, J. (1991).** Typologie, diagnostic et évaluation de la production fourragère des formations pastorales en Afrique tropicale. *Fourrages* 128, 423-442.
- Coulibaly, S. (2003).** Résultats du traitement des données de l'inventaire forestier réalisé dans la forêt classée de Dindéresso et dans la forêt classée du Kou. PAPDK, 47 p.
- Coulibaly-Lingani, P., Tigabou, M., Savadogo, P., Oden, P. C., Ouadba, J. M. (2009).** Determinants of access to forest products in southern Burkina Faso. *Forest Policy and Economics* 11, 516-524.
- Da, N. (2004).** Fonctionnement d'une forêt soudanienne en cours d'aménagement: cas du couple de guide plantes/pollinisateurs. Mémoire d'ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 62 p.
- Dayamba, S. D. (2005).** Influence des feux de brousse sur la dynamique de la végétation dans le parc W-Burkina. Mémoire d'Ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 77 p.
- Dayamba, S. D. (2010).** Fire, plant-derived smoke and grazing effects on regeneration, productivity and diversity of the sudanian savanna-woodland ecosystem. PhD thesis. Swedish university of agricultural sciences, 73 p.
- Dayamba, S. D., Tigabou, M., Sawadogo, L. et Oden, P. C. (2008).** Seed germination of herbaceous and woody species of the Sudanian savanna-woodland in response to heat shock and smoke. *Forest Ecology and Management* 256, 462-470.
- DeBano, L. F., Neary, D. G. et Ffolliott, P. F. (1998).** Fire's effects on ecosystems. John Wiley & Sons Inc. New York. USA, pp. 333.
- Dembélé, F. (1996).** Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la biodiversité des jachères en zone soudanienne. Nord du Mali. Cas des jeunes jachères du terroir de Missira (Cercle de Kolokani), 165 p.

- Devineau, J. L., Fournier, A. et Nignan, S. (2010).** Savanna fire regimes assessment with MODIS fire-data: their relations with land cover and plant species distribution in western Burkina Faso (West-Africa). *Journal of Arid Environments* 74, 1092-1101.
- Diawara, S. (2012).** Perturbations écologiques et fonctionnement des écosystèmes savanicoles: banques de semences du sol et propriétés physico-chimiques du sol. Mémoire d'Ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 108 p.
- Doamba, S. W. M. F., Savadogo, P. et Nacro, H. B. (2014).** Effects of burning on soil macrofauna in savanna-woodland under different experimental fuel load treatment. *Applied Soil Ecology* 81, 37-44.
- Doamba, W. S. M. F. (2014).** Feux et propriétés biogéochimiques des sols en savanes boisées. Thèse de doctorat unique en développement rural. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 122 p.
- Dolidon, H. (2005).** L'espace des feux en Afrique de l'Ouest. L'analyse spatio-temporelle d'un phénomène d'interface nature/société. Thèse de Doctorat, Université de Caen/Basse-Normandie, 414 p.
- Dolidon, H. (2007).** La multiplicité des échelles dans l'analyse d'un phénomène d'interface nature/société. L'exemple des feux de brousse en Afrique de l'ouest. *Cybergeo: Revue européenne de géographie*. Sur <http://cybergeo.revues.org/4805>; DOI: 10.4000/cybergeo.4805. Consulté le 12 mars 2016.
- Dolisca, F., Carter, D. R., McDaniel, J. M., Shannon, D. A. et Jolly, C. M. (2006).** Factors influencing farmers' participation in forestry management programs: A case study from Haïti. *Forest Ecology and Management*, pp. 324-331.
- Driessen, P., Deckers, J. et Spaargaren, O. (2001).** Lecture notes on the major soils of the world, FAO World Soil Resources Reports-94. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO, (2004).** Etude de la situation et de l'évolution des systèmes de vulgarisation et d'animation forestière en Afrique sahélienne: Etude de cas sur le Burkina Faso. Archives de documents de la FAO, 194 p.
- Fioletto, A., Papa, S. et Pellegrino, A. (2005).** Effects of fire on soil respiration, ATP content and enzyme activities in Mediterranean maquis. *Journal: BioOne. Applied Vegetation Science*, 8 (1): 13-20.

- Fischesser, B. et Dupuis-Tate, M. F. (2007).** Le guide illustré de l'écologie. Editions de la Martinière & CEMAGREF-Paris (2007) – ISBN 978-2-85362-447-3.
- Fontès, J. et Guinko, S. (1995).** Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Toulouse/Institut de la Carte Internationale de la Végétation. Ouagadougou/Institut du Développement Rural-Faculté des Sciences et Techniques.
- Fournier, A., Douanio, M. et Bene, A. (2014).** Pratique et perception des feux de végétation dans un paysage de vergers. Le pays sèmè (Kéné Dougou, Burkina Faso). *Sciencesconf.org*, pp. 201-229, 2014. <hal-00939895>.
- Gibson, C. C. (1999).** Politicians and poachers. The political economy of wildlife policy in Africa, Cambridge, Cambridge Univ. Press, 244 p.
- Gignoux, J., Clobert, J. et Menaut, J. C. (1997).** Alternative fire resistance strategies in savanna trees. *Oecologia*, pp. 576-583.
- Govender, N., Trollope, W. S. W. et Van Wilgen, B. W. (2006).** The effect of fire season, fire frequency, rainfall and management on fire intensity in savanna vegetation in South Africa. *Journal of Applied Ecology* 43, 748-758.
- Granged, A. J. P., Jordán, A., Zavala, L. M., Muñoz-Rojas, M. et Mataix-Solera, J. (2011).** Short-term effects of experimental fire for a soil under eucalyptus forest (SE Australia). *Geoderma* 167-168 (2011), 125-134.
- Guiré, A. S. (2012).** Impact des feux de brousse sur les caractéristiques chimiques et biologiques des sols d'une savane soudanienne au Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 54 p.
- Hagberg, S., Gomgnimbou, M. et Somé, D. B. (1996).** Forêts classées et terre des ancêtres au Burkina Faso. Working paper in cultural anthropology. Uppsala University, Sweden, 69 p
- Higgins, S. I., Bond, W. J., February, E. C. et Bronn, A. (2007).** Effects of four decades of fire manipulation on woody vegetation structure in savanna. *Ecology* 88, 1119-1125.
- Holdo, R. M., Mack, M. C. et Arnold, S. G. (2011).** Tree canopies explain fire effects on soil nitrogen, phosphorus and carbon in a savanna ecosystem. *Journal of Vegetation Science* 23, 352-360.
- INRA, (2013).** Services écosystémiques rendus par les forêts: patrimoine ou producteur de valeur économique? Publié le 21 février 2013, mis à jour le 02 décembre 2013. Consulté le 14 mars 2016. www.nancy.inra.fr/Toutes-les.../Services-écosystémiques-et-forêts.

- INSD, (2007).** Résultats préliminaires du recensement général de la population et de l'habitat de 2006. In: Institut National des Statistiques et de la Démographie (INSD). Direction de la démographie, Ouagadougou. Burkina Faso.
- INSD, (2015).** Annuaire statistique 2014. 420 p. www.insd.bf
- Jacquin, A. (2010).** Dynamique de la végétation des savanes en lien avec l'usage des feux en Madagascar. Analyse par série temporelle d'image de télédétection. Thèse de doctorat. Université de Toulouse, 144 p.
- Jensen, M., Michelsen, A. et Gashaw, M. (2001).** Responses in plant, soil inorganic and microbial nutrient pools to experimental fire, ash and biomass addition in a woodland savanna. *Oecologia* 128, 85-93.
- Kambou, J. B. et Poussi, M. (1997).** Répertoire sur les feux de brousse au Burkina Faso. Banque mondiale.
- Khan, A. H. T. et Raeeside, R. (1997).** Factors affecting the most recent fertility rates in urban-rural Bangladesh. *Social Sciences*, pp. 279-289.
- Knicker, H. (2007).** How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review *journal of Forestry Research*. 85, 91-118.
- Ky-Dembelé, C., Tigabu, M., Bayala, J., Ouedraogo, S. J. et Oden, P. C. (2007).** The relative importance of different regeneration mechanisms in a selectively cut savanna-woodland in Burkina Faso, West Africa. *Forest Ecology and Management*, pp. 28-38.
- Laris, P. (2011).** Humanizing Savanna Biogeography: Linking Human Practices with Ecological Patterns in a Frequently Burned Savanna of Southern Mali. *Annals of the Association of American Geographers*, 1001(5), 1067-1088.
- MEA, (2005).** Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington DC.
- MEEM, (2015).** Evaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE). Séminaire du 9 décembre 2014. www.developpement_durable.gov.fr>...>Actualités. Consulté le 14 mars 2016.
- Menaut, J. C., Lepage, M. et Abbadie, L. (1995).** Savannas, woodlands and dry forests in Africa. Seasonally Dry Tropical Forests. Bullock, S. H., Mooney, H. A, Medina, E. E. (Eds.), Cambridge University Press, London, pp. 64-92.

- 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. Institut du Développement Rural, Université de Ouagadougou, 75 p.
- MINENVEF et JICA, (2003).** Manuel sur la Lutte contre les Feux de Végétation: Complication du Savoir-faire actuel. Série I: Les Techniques Existantes dans la Lutte contre les Feux de Végétation, 103 p.
- Morton, L. W., Regen, E., Engle, D. M., Miller, J. R. et Harr, R. N. (2010).** Perceptions of Landowners Concerning Conservation, Grazing, Fire, and Eastern Redcedar Management in Tallgrass Prairie. *Rangeland Ecology and Management*, pp. 645-654.
- N'Dri, A. B. (2011).** Interactions termites-feu et dynamique de la végétation en savane (Lamto, Côte d'Ivoire). Université Pierre et Marie Curie-Paris VI, Université d'Abobo-Adjamé, 177 p.
- N'Dri, A. B., Gignoux, J., Barot, S., Konaté, S., Dembélé, A. et Werner, P. A. (2014).** The dynamics of hollowing in annually burnt savanna trees and its effect on adult tree mortality. *Plant Ecol.* 215, 27-37.
- Neary, D. G., Ryan, K. C. et DeBano, L. F. (2008).** Wildland Fire in Ecosystems: Effects of fire on Soils and Water. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, USA.
- Nouvellet, Y. et Sawadogo, L. (1995).** Recherches sur l'aménagement des formations naturelles dans la région du centre ouest du Burkina Faso. SUAS/CNRST-IRBET/CIRAD-Forêt, 88 p.
- Quansah, C., Drechsel, P., Yirenyi, B. B. et Asante-Mensah, S. (2001).** Farmers' perceptions and management of soil organic matter – a case study from West Africa. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 61, 205-213.
- Rakotoarimanana, V., Grouzis, M. et Le Floc'h, E. (2008).** Influence du feu et de la pâture sur l'évolution de la phytomasse d'une savane à *Heteropogon contortus* de la région de Sakaraha, sud-ouest de Madagascar. *Tropicultura* 26 (1): 56-60.
- Rau, B. M., Tausch, R., Reiner, A., Johnson, D. W., Chambers, J. C., Blank, R. R. et Lucchesi, A. (2010).** Influence of Prescribed Fire on Ecosystem Biomass, Carbon, and Nitrogen in a Pinyon Juniper Woodland. *Rangeland Ecology & Management*, 63 (2): 197-202.
- Sanou, L. (2013).** Perceptions locales des perturbations écologiques et leur influence sur la banque de semences du sol et la régénération dans la Réserve de Biosphère Transfrontalière, Parc W. Diplôme d'étude approfondie (DEA). Université de Ouagadougou, UFR/SVT, 98 p.

- Santi, S. (2011).** Feu, pâture, climat et paramètres structurels et fonctionnels des écosystèmes savaniques. Mémoire d'Ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 124 p.
- Savadogo, P. (2002).** Pâturages de la forêt classée de Tiogo: diversité végétale, productivité, valeur nutritive et utilisations. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 105 p.
- Savadogo, P. (2007).** Dynamics of sudanian savanna-woodland ecosystem in response to disturbances. PhD thesis. Swedish university of agricultural sciences, 53 p.
- Savadogo, P., Sanou, L., Dayamba, S. D., Bognounou, F., Thiombiano, A. (in press).** Relationships between soil seed banks and above-ground vegetation along a disturbance gradient in the W Park trans-boundary biosphere reserve, West Africa. *Journal of Plant Ecology*, doi: 10.1093/jpe/rtw025.
- Savadogo, P., Santi, S., Dayamba, S. D., Nacro, H. B. et Sawadogo, L. (2012).** Seasonal variation of fires temperature and influence on soil respiration, root biomass and soil water properties in a Sudanian savanna-woodland, West Africa. *Australian Journal of Soil Research* 50, 195-206.
- Savadogo, P., Tiveau, D. L. S. et Tigabu, M. (2008).** Herbaceous species responses to long term effects of prescribe fire, grazing and selective cutting tree in the savanna woodland of West Africa. Perspectives in *Plant Ecology, Evolution and systematizes* 10, 179-195.
- Savadogo, P., Zida, D., Sawadogo, L., Tiveau, D., Tigabu, M. et Odén, P. C. (2007).** Fuel and fire characteristics in savanna woodland of West Africa in relation to grazing and dominant grass type. *International Journal of Wildland Fire* 16, 531-539.
- Sawadogo, L. (2009).** Influence de facteurs anthropiques sur la dynamique de la végétation des forêts classées de Laba et de Tiogo en zone soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Ouagadougou, 142 p.
- Sawadogo, L., Tiveau, D. et Nygard, R. (2005).** Influence of selective tree cutting, livestock and prescribed fire on herbaceous biomass in the savanna woodlands of Burkina Faso, West Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment International* 105, 335-345.
- Scholes, R. J. et Archer, S. (1997).** Tree-grass interactions in savannas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28, 517-544.

- Scholes, R. J. et Walker, B. H. (1993).** An African Savanna: Synthesis of the Nylsvley Study Cambridge University Press, Cambridge, 306 p.
- Shaffer, L. J. (2010).** Indigenous fire use to manage Savanna landscape in Southern Mozambique. *Fire Ecology*, pp. 43-59.
- Shlisky, A., Waugh, J., Gonzalez, P., Gonzalez, M., Manta, M., Santoso, H., Alvarado, E., Nuruddin, A. A., Rodriguez-Trejo, D. A., Swaty, R., Schmidt, D., Kaufmann, M., Myers, R., Alencar, A., Kearns, F., Johnson, D., Smith, J. et Zollner, D. (2007).** Fire, ecosystems and people: Threats and strategies for global biodiversity conservation. The Nature Conservancy Global Fire Initiative Technical Report 2007-2.
- Sow, M., Hély, C., Mbowa, C. et Sambou, B. (2013).** Fuel and fire behavior analysis for early-season prescribed fire planning in Sudanian and Sahelian savannas. *Journal of Arid Environments* 89, 84-93.
- Stocks, B. J. B. W. W. W., Trollope, W. S. W., McRae, D. J., Mason, J. A., Weirich, F. et Potgieter, A. L. F. (1996).** Fuels and fire behavior dynamics on large-scale savanna fires in Kruger National Park, South Africa. *Journal of Geophysical Research* 101, 23541-23550.
- Stoof, C. R., Wesseling, J. G., Ritsema, C. J. (2010).** Effects of fire and ash on soil water retention. *Geoderma* 159, 276-285.
- Tansley, A. G. (1935).** The use and Abuse of Vegetation Concepts and Terms. *Ecology*, 16, (3), 284-307.
- Traoré, B. O. C. T. (2011).** Analyse des déterminants socioculturels des perceptions et stratégies d'adaptation des agro-pasteurs face aux feux de brousse: Cas de la société Bwa de Bondoukuy. Diplôme d'ingénieur du développement rural, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 42 p.
- Traoré, S. (2008).** Impact des termitières épigées sur la régénération et la dynamique des écosystèmes de savanes: Cas de la forêt classée de Tiogo, Burkina Faso. Thèse de Doctorat Unique, Université de Ouagadougou, 189 p.
- Trollope, W. S. W., Trollope, L. A. et Hartnett, D. C. (2002).** Fire behavior a key factor in the ecology of African grasslands and savannas. Millpress, Rotterdam.
- UICN, (2009).** Lettres des aires protégées en Afrique de l'Ouest. 7 p.
- UICN, (2012).** Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France – volume 1: Contexte et enjeux. Paris, France, 48 p.

- Van der Werf, G. R., Randerson, J. T., Giglio, L., Collatz, G. J., Kasibhatla, P. S. et Arellano Jr., A. F. (2006).** Interannual variability in global biomass burning emissions from 1997 to 2004. *Atmos. Chem. Phys.* 6, 3423-3441.
- Verma, S. et Jayakumar, S. (2012).** Impact of forest fire on physical, chemical and biological properties of soil: A review. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 2, 168-176.
- Walinga, I., van der Lee, J. J., Houba, V. J. G., van Vark, W. et Novozamsky, I. (1995).** Plant Analysis Manual. Kluwer Academic, Dordrecht, the Netherlands.
- Walkley, A. et Black, J. A., (1934).** An examination of the Detjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromatic acid titration method. *Soil Science* 37, 29-38.
- Wendy, L. A. (2006).** The effect of burning frequency on invertebrate and indigenous flowering forb diversity in a Drakensberg grassland ecosystem. The academic requirements for the degree of Master of science in the School of Biological and Conservation Sciences, University of Kwazulu-Natal, Pietermaritzburg, 147 p.
- Wietze, L. (2000).** Factors influencing people's participation in forest management in India. *Ecological Economics*, pp. 379-392.
- Yaméogo, U. G. (1999).** Contribution à l'étude du feu comme outil de gestion des aires protégées. Cas des feux tardifs dans le ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso). Mémoire de DEA: environnement, temps, espaces et sociétés- Gestion de la biodiversité et développement durable. Université d'Orléans, 118 p.
- Yaméogo, U. G. (2005).** Le feu, un outil d'ingénierie écologique au Ranch de Gibier de Nazinga au Burkina Faso, Ecologie générale. Thèse de Doctorat, Université d'Orléans, 257 p.
- Zombré, P. N. (2005).** Variation de l'activité biologique dans les zippelé (sols nus) en zone sahélien du Burkina Faso et impact de la technique du zaï. *Biotechnol Agron Soc Environ.* 10, (2), 139-148.

ANNEXES

Annexe 1: Etat de la végétation herbacée après un feu précoce (à gauche) et les repousses après deux semaines (à droite)



Annexe 2: Espèces ligneuses pyro-tolérantes (les espèces qui ont retenu l'attention d'au moins 5 enquêtés pour chaque site).

Noms scientifiques	Noms locaux	Effectifs (Nbre d'observations)	Fréquence	Pourcentage
Tiogo				
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Miln-Readh (Caesalpiniaceae)	Van-Nignono (L)	49	21.97%	32.67% *
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. (Rhamnaceae)	Ewo (L)	47	21.08%	31.33% *
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. et K. Krause (Anacardiaceae)	Étiu (L)	17	7.62%	11.33%
<i>Vitellaria paradoxa</i> C. F. Gaertn. (Sapotaceae)	Son (L)	16	7.17%	10.67%
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. (Mimosaceae)	Shimi (L)	15	6.73%	10%
<i>Guiera senegalensis</i> J. F. Gmel. (Combretaceae)	Nwilanwi (L)	15	6.73%	10%
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. (Ebenaceae)	Kôlô (L)	11	4.93%	7.33%
<i>Ximenia americana</i> L. (Olacaceae)	Meliomon (L)	8	3.59%	5.33%
<i>Adansonia digitata</i> Linn. (Malvaceae)	Ekoulou (L)	6	2.69%	4%

<i>Tamarindus indica</i> Linn. (Caesalpiniaceae)	Sôlow (L)	5	2.24%	3.33%
<i>Combretum micranthum</i> G. Don (Combretaceae)	Guô (L)	5	2.24%	3.33%
Dindéresso				
<i>Vitellaria paradoxa</i> C. F. Gaertn. (Sapotaceae)	Shii yiri (D)	98	27.53%*	65.33%*
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. (Mimosaceae)	Nèrè yiri (D)	96	26.97%*	64%*
<i>Azelia africana</i> Sm. (Caesalpiniaceae)	Lingué Yiri (D)	27	7.58%	18%
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr. (Caesalpiniaceae)	Tambacumba (D)	23	6.46%	15.33%
<i>Khaya senegalensis</i> A. Juss. (Meliaceae)	Djala Yiri (D)	21	5.90%	14%
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. et K. Krause (Anacardiaceae)	Npeku (D)	16	4.49%	10.67%
<i>Albizzia chevalieri</i> Harms. (Mimosaceae)	Guinnin Yiri (D)	14	3.93%	9.33%
<i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon (Appocynaceae)	Zaban (D)	7	1.20%	4.67%
<i>Tamarindus indica</i> Linn. (Caesalpiniaceae)	Ntomi (D)	6	1.68%	4%
<i>Combretum micranthum</i> G. Don (Combretaceae)	Golobè (D)	5	1.40%	3.33%
<i>Adansonia digitata</i> Linn. (Malvaceae)	Sira Yiri (D)	5	1.40%	3.33%

Significativité: * à 25%; NB: pour les noms locaux, L = lyélé et D = diula

Annexe 3: Espèces herbacées pyro-tolérantes (les espèces qui ont retenu l'attention d'au moins 5 enquêtés pour chaque site).

Noms scientifiques	Noms locaux	Effectifs (Nbre d'observations)	Fréquence	Pourcentage
Tiogo				
<i>Cerathotheca sesamoides</i> Endl. (Pedaliaceae)	Sala (L)	73	39.89% *	48.67% *
<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin. (Poaceae)	Etuolô (L)	20	10.93%	13.33%
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn (Poaceae)	Efau (L)	15	8.20%	10%
<i>Loudetia togoensis</i> Hubb. (Poaceae)	Menon (L)	12	6.56%	8%
<i>Ampelocissus grantii</i> (Baker) Planch. (Vitaceae)	Glangon (L)	7	3.82%	4.67%
<i>Crotalaria microcarpa</i> Hochst. (Fabaceae)	Youlousono (L)	5	2.73%	3.33%
Dindéresso				
<i>Andropogon ascinodis</i> C. B. Clarke. (Poaceae)	Bin-woulé ou Bougoubin (D)	101	46.33% *	67.33%*
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth. (Poaceae)	Wagabin ou Karassabin (D)	98	44.95% *	65.33% *

Signification: (*) à 25% ; NB: pour les noms locaux, L = Iyéélé et D = diula

Annexe 4: Fiche de relevé de la biomasse herbacée

Date de relevé :

Type végétation : Savane

Végétation : Herbacée. Surface de prélèvement : 1×1m

Site :

Localisation du site :

Blocs	Parcelles	Placettes	Poids frais	Poids sec	Observations	
		1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			

Annexe 5: Fiche d'enquête individuelle sur les facteurs influençant l'application des feux par la population au Centre Ouest et à l'Ouest du Burkina Faso

Nous serons heureux d'avoir votre contribution pour une étude sur les perceptions locales de l'impact des feux sur les services écosystémiques visant à définir un meilleur système de gestion.

Date:...../...../...../ Nom de

l'enquêteur:.....

Village :.....

Coordonnées géographiques :

I. Identification and Socio-economic

1.1. Numéro du ménage :.....

1.2. Nom et prénom du chef de ménage :

1.3. Nom et prénom du répondant :

1.4. Groupe ethnique du répondant : Mossi ; Bissa Gourounsi Bobo Peulh Samo Dagari Autres (à préciser.....)

1.5. Genre: 1= Homme 2= Femme

1.6. Age du répondant : 20-30 ; 30-40 ; 40-50 ; 50-60 ; 60-70 ; Plus de 70 ans

1.7. Niveau d'étude :.....

1= Aucun 2= Education religieuse (école coranique) 3= Alphabétisation 4= Formation en agriculture 5=Niveau primaire 6= Secondaire

1.8. Quel est votre statut de résidence ? 1= Migrant 2= Autochtone

1.9. Statut matrimonial

1= célibataire 2=Marié 3=Divorcé 4=Veuf

1.10. Confession religieuse

1= Animiste 2=Musulman 3=Chrétien 4=Autre (à préciser:.....)

1.12. Comment avez-vous accédé à la terre que vous exploitez?.....

1= Héritage ; 2= Prêt ; 3= Don ; 4= Achat

1.13. Quelle est la superficie de terre exploitée par le ménage en ha : 0-5 ; 5-10 ; 10-15 ; Plus de 15

1.14. Type d'élevage pratiqué.....

1= Intensif 2= Extensif 3= Semi-intensif

1.15. L'effectif de votre troupeau a au cours de ces dernières années.....

1= diminué 2= Constant 3=augmenté

1.16. Combien de personnes vivent dans votre ménage?

Nombre de femmes

Nombre d'hommes

1.17. Quelles sont vos sources de revenus? 1) Agriculture I__I; 2) Elevage I__I; 3) Migration I__I; 4) Commerce I__I; 5) Salaire ou Honoraire I__I; 6) Artisanat I__I; 7) Produits forestiers (vente de feuilles, fruits, bois) I__I

1.18. Avez-vous déjà bénéficié d'une formation sur la gestion des feux ? 1= Non ; 2= Oui

1.19. Si oui à la question 1.19, qui a offert la formation ?.....

1= ONG/Projet I__I;

2= Gouvernement I__I;

3=Groupement villageois I__I

1.20. Les critères utilisés pour le classement de la richesse des ménages

Critère	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Habitation	on ou le logement semi-permanent	Tout qui n'est pas classée comme riches ou pauvres	Logement permanent : Possède une maison de briques avec un toit en tôle
Terres agricoles (superficie cultivée)	< 0.5 ha	0.5-1.5 ha	>1.5 ha
Capable d'envoyer les enfants à l'école	Non	Certains (jusqu'à l'école primaire)	Oui (Au-delà de l'école primaire)
Possède équipement à traction animale (bœuf)	Non	Non	Oui
Possession de bétail (bovins)	Non	< 5	> 5
Propriété du bétail (chèvres)	Non	< 10	> 10
Propriété du bétail (moutons)	Non	< 10	> 10
Possède de la volaille	Non	< 10	> 10
Possession de charrette	Non		Oui
Récolte au cours de la dernière saison de culture (nombre de sac de niébé)	< 1 charrette	1-2 charrettes	> 2 charrettes
Récolte au cours de la dernière saison de culture (nombre de charrette sorgho)	< 1 charrette	1-2 charrettes	> 2 charrettes
Récolte au cours de la dernière saison de culture (nombre de chariots millet)	< 1 charrette	1-2 charrettes	> 2 charrettes
Embauche des travailleurs	Non	Souvent	Fréquemment
Propose ses services	Oui	Souvent	Jamais
Peuvent se permettre un service médical (consultation médicale)	Non	Souvent	Toujours
Possède une boutique	Non	Non	Oui
Possède un vélo	Non	Non	Oui
Possède une moto	Non	Non	Oui
Sécurité du revenu	Précarité du revenu / dépend uniquement de produits agricoles (cultures annuelles)	Niveau moyen	Stable (avoir source de revenu et reçoit des envois de fonds des exodant)

II. Identification des facteurs

Identification des facteurs (Ranger par ordre d'importance Code: 1 = pas important; 2 = modérément important, 3 = important, 4 = très important)	Rang			
	1	2	3	4
Prévenir les feux tardifs				
Protection contre les parasites du bétail (l'hygiène de la brousse en détruisant les parasites) (parasites control)				
Pour le pâturage des animaux (repousse et rejet de bonne qualité)				
Régénération des pistes pastorales				
Nettoyage des champs (pour délimiter son espace agricole)				
Besoins de bois d'énergie				
Pour améliorer la fertilisation du sol grâce au dépôt de cendre				
Pour la cueillette des produits forestiers non ligneux				
Protéger les villages en éloignant les animaux sauvages et les reptiles				
Pour la récolte des plantes médicinales				
Pour rendre la surveillance des troupeaux plus aisés				
Pour la chasse				
Pour la récolte du miel				
Les sacrifices rituels, faits coutumiers				

III. Lister vos suggestions permettant une bonne gestion du feu dans votre paysage :

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

III. Citez par ordre d'importance cinq espèces ligneuses et cinq espèces herbacées qui sont favorisées par le feu

No	Noms locaux	Noms en Français	Noms scientifiques	Usage
Espèces ligneuses				
1				
2				
3				
4				
5				
Espèces herbacées				
1				
2				
3				
4				
5				

Merci de votre disponibilité!