



UNIVERSITE D'ORLÉANS

THÈSE PRÉSENTÉE A L'UNIVERSITÉ D'ORLÉANS

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ D'ORLÉANS

Discipline : Physiologie et biologie des organismes, populations et interactions

PAR

YAMÉOGO Urbain Gnourègma

Le feu, un outil d'ingénierie écologique au Ranch de Gibier de Nazinga au Burkina Faso

Date de soutenance : 06 décembre 2005

MEMBRES DU JURY :

- M. Aziz BALLOUCHE, Professeur à l'Université de Caen
- M. Jean-Marie FOTSING, Professeur, à l'Université d'Orléans
- M. Francis DELMOTTE, Professeur, à l'Université d'Orléans
- Mme Danouta LIBERSKI-BAGNOUD, Chargée de Recherche au CNRS
- Mme Anne FOURNIER, Chargée de Recherche à l'IRD, **Directeur de Thèse**

DEDICACE

A la mémoire de ma *Mère* (†)

A Germaine, Brice, R. L. Michée et W. C. Coretta.

Votre amour me donne « l'énergie et la force » pour avancer.

« Car l'amour est fort comme la mort,

Ses ardeurs sont des ardeurs de feu, une flamme de l'éternel.

Les grandes eaux ne peuvent éteindre l'amour, et les fleuves ne le submergeraient pas.

Quand un homme offrirait tous les biens de sa maison contre l'amour, il ne s'attirerait que la jalousie et le mépris ».

L a Ste. Bible- Cantique des Cantiques 8: 6-7.

AVANT-PROPOS

Ce mémoire de thèse est tout d'abord une satisfaction morale pour les sacrifices consentis et les épreuves traversées. Il est l'aboutissement de cinq années (1999-2003) de travaux de recherche réalisés en alternance entre le Burkina Faso et la France. Il est aussi le résultat de notre volonté d'aller jusqu'au bout. Ce mémoire est surtout le fruit du travail de nombreux Hommes et Femmes qui ont montré à mon égard une sympathie et une franche participation. De ce fait, je saisis l'opportunité pour exprimer ici ma profonde gratitude à tous ceux qui m'ont encouragé, par leurs enseignements et leurs conseils, leur confiance et leur sollicitude, leurs soutiens financiers et moraux, et ont contribué d'une façon ou d'une autre à sa réalisation.

Mes remerciements vont tout d'abord à :

Madame Anne FOURNIER, Chargée de recherche, Directrice de l'Unité de Recherche « *Aires protégées : écosystèmes, gestion et fonctions périphériques* » de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), a accepté de diriger cette thèse. Je dois beaucoup à son attention et à sa rigueur scientifique. Avec Monsieur Jean-Louis DEVINEAU, ils ont assuré mon encadrement scientifique avec abnégation et patience et m'ont guidé efficacement tout au long de mon itinéraire de recherche. Je leur suis redevable d'une formation scientifique rigoureuse et d'une ouverture d'esprit dans l'interdisciplinarité actuellement incontournable pour poursuivre une carrière dans la recherche pour le développement. En outre, j'ai été très sensible à leurs qualités humaines et c'est un agréable devoir pour moi de le reconnaître ici. Ils m'ont témoigné leur amitié et leur disponibilité à travers un accueil en famille toujours chaleureux chaque fois que je suis à Orléans. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude !

Monsieur le Professeur Yves MONNIER, directeur du laboratoire d'Ethnobotanique et de biogéographique du Muséum National d'Histoire Naturel (MNHN) pour l'intérêt particulier qu'il a porté à mon travail. Depuis notre rencontre, il m'a orienté utilement dans la littérature sur la thématique des feux de brousse et m'a prodigué de précieux conseils pour la

conduite des recherches. Je rends hommage à l'immensité de ses connaissances sur les feux de brousse et les savanes Ouest-Africaine dont j'ai eu la chance de profiter. Malgré ses nombreuses charges, il m'a toujours accordé de longues heures d'échanges riches d'enseignements.

Je tiens particulièrement à exprimer ma profonde gratitude et ma reconnaissance à Monsieur le Professeur Aziz BALLOUCHE de l'Université de Caen (France) et Monsieur Jean-Marie OUADBA, chargé de recherche à l'Institut d'Environnement et de Recherche Agricole (INERA) du Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) du Burkina Faso qui m'ont fait l'honneur en acceptant le rôle de rapporteur et de membre du jury.

Je suis également reconnaissant à Messieurs les Professeurs Francis DELMOTTE et Jean-Marie FOTSING de l'Université d'Orléans et à Madame Danouta LIBERSKI-BAGNOUD, Chargée de recherche au Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) qui ont accepté de juger notre travail. C'est un grand honneur pour moi de les compter dans mon jury de thèse.

Ma gratitude va également à :

La Mission Française de Coopération et d'Action culturelle du Burkina Faso qui a financé en partie ce travail. A travers l'EGIDE, elle a assuré de 1999 à 2003 grâce à une bourse en alternance mes frais de transport et de séjours en France. J'ai pu également acquérir grâce à son soutien financier du matériel nécessaire à la conduite des travaux de recherche.

A l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), notamment aux responsables des Centres d'Orléans et de Ouagadougou et leurs collaborateurs qui m'ont offert un cadre agréable de travail. Les chercheurs m'ont fait découvrir agréablement toute la dimension de la recherche interdisciplinaire sur les milieux et les sociétés. Ils m'ont ouvert l'horizon des recherches en écologie et m'ont montré l'intérêt de la persévérance dans la recherche. A l'IRD, j'ai rencontré des hommes et des femmes de la recherche d'une grande ouverture

d'esprit, très attentifs dans l'encadrement et toujours prêts à prodiguer les conseils et à aider avec des supports documentaires. J'adresse à tous mes sincères remerciements.

Messieurs Dakar DJIRI, Secrétaire Permanent du Conseil National pour la Gestion de l'Environnement (SP/CONAGESE) et Salif DIALLO, Ministre de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques sont les principaux artisans de ma formation doctorale et de l'aboutissement de ce travail ainsi que des différents appuis financiers et matériels que j'ai obtenu pour mes recherches. Je leur dois beaucoup pour ce travail. Je rends hommages à leur sens de responsabilité dans le renforcement des capacités nationales. Je ne saurai les remercier assez pour tous ceux qu'ils ont faits pour moi. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude !

Je remercie le Programme National de Gestion des Terroirs (PNGT) qui a contribué au financement des activités de recherche sur le terrain. Son appui financier m'a permis de conduire les expérimentations sur les feux de brousse au Ranch de Gibier de Nazinga sans grandes difficultés de novembre 2001 à décembre 2002. Mes remerciements s'adressent particulièrement au Coordonnateur National du PNGT, Monsieur Jean-Paul SAWADOGO et à Monsieur Dominique ZONGO qui n'ont ménagé aucun effort pour le bon déroulement des recherches sur le terrain. Je renouvelle mes remerciements au projet « jachères » de l'INERA/CNRST qui en m'accordant une aide financière ponctuelle m'a permis de conduire les enquêtes dans les villages riverains du Ranch de Gibier de Nazinga.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à toute l'équipe du Ranch de Gibier de Nazinga pour la participation et la franche collaboration. Que les responsables successifs du Ranch et leurs collaborateurs, notamment Adama OUEDRAOGO, actuel Directeur du Ranch et Benoît DOAMBA, Administrateur du projet « FEM/PNUD » soient remerciés pour leur accueil et leur appui au cours des travaux de terrain. Ils ont facilité mon travail sur le terrain à tout point de vue. Je remercie vivement tous les pisteurs du Ranch et tout particulièrement Messieurs Ismaël PIZONGO, NACRO Kaba, et NESSAO Akim qui m'ont aidé dans la collecte des données. Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à Monsieur Soumanegré NANA, alors Directeur du Ranch qui a été en 1999, l'un des initiateurs de cette recherche. Mes vifs remerciements s'adressent également à Monsieur Saïbou NIGNAN,

Botaniste de l'Antenne de l'IRD à Bobo-Dioulasso qui m'a aidé sur le terrain pour l'implantation des sites expérimentaux, la formation des agents releveurs et la détermination de certaines espèces sur le terrain.

Je m'en voudrais de terminer sans faire une mention spéciale aux populations riveraines du Ranch de Gibier de Nazinga qui m'ont fait la sympathie et m'ont accueilli chaleureusement dans leur village. Je n'ai pas de mots qui conviennent pour leur exprimer l'immense gratitude que j'ai envers ces hommes et ces femmes qui ont donné de leurs temps et de leur patience pour m'écouter et répondre à mes questions. Je ne peux pas oublier les échanges conviviaux autour des lampes que nous eûmes tard dans la nuit pendant mes séjours dans les villages. Que les villageois trouvent ici toute ma reconnaissance et mes amitiés et qu'ils en soient vivement remerciés ! Ce travail est également le leur.

Mes remerciements vont aussi à tous mes parents et amis pour leur soutien multiforme, leur encouragement, leur patience et leur indulgence sans lesquels ce travail n'aurait jamais abouti.

SOMMAIRE

| | |
|---|-------------|
| DEDICACE..... | II |
| AVANT-PROPOS | III |
| LISTE DES FIGURES..... | IX |
| LISTE DES TABLEAUX | XI |
| LISTE DES CARTES | XII |
| RESUME | XIII |
| INTRODUCTION..... | 15 |
| CHAPITRE I- LES FEUX DE BROUSSE : PROBLEME SCIENTIFIQUE ET SOCIAL..... | 23 |
| 1.1 REMARQUES PRELIMINAIRES : DEFINITIONS ET TERMINOLOGIE..... | 23 |
| 1.2 LES FEUX DANS LE RANCH DE GIBIER DE NAZINGA..... | 25 |
| 1.3 HISTORIQUE DE LA GESTION DES FEUX DANS LES AIRES PROTEGEES DU BURKINA FASO..... | 29 |
| 1.4 EVOLUTION DU DEBAT SCIENTIFIQUE SUR LES FEUX DE VEGETATION | 39 |
| 1.5 LE FEU, UN ATTRIBUT DES SAVANES AFRICAINES..... | 44 |
| 1.6 TYPOLOGIE ET CARACTERISTIQUES DES FEUX DE SAVANE | 52 |
| 1.7 CONCLUSION..... | 66 |
| CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE | 72 |
| 2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA..... | 72 |
| 2.2 BREF HISTORIQUE | 72 |
| 2.3 MILIEU PHISIQUE | 73 |
| 2.4 MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE | 88 |
| CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES | 94 |
| 3.1 ETUDE DES PERCEPTIONS ET PRATIQUES DE FEUX A NAZINGA | 94 |
| 3.2 ETUDES EXPERIMENTALES | 98 |
| 3.3 INFLUENCE DU FEU SUR L'UTILISATION DES MILIEUX BRULES PAR LA FAUNE..... | 107 |

| | |
|--|------------|
| 3.4 ANALYSE DES DONNEES..... | 108 |
| CHAPITRE IV : RESULTATS..... | 110 |
| 4.1 USAGES ET PRATIQUES DES FEUX PAR LES POPULATIONS RIVERAINES | 110 |
| 4.2 UTILISATION DU FEU DANS LE RANCH DE GIBIER DE NAZINGA..... | 121 |
| 4.3 FACIES DE VEGETATION DU RANCH DE GIBIER ET SON UTILISATION PAR LA FAUNE | 123 |
| 4.4 EVOLUTION DE LA VEGETATION APRES DIVERS TYPES DE FEUX..... | 137 |
| 4.5 CONCLUSION | 183 |
| CHAPITRE V : DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALES | 184 |
| 5.1 LE CONTEXTE ECOLOGIQUE GENERAL DES FEUX EN SAVANE ET L’OBJECTIF DE LA RECHERCHE | 184 |
| 5.2 CONSERVATION DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA ET SON ROLE DANS LA VIE DES POPULATIONS RIVERAINES | 205 |
| CONCLUSION, PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT ET DE RECHERCHE | 218 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 221 |
| ANNEXES..... | 250 |
| PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES..... | 261 |
| TABLE DES MATIERES | 265 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|-----|
| Figure 2.1 : Pluviosités annuelles de la région de Nazinga de 1988 à 2002 (source station météorologique de Pô)..... | 77 |
| Figure 2.2 : Pluviosité mensuelle de la région de Nazinga en 2001 (source station météorologique de Pô). | 77 |
| Figure 2.3 : Pluviosité mensuelle de la région de Nazinga en 2002 (source station météorologique de Pô). | 78 |
| Figure 2.6 : Répartition par tranche d'âge de la population des 10 villages riverains du Ranch de Gibier de Nazinga (source : INSD, 1996). | 90 |
| Figure IV.1 : Proportion des herbacées pérennes dominantes selon les principaux milieux végétaux du Ranch de Gibier de Nazinga..... | 136 |
| Figure IV. 2 : Analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes dans trois milieux soumis au feu précoce (13 décembre 2001). | 140 |
| Figure IV .2 C: Plan factoriel croissance-temps-feu précoce après l'analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes suite au feu précoce (13 décembre 2001) à partir de la projection des variables sur les axes factoriels 1 et 2. | 142 |
| Figure IV.3 : Analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes dans trois milieux soumis au feu intermédiaire (21 mars 2002). | 147 |
| Figure IV.3C : Plan factoriel croissance-temps-feu intermédiaire après l'analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes suite au feu intermédiaire (21 mars 2002) à partir de la projection des variables sur les axes factoriels 1 et 2. | 148 |
| Figure IV.4 : Analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes dans trois milieux soumis au feu tardif (26 mai 2002). | 154 |
| Figure IV.4C : Plan factoriel croissance-temps-feu tardif après l'analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes suite au feu tardif (26 mai 2002) à partir de la projection des variables sur les axes factoriels 1 et 2. | 156 |
| Figure IV.5 A : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Feuillaison après le feu précoce (13 décembre 2001). | 161 |
| Figure IV.5 B : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Feuillaison après le feu intermédiaire (21 mars 2002). | 162 |
| Figure IV.5 C : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Feuillaison après le feu tardif (26 mai 2002)..... | 162 |
| Figure IV.6 A : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Floraison après le feu précoce (13 décembre 2001). | 164 |
| Figure IV.6 B : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Floraison après le feu intermédiaire (21 mars 2002). | 165 |
| Figure IV.6 C : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Floraison après le feu tardif (26 mai 2002). | 165 |
| Figure IV.7 A : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Fructification après le feu précoce (13 décembre 2001). | 167 |
| Figure IV.7 B : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Fructification après le feu intermédiaire (21 mars 2002). | 167 |

| | |
|--|-----|
| Figure IV.7 C : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Fructification après le feu tardif (26 mai 2002)..... | 168 |
| Figure IV.8 : feuillaison des principaux ligneux dominants et appréciés 2 mois après le feu précoce selon le milieu..... | 169 |
| Figure IV.9 : floraison des principaux ligneux dominants et appréciés 2 mois après le feu précoce selon le milieu..... | 170 |
| Figure IV.10 : fructification des principaux ligneux dominants et appréciés 2 mois après le feu précoce selon le milieu. | 171 |
| Figure IV.11 : Répartition par espèce animale des 153 observations directes d'herbivores en activité d'alimentation dans les sites expérimentaux de la 1 ^{ère} à la 12 ^{ème} semaine après le passage des feux (tous types de feux et tous milieux confondus) de décembre 2001 à novembre 2002. | 174 |
| Figure IV.12 Pourcentage d'observations de la grande faune herbivore de la 1 ^{ère} à la 12 ^{ème} semaine après le passage des feux (toutes espèces et tous types de feux confondus) dans les trois sites d'étude de décembre 2001 à novembre 2002..... | 175 |
| Figure IV. 13 : Variation de la hauteur totale moyenne mensuelle des six espèces de graminées pérennes les plus abondantes du Ranch de Gibier de Naiznga de décembre 2001 à novembre 2002..... | 179 |
| Figure IV. 14 : Variation du nombre moyen total de repousses des six espèces de graminées pérennes les plus abondantes et les plus appréciées du Ranch de Gibier de Naiznga de décembre 2001 à novembre 2002..... | 179 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|-----|
| Tableau I.1: Importance des surfaces brûlées annuellement au Burkina Faso..... | 37 |
| Tableau III.1: Codes pour les observations phénologiques sur les espèces ligneuses..... | 107 |
| Tableau IV.1 : Composition floristique du site n°1 (nomenclature d'après HUTCHINSON & DALZIEL, 1972 ; GEERLING, 1982 cités par FOURNIER, 1991)..... | 124 |
| Tableau IV.2 : Composition floristique du site n°2 (nomenclature d'après HUTCHINSON & DALZIEL, 1972 ; GEERLING, 1982 cités par FOURNIER, 1991)..... | 127 |
| Tableau IV.3 : Composition floristique du site n°3 (nomenclature d'après HUTCHINSON & DALZIEL, 1972 ; GEERLING, 1982 cités par FOURNIER, 1991)..... | 130 |
| Tableau IV.4 : Composition floristique de l'enclos de recherche (nomenclature d'après HUTCHINSON & DALZIEL, 1972 ; GEERLING, 1982 cités par FOURNIER, 1991). | 133 |
| Tableau IV. 5 : Combinaison « espèces-milieus »..... | 138 |
| Tableau IV.6 : Jeu de données utilisé pour l'étude des effets du feu précoce sur la repousse des graminées pérennes au Ranch de Gibier de Nazinga. | 139 |
| Tableau IV. 7 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 1 dans l'analyse factorielle du traitement « feu précoce » | 141 |
| Tableau IV.8 : Combinaisons espèces-milieus contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 1. | 143 |
| Tableau IV.9 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 2 dans l'analyse factorielle du traitement « feu précoce » | 144 |
| Tableau IV.10 : Combinaisons espèces-milieus contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 2..... | 145 |
| Tableau IV.12 : Jeu de données utilisé pour l'étude des effets du feu intermédiaire sur la repousse des graminées pérennes au Ranch de Gibier de Nazinga. | 146 |
| Tableau IV.13 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 1 dans l'analyse factorielle du traitement « feu intermédiaire »..... | 148 |
| Tableau IV.14 : Combinaisons espèces-milieus contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 1..... | 149 |
| Tableau IV.15 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 2 dans l'analyse factorielle du traitement « feu intermédiaire »..... | 150 |
| Tableau IV.16 : Combinaisons espèces-milieus contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 2..... | 151 |
| Tableau IV.18 : Jeu de données utilisé pour l'étude des effets du feu tardif sur la repousse des graminées pérennes au Ranch de Gibier de Nazinga. | 153 |
| Tableau IV.19 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 1 dans l'analyse factorielle du traitement « feu tardif ».. | 155 |
| Tableau IV.20 : Combinaisons espèces-milieus contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 1..... | 155 |
| Tableau IV. 21 : Combinaisons espèces-milieus contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 2..... | 157 |
| Tableau IV.22 : Espèces ligneuses dominantes les plus appréciées des sites d'étude..... | 159 |

LISTE DES CARTES

| | |
|---|----|
| Carte 1 : Localisation de la zone d'études au Burkina Faso..... | 17 |
| Carte 2 : Répartition saisonnière des superficies brûlées en Afrique de novembre 1990 à octobre 1991 | 48 |
| Carte 3 : Zones bioclimatiques du Burkina Faso..... | 75 |
| Carte 4 : Pluviométrie normale 1961-1990 (Carte du haut)..... | 79 |
| Carte 5 : Longueur de la saison des pluies (Carte du bas)..... | 79 |
| Carte 6 : Dates de début de la saison des pluies (carte du haut)..... | 80 |
| Carte 7 : Dates de fin de la saison des pluies (carte du bas)..... | 80 |
| Carte 8 : Végétation du Ranch de Nazinga (source, Yaméogo 1999)..... | 85 |

RESUME

L'étude a porté sur les effets de divers types de feux sur les principaux milieux végétaux du Ranch de Gibier de Nazinga au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest) ainsi que les perceptions du milieu et les pratiques traditionnelles de feux des populations riveraines. L'influence du feu sur l'utilisation des milieux brûlés par la faune a été aussi étudiée. L'objectif a été de suivre, dans un premier temps, l'évolution de la végétation ligneuse et herbacée après le feu et en déduire l'usage qu'on peut faire du feu comme outil de gestion du milieu ; et dans un second temps, de mettre en évidence les connaissances locales et les pratiques de feu des populations locales en vue de concilier les objectifs de production et de conservation du Ranch.

Les effets des feux sur la végétation ont été étudiés à partir de parcelles installées dans trois milieux végétaux différents (savane arbustive claire, savane arbustive dense, savane boisée). Et soumises à trois types de feu (feu précoce, feu intermédiaire, feu tardif). Les perceptions du milieu par les populations locales et les pratiques de feux des acteurs locaux (gestionnaires du Ranch et populations riveraines) ont été faites à l'aide d'enquêtes et d'observations participantes. Le comportement alimentaire des herbivores sauvages induit par les feux contrôlés a été fait à partir d'observations directes dans les milieux brûlés et d'enquêtes auprès des acteurs.

L'étude a permis de montrer que les effets du feu sur la végétation du Ranch de Gibier de Nazinga diffèrent selon le type de feu, le type de végétation, les espèces végétales et les conditions climatiques. Elle a mis en évidence des modifications dues à l'influence du feu sur la composition floristique, la richesse floristique, la production de repousses et l'évolution de la végétation. A court terme, l'effet majeur du feu est la fourniture en quantité plus ou moins élevée de repousses herbacées et ligneuses aux herbivores sauvages. A moyen ou long terme, il a un effet dépressif sur les ligneux et influence directement la couverture végétale. En savane, la protection de la végétation contre le feu entraîne une croissance élevée des ligneux et une régression de la diversité et de la production des herbacées pérennes. L'étude a montré également que les populations riveraines du Ranch ont des pratiques traditionnelles et socioculturelles liées au feu. Elles utilisent le feu depuis longtemps pour exploiter les ressources biologiques du milieu sans les épuiser.

Le feu est inhérent à la savane, tout comme les herbivores sauvages qui y vivent et agissent en interaction. Son utilisation raisonnée permet d'en faire un outil de gestion des aires protégées et d'offrir à la faune des conditions écologiques favorables sans une dégradation du milieu.

Mots-clés : feu précoce, feu tardif, feu intermédiaire, végétation, gestion du milieu, herbivores sauvages, savane soudanienne, populations riveraines, Ranch de Gibier de Nazinga, Burkina Faso.

ABSTRACT

The research was upon the effects of different types of fire on the main vegetation units of the Nazinga Game Ranch in Burkina Faso (West Africa). It covered topics such as local populations' perceptions of the Ranch area as well as the traditional fire practices. The objective was first, to follow the development of the woody and herbaceous vegetation after fire, in order to better understand the uses of fire as a vegetation management tool. Secondly, the objective was to identify the local knowledge and practices related to fire, with the overall goal to conciliate the production objectives with the conservation objectives of the ranch.

Effects of fires on the vegetation were studied in experimental plots placed in three different vegetation units with three types of fire (early fire, intermediate fire and late fire). Local practices on fire and management of the vegetation were studied through participatory surveys and observations. The food intake of the wild herbivores as an effect of the application of controlled fire was recorded through direct observations and local surveys.

The study demonstrated that the effects of fire on the vegetation of the Nazinga Game Ranch vary according to factors such as type of fire, vegetation type, plant species and the climatic conditions. The results showed that there is influence of fire on species composition and richness, on the growth of young shoots and the evolution of the vegetation. The major effect in a short term is to provide the wild herbivores with young shoots of herbaceous and woody species. In a medium and long term, there is a negative effect on the woody species, which directly influences the vegetation cover. [In the savanna, protection of the vegetation against fire leads an increased growth of the woody species and to a reduction of the herbaceous component production and diversity]. The study showed that the neighbouring populations of the Nazinga Game Ranch have their own traditional and socio-cultural practices related to fire, which was used to extract the biological resources while avoiding over-exploitation of the area.

Fire is part of the Savanna ecological system, and so are the herbivores. Its' proper use makes it a management tool for the protected areas and offers to the wild animals favourable ecological conditions without degrading the area.

Key words: early fire, intermediate fire, late fire, vegetation, area management, wild herbivores, Sudan savanna, neighbouring populations, Nazinga Game Ranch, Burkina Faso.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso (ex-Haute-Volta), situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest (carte 1), tout comme les autres pays sahéliens, est confronté aujourd'hui à la problématique du développement dans une situation de dégradation accélérée de ses ressources naturelles causée par les sécheresses répétées et les actions anthropiques. Le phénomène s'est accentué ces trois dernières décennies à cause de la croissance démographique (2,7 % par an) conjuguée au déficit pluviométrique devenu quasiment chronique (SPINAGE, 1984; GARANE, 1995; MARA, 1996; OUEDRAOGO, 1997). Cette situation a entraîné des déficits alimentaires avec pour corollaire la pauvreté généralisée et l'exode massif des populations vers les zones potentiellement riches aussi bien à l'intérieur du pays (Sud et Ouest) qu'à l'extérieur (KESSLER et GEERLING, 1994). La base de production nourricière du pays s'est détériorée car le milieu naturel est devenu fragile et incapable de satisfaire les besoins alimentaires des populations burkinabè (SAWADOGO *et al.*, 1998).

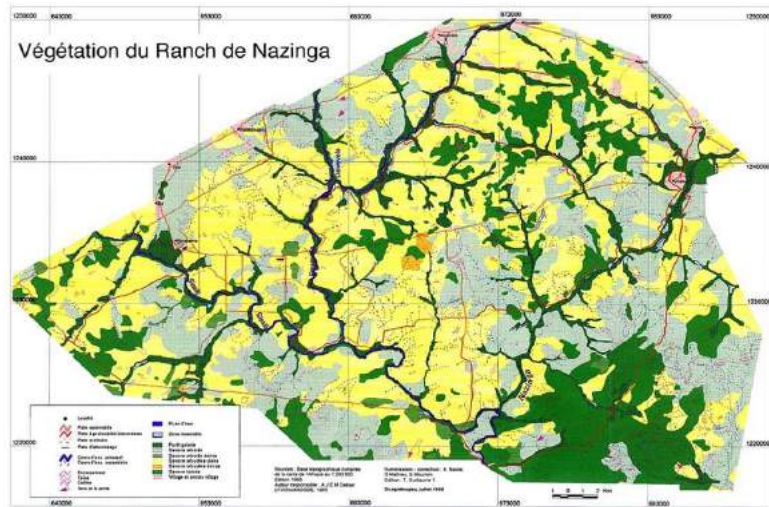
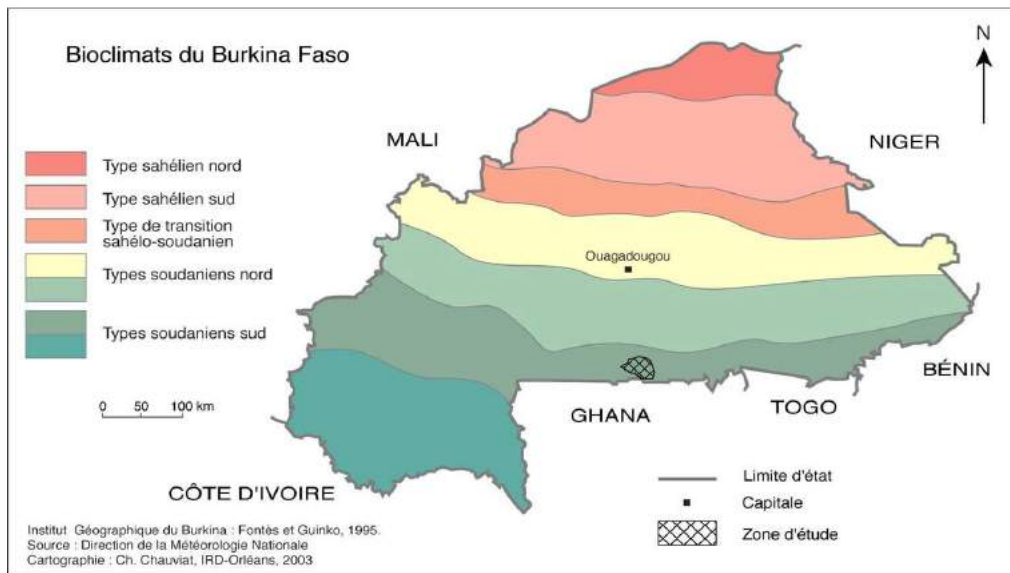
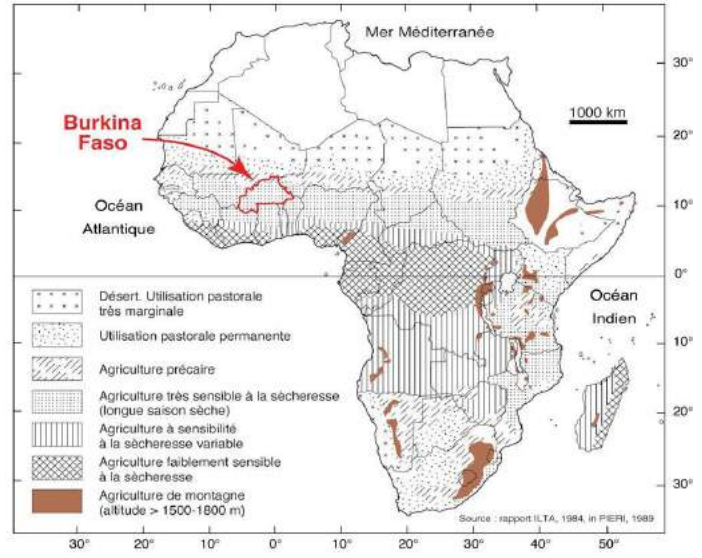
Parmi les ressources naturelles en déclin, la grande faune sauvage est une des composantes les plus fragiles et maltraitées, la première menacée de disparaître. Elle régresse principalement par la chasse, cela avant même que le couvert végétal ne soit entamé par la surexploitation ligneuse, le pâturage ou les défrichements.

Plusieurs stratégies (approche participative, cadre stratégique de lutte contre la pauvreté, stratégie nationale de développement durable, plan stratégique de la recherche...) sont adoptées par les programmes de recherche et de développement pour concilier les besoins des populations et la préservation de l'environnement. La faune sauvage, « ressource oubliée » pendant longtemps, est, depuis la conférence de Rio en 1992, l'objet d'un intérêt particulier comme élément majeur de la diversité biologique et du fonctionnement des écosystèmes, mais aussi à cause de son rôle dans l'économie par sa valeur ajoutée (36,7 millions de dollars US du PIB au Burkina Faso), et dans l'alimentation des populations (surtout forestières, il est vrai) par son apport de protéines, 40 % dans certains milieux urbains, et plus de 70 % en milieu rural ; les données pour les savanes restent cependant rares (CHARDONNET *et al.*, 1995; SOURNIA, 1998).

Dans ce contexte, l'État burkinabè a mis l'accent sur une gestion des ressources naturelles devant contribuer au développement du pays. Cette gestion s'inscrit dans une perspective de durabilité. Désormais, la gestion des ressources naturelles doit être synonyme d'une bonne protection de l'environnement, ce qui permettra de satisfaire les besoins actuels tout en préservant ceux des générations futures.

Cette conception qui s'inscrit dans les idées modernes de développement durable et participatif, envisage la conservation au travers de l'exploitation non destructrice, par et pour les populations humaines locales. Elle défend le point de vue que la valorisation de la faune au profit de la population peut inciter à une meilleure conservation. Elle admet de plus que l'élevage de la faune peut présenter des avantages par rapport à celui de bétail. En effet, les animaux sauvages permettent un équilibre plus durable de la végétation naturelle, leur diversité assure une complémentarité dans l'utilisation des ressources, et ils sont a priori mieux adaptés aux adversités du milieu telles que les parasites, les maladies et les aléas climatiques (JARMAN et SINCLAIR, 1979; BOUSQUET, 1982; CHARDONNET *et al.*, 1995; FRITZ, 1995; SOURNIA, 1998 ; LEDANT, 2003).

Zones agroclimatiques de l'Afrique



Carte 1 : Localisation de la zone d'études au Burkina Faso

C'est ainsi que le Ranch de Gibier de Nazinga (RGN) fut créé en 1979 en tant qu'aire protégée abritant encore une diversité biologique parmi les plus importantes du pays et même de l'Afrique de l'Ouest (SOURNIA, 1998). Il a été mis en place dans cet esprit de gestion participative alliant conservation et exploitation. Son objectif global est de faire de la faune sauvage un élément de développement socio-économique au bénéfice des populations locales et de servir de modèle pour d'autres initiatives d'élevage extensif de gibier (PNUD, 1998; KAMBOU J-B¹, com. pers.). Le mode d'exploitation de la faune sauvage adopté à Nazinga consiste à prélever, dans des populations en liberté, des quantités contrôlées d'animaux à des fins commerciales. Il s'agit en l'occurrence d'un prélèvement (en anglais « cropping ») régulier et durable d'individus d'espèce, d'âge et de sexe bien déterminés. La viande, les trophées, les peaux et divers produits secondaires constituent l'objet du commerce. La principale fonction du Ranch est donc une production de viande analogue à celle d'un élevage, ce qui justifie son nom.

Les aires protégées du pays, qui représentent 10,6 % du territoire national et contiennent l'essentiel des ressources biologiques, ont été créées au temps colonial, mais il n'était pas alors question de durabilité. Elles constituent aujourd'hui les derniers réservoirs de biodiversité et fournissent une grande partie des biens et services aux populations riveraines. Ces espaces ne cessent cependant de se dégrader (MEE 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 ; SAWADOGO *et al.*, 1998), le recul de leur superficie est estimé à 2 % par an (FAO cité par MEE, 1996). Dans le but de les sauvegarder, l'Etat a déployé des efforts dans leur aménagement.

Le Ranch de Gibier de Nazinga a acquis dans la gestion de la faune une expérience qui fait de lui un "laboratoire naturel". Il est l'un des endroits qui peut le mieux abriter des expérimentations à grande échelle de la préservation de la diversité biologique pour la conservation durable des aires protégées qui intègrent les aspects socio-économiques du développement des populations locales.

Menée dans un esprit d'écologie de la conservation, cette étude est à l'interface de plusieurs domaines, elle met en œuvre les approches et méthodes de plusieurs champs disciplinaires pour traiter les questions complexes relatives au feu et à son usage. Ainsi avons-nous eu recours aux méthodes de l'écologie pour analyser les effets des divers types de feux

¹ M. KAMBOU J-B est conseiller technique du Ministre de l'environnement et de l'eau et Point focal du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) au Burkina Faso.

sur les espèces végétales appréciées par les herbivores sauvages du ranch. Pour analyser l'utilisation des milieux brûlés par les herbivores sauvages et les effets conjugués du feu et de l'herbivorie sur les espèces végétales appréciées, nous avons utilisé également certaines approches du pastoralisme. La mise en évidence des connaissances et des savoirs locaux dans la région de Nazinga a nécessité d'employer des méthodes propres aux sciences humaines.

L'écologie, science qui étudie les écosystèmes (BARBAULT, 1997), a été définie pour la première fois en 1869 par Haeckel comme l'étude des interactions entre les organismes vivants et leur environnement. Le terme d'écosystème a été créé par Stanley en 1935, mais c'est ODUM qui a véritablement mis en forme le concept : « 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 est un système écologique ou écosystème » (ODUM, 1959 et 1976 cités par BLANDIN et LAMOTTE, 1984). Tout écosystème est ainsi le siège d'interactions entre quatre constituants fondamentaux : milieu abiotique², producteurs, consommateurs et décomposeurs. FRONTIER et PICHOD-VIALE (1998) soulignent le caractère « fondamentalement structuré dans l'espace-temps » des écosystèmes. D'après ces mêmes auteurs, l'une des questions fondamentales de l'analyse actuelle des écosystèmes est précisément leur stratégie d'occupation de l'espace-temps, et ce, à toutes les échelles d'observation. BARBAULT (1992a) ajoute que le défi de l'écologue est en effet, de dégager simultanément des règles générales quant à la structure et au fonctionnement des systèmes écologiques tout en rendant compte de la variabilité qui affecte populations, peuplements et écosystèmes.

L'auteur définit ainsi les termes peuplement ou communauté comme « un ensemble de populations interconnectées ou susceptibles de l'être », la population représentant « l'ensemble des individus de même espèce occupant un même écosystème ». La notion de population qui a aussi une acception génétique est une communauté reproductive. De même, FRONTIER et PICHOD-VIALE (*op. cit.*) entendent par peuplement « l'ensemble des populations habitant un même milieu » et ils rajoutent que ce peuplement peut être également appelé communauté, biocénose ou encore assemblage d'espèces. RAMADE (1993) précise que biocénose ou communauté désignent plus généralement « la totalité des êtres vivants qui peuplent un écosystème donné », et que le peuplement est « l'ensemble des populations des espèces appartenant souvent à un même groupe taxonomique, qui présentent une écologie

² Milieu abiotique : signifie milieu non vivant en opposition au milieu vivant ou biotique

semblable et occupent le même habitat ». Il définit l'habitat comme une entité écologique qui correspond au lieu où vit une espèce et à son environnement immédiat à la fois biotique et abiotique. L'environnement étant considéré comme le milieu biotique ou abiotique dans lequel évoluent les animaux ou les plantes.

Ces différentes définitions étant plutôt complémentaires et non contradictoires, nous les emploierons indifféremment, l'important étant de préciser les limites de ce qui est étudié (BARBAULT, 1992a). Plus qu'au degré de complexité de ses objets, la spécificité de l'écologie tient bien davantage aux échelles d'espace et de temps qu'il faut considérer pour étudier les systèmes écologiques. C'est pourquoi l'écologue choisit selon la question qu'il se pose un type d'écosystème et se limite à l'étude d'un nombre restreint de descripteurs de cet écosystème. Le descripteur étant entendu comme un ou plusieurs paramètres de type biotique ou abiotique, capable de décrire la structure ou le fonctionnement de l'écosystème à l'échelle spatio-temporelle définie pour son étude (BOURNAUD et AMOROS, 1984).

Que ce soit pour l'étude de la structure ou du fonctionnement, les peuplements, d'espèces végétales ou animales, constituent les descripteurs biotiques les plus fréquemment choisis. Bien que la distinction entre structure et fonctionnement soit relativement discutable, nous définissons l'un et l'autre dans les termes suivants : le terme de structure se réfère à l'organisation taxonomique, spatiale et/ou temporelle du descripteur choisi ; alors que le fonctionnement désigne davantage l'étude des relations ou interactions entre différentes composantes de l'écosystème et l'étude de l'évolution spatiale et/ou temporelle de ces relations. Ces deux approches, comme on le constate, ne sont pas exclusives, mais plutôt complémentaires ; l'étude de la structure visant souvent à approcher le fonctionnement de l'écosystème (WIENS, 1989).

Notre étude a pour but de fournir des connaissances sur le fonctionnement de cet écosystème soumis au feu. L'objectif poursuivi est d'aider à orienter les gestionnaires et les décideurs sur les mesures adéquates à prendre dans l'utilisation du feu pour fournir du fourrage aux herbivores sauvages, autrement dit pour gérer les aires protégées du Burkina Faso.

Il s'agit d'abord d'étudier les effets de divers types de feu appliqués à des périodes différentes sur les espèces végétales et sur divers faciès du Ranch en vue de déduire l'usage que l'on peut faire du feu comme outil de gestion du milieu. Il s'agit ensuite d'étudier les pratiques de feu des populations locales en vue de mettre en évidence les savoirs locaux, les conflits d'intérêts et les améliorations possibles dans l'exploitation des ressources naturelles.

Le présent mémoire est composé de cinq chapitres.

Le premier chapitre précise tout d'abord quelques termes que nous utilisons dans notre mémoire et analyse quelques définitions et concepts relatifs à la « savane ». A travers l'historique de l'utilisation des feux dans la gestion des aires protégées au Burkina Faso, notamment au Ranch de Gibier de Nazinga, il est présenté le contexte dans lequel l'étude est menée. Un cadrage théorique de l'étude est fait dans le concept scientifique plus large qu'est celui des perturbations écologiques. Le chapitre 1 est consacré ensuite aux généralités sur les feux de brousse en tant que problème scientifique et social, surtout dans des pays à bas revenus comme le Burkina Faso dont l'économie est dominée par l'agriculture et l'élevage. A partir d'une synthèse d'études et de l'état actuel des connaissances au sujet des feux de brousse et les écosystèmes de savanes, le premier chapitre présente les mécanismes et les conditions qui régissent la phytodynamique de ces écosystèmes adaptés aux feux. Il repère également les connaissances locales et les liens socioculturels existant entre les populations locales qui utilisent le feu dans l'exploitation des ressources naturelles et leur milieu.

Ils visent en quelque sorte à fournir des informations clés pour orienter les gestionnaires qui souhaitent utiliser le feu dans la gestion des aires protégées tel que le Ranch de Gibier de Nazinga pour l'alimentation des animaux sauvages.

Le second chapitre donne les caractéristiques géographiques, climatiques et biophysiques de la zone d'étude.

Le troisième chapitre présente les approches méthodologiques de l'étude. Il décrit dans un premier temps l'approche utilisée pour comprendre le mobile et les pratiques de feux des populations riveraines de l'aire protégée dans l'exploitation des ressources naturelles. Dans un second temps, il présente les modalités d'action des feux contrôlés dans trois milieux végétaux différents du Ranch de Gibier de Nazinga à partir de l'application de trois types feux (feu précoce, feu intermédiaire et feu tardif) ; l'objectif spécifique étant de fournir du fourrage aux herbivores sauvages. La mise à feu est faite à des périodes différentes sur des parcelles expérimentales installées et suivies de décembre 2001 jusqu'en novembre 2002.

Les effets des feux sur la végétation ligneuse et herbacée et leur impact indirect sur le comportement alimentaire des mammifères herbivores sauvages sont présentés au quatrième chapitre. Il y est également mis en évidence les savoirs traditionnels et savoir-faire des populations locales en matière d'usages et pratiques de feux de brousse. Ces savoirs locaux

qui leur ont permis d'exploiter depuis longtemps de génération en génération les ressources naturelles du milieu sans les épuiser.

Enfin, le cinquième chapitre rappelle les conclusions et propose des perspectives de recherche et de développement. Il est consacré à une discussion générale qui a pour but de tirer les enseignements qu'on peut déduire de l'utilisation du feu comme outil de gestion des ressources biologiques des aires protégées. Les informations sur les effets des feux sur le milieu et la vie locale sont des éléments de base pour l'élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion, donc des applications directes sur le terrain dans l'optique d'une exploitation durable des ressources du milieu.

CHAPITRE I- LES FEUX DE BROUSSE : PROBLEME SCIENTIFIQUE ET SOCIAL

1.1 REMARQUES PRELIMINAIRES : DEFINITIONS ET TERMINOLOGIE

Les scientifiques, les décideurs et les gestionnaires des ressources naturelles ont élaboré et défini, sous le parrainage la FAO, organisation des Nations Unies en charge de l'agriculture, de l'alimentation et des forêts, un vocabulaire spécialisé pour décrire les feux de végétation et le contexte dans lequel ils surviennent (SCHWEITHELM, 1998). Ainsi, les feux de végétation désignent les feux se produisant dans n'importe quel type de végétation incluant les forêts, les formations herbacées et arbustives, les terres agricoles...etc.

On appelle « feux contrôlés » des feux allumés intentionnellement dans un but spécifique, tandis que le terme « incendies » correspond à des feux accidentels ou à des feux ayant échappé au contrôle (FAO, 2001).

Par ailleurs, nous désignons par aire protégée « une portion de terre, de milieu aquatique ou de milieu marin, géographiquement délimitée, vouée spécialement à la protection et au maintien de la diversité biologique, aux ressources naturelles et culturelles associées ; pour ces fins, cet espace doit être légalement désigné, réglementé et administré par des moyens efficaces, juridiques ou autres » (Convention internationale sur la diversité biologique, 1992 ; UICN, 1994). Le terme d'aire protégée que nous employons dans notre étude ne fait pas référence, ni aux moyens et au mode de gestion ni à leur efficacité. Il s'agit comme le souligne FOURNIER (2000), de tout espace naturel identifié, circonscrit et géré comme tel. Il peut s'agir de forêts classées, de réserves de faune ou de parcs nationaux. Le terme « forêt » que nous employons dans le texte, est ici au sens administratif car il s'agit de savanes.

Nous employons les termes de « pâturage » pour désigner toute formation végétale naturelle ou artificielle utilisée par les herbivores pour s'alimenter; et de « fourrage » pour désigner le matériel végétal consommé par les herbivores.

Le concept de biodiversité est issu de celui de diversité biologique (variété et variabilité des organismes vivants et des écosystèmes) qui vient du domaine de l'écologie, cependant il est plus large et fait références à trois approches possibles (GARY *et al.*, 1997 ; LEVEQUE 1997). Dans l'approche écologique, on se préoccupe du rôle et de la place de la

biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes ; dans l'approche éthique, la biodiversité est considérée comme un patrimoine naturel à transmettre aux descendants ; dans l'approche économique, elle est perçue comme une réserve de ressources potentielles à exploiter. Notre étude étant de type écologique, nous allons privilégier le premier point de vue tout en n'excluant pas les autres approches.

Les termes de « conservation » et de « protection ou préservation » que nous employons dans notre étude sont utilisés couramment en écologie. Ils sont intimement liés à l'évolution des politiques de gestion de la faune. En effet, le terme « protection » est apparu en 1900 avec la Convention de Londres sur la préservation des animaux sauvages, des oiseaux et des poissons en Afrique, qui a marqué le début d'une concertation entre puissances coloniales pour la protection des animaux. Cette convention portait principalement sur les lois à mettre en œuvre dans les colonies pour améliorer la protection des animaux. Elle préconisait la création de réserves de chasse et regroupait les animaux sauvages en deux grandes catégories. La 1^{ère} catégorie regroupe les espèces à forte valeur cynégétique (quelques oiseaux et la plupart des ongulés) dont la chasse était autorisée moyennant le paiement d'une licence ; la seconde catégorie concerne toutes les autres espèces animales jugées nuisibles, notamment pour l'agriculture (les babouins par exemple, mais aussi les crocodiles et la majorité des carnivores). En plus de l'usage des licences de chasse, la convention instaurait également des saisons de chasse (MASONA, 1987 ; MACKENZIE, 1988 ; GIBSON, 1999). En 1933, trente ans après cette première convention africaine, une seconde conférence, à laquelle assistèrent l'ensemble des puissances coloniales d'Afrique, eut lieu encore à Londres. La convention qui en est issue portait sur la conservation dans un espace donné de l'intégralité de la faune et de la flore d'Afrique. Elle consacrait ainsi la création des parcs nationaux sur le continent et marquait le passage d'une politique de préservation de la faune à une politique de conservation de la nature (MACKENZIE, 1988 ; GIBSON, 1999). Il est important de noter ces termes car depuis la conférence historique de Rio avec la convention sur la diversité biologique, ils sont souvent employés par les biologistes avec des acceptions différentes. Pour les anglo-saxons la préservation serait « essentiellement la sauvegarde des ressources naturelles de toute utilisation » (PRIMACK, 2002) alors que la conservation définirait « la sauvegarde des ressources naturelles pour une utilisation ultérieure » (MAKOMBE, 1993 ; POTVIN, 1997). Cette distinction, fondée sur la possibilité d'exploiter ou non les ressources naturelles, n'est pas anodine. Notons que le sens s'est inversé, puisque dans l'acception historique la préservation permettait l'exploitation par la chasse alors que la conservation

l'interdisait totalement (statut de parc national). Le sens des vocables a ainsi évolué au cours du temps parallèlement aux difficultés rencontrées dans la gestion des espaces protégés. La vision d'une protection stricte et très statique d'espaces ou de quelques espèces, qualifiée de « préservation » ou de « conservation », a progressivement fait place à la vision d'une protection intégrée et ouverte aux préoccupations du développement. Il est donc de plus en plus question d'une conservation avec exploitation des ressources par les populations locales.

Cela étant, dans le cadre de notre étude, nous adoptons une approche fonctionnelle en examinant la dynamique spatio-temporelle des milieux végétaux du Ranch de Gibier de Nazinga en vue de dégager leur capacité productive en interaction avec les divers types de feux. L'objectif est de montrer l'offre alimentaire des divers faciès de végétation du Ranch soumis à l'action du feu dans l'espace et le temps d'une saison. En effet, analyser les variations temporelles, par exemple d'un peuplement, c'est s'intéresser aux relations entre les espèces constituant ce peuplement et donc à son fonctionnement (BARBAULT, 1997).

1.2 LES FEUX DANS LE RANCH DE GIBIER DE NAZINGA

Les savanes du Ranch de Gibier de Nazinga, comme la plupart des savanes du Burkina, sont régulièrement soumises à des feux de brousse pendant la saison sèche (entre octobre et mai). Ces feux de végétation qui parcourent la quasi-totalité de la région (80 %) sont tous le fait de l'homme qui les utilise pour diverses raisons (UICN et MET, 1989). Le feu est un outil essentiel d'aménagement de l'espace dans le mode traditionnel et actuel d'utilisation des terres. En effet, les populations l'utilisent pour l'exploitation des ressources biologiques (chasse, cueillette, pâturage et agriculture), la prévention des dommages liés aux incendies (protection des champs et des habitations) et pour des sacrifices rituels. La gestion pastorale du milieu à l'aide des feux est entrain de se généraliser dans le monde contemporain.

Les gestionnaires du Ranch utilisent les feux dans leurs activités de production de gibier surtout en début de saison sèche (feux précoces). Ainsi que le constatait déjà en 1947 DOUTRESSOULE, spécialiste des questions d'élevage en Afrique de l'Ouest, (cité par MONNIER, 1973), « Au début de la saison sèche, les graminées durcissent, perdent de leur valeur alimentaire après floraison. La brousse et la savane deviennent par endroits presque impénétrables, abritent les fauves, hébergent quantité de parasites du bétail. Il ne peut être question de faucher ces herbes séchées sur des étendues immenses, sur un sol irrégulier et pour les remplacer par des pâturages jeunes et tendres, pour désinfecter la brousse, rendre la surveillance des troupeaux plus aisée, le moyen le plus économique est le feu ». Dans

l'aménagement de l'habitat de la faune en savane, où de vastes superficies sont souvent gérées avec un minimum de moyens et de personnel, le feu de brousse est le seul moyen d'influencer la végétation sur de grandes surfaces, et ainsi, de manipuler l'environnement des animaux et surtout la qualité et la quantité de nourriture pour les herbivores. C'est le cas dans les Parcs nationaux et les Réserves de faune au Burkina comme le Ranch de Nazinga, les feux sont utilisés pour dégager la vue et permettre aux touristes l'observation des animaux et aux chasseurs de tirer les plus beaux trophées. C'est également l'occasion de renouveler le pâturage en fournissant des repousses et autres rejets de bonne qualité nutritive aux herbivores sauvages.

Le Ranch de Gibier de Nazinga, créé dans un but de production de viande de gibier et de conservation du milieu, a toujours utilisé les feux dans son programme de gestion. Il a tout d'abord utilisé le feu comme outil de protection des infrastructures, puis l'a intégré progressivement dans l'aménagement du milieu pour la faune sauvage. Au regard de ses objectifs, le Ranch a instauré très tôt une politique de gestion facilitant l'accès de la faune à l'eau par la mise en place d'une douzaine de points d'eau artificiels ; l'eau étant le facteur limitant le plus important. Des mesures de protection, notamment la lutte contre le braconnage, ont également été entreprises. Ces options ont entraîné une augmentation plus ou moins rapide nette - parfois même une explosion - des populations d'herbivores sauvages. Les éléphants, par exemple, qui étaient saisonniers, ont actuellement tendance à se sédentariser et leur population a littéralement explosé (la densité des éléphants à Nazinga est de 1,65 tonnes/km²).

C'est une aire protégée ouverte, sans aucune clôture d'une superficie de 913 km² et classée domaine de l'Etat par les décrets N° 092 et 093/2000 du 17 mars 2000. Les objectifs spécifiques fixés par les textes juridiques sont « la production soutenue des ressources en faune sauvage, l'organisation de toutes les formes d'utilisation durable de la faune, la contribution au maintien des équilibres écologiques et à l'optimisation de la diversité biologique et au bien-être des populations riveraines et la promotion de la recherche appliquée en vue d'identifier les formes de gestion durable de la faune ». Le Ranch est considéré comme une zone d'élevage extensif de la faune, mais les grands herbivores sauvages d'intérêt commercial occupent une place de choix dans des activités annexes qui sont en fait les plus rémunératrices, à savoir la chasse sportive et le tourisme de vision. Sa surface est répartie en trois secteurs: une zone de chasse couvrant 86 % de la superficie, où les prélèvements sont autorisés (chasse sportive contrôlée et prélèvement de gibier); une zone centrale de

conservation réservée à l'usage des touristes de vision représentant 5 % de la superficie totale et une zone dite "tampon" située entre les deux précédentes, dont l'affectation à ce jour n'est pas très claire et où la chasse serait tolérée; cette dernière zone couvre un peu moins de 10 % de la superficie totale du Ranch. Depuis plus de vingt ans, le milieu est soumis à des feux précoces régulièrement appliqués à chaque début de saison sèche, excepté la zone centrale de conservation qui est l'objet d'une protection intégrale (mais qui brûle accidentellement).

L'ambition du Ranch est de développer, à partir de ses expériences et des connaissances scientifiques acquises en matière d'utilisation du feu, un plan de gestion des feux qui devrait conduire à court terme à une diversification et à une bonne distribution spatiale et temporelle des zones de pâturage, et à long terme, permettre de gérer durablement le cheptel de faune sauvage et son habitat (ANONYME, 1997). Cette stratégie permettrait de limiter les déficits alimentaires constatés pendant la longue saison sèche (8 mois) en mettant à la disposition des Ongulés herbivores du fourrage de bonne qualité nutritive et en grande quantité.

Mais les connaissances au sujet du feu sont encore lacunaires et il n'en existe pas de synthèse scientifique facilement utilisable par des gestionnaires. Les controverses sur le sujet sont d'ailleurs récurrentes aussi bien parmi les développeurs que les scientifiques. Les attentes des gestionnaires au sujet de la gestion par les feux sont précises actuellement, mais leurs connaissances et leur savoir-faire empirique et ne semblent guère progresser.

Les études consacrées à la végétation, à l'élevage ou aux paysages dans ces régions d'Afrique sèche (MONNIER, 1981; BRUZON, 1990 et 1994; FOURNIER, 1991; CESAR, 1992; MENAUT, 1993) ont toute spéculé sur le rôle du feu qui est un facteur très important de la dynamique des milieux. Elles concluent généralement que les feux annuellement répétés aboutissent à une sorte d'équilibre du milieu, stable tant que d'autres facteurs extérieurs (d'origine anthropique pour la plupart) ne diminuent pas les potentiels de régénération de la végétation. Pour tous les auteurs, le passage du feu agit sur la dynamique de la végétation, mais son efficacité pour la production de fourrage, dépendrait des conditions climatiques, de l'humidité, des facteurs locaux, de la saison à laquelle il intervient, de sa fréquence, du type de végétation, de la topographie, et de la nature du sol (BOUDET, 1978 ; HOFFMANN, 1985 ; GODRON et DAGET, 1982). L'importance de ces conditions locales fait qu'il est très difficile d'extrapoler ailleurs les résultats acquis dans un site donné. Les expérimentations précises et bien contrôlées sont très peu nombreuses et les gestionnaires du Ranch ont bien du

mal à s'appuyer sur les données issues de la littérature scientifique pour définir un plan d'action.

Un plan provisoire de brûlis pour la gestion du milieu a cependant été élaboré par les gestionnaires en 1997, mais il n'est pas encore appliqué. Ce plan repose essentiellement sur des connaissances empiriques. Le plan subdivise le Ranch en 14 paysages dans lesquels il faut appliquer annuellement 7 types de brûlis (brûlis sur pare-feu, brûlis sur pare-feu naturel, brûlis précoce, brûlis très précoce, brûlis de pleine saison sèche, brûlis tardif et brûlis de contre saison) sans qu'il ait véritablement une différence entre eux. Il est complexe donc d'application difficile et demande la mobilisation de moyens importants (humains, matériels, techniques, etc.). Les gestionnaires ont de nombreuses réticences et interrogations au sujet de l'usage du feu, qui représente cependant un outil puissant d'ingénierie écologique capable de manipuler le milieu. L'application du plan aura-t-elle à long terme un résultat bon ou catastrophique ? Quel sera l'effet du feu sur les principaux milieux végétaux ? Quelle sera l'influence de la modification des milieux soumis aux feux contrôlés sur le comportement des herbivores sauvages ? Conservera-t-on réellement la biodiversité du Ranch tout en augmentant la productivité animale ? N'y a-t-il pas un risque de dégradation du milieu ? Cette gestion par le feu sera-t-elle conciliable avec les pratiques traditionnelles de feu et avec les aspirations des populations riveraines qui dépendent de ce même milieu ? En effet, décider d'une politique de gestion d'un écosystème exige la prise en compte de tous les facteurs. Et les hommes sont nombreux dans la périphérie du Ranch.

Dans la région de l'étude, on compte trois aires de conservation : le Ranch de Gibier de Nazinga, le Parc national Kaboré Tambi, et la forêt classée de la Sissili, regroupées administrativement en une unité de conservation de la faune (UCF), appelée PONASI (PÔ, Nazinga, Sissili). En dehors des aires protégées, les défrichements agricoles ont progressé de 2,6 % par an. Ainsi, durant les 20 dernières années, 2600 km² auraient été convertis soit en champs et jachères, soit en zone d'habitation. Le Ranch et sa périphérie subissent actuellement la pression du bétail (augmentation des troupeaux et réduction des parcours), et l'extension des surfaces cultivées (développement de la culture de coton depuis 1998) (KESSLER et GEERLING, 1994; GARANE, 1995; OUEDRAOGO, 1997). L'aire protégée et ses environs, à cause des ressources biologiques importantes qu'elle renferme, deviennent alors "un grenier de nourriture" des populations riveraines qui exploitent les ressources naturelles pour pallier les déficits alimentaires. La convoitise des populations riveraines sur ces terres ainsi que certaines de leurs pratiques risquent de constituer un facteur de précarité

pour l'avenir du Ranch. En outre, on compte également beaucoup d'autres acteurs intervenant sur le Ranch (scientifiques, bailleurs de fonds, touristes, chasseurs, collectivités locales, projets et programmes de développement...etc.) avec des intérêts qui sont souvent divergents.

Ces questions exigent une approche globale ou « holistique » du phénomène « feu » car il faut considérer l'ensemble des facteurs qui régissent ce phénomène et leur interaction. C'est ce que nous avons essayé de faire au cours de notre travail.

1.3 HISTORIQUE DE LA GESTION DES FEUX DANS LES AIRES PROTEGEES DU BURKINA FASO

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. Elle a été marquée en plus de 60 ans que compte le début de la mise en œuvre des dispositions sur les feux de brousse par une alternance d'interdictions absolues et d'assouplissement des mesures dans les aires protégées comme ailleurs. En régime d'interdiction absolue l'information, la sensibilisation, la mobilisation découlent de la force de la loi que nul n'est sensé ignorer. Comme nous allons le montrer plus loin, cette approche a occupé une place importante si nous nous référons au temps d'imposition des mesures d'interdiction et de répression. La répression était également considérée comme la dernière étape de la sensibilisation. Les messages à destination de la population étaient de type négatif, présentant surtout la menace des mesures coercitives ou punitives. Il y avait deux camps, figés dans leurs positions, et entretenant des rapports tendus: d'un côté l'administration, convaincue du bien fondé de la protection des forêts et de l'environnement et donc de l'interdiction des feux, de l'autre des populations qui se disaient spoliées de leur patrimoine (les forêts classées) au profit de l'Etat sans aucune contrepartie. Bien que la lutte contre les feux de brousse ait rencontré au fil des saisons et des ans des succès et de nombreux échecs, le pays a continué à faire son œuvre digne de Sisyphe³. Sans se lasser, de nouvelles initiatives ont toujours été prises dans l'espoir d'une meilleure gestion du phénomène des feux de brousse.

1.3.1 Sous la période coloniale vers 1890 à 1960

Selon BELLOUARD (1960), conservateur des Eaux et Forêts, à l'arrivée des premiers forestiers en 1924 dans les colonies, la foresterie n'existait pas en Afrique occidentale

³ Sisyphe : personnage de la mythologie grecque condamné à rouler perpétuellement un énorme rocher jusqu'au sommet d'une montagne, d'où il retombait sans cesse (Encyclopédie)

française (A.O.F.)⁴. Par contre les formations végétales étaient déjà connues sur le plan botanique et l'exploitation forestière pour le ravitaillement de la métropole en bois d'œuvre était déjà développée depuis les années 1890. Mais aucune mesure n'était alors mise en œuvre pour assurer la pérennité de la production du bois d'œuvre. En outre, les formations végétales des territoires de l'A.O.F étaient parcourues annuellement par des feux de brousse. Selon AUBREVILLE (1949), inspecteur général des Eaux et Forêts, il fallait créer un service de foresterie, car les feux de brousse et les défrichements des indigènes constituaient une calamité qui conduirait progressivement mais inéluctablement à la désertification. Pour cela, il fallait commencer par « créer la forêt », c'est-à-dire disposer d'espaces légalement protégés contre les destructions de toutes sortes. Une définition assez générale qui s'appuyait sur le caractère utilitaire de l'arbre fut adoptée légalement pour tenir compte des réalités de terrain : diversité des formations végétales (forêts de rôniers, de gommiers, forêt d'épineux, savane à épineux, savane arborée plus ou moins claire...etc.) et imprécision des limites. Ainsi, « sont qualifiés de forêts, les terrains dont les fruits exclusifs ou principaux sont les bois d'ébénisterie, d'industrie ou de service, les bois de chauffage et à charbon, ou des produits accessoires tels que : les écorces et fruits à tanin, les écorces textiles et tinctoriales, le kapok, le caoutchouc, la glu, les résines, les gommes, les bambous, les palmiers spontanés et tous autres végétaux ne constituant pas un produit agricole » (BELLOUARD, 1960).

C'est sur la base de cette définition que, par des arrêtés territoriaux de classement de l'administrateur colonial, des surfaces déclarées terres vacantes et sans propriétaires ont été soustraites à l'utilisation des indigènes avec des limites bien définies. L'administrateur avait la conviction qu'une protection absolue de longue durée et un traitement sylvicole approprié favoriseraient leur évolution vers des milieux forestiers (véritables formations boisées fermées). Ainsi, en A.O.F des surfaces classées ont-elles été mises en réserve pour la production dans les zones soudaniennes et guinéennes (forêts de production de produits forestiers ligneux et non ligneux), pour la protection ou la restauration des sols en dégradation dans les zones sahéliennes (réserves spéciales sylvo-pastorales). En outre dans les zones savaniques un cordon de protection (au moins une trentaine de réserves à partir de la région Baoulé) a été mis en place pour arrêter la progression des savanes ; Les savanes étant considérées à l'époque comme des états de dégradation des forêts (BELLOUARD, *op. cit.*).

⁴ L'A.O.F. : ancienne fédération qui regroupait jusqu'en 1958 les colonies françaises du Sénégal, du Soudan (actuel Mali), de la Guinée, de la Côte-d'Ivoire, du Niger, du Dahomey (actuel Bénin), de la Mauritanie et de la Haute-Volta (actuel Burkina Faso) ; avec pour capitale, Dakar.

Ces surfaces étaient appelées « forêts classées » et appartenait au « domaine forestier classé ». Les surfaces qui ne bénéficiaient pas d'un arrêté de classement étaient appelées « forêts protégées » et faisaient partie du « domaine forestier protégé ».

Les premiers textes coloniaux (décrets du 20 juillet 1900 et du 18 juin 1912) réglementant l'exploitation forestière ont interdit les feux de brousse dans tous les territoires de l'A.O.F. Le décret du 04 juillet 1935 fixant le régime forestier a donné une base légale à la forêt et maintenu l'interdiction des feux de brousse dans le domaine classé. Il les a, par contre, autorisés (articles 23 à 26) dans le domaine protégé lorsqu'ils visaient le renouvellement des pâturages et le débroussaillage des terrains de culture. Dans ce cas, des dispositions étaient prises sous la supervision du service forestier pour ouvrir des pare-feux autour des forêts classées. En outre, une stratégie sylvicole a été mise en œuvre pour lutter contre les feux. Elle consistait à réaliser, dans les forêts de production, des plantations serrées d'essences à croissance rapide pour que les cimes des arbres forment rapidement un couvert qui tue les graminées par lesquelles le feu se propage principalement.

Presque 20 ans après, une conférence forestière interafricaine sur la dégradation des forêts africaines avec les feux de brousse comme thème majeur a eu lieu à Abidjan (Côte-d'Ivoire) du 4 au 12 décembre 1951. Au cours de cette réunion, le principe des feux précoces a été adopté comme « pis-aller », ainsi la mise à feu dans les forêts devrait intervenir en début de saison sèche. En application des conclusions de la conférence, un décret a été pris le 12 avril 1954 pour compléter, à travers l'article 23 bis, celui du 04 juillet 1935 autorisant à titre préventif les feux précoces, tant dans le domaine protégé que dans le domaine forestier classé des zones guinéennes et soudaniennes. Les feux sont restés interdits totalement dans la zone sahélienne. En outre, seuls les services forestiers pouvaient pratiquer ces feux dans les forêts classés (décret n°55-582 du 20 mai 1955, article 7). Sous leur contrôle, les populations locales participaient à travers des assemblées locales et des représentants élus.

Les infractions aux dispositions des textes réglementant les feux de brousse dans les forêts classées étaient de la compétence des tribunaux de simple police (service forestier) ou correctionnels.

D'une manière générale, pendant la période coloniale, la lutte contre les feux de brousse était essentiellement l'affaire de l'Etat. La population exécutait les ordres et les mesures décidées par l'administration de façon bureaucratique. Les dispositions légales et réglementaires dictées dans les options politiques (implicites et explicites) de l'administration coloniale considéraient les populations intéressées ou en cause comme des délinquants à

corriger ou des antagonistes à qui faire entendre raison. En réalité, les feux parcouraient toujours la brousse sans qu'un auteur ne soit formellement désigné. Les sanctions étaient généralement collectives puisqu'il était difficile de situer une responsabilité individuelle. Les rares sanctions appliquées à une communauté villageoise était un travail dit d'intérêt collectif et pouvait consister par exemple à faucher de la paille et couvrir le toit des maisons de l'administrateur colonial. A la longue, ce type de sanction avait disparue puisque les paysans brûlaient en premier lieu les milieux qui en disposaient pour ne pas avoir à les couper plus tard (BELLOUARD, *op. cit.*).

1.3.2 Depuis l'indépendance de 1960 à 1983

Après l'indépendance du pays en août 1960, les textes législatifs et réglementaires promulgués dans l'ex-A.O.F sont restés en vigueur, entraînant en matière de politique des feux les actions suivantes : ouverture et entretien des pare-feux, mises à feu précoces, polices forestières. L'administration post-coloniale a continué à gérer les feux de brousse à travers des décrets et autres textes administratifs, toutefois, elle 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. La pratique des feux précoces était décidée chaque année par une circulaire du gouvernement fixant les dates limites de mise à feu par région. Une journée a été instituée pour commémorer une fête de l'arbre dans l'objectif de sensibiliser les populations à protéger le patrimoine forestier (KAMBOU et POUSSI, 1997). La circulaire n° 1613 / ECNAF du 31 octobre 1961 a fixé ainsi les dates limites suivantes des feux précoces : le 30 novembre dans les cercles du Nord (Gourcy, Ouahigouya, Séguénéga, Kongoussi, Titao et Barsalogo) ; le 31 décembre pour les cercles de l'Ouest, du Sud-Ouest et de l'Est (Banfora, Gaoua et Diapaga) et le 15 décembre dans les autres cercles à l'exception de ceux de Dori et Djibo où les feux précoces sont restés interdits au même titre que les feux tardifs. L'interdiction était absolue dans les aires protégées dont la vocation était la production de bois d'œuvre ou de service.

Cette politique a eu des résultats plus ou moins satisfaisants selon les régions, mais les vagues de sécheresse qui ont frappé le pays à partir 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 territoire national. Les infractions en matière de feux de brousse, qualifiées de délits, étaient de la compétence des tribunaux correctionnels, sauf celles assorties de peines criminelles relevant de la cour d'assise. L'incendie causé dans une intention criminelle était puni de la peine de mort ou des travaux forcés à perpétuité. Ces peines n'ont jamais été

appliquées puisque les auteurs n'en étaient jamais formellement identifiés. La loi n'a pas eu d'effets positifs sur les pratiques des feux dans le pays. En 1982, une nouvelle loi (l'ordonnance n° 81-00-12 /PRES/MET du 30 juin 1982) a été prise pour maintenir l'interdiction et les infractions en matière des feux de brousse ; toutefois elle a supprimé la peine capitale prévue pour l'incendie causé dans une intention criminelle. Par contre elle est restée muette sur le principe des feux précoces.

1.3.3 Sous le régime révolutionnaire de 1983 à 1990

Cette période a connu un tournant politique décisif de l'histoire du pays rebaptisé Burkina Faso (pays des hommes intègres) avec la mise en place d'un régime exceptionnel révolutionnaire le 4 août 1983. La lutte contre les feux de brousse a été marquée par une volonté politique d'utiliser tous les moyens pour préserver l'environnement. Le régime a mandaté un comité de recherche forestière regroupant plusieurs ministères, des structures de recherche et une représentation des paysans pour réfléchir sur la problématique des feux avec un accent particulier sur les aspects socioculturels. Après des concertations villageoises, départementales et provinciales, une réunion spéciale du comité a eu lieu à Ouagadougou (capitale du pays) du 22 au 24 février 1984. Elle a abouti aux conclusions suivantes : le feu est « un outil de travail difficilement remplaçable dans l'état actuel du développement technologique des campagnes burkinabè » ; les mesures législatives successives réglementant les feux de brousse ont échoué ; l'interdiction absolue des feux est illusoire ; la lutte contre les feux de brousse engage chaque citoyen, et par conséquent, ni les cultivateurs, ni les éleveurs, ni les chasseurs, ni les pêcheurs ne doivent être tenus pour seuls responsables.

Les décisions politiques qui ont été prises par la suite n'ont pas tenu compte des conclusions et recommandations du comité de recherche forestière, pire, elles sont allées totalement à son encontre. En effet, le régime révolutionnaire a fait de la lutte contre les feux de brousse un instrument de propagande avec des visées politiques de mobilisation des populations. Ainsi, le 22 août 1985 lors d'un cérémonial politique, avec discours du chef de l'Etat, furent instaurées à travers tout le pays « trois luttes » de rigueur contre la désertification⁵ : à savoir, la lutte contre les feux de brousse, la lutte contre la divagation des animaux et la lutte contre 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

⁵ La **désertification** est définie comme étant un processus de dégradation continue des terres (Convention internationale sur la lutte contre la désertification, 1992).

les feux de brousse comme un crime à punir comme tel. Des spots publicitaires (à la télévision et radio nationale) et des affiches de propagande ont été diffusées pour les condamner : « allumer un feu de brousse est un crime crapuleux, le combattre est un devoir militant » (Photos). Pour donner l'exemple, le convoi présidentiel (le chef de l'Etat et les ministres en tête) s'arrêtait pour éteindre les feux de brousse aperçus le long des routes au cours des tournées politiques. Ces scènes « patriotiques » étaient diffusées largement par la presse. Excepté le domaine classé, c'est-à-dire les aires protégées où les agents assermentés de l'Etat (agent des eaux et forêts surtout) étaient autorisés à utiliser les feux dits « d'aménagement » pour gérer le milieu, les feux de brousse étaient formellement interdits sur le reste du territoire national ; et les structures du régime veillaient à l'application des mesures d'interdiction.

Pour l'application de l'ordonnance révolutionnaire, un décret (n° 85-404 /CNR/PRES du 29 août 1985) a été pris, suivi d'une directive du secrétariat national des comités de défense de la révolution (C.D.R⁶) mettant en place des brigades anti-feux dans les comités villageois, départementaux et provinciaux. Une structure faîtière a été mise en place au niveau national pour lutter contre les feux de brousse.

Tirant leur légitimité de la directive instituant les « trois luttes », les CDR se sont substitués aux services forestiers dans la recherche des infractions et l'application des sanctions. Selon KAMBOU et POUSSI (1997), pendant cette période du régime révolutionnaire, il n'y avait point de sanctions individuelles car des auteurs n'étaient jamais identifiés. Par contre les sanctions collectives étaient courantes : travaux forcés d'intérêt commun, amendes pécuniaires et suppression de marchés locaux. C'est également la période au cours de laquelle le nombre, le type de feux et les superficies brûlées ont été les plus importants. Par exemple, il y eut des feux de protestation contre la politique du régime et la répression des agents forestiers que les populations considéraient comme les « les gendarmes de la brousse » ainsi que des feux de vengeance entre villages voisins pour des problèmes fonciers, etc.

D'une manière générale, les populations ne comprenaient pas pourquoi le régime interdisait leurs pratiques de feux, d'autant plus que les forestiers appliquaient des feux dans les forêts classées et les réserves de faune. En effet, sur la base d'expérimentations initiées depuis 1963 par, le Centre Technique Forestier Tropical (CTFT), une structure de recherche

⁶ Les comités de défense de la révolution (CDR), milices populaires du régime révolutionnaire, chargées de gérer le pouvoir et d'administrer certaines affaires dans tous les secteurs de la vie du pays : quartiers, villages, services...etc.

française, dans certaines aires protégées (Dindéresso, Toumousséni, Yabo, Gonsé et Wayen) du pays, une politique d'aménagement des forêts naturelles intégrant les feux a été formulée en 1981. Malgré les lacunes relevées dans ces expérimentations (absence de répétitions, suivi expérimental irrégulier), le ministre chargé des forêts a pris la décision en 1983 d'appliquer les feux précoces dans les aires protégées. La décision stipulait que « le feu en tant qu'outil d'aménagement joue un rôle prépondérant dans les programmes d'aménagement des forêts et des réserves de faune. C'est le seul traitement à travers la pratique des feux précoces qui permet de protéger les grands ensembles (forêts classées, réserves de faune...) contre les incendies dévastateurs des forêts ».

Face à l'inefficacité de la méthode de lutte, le ministère de l'environnement et du tourisme a organisé successivement en juin 1987 puis en avril 1990⁷ des conférences nationales pour faire le bilan d'application des « trois luttes » et une réorganisation de la lutte contre les feux de brousse (MET, 1986 et 1990).

1.3.4 Nouvelle approche des feux depuis 1991

Le régime révolutionnaire a pris fin en juin 1991, suite à l'adoption d'une constitution consacrant un Etat de droit au Burkina Faso. La suppression des CDR et CR (comités révolutionnaires) a entraîné un relâchement général de la conduite des « trois luttes ». Sans que cela n'ait fait l'objet d'un acte juridique ou administratif, les différentes luttes ont été réparties entre les ministères chargés de l'environnement (lutte contre la coupe abusive du bois), des ressources animales (lutte contre la divagation des animaux) et de l'administration du territoire (lutte contre les feux de brousse). Le ministère de l'administration du territoire a confié la mission de lutte contre les feux de brousse aux responsables de ses structures déconcentrées que sont les Hauts commissaires de provinces, les préfets des départements et les responsables administratifs des villages. Au cours 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.

Pendant 6 ans il n'y eut plus d'importantes réunions au sujet des feux de brousse. Toutefois des études sur la problématique des feux ont été engagées à partir de 1992 avec

⁷ Le régime révolutionnaire a connu deux phases : 1983-1987 sous la conduite du Conseil National de la Révolution (CNR) avec Thomas SANKARA comme Chef de l'Etat ; 1987-1991 sous la direction du Front Populaire et Blaise COMPAORE comme chef de l'Etat. Le régime a pris fin officiellement le 11 juin 1991 avec le vote de la constitution.

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.

Les résultats de ces études ont montré que les feux de brousse qui parcourent chaque année la quasi-totalité du territoire font partie des pratiques traditionnelles des populations. Les différentes mesures et moyens d'interdiction n'ont eu aucun effet sur les comportements effectifs, si ce n'est celui de désorganiser des pratiques positives (CHEREL, COMPAORE et POUSSI, 1993 ; CHEREL *et al.*, 1993 ; KAMBOU et POUSSI, 1997 ; YAMEOGO, 1999).

Selon le Ministère de l'Environnement et du Tourisme (1991) et ZIDA (1993), sur les 274.399 km² du territoire, 93.605 km² sont des champs ou des jachères et le reste, soit 180.794 km², est supposé être des formations végétales naturelles. La surface qui brûle chaque année à travers le pays est estimée à 98.568 km², soit 55 % des surfaces présumées « forestières » (tableau I.1) bien qu'il ait des variations annuelles.

Tableau I.1: Importance des surfaces brûlées annuellement au Burkina Faso.

| Zone éco-climatique | Régions administratives concernées | Provinces concernées | Surface présumée forestière (km ²) | Surface brûlée (km ²) | Taux de surface brûlée (%) |
|---------------------|------------------------------------|---|--|-----------------------------------|----------------------------|
| Sahélienne | Sahel | Soum, Oudalan, Séno Yagha | 31.339 | 0 | 0 |
| Sub-sahélienne | Centre-Nord ; Nord | Sanmatenga Bam, Yatenga, Zoundoma, Loroum, | 10.208 | 2041 | 20 |
| | Nord-Est | Namentenga, Gnagna, Komandjoari | 8504 | 1700 | 20 |
| Nord-soudanienne | Est | Gourma, Kompienga Tapoa | 33.942 | 27153 | 80 |
| | Centre, Centre-Ouest | Kadiogo, Ganzourgou Bazèga, Kouritenga, Oubritenga, Passoré, Kourwéogo, Sanguié, Boulkiemdé | 12.108 | 2421 | 20 |
| | Centre-Est | Zoundwéogo, Boulgou, Koulpélogo | 6243 | 2497 | 40 |
| Sud-soudanienne | Centre-Sud | Sissili, Nahouri, Ziro | 12.305 | 9844 | 80 |
| | Ouest | Mouhoun, Sourou, Kossi, Nayala, Banwa, Les Balés | 20.530 | 16420 | 80 |
| | Sud-Ouest | KénéDougou, Houet, Comoé, Bougouriba, Léraba, Nounbiel, Poni, Ioba | 45.615 | 36492 | 80 |

(Source : MET, 1991)

La zone sahéenne étant presque dénudée, le feu y est inexistant par manque de combustible. 20 % des surfaces présumées forestières de la zone sub-sahéenne sont brûlées annuellement. Bien que situé dans la même zone climatique, l'Est présente plus de biomasse graminéenne que le Centre-Est ; d'où un taux de surface brûlée (80 %) plus élevée qu'au Centre-Est (40 %). Le Centre et le Centre-Ouest du pays qui sont situés dans la zone Nord-soudannienne, ont plus de la moitié de leurs superficies cultivées ou sous jachères et 20 % de la surface présumée forestière touchée par les feux. La zone Sud-soudannienne est la plus touchée par les feux de brousse au regard de l'importance de la surface brûlée (80 %).

Les conclusions de l'étude économique réalisé par ZIDA (1993), économiste forestier, ont déclaré les feux de brousse néfastes à l'économie du pays. Selon cet auteur, ils entraînent une perte d'environ 200 millions d'euros pour l'élevage, 10,7 millions pour la production ligneuse en bois de chauffe et plus d'un million pour la faune et la production cotonnière.

Les résultats des différentes études ont fait l'objet de débats interministériels en février 1996 pour déboucher sur un séminaire national du 9 au 12 avril 1996 suivi d'un forum national les 12, 13 et 14 mars 1997. Le forum, qui a regroupé un millier de personnes et toutes les couches socio-professionnelles (femmes, vieux, jeunes, agriculteurs, éleveurs, chasseurs, techniciens, autorités politiques et administratives, responsables coutumiers dont l'empereur des Mossi, développeurs et scientifiques), a retenu le principe des feux précoces comme une panacée raisonnable, proposé une nouvelle législation qui la prenne en compte et recommandé la voie d'une approche décentralisée dans un cadre global de gestion du territoire. Cette nouvelle législation (chapitre 2, section 3 de la loi n°006/97/ADP du 31 janvier 1997 portant code forestier au Burkina Faso) se fonde sur la situation de dégradation de l'environnement et les spécificités biogéographiques du pays (interdiction absolue dans les zones sahélienne, sub-sahélienne et Nord-soudanienne et une réglementation dans la zone Sud-soudanienne en tenant compte des particularités socio-économiques de chaque province). Elle repose également sur la responsabilisation des communautés de base dans les terroirs villageois et la nécessité de développer les connaissances à travers la formation des acteurs, la recherche-développement sur les techniques de manipulation des feux et leurs effets sur la végétation (surtout les essences locales).

Bien qu'il ait unanimité sur la nécessité de l'utilisation des feux précoces dans les zones soudaniennes, les textes d'application de la nouvelle loi ne sont pas encore adoptés aujourd'hui. Les controverses sur les feux de brousse sont toujours vives et reviennent périodiquement dans les discours tenus tant par les écologistes militants (Organisations non gouvernementales de défense de l'environnement) que par les développeurs et les scientifiques. Aussi, les décideurs burkinabè hésitent-ils à avaliser ce « couteau à double tranchant » au regard des résultats scientifiques souvent contradictoires. Néanmoins, ils ont recommandé aux projets et programmes de développement rural de l'intégrer dans leurs activités et mis en place, en juin 1999, un projet pilote sur les feux de brousse, qui s'attelle à l'information, l'éducation et la communication (I.E.C.) des acteurs sur le sujet (cf. Planche de photos sur les feux). La base des programmes est issue d'une série de huit recherches de sensibilisation et de formation de base dont celle dite « Etre maître du feu » conçue et réalisée

par le ministère chargé de l'environnement et une ONG, le Groupe de Recherche et d'Appui à l'Auto-promotion Paysanne (GRAAP) (MET, 1988).

Comme on le constate, la réflexion scientifique au sujet du feu a évolué au Burkina depuis les années 1990. Les feux de brousse ne sont plus considérés comme un crime (périodes post-indépendance et du régime révolutionnaire entre 1983 et 1990) avec des répressions individuelles (si l'auteur est identifié, ce qui est rarement le cas) et collectives (la communauté en cas de non-identification de l'auteur).

Actuellement, la pratique des feux contrôlés, notamment les feux précoces, est à l'ordre du jour dans tout le pays, même si les textes les autorisant ne sont pas encore officiellement adoptés. Le feu est actuellement intégré dans les discours avec plus de tolérance et de discernement. Cette situation est favorable pour des expérimentations de feux contrôlés au Ranch de Gibier de Nazinga.

1.4 EVOLUTION DU DEBAT SCIENTIFIQUE SUR LES FEUX DE VEGETATION

1.4.1 le feu, un fléau à combattre

Le feu, phénomène, très complexe, très ancien, mal connu et controversé qui n'a pas fini de tourmenter notre monde, a déjà fait et continuera certainement encore longtemps à faire l'objet de nombreuses discussions. Lorsqu'un incendie de forêt se déclenche ou bien un feu de brousse est déclaré quelque part dans le monde (que ce soit, en Amérique, en Europe ou en Afrique), chacun s'émeut de cette manifestation spectaculaire de destruction de l'environnement.

D'après METAILIE (1981), le problème du feu et de son rôle dans les écosystèmes ont longtemps cristallisé les passions dans le domaine de l'écologie. Le rôle écologique du feu en tant que facteur naturel du fonctionnement de nombreux écosystèmes a échappé pendant longtemps aux chercheurs. En effet dans les années 1920, les botanistes se sont mis d'accord sur le fait que la plus grande menace pour la préservation de la flore était le "le fléau feu", et durant les trois premiers quart du 20^{ème} siècle, l'interdiction de brûler les écosystèmes naturels fut la règle. Cette conception était renforcée par une vision mythique de la Nature avant l'homme, considérée en général comme un état stable, équilibré (dans le sens de l'absence de heurts), vision dans laquelle la catastrophe, exceptionnelle ou régulière, n'a pas de place. Cette unanimité sur le sujet du feu se traduisait sur le plan scientifique par des jugements tranchés, voire apocalyptiques. Les conséquences étaient entre autres le dédain, voire le mépris assez général des scientifiques, des gestionnaires et des autorités administratives pour les techniques

agaires traditionnelles utilisant le feu (écobuage⁸ et essartage⁹ ou culture sur brûlis). De nombreux moyens furent mobilisés pour lutter contre ce fléau. Il fut mis en place des prescriptions juridiques, en passant par des équipes spécialisées (sapeurs pompiers et autres) et des avions d'intervention pour enrayer tout incendie même naturel : incendies provoqués par la foudre ou dus à la fermentation de la litière (TAYLOR, 1971 ; EDGELL-BROWN, 1976). Le feu est considéré comme une regrettable survivance de l'agriculture pré-industrielle et pré-scientifique, un « archaïsme » dangereux qu'il était nécessaire d'éliminer tôt ou tard (METAILIE, *op.cit.*).

Les feux des savanes africaines ont aussi attiré l'attention des scientifiques par leur côté spectaculaire et impressionnant. Comme le fait remarquer MONNIER (1968), là aussi nous sommes dans le domaine des a priori et souvent du passionnel. Ainsi, les premiers modèles écologiques établis n'intégraient pas le feu comme élément des écosystèmes, mais le voyaient plutôt comme un effet globalement négatif (RAMADE, 1974; SIGAUT, 1976).

1.4.2 Les écosystèmes sont adaptés aux perturbations

Une protection intégrale réussie de 30 à 50 ans a conduit dans quelques écosystèmes forestiers du globe une accumulation considérable de vieux arbres morts, de jeunes pousses, de litière et de sous-bois, donc de matériaux combustibles. En effet, de nombreux types de couvert végétal deviennent d'autant plus inflammables qu'ils vieillissent en raison de l'accumulation de parties mortes, notamment à cause de la conservation de matériau extrêmement combustible comme en Australie les feuilles d'Eucalyptus, qui contiennent de grandes quantités d'huile volatiles (EDGELL-BROWN, 1976).

Ce long répit a entraîné des catastrophes dans certains écosystèmes forestiers où les feux naturels sont courants. En 1967, suite à un feu dû à la foudre non maîtrisé, 260 000 ha furent brûlés en 5 heures seulement dans une forêt australienne (EDGELL-BROWN, *op.cit.*). Dans le Parc national de Yellowstone aux USA, la lutte systématique contre les feux et la protection intégrale ont entraîné la modification de la structure de la végétation et de la composition floristique. Les arbres forestiers ont envahi les écosystèmes ouverts. Les plantes

⁸ **L'écobuage** est une opération de défrichement agricole qui a été employée en Europe jusqu'au XIX^{ème} siècle pour défricher les prairies et les landes basses. Elle consistait à enlever avec une houe large et pesante, appelée "écobue", des mottes de gazon régulières qu'on retournait et laissait sécher ; puis on construisait des fourneaux avec ses mottes, qui devaient brûler lentement. Les cendres recueillies étaient répandues et on semait par dessus après un léger sarclage (SIGAUT, 1976 ; METAILIE, .1981).

⁹ **L'essartage** ou culture sur brûlis est également une opération de défrichement de forêts par abattage, suivi de brûlis de branches, puis ensemencement presque direct. Elle est toujours pratiquée par les aborigènes dans certains pays comme l'Australie et la Papouasie-Nouvelle Guinée (SIGAUT, 1976 ; METAILIE, .1981).

de petite taille ou à petites graines ont le plus disparu. Des prairies ont perdu entre 8 % et 60 % de leurs espèces végétales. D'autres ligneux sensibles au feu, des herbacées rares et des herbacées non appréciées par les Ongulés sauvages se sont installés et développés. La conséquence en a été que certains herbivores ont également disparu, provoquant en cascade la disparition d'un grand nombre d'autres espèces de la faune et de la flore locale. Ce fut le cas également des poches de forêt "primaire" du Nord-Est américain, si bien préservées que les chênes y ont périclité. C'est alors que l'on a compris que les incendies déclenchés par les Indiens étaient nécessaires à la régénération de ces forêts (TAYOR, 1973 ; NAVEH, 1975 ; LE HOUEROU, 1980 ; TRABAUD, 1980 ; COOPER, 1961a et 1961b, in METAILIE, 1981).

Dans certaines savanes africaines, la suppression des feux a conduit à l'invasion des prairies par des espèces forestières dans un processus très difficile à inverser si l'on souhaite restaurer l'habitat des grands mammifères. En Afrique du Sud, les parcelles de fynbos, qui étaient entourées par des forêts non inflammables durant la plus grande partie de l'Holocène, avaient 40 % à 60 % d'espèces en moins que les fynbos ouverts adjacents. Les espèces qui ont le plus disparu sont celles qui étaient le mieux adaptées au feu. On n'a pas observé de pertes comparables dans les parcelles entourées d'une végétation brûlant régulièrement (GIMINGHAM, 1972 ; PARSONS *et al.*, 1999 ; BOND, 2000). Ainsi, pour ces écosystèmes et ces espèces qui ont besoin des perturbations comme le feu pour se développer, l'idée d'un équilibre " naturel " qu'il s'agirait de préserver à tout prix a conduit à prendre des mesures dont le résultat est l'inverse de celui recherché. De nombreux scientifiques, notamment les écologues, soutiennent aujourd'hui que des écosystèmes entiers doivent leur aspect, leur étendue géographique et leur richesse biologique à des perturbations régulières comme le feu et le pâturage (BOTKIN, 1990 ; JANIS, 1993 ; PYNE (1997) in BOND, 2000). Celles-ci réduisent la taille de la végétation (les forêts hautes deviennent plus basses, les boisées se transforment en forêts arbustives, etc., remplacent la végétation ligneuse par des prairies, favorisent des espèces ou des communautés pyro-résistantes, réduisent la biomasse. Les prairies, les forêts d'arbustes de type méditerranéen, les forêts de conifères ou les vastes zones boisées d'eucalyptus en Australie, les cerrados ou savanes brésiliennes, les savanes africaines sont les principaux écosystèmes qui dépendent ainsi de perturbations comme les feux. Le feu n'est désormais plus considéré seulement comme un désastre à arrêter coûte que coûte, mais il a gagné droit de cité comme élément fondamental de l'écologie de nombreux écosystèmes, l'action de l'homme étant désormais considérée comme une simple amplification, bien que parfois catastrophique, d'un phénomène de base préexistant. Une des conséquences directes

de cette nouvelle conception, est entre autres, l'arrêt de la lutte systématique contre tous les feux quels qu'ils soient, et l'orientation qui aboutit aujourd'hui à la généralisation de la pratique du "let-burn" ou "laisser-brûler" ou encore du "prescribed-burning" ou "feu contrôlé", employée pour diminuer les risques d'incendies graves qui étaient accrus par l'accumulation de combustibles. Une pratique traditionnelle similaire, le "muir-burn" ou "brûlage des bruyères" était déjà utilisée en Grande Bretagne aussi bien à des fins cynégétiques pour la perpétuation du biotope de la perdrix, que pastoral pour la conservation des pâturages à mouton (GIMINGHAM *op. cit.*; KILGORE-BRIGGS, 1972 in METAILLIE, 1981). Cette pratique est presque généralisée dans tous les pays du globe. Les Américains, les Britanniques, les Australiens, les Canadiens, les Sud-Africains, ... ont adopté le principe des feux contrôlés et utilisent parfois de grands moyens à cet effet (mise à feu par voie aérienne, hélicoptérée, avec des projectiles incendiaires) (DELABRAZE et VALETTE, 1974; TRABAUD, 1976; GUYOT, 1989 in VALETTE, 1990). Le "prescribed-burning" est défini comme une application habile du feu aux milieux naturels dans des conditions de temps, d'humidité de la végétation, d'humidité du sol, etc. qui permettent de confiner le feu dans une aire prédéterminée et, dans le même temps, d'obtenir l'intensité et la vitesse du feu nécessaire pour atteindre des objectifs de sylviculture, gestion de la faune ou du pâturage, prévention des incendies, etc. (KAYLL in KOZLOWSKI-AHLGREN, 1974).

Malgré l'absence de consensus, les politiques d'interdictions s'assouplissent, parce que les esprits évoluent, mais aussi parce qu'il est impossible d'assurer un taux nul d'incendies. Des expérimentations sur les feux contrôlés sont alors engagées un peu partout dans le monde et le plus souvent dans les parcs et réserves nationaux.

En outre, il est également admis qu'il y a des écosystèmes qui sont dépendants du feu. Le feu répété au cours des millénaires a détruit ou éliminé les individus les moins résistants, réduisant ainsi la compétition potentielle ; seules ont persisté les espèces et communautés adaptées au passage répété du feu. Ces écosystèmes, fruits donc d'une longue co-évolution, sont ainsi composés d'espèces pyro-dépendantes, qui ont acquis les propriétés, propres à chacune, qui leur permettent de s'adapter et de survivre à la perturbation du feu. C'est ainsi que se maintiennent ces communautés dites pyrophiles (METAILLIE, 1981) aux « stratégies de survie » originales (BLANDIN *et al.*, 1976 ; BLANDIN, 1980 ; LAMOTTE et BLANDIN, 1986 ; COLLINS *et al.*, 1993). BARBAULT (1976) définit les stratégies de survie comme, l'ensemble des moyens permettant à un système biologique, quel qu'il soit, d'assurer sa survie

dans un environnement susceptible de se transformer. BLANDIN *et al.* (1976) ont élaboré le concept de « stratégie cénotique » pour désigner de tels mécanismes.

1.4.3 Les écosystèmes « pyrophiles »

Les écosystèmes forestiers selon METAILIE (*op. cit.*), peuvent se répartir en deux types : forêts pyrophiles et forêts non pyrophiles.

Dans les forêts non pyrophiles, le feu n'est pas naturellement intégré à l'écosystème. Son effet est le plus souvent très brutal, la régénération est mauvaise, non adaptée au feu, et les longs délais de recolonisation du milieu permettent souvent à une végétation différente de s'installer.

Dans les forêts pyrophiles, le feu est au contraire un élément fondamental de l'écosystème, au même titre que le climat (NAVEH, 1973 et 1975). LE HOUEROU (1980) souligne qu'on peut reconnaître des degrés dans la pyrophilie, dont l'auto-entretien de certaines forêts étant assuré grâce au feu. Il distingue ainsi deux grands modèles écologiques : les pyrophiles actifs et les pyrophiles passifs.

Les écosystèmes pyrophiles passifs contiennent un groupe fonctionnel d'espèces pyro-dépendantes qui résistent au passage fréquent du feu par des adaptations strictement défensives telle que l'épaisseur de l'écorce, l'incombustibilité du feuillage. Ils ne sont pas ou peu stimulés par le feu, mais leur résistance les favorise par rapport aux autres espèces.

Les écosystèmes pyrophiles actifs, en général, ont des espèces qui brûlent facilement, mais régénèrent très vite, le feu les stimulant dans leur germination ou leur croissance. C'est le cas des espèces des savanes africaines, les herbacées et les ligneux sont favorisés par le feu, poussant beaucoup plus vite dans les surfaces brûlées que dans celles épargnées (FOURNIER, 1991, 1996 et 2000 ; MENAUT, 1991 ; SAWADOGO, NYGARD et PALLO, 2002 ; SCHELIN & *al.*, 2004). La quantité de matière verte et fraîche ainsi produite est mise à profit par les herbivores qui sont attirés par les brûlis. Les Ongulés sauvages eux-mêmes sont donc adaptés : ils savent se protéger du feu et tirer un surcroît de nourriture de la régénération des savanes brûlées. Oiseaux, herbivores, insectes et, leurs prédateurs sont attirés par l'intense activité biologique qui suit le feu.

Bien que le feu soit un élément écologique fondamental dans le fonctionnement de ces écosystèmes ouverts, le climat est un facteur déterminant (MENAUT, 1993; MONNIER, 1968, 1973 et 1981). Selon JANIS (1993), la surface de la terre a été recouverte par des forêts fermées depuis le début du Tertiaire jusqu'au milieu du Miocène, c'est-à-dire pendant plus de

cinquante millions d'années (MA). Il y a 10 à 12 MA, la savane et des zones herbeuses se sont peu à peu répandues sous les tropiques pour recouvrir de larges surfaces voici 5 MA. Les prairies et les forêts arbustives sont apparues dans les zones tropicales au Pléistocène il y a quelque 2 MA. Les écosystèmes ouverts sont donc d'une apparition relativement récente. Le caractère de plus en plus ouvert de la végétation au cours de cette longue période est attribué au développement de climats plus secs et plus froids. Ce phénomène s'est accentué par l'évolution d'agents promoteurs de perturbation: plantes facilement inflammables, grands herbivores... Les derniers venus des perturbateurs sont les humains avec leurs grandes capacités d'action, leurs pratiques et leurs multiples usages du feu. Actuellement, les changements climatiques, notamment le réchauffement de la terre, sont une résultante des actions anthropiques dont l'une des conséquences est l'aridité du climat. L'ensemble de ces perturbations anthropiques constitue des menaces pour le maintien ou l'équilibre de ce type d'écosystèmes.

Les savanes africaines sont donc des écosystèmes pyrophiles actifs qui ont acquis leur état actuel au fil des ans grâce à leur capacité de persister tout en se transformant. C'est ainsi que la « résilience » des savanes, c'est-à-dire leur capacité de modifier leurs caractéristiques initiales pour réaliser un équilibre compatible avec les nouvelles conditions de milieu (HOLLING, 1973, PONTANIER & *al.*, 1995), explique leur maintien dans des conditions changeantes.

1.5 LE FEU, UN ATTRIBUT DES SAVANES AFRICAINES

1.5.1 Le concept de savane

D'après certains auteurs et spécialistes d'étymologie le mot savane, en espagnol, sabana, connu depuis 1530 environ, proviendrait d'un ancien mot de la langue caraïbe des Arouaks d'Haïti, zavana, désignant des espaces ouverts, sans arbres. Le mot s'est répandu aux XVIème – XVIIIème siècles pour qualifier toute grande plaine à couverture herbacée dense en Amérique du Sud le campos du Brésil et les llanos bajos du Venezuela ; en Afrique australe le vleis, en Afrique du Sud le fynbos, à Madagascar la savoka et en Afrique centrale et occidentale la brousse (RIOU, 1995).

TROCHAIN (*op. cit.*) et bien d'autres auteurs ont défini la savane comme une formation herbeuse à dominante graminéenne parsemée ou non d'arbres ou d'arbustes.

Le Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara (C.S.A), réuni à Yangambi (ex-Zaïre) en 1956 a adopté un système de classification des formations végétales africaines

basé essentiellement sur des critères physiologiques. Il a et défini la savane comme une formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur, qui influence une strate inférieure et où les plantes ligneuses sont ordinairement présentes. 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. Ces formations sont généralement brûlées annuellement (MONNIER, 1973; CESAR, 1992).

Dans la logique de la réunion de Yangambi, SILLANS (1958), définit la savane comme une « formation végétale caractérisée, soit simplement par une étendue herbeuse continue, formée en grande partie de Graminées plus ou moins hautes, plus ou moins denses ou complétée par une strate ligneuse arbustive ou arborée de densité excessivement variable ».

Les définitions de TROCHAIN et SILLAN sont descriptives et couvrent un large spectre de formations végétales mais ne prennent guère les feux en compte.

Si le terme de savane désigne une formation végétale spécifique, il décrit aussi un certain paysage typique dont la composante essentielle est le rapport entre matériel ligneux et matériel herbacé. Adoptant cet angle, et par comparaison avec d'autres formations végétales, MONNIER (1968), un des pionniers des études sur les feux en Afrique, retient pour les savanes de l'Afrique de l'Ouest la définition suivante: « La savane est une formation végétale comportant une strate herbacée continue en saison des pluies, de hauteur variant du décimètre à un mètre et plus et dont la période de repos correspond à la saison sèche. En pleine végétation, l'architecture du tapis herbacé présente une partie haute faite d'épis, une partie moyenne avec tiges et feuilles et enfin une partie basse épaissie par la litière et où l'on distingue de petites plantes d'ombre croissant entre les touffes. Des arbustes et des arbres, isolés ou en bosquets, peuvent émerger de cette strate basse. Cette formation, fermée et continue est soumise régulièrement au passage des feux: le tapis herbacé est détruit et les strates arbustives et arborées sont blessées ».

SCHNELL (1971, 1976a et 1976b) quant à lui, associe la forme actuelle de la végétation des savanes aux feux annuels allumés par l'homme.

MONNIER et SCHNELL, soulignent non seulement la régularité des feux, mais surtout leur caractère annuel contribuant ainsi à une clarification de la définition de la savane.

C'est au regard des multiples définitions de la savane que WHITE (1986) a choisi d'abandonner le terme de savane pour dresser la carte de végétation de l'Afrique, sous prétexte qu'il aurait « reçu tant de définitions différentes qu'il n'est plus possible de l'utiliser avec un sens précis ».

Un spécialiste des savanes néo-tropicales, SARMIENTO (1984) apporte lui, les précisions suivantes : « les savanes sont un écosystème des tropiques chauds (de basse altitude) dominé par une strate herbacée, principalement constituée de graminées cespitueuses et de cypéracées dont la hauteur dépasse 30 cm au moment de leur développement maximum, avec un net rythme saisonnier et une période de repos à déterminisme hydrique. La savane peut comporter des espèces ligneuses (arbustes, arbres, palmiers), mais ne formant jamais de couvert fermé comme celui des herbacées ». Quant à WALTER (1971), la savane est pour lui « une formation graminéenne relativement sèche au sein de laquelle sont disséminés des ligneux en groupement écologiquement homogène ». Nous avons là aussi d'autres définitions très générales.

L'une des définitions des plus larges et des plus claires de la savane est celle de CESAR (1991) qui 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.

En examinant ces différentes définitions, il est indéniable que le terme de savane qualifie une formation végétale spécifique et regroupe une grande diversité de faciès, tant par leur physionomie que par leur type de fonctionnement (même si aucune des définitions ne l'aborde clairement). Chaque auteur analyse et détermine un type de végétation, à partir d'une grille de critères influencée par son orientation disciplinaire privilégiant la forme ou le fonctionnement, la physionomie ou la dynamique... C'est ainsi que CESAR (1991) souligne que les termes de tapis graminéen continu ou dominant ne sont pas applicables à tous les types de savanes. Il y a en effet des savanes boisées qui ont une strate herbacée où les graminées ne dominent pas et d'autres où la continuité du tapis herbacé n'est pas stricte. Par contre on remarque une unanimité sur la caractéristique essentielle des formations savaniques qui est la présence de feux annuels. C'est donc ce critère qui doit distinguer les savanes des autres formations végétales.

Nous adopterons ici la définition de CESAR qui nous semble assez large pour tenir compte de la variété des faciès de savane.

1.5.2 Origine des savanes africaines

Ainsi définie, la caractéristique essentielle de la savane est le feu, ainsi que la régularité annuelle du feu. La savane serait issue des formations climaciques que sont les forêts denses sèches suite à des grands changements climatiques. En effet, plusieurs auteurs pensent que les savanes humides (guinéennes), dont seraient issues les savanes actuelles, ainsi que leur extension proviennent de la dégradation de la forêt dense suite aux sécheresses provoquées par le cataclysme glaciaire il y a 20.000 ans (SCHNELL, 1951 et 1976; AUBREVILLE, 1962). Le Sahara¹⁰, qui est actuellement un désert, était il y a 2500 ans, une savane boisée verdoyante avec des lacs et des fleuves abondants). Le dessèchement progressif du Sahara, commencé à partir du 2^{ème} millénaire avant J-C., dont une longue sécheresse de cinq ans, a continué de s'accroître entre le 5^{ème} siècle avant J-C. jusqu'au 1^{er} siècle après J-C (ALEXANDRE, 1981). A partir d'indices paléontologiques, certains auteurs ont conclu à l'origine paléoclimatique des savanes africaines (CHRIST, 1892 ; LOUVET, 1971 et 1973 cités par BALLOUCHE, 1998).

1.5.3 Localisation des savanes africaines et lien avec le feu

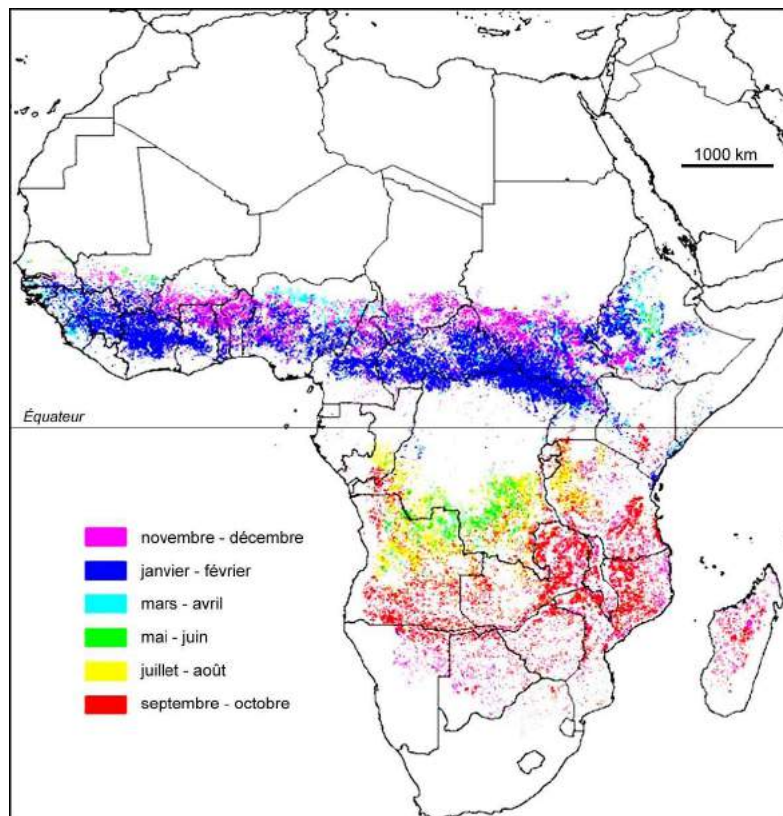
La savane actuelle s'étend en Afrique de la zone sub-équatoriale jusqu'aux limites du désert. Selon MONNIER (1973), on trouve les savanes dans des zones extrêmement basses ainsi qu'en altitude. La nature de la roche mère ne semble pas déterminante puisque la savane est rencontrée aussi bien sur granite, sur schiste, sur grès que sur matériaux d'épandage. Elle est également rencontrée sur une grande variété de milieux pédologiques : sols ferrallitiques ou sols ferrugineux tropicaux, sols hydromorphes et même cuirasses. Une répartition schématique des zones de végétation de l'Ouest africain fait apparaître des bandes parallèles entre elles, coïncidant grossièrement avec les principales divisions climatiques (MONNIER, 1973). La savane est comprise entre les régions saharo-sahélienne et guinéo-congolaise de TROUPIN (1966), correspondant à la zone phytogéographique soudano-zambézienne de WHITE (1986). Ainsi, on distingue, dans la végétation Ouest Africaine, selon MONNIER (1973) inspiré d'AUBREVILLE (1959), le district pré-forestier des savanes guinéennes, les savanes guinéennes et forêts claires, puis les savanes soudanaises se dégradant progressivement vers le Nord suivant un gradient climatique (MONNIER, 1981 ; FROST et ROBERTSON, 1987; FOURNIER, 1991). Actuellement, en Afrique de l'Ouest, les données de bases sur la détection et l'étendue des feux deviennent de plus en plus nombreuses

¹⁰ **Sahara** est un mot arabe qui signifie côte ou rive (ALEXANDRE, 1981).

(GREGOIRE & al., 2003). L'extension du feu se heurte fréquemment aux pare-feux naturels que sont les plages de sol nu, les forêts galeries, les rochers et corniches latéritiques et les rivières. De fait, la propagation des feux est d'abord liée à l'état de la strate herbacée. A l'échelle régionale, les données satellitaires permettent un suivi spatio-temporel des surfaces brûlées. Chaque année, un pourcentage plus ou moins élevé de la savane brûle en moyenne, 10 % au Sahel, 38 % dans les zones sèches et 70 % dans les zones humides (MENAUT *et al.*, 1991).

L'étude des feux par télédétection est récente et fait l'objet d'un intérêt croissant (LAVENU, 1984 et 1990 ; PARNOT, 1988; HANSEN *et al.*, 2000 ; PALUMBO & al., 2003 ; GREGOIRE & al., 2003). L'étude cartographique des feux de brousse en Afrique de l'Ouest réalisée par DOLIDON (2000, 2001 et 2002) à partir d'une série d'images satellites de 1992 à 2000, montre que les limites de parcours du feu coïncident avec l'extension de la savane. La limite de propagation Nord des feux coïncide indubitablement avec la frontière des domaines soudanien et sahélien, le domaine sahélien étant marqué par un autre type de végétation non favorable au passage du feu (carte 2).

Carte 2 : Répartition saisonnière des superficies brûlées en Afrique de novembre 1990 à octobre 1991



source : <http://www.fao.org/docrep/003/x2095f/x2095f00.jpg>

Il y a 2500 ans, Hanon, roi de Carthage, décrivait ainsi les feux qu'il découvrait le long de la côte africaine, lors d'un voyage dans le Golfe de Guinée: « nous naviguions le long d'un pays transformé en brasier, dégageant d'innombrables parfums, et qui déversait des torrents de flammes dans l'océan » (HAUTEFEUILLE, 1830; ALEXANDRE, 1981). Les savanes de cette époque étaient déjà soumises à des feux de végétation plus ou moins réguliers. En effet, les feux de brousse révèlent deux limites écologiques importantes. Il s'agit d'une part, de la frontière entre le domaine guinéen et le domaine soudanien, et d'autre part, de la frontière entre le domaine soudanien et le domaine sahélien. La période optimale de passage des feux dans la zone soudano-sahélienne est située entre octobre et avril ; elle correspond à la saison sèche. Selon AUBREVILLE (1949), « pendant la saison sèche, l'Afrique entière flambe, des lignes de feux courent partout chassées par les vents secs, sans qu'aucune parcelle ne soit indemne ». Dans les zones sahéliennes le feu est aléatoire et souvent accidentel, mais les zones guinéennes et soudaniennes sont parcourues systématiquement chaque année par les feux, surtout en saison sèche.

Les résultats de plusieurs études montrent le lien fondamental entre savane et feu et corroborent les thèses selon lesquelles le feu est un élément de la savane. D'ailleurs plusieurs auteurs considèrent la savane comme une formation pyroclimacique¹¹ (AUBREVILLE, 1949; MONNIER, 1968 et 1981; SCHNELL, 1976; FOURNIER, 1990; BRUZON, 1990; CESAR, 1991). Ils soulignent que le feu est consubstantiel à la savane qu'il maintient plus qu'il ne la dégrade.

1.5.4 Synthèse des études sur la dynamique des savanes africaines

Les feux dans les savanes d'Afrique ont fait l'objet de nombreuses études. Selon MENAUT (1993), leur répartition biogéographique (déterminisme climatique) et leur variabilité structurale (déterminisme édaphique et humain) font qu'elles offrent des exemples aussi divers que l'ensemble des milieux de savane observés ailleurs dans le monde tropical. Les processus liés au feu ne diffèrent pas de ceux observés dans les autres savanes du globe, la plupart des généralisations peuvent se fonder sur des exemples africains. Bien que les savanes africaines aient fait l'objet d'un certain nombre d'études, il n'existe cependant pas

¹¹ **Formation pyroclimacique:** formation végétale naturelle ou non, qui ne se maintient que grâce au passage régulier du feu.

actuellement de synthèses scientifiques pouvant guider des gestionnaires dans l'utilisation des feux. Aussi, la brève synthèse que nous présentons répond-t-elle en partie à cet souci.

Parmi les thèmes les plus étudiés se trouvent les effets écologiques des feux (WALKER, 1985; FROST et ROBERTSON, 1985), que nous présenterons dans les prochains chapitres, ainsi que les relations entre le feu, le pâturage et l'agriculture des zones tropicales (VUATTOUX, 1972 ; LAMOTTE, 1983 ; 1987 et 1989 ; MAZANCOURT & LOREAU, 1999 ; BAARS, 2001).

Les facteurs climatiques et géographiques susceptibles d'influencer les effets des feux sur la végétation ainsi que son impact sur les animaux sauvages ont été étudiés en Afrique du Sud et Australe par WEST (1971), FROST (1984), FROST et ROBERTSON (1987), OWEN-SMITH & COOPER (1987), TAINTON & *al.* (1991), WILSEY (1996), OWEN-SMITH & GUREJA (2001). Des études de mise en défens et d'impacts des feux courants sur l'élevage en savane soudanienne ont été menées depuis 1955 en Afrique Centrale par BIERNAUX (1954), TILLON (1961), GRANIER et CABANNIS (1976), NOUVELLET (1982), MANDA (1988).

Les savanes d'Afrique de l'Ouest ont été également traitées. Les études les plus importantes sont celles de mises en défens sur 40 ans de la savane boisée de Kokondékro en Côte-d'Ivoire dans l'objectif de reconstitution d'une forêt (AUBREVILLE, 1953; DEREIX et N'GUESSAN, 1976). Il faut également citer les travaux de l'équipe de l'Ecole Normale Supérieure de Paris à Lamto, au nombre desquels, on peut citer les 10 ans de recherche de MONNIER (1981, 1990) sur la dynamique de la végétation en relation avec les facteurs du milieu et les activités humaines, principalement l'harmattan et le feu. Les températures atteintes aux cours des feux de brousse ont été mesurées par PITOT et MASSON (1951), MONNIER (1966 – 1990), MONFORT (1985), NIKIEMA (2005). ABBADIE (1983, 1984, 1985) a étudié l'évolution saisonnière du stock d'azote dans la strate herbacée des savanes de Lamto soumises aux feux de brousse ou protégées. Sur le même milieu de savanes brûlées, d'autres travaux ont concerné la production biologique, la structure et le fonctionnement des savanes : GILLON (1983 - 1990), sur les nutriments et le sol, CESAR (1969 à 1991), LAMOTTE (1974 à 1989), FOURNIER (1980 à 1986), KOFFI (1982), BRUZON (1990 à 1994), MENAUT *et al.* (1991), HIERNAUX, DEVINEAU, VUATTOUX, SPICHIGER (1979 - 1989) pour la végétation. Toutes ces études reconnaissent le feu comme un élément indissociable de la structure de la végétation, de son évolution, dirigée ou non vers un objectif

précis. Cette conception est traduite clairement dans le film « La cendre et la vie » de DEVEZ (1985) produite par le CNRS¹².

Au Ghana, les études sur les effets des feux sur la savanes ont été réalisées au nord du pays sur la production végétale des milieux brûlés par RAMSEY et ROSE-INNES (1963), BROOKMAN-AMISSHA *et al.* (1980).

Dans le cadre du programme national de lutte contre les feux de brousse au Sénégal, des études ont été faites au sujet des feux en relation avec les activités des populations surtout dans les zones pastorales et les aires protégées (SENE, 1976; PARKAN, 1986).

Au Bénin, la FAO a conduit, de 1985 à 1987, un projet d'aménagement des bassins versants et de lutte contre les feux de brousse. En étudiant les feux précoces, des expérimentations ont porté sur le comportement du feu, les périodes de brûlage (SOKPON, 1985; DELABRAZE, 1985; ROSSEL, 1987 ; SINSIN & SAIDOU, 1998 ; GREGOIRE & *al.*, 2003 ; PALUMBO & *al.*, 2003).

Au Nigéria, les effets des feux sur la végétation notamment sur le taux de couverture des graminées pérennes sous différents régimes de feux ont été étudiés au Kainji Lake National Park et dans d'autres réserves forestières (HOPKINS, 1963 et 1965; EGUNJOBI, 1971, 1973 et 1974; AFOLAYAN, 1977, 1978 et 1979 ; SANDFORD, 1982).

Dans les savanes du Mali, les études ont concerné l'influence des feux sur le pâturage herbacé et aérien, les arbustes, la gestion des parcours du bétail à l'aide des feux, l'aménagement de l'écosystème et les effets des feux sur le sol (MONNIER *op.cit.*; HIERNAUX et DIARRA, 1983 ; IMORT in LAVENU, 1991; CHEREL *et al.*, 1993).

De nombreuses études, concertations et même des fora ont été entrepris au Burkina Faso (cf. § 1.2.2 ci-dessus), pour cerner le phénomène des feux de brousse et surtout pour le combattre. Faisant du Burkina Faso, en Afrique de l'Ouest, le pays qui a sans doute le plus réfléchi, le plus travaillé et le plus appris sur la problématique des feux de brousse. L'échec même de ses efforts en fait un cas d'école.

Les avis, observations et résultats quantitatifs réunis, proviennent en majorité de travaux réalisés en savanes humides. Ils suggèrent que les feux en savane arborée, boisée et forêt claire retardent le développement de la végétation arbustive, alors que les mesures de protection ont l'effet contraire. La fréquence des feux limite la régénération et la croissance en

¹² CNRS: Centre National de Recherche Scientifique

hauteur des ligneux avec une répercussion importante sur la dynamique de la végétation et sa progression vers le climax.

Dans ces régions, les feux appliqués à n'importe quelle période provoquent un reverdissement immédiat de la végétation, en particulier de la végétation ligneuse. Il inhibe le développement des ligneux au profit des graminées vivaces. Mais le phénomène de repousse après feux n'a pas encore été complètement expliqué. Plusieurs hypothèses ont été avancées : action des rosées nocturnes en saison sèche sur le sol dénudé par les feux (LEBRUN 1947), augmentation de la luminosité au ras du sol (RAMSEY et ROSE INNES, 1963), stimulation de la croissance (sorte de forçage) par la chaleur avec utilisation des réserves racinaires (CESAR, 1971, 1991) ou des réserves en eau disponibles (RIPPSTEIN, 1985), réveil systématique de plantes adaptées avec croissance limitée dans le temps et l'espace selon les ressources disponibles de l'individu et des conditions du milieu (GRANIER et CABANIS, 1976 ; GILLON, 1983 et 1990 ; CESAR, 1991 ; FOURNIER, 1991 ; BRUZON, 1994 ; YAMEOGO, 1999). Le caractère souvent contradictoire des résultats et observations vient de la diversité des milieux considérés comme des savanes, des types variés des feux pris en compte et de nombreux autres facteurs, que nous examinerons dans les paragraphes qui suivent.

1.6 TYPOLOGIE ET CARACTERISTIQUES DES FEUX DE SAVANE

1.6.1. Typologie des feux

La définition des types de feux varie selon les auteurs et suivant les milieux dans lesquels les feux ont lieu. La plupart des auteurs les distinguent en fonction de la nature du combustible : feux d'humus, feux de sol, feux de cime (MONNIER, 1968) ; de la vitesse de propagation : feux lents, feux rampants, feux courants, feux rapides (RIPPSTEIN, 1985 ; SENE, 1987) ; des dates d'application : feux précoces, feux de saison sèche, feux de contre saison, feux tardifs (BRUZON, 1990 ; MENAUT, 1993 ; RIOU, 1995 ; DEMBELE, 1996 ; MASSE & *al.*, 1997).

1.6.1.1 Les feux rampants

Les feux de feuilles ou feux rampants sont fréquents dans les forêts denses ou sèches où le tapis herbacé n'est pas dense, la progression du feu y est assurée par les feuilles mortes sur le sol. On observe alors un feu qui semble ramper puis repart plus rapidement lorsqu'il trouve à nouveau des touffes d'herbe.

1.6.1.2 Les feux d'humus

Les feux d'humus ou de sol sont de faible intensité ; ils brûlent les débris végétaux amassés au sol. Ils sont rencontrés généralement dans les zones les plus humides. A cause de l'humidité, le feu a du mal à progresser et se réfugie alors dans la couche humifère qui se consume lentement. Ce type de feu est difficile à observer.

1.6.1.3 Les feux de cime

Les feux de cime sont des feux qui démarrent au sol, puis avec la chaleur gagnent les cimes et s'y propagent indépendamment de leur déplacement au sol.

Les autres types de feux sont classés en fonction de la vitesse du vent, du relief et de la période de brûlage. Ainsi, RIPPSTEIN (*op. cit.*) et SENE (*op. cit.*) appellent feu rapide, le feu qui progresse dans la direction du vent ou qui monte une élévation (colline par exemple) et feu lent ou feu à la recule, le feu qui progresse contre le vent ou descend d'une élévation.

Dans les zones sèches d'Afrique de l'Ouest, en l'absence d'un horizon organique superficiel accumulé, il n'y a pas de feu d'humus ou de sol comme ce peut être le cas dans certaines forêts denses. Le feu n'embrase pas non plus la canopée du couvert ligneux, comme cela peut se produire dans les forêts tempérées ou méditerranéennes, et ne peut se propager de couronne en couronne (feux de cime) car la canopée est rarement continue. Il n'y a pratiquement que des feux courants de surface consommant la strate herbacée. En dehors des feux violents, assez rares, qui détruisent la totalité de la partie aérienne du tapis herbacé, la plupart des feux de savane, couramment appelés feux de brousse, ont un déplacement hétérogène selon la topographie, le vent, et l'état du combustible (MENAUT, 1993). Nous avons examiné tous les types de feux, mais nos expérimentations ont concerné uniquement ceux (les feux précoces, les feux intermédiaires et les feux tardifs) qui sont susceptibles d'être utilisés par les gestionnaires du Ranch.

1.6.1.4 Les feux précoces

Les feux précoces sont allumés dès que possible à la fin des dernières pluies - début de la saison sèche. Ils brûlent une végétation herbacée généralement encore active. Les feux s'attaquent à une phytomasse encore partiellement verte : fruits, tiges d'herbacées, écorces des arbres, extrémité des rameaux. Ils progressent difficilement et beaucoup d'organes sauvegardés permettront une reprise active lors d'une remontée de l'hygrométrie. Dans les zones les plus humides, la repousse immédiate paraît suffisante pour empêcher un autre feu de brousse (RIOU, 1995).

1.6.1.5. Les feux de pleine saison sèche

Les feux de pleine saison sèche ou feux intermédiaires sont ceux mis sur une végétation herbacée plus ou moins sèche et une végétation ligneuse en vie ralentie. Ils sont allumés en pleine saison sèche quelques temps après les feux précoces en fonction du milieu.

1.6.1.6 Les feux tardifs

Les feux tardifs sont allumés plus tardivement dans la saison sèche que les feux précédents ; ils rencontrent une matière végétale totalement desséchée. Tout brûle et de nombreux auteurs considèrent que l'agressivité atteint son maximum. RIOU (*op. cit.*) nuance ce propos pour tenir compte de la vitesse de propagation et de l'absence de feuillage sur la plupart des arbres. Mais le fait essentiel est que le sol se trouve dépourvu de toute protection lors des premières pluies du début de la saison pluvieuse.

1.6.1.7 Les feux de contre saison

Les feux de contre saison sont en principe des feux de pleine saison pluvieuse. Ils sont inapplicables dans notre zone d'étude ; mais ils sont plutôt réservés aux zones climatiques ayant deux saisons sèches. Ils sont également appliqués dans les régions où l'on observe un net fléchissement de la pluviométrie qui permet à la végétation herbacée de se dessécher puis de brûler. En Côte- d'Ivoire, au milieu de la saison des pluies dans la sous-région éburnéenne intérieure typique définie par RIOU (1988) cité par FOURNIER (1991), il y a cette poche de sécheresse permettant le dessèchement de la végétation herbacée.

1.6.2 Caractères des feux

En général, en savane, les feux de brousse sont pratiqués chaque année. Selon la période d'application et les caractères au moment de la combustion, leur rôle et leur efficacité sont différents. Les principaux caractères qui peuvent servir à décrire le feu sont : la vitesse de propagation, les hauteurs, les températures et l'extension (PITOT et MASSON, 1951 ; VUATTOUX, 1972 ; TRABAUD, 1980 ; MONNIER, 1981 ; HOPKINS, 1965 et WALKER, 1981 cités RIPPSTEIN, 1985).

1.6.2.1 Vitesse de propagation et hauteur des flammes

Les mesures montrent que la vitesse des feux dépend de la quantité de la biomasse et de son état de dessèchement, mais surtout de la vitesse du vent. Dans les savanes de Côte-d'Ivoire, VUATTOUX (1972) et MONNIER (1981) ont trouvé respectivement des vitesses de 383 à 60 m/h par vent nul et de 360 à 1800 m/h avec un vent faible. Par vent violent, ils

constatent que les feux peuvent atteindre des vitesses considérables, ce qui est l'une des causes de leur perte de contrôle. Le trajet et la vitesse de propagation d'un feu sont influencés à la fois par la direction générale du vent et par sa vitesse. Or dans la région Ouest Africaine, en saison sèche, période d'occurrence des feux, l'harmattan, vent sec et chaud, soufflant dans une direction privilégiée Nord-Est/Sud-Ouest, est très fort (MONNIER, 1981, FORST et ROBERTSON, 1987 ; PYNE, 1995 et 1998 ; SAWADOGO & *al.*, 2002 ; NIKIEMA, 2005). La direction du vent, qui façonne la forme du feu et son domaine de propagation, varie grandement au cours de la journée pendant les mois d'octobre à décembre. Selon ces auteurs, il est illusoire de vouloir contrôler les feux par fort vent d'harmattan, mais ils ralentissent généralement dès la fin de l'après-midi.

Les hauteurs des flammes dépendent également de la vitesse, de la masse végétale, et de son état de dessiccation, elles peuvent être importantes : jusqu'à 3 m.

1.6.2.2 Température

La température du feu est un facteur important car elle conditionne l'intensité des effets subis par les végétaux, le sol et la faune. Elle dépend à la fois de la structure, de la quantité et de l'état du combustible et des conditions de vent (GILLON, 1983 ; FROST et ROBERTSON, 1987 ; PYNE, 1995 et 1998 ; SAWADOGO & *al.*, 2002). Dans les feux de savane, la température est extrêmement variable d'un point à un autre et d'une année à une autre. Cette variabilité joue un rôle considérable dans la survie des plantules d'arbres, donc dans la dynamique de la végétation (MENAUT *et al.*, 1990). La température du feu diminue rapidement avec la hauteur : de 330 °C à 50 cm du sol, elle n'est plus que de 140 °C à 1,4 m. Les plus hautes températures mesurées sont de 800 °C entre 20 et 50 cm du sol. L'effet thermique a une durée assez brève (3 minutes environ). NIKIEMA (2005) qui a mesuré les plus hautes températures des régimes de feu à 20 cm du sol au Parc National Kaboré Tambi dans la région de Pô (notre région d'étude) en zone soudanienne au Burkina indique de 333°C pour le feu précoce (date de mise à feu, le 02 décembre 2002) et un pic de 677°C pour le feu tardif (date de mise à feu 09 février 2003).

1.6.2.3 Extension

Les superficies touchées par les feux sont très importantes. Si le vent est assez fort, les routes, les forêts galeries et les pare-feux aménagés ne peuvent que les ralentir. Les risques sont particulièrement importants en saison sèche car les feux sont susceptibles d'être réactivés par le vent, même s'ils semblent éteints.

Nous n'avons pas étudié le comportement des feux car ce n'est pas l'objectif de notre travail. La revue bibliographique que nous avons faite nous a permis de prendre en compte certains de ces caractères qui influent sur le comportement des espèces, donc l'efficacité des feux contrôlés (cf. Chapitre 2).

1.6.3 Facteurs influençant le développement des feux de brousse

En plus des conditions au moment de la combustion, de nombreux facteurs influencent le développement des feux et de brousse et conditionnent la dynamique de la végétation et des milieux après le feu. Parmi ceux-ci les plus importants sont les facteurs édaphiques, climatiques et biologiques (DAVIS, 1959; TRABAUD, 1970, 1979 et 1980; MONNIER, 1981 ; PYNE, 1995 et 1998 ; SAWADOGO & *al.*, 2002 ; NIKIEMA, 2005).

1.6.3.1 facteurs édaphiques

Des études menées dans des écosystèmes soumis aux feux montrent que les facteurs édaphiques jouent un rôle important dans la colonisation des milieux par les végétaux et dans la croissance de ces derniers. En interaction avec certains facteurs ci-déjà cités, la topographie, le type et la nature des sols déterminent les conditions de repousse et de distribution géographique des espèces après les feux. En effet, ce sont les facteurs édaphiques qui conditionnent l'alimentation en eau et la nutrition des plantes (DAUBENMIRE, 1968 ; WELLS, 1971 cités par TRABAUD (1980); TARDIEU et MANICHON, 1987 ; GILLON, 1983 et 1990 ; DEMBELE, 1996).

1.6.3.2 facteurs climatiques

Les éléments du climat qui influencent l'occurrence des feux de brousse sont : la pluviosité, la température, le vent, et l'humidité relative de l'air (TRABAUD, 1970, 1979 et 1980; MONNIER, 1981 ; MENAUT, 1991 et 1993).

La pluie est le facteur climatique le plus important qui influe sur le phénomène d'occurrence des feux. Ce n'est pas la quantité totale annuelle de pluie qui importe, mais plutôt la distribution saisonnière et la régularité des précipitations qui déterminent le rythme d'apparition des feux. Si les pluies sont régulièrement réparties au cours d'une année, il y a peu d'incendies et les superficies brûlées sont peu étendues. Par contre, lors d'une année peu pluvieuse, présentant des périodes de sécheresses longues et sévères, les feux sont nombreux et les superficies brûlées plus importantes. Le caractère « sec » ou « humide » de l'année doit donc être pris en compte pour la gestion d'un régime de feu (MONNIER, 1981 ; SEGHIERI, 1990).

La température de l'air joue un rôle secondaire. Elle agit seulement sur le degré de siccité de l'air, qui détermine, en partie, l'humidité des combustibles végétaux. A température de l'air sensiblement égale, les feux sont nettement influencés par la quantité et le rythme des précipitations (MONNIER, 1968 et 1981).

Le deuxième facteur climatique qui influence le comportement des incendies et facilite la propagation des feux est le vent (cf. paragraphe 1.2.6.1).

L'humidité de l'air influence la transpiration du végétal. Elle joue ainsi un rôle important dans la propagation du feu; plus l'humidité de l'air est importante, plus difficile est la propagation du feu. Cependant, l'humidité de l'air décroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne du dernier jour des pluies. Pour un même jour, elle atteint son maximum la nuit, et son minimum entre 12 heures et 15 heures. Aussi, la pluviosité de l'année écoulée ainsi que la date d'arrêt des pluies sont-elles importantes à connaître dans le maintien de l'humidité relative de l'air (MENAUT, 1993).

1.6.3.3 Facteurs biologiques

La quasi-totalité des combustibles consiste en des parties des végétaux vivants ou morts (racines, tiges ou troncs, branches, feuilles, épines, bourgeons, pétioles, fleurs, etc.). C'est leur assemblage qui donne à une formation végétale combustible son caractère particulier qu'il faut prendre en compte pour juger correctement le comportement du feu. Le développement des feux de brousse dépend, comme on l'a déjà dit, des conditions atmosphériques, mais aussi de la propension des formations végétales à s'enflammer -c'est-à-dire de leur inflammabilité- et à brûler c'est-à-dire de leur combustibilité (TRABAUD, 1980).

L'inflammabilité et la combustibilité d'un peuplement végétal varient selon sa structure, sa composition floristique et l'état des matériaux qui le composent. L'état du combustible végétal varie suivant le type de peuplement, mais aussi suivant l'âge et les conditions physiologiques des végétaux dominants. Par contre, la structure et la composition floristique sont relativement constantes et durables pour un même peuplement au cours des ans (TRABAUD, 1973, 1974a).

Par structure de la végétation, nous entendons « la répartition spatiale des individus végétaux de la station écologique » (GODRON *et al.*, 1968), c'est elle qui détermine la distribution du combustible, c'est-à-dire l'agencement dans l'espace des diverses parties des végétaux. Si le combustible est distribué de façon homogène et continue, le feu se propagera facilement et régulièrement, s'il est distribué de façon hétérogène et discontinue, le feu se

propagera difficilement et pourra même s'arrêter. Dans la structure de la végétation, il faut inclure aussi la proportion entre les différents types de végétaux de la formation végétale et leur stratification (TRABAUD, 1971, 1973 et 1974a). Les combustibles des formations ligneuses basses et herbacées s'assèchent beaucoup plus rapidement et atteignent un degré d'inflammabilité élevé beaucoup plus vite que les combustibles sous l'ombrage des forêts. Du fait du microclimat qu'ils créent sur le sous-bois (ensoleillement atténué, humidité relative plus forte, ralentissement de la quantité d'air en mouvement proche du combustible) les ligneux hauts denses constituent des formations moins susceptibles que d'autres de s'enflammer.

Les espèces dominantes d'un peuplement influent sur son inflammabilité et sa combustibilité (TRABAUD, 1976). Plusieurs éléments interviennent dans l'inflammabilité et la combustibilité d'une espèce : la composition chimique et la teneur en eau.

La forme du matériel combustible correspond à sa taille et son épaisseur. Plus le matériel combustible est épais plus les temps d'inflammation sont longs (MCARTHUR, 1967 ; BROWN, 1970 ; MONTGOMERY et CHEO, 1971 cités par TRABAUD 1980). En effet généralement, les feuilles brûlent plus rapidement que les rameaux ou les brindilles, et les feuilles fines brûlent plus rapidement que les feuilles épaisses.

Deux catégories de composés chimiques influencent les phénomènes de combustion ; ce sont les huiles essentielles et les sels minéraux. Les huiles essentielles contenues dans certains végétaux influent sur la combustion en activant la flamme. Les végétaux dont les cendres ont une teneur faible en sels minéraux sans silice sont parmi ceux qui s'enflamment le plus rapidement (TRABAUD, 1976).

La teneur en eau des tissus végétaux est influencée par les facteurs climatiques et l'activité physiologique, donc le cycle biologique du végétal. Une période relativement sèche entraîne un abaissement sensible de cette teneur, tandis qu'une période humide (précipitations ou humidité relative de l'air élevée) accroît la turgescence des feuilles. La teneur en eau suit le cycle biologique de la plante par la montée de la sève, la feuillaison, la floraison (OLIVIER, 1975). Selon l'auteur, les espèces qui sont « sensibles » à la variation de la teneur en eau sont les graminées et les petits ligneux bas.

Les savanes Ouest-africaines sont des formations complexes qui brûlent depuis des temps immémoriaux à chaque saison sèche quelle que soit leur structure, leur composition floristique et l'état des matériaux qui les composent. Lorsqu'on veut utiliser des feux

contrôlés pour gérer un milieu, il est important, en fonction de l'objectif recherché, de tenir compte des facteurs tant atmosphériques que météorologiques et biologiques, les plus favorables possibles, pour atteindre les résultats escomptés.

1.6.4 Effets des feux sur la végétation herbacée

D'une manière générale, les effets immédiats des feux sur la végétation herbacée sont appréciés par plusieurs auteurs à partir de la composition floristique, la phénologie, la production de repousses, etc. (BRUZON, 1990 ; CESAR, 1990 ; FOURNIER, 1991 ; AKPO et GROUZIS, 1993). Les données sur les effets à plus long terme ne sont pas disponibles. Il est alors difficile d'apprécier avec exactitude ses effets répétés sur la production épigée des herbacées (MENAUT, 1993). Les expérimentations traitent en réalité de l'effet des différents régimes des feux et surtout de l'absence de feu. Ces expérimentations sont souvent de trop courte durée pour fournir des données significatives sur une évolution à long terme sous l'effet du feu. Dans les rares cas où la protection s'est prolongée, l'envahissement par les ligneux a un effet beaucoup plus marqué sur la strate herbacée (composition, structure, production) que celui direct de l'absence de feu. Les données publiées sont en général contradictoires et les comparaisons sont souvent rendues difficiles par les différences climatiques existant entre les zones étudiées.

Néanmoins, une influence du feu sur l'accroissement de la phytomasse des végétaux herbacés a été reconnue depuis longtemps (TRABAUD, 1980 ; RIPPSTEIN, 1985 ; CESAR, 1990 ; FOURNIER ; 1991 ; LIU *et al.*, 1997 ; GUEVARA, *et al.*, 1999 ; RUTHERFORD, 2001 ; HOFFMANN, 2002 ; LEVANGVELDE *et al.*, 2002).

L'action du feu est moins dommageable sur les organes aériens des végétaux herbacés en zone savanicole car ceux-ci ont un renouvellement annuel de leur système aérien. Si les parties aériennes des graminées sont pratiquement détruites en totalité par le feu, les organes de repousse et de survie (graines, bourgeons dans les gaines foliaires des touffes, racines) ne sont généralement pas atteints.

Ces graminées sont des hémicryptophytes, leurs organes de rénovation sont situés au niveau du sol. Rappelons que RAUNKIAER (1905) définit les hémicryptophytes comme des plantes vivaces dont les bourgeons de reprise de végétation se situent au niveau du sol (BOUDET, 1984). Les feux de brousse qui interviennent en saison sèche ne font donc qu'éliminer une partie du matériel mort (ou en voie de l'être), ils n'influencent pas ou peu le cycle végétatif. On considère généralement que le passage du feu augmente la production de

la strate herbacée des systèmes à graminées pérennes (FROST et ROBERTSON, 1987 ; BRUZON, 1990 ; CESAR, 1990 ; FOURNIER, 1991). L'effet premier du feu est en effet d'éliminer le matériel végétal mort, permettant ainsi à la lumière d'atteindre les jeunes feuilles et d'accroître leur capacité photosynthétique. En l'absence de feu, l'accumulation de la litière gêne fortement la croissance des repousses et peut diminuer le taux de survie des graminées (MEDINA et SILVA, 1990). Le feu supprime aussi toute dominance apicale, multipliant donc le nombre de repousses et favorisant la migration vers celles-ci des nutriments stockés dans le collet et dans les racines avant le feu (DOWNING et MARSHALL, 1983 ; FIFY & BALLANT, 1991). En fait, durant un feu de brousse, une partie des minéraux présents dans la végétation est perdue dans l'atmosphère, tandis que les minéraux subsistant (essentiellement la silice) restent dans les cendres, sur le sol. L'apport de nutriments minéraux par les cendres augmente à la fois le taux de croissance des herbacés après le feu et la biomasse en fin de cycle (COUTINHO, 1982, CESAR, 1990 ; FOURNIER, 1991, 1992, 1996 ; GUEVARA, *et al.*, 1999 ; RUTHERFORD, 2001 ; HOFFMANN, 2002 ; LEVANGVELDE *et al.*, 2002).

Ainsi, pour la plupart des auteurs, le feu a pour conséquence d'augmenter la valeur nutritive des plantes (GILLON, 1983). C'est pourquoi les mammifères pousseurs, domestiques ou sauvages, ont toujours eu une attirance pour les nouvelles herbes apparaissant après un feu.

Cependant l'augmentation de la teneur des plantes en certains minéraux peut être en grande partie indirecte. En effet, on sait depuis longtemps que les jeunes feuilles des herbes sont plus riches en protéines et en éléments minéraux que les anciennes (BRUZON, 1990 et 1994; FOURNIER, 1990 et 1991). Quand elles se dessèchent les feuilles voient leurs teneurs en minéraux décroître progressivement tandis que leur matériel non-digestible augmente (LE HOUEROU, 1984 ; CESAR, 1991 ; CIRAD-IEMVT, 1993). Le remplacement des feuilles âgées par de plus jeunes sous l'effet du feu a donc pour résultat une qualité nutritive globalement meilleure de la plante. L'étude de FOURNIER (1990, 1991) sur le renouvellement des feuilles sur les touffes de graminées pérennes au Ranch de Nazinga, montre que la proportion de feuilles de différents âges dans le fourrage varie au cours de l'année. La baisse de la qualité du fourrage est en grande partie est due à cette évolution.

1.6.5 Effets des feux sur la végétation ligneuse

Il est démontré qu'en général, la strate ligneuse est affectée par les feux. Au fil des années leur action entraîne une diminution relative de la végétation ligneuse, notamment en réduisant la densité et la taille des arbres qui la composent (RIPPSTEIN, 1985 ; MENAUT, 1993 ; BREMAN *et al.*, 1995 GUEVARA, *et al.*, 1999 ; RUTHERFORD, 2001 ;

HOFFMANN, 2002). Selon TRABAUD (1980), ce phénomène peut être dû à un abaissement des réserves de glucides des plantes. Les glucides, accumulés sous forme de réserves dans les diverses parties du végétal, permettent la repousse ou la croissance des rameaux chez les végétaux ligneux (BERG et PLUMB, 1972 ; GARRISSON, 1972 cités par TRABAUD, 1980). Leur utilisation, en dehors de la période active de végétation, pour la production de nouvelles tiges entraîne une diminution des réserves. Or chez plusieurs ligneux (GARRISSON, 1972 ; WILSON *et al.*, 1975 ; BOO et PETIT, 1975 cités par TRABAUD, 1980), la proportion de glucides contenus dans le système racinaire est plus faible en saison sèche qu'en saison pluvieuse. En savane, les feux de brousse, qui interviennent en saison sèche, entraînent une mobilisation des réserves à un moment où les ligneux ne sont pas en période de croissance, ce qui provoquerait une diminution de ces réserves, et, par conséquent une diminution de la vigueur des arbres.

Les dommages causés par le feu sur les arbres de savane varient grandement avec la date de mise à feu, l'intensité du feu, les espèces concernées, la taille et le stade phénologique des individus. Les chances de survie d'un arbre augmentent considérablement avec l'augmentation de la hauteur et de la circonférence du tronc (GIGNOUX, CLOBERT et MENAUT, 1997). En savane brûlée, si les arbres adultes de grande taille ne semblent pas subir de réduction de la croissance en épaisseur de leur tronc (GELDENHUYS, 1977), les individus jeunes ou de petite taille subissent une forte réduction du volume de leur canopée c'est-à-dire de la biomasse foliaire et donc de la biomasse sur pied, surtout dans les savanes sèches (NORTON-GRIFFITHS, 1979 ; TROLLOPE, 1984). Les petits individus sont d'autant plus touchés que (GILLON, 1983) premièrement, leurs pousses sont intégralement situées dans la zone soumise aux fortes températures, car le bourgeon apical a de fortes chances d'être endommagé, et deuxièmement que leur écorce est plus fine que celle des individus adultes, de ce fait leur cambium est moins protégé. Le taux de mortalité de ces jeunes arbres est d'autant plus élevée que la densité des arbres est faible et celle du tapis herbacé élevé.

D'une manière générale, les arbres souffrent d'autant plus que les feux sont tardifs et les conditions écologiques sèches.

Si les jeunes arbres souffrent davantage, il n'est pas étonnant que la régénération des arbres soit surtout active dans les zones de savanes protégées du feu. Dans les savanes humides, la protection conduit à une véritable explosion du couvert ligneux, par une augmentation de la densité et de la taille de la strate ligneuse, comme le montrent les expérimentations de 26 ans à « Red Volta » (Nord Ghana) et de plus de 40 ans à Olokemeji

(Sud Nigéria) et à Kokondékro (Centre de la Côte-d'Ivoire) (OLLA-ADAMS et ADEGBOLA, 1982 ; BROOKMAN-AMISSAH *et al.*, 1978 ; RAMSEY et ROSE-INNES, 1963 ; ISICHEI, 1979 ; DEREIX et N'GUESSAN, 1976).

Toutefois, il n'est pas entièrement acquis que le feu soit le seul facteur ou le plus important dans régulation de la densité des ligneux dans les savanes brûlées. En savane humide, des études ont montré qu'un feu annuel de pleine saison sèche (cas le plus courant) ne pouvait suffire à prévenir le développement du peuplement arbustif (MENAUT *et al.*, 1990). Seuls des feux tardifs et peu espacés dans le temps peuvent maintenir une densité à peu près constante, à condition toutefois qu'ils ne soient pas contrebalancés par des feux précoces réguliers (WALKER et NOY-MEIR, 1982 ; SANDFORD, 1982 ; FROST et ROBERTSON, 1987).

1.6.6 Effets des feux sur l'utilisation du milieu par la faune

L'écologie des herbivores est intimement liée à la végétation, qui fournit entre autres leurs ressources alimentaires, de l'ombre, un abri contre les prédateurs (ROSENWEIG, 1991 ; MBUMA et SINCLAIR, 1994 ; CHARDONNET *et al.*, 1995). Selon ces auteurs, parmi tous les facteurs pouvant influencer les herbivores dans le choix de leur habitat (prédation, compétition intra et interspécifique, etc.), le disponible alimentaire est le plus important. Il est donc nécessaire d'aborder les stratégies alimentaires des herbivores et de se placer à l'échelle de la végétation.

En modifiant le microclimat, le couvert et la disponibilité en nourriture, le feu engendre des effets non négligeables sur les animaux. Comme souligné plus haut, en matière d'élevage, le feu joue un rôle important dans l'amélioration des pâturages. Parmi les effets positifs on peut citer le contrôle de la végétation ligneuse ou herbacée indésirable et de la grande accumulation des herbes mortes (néfastes à la germination des graminées et les risques d'incendie) ; l'augmentation de la disponibilité des repousses des herbacées pérennes et de certains éléments minéraux.

La plupart des travaux sur les effets des feux de brousse sur les grands herbivores sauvages, ont été conduits en Afrique du Sud (STUART-HILL et TAINTON, 1989 ; KENNARD et WALKER, 1973 ; HIRST, 1975 ; SCHWILK, 2003 ; FYNN *et al.*, 2005), au Kenya (BELSKY *et al.*, 1989 ; WELTZIN et COUGHENOR, 1990), au Cameroun (DONCFACK, P., 1998 ; KLEIN, 1999 ; VERWILGHEN, 1999) au Zimbabwe (FRITZ & DUNCAN, 1994 ; FRITZ, 1995 ; FRITZ & GARINE-WCHATITSKY, 1996) peu

concernent l'Afrique de l'Ouest. Les études qui se consacrent à cette problématique abordent en général le sujet en terme de zones soumises ou non au feu.

De nombreux auteurs ont ainsi montré que les zones brûlées sont plus souvent fréquentées par les animaux et qu'elles offrent une ressource alimentaire de très bonne qualité (MCNAUGHTON, 1985 ; MCNAUGHTON et GEORGIADIS, 1986 ; MCSHANE, 1987 ; SVECLAR, 1989 ; SABIITI et WEIN, 1989 ; MOE *et al.*, 1990). A ces milieux brûlés, il convient d'ajouter les zones non brûlées puisque les animaux sauvages fréquentent les deux types à des moments différents (FRITZ, 1995 ; KLEIN, 1999 ; VERWILGHEN, 1999).

Cependant les effets de la mise à feu sont propres à chaque écosystème et elles diffèrent souvent selon l'espèce animale considérée.

Ainsi, selon une étude de WILSEY (1996) au Serengeti, la préférence pour les sites brûlés est inversement liée à la taille corporelle moyenne de l'espèce. L'auteur émet l'hypothèse que pour maximaliser leur prise d'énergie et de nutriments les plus grands mammifères se nourrissent à la fois aux endroits brûlés, où il y a une quantité réduite de fourrage de haute qualité, et aux endroits non brûlés, où la quantité de fourrage est grande mais de moindre qualité. Si les plus petits herbivores se nourrissent surtout sur les zones brûlées, où le fourrage est de meilleure qualité, ce serait pour satisfaire leurs exigences métaboliques plus élevées.

Dans certains cas, les scientifiques observent une fréquentation moindre par la faune des zones brûlées (KLEIN, 1999 ; HIEN, 2001). L'action immédiate du feu est en effet la destruction d'une grande partie de la matière végétale et par conséquent du disponible alimentaire des herbivores. Même si les herbes et les feuilles sèches n'ont pas une grande valeur nutritive, elles peuvent constituer à une certaine époque la seule ressource des animaux. En plus, les habitats et les zones de refuge, notamment les milieux fermés ayant été détruits, les animaux sont exposés et deviennent vulnérables.

Ainsi, d'après des études menées dans des savanes à *Cochlospermum* (LEWIS, 1982) et à *Brachystegia* (BELL et JACHMAN, 1984), en Afrique du Sud, l'utilisation de ces milieux par les éléphants est réduite dans les zones qui ont subi un feu précoce de saison sèche. D'après le premier auteur, les éléphants ont tendance à éviter les zones brûlées à cause de la disparition de la strate herbacée, qui est considérée comme leur source d'alimentation principale même durant la saison sèche. BELL et JACHMAN (1984) avancent, quant à eux, l'hypothèse que la cause serait plutôt l'effet direct défavorable du feu sur les feuilles et les

brindilles d'arbres, qui constituent une part importante de l'alimentation des éléphants à cette époque. Nous pensons comme HIEN (2001), que les éléphants évitent surtout les zones brûlées pour des raisons de sécurité.

D'autres études montrent par contre que les conséquences d'un feu précoce sur la végétation (stimulation des repousses, reverdissement des ligneux) conduisent à une fréquentation plus importante des zones brûlées par les éléphants tandis que les zones protégées du feu jouent un rôle de refuge pour les activités autres que l'alimentation (MCSHANE, 1987).

En tous les cas, nombres d'auteurs s'accordent à conclure que la distribution des éléphants et leur impact sur les zones boisées peuvent être contrôlées jusqu'à un certain point par les feux (LEWIS, 1982 ; BELL et JACHMAN, 1984).

Selon une étude menée en Ouganda (LWANGA, 1997), le Cob de Buffon a abandonné l'espace au nord-est du Queen Elizabeth National Park lorsque la strate herbacée est devenue trop mature. Les lions ont également quitté cette zone. La mise à feu contrôlée de cet espace a provoqué une repousse des herbacées qui a entraîné le retour des Cobes puis des Lions.

1.6.7 Rôle socioculturel du feu

Qu'ils se produisent dans les zones sèches ou humides, les feux de brousse sont rarement dus à des causes naturelles en Afrique. Les cas dus à la foudre et à la fermentation de la biomasse, rapportés respectivement par LEBRUN (1947) et SILLANS (1958), sont assez exceptionnels. Dans la zone soudano-sahélienne, les feux de brousse sont le fait de l'homme ; les causes les plus fréquentes sont les mises à feu accidentelles ou délibérées (SCHMITZ *et al.*, 1975). Les feux accidentels résultent souvent de jets de cendres et de cigarettes mal éteintes, des jeux d'enfants ... Il y a aussi les feux voulus, délibérés, mais s'échappant accidentellement dont des exemples sont ceux occasionnés lors des préparations des champs, le nettoyage des pare-feu, l'enfumage des abeilles lors de la récolte du miel, la fabrication de charbon de bois et le brûlage de certaines zones pour rabattre le gibier de chasse. En Afrique les feux délibérés sont des pratiques très anciennes, profondément ancrées dans la culture et les traditions des sociétés ; de nombreuses populations en font un grand usage, pour la gestion de la terre et de ses ressources. Elles l'utilisent comme outil agricole, pastoral, de chasse et de sécurité et souvent aussi pour manifester leur rejet de la politique des

gouvernants, mais aussi dans le cadre de pratiques coutumières ou religieuses (LIBERSKI, 1991 et 2002 ; OUADBA, 2003 ; DUGAST, 2005).

Dans les zones humides, les formations forestières fermées sont défrichées et brûlées pour céder la place à des terres agricoles. Cette pratique agricole est appelée communément agriculture sur brûlis. Lorsque la terre ainsi débarrassée de sa végétation naturelle est cultivée pendant 2 à 4 ans puis abandonnée pour un autre terrain, le système pratiqué est celui de l'agriculture itinérante sur brûlis (ROUW, 1991 in FLORET et SERPANTIE, 1993). Dans les savanes sèches, au Burkina par exemple, les feux sont utilisés surtout lors de l'installation des nouveaux champs pour le brûlage de la végétation défrichée. Les arbres à usages multiples (*Butyrospermum paradoxum*, *Parkia biglobosa*...) sont épargnés et certains autres (*Acacia nilotica*, *Acacia seyal*, ...) sont brûlés sur pied.

Dans presque tous les pays de l'Ouest africain, les éleveurs mettent le feu à la végétation herbacée en saison sèche pour induire un regain de pâturage vert (HOFFMANN, 1985 ; BRUZON, 1990 et 1994 ; BOUTRAIS, 1994 ; KIEMA, 2001). Cette pratique traditionnelle courante chez les populations locales vise à augmenter la ration protéique du bétail et permet aux pasteurs de contrôler la brousse en évitant l'envahissement des arbres et favoriser la production des herbacées dans les pâturages pour leur bétail. Dans ces pays le bétail (bovins, ovins, caprins...) paît en liberté sur les terres des villages. Le pâturage extensif (ranching) et la production intensive de bétail sont quasi-inexistants et les populations locales ont donc recours au brûlage de la végétation comme moyen de renouvellement du fourrage à moindre coût. Le feu est également utilisé pour nettoyer la brousse des parasites tels que les tiques (*Acaridae*) (FROST, 1998). De nombreuses populations rurales africaines utilisent les feux pour stimuler les productions non ligneuses (miel, fruits, gommés, fleurs, champignons...) et aussi pour protéger les villages en détruisant les serpents, les insectes et les vecteurs de maladies, en facilitant la détection des prédateurs et autres animaux dangereux par le nettoyage des chemins entre les lieux d'habitation (FAO, 2001).

Pour des motifs coutumiers ou religieux, des feux sont allumés par certaines populations, soit pour exorciser des événements indésirables, soit pour assurer la quiétude, la santé et l'abondance alimentaire à travers des rituels. Au Mali, il existe un feu rituel appelé "tatou *koudé*" ou « l'enfant né sous le signe du feu » (SCHMITZ, 1996). L'enfant né sous le signe du feu, c'est-à-dire le jour du rituel, doit incendier le premier la brousse, avant tous les autres, au début de chaque saison sèche, il ne doit pas voir la fumée d'autres incendies avant le sien, sous peine de mourir en cours d'année, victime de mauvais sort.

Au Burkina, une communication portant sur les aspects sociologiques des feux de brousse, a été faite par un responsable du ministère chargé de l'environnement lors du premier séminaire national sur les feux de brousse. Les données sociologiques déterminées sur la base de procès-verbaux dressés par des agents de l'Etat ont révélé dans une localité de l'Ouest du pays (Nouna), que le feu est un élément purificateur de la terre lorsque la brousse est souillée par le sang (meurtre) d'un fils du terroir (KAMBOU, 1992 ; LIBERSKI, 1991 et 2002 ; OUADBA, 2003 ; DUGAST, 2005).

1.7 CONCLUSION

LA DUALITE : POLEMIQUE PASSIONNELLE ET CRITERES SCIENTIFIQUES

1.7.1 Polémique passionnelle

Le feu et son rôle dans les écosystèmes restent une controverse qui cristallise encore les passions aussi bien dans le domaine de l'écologie que citoyen. D'après METAILE (1981), formules à l'emporte-pièce et partis pris ont été en France beaucoup plus fréquents que les tentatives d'analyse du phénomène. En effet, le problème des incendies méditerranéens a longtemps enlevé toute sérénité au débat sur le feu, ravivant la polémique à chaque catastrophe, engendrant confusions et amalgames. Pour SIGAUT (1976), un autre facteur qui aurait empêché une analyse véritablement scientifique du feu était le dédain, voire le mépris assez général des scientifiques et des « ingénieurs » au sens large pour les techniques agraires traditionnelles (cf. § 1.2.3.1). Cette incompréhension quasi-unanime a été aggravée en France par le poids idéologique, moral, économique et scientifique de l'Administration des Eaux et Forêts. Si dès les années 1920, les forestiers anglo-saxons ont révisé les conceptions traditionnelles qui régissaient l'aménagement de leurs forêts en y intégrant l'usage du feu (COOPER, 1961 ; RIEBOLD, 1971 ; KOZLOWSKI-AHLGREN, 1974 cités par METAILE, 1981), l'évolution des idées sur le sujet ne s'est fait jour chez les forestiers européens qu'un demi-siècle plus tard. En France, les forestiers étaient obnubilés par trois siècles de conservation des forêts et de lutte consécutive contre les pratiques de feux des éleveurs montagnards. Pour eux « le pasteur brûle pour brûler, rallumant par atavisme le traditionnel incendie des Pyrénées » (FABRE, 1904 cité par METAILE, 1981). Ceci a entretenu une pensée sans grande nuance et peu disposée à s'ouvrir sur des théories exotiques sur le feu. Il y a donc eu peu d'études en France sur ce phénomène que l'on considérait comme non-significatif, même quand il était très visible à travers ses effets souvent dramatiques.

Ce n'est que dans les années 1970 que l'étude scientifique du rôle écologique du feu a été entreprise en France (METAILLIE, *op. cit.*). Sur le plan administratif elle s'est concrétisée par la circulaire du 15 février 1980 sur le débroussaillage en région méditerranéenne qui autorisait le « petit-feu ». Il s'en est suivi la mise en place d'un comité scientifique et technique « Feu et Forêt », amenant les forestiers français à commencer des expérimentations de feux contrôlés.

Ces débats en France métropolitaine n'ont pas été sans conséquence sur l'Afrique, qui était en pleine colonisation dans les années 1890. En effet, METAILLE (*op. cit.*) explique que quand l'affrontement entre forestiers et éleveurs montagnards a pris fin au début du XXème siècle, faute de combattants, il a été relayé par les forestiers coloniaux en Afrique. Les feux de savane ont attiré les botanistes français par leur côté spectaculaire et impressionnant, même si c'était avec des a priori. Pour les forestiers coloniaux, les feux de brousse étaient une entrave à leur mission de ravitaillement de la métropole en bois d'œuvre. BELLOUARD (1960) fait remarquer que les arbres qui survivent après le feu, bien que présentant de bons signes de rejets (feuillage vert et relativement important) n'ont plus un port érigé et droit. La disparition de l'axe aérien sous l'effet des brûlis, favorise l'apparition de plusieurs bourgeons terminaux issus des rejets. Ces bourgeons donnent des ramifications et affectent la croissance des plantes en hauteur, ce qui limite la production de bois d'œuvre, économiquement plus intéressant que le bois de chauffe et de service. Cet argument économique est devenu plus tard passionnel et a conduit les forestiers coloniaux à soutenir pendant longtemps que les feux de brousse étaient la principale cause de la désertification (AUBREVILLE, 1949).

Après les indépendances, les connaissances au sujet des feux sont restées insuffisantes en Afrique intertropicale, entraînant des confusions et des amalgames sur la crise de l'environnement et du développement. Aujourd'hui en Afrique subsaharienne, suite à une croissance démographique importante qui laisse à l'état de « déserts » les zones les plus fragiles, dévastées sous toutes les latitudes par les défrichements et le surpâturage, on reconnaît une situation de crise aiguë. Elle est particulièrement critique dans des pays comme le Burkina Faso à faibles ressources énergétiques et forte croissance démographique : l'érosion, la désertification ne sont pas des mythes, et l'on affirme bien entendu que le feu y a, une part (MET, 1986 à 1989). Cette responsabilité supposée du feu est cependant parfois vue plutôt comme le résultat de sa mauvaise gestion, car ne dit-on pas qu'il est « bon serviteur, mais mauvais maître ». Il peut effectivement être un bon serviteur lorsqu'on le maîtrise en outil, et ennemi lorsqu'il échappe en incendie ravageur.

Au Burkina Faso, les actuelles divergences d'opinion au sujet des feux de brousse ne correspondent pas toujours à des désaccords fondamentaux sur le caractère nocif des feux incontrôlés, mais à des désaccords sur la possibilité d'utiliser les feux pour résoudre certains problèmes spécifiques dans des régions, des zones éco-climatiques et des économies bien déterminées, en somme comme un outil de gestion pour l'homme (ZIDA, 1993, CHEREL *et al.*, 1993).

1.7.2 Critères scientifiques

Le problème récurrent des incendies de part le monde enlève de temps à autre la sérénité aux débats au sujet du feu. Mais à côté des visions négatives et passionnelles, les théories qui présentent les écosystèmes comme autorégulés par des perturbations comme le feu commencent à s'imposer. Ces écosystèmes sont reconnus progressivement comme ayant une grande tolérance au feu.

Les savanes sont des écosystèmes originaux, façonnés par le feu ; pour y survivre, les espèces ont développé des adaptations morphologiques ou autres (SARMIENTO et MONASTERIO, 1983). Selon TRABAUD (1980), dans ce type d'écosystèmes l'adaptation au feu est plus marquée que l'adaptation au climat. La mortalité induite par le feu dans les populations végétales des savanes serait en réalité extrêmement faible (0-10 %) (RUTHERFORD, 1981 ; FROST, 1984).

Après le traumatisme du feu, la survie d'un individu ou d'une espèce va dépendre de ses capacités à se reproduire soit végétativement, soit par voie sexuée et aussi de la sévérité du feu sur l'individu concerné. Les taxons qui régénèrent végétativement ont un avantage sur les autres, car ils peuvent occuper l'espace brûlé très rapidement ; en revanche ceux qui ne se reproduisent que par voie sexuée dépendent obligatoirement du stock de semences disponibles dans le sol au moment du passage du feu ou des semences fournies par des individus non brûlés situés à la périphérie de la zone brûlée. De toute façon pour conduire à une nouvelle occupation de l'espace dégagé par le feu, cette voie sexuée implique une certaine durée, celle qui permettra à la germination, puis à la floraison et à la fructification de se produire.

Les herbacées annuelles appartiennent à cette dernière catégorie avec une régénération exclusivement par graines qui constitue d'ailleurs une stratégie d'évitement de la saison la plus difficile. Les herbacées pérennes, caractéristiques des savanes soudaniennes présentent à la fois une reproduction sexuée et végétative, et des organes souterrains persistant plus d'une

année ; elles subissent donc pendant un cycle annuel complet l'impact des stress environnementaux (sécheresse, feu...).

De même la plupart des ligneux possèdent des attributs permettant à ces organismes ou à leur souche de survivre au feu, parmi lesquels, l'évitement et la tolérance (FROST, 1984 et 1985). Les feux de brousse étant souvent discontinus dans l'espace, l'évitement spatial, caractéristique des espèces sensibles au feu consiste à se développer dans des emplacements (les affleurements rocheux, les massifs buissonneux, les termitières etc.) où le feu passe rarement en dépit de la régularité qu'il présente à l'échelle du paysage. Cette distribution préférentielle refléterait simplement la plus grande survie des graines et des plantes dans de tels emplacements (FROST, *op. cit.*). En outre, les plantes qui se développent et se reproduisent activement au moment du passage du feu sont plus vulnérables que les plantes dormantes à cette époque. Ainsi, l'évitement temporel implique une régulation de l'activité des plantes de façon à ce que la phase la moins sensible coïncide avec la période où les risques d'incendie sont les plus élevés (i.e. pendant la saison sèche). Beaucoup d'herbacées et quelques plantes ligneuses répondent à ces conditions par une entrée en dormance, couplée avec la mort de la totalité ou d'une partie de leur biomasse aérienne (FROST, *op. cit.*).

La tolérance au feu comprend deux formes, la capacité à résister au feu en protégeant les tissus végétaux des températures élevées et la capacité à récupérer de façon végétative les tissus endommagés par le feu. Les ligneux de savane ont une résistance intrinsèque au feu grâce aux propriétés de leur écorce qui protègent les méristèmes sous-jacents et les tissus vasculaires des dommages que peut causer le feu. Malgré les dommages souvent sévères causés par le feu aux parties aériennes, la reconstitution rapide de la plupart des plantes s'opère à partir de bourgeons dormants localisés sur les branches, les tiges ou au niveau des racines. L'avantage évident de ces adaptations (résistance, tolérance, résilience) est qu'elles permettent à la plante de continuer à occuper un emplacement à travers une succession de feux.

Ainsi donc le feu annuellement répété depuis des millénaires a marqué de son empreinte les paysages et les écosystèmes de savanes, aboutissant à un équilibre, un « pyroclimax » relativement stable tant que d'autres facteurs n'interfèrent pas. GODRON (1979) dit qu'une communauté végétale possède un certain degré d'élasticité lorsqu'elle peut revenir à son état initial suite à une perturbation, ce qui lui permet une stabilité liée à sa résistance aux perturbations. MARGALEF (1968), MAY (1971, 1973,1975), HOLLING (1973), ORLANS (1974, 1975), CONNELL et SLATYER (1977) cités par TRABAUD

(1980) qui considèrent qu'un système est stable s'il résiste aux perturbations et retourne à son état originel. CONNELL et SLATYER (1977) déclarent même qu'« il est impossible de découvrir si un système est stable s'il n'a pas été soumis à une perturbation ». Les écosystèmes savaniques peuvent être considérés comme stables si l'on adopte cette définition de la stabilité. Seuls les végétaux ou les phytocénoses capables de survivre au passage de la flamme grâce à des dispositifs spéciaux ont pu s'y perpétuer.

GRIME (1977), dans son étude sur les « stratégies » utilisées par les plantes pour survivre aux perturbations ou aux contraintes (stress) du milieu, a envisagé quatre stratégies, selon l'importance de la perturbation ou de la contrainte. Il a retenu trois possibilités de « stratégies » de survie (ou d'adaptation) : les plantes compétitrices, les plantes tolérantes aux contraintes et les rudérales. GRIME, qui considère le feu comme une perturbation intense (TRABAUD, 1980), pense que les plantes ne peuvent survivre dans un milieu subissant à la fois de fortes perturbations et de fortes contraintes.

La savane africaine est adaptée aux perturbations des feux comme souligné plus haut. Même si le feu est une perturbation intense, il ne se produit pas fréquemment dans l'année (les « sur-feux » dans les mêmes zones sont rares) ; son caractère répétitif et prévisible en fait un phénomène quasi-ment naturel. Il ne représente donc pas un facteur aigu de perturbation (GRIME, *op. cit.*). On peut estimer que les végétaux de savane ont à faire face à une situation intermédiaire entre stress et de perturbation.

Ainsi se dégage une typologie permettant de distinguer les plantes résistantes au feu ou « pyrophytes » (KUNHOLTZ-LORDAT, 1938, 1959 cité par TRABAUD, 1980 ; METAILIE, 1981). Parmi eux, les « pyrophytes actifs » présentent des réponses positives à l'action du feu, tandis que les pyrophytes passifs présentent des réponses négatives. Parmi les pyrophytes actifs, les végétaux se régénérant par rejets ou à la fois par rejets et semences, peuvent commencer à occuper l'espace immédiatement après le passage du feu : ce sont les pérennes. En revanche, les végétaux ne se reproduisant que par semences et n'apparaissant que bien plus tard sont des pyrophytes passifs comme les annuelles. Les plantes qui rejettent vigoureusement (ou celles qui produisent des rejets et des semences) sont parmi les plus abondantes dans les savanes.

Les nombreux termes employés par divers auteurs (résistance, persistance, résilience, élasticité, stabilité) caractérisent bien la possibilité de récupération des organismes et des populations des écosystèmes pyrophiles actifs comme les savanes africaines. Le feu répété au cours des millénaires a détruit ou éliminé les espèces les moins résistantes, réduisant ainsi la

compétition (GILLON, 1997). Seules ont persisté les espèces et les populations adaptées au passage répété des feux. De nombreux auteurs soulignent qu'il y a une interaction entre la faune et la végétation dans la dynamique de ces écosystèmes (CUMMING, 1982 ; OWEN-SMITH, 1988 cités par CHARDONNET *et al.*, 1995 ; FRITZ, 1995).

Le feu, naturel ou provoqué, est donc un facteur écologique, passé et actuel, qui joue un rôle dans la distribution, l'organisation et l'évolution des phytocénoses soudaniennes. Utilisé raisonnablement dans un objectif de gestion, il ne présente donc point de risque de rupture de la stabilité de ces phytocénoses qui sont devenues des systèmes « dynamiques robustes » au sens de MAY (1975).

CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA

Le Ranch de Gibier de Nazinga (RGN) est situé au Sud du Burkina Faso (Cf. carte 1) à 200 km de la capitale de Ouagadougou. Il occupe une superficie de 91300 ha à la frontière avec le Ghana. Il est situé entre 11°00'11'' et 11°16'42'' de latitude Nord et 01°15'36'' et 01°43''00 de longitude Ouest avec une altitude moyenne de 280 m.

2.2 BREF HISTORIQUE

Le RGN a été créé à partir de la forêt classée de Nazinga (38.200 ha) et de portions de terroirs des villages riverains qui lui ont été annexées. L'appellation « Nazinga » qui signifie en Kasséna (langue parlée par les populations riveraines) « bonne eau » est empruntée à l'un des affluents de la rivière Sissili, le « Nazinga » qui coule dans sa partie Est.

Le but de sa création est la production de viande par un système d'élevage (le terme anglais de « ranching est souvent employé) de gibier. C'est ce qui justifie l'appellation de «Ranch de Gibier». Le mode d'exploitation de la faune sauvage consiste à prélever, dans des populations en liberté, des quantités contrôlées d'animaux à des fins commerciales.

Il s'agit en l'occurrence d'un prélèvement (en anglais «cropping») régulier et durable d'individus d'espèces, d'âges et de sexes bien déterminés. La viande, les trophées, les peaux et divers produits secondaires constituent l'objet d'un commerce.

Cette expérience d'exploitation commerciale de la faune, première en Afrique de l'Ouest a démarré en 1979 à partir d'un projet pilote cogéré par une ONG, l'Association de développement de l'élevage de la Faune Africaine (ADEFA) et l'Etat burkinabè assisté par la FAO. Le projet pilote a bénéficié de l'appui financier de l'Agence Canadienne de Coopération pour le Développement International (ACDI). Les modalités de gestion étaient répertoriées dans un protocole d'accord signé par les parties.

L'exploitation commerciale de la faune proprement dite n'a réellement commencé qu'en 1988. Dans le but de reconstituer les populations fauniques et d'étudier l'écosystème, les initiateurs du projet ont d'abord consacré une dizaine d'années à l'aménagement de l'habitat de la faune, la lutte contre le braconnage et à la création d'infrastructures (YAMEOGO, 1999).

A la suite de cette phase, un plan directeur d'exploitation du ranch a été élaboré : il prévoyait l'intégration de la chasse sportive, l'association des populations riveraines à la

gestion et aux bénéfiques du ranch, et la récolte de gibier en premier lieu pour les populations locales, puis pour la commercialisation dans les centres urbains comme Ouagadougou.

A la périphérie du Ranch, ont été créées en 1989, dix zones villageoises de chasse (ZVC) où il est en principe possible de faire venir des chasseurs sportifs sous le couvert du Ranch. La localisation de la zone, les frais de pistage et une partie des taxes d'abattage reviennent dans ce cas aux villages gestionnaires (LUNGREN, 1979).

En 1989, à la fin du projet pilote, il fallait redéfinir un autre mécanisme de fonctionnement et de gestion du Ranch, soutenu par un cadre juridique clair. Deux alternatives de gestion se présentaient alors pour le Ranch de Nazinga :

à gestion directe par le gouvernement c'est-à-dire soit par le ministère en charge de la faune, soit par un établissement public de l'Etat ;

la mise en location du ranch à une structure privée (société d'économie mixte, coopérative locale, opérateur privé...).

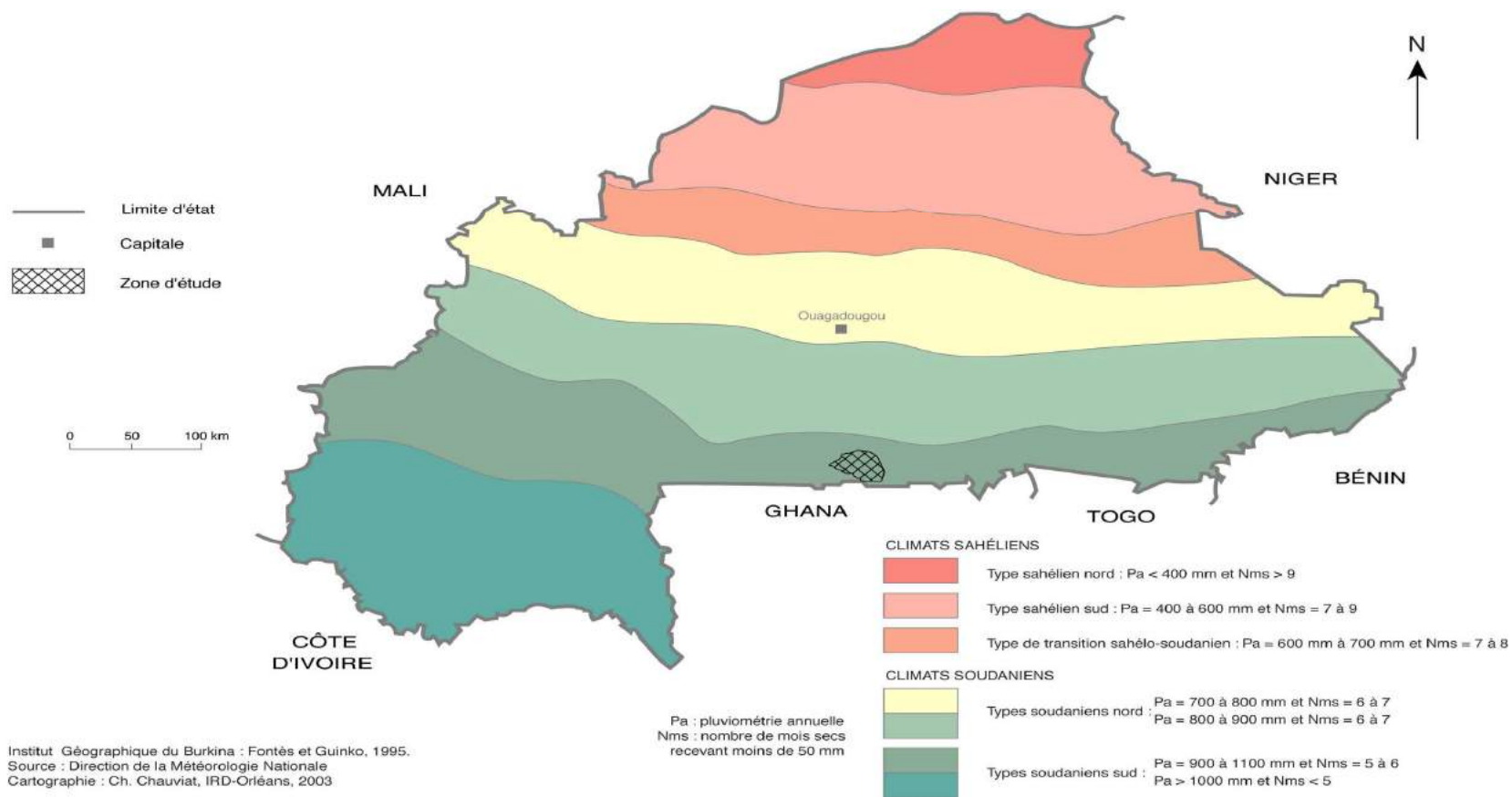
La première alternative a été retenue en raison de l'orientation politique du régime révolutionnaire, qui voulait que l'Etat contrôle toutes les unités de production (industries et autres). L'ONG canadienne est partie du ranch en 1989 et le financement a également pris fin. Depuis cette date le gouvernement burkinabè est devenu le seul gestionnaire (KAMBOU., *op. cit.*, com. pers).

2.3 MILIEU PHYSIQUE

2.3.1 Le climat

Le climat est de type tropical semi-aride (Carte 3). Nazinga appartient à la sous région climatique soudanienne humide (GUINKO, 1984 ; RIOU, 1995 ; FONTES et GUINKO, 1995). Le climat de Nazinga est, comme partout au Burkina, caractérisé par l'alternance d'une saison sèche (novembre à avril) et d'une saison pluvieuse (mai à octobre). Il est déterminé par les déplacements du Front Intertropical (FIT). Le FIT représente la zone de contact de la masse d'air sec continental du nord-est (harmattan) et de la masse d'air humide du sud-est (mousson). C'est dans cette zone de front que se constituent les nuages qui engendrent les pluies (RODIER, 1975 in GROUZIS, 1987). Au cours de l'année le FIT se déplace suivant la position zénithale du soleil.

La saison sèche se subdivise en deux périodes : une période sèche et fraîche de novembre à février, période durant laquelle souffle l'harmattan ; et une période sèche et chaude à partir de mars et qui précède l'installation des pluies en mai-juin.



Carte 3 : Zones bioclimatiques du Burkina Faso

La pluviosité est un facteur important à prendre en compte dans la gestion d'un régime de feux notamment par les dates de début (précocité), d'arrêt et la durée de la saison pluvieuse et enfin la distribution des pluies au cours de l'hivernage (MONNIER, 1968 et 1981 ; LE HOUEROU, 1982 ; MENAUT, 1993).

La pluviosité annuelle, enregistrée de 1942 à 1998 dans la station météorologique de Pô donne une moyenne de 952 ± 18 mm (YAMEOGO, 1999). La pluviosité varie d'une année à l'autre les 15 dernières années (1988 à 2002) sont excédentaires, avec une moyenne pluviométrique de 1003 mm (figure 2.1) et 78 jours de pluie.

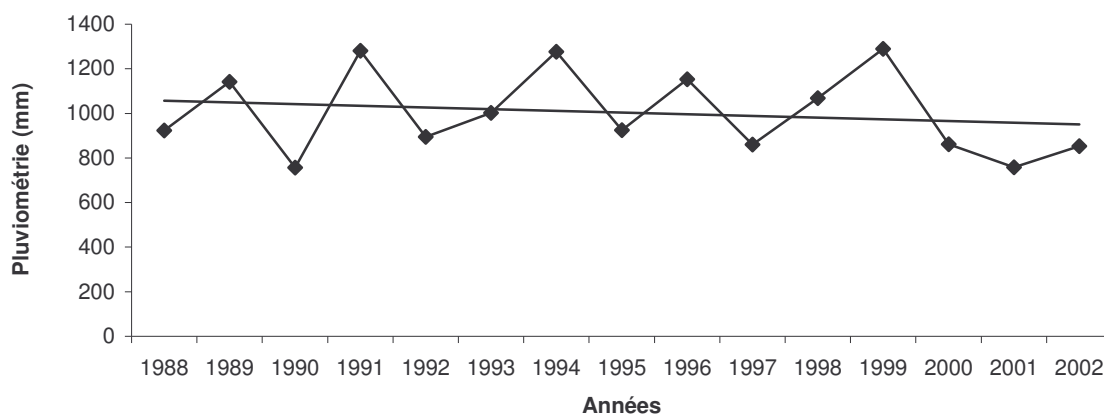


Figure 2.1 : Pluviosités annuelles de la région de Nazinga de 1988 à 2002 (source station météorologique de Pô)

Au cours de cette période les années excédentaires sont nombreuses, avec des pluviosités supérieures à la moyenne. Les années 1991, 1994 et 1999 ont été exceptionnelles avec une pluviosité de plus de 1200 mm. Les figures 2.2 et 2.3 présentent les précipitations mensuelles de 2001 et 2002 qui sont au contraire des années déficitaires. Les mois les plus humides sont juillet et août.

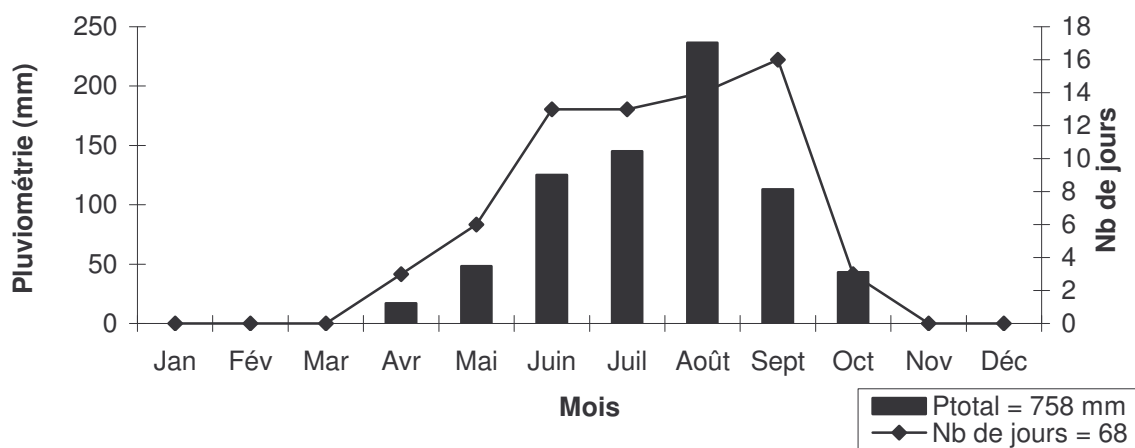


Figure 2.2 : Pluviosité mensuelle de la région de Nazinga en 2001 (source station météorologique de Pô).

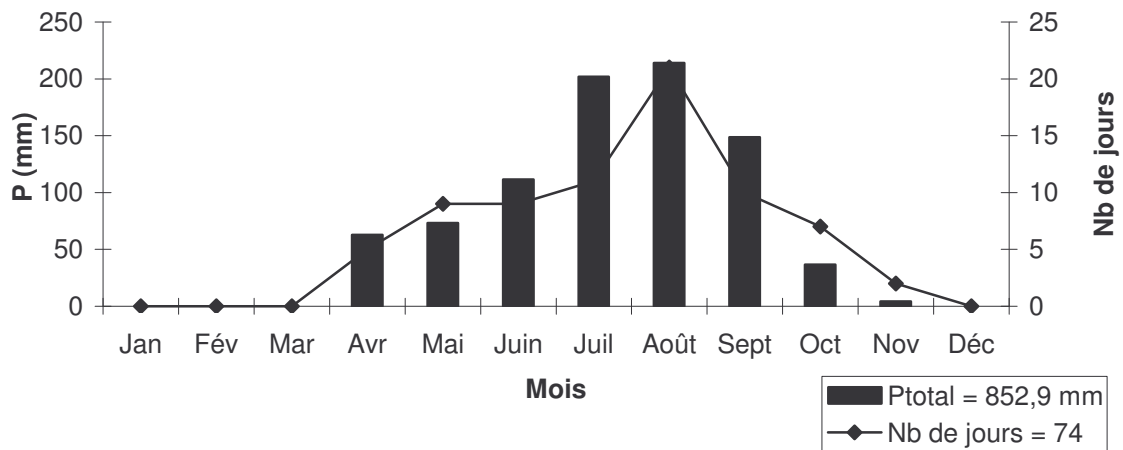
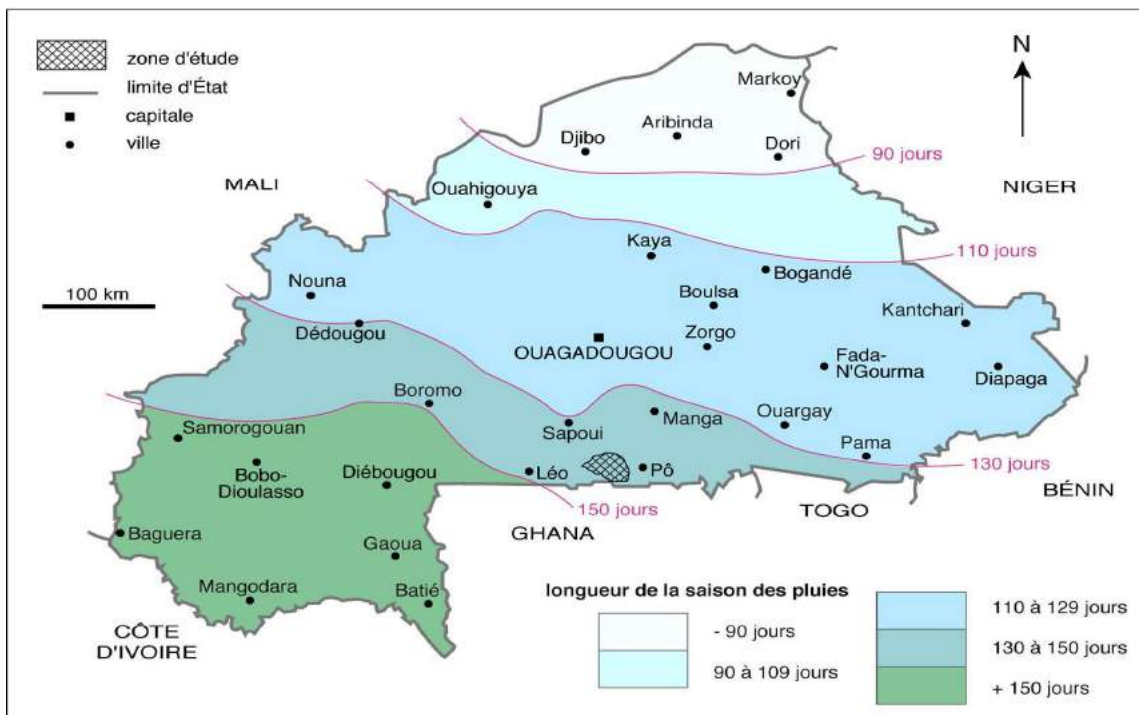
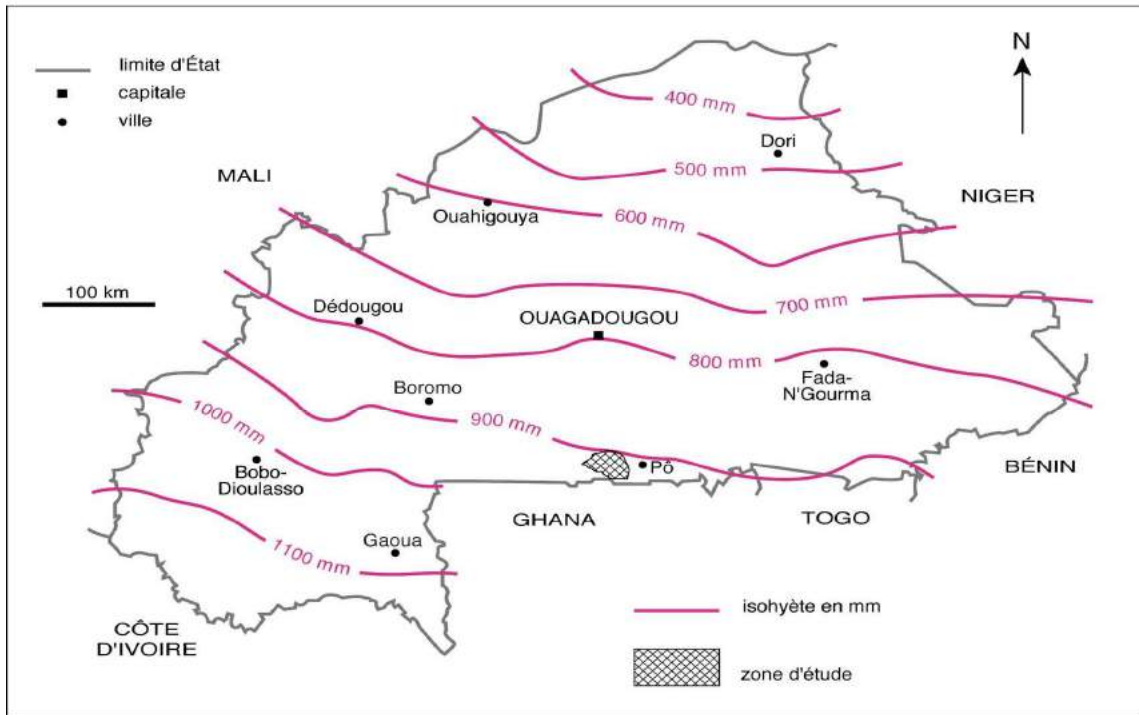


Figure 2.3 : Pluviosité mensuelle de la région de Nazinga en 2002 (source station météorologique de Pô).

La Direction de la météorologie nationale du Burkina situe le Ranch de Gibier de Nazinga dans la zone dont les isohyètes sont comprises entre 900 et 1000 mm (carte 4) avec une longueur de la saison des pluies de 130 à 150 jours (carte 5). Elle situe également le début de la saison des pluies dans la zone de Nazinga entre le 19 et le 28 mai (carte 6). La saison des pluies finit entre le 11 et le 21 octobre (carte 7).

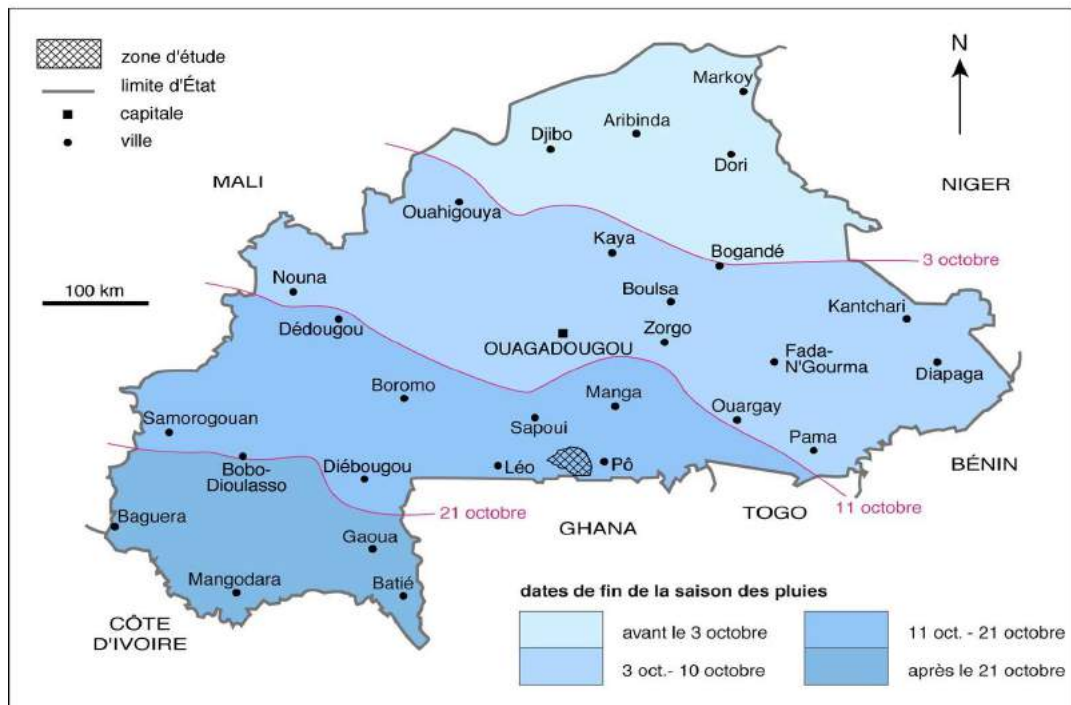
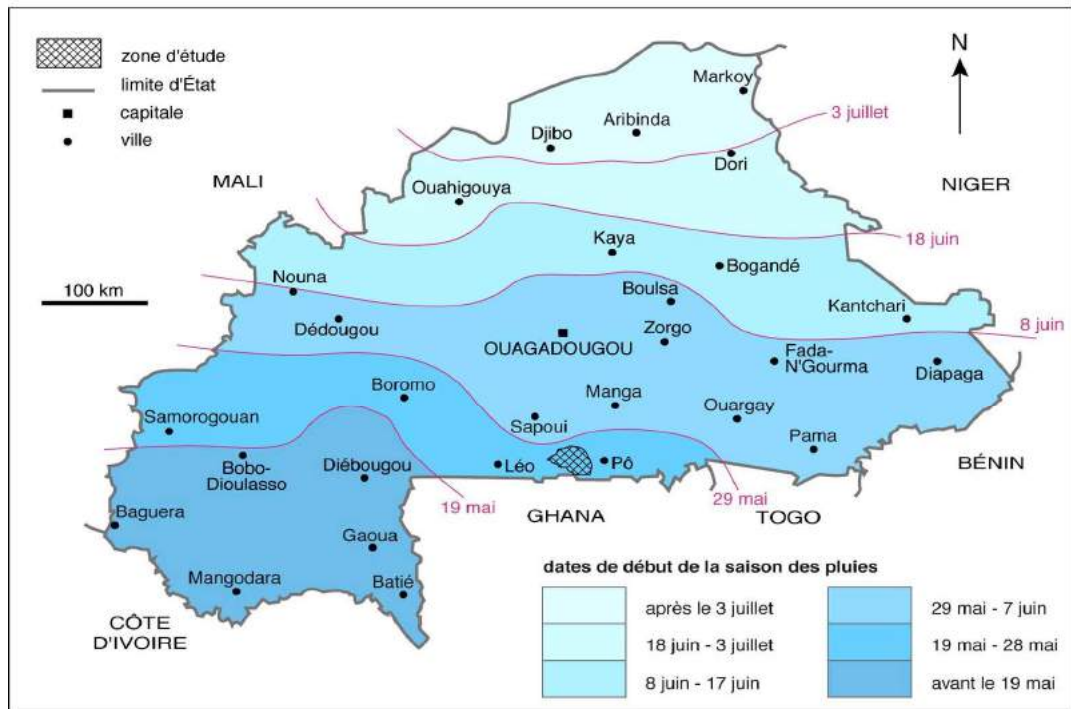


Urbain Yaméogo

Source : Direction de la Météorologie Nationale
 Cartographie : Ch. Chauviat, IRD-Orléans, 2003

Carte 4 : Pluviométrie normale 1961-1990 (Carte du haut)

Carte 5 : Longueur de la saison des pluies (Carte du bas)



Urbain Yaméogo

Source : Direction de la Météorologie Nationale
 Cartographie : Ch. Chauviat, IRD-Orléans, 2003

Carte 6 : Dates de début de la saison des pluies (carte du haut)

Carte 7 : Dates de fin de la saison des pluies (carte du bas).

Nous pouvons estimer la sécheresse ou l'humidité relative d'une année donnée par la méthode de STROOSNIJDER et VAN HEEMST (1982). Il s'agit d'admettre que la végétation n'est pas affectée si :

$$0,8 \times P_{med} < P < 1,2 \times P_{med}.$$

où P est la pluviosité annuelle enregistrée, et P_{med} la pluviosité médiane (ou moyenne) selon une distribution normale.

Une classification de nos trois années d'étude selon cette méthode est présentée dans le tableau II.1 en considérant la pluviosité moyenne de 1942 à 1998 (P_{med} = 952 mm). Le tableau II.1 montre que selon ce critère les années 2000 et 2002 sont normale car leur pluviosité annuelle n'est pas supérieure à celle de la médiane, tandis que l'année 2001 est sans conteste sèche.

Tableau II.1: Classification des années 2000, 2001 et 2002 en année « sèche » ou « humide » (source : station météorologique de Pô).

| Année | Sèche | Normale | Humide | Etat de l'année |
|-------|--|---|---|-----------------|
| 2000 | P = 862 mm 0,8 x P _{med} = 762 P > 762 mm | P _{med} x 1,2 = 1142 762 mm < P < 1142 mm | P < 1,2 x P _{med} . P < 1142 mm | normale |
| 2001 | P = 758 mm P < 762 mm | P < 762 mm 762 mm > P < 1142 mm | P < 1142 mm | sèche |
| 2002 | P = 853 mm P > 762 mm | P > 762 mm 762 < P < 1142 mm | P < 1152 mm | normale |

Les températures journalières maximales en saison froide (novembre à février) sont de 34,9°C avec un minimum de 19,5°C. Les températures journalières maximum en saison chaude (mars-mai) sont de 37,3°C avec un minimum de 25,2 °C (Tableau II .2).

Tableau II.2 : Températures moyennes mensuelles maximales et minimales de la région de Nazinga de 1991 à 2000 (source : station météorologique de Pô).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| Max. | 33,9 | 36 | 38,3 | 38 | 35,5 | 32,7 | 30,7 | 29,9 | 31,2 | 34 | 35,6 | 34,2 |
| Min. | 18,9 | 21,1 | 24,8 | 26,1 | 24,8 | 23,1 | 22,2 | 21,8 | 21,8 | 22 | 20 | 18,3 |

En plus de la température, il y a l'insolation qui joue un rôle important sur la dessiccation du sol et le bilan hydrique global. L'insolation exprimée en heures reste élevée

tout au long de l'année avec un fléchissement notable au mois d'août. Les faibles ensoleillements les plus faibles sont enregistrés dans la région de Nazinga pendant la saison pluvieuse aux mois de juillet (6,8 heures) et d'août (5,8 heures) (YAMEOGO, 1999). Le maximum d'insolation coïncide avec le maximum de température (mars à mai). Il survient en période sèche, alors que la croissance des végétaux est commencée. Il provoque le brunissement des jeunes repousses par déshydratation des cellules et caramélisation des glucides qu'elles contiennent (ZOUNGRANA, 1991).

Ces deux facteurs thermiques (température et ensoleillement) sont importants dans la vie des plantes et des animaux, mais non limitant sous nos tropiques. Ils seraient responsables du déclenchement des différentes phases végétatives des ligneux (GUINKO, 1985).

L'humidité relative de l'air est un paramètre important dans la répartition des végétaux dans une région climatique comme celle de Nazinga. ZOUNGRANA (1991) souligne que si au Burkina aucun groupement végétal ne semble devoir son existence à la seule tension en vapeur d'eau atmosphérique, il n'en demeure pas moins vrai que cette vapeur d'eau contribue au maintien d'une certaine turgescence de la végétation au sortir de la saison des pluies et pendant la période qui précède son installation. Au cours de cette dernière période, le niveau relativement élevé de l'humidité relative de l'air semble déterminant dans le débourrement des bourgeons et la floraison de nombreuses espèces ligneuses.

Les valeurs de l'humidité relative de l'air sont les plus faibles en saison sèche et les plus élevées en saison des pluies. Elles décroissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du dernier jour des pluies. Pour un même jour, la valeur atteint son maximum la nuit et son minimum entre douze heures et quinze heures. La moyenne annuelle de l'humidité relative de l'air mesurée entre 1988 et 1996 dans la région de Nazinga est de 54%, tandis que les moyennes des maximums et des minimums calculées sur la même période sont respectivement de 71% et 37%. L'évapotranspiration mesurée à la même période est en moyenne de 1766 mm (YAMEOGO, 1999).

Les vents les plus faibles, propices à la gestion des feux contrôlés, sont observés en saison sèche d'octobre à décembre, pendant la matinée de 6 heures à 9 heures et l'après-midi de 15 heures à 18 heures avec une vitesse moyenne d'environ 1,1 mètre par seconde (m/s). Les vents sont généralement plus forts de 6 h à 15 h de janvier à mai, ; la vitesse pouvant atteindre 3,7 m/s. Mais, ils redeviennent faibles (vitesse moyenne, 1,3 m/s) entre 16 h et 18 h (figure 2.4).

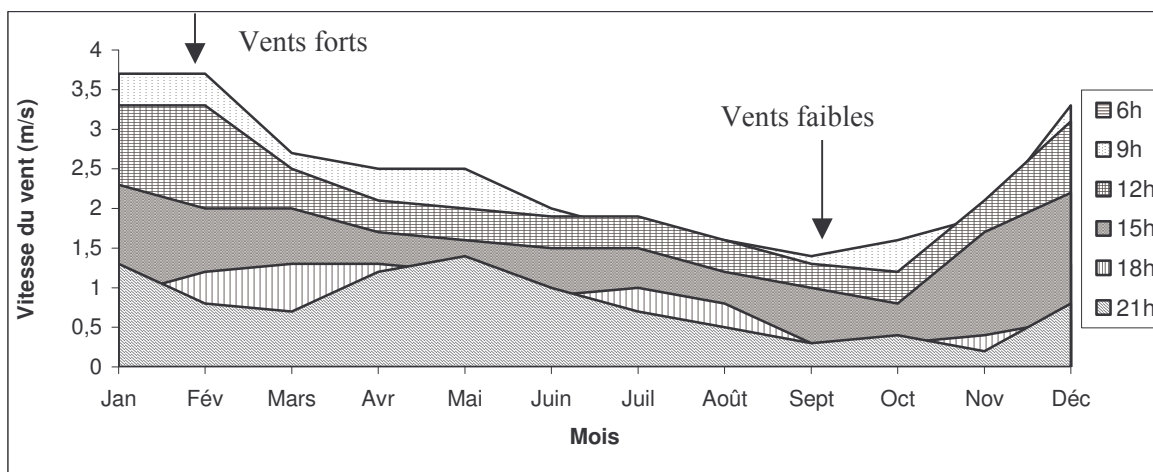


Figure 2.4 : Vitesses moyennes des vents dans la région de Nazinga de 1990 à 2000.

(source : station météorologique de Pô).

2.3.2 Géologie, sols et géomorphologie

Le RGN se situe sur le socle précambrien, constitué essentiellement de roches granitiques alcalines et calco-alcalines. Les savanes de Nazinga se développent principalement sur des sols ferrugineux tropicaux et des sols ferralitiques (LEPRUN et MOREAU, 1969).

On y rencontre 3 classes de sols : des sols minéraux bruts, des sols peu évolués et des sols hydromorphique (KALOGA, 1968).

La classe des sols minéraux bruts est composée de lithosols sur cuirasses ferrugineuses rencontrés au centre-sud du Ranch ; sur granite dans le sud-est et dans la partie ouest du Ranch et associés aux sols à pseudogley sur matériau argilo-sableux bigarré.

La classe des sols peu évolués occupe la partie centrale du Ranch et se compose de la seule famille de sols hydromorphes à faciès modal sur argile verticale recouverte de gravillons en association aux vertisols lithomorphes modaux.

La classe des sols hydromorphes comprend les sols à pseudogley : hérité sur matériau argileux bigarré associés aux lithosols sur cuirasses ferrugineuses. Elle occupe la plus grande superficie du Ranch ; structuré sur matériau argileux issu de schistes qui occupent la partie est et les sols pseudogley hérité sur matériau argilo-sableux bigarré associé aux sols ferrugineux en profondeur.

La plus grande superficie du ranch est plate (pente de 1 à 3%) et se situe à une altitude comprise entre 280 et 360 mètres. L'érosion, est faible, et n'est sensible que dans les thalwegs (SAGAT ZKY, 1947 ; VOGT, 1959).

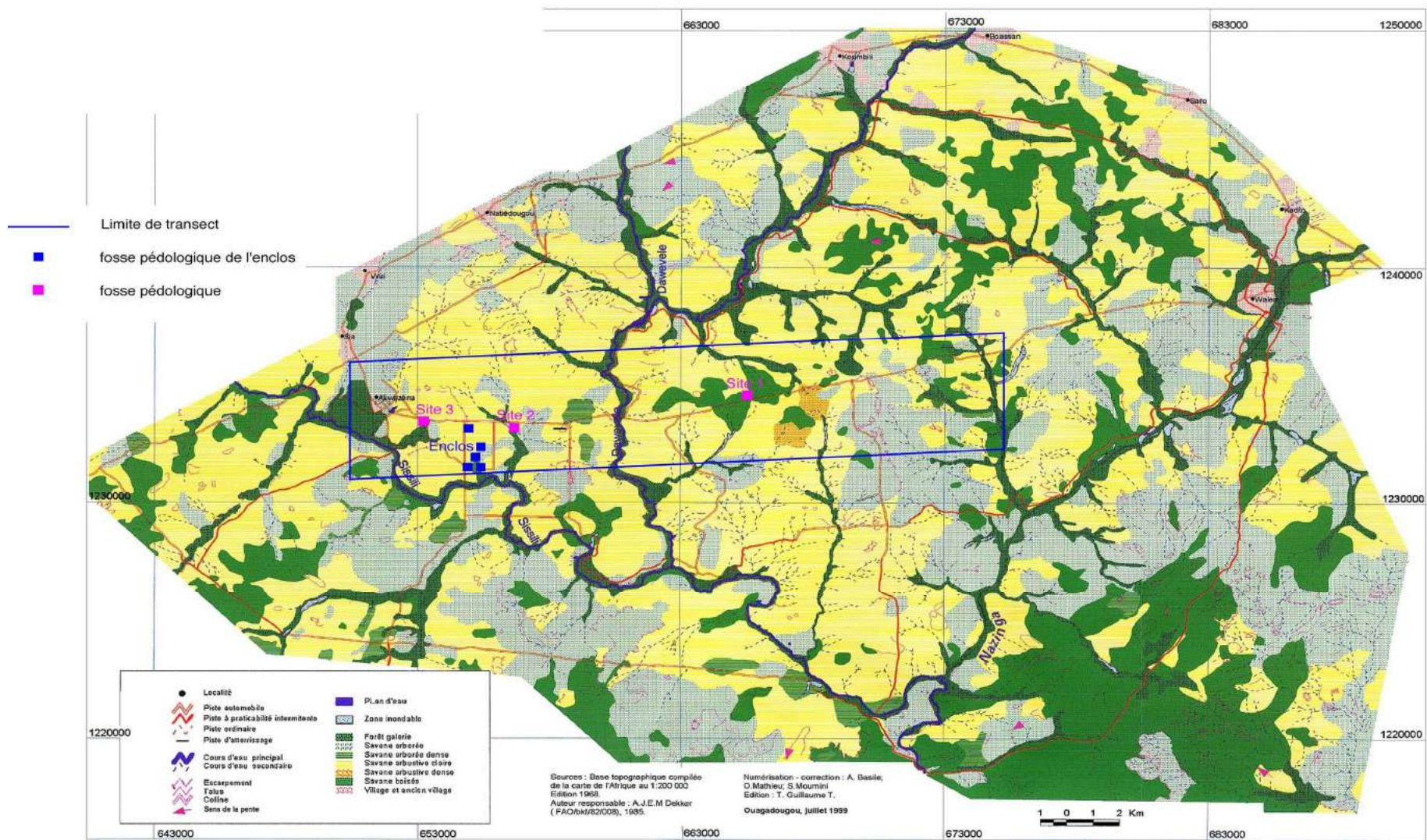
2.3.3 Hydrographie et régime des eaux

Le Ranch de Nazinga fait partie du grand bassin de la Volta. Il est traversé et arrosé par la rivière Sissili qui est le principal affluent du fleuve Nazinon (ex. Volta rouge). Le Nazinon s'écoule en direction du Ghana de novembre à avril avec des débits souvent forts (35 m³/s). Le Dawevélé et le Nazinga, qui sont deux ramifications de la rivière Sissili, sont également les principaux cours d'eau secondaire de la base hydrographique de la zone. Ces deux cours d'eau sont intermittents et ne coulent qu'en saison des pluies de juillet à octobre. En saison sèche, il ne subsiste dans leur lit que des mares résiduelles dans leur lit. C'est l'irrégularité de ces rivières qui a conduit les gestionnaires à élaborer un schéma d'aménagement des plans d'eau (YAMEOGO, 1999).

C'est dans le cadre de la mise en œuvre de ce schéma pour créer une disponibilité suffisante en eau de surface, que des retenues d'eau (à ce jour on en dénombre 11) à dimensions variables ont été construites. Certaines, comme Kaliéboulou, dépassent les 60 ha de superficie (Kaliéboulou par exemple). La présence de ces retenues d'eau et les nombreuses mares qui se maintiennent dans le cours de la Sissili en saison sèche sont des atouts de première importance pour le développement et la sédentarisation des populations de grands mammifères. Si des études ont permis de connaître la disponibilité des eaux de surface, par contre, les eaux souterraines n'ont pas fait l'objet d'études spécifiques (YAMEOGO, 1999).

2.3.4 Végétation

Le Ranch de Gibier de Nazinga est une zone de savanes soudano-guinéenne inclus dans le district phytogéographique du secteur soudanien austral (WHITE, 1986 ; GUINKO, 1984). La végétation est constituée d'un complexe mosaïque dominé par des savanes arbustives et arborées (carte 8).



Carte 8 : Végétation du Ranch de Nazinga (source, Yaméogo 1999).

La carte des unités de paysages de DEKKER (1985) revue par YAMEOGO (1999) en une carte de végétation selon la nomenclature nationale d'occupation des terres du Burkina Faso (MEE, 1998), révèle une forte proportion de savane arbustive claire (45,3%) et de savane arborée (26,9%). Une savane de type boisé couvre 15,6% de la superficie est couverte par une savane de type boisé, tandis que des forêts galerie étroites le long des cours d'eau majeurs couvrent correspondent à 9,5% du Ranch le long des cours d'eau majeurs. La savane arborée dense et la savane arbustive dense qui ne couvrent respectivement que 1,1% et 0,2% de la surface constituent une proportion négligeable de l'ensemble (fig. 2.5). Aucune savane herbeuse n'est observée au Ranch.

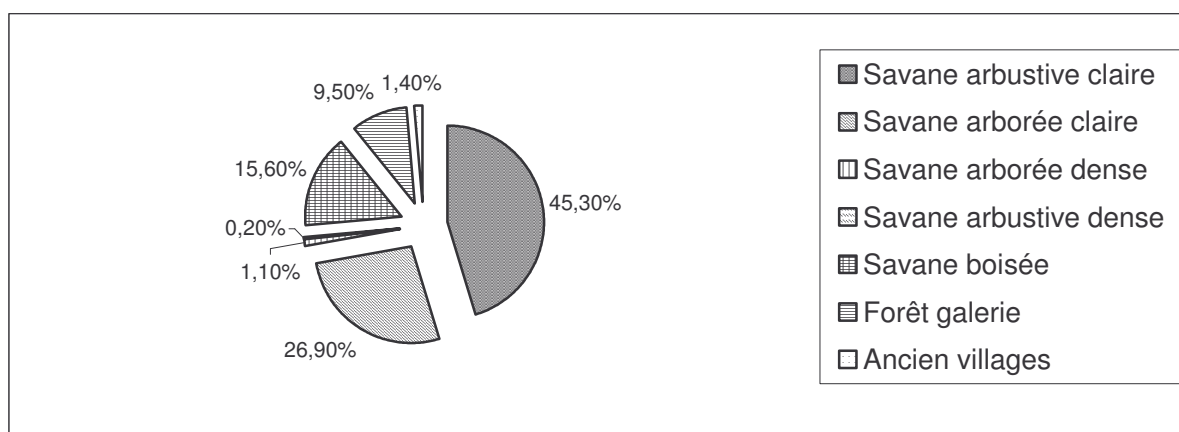


Figure 2.5 : Proportion des formations végétales du Ranch de Gibier de Nazinga
(Source : YAMEOGO, 1999)

La végétation ligneuse y est dominée par *Butyrospermum paradoxum*, *Terminalia spp.* et *Combretum spp.* Les herbacées pérennes dominantes sont *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*. Les espèces ligneuses des vallées alluviales sont *Anogeissus leiocarpus*, *Daniellia oliveri* et *Mytragina inermis*, associées à *Andropogon gayanus* et *Veteveria nigratina* comme herbacées pérennes dominantes de ce type de milieu.

2.3.5 Faune

Les inventaires successifs menés à Nazinga, depuis sa création, attestent d'une certaine diversité spécifique de la faune.

Douze (12) espèces d'ongulés sont dénombrées au RGN. Ce sont : le Buffle (*Syncerus caffer brachyceros*), l'Hippotrague (*Hippotragus equinus*), le Bubale (*Alcephalus buselaphus*), le Cob de fassa ou Waterbuck (*Kobus ellipsyprymnus defassa*), le Cob redunca (*Redunca redunca*), le Cob de buffon (*Kobus kob*), le Guib harnaché (*Traelaphus scriptus*), le Céphalophe de Grimm (*Sylvicapria grimmia*), le Céphalophe à flancs roux (*Cephalophus rufilatus*) l'Ourébi (*Ourebia ourebi*), le Phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) et l'Eléphant (*Loxodonta africana*).

Six (6) espèces de prédateurs sont rencontrées à Nazinga dont l'Hyène tachetée (*Coccyzus coccyzoides*), l'Hyène rayée (*Hyaena hyaena*), le Serval (*Felis serval*), le Caracal (*Felis caracal*), le Lion (*Panthera leo*) et la Panthère (*Panthera pardus*). Le Lion a certainement disparu, mais ces trois (03) dernières années des témoins pisteurs font état de son retour ; la Panthère quant à elle est devenue rare.

On y trouve 340 espèces d'oiseaux. C'est à proximité des points d'eau tels Kaliéboulou, Akalon, Boudjoro ... etc. que les oiseaux sont le plus rencontrés.

Plusieurs espèces de reptiles sont présentes au Ranch dont le Crocodile du Nil (*Crocodilus niloticus*), deux espèces de Varans (*Varanus niloticus* et *Varanus exanthematicus*), des Tortues, des Serpents et des Lézards.

L'inventaire de la faune ichthyologique révèle trente deux (32) espèces de poissons dans le RGN (Yigo, 1989).

Depuis 1981, des recensements annuels de la faune sont effectués au Ranch de Gibier de Nazinga. L'objectif est d'obtenir des informations quantitatives et qualitatives de base sur les populations animales. Ces informations sont d'une importance fondamentale pour la gestion du Ranch. Ainsi, trois types de recensements ont été mis en œuvre au Ranch depuis sa création. Il s'agit des inventaires pédestres annuels, des inventaires automobiles et aériens.

L'analyse combinée de ces trois types d'inventaires, ainsi que l'analyse de la biomasse évaluée des grands herbivores en fonction de la production primaire épigée, ont permis de dégager les tendances évolutives de la faune au Ranch de Nazinga. En terme de biodiversité animale, Au regard de sa superficie, le Ranch se distingue de la plupart des autres sites zones soudanaises par une biodiversité animale forte et particulièrement par ses effectifs élevés des Mammifères (surtout d'Eléphants et d'Hippotragues) et de sa richesse particulière en avifaune. Les analyses sur les effectifs estimés des grands ongulés fournissent une estimation que de la biomasse totale actuelle en grande faune du ranch est de 2,4 tonnes /km², dont 1,65

tonnes/km² pour la densité de l'Eléphant (cf. tableau I1). La capacité d'accueil écologique (ou capacité de charge) est estimée à 3,4 tonnes/km² (FRITZ et DUNCAN, 1994 ; FRITZ, 1997 ; SOFRECO, 2004) ; c'est-à-dire que sa soit, une biomasse actuelle estimée correspondrait à 70% de sa capacité de charge.

Tableau II.3 : Evolution des effectifs moyens estimés de quelques ongulés sauvages (source : Ranch de Gibier de Nazinga)

| Espèces | Période de 1985-1988 | Période 1994-2000 | Année 2003 |
|---------------------|----------------------|-------------------|------------|
| Hippotrague | 2145 | 1860 | 1677 |
| Bubale | 964 | 1427 | 1316 |
| Phacochère | 4863 | 2754 | 1287 |
| Céphalophe de Grimm | 1213 | 622 | 255 |
| Ourébi | 2028 | 467 | 312 |
| Guib harnaché | 854 | 420 | 358 |
| Waterbuck | 870 | 617 | 294 |
| Buffle | - | 64 | 125 |
| Eléphant | - | 354 | 548 |

2.4 MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE

2.4.1 Les populations riveraines et leurs principales activités

2.4.1.1 Peuplements humains : historique, composition et structure dynamique

Les populations de la région du Ranch appartiennent en majorité au groupe ethnique Gourounsi qui représente 5% de la population burkinabè (INSD, 1996). Sur un rayon de 15 km, on dénombre dix (10) villages ayant leurs terroirs contigus aux limites actuelles du Ranch de Gibier de Nazinga. Il s'agit de :

- Oualem, Saro, Boassan, Koumbili, Natiédougou, Kontioro et Sya relevant administrativement du département de Guiaro dans la province du Nahouri ;
- Tassyan, Kounou et Boala du département de Biéha dans la province de la Sissili.

Avant le classement de la forêt de Nazinga en 1953 et sa création en 1979, le territoire du Ranch était sous l'autorité de ces 10 villages.

L'histoire ancienne de ces populations gourounsi qui vivent actuellement dans la zone est peu connue, mais nous savons que cette ethnie était déjà présente au centre du pays à l'arrivée des envahisseurs mossi au XII^{ème} siècle (PERON et ZALACAIN, 1991).

Les Gourounsi ont migré progressivement dans les villages actuels en plusieurs étapes. Vers les XVIème et XIXème siècle ils ont été pillés et décimés par les invasions et les razzias des Mossi venant du centre du pays et par les Zaberma et les Djerma en provenance respectivement du Niger et du Nord Ghana qui venaient chercher des esclaves (LIBERSKI, 1991 et 2002).

Dans les années 1950, l'onchocercose et la trypanosomiase qui sévissaient le long des rivières ont entraîné une forte mortalité au sein des populations, allant même jusqu'à l'extinction de certains villages (Doua, Koum, Sakaro, Yaro). Les populations riveraines actuelles seraient donc originaires du plateau central du Burkina, du Niger ou du Nord Ghana. Parmi le groupe Gourounsi, on distingue des sous-groupes ethniques que l'on identifie à travers leurs langues et leurs coutumes (UICN et MEE, 1989).

Dans les années 1970, suite aux grandes sécheresses, la région a connu une autre phase de peuplement avec l'arrivée des ethnies mossi, bissa et peul à la recherche de terres vierges. Ainsi, jadis peuplées exclusivement par les gourounsi, la zone connaît aujourd'hui une pluralité ethnique. Les Gourounsi composés des sous-groupes Kasséna, Nuni, et Nankana représentent 93% de la population ; les Mossi (4%), les Bissa (2%) et les Peulh (1%). Les Gourounsi qui constituent le groupe ethnique majoritaire sont les autochtones de la zone. Le sous-groupe Kasséna est dominant en nombre dans les villages riverains de Nazinga avec plus de 70 % de la population (YAMEOGO, 1999).

La dernière phase de peuplement est apparue avec la création du Ranch de Gibier de Nazinga à cause des emplois (temporaires et permanents) qu'il génère à travers les projets de conservation et l'ouverture annuelle de la saison de chasse. La région de Nazinga est une zone de forte immigration en raison de l'abondance relative des terres cultivables, des ressources naturelles moins affectées par l'activité humaine, et surtout la présence du ranch considéré comme une zone d'emploi. Le taux de migration en 2000 y est estimé à 76% (KESSLER et GEERLING, 1994 ; OUEDRAOGO, 1997). Par exemple Sya, village le plus proche du campement touristique montre que les populations immigrées sont supérieures en nombre aux populations autochtones. Celles-ci sont arrivées dans les années 1979 au moment de la mise en place des travaux d'infrastructures du ranch. Un second phénomène d'immigration est apparu lorsque les travaux des premières infrastructures se sont achevés. Ainsi, les premiers employés allochtones du Ranch se sont installés sur les terres accordées par les villages voisins et ont fait venir de leur localité d'origine (généralement dans le Nord du Burkina) de la main d'œuvre (cadets) pour les cultures.

Le brassage de population qui a eu lieu dans la région de Nazinga génère souvent des conflits socio-culturels entre migrants et autochtones au sujet de l'exploitation des ressources naturelles et la gestion du milieu. Lorsqu'il y a un incendie dans la zone, ce sont généralement les allochtones qu'on accuse (YAMEOGO, *op. cit.*).

Les populations riveraines de Nazinga sont en majorité animistes puis musulmanes et chrétiennes. Le protestantisme s'est développé avec la création du Ranch du fait de l'initiateur qui est de cette confession. Un temple a même été construit au campement touristique ; il est actuellement animé par un pisteur qui fait office de pasteur.

Dans les 10 villages riverains on compte actuellement au total 3456 habitants composés de 47% d'hommes et 53% de femmes. 52 % de la population riveraine a moins de 20 ans (figure 2.6).

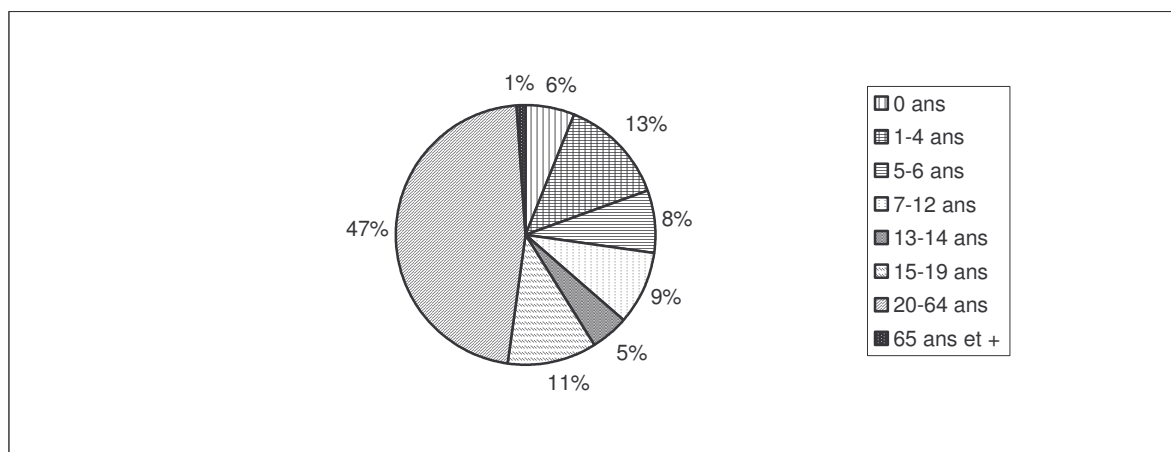


Figure 2.6 : Répartition par tranche d'âge de la population des 10 villages riverains du Ranch de Gibier de Nazinga (source : INSD, 1996).

2.4.1.2 Organisation sociale

L'organisation sociale dans les villages riverains est structurée par famille et dans l'espace. L'organisation spatiale se fait sur la base des concessions¹³ et des quartiers qu'occupent une ou plusieurs familles. Un village comprend en moyenne 4 quartiers. La concession, unité de base, désigne l'unité d'habitation et le groupe qui y réside. La concession ou « maison » selon LIBERSKI (2002), est une construction destinée à loger les membres

¹³ Une concession abrite en moyenne 20 à 30 personnes. Il existe des concessions de taille plus petite, réduite à une seule famille restreinte, le cas échéant, à un célibataire ; comme à l'inverse, des concessions de plus grande taille pouvant comprendre 50 à 70 personnes (concession d'un chef de village ou d'un doyen de lignage).

d'une même famille résidant ensemble. C'est le lieu de résidence des membres mâles d'un segment de lignage patrilinéaire et de leurs épouses. Il n'est pas rare de trouver dans une concession d'autres catégories de parents (les filles du lignage non encore mariées, divorcées, les veuves, et des neveux...etc.).

Ce segment de lignage est placé sous l'autorité du doyen qui a la charge de « maître de concession ». Quelle que soit sa taille, la concession est toujours construite selon une même organisation de l'espace. De structure circulaire ou ovale, elle est composée de plusieurs édifices en terre à toit plat qui sont disposés autour d'une grande cour centrale.

Ils sont apparentés par une filiation en principe strictement patrilinéaire, remontant jusqu'à un ancêtre masculin considéré comme le fondateur du groupe. C'est au sein de ces groupes de descendance unilinéaire (ou lignage) que se transmettent, exclusivement au ligne masculine, les fonctions sociales, les charges politiques et rituelles, les biens meubles et les droits de culture d'une terre. Les membres d'un même lignage se désignent par un non de famille collectif, observent des interdits communs et sont détenteurs de certains rites, autels et lieux de cultes propres. Les familles sont gérées par leurs aînés et les quartiers sont dirigés par les patriarches des lignages. Les villages sont dirigés par les chefs de village (LIBERSKI, 2002).

2.4.1.3 Les principales activités

Les principales activités des populations riveraines de Nazinga sont l'agriculture et l'élevage. Les populations gourounsi vivent également de l'exploitation des ressources naturelles, notamment de la faune sauvage, des produits dérivés de la forêt et de la pêche, qui ont toujours fait partie de leur vie (YAMEOGO, 1999).

L'agriculture, restée traditionnelle et essentiellement vivrière, est basée sur le sorgho, le maïs et l'igname. Les cultures de rentes (l'igname et le coton) se sont fortement développées ces dix dernières années ; dans certains villages, les zones qui leurs sont consacrées touchent les zones villageoises de chasse. Les superficies emblavées dans les 10 villages riverains sont d'environ 172 ha avec une production moyenne de 372 tonnes de céréales.

Deux types d'élevage sont pratiqués par les populations riveraines. L'élevage extensif, pratiqué par les migrants peulh repose presque exclusivement sur les bovins. Le second type est un élevage de case dérivatif et complémentaire de l'agriculture de subsistance pratiquée par les Gourounsi. Il est composé de petits ruminants, de bovins et de volailles.

La cueillette et la collecte des plantes et des produits forestiers non ligneux (PFNL) font partie des activités quotidiennes des populations locales. Elles s'opèrent surtout dans les aires de jachères autour des villages et dans les zones villageoises de chasse, mais aussi dans le Ranch par les villages riverains les plus proches tels que Oualem et Sya. La collecte et la cueillette concernent une gamme importante de plantes médicinales et de PFNL à but alimentaire (YAMEOGO, *op. cit.*).

La pêche menée par les populations riveraines est artisanale et coutumière. Elle est confiée aux femmes et aux enfants.

2.4.2 Mode de gestion de l'administration du Ranch

Le concept fondamental et la philosophie générale du Ranch reposent sur la conviction forte qu'il est possible d'expérimenter différentes formes de mise en valeur des ressources fauniques et que cette mise en valeur peut susciter l'adhésion des populations locales aux objectifs de conservation à long terme, à condition de les associer à la gestion et de les faire bénéficier des retombées économiques.

Cette vision du Ranch de Nazinga était et reste originale par rapport aux autres projets de gestion des ressources naturelles du pays et réside dans l'affirmation, au départ, du droit des populations riveraines. Elle est basée essentiellement sur une démarche ascendante, prenant en compte les aspirations réelles des populations et sur la responsabilisation des communautés rurales.

En tant que Ranch d'Etat, dépendant du Ministère chargé de la gestion des ressources naturelles renouvelables (faune, forêts et pêche) la stratégie d'intervention du Ranch est fondée sur les orientations globales et les options stratégiques de la politique forestière nationale (MEE, 1995). Le principe directeur de la politique de la gestion du sous-secteur de la faune ainsi que de ces aires de protection est basé essentiellement sur trois axes qui sont: le système de concession de gestion de la faune, le système d'unité de conservation de la faune et le partenariat tripartite Etat - secteur privé - populations locales (COMPOARE *et al.*, 2001).

Cette politique vise globalement à garantir la biodiversité dans les aires de protection de la faune et créer un effet bénéfique durable sur le développement local.

Ainsi, le Ranch de Nazinga fonctionne actuellement comme une entreprise de type commercial respectant la philosophie de conservation durable des ressources naturelles, tout en incluant l'homme en tant que bénéficiaire final de la conservation de la biodiversité. Par conséquent son organisation s'articule autour des axes suivants : l'aménagement, la protection

et la surveillance de l'écosystème, la valorisation des ressources naturelles, la recherche et la formation, l'information, l'éducation et la communication (IEC) du public.

La structure de gestion du Ranch de Gibier de Nazinga est une entité administrative de la Direction Générale des Eaux et Forêts qui dépend directement en tant que service de la Direction des Parcs Nationaux, des Réserves de Faune et de la Chasse (DPNRFC) du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie (MECV). L'organisation vise la mise en œuvre des 5 axes cités ci-dessus ; elle comprend cinq sections : administration et relations publiques, aménagement, valorisation des ressources naturelles, suivi écologique et recherche appliquée et surveillance et protection du Ranch. Le personnel est composé essentiellement d'agents de l'Etat et de pisteurs et manœuvres (permanents et temporaires) provenant des populations locales. L'administration du Ranch privilégie une approche dite « HIMO » c'est-à-dire à Haute Intensité de Main d'œuvre, qui consiste à mettre l'accent sur des activités manuelles pour la construction des ouvrages (construction de retenues d'eau, pistes rurales, pare-feux...etc.) en vue d'employer en priorité une main d'œuvre locale. Cette option permet au Ranch de créer des emplois ruraux et de contribuer à fixer les jeunes dans leurs terroirs.

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

3.1 ETUDE DES PERCEPTIONS ET PRATIQUES DE FEUX A NAZINGA

Pour comprendre la répartition des mises à feu dans le Ranch et dans ses environs, les usages et les pratiques traditionnelles relatives aux feux chez les populations locales et comment ces populations gèrent leurs espaces, nous avons adopté deux démarches. La première est une observation participante, méthode de recherche anthropologique qui consiste au départ à vivre avec le groupe social étudié. Une seconde démarche consistait à accompagner le groupe cible (populations riveraines ou gestionnaires du Ranch) dans leurs pratiques de feux sur le terrain afin d'observer leurs gestes et leurs comportements. C'est pendant notre séjour (discontinu) dans la région du Ranch de Nazinga de mars 1999 à novembre 2002 que nous avons réalisé des entrevues, des entretiens ou des enquêtes appuyées par un questionnaire ou un guide type. Ce séjour était organisé de la manière suivante : un premier séjour de 5 mois de mars à juillet 1999 dans le cadre du stage pratique du DEA au cours duquel nous avons parcouru et étudié tous les dix villages riverains du Ranch (YAMEOGO, 1999); un deuxième séjour dans le cadre des travaux de recherches de la thèse en alternance de février 2001 à novembre 2002. Au cours de ce deuxième séjour, presque une année (février à décembre 2001) a été consacrée aux recherches anthropologiques. Nous avons retenu cinq villages échantillons dans lesquels nous avons vécu au moins deux mois dans chaque village étudié.

3.1.1 Populations cibles et variables étudiées

Le premier groupe cible a concerné cinq des 10 villages riverains du Ranch de Gibier de Nazinga : Koumbili, Oualem, Boala, Sya et Kontioro. Ces cinq villages ont été retenus en raison de l'importance numérique de leur population, de leurs compositions ethniques et de leur organisation sociale et politique (LIBERSKI, 1991 ; YAMEOGO, 1999).

Nous avons ensuite choisi un échantillon stratifié suivant le sexe, l'ethnie et le type d'activité socioprofessionnelle. Ces variables sont importantes parce qu'elles permettent de percevoir les différentes pratiques de feu des populations et les relations qui existent entre variables. L'échantillon prend en compte des individus des deux sexes car aussi bien les femmes que les hommes sont concernés par les pratiques de feu. En effet, certaines activités typiquement féminines, telle que la production de la potasse, et d'autres typiquement masculines, comme la chasse, se font à l'aide du feu. En outre, des différentes activités menées peuvent ressortir les acquis et connaissances en matière de feu des différents groupes

ethniques dans l'exploitation des ressources naturelles d'où la nécessité de prendre en compte séparément les autochtones et les allogènes.

Notre échantillon est constitué de 100 personnes (20 personnes par village). Dans chaque village, nous nous sommes intéressés à huit femmes et douze hommes, ce qui correspond à un total de 40 femmes et 60 hommes pour notre échantillon.

Le deuxième groupe cible de notre étude a concerné les agents de l'Etat chargés de la gestion du Ranch, que nous appelons « gestionnaires ». Ce sont : les agents des Eaux et Forêts, les pisteurs et les manœuvres. En plus des agents des Eaux et Forêts en poste au Ranch de Nazinga, nous avons rencontré certains décideurs chargés de la faune (le directeur des parcs nationaux, le directeur général des Eaux et Forêts et un conseiller technique du ministère), des agents qui y ont travaillé, mais sont actuellement en poste ailleurs, et enfin l'initiateur du Ranch.

Les groupes cibles ont été approchés par des entrevues individuelles ou collectives. Pour collecter les données, des guides d'entrevues, d'entretiens ou d'enquêtes ont été élaborés pour chacun (agents forestiers, chefs coutumiers, femmes, vieux, ...etc., cf. en annexes) pour tenir compte des sensibilités. Nos entretiens ont été enregistrés à l'aide d'un magnétophone lorsque le groupe cible était consentant. Des notes ont été prises dans les fiches élaborées à cet effet ou dans un cahier qui représentait notre journal de terrain. Le journal comporte toutes les informations issues de nos observations.

3.1.2 Observation participante et déroulement des entrevues, entretiens et enquêtes

Séjourner de façon prolongée dans un village est une démarche classique de la recherche anthropologique depuis BOAS et MALINOWSKI (1985). Une telle démarche se justifie dans le souci de connaître et de comprendre la société dans laquelle nous nous introduisons en créant une ambiance de communication favorable à notre étude. Un parcours préliminaire dans les villages échantillons nous a permis d'arrêter en concertation avec les responsables villageois un chronogramme de séjour. Dans chaque village, nous avons disposé d'un logement (généralement le plus confortable) personnel chez le chef ou le délégué administratif du village, les hôtes veillaient à notre confort. Les journées étaient consacrées selon la disponibilité des groupes cibles à des échanges sur le thème de recherche et les temps libres et les soirées étaient l'occasion de rencontrer de façon plus informelle les villageois. Les propos étaient recueillis en Kassena ou en mooré (langue des mossi, ethnie majoritaire du Burkina) au cours des entrevues, des entretiens et des enquêtes. Ces trois méthodes se

distinguent par une gradation dans le côté directif et orienté des propos. En majorité, nos entretiens se sont passés en mooré sans un interprète.

Nous avons commencé nos rencontres par des entretiens collectifs aux allures de réunion du village. Excepté certains responsables villageois (chef de village, chef de terre, responsable religieux), tous les villageois participaient à ces rencontres. Ces responsables à cause de leur statut et leur position sociale (personnes généralement influentes) ne souhaitent sûrement pas parler en public. Par la suite les rencontres étaient spécialisées, c'est-à-dire par groupe socioprofessionnel (femmes, chasseurs, éleveurs...) à travers des entrevues, entretiens enquêtes.

L'entrevue consistait en une discussion en profondeur, assez libre et longue pouvant déborder le thème de l'étude. Nous utilisons cette méthode pour les entretiens successifs menés auprès des personnes qui apparaissent comme des informateurs clés, par leur position dans le village, par leur facilité à expliciter les choses, par leur bienveillance à notre égard et la familiarité qui s'était rapidement établie entre nous.

L'entretien était appuyé par un guide d'enquêtes, les thèmes à aborder étaient listés à l'avance mais les questions étaient ouvertes. Les propos étaient recueillis dans leur totalité et retranscrits sur les fiches. Les questions ouvertes offrent à l'enquêté une opportunité de dire ce qu'il pense. Les fiches étaient numérotées en fonction des dates et sur chacune d'elles étaient précisés, en plus des propos des informateurs, leur attitude (réticence, bienveillance, accueil), les questions non comprises ou embarrassantes pour l'interlocuteur. Dans tous les cas, les entretiens avaient pour objectif de mettre les enquêtés en confiance, sans démagogie, en leur permettant de s'exprimer facilement et librement, de façon à les déculpabiliser le plus possible. De ce fait, nous avons privilégié les entretiens individuels informels, de jour comme de nuit, le plus souvent sans support pour noter ou enregistrer les propos. C'est seulement après les entretiens que nous rédigeons une synthèse de nos discussions dans le cahier. Cette approche a été utilisée pour tous les groupes cibles. Elle était nécessaire au regard de la sensibilité particulière du phénomène des feux au Burkina, mais aussi de la pression actuelle de l'administration et des médias en faveur de la lutte contre les feux de brousse.

Au cours de notre séjour dans le village de Oualem et au Ranch de Gibier de Nazinga nous avons participé à des séances pratiques de feux. Pour le premier il s'est agi d'un feu de brousse allumé le 13 avril 2001 dans un bas-fond du village pour chasser des aulacodes (*Thryonomis swinderianus*). Cette chasse traditionnelle s'est terminée par une battue dans le

terroir du village. Pour le Ranch de Nazinga, il s'agissait des pratiques annuelles de feux des gestionnaires (pare-feu, feux précoces) courant novembre à décembre 2001.

3.1.3 Limites des approches

D'une manière générale, nous avons constaté dans presque tous les villages avoir été en observation pendant un certain temps (3 jours à une semaine). Dans une concession, avant chaque entretien, il nous est toujours offert « l'eau de l'étranger » qui est soit de l'eau forage soit du « *tô* » (la pâte de mil) délayée avec de l'eau. La boisson qui nous était servie était bue à notre suite instantanément par le chef de concession indiquant ainsi les bonnes intentions de nos hôtes¹⁴. Le pas vers une certaine familiarité était vite franchi lorsque nous avons mangé la nourriture dans le même plat et bu la même boisson de la mêmealebasse que nos hôtes ou interlocuteurs.

Bienveillance, méfiance, hostilité : nous avons eu le sentiment de nous trouver le plus souvent dans le premier cas. Les refus d'entretiens furent exceptionnels, l'interlocuteur le faisait de manière détournée, prétextant généralement ne pas avoir le temps.

Néanmoins, la rupture de dialogue pendant la période de crise du Ranch, les exactions suites à la lutte anti-braconnage, les promesses non tenues ont créé la suspicion et la méfiance des populations riveraines vis-à-vis de l'administration du Ranch et des Eaux et Forêts. Cette crise de confiance et la mauvaise circulation des informations sur la gestion des ressources naturelles du Ranch ont été ressenties au début de nos entretiens. De ce fait notre appartenance à l'administration des Eaux et Forêts, a fait de nous à la fois un observateur et un observé. Les rôles d'enquêteur - enquêté se sont souvent inversés, l'interlocuteur prenait en main l'entretien et le détournait à son profit. Nous nous sommes trouvés mise à l'épreuve par les gens que nous interrogeons. Lorsqu'une certaine familiarité était établie, nous nous retrouvions malgré nous dans une position de porte parole chargé de transmettre les doléances aux gestionnaires du Ranch ou à leur hiérarchie supérieure. Notre position pouvait alors induire des réponses non objectives.

En outre, les questions sur les sujets sensibles tels les rituels sur les feux ainsi que les coutumes nous paraissaient d'avance très délicates. Elles ont été abordées le plus souvent après plusieurs rencontres ou en fin de séjour avec les responsables coutumiers. Les

¹⁴ Dans la tradition (la même dans toutes les ethnies) commune à tous les burkinabè, l'eau qui est offerte à un étranger qui vient dans une concession est un souhait de bienvenu et de paix. Le chef de concession boit toujours l'eau du même récipient à la suite de son hôte pour prouver ses bonnes intentions (eau non empoisonnée).

populations étaient très réservées à ces sujets. En fait dans les villages, les rites et les coutumes ne sont pas connus par n'importe qui. Ils sont du domaine des anciens qui entretiennent une idéologie du secret. Cette idéologie est un pouvoir et un moyen de domination des anciens sur les jeunes, des aînés sur les cadets, des hommes sur les femmes, du chef de terre ou du chef de village ou de leur famille sur les autres membres de la communauté et de leur famille, etc. Cette rétention volontaire des informations est un outil d'affirmation de sa fonction ou de sa place sociale. Aussi, ne peut-t-on pas être sûr d'avoir eu peu ou beaucoup d'informations. C'est en cela que l'entretien individuel a tout son sens.

3.2 ETUDES EXPERIMENTALES

3.2.1 Choix des sites d'étude

En raison de l'absence de photographies aériennes récentes pour actualiser la carte de végétation de Nazinga, nous avons adopté comme base de l'étude phytoécologique la carte des unités de paysages de DEKKER (1985) revue par YAMEOGO (1999) en une carte de végétation. Six types de formations végétales ont ainsi été définis au Ranch de Gibier de Nazinga. Il s'agit de la savane arbustive claire, la savane arborée, la savane boisée, les galeries forestières, la savane arborée dense, la savane arbustive dense; leurs superficies correspondent à 45 % à 1 % du Ranch (cf. § 2.3.4 ; fig. 2.5).

A partir de ce support cartographique, nous avons fait une prospection du Ranch pour la reconnaissance et l'identification au sol des différents types de végétation décrits par la carte. Cette première prospection, réalisée en fin de saison pluvieuse en octobre 2001, a été nécessaire pour avoir une idée générale de l'accessibilité et la distribution géographique des milieux végétaux.

Pour choisir les sites d'étude représentatifs de la végétation du Ranch plusieurs critères ont été adoptés. Il a d'abord été tenu compte de l'importance relative de la superficie de chaque type de végétation dans le Ranch. Parmi les six unités de végétation de la carte, nous avons choisi d'étudier les quatre plus importantes en surface dans le Ranch : la savane arbustive claire, la savane arborée, la savane boisée et la savane arbustive dense. Au total, il a été décidé de retenir 5 sites : 4 sites brûlés annuellement par les feux précoces dans ces formations et un site protégé intégralement des feux depuis au moins 15 ans, dans la zone dite de «l'enclos de recherche» de 2 km sur 1 km qui correspond à une végétation de savane arborée dense.

La localisation de ces sites sur le terrain a été décidée en fonction de l'homogénéité apparente de leur végétation (voir plus loin), de la facilité d'accès par la route même en saison des pluies (ce qui garantit la possibilité d'effectuer les relevés chaque fois que nécessaire) et d'une distance à la base logistique suffisamment faible pour ne pas engendrer trop de coûts de déplacement.

Une zone d'environ 24 km sur 5 km où sont contenus tous les sites ainsi que la base logistique a ainsi été délimitée sur la carte. Cette zone orientée Est-Ouest est située, sur l'axe Oualem – campement forestier, le long de la piste centrale (carte 7).

La topographie et le type de sols sont des facteurs aussi importants que le type de végétation pour déterminer le développement d'un feu de brousse. C'est pourquoi nous avons recherché les données concernant le Ranch de Nazinga dans une carte des unités morphopédologiques du Burkina Faso (feuilles des provinces du Nahouri et de la Sissili ; BUNASOL, 2000) (cf. carte des unités morphopédologiques de RGN). Les cartes de végétation et de morphopédologie ont ainsi été superposées pour définir de nouvelles unités combinant végétation et morphopédologie. On a choisi de ne considérer que les unités correspondant aux sols en glakis et de pente moyenne (2 %) qui sont les plus abondants dans la zone.

Sur la carte on a numéroté les diverses surfaces correspondant à ces nouvelles unités cartographiques qui étaient incluses dans la zone de 24 sur 5 km. Les surfaces traversées par les limites de la zone ont été éliminées par exemple, puis l'on a tiré au sort parmi les surfaces restantes pour en choisir une comme site d'observation par unité cartographique de végétation. La zone protégée des feux (l'enclos de recherche) a été retenue d'office car elle était unique et le tirage au sort n'était pas possible dans ce cas. Les coordonnées géographiques des surfaces retenues comme sites d'observation ont été relevées sur la carte, puis le repérage sur le terrain a été effectué à l'aide d'un GPS (Géographic Positioning System) Garmin 12. Une aire d'échantillonnage pour les observations et relevés a ensuite été placée dans chaque site en suivant un certain nombre de règles.

Pour vérifier que la surface choisie était assez vaste pour contenir l'aire d'échantillonnage de 2,5 ha (voir plus loin) et que son homogénéité floristique était suffisante on l'a parcourue, muni du GPS, d'un point à l'autre en longueur et en largeur. Les quatre aires en zone brûlée correspondent à une savane boisée à *Isobertina doka*, une savane arbustive dense à *Terminalia avicennioides*, une savane arbustive claire à *Gardenia erubescens*, et une savane arborée claire à *Azelia africana*.

La cinquième aire d'échantillonnage dans l'enclos de recherche protégé des feux correspond à une savane arborée dense à *Terminalia laxiflora*.

3.2.2 Les aires d'échantillonnage, leur organisation en placettes unitaires

Les cinq sites ainsi sélectionnés sont chacun physionomiquement homogène et ne diffèrent entre eux que par la végétation (sauf le site témoin de l'enclos de recherche qui diffère aussi par sa protection contre le feu). L'aire d'échantillonnage a une superficie de 2,5 ha (soit 500 m sur 50 m, soit 250 m sur 100 m en fonction de la forme et de la taille du site), elle est entourée par un pare-feu de 10 m de largeur. Cette surface contient 16 placettes unitaires de 50 m sur 25 m (soit 1250 m²) séparées par des pare-feux de 5 m de largeur.

La surface de ces placettes unitaires a été choisie pour dépasser largement l'aire minimale. Rappelons que l'aire minimale est la surface minimale permettant d'avoir une idée suffisante d'une communauté végétale (GOUNOT, 1969). Le préalable à l'établissement de la liste floristique d'une zone est la détermination de cette aire minimale qui doit être représentative de la zone, c'est-à-dire qu'elle doit la représenter sous ses deux aspects fondamentaux : structural et floristique (CESAR, 1990).

Au Ranch de Nazinga cette aire minimale est d'environ 128 m² pour les communautés herbacées et de 500 m² pour les communautés de ligneux (FOURNIER 1991). Dans les savanes plus humides du pays Baoulés en Côte-d'Ivoire HIERNAUX (1975) a estimé la surface de l'aire minimale à 3000 m².

Les sites n° 1 (savane boisée à *Isobertina doka*) ; n° 2 (savane arbustive dense à *Terminalia avicennioides*), n° 3 (savane arbustive claire à *Gardenia erubescens*) et n°4 (savane arborée à *Azelia africana*) sont situés en savanes brûlées. Chacun contient 16 placettes unitaires qui correspondent à 4 répétitions de chacun des 4 traitements étudiés : le témoin sans feu (F0), le feu précoce (F1), le feu intermédiaire (F2) et le feu tardif (F3) (voir plus loin).

Pour la zone non brûlée (enclos de recherche, site n° 5), nous avons inséré notre dispositif d'observation dans la surface de 2 km sur 1 km mise en place par l'administration du Ranch. Il est à remarquer que cet enclos se trouve en fait à l'intérieur d'un grand enclos de 4 km sur 4 km entouré d'un pare-feu de 15 m de largeur entretenu chaque année. Dans l'histoire du Ranch, il est arrivé que des feux accidentels touchent le grand enclos, mais selon les pisteurs, le petit enclos a toujours été à l'abri des feux depuis la création du Ranch en

1979. Dans ce petit l'enclos nous avons délimité 5 placettes de 50 m sur 25 m réparties sur toute la longueur.

3.2.3 Etude de la végétation et du milieu

Préalablement aux études expérimentales sur le feu, une caractérisation du milieu physique et de la végétation a été réalisée sur chaque site en novembre 2001.

Les données climatiques proviennent de la station météorologique de Pô, station la plus proche du Ranch de Nazinga (cf. § 2.3.1) ; les unités morphopédologiques ont été décrites et cartographiées par le BUNASOL (2000).

La caractérisation floristique et structurelle de la végétation a été faite une seule fois au début des expérimentations. Sur les 16 placettes unitaires de 1250 m² que compte chaque site d'échantillonnage quatre choisies au hasard ont fait l'objet d'un inventaire des plantes vasculaires. Les espèces ligneuses et herbacées ont été recensées (genres, espèces) et leur importance relative a été évaluée en abondance-dominance selon la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet (GUINOCHET, 1973). La codification est la suivante :

- 5 : espèce couvrant 75 à 100 % de la surface, abondance quelconque ;
- 4 : espèce couvrant 50 à 75 % de la surface, abondance quelconque ;
- 3 : espèce couvrant 25 à 50 % de la surface, abondance quelconque ;
- 2 : espèce couvrant 5 à 25 % de la surface, très abondant ;
- 1 : espèce couvrant 1 à 5 % de la surface, peu abondant ;
- + : espèce couvrant moins de 1 % de la surface et abondance faible ou espèce simplement présente.

3.2.3.1 Structure de la végétation ligneuse

En plus de son rôle dans le développement des feux (cf. § 1.2.10), la strate ligneuse traduit, dans son évolution, l'état du peuplement dans son ensemble (ROGERS, 1993). Les ligneux sont assez souvent considérés comme faisant partie des organismes biologiques les plus stables de l'environnement. A ce titre, ils renseignent sur l'histoire du milieu, notamment sur les perturbations brutales (CESAR, 1990).

La structure de la végétation ligneuse a été analysée sur chaque site d'étude. La hauteur entre le collet des individus et leur bourgeon terminal le plus haut a été estimée à l'aide d'une perche graduée.

La hauteur des sous ligneux, buissonnants ayant moins d'un mètre de hauteur n'a pas été mesurée. La densité (nombre d'individus par unité de surface) a été évaluée par comptage systématique de tous les individus ligneux et sous ligneux de l'aire du relevé de 1250 m².

Le recouvrement des végétaux ligneux est proportion de la surface du sol qui est « recouverte » par la projection verticale des organes aériens de cette espèce (GOUNOT, 1969). Elle a été évaluée par la méthode de l'interception linéaire. Elle a consisté à mesurer la projection verticale des couronnes de chaque individu, sur un mètre-ruban de 50 m tendu au sol sur la diagonale de la placette de 1250 m². La somme des recouvrements obtenus pour les différents individus, rapportée à la longueur totale de la ligne définie par le mètre-ruban donne le taux de recouvrement de la placette exprimé en pourcentage.

3.2.3.2 Structure de la végétation herbacée

Les herbacées sont généralement considérées comme des organismes plus sensibles que les ligneux aux perturbations temporaires et locales (CESAR, 1990). Elles vont l'être d'autant plus que les perturbations étudiées ici sont liées aux feux de brousse. Dans ces régions la végétation est très fortement dominée par les graminées.

La caractérisation de la végétation herbacée graminéenne a été faite par des mesures de hauteur, diamètre, nombre de talles et recouvrement basal. Dans les 4 placettes unitaires déjà échantillonnées pour l'étude de la structure de la strate ligneuse, les cinq espèces de graminées pérennes qui étaient à la fois les plus dominantes et visiblement appréciées ont été identifiées. Pour chacune de ces espèces nous avons choisi au hasard 10 touffes (individus) soit 50 individus au total pour réaliser les mesures.

La hauteur est mesurée sur la plus longue tige de l'individu, de la base au bourgeon du terminal. Le diamètre d'un individu est obtenu en faisant la moyenne de deux diamètres (grand et petit) perpendiculaires mesurés du plateau de tallage de chaque touffe.

Les savanes soudaniennes se caractérisent par la prédominance de graminées herbacées pérennes. Le recouvrement basal des herbacées pérennes est un paramètre peu variable d'une saison à l'autre (contrairement à la taille des herbes ou à leur recouvrement total qui varient fortement au cours de l'année), il permet de se faire une idée de l'état des peuplements de pérennes et de comparer des milieux entre eux en s'affranchissant des variations saisonnières. Il a également l'intérêt d'être un paramètre accessible même en saison sèche. Il est donc un paramètre important pour la description du milieu avant les expérimentations.

Les mesures de recouvrement basal ont été effectuées également par la méthode d'interception linéaire que MONNIER a adaptée aux savanes soudaniennes (RIPPSTEIN, 1985). Selon RIPPSTEIN, la méthode de MONNIER dérive de celle décrite par GODRON (1979). Elle consiste à couper à ras du sol sur une ligne le tapis herbacé et de mesurer la longueur du plateau de tallage de chaque espèce (au niveau du sol) par rapport à la surface totale des espèces. On assimile à une surface la longueur interceptée sur une ligne (tendue au ras du sol) par chaque espèce par rapport à la longueur de la ligne. Les segments non occupés par la végétation sont considérés comme sol nu. On obtient ainsi directement le pourcentage du couvert de base de chaque espèce et le pourcentage de sol nu au niveau du sol par l'addition des mesures de chaque espèce pour la ligne totale et la transformation de cette mesure en mètre (les mesures individuelles étant faites en cm).

Dans chaque site, nous avons effectué les mesures du recouvrement sur les 4 placettes échantillons sur la diagonale. Nous avons coupé à ras du sol toutes les touffes d'herbes interceptées par un mètre-ruban posé sur cette diagonale. L'identification de l'espèce et à la mesure de recouvrement basal ont été faites pour chaque touffe.

3.2.4 Les précautions d'application des feux contrôlés

Pour permettre le contrôle des feux, des pare-feux ont été ouverts autour des parcelles de 500 x 50 m ou 250 x 100 m sur chaque site expérimental. L'efficacité de la bande ouverte comme pare-feu est d'autant meilleure que sa largeur est grande et que le combustible qui y reste est rare ; c'est la violence du feu, surtout en rapport avec la force du vent, qui doit être appréciée pour prévoir la taille que doivent avoir les bandes. ROSS et HARRINGTON (cité par RGN, 1997) qui ont étudié en Ouganda l'efficacité des pare-feux en rapport avec la vitesse du vent ont trouvé qu'une largeur de 8 m était insuffisante et recommandent des pare-feux de 16 m.

Notre expérience et surtout celle des pisteurs du ranch nous ont conduit à mettre en place des pare-feux d'une largeur de 10 m de part et d'autre des parcelles des quatre sites (excepté l'enclos de recherche qui bénéficie déjà d'un pare-feu de 15 m de largeur entretenu annuellement depuis la création du Ranch). Les placettes unitaires de 50 x 25 m étaient séparées entre elles par des pare-feux de 5 m de largeur (cf. § 3.2.2). En outre, les combustibles présents sur tous les pare-feux ont été fauchés, nettoyés et brûlés avant l'application des feux expérimentaux.

De surcroît les feux expérimentaux ont été appliqués dans l'après-midi vers 16 heures, au moment où le temps était plus calme, c'est-à-dire lorsque la température et la vitesse du vent baissent (cf. § 2.3.1). Ces feux ont été mis dans le sens contraire de la direction du vent, petite surface après petite surface, sous la surveillance de plusieurs personnes munies de branchages et de récipients d'eau pour éteindre les étincelles projetées hors des parcelles. Avant de quitter les lieux, toutes les souches de ligneux morts non consommés totalement ont également été soigneusement éteintes.

3.2.5 Etude des différents régimes des feux sur la végétation

Rappelons que nous avons expérimenté 4 traitements de feu (avec 4 répétitions pour chacun) dans chaque site : un témoin sans feu (F0), un feu précoce (F1), un feu intermédiaire (F2) et un feu tardif (F3).

Le site n°5, qui correspond à l'enclos de recherche, n'est pas concerné par les expérimentations des feux. Il a été retenu seulement pour permettre la comparaison entre milieux brûlés et non brûlés. C'est donc seulement dans la savane brûlée (sites n° 1, 2, 3 et 4) que les différents types de feux ont été expérimentés le même jour sur tous les sites : le 13 décembre 2001 (feu précoce), le 21 mars (feu intermédiaire) et le 26 mai 2002 (feu tardif).

L'évolution de la végétation des sites expérimentaux a ensuite été suivie au cours d'un cycle saisonnier (de novembre 2001 à décembre 2002). Nous avons porté notre attention sur les espèces ligneuses ou herbacées dominantes et les mieux appréciées par les mammifères herbivores. Le choix des espèces a été effectué après l'inventaire floristique et une enquête rapide sur l'appétibilité des espèces auprès des pisteurs du ranch. Il s'est agi d'étudier la façon dont ces taxons réagissent après le passage des divers types de feux. Différentes mesures décrites ci-après ont été réalisées à partir de la date de mise à feu, tous les 7 jours pendant les 3 premiers mois, puis une fois par mois jusqu'en novembre 2002.

3.2.5.1 Etude du comportement des herbacées pérennes les plus abondantes et les plus appréciées par la faune d'ongulés.

Rappelons que notre étude a pour objet de préciser les effets sur la végétation des feux qui sont considérés comme des outils de gestion par les gestionnaires du Ranch. Le plan de brûlis des gestionnaires a notamment pour objectif de contrôler l'effet de ces divers types de feux sur l'offre alimentaire, tant en quantité qu'en qualité. Nous savons qu'en savane, c'est la strate herbacée qui renferme l'essentiel des combustibles végétaux et détermine donc le développement des feux ; par ailleurs, les espèces herbacées -dont la vie est relativement

courte- sont connues pour intégrer plus finement que les ligneux les variations du milieu (ALEXANDRE, 1989 ; CESAR, 1990 ; FOURNIER, 1991 ; ZOUNGRANA, 1994).

Pour étudier la façon dont les principaux taxons d'une communauté végétale repoussent et se développent après que divers types de feu aient détruit totalement leur partie épigée, nous avons focalisé notre attention sur la réaction des graminées pérennes. Nous nous sommes intéressés plus particulièrement à l'accroissement en hauteur et en diamètre de la touffe et à l'évolution du tallage.

Trois espèces sont communes à tous les sites et, dans la plupart des cas, l'une des espèces suivies dans chaque site lui est propre. Sur l'aire de relevé, chaque touffe est numérotée et identifiée à l'aide d'étiquettes métalliques. Les 5 espèces de graminées pérennes qui ont été sélectionnées sont:

- site n° 1: *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum*, *Monocymbium cerasiiforme*, *Hyparrhenia smithiana*, *Brachiaria jubata* ;

- site n° 2: *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum*, *Monocymbium cerasiiforme*, *Hyparrhenia smithiana*, *Andropogon schirensis* ;

- site n° 3: *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum*, *Monocymbium cerasiiforme*, *Hyparrhenia smithiana*, *Andropogon schirensis* ;

- site n° 4: *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum*, *Monocymbium cerasiiforme*, *Hyparrhenia smithiana*.

Les relevés ont pu se poursuivre normalement durant tout le cycle saisonnier dans les sites n°1, n°2 et n°3, mais le site n°4 a été touché par un feu allumé malencontreusement par les gestionnaires du Ranch (voir plus haut pour les dates de mise à feu et de suivi). Le feu a détruit 11 placettes sur les 16, rendant difficile la poursuite des expérimentations. Ce site a donc été éliminé.

Les paramètres structuraux qui ont été suivis régulièrement sur les 50 touffes sélectionnées par placette unitaire et par site sont la hauteur, le nombre de talles, le diamètre de la touffe et le stade phénologique. Les fiches de suivi élaborées pour consigner les mesures sont présentées dans les annexes.

La hauteur a été mesurée sur la plus grande tige depuis le collet jusqu'à l'extrémité de la feuille. Les repousses sont comptées individuellement. Le diamètre de la touffe est mesuré sur le plus grand et petit diamètre du plateau de tallage.

3.2.5.2 Etude du comportement des ligneux dominants et appâtés

La réaction de la végétation ligneuse aux feux a été étudiée à travers le comportement phénologique des espèces dominantes et appâtées par les herbivores sauvages ; ce comportement permet de mieux comprendre la distribution saisonnière de l'offre alimentaire (feuilles, fruits, fleurs ...) dans le milieu (FRANCKIE, BAKER et OPLER, 1974 ; COUTINHO, 1979 ; DE BIE *et al.*, 1998).

Le concept de base est celui de la phénophase, défini comme un stade observable du développement d'une plante, clairement limité dans le temps, qui est accompli par un individu sur un emplacement donné dans un écosystème durant une période d'observation précise (LE FLOC'H, 1969 ; AKPO & GROUZIS, 1993). En général, on considère les trois phénophases suivantes : feuillaison, floraison et fructification.

Dans chaque placette unitaire du dispositif expérimental, 10 individus de chaque espèce dominante ont été choisis au hasard et marqués à la peinture pour un suivi phénologique qui a commencé immédiatement après l'application de chaque type de feu. Les espèces sélectionnées sont *Isoberlina doka* (sites n° 1), *Terminalia avicennioides* (site n° 2), *Gardenia erubescens* (site n°3), *Azelia africana* (site n°4) et *Terminalia laxiflora* (site n°5).

La méthode de suivi adoptée est celle de GROUZIS et SICOT (1980) pour les espèces ligneuses sahéliennes, adaptée par SEGHIERI (1990) dans l'étude d'une savane soudano-sahélienne du Nord-Cameroun. DEVINEAU (1994) a utilisé la même méthode à Bondoukuy (Burkina Faso) en zone Sud-soudanienne. La méthode consiste à diviser chaque phase phénologique de la plante (feuillaison, floraison, fructification) en 6 stades numérotés de 0 à 5. Par convention lorsqu'un stade n'est pas représenté (pas de feuille, pas de fleur, pas de fruit), on le note 0. Le stade 1 correspond à l'installation de la phase et le stade 5 à la disparition de la phase ; ce code est rappelé dans le tableau III.1.

Comme il n'était pas toujours facile de distinguer toutes les phénophases (stade 1 par exemple) au sommet des arbres à l'œil nu, on a utilisé des jumelles. Le calendrier des observations a suivi la date d'application de chaque type de feu de chaque parcelle. Le suivi phénologique a commencé mi-décembre 2001 dans les sites d'étude n° 1 ; 2 et 3 pour le feu précoce, à la 3^{ème} décennie des mois de mars et mai 2002 pour le feu intermédiaire et le feu tardif et s'est poursuivi jusqu'en novembre 2002. Le site n° 4 a été abandonné en cours d'expérimentation à la suite d'un incendie accidentel qui n'a pas permis la poursuite des

observations (voir plus haut) ; l'enclos de recherche (site n° 5) n'étant pas concerné par les expérimentations des feux.

3.3 INFLUENCE DU FEU SUR L'UTILISATION DES MILIEUX BRULES PAR LA FAUNE

L'écologie des herbivores est intimement liée à la végétation, qui fournit en plus des ressources alimentaires, ombre et protection contre les prédateurs. Parmi tous les facteurs pouvant influencer les herbivores dans le choix de leur habitat (prédation, compétition intra et interspécifique, etc.), le disponible alimentaire est le plus important (ROSENWEIG, 1991 ; MBUMA et SINCLAIR, 1994).

Le feu qui modifie le microclimat, le couvert et la disponibilité en fourrage peut jouer un rôle important comme outil de gestion pour la faune. Parmi les effets positifs pour la faune on peut citer le contrôle de la végétation ligneuse ou herbacée indésirable et l'augmentation de la quantité de repousses des herbacées pérennes et de certains éléments minéraux.

Tableau III.1: Codes pour les observations phénologiques sur les espèces ligneuses

| |
|--|
| V = feuillaison |
| V0 : pas de feuilles sur l'individu ; |
| V1 : du bourgeonnement, pas de feuilles développées ou moins de 10 % de feuilles épanouies ; |
| V2 : bourgeons foliaires encore visibles et entre 10 % et 50 % de feuilles épanouies ; |
| V3 : plus de 50 % de feuilles de l'individu épanouies ; |
| V4 : feuilles vertes encore visibles, entre 10 et 50 % de feuilles sèches ou ayant changé de couleur (jaunissement) ; |
| V5 : plus de 50 % des feuilles de l'individu sont sèches et la chute des feuilles est observable. C'est le stade le plus difficile à noter car certains individus gardent leurs feuilles sèches sur l'arbre durant toute la saison sèche. De plus les feuilles brûlées entrent dans cette catégorie. |
| f = floraison |
| f0 : pas de fleur |
| f1 : gonflement des bourgeons floraux uniquement ou moins de 10 % de fleurs épanouies ; |
| f2 : bourgeons floraux encore visibles et plus de 10 % de fleurs épanouies ; |
| f3 : plus de 30 % de fleurs épanouies |
| f4 : plus de 60 % de fleurs épanouies, au moins 10 % de fleurs sèches ; |
| f5 : fleurs sèches et la chute des pièces florales visibles ; début de la fructification. |
| F = fructification |
| F0 : pas de fruits ; |
| F1 : nouaison ; jeunes fruits et moins de 10 % de fruits mûrs ; |
| F2 : phase d'évolution des fruits jusqu'à leur taille normale ; au moins 10 % de fruits développés ; |
| F3 : maturité des fruits ; au moins 30 % de fruits adultes ; |
| F4 : plus de 60 % de fruits adultes, début de chute de fruits ; |
| F5 : fruits mûrs, fruits secs ; chute de certains fruits observables. Certaines espèces ont des fruits conservés d'une saison à l'autre. |

Si les zones brûlées sont très fréquentées par les animaux c'est le plus souvent parce qu'elles offrent une ressource alimentaire de très bonne qualité (MCNAUGHTON, 1985 ; MCNAUGHTON et GEORGIADIS, 1986 ; MCSHANE, 1987 ; SVECLAR, 1989 ; SABIITI et WEIN, 1989 ; MOE *et al.*, 1990).

Afin de maximaliser leur prise d'énergie et de nutriments, les mammifères les plus grands se nourrissent à la fois aux endroits brûlés, où ils trouvent du fourrage de haute qualité en quantité réduite et aux endroits non brûlés, où la quantité de fourrage est grande mais de moindre qualité. Si les herbivores les plus petits se nourrissent, quant à eux, principalement sur les zones brûlées où le fourrage est de meilleure qualité, c'est parce qu'ils ont des exigences métaboliques plus élevées à satisfaire.

Sans étudier à proprement parler le comportement des herbivores sauvages du Ranch de Nazinga, nous nous sommes intéressés à la fréquentation des milieux brûlés sur nos sites expérimentaux à diverses périodes. Des observations directes et indirectes ont permis la collecte de données relatives au nombre, à la répartition spatiale et aux activités alimentaires des animaux. Ces observations ont été réalisées tous les sept jours après l'application de chaque type feu le matin de 6 h à 11 h ou le soir de 15 h à 18 h à l'occasion des relevés de végétation.

Les observations directes (dénombrement et identification des animaux en activité) ont été effectuées à l'aide de jumelles par deux observateurs à l'affût placés à bon vent. Espèces végétales et organes consommés ont été notés.

Avec les observations indirectes sur les empreintes et les déjections, l'identification des animaux était souvent plus délicate à cause de la forte ressemblance des empreintes et fèces chez les petits herbivores.

3.4 ANALYSE DES DONNEES

Nos données concernent l'évolution de la végétation de trois milieux de savane (savane arbustive claire, savane arbustive dense et savane boisée) du Ranch de Gibier de Nazinga soumis à trois types de feu suivis pendant 12 à 30 semaines après divers types de feux.

Les données ont été saisies à l'aide du logiciel Excel, puis le traitement statistique a été réalisé avec les logiciels SPSS (Statistical Package for Social Sciences) et ADE-4 (THIOULOUSE *et al.*, 1997). Une analyse multivariée a été effectuée pour dégager les tendances et expliquer de façon globale l'effet de chaque type de feu sur les différentes

espèces en fonction du type de végétation herbacée et du temps écoulé depuis le feu (TER BRAAK & WIERTZ, 1994).

L'analyse de la croissance de la végétation ligneuse après les divers types de feux a été effectuée à partir des phases phénologiques. Une première analyse de tendance a permis de retenir des mois clés. Ces deux périodes clés qui correspondent à des situations ont été évaluées à partir du pourcentage d'individus par espèce en feuillaison, floraison ou fructification en fonction de leur stade phénologique. Ce pourcentage en un temps donné qui constitue la contribution de l'espèce ou du milieu végétal dans l'offre alimentaire. A été obtenu d'une analyse de fréquence établi à cet effet par espèce, par traitement et par site à l'aide du logiciel SPSS.

CHAPITRE IV : RESULTATS

4.1 USAGES ET PRATIQUES DES FEUX PAR LES POPULATIONS RIVERAINES

4.1.1 Conception paysanne de la nature et influence sur la gestion des ressources naturelles.

Les usages et les pratiques des feux des populations riveraines du Ranch de Gibier de Nazinga sont influencés par leur conception du monde. Les croyances et pratiques religieuses règlent l'ensemble des rapports des individus et des groupes avec leur environnement. L'animisme est la religion traditionnelle de la quasi-totalité des populations locales de la région. Les religions importées (islam et christianisme) sont présentes dans tous les villages riverains et occupent une place importante dans la vie des populations, mais le fond animiste continue à influencer de manière plus ou moins décisive le comportement des individus notamment en matière de gestion du foncier et des ressources naturelles.

L'animisme place non pas l'homme, mais la nature, au centre du monde. Dans la conception animiste du monde, tous les éléments de la nature sont animés, c'est-à-dire qu'ils sont chargés d'une énergie cosmique qui leur donne force et pouvoir sur le monde visible. A côté du monde visible, l'animisme admet en effet l'existence d'un monde invisible, qui exprime la réalité des choses. Le monde invisible, domaine des ancêtres, est dominé non par l'homme, mais par les éléments cosmiques de la nature, qui s'expriment et agissent par l'intermédiaire d'éléments animaux, végétaux et autres. Les éléments de la nature sont considérés comme dotés d'une capacité surnaturelle d'action.

Dans cette conception du monde, l'homme ne saurait être perçu comme maître absolu de la nature. Il est non seulement un élément de cette nature, mais lui est soumis, en vertu de la supériorité présumée du monde invisible sur celui visible. Dans son action à l'égard de la nature, l'homme doit faire preuve de prudence et de respect pour coexister en harmonie avec elle. L'ensemble de ses activités à l'égard de la nature est ainsi soumis à l'observation de certains rites destinés à s'assurer la conciliation des esprits du monde invisible.

Bien que ces conceptions traditionnelles imposent à l'homme le respect de la nature, elles font prévaloir aussi l'idée que les ressources de la nature sont infinies, inépuisables et à la disposition de l'homme tant qu'elles sont utilisées à la satisfaction des besoins. La coutume condamne donc sévèrement tout abus, gaspillage ou destruction gratuite de ces ressources.

Il existe ainsi des liens sacrés entre les villageois, individuellement et collectivement, et la nature. C'est dans ces liens sacrés entre l'homme et la terre que se trouvent le fondement des droits fonciers coutumiers, notamment ceux exercés par le chef de terre que le groupe premier occupant d'une terre acquiert ses droits d'exploitation qui sont légitimés par l'alliance mystique censée exister entre le premier occupant et les esprits de la terre qu'il a pu défricher.

Les pierres sacrées, les bois sacrés, les animaux sacrés, les arbres sacrés..., chargés de l'énergie surnaturelle qui leur donne vie et pouvoir sont autant d'expressions de la puissance de la nature, principalement de la terre, et par conséquent des ancêtres sur les vivants.

4.1.2 Perception du feu et de la brousse

4.1.2.1 Perception du feu

Le feu relève d'une philosophie, de la conception liée à la nature et à la société chez les populations riveraines du Ranch de Gibier Nazinga. Le feu a toujours été un instrument important dans le cadre de leurs multiples activités liées aux ressources naturelles. Ainsi, les populations perçoivent le feu comme elles le pratiquent, son utilisation est un héritage culturel et technique. Peu coûteux, rapide et efficace, le feu sert à brûler les défriches et à nettoyer les champs pourvus de végétaux coriaces, à fertiliser le sol grâce au dépôt de cendre, à faire produire la brousse pour la cueillette des produits forestiers non ligneux, à la chasse, à l'hygiène de la brousse en détruisant les parasites et enfin à protéger les villages en éloignant les animaux sauvages et les reptiles.

Les différentes utilisations du feu nous permettent de définir trois fonctions essentielles : agricole, économique et sociale.

Les populations perçoivent le feu comme un outil très bénéfique à leur milieu naturel. Elles pensent que toute superficie qui n'est pas brûlée perd à la longue (cinq à dix ans après) certaines espèces d'herbes qu'elle comporte parce que les vieilles souches d'herbes restent en terre et pourrissent après les premières pluies. Et plus tard, la zone devient une clairière avec la disparition progressive des arbres à leur tour.

Le feu s'impose comme une pratique coutumière, bénie par les ancêtres, qui prend place en début de saison sèche. Comme nous l'expliquerons plus en détails plus loin, cette pratique a pour objectif de protéger les villageois et d'éviter les dégâts que pourraient causer les incendies. Les populations locales, conscientes du danger que représenteraient des feux mal contrôlés, en ont une gestion très rigoureuse. Elles évitent ainsi des situations désastreuses et préservent le lien socioculturel qui existe entre elles et la brousse.

4.1.2.2 Perception de la brousse

« La brousse a une importance culturelle, sujet d'admiration, de vénération et de manifestation religieuse. Elle est le siège d'esprits et des « êtres invisibles ». Voici les propos d'un enquêté qui résume la conception de la brousse chez les populations riveraines du Ranch de Gibier de Nazinga. Selon les populations la brousse est un don de Dieu ; elle est donc inépuisable puisqu'elles l'ont hérité de leurs ancêtres. Dans la conception paysanne, la notion de brousse, précise, se rapporte à l'organisation traditionnelle de l'espace. Dans le territoire villageois on distingue plusieurs espaces, disposés de manière concentrique: l'aire d'habitat, les champs et la brousse. La brousse est l'espace non humanisé des Gourounsi Kasséna de Nazinga, par opposition au terroir défini ici par les populations comme constitué par l'espace humanisé (zone d'habitat, des champs et jachères). La brousse est perçue comme le domaine de prédilection des « génies » ou « esprits de la brousse ». Elle est donc soustraite aux activités humaines ordinaires. C'est dans la brousse que se mènent les activités rituelles secrètes, notamment les rites initiatiques (chefferie, confrérie de chasseur : élève, maître et grand-maître chasseur...) et les activités de grande chasse. La pénétration dans la brousse est réputée particulièrement dangereuse. On peut y rencontrer de « bons génies », mais aussi de mauvais génies. Seul l'accomplissement de sacrifices appropriés par les chefs de terre ou des chefs de brousse permet de rendre possible la pénétration dans la brousse. Par exemple, tout nouveau chef de village de Koumbili doit séjourner pendant 3 jours dans un bois sacré du village, situé au Ranch de Nazinga et qui est une étape du parcours rituel d'intronisation de la chefferie de Koumbili. Ce séjour initiatique et d'intronisation lui procure la puissance tenue par les esprits et les génies de la brousse pour régner sur ses sujets.

Pour les populations riveraines, la brousse, dont le Ranch de Gibier de Nazinga, faisait partie intégrante de l'héritage que leurs ancêtres leur ont légué, jusqu'à ce que l'Etat la leur retire. Chaque village connaissait les limites de son territoire. La brousse, domaine commun de l'ensemble du village, était considérée également comme une zone de réserve foncière pour l'extension ultérieure des champs.

La brousse joue donc un rôle socioculturel. Elle constitue un espace sacré, pur qui nécessite des sacrifices et entretiens en son nom. Les populations riveraines accordent une importance capitale à cet espace à partir duquel elles communiquent avec les ancêtres. Selon la coutume et la tradition, la brousse doit être un endroit exempt d'actes impurs. La transgression des interdits conduit à une punition de la part des ancêtres. Pour communiquer

avec eux et « ramasser » les souillures ou solliciter leur accord ou leur protection, un sacrifice est fait par le chef de terre ou de la brousse.

La plupart des villageois détiennent leurs noms de symboles (rochers, collines, rivières ...) ou d'espèces (animaux, végétaux) de la brousse. Les animaux ou les végétaux constituent, selon les cas, des totems pour un seul lignage ou clan ou de tout un village. On constate alors une observation stricte d'interdits alimentaires liés aux espèces totems. Par exemple à Natiédougou les crocodiles sacrés présents dans la seule mare permanente du village illustrent la vivacité des croyances relatives aux animaux totems. Le village de Oualem dispose également à la périphérie du Ranch d'un baobab sacré sous lequel des sacrifices annuels sont effectués, il est censé avoir des pouvoirs surnaturels. Ce baobab est protégé par des prescriptions strictes, telles que l'interdiction d'abattage, d'ébranchage ou de récolte des fruits. En cas de mort de cet arbre sacré, des funérailles seront organisées par le village, comme s'il s'agissait d'une personne.

Le respect de la brousse par les populations n'empêche pas son exploitation car elles en tirent leur subsistance, mais elles prennent des dispositions pour entretenir cette brousse qui constitue leur base survie. Ainsi le feu, outil béni des ancêtres, est utilisé pour entretenir la brousse et la rendre productive «En tant que notre grenier, la brousse doit être brûlée afin que nous puissions cueillir nos produits pour notre alimentation » disait une enquêtée.

La brousse joue donc un rôle très important dans la vie des communautés rurales. Elle est conçue par les populations riveraines du Ranch de Gibier de Nazinga comme un espace socioéconomique et culturel. L'aire du Ranch, partie intégrante de la brousse des villages riverains et jadis considérée comme une réserve foncière est devenue pour les populations un héritage perdu.

4.1.3 Organisation politique traditionnelle et gestion des feux de brousse

4.1.3.1 Autorités traditionnelles et gestion de la brousse et des ressources naturelles

Les dix villages riverains du Ranch de Gibier de Nazinga dépendent de 3 grandes chefferies coutumières (baptisées canton par le colonisateur) qui sont : Bièha, Koumbili, et Guiaro. Les villages de Sya, Boassan, Kontioro et Natiedougou relèvent de la chefferie coutumière de Koumbili, ceux de Tassyan, Boala et Kounou relèvent de Bièha, et ceux de Oualem et Saro dépendent de Guiaro.

Les ressources naturelles (terres, forêts, faune, pêche) étaient traditionnellement placées sous la souveraineté d'un chef, de telle sorte qu'on ne pouvait les exploiter sans son

autorisation. L'autorité compétente était, selon le cas, le chef de terre ou le chef de village. En général, le chef de terre a des fonctions d'ordre essentiellement religieux et juridique, pendant que le chef de village a des fonctions essentiellement politiques et d'administration des hommes.

Ces deux types de chefferie sont sous la responsabilité de lignages différents ou d'une seule famille. Très prépondérante dans les villages, la chefferie de terre est plus souvent indépendante, mais parfois, elle est cumulée par le chef de village (cas de Koumbili et de Boala par exemple). La distinction significative entre chefferie politique et chefferie terrienne n'existe véritablement que dans les sociétés traditionnelles de type étatique (société mossi, par exemple). Dans les sociétés à organisation traditionnelle étatique, la distinction est fondée entre populations autochtones, premiers occupants des terres et populations d'origine étrangère descendants des groupes conquérants.

Les trois grandes chefferies politiques dont dépendent les villages riverains sont de type étatique. Les lignages qui détiennent aujourd'hui la chefferie politique à Bièha, Guiaro et Koumbili sont issus de la société mossi du plateau central, respectivement de Manga et Loumbila. Tous les dix villages ont chacun un chef de village et un chef de terre.

Le chef de village (ou *Pè* en langue Kasséna), exerce sa souveraineté sur l'ensemble des ressources naturelles situées sur son territoire. Selon le chef de village de Koumbili, la délimitation du territoire d'un chef était faite par le feu. Une fois le feu allumé par grand vent, on le laissait progresser jusqu'à ce qu'il s'arrête naturellement et indique ainsi les limites de l'aire de souveraineté du chef. Chez les Kasséna, les droits du chef de village sur les ressources naturelles se concrétisaient sous trois formes principales de droits de prélèvement.

Le premier droit est relatif aux défenses des éléphants tués sur son territoire. La défense supérieure revenait au chef de la localité où l'éléphant a été tué et la défense inférieure revenait au chef politique qui lui était immédiatement supérieur. Le chef de village allait à cette occasion saluer son supérieur (le chef de canton), lui offrir la défense et en le tenant informé de la présence d'étrangers (chasseurs) dans son village.

Le deuxième droit correspond à une part sur le gibier tué ou le poisson pêché sur le territoire du chef. On reconnaissait au chef des droits prioritaires sur les bas-fonds, qui consistaient généralement en droits de prélèvement sur les produits de la pêche collective. Quant à la chasse, un morceau du gros gibier était remis par le chasseur au chef de la localité où l'animal avait été abattu.

Le troisième droit est celui d'une part de la récolte de fruits de néré (*Parkia biglobosa*). Ce droit de prélèvement concerne les nérés qui sont situés en dehors des zones de terroirs, sur les champs de case et de village. Le cultivateur récolte les fruits des nérés qui sont sur son champ, les réunit en tas et informe le chef que la récolte est faite ; celui-ci se rend sur-le-champ et prélève sa part comme bon lui semble.

Les droits de prélèvement exercés par les chefs constituaient un moyen de contrôle de l'activité des populations sur les ressources naturelles, surtout fauniques. En vue de lui permettre de réaliser son prélèvement tout abattage était en effet porté à la connaissance du chef. Cependant, avec l'évolution des mœurs et des pratiques, les droits de prélèvement au profit des chefs ont tendance à tomber en désuétude.

Le chef de terre (*taga tù* en Kasséna) est le garant spirituel des rites liés à la terre. Il est le maître de la terre. Il n'est pas seulement un prêtre, soucieux de faire respecter les règles du culte rendu à la terre. Il est aussi un « propriétaire » qui veille à la bonne gestion des terres cultivées. Il partage, attribue et, le cas échéant, retire les parcelles de terre. Ce rôle de répartiteur fait de lui la seule instance habilitée à trancher les querelles qui s'élèvent à propos des limites contestées, de droit d'usufruit réclamé, de dégradation des cultures par du bétail égaré. L'exercice de son autorité dépasse toutefois le strict cadre des affaires foncières. Sa seule présence a le pouvoir de faire cesser toute querelle. Aussi, pour mettre fin à un conflit inter ou intra-lignage, les aînés font appel à lui.

Il a également pour tâche essentielle d'assurer à chacun comme à l'ensemble du village une relation viable avec la terre. C'est à lui que revient d'effectuer les gestes de commencement lorsqu'un homme cherche à se construire une nouvelle demeure, à défricher un nouveau champ, même creuser une nouvelle tombe. C'est à lui également qu'il revient de chercher ce qui perturbe le régime des pluies et de tenter d'y remédier. Au temps des semailles, il est le premier à « blesser la terre ».

Pendant toute la durée des travaux aux champs, il veille à ce que l'interdit de verser le sang soit, plus que jamais, respecté. En effet chez les Kasséna des villages riverains de Nazinga, le versement de sang humain sur le sol (à la suite d'une bagarre, d'un meurtre, d'une blessure accidentelle avec un instrument aratoire, même d'un accouchement ...etc.) est interdit ainsi que les relations sexuelles à même le sol, en brousse ou au champ. Le maître de la terre intervient sans tarder et effectue le sacrifice (une chèvre et une poule) dit « ramasser le sang ». A tous ces actes rituels sont suspendus la germination de la graine et la reproduction des animaux, mais aussi la multiplication des êtres humains. Les populations riveraines sont

convaincues que c'est par leur bienveillance traditionnelle et leur respect de la terre que le Ranch de Gibier de Nazinga est nanti d'une diversité biologique si importante.

En principe, la brousse relève de l'administration du chef de terre qui exerce la police. Les autochtones du village exploitent librement les arbres situés dans la brousse. Ils peuvent récolter les produits forestiers non ligneux (PFNL), couper le bois ou ramasser le bois mort. Les étrangers ont également le droit d'exploiter les ressources de la brousse, mais ils sont tenus de demander l'autorisation du chef de terre. La plantation d'arbre n'est pas pratiquée sur les terres de brousse, en raison du caractère communautaire de ces espaces.

Depuis 1984, il était désigné un « responsable administratif » de chaque village ; avec la mise en œuvre du processus de décentralisation en 1990 il est devenu « délégué de village ». Ce délégué, agent administratif (non rémunéré) est le représentant du village auprès de l'administration moderne décentralisée. Il travaille en collaboration étroite avec le préfet de son département. Il s'occupe des affaires liées à l'administration de la préfecture au niveau du village, informe et représente le village sur ces questions. Proposé à l'administration par le chef de village, le délégué du village est généralement du lignage du chef de village.

4.1.3.2 La gestion traditionnelle des feux de brousse

La décision de mise à feu de la brousse dans la région de Nazinga est prise par le chef de terre ou le chef de village et le délégué administratif du village est tenu informé. Les feux de brousse, « *minzwè* » en Kasséna, sont pratiqués par les villages riverains avec beaucoup de précaution. Ils sont l'affaire de tous et ne causent généralement pas de dégâts. Sous l'autorité du chef de terre ou du chef de village, des sacrifices sont faits, au début de la mise à feu, pour avoir la protection et l'accord des ancêtres de qui l'on détient les connaissances en la matière. Un feu coutumier est allumé symboliquement en début de saison sèche après un sacrifice rituel. Il consiste à délimiter une petite portion de terre où le chef prononce des incantations, sacrifie un poulet, puis à mettre le feu. La fumée de ce feu rituel donne le signal d'autorisation des feux de la saison dans la localité considérée.

Selon les chefs de terre ou de village, plusieurs indices ou signes indiquent la période des feux donc la fin de la saison pluvieuse. Parmi les indicateurs naturels, il y a le brouillard. Les deux derniers mois de la saison pluvieuse sont marqués par trois brouillards successifs. Chaque brouillard est en général suivi d'une pluie. Deux semaines après la dernière pluie, donc le dernier brouillard, les observations sont faites sur l'état de la végétation. La présence de fleurs sur *Pterocarpus erinaceus* est un indicateur de la fin de la saison pluvieuse. Selon les

populations riveraines cette espèce ligneuse perd totalement ses feuilles à la fin de la saison des pluies et commence sa floraison après l'arrêt total des pluies. Ces observations concordent avec nos observations et celles du Centre National de Semences Forestières (CNSF¹⁵), structure spécialisée dans la collecte et la distribution des semences de cette espèce en tant qu'arbre fourrager. L'assèchement des hampes florales des herbacées graminées, notamment celles de *Loudetia togoensis*, est également un indicateur.

La mise à feu est faite après les pluies, aux mois où souffle l'harmattan donc en début de saison sèche. Pour les populations riveraines, la gestion des feux à l'échelle des villages reste rationnelle. Les feux sont mis au tour des habitations puis étendus autour des champs. La mise à feu ne va pas au-delà du territoire villageois. Dans les jachères, les chefs de lignage et de famille veillent à brûler tout d'abord autour des arbres ayant une valeur sociale et économique exceptionnelle à titre préventif pour protéger leur production. En effet sous tous ces arbres, la végétation herbacée est toujours humide et moins dense qu'alentour, les flammes ne peuvent donc pas être fortes et ne montent pas suffisamment haut pour perturber la production fruitière.

L'espèce *Parkia biglobosa* possède une pulpe qui est très bien consommée par les populations urbaines et rurales. Les graines sont transformées en « *soumbala* » ayant des propriétés alimentaires et pharmaceutiques non négligeables. En outre la vente des graines constitue une source de revenus importantes.

Le fruit de *Butyrospermum paradoxum* constitue l'aliment principal pendant les deux mois (juillet à août) de la « période de soudure ». La vente des amandes dans les marchés locaux en vue de l'exportation apporte d'importantes recettes. Le beurre fabriqué localement à partir des amandes constitue la principale source de matière grasse des populations riveraines.

Les fruits du tamarinier, *Tamarindus indica*, sont appréciés sous forme de jus de boisson et utilisés également pour la préparation quotidienne de la pâte de céréales (*tô*).

Ainsi la protection des ressources naturelles nécessite des pratiques de feu gérées de manière à pouvoir éviter la propagation du feu, qui peut être dangereuse. « Le feu est une grande force qu'il faut maîtriser ». Pour la mise à feu les populations choisissent le lieu et le temps. Cette mise à feu se fait toujours dans la soirée, de façon à pouvoir orienter et contrôler les flammes. A la période des feux de début de saison sèche, le temps est généralement plus

¹⁵ Nous avons travaillé de 1988 à 1995 au CNSF comme responsable de l'Antenne Régionale de Semences Forestières (ARSF) de la zone subsaharienne (régions centre-nord et nord) du Burkina Faso.

calme par la faiblesse du vent. Les villageois utilisent deux éléments naturels : l'eau et le vent mais souvent l'eau est remplacée par des branches.

Les pratiques de feu ainsi lancées, leur gestion est ensuite commune autour des villages, mais elle reste individuelle et très vigilante autour des champs qui sont pour la plupart autour du village.

L'extension des feux dans le domaine commun, c'est-à-dire la brousse, est faite sous le contrôle strict du chef de terre ou de village qui désigne un « chef de brousse » pour assurer la police. Les feux commencent sur les collines et les autres élévations et se poursuivent sur les plaines et les glacis. On rencontre dans ces lieux de nombreuses espèces végétales d'intérêt alimentaire : *Balanites aegyptiaca*, *Feretia apodanthera*, *Strychnos spinosa*, *Annona senegalensis*, *Bombax costatum*, *Tamarindus indica*, *Capparis corymbosa*, *Azelia africana*, *Parkia biglobosa*, *Butyrospermum paradoxum* ... etc. Les derniers endroits à être brûlés sont les bas-fonds pour la cueillette des fleurs et jeunes feuilles de certains arbres très utiles pendant la pleine saison sèche (avril-mai), période de soudure alimentaire pour les populations. Les espèces concernées sont entre autres : *Vitex doniana*, *Pavetta crassipes*, *Ficus spp...*

Traditionnellement, la gestion des feux prend en compte le village, les champs, la brousse, les lieux sacrés et les réserves de milieux qui sont des zones d'intérêts à protéger. Les feux sont donc mis du centre vers les périphéries pour une question de sécurité.

4.1.3.3 Les pratiques traditionnelles de feu

Le feu est connu des populations riveraines comme l'outil le plus efficace et le plus abordable dans la gestion des ressources naturelles. Les savoirs et les savoir-faire locaux en la matière mettent en relief deux grands types de feu connus et pratiqués par les populations dans la zone du Ranch. Il s'agit des feux précoces ou « *tjaminoumim* » et des feux de fin de saison sèche ou « *tarcoгамim* ». Il y a aussi les feux de pleine saison sèche, mis dans les bas-fonds pour la cueillette des PFNL et la chasse aux aulacodes ou « *gnanamimzwè* ». Ces derniers feux ont tendance à disparaître à cause des interdictions gouvernementales et surtout du fait que la plupart des bas-fonds des villages riverains sont situés à l'intérieur du Ranch de Gibier de Nazinga.

Aux cours de nos entretiens, il est ressorti que des deux types de feux utilisés, les feux précoces sont les plus courants. Chaque année, ces feux sont allumés dans le cadre des activités socio-économiques rurales.

Ces feux précoces sont allumés la deuxième semaine après la dernière grande pluie. L'objectif prioritaire des feux précoces est d'abord de protéger les villages et les récoltes encore aux champs de la destruction par un incendie venu d'ailleurs. Ces lieux (champs et alentours immédiats de village y compris les pâturages pour le bétail) bénéficient de dispositions strictes à respecter de tous et sont ainsi brûlés les premiers.

Les effets du feu précoce s'étendent sur toute l'année. Ces feux, allumés tôt, permettront la floraison et la fructification de certaines espèces dont les fruits et les feuilles sont collectés par les femmes et les enfants pour l'alimentation. Disons que, selon les populations riveraines, la puissance des feux précoces en elle seule permet l'exploitation des ressources naturelles durant toute l'année. Allumés à la période favorable, ces feux assurent, en complément des récoltes chroniquement insuffisantes, la nourriture de toute la population pendant la période de déficits alimentaires. C'est donc grâce aux pratiques de feux que la brousse joue son rôle de grenier alimentaire des populations locales.

Contrairement aux feux précoces qui sont pratiqués chaque année et partout, les feux de fin de saison sèche ne sont pas régulièrement utilisés. Ce type de feu, allumé fin avril, sert à la mise en place des nouveaux champs. Il permet le nettoyage, le brûlage des débris de végétaux ligneux et des herbes coriaces. Comme l'exploitation d'une parcelle de terre pour la culture dure de 5 à 10 ans, les feux précoces sont bien plus utilisés que les feux de fin de saison sèche.

Outre ces deux principaux types de feu, nous avons relevé deux autres usages pour la production de potasse et pour la fertilisation des champs déjà en exploitation. Ainsi, toutes les espèces cultivées annuellement sont brûlées par les femmes à la période des feux précoces pour produire la potasse, tandis que les débris de grands ligneux et autres buissons sont incinérés pendant la préparation des champs pour la fertilisation.

Toutes les femmes, quel que soit leur âge, produisent de la potasse après les récoltes entre décembre et janvier. Elles réunissent les tiges de mil à un endroit du champ et font des pare-feu tout autour avant de brûler les résidus agricoles dont elles tirent de la potasse. Elles font les pares-feu en « nettoyant » tout autour de la partie où elles travaillent pour éviter que leurs feux n'échappent à leur contrôle et éviter les réprimandes des hommes. La mise à feu se

passé dans la soirée en tenant compte de la direction et de la force du vent. « A ce moment de la journée, le feu n'a pas de force » disait une enquêtée. La potasse est surtout destinée à la vente pour se procurer des revenus et on l'utilise également pour l'alimentation familiale. Les femmes ne sont pas autorisées à faire des feux dans la brousse, mais seulement dans les champs.

Les feux dans la brousse sont seulement le fait des hommes, mais ce sont les femmes et les enfants qui seront les bénéficiaires de ces feux car ce sont eux qui pratiquent la cueillette des produits forestiers non ligneux.

Cependant, les populations locales reconnaissent des effets négatifs du feu sur certaines espèces à usages multiples, notamment sur les espèces mellifères. Il ressort des entretiens que la récolte de miel se subdivise en deux périodes distinctes : août-novembre et janvier-mai. En référence à la quantité de miel récoltée, la première est dénommée « petite miellée » et la seconde « grande miellée ». Pendant la petite miellée, l'essentiel du miel provient des nectars des graminées, tandis que pendant la grande miellée, il provient des ligneux qui sont nombreux à fleurir pendant cette période. Les feux précoces, qui sont allumés à partir de novembre, agissent sur les graminées en détruisant leurs fleurs entraînant ainsi une faible production de miel. Tandis que les feux de pleine de saison sèche agissent négativement sur la production de la grande miellée en détruisant, quant à eux, les fleurs des ligneux. Dans tous les cas, selon les populations locales, les feux ont un effet négatif sur la production traditionnelle de miel.

Les différentes pratiques que nous venons de mentionner sont mises en oeuvre dans la gestion des ressources naturelles depuis des temps immémoriaux par les populations riveraines qui ont un lien social fort avec leur milieu naturel. Les savoirs et savoir-faire locaux déployés avec tact dans le cadre d'une gestion traditionnelle des feux ont permis de ne pas épuiser les ressources naturelles.

4.2 UTILISATION DU FEU DANS LE RANCH DE GIBIER DE NAZINGA

4.2.1 Les pratiques de feux des gestionnaires du Ranch

Le feu est utilisé au Ranch dans le cadre des activités de production qui sont entre autres le tourisme de vision et la chasse sportive. L'utilisation du feu est très importante dans la gestion du Ranch. Le feu a toujours été utilisé par les gestionnaires comme un outil d'aménagement depuis la création du Ranch en 1979. Les différents types de feu utilisés sont les feux de protection et les feux précoces. Ils sont qualifiés par les gestionnaires de feux d'aménagement.

4.2.1.1 Les feux de protection

Les feux de protection permettent de protéger les infrastructures et certaines zones stratégiques du ranch. Ils consistent à ouvrir de larges bandes de 10 à 15 m le long des pistes et autour du campement (bureaux et habitations) et de l'enclos de recherche. L'enclos de recherche est en fait une zone intégralement protégée des feux dont l'objectif de la création est de permettre d'engager des recherches appliquées sur la faune (animaux sauvages ciblés) notamment le suivi vétérinaire, le comportement alimentaire, l'évolution de la végétation protégée des feux.... Les bandes sont désherbées, nettoyées de tout combustible et brûlées pour servir de pare-feux infranchissables par les feux ultérieurs. Ces brûlis, qui interviennent avant tous les autres, sont gérés avec sérieux car ils sont destinés à prévenir les incendies non souhaités. Autour du campement, les pare-feux sont réalisés par le personnel du Ranch (agents forestiers, pisteurs et leurs familles). Les autres sont réalisés sous forme de contrat de travail que l'administration du Ranch signe avec les populations riveraines.

Les brûlis des pare-feux sont réalisés le matin avant 9 heures ou le soir avant 17 heures chaque année après la saison des pluies au cours du mois de novembre. Lors de la mise à feu, trois groupes sont constitués. Le premier en position avancée est chargé de mettre le feu avec de la paille allumée. Le second groupe empêche avec des branches les feux de se propager hors de la zone prévue pour le brûlis et le troisième, dans un véhicule contenant des barriques d'eau, est chargé d'éteindre tout foyer incandescent et d'éviter que le feu n'échappe au contrôle. Ainsi, on ne brûle donc que le long des pistes.

4.2.1.2 Les feux d'aménagement

Les feux précoces, appelés également « feux d'aménagement » par les gestionnaires du Ranch, y sont pratiqués annuellement de novembre à décembre après la mise en place des pare-feux. Ces feux ont pour but d'améliorer la visibilité pour faciliter le dénombrement des animaux, la récolte du gibier, la chasse, l'éco-tourisme et la lutte anti-braconnage. Les gestionnaires en attendent également un renouvellement des pâturages en saison sèche et la fourniture de repousses de bonne valeur nutritive pour l'alimentation des herbivores sauvages.

Pour ce type de feu, il n'y a pas d'organisation particulière sinon que des boîtes d'allumettes sont distribuées aux pisteurs pour la mise à feu qui se fait surtout au cours des missions de lutte anti-braconnage. L'état de dessiccation de la végétation herbacée, l'heure de mise à feu, les zones à brûler sont à l'appréciation de chaque agent (forestiers et pisteurs) qui le fait au jugé. En fait, on peut affirmer qu'excepté les zones d'intérêts particuliers (habitations et bureaux, enclos de recherche et la zone de refuge) les gestionnaires se contentent d'enflammer le reste du Ranch sans prendre de précautions particulières. Le caractère peu contrôlé de ces feux n'est pas sans conséquence sur les activités des gestionnaires du Ranch eux-mêmes (zones mal brûlées nécessitant des sur-feux donc deux brûlages), sur celles des populations riveraines et des autres partenaires (gestionnaires de la zone de chasse Safari Sissili, chercheurs...). Il se pourrait bien que les feux qualifiés de «venant d'ailleurs » par les populations riveraines et qu'elles jugent désastreux en fassent partie. Rappelons que l'un de nos sites de recherche a été détruit le 12 février 2002 par un feu allumé malencontreusement vers midi à une dizaine de kilomètres par un pisteur en mission de reconnaissance pour la lutte anti-braconnage. Des incidents de ce genre sont fréquents à la période des feux précoces.

Les pratiques des feux des gestionnaires consistent essentiellement en une protection des infrastructures et ne tiennent pas assez compte des enjeux de la biodiversité et du développement socioéconomique des populations locales. Ces pratiques ne constituent pas forcément un gage de gestion durable des ressources naturelles du Ranch et font l'objet de la désapprobation des autres acteurs de la région. Les agents des Eaux et Forêts n'ont pas reçu de formation spécifique au cours de leur formation de base et n'avaient jamais pratiqué de feu de brousse. Ils ont acquis leurs connaissances sur le tas, c'est-à-dire à leur affectation au Ranch de Gibier de Nazinga. En fait leur connaissance pratique pour la gestion de la faune dans une aire protégée repose surtout sur l'expérience des pisteurs. Rappelons que ces

derniers sont tous issus des villages riverains ; certains travaillent au Ranch depuis sa création et d'autres depuis une quinzaine d'année.

4.3 FACIES DE VEGETATION DU RANCH DE GIBIER ET SON UTILISATION PAR LA FAUNE

4.3.1 Caractérisation des faciès de végétation des sites d'étude

Nos sites d'étude sont tous des milieux sur glaciais à pente moyenne (2%) aux sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés et peu profonds. La texture des sols des sites n°1 ; 2 ; 3 et 4 est limono-sableuse. Seule la texture du sol de l'enclos de recherche est limono-argileuse. Dans tous les sites on peut noter la présence de nombreuses termitières éparses et de déjections de *Lombrics* qui témoignent d'une activité biologique assez intense. La présente description concerne seulement les 3 premiers sites et l'enclos de recherche puisque le site n° 4 touché par un feu accidentel a dû être abandonné.

4.3.1.1 Végétation du site n°1

Le site n° 1 est une savane boisée ouverte à *Isoberlinia doka*, *Andropogon ascinodis* et *Brachiaria jubata*. Il est situé à 12 km du campement touristique, après la rivière Kozougou, sur la piste principale qui mène à Pô. L'inventaire floristique sur ce site a permis de recenser 92 espèces appartenant à 39 familles et 75 genres. On dénombre 44 espèces ligneuses et 48 pour les herbacées.

La strate ligneuse est dominée essentiellement par deux familles au regard du nombre d'espèces qu'elles comportent. Ce sont les césalpiniacées et les combretacées représentées par 18% des espèces. Elles sont suivies par les rubiacées (11%) et les papilionacées (7%). Les espèces dominantes de la strate ligneuse sont : *Isoberlinia doka*, *Combretum molle*, *Azelia africana*, *Feretia apodanthera*, *Afrormosia laxiflora*, et *Acacia dudgeoni* (cf. tableau IV.1).

Tableau IV.1 : Composition floristique du site n°1 (nomenclature d'après HUTCHINSON & DALZIEL, 1972 ; GEERLING, 1982 cités par FOURNIER, 1991).

| Espèces herbacées | Familles | Abondance-dominance |
|--|------------------|---------------------|
| <i>Alysicarpus glumaceus</i> (Vahl.) DC. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Andropogon ascinodis</i> C. B. Cl. | GRAMINEAE | 4 |
| <i>Andropogon gayanus</i> Kunth. | GRAMINEAE | + |
| <i>Andropogon schirensis</i> Hoscht. Ex A. Rich. | GRAMINEAE | + |
| <i>Asparagus africanus</i> Lam. | LILIACEAE | + |
| <i>Aspila bussei</i> O. Hoffm. & Muschl. | COMPOSITAE | 1 |
| <i>Borreria stachydea</i> (DC.) H. & Dalz | RUBIACEAE | + |
| <i>Borreria radiata</i> DC. | RUBIACEAE | 1 |
| <i>Brachiaria jubata</i> (Fig. & De Not.) Stapf | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Cassia mimosoides</i> Linn. | CAESALPINIACEAE | 1 |
| <i>Chasmopodium caudatum</i> (Hack.) Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Cissus populnea</i> Guill. & Perr. | AMPELIDACEAE | + |
| <i>Cissus vogelii</i> Hook. | AMPELIDACEAE | + |
| <i>Cochlospermum planchoni</i> Hook. F. | COCHLOSPERMACEAE | + |
| <i>Crotalaria gorensis</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Crotalaria senegalensis</i> (Pers.) Bacle | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Ctenium newtonii</i> Hack. | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov. | GRAMINEAE | + |
| <i>Digitaria horizontalis</i> Willd | GRAMINEAE | + |
| <i>Ectadiopsis oblongifolia</i> (Meisn.) Schltr. | PERIPLOCACEAE | + |
| <i>Elionurus pobeguinii</i> Stapf | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Eriosema griseum</i> Bak. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Fadogia andersonii</i> Robyns | RUBIACEAE | + |
| <i>Grewia cissoïdes</i> Hutch. & Dalz | TILIACEAE | + |
| <i>Grewia lasiodiscus</i> K. Schum. | TILIACEAE | + |
| <i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth | CYPERACEAE | + |
| <i>Hyparrhenia diplandra</i> (Hack.) Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Hyparrhenia involucrata</i> Stapf | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Hyparrhenia smithiana</i> (Hook. F.) Stapf | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Hyparrhenia subplumosa</i> Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Indigofera dendroides</i> Jacq. | PAPILIONACEAE | 1 |
| <i>Jasminum kerstingii</i> Gilg. & Schellenb. | OLEACEAE | 1 |
| <i>Lantana rhodesiensis</i> Mold. | VERBENACEAE | + |
| <i>Lepidagathis anobrya</i> Nees | ACANTHACEAE | 1 |
| <i>Lepidagathis collina</i> (Endl.) Milne-Readhead | ACANTHACEAE | + |
| <i>Monocymbium ceresiiforme</i> (Nees) Stapf | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Pandiaka heudelotii</i> (Moq.) Hook | AMARANTHACEAE | 1 |
| <i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin. | GRAMINEAE | + |
| <i>Polygala arenaria</i> Willd | POLYGALACEAE | + |
| <i>Sapium grahamii</i> (Stapf) Prain | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Sida alba</i> Linn. | MALVACEAE | + |
| <i>Sporobolus festivus</i> Hochst. Ex A. Rich | GRAMINEAE | + |
| <i>Sporobolus pyramidalis</i> P. Beauv. | GRAMINEAE | + |
| <i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Tinnea barteri</i> Gürke | LABIATAE | 1 |
| <i>Triumfetta lepidota</i> K. Schum. | TILIACEAE | + |

| | | |
|---|-----------------|---|
| <i>Vernonia purpurea</i> Sch. Bip. | COMPOSITAE | + |
| Espèces ligneuses | | |
| <i>Acacia dudgeoni</i> Craib ex Hall | MIMOSACEAE | 2 |
| <i>Afromosia laxiflora</i> (Benth. ex Bak.) Harms | PAPILIONACEAE | 2 |
| <i>Azelia africana</i> Smith ex Pers. | CAESALPINIACEAE | 2 |
| <i>Annona senegalensis</i> Pers. | ANNONACEAE | + |
| <i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. & Perr. | COMBRETACEAE | 1 |
| <i>Balanites aegyptiaca</i> (Linn.) Del. | ZYGOPHILLACEAE | + |
| <i>Burkea Africana</i> Hook. F. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Butyrospermum paradoxum</i> (Gaertn. F.) Hepper | SAPOTACEAE | + |
| <i>Cadaba farinosa</i> Forstk. | CAPPARIDACEAE | + |
| <i>Capparis corymbosa</i> Lam. | CAPPARIDACEAE | + |
| <i>Cassia singueana</i> Del. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Combretum collinum</i> Fresen | COMBRETACEAE | 1 |
| <i>Combretum fragrans</i> F. Hoffm. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Combretum molle</i> R. Br. ex G. Don | COMBRETACEAE | 3 |
| <i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. & Perr. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth. | RUBIACEAE | + |
| <i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Dichrostachys cinera</i> (Linn.) Wight & Arn | MIMOSACEAE | + |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC. | EBENACEAE | 1 |
| <i>Feretia apodanthera</i> Del. | RUBIACEAE | 2 |
| <i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch. | RUBIACEAE | + |
| <i>Gardenia ternifolia</i> Schum. & Thonn. | RUBIACEAE | + |
| <i>Isoberlinia doka</i> Craib & Stapf | CAESALPINIACEAE | 4 |
| <i>Lannea acida</i> A. Rich. | ANACARDIACEAE | + |
| <i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell | CELASTRACEAE | + |
| <i>Oncoba spinosa</i> Forsk. | FLACOURTIACEAE | + |
| <i>Pavetta crassipes</i> K. Schum. | RUBIACEAE | + |
| <i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Milne Readhead | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Pseudocedrela kotschyii</i> (Schweinf.) Harms | MELIACEAE | 1 |
| <i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels | COMBRETACEAE | + |
| <i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon | APOCYNACEAE | + |
| <i>Securinega virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Baill. | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Sterculia setigera</i> Del. | STERCULIACEAE | + |
| <i>Stereospermum Kunthianum</i> Cham. | BIGNONIACEAE | + |
| <i>Strychnos innocua</i> Del. | LOGANIACEAE | + |
| <i>Strychnos spinosa</i> Lam. | LOGANIACEAE | + |
| <i>Swartzia madagascariensis</i> Desv. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Tamarindus indica</i> Linn. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Trichilia emetica</i> Vahl. | MELIACEAE | + |
| <i>Xeroderris stühlmannii</i> (Taub.) Mendonça & E.P. Sousa | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Ximenia americana</i> Linn. | OLACACEAE | + |

Sa hauteur est assez élevée (2,5 à 14 m de haut) avec une moyenne de 5,45 m. On dénombre au total 44 espèces ligneuses appartenant à 20 familles et 38 genres avec une densité de 4380 pieds/ha. Le recouvrement des couronnes des ligneux est de 42% dont 12,3% pour l'espèce dominante *Isoberlinia doka*.

La strate herbacée comprend 48 espèces de 19 familles et 37 genres. Les familles dominantes sont les graminées et les papilionacées. Les graminées représentent 20% du total des espèces avec 12 genres et 18 espèces. Les graminées pérennes sont représentées par 25% du total des herbacées. Les légumineuses (césalpiniacées, papilionacées et mimosacées) comptent pour 25% dans lesquelles dominent nettement les césalpiniacées avec 9 espèces. La hauteur moyenne de la strate herbacée, en novembre 2001, était de 1,4 m et la plus grande hauteur, rencontrée sur *Hyparrhenia smithiana* était de 2,5 m. Les graminées pérennes dominantes sont *Andropogon ascinodis* et *Brachiaria jubata* mais *Schizachyrium sanguineum*, *Hyparrhenia smithiana*, *Hyparrhenia involucrata* et *Elionurus pobeguinii* s'y rencontrent également. La strate herbacée est discontinue avec un recouvrement basal des plateaux de tallage de 8,5% et une densité moyenne en graminées pérennes de 5 touffes/m² dont 2 touffes/m² de *Andropogon ascinodis* et une touffe/m² de *Brachiaria jubata* (figure 4.1A et 4.1B).

Les graminées pérennes ont en moyenne 6 à 17 cm de diamètre et 60 talles. Les plus grosses touffes sont rencontrées chez *Andropogon ascinodis* avec 105 talles et les plus petites chez *Monocymbium ceresiiforme* avec 23 talles.

4.3.1.2 Végétation du site n°2

Le site 2 est une savane arbustive dense à *Terminalia avicennioides*, *Andropogon ascinodis* et *Andropogon schirensis*. Il est situé à 6 km entre le campement touristique et la rivière Kozougou sur la piste principale qui mène à Pô. Il comprend 31 espèces ligneuses et 40 espèces herbacées (cf. tableau IV.2). Ces espèces sont réunies en 29 familles et 57 genres.

Tableau IV.2 : Composition floristique du site n°2 (nomenclature d'après HUTCHINSON & DALZIEL, 1972 ; GEERLING, 1982 cités par FOURNIER, 1991).

| Espèces herbacées | Familles | Abondance-dominance |
|--|------------------|---------------------|
| <i>Alysicarpus glumaceus</i> (Vahl.) DC. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Andropogon asciodis</i> C. B. Cl. | GRAMINEAE | 4 |
| <i>Andropogon gayanus</i> Kunth | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Andropogon schirensis</i> Hoscht. ex A. Rich. | GRAMINEAE | 3 |
| <i>Aspila bussei</i> O. Hoffm. & Muschl. | COMPOSITAE | 1 |
| <i>Borreria radiata</i> DC. | RUBIACEAE | 1 |
| <i>Borreria scabra</i> (Schum & Thom.) K. Schum. | RUBIACEAE | + |
| <i>Cassia mimosoides</i> Linn. | CAESALPINIACEAE | 1 |
| <i>Cochlospermum planchoni</i> Hook. F. | COCHLOSPERMACEAE | + |
| <i>Crotalaria senegalensis</i> (Pers.) Bacle | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Ctenium newtonii</i> Hack. | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov. | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Digitaria horizontalis</i> Willd | GRAMINEAE | + |
| <i>Ectadiopsis oblongifolia</i> (Meisn.) Schltr. | PERIPLOCACEAE | + |
| <i>Elionurus pobeguinii</i> Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Eriosema griseum</i> Bak. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth | CYPERACEAE | + |
| <i>Grewia cissooides</i> Hutch. & Dalz | TILIACEAE | + |
| <i>Grewia bicolor</i> Juss. | TILIACEAE | + |
| <i>Hyparrhenia diplandra</i> (Hack.) Stapf | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Hyparrhenia involucrata</i> Stapf | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Hyparrhenia smithiana</i> (Hook. F.) Stapf | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Hyparrhenia subplumosa</i> Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Indigofera dendroides</i> Jacq. | PAPILIONACEAE | 1 |
| <i>Lepidagathis anobrya</i> Nees | ACANTHACEAE | 1 |
| <i>Lepidagathis heudelotiana</i> Nees | ACANTHACEAE | + |
| <i>Loudetia simplex</i> (Nees) C. E. Hubbard | GRAMINEAE | + |
| <i>Microchloa indica</i> (Linn. F.) P. Beauv. | GRAMINEAE | + |
| <i>Monocymbium ceresiiforme</i> (Nees) Stapf | GRAMINEAE | 3 |
| <i>Oldenlandia corymbosa</i> Linn. | RUBIACEAE | + |
| <i>Pandiaka heudelotii</i> (Moq.) Hook | AMARANTHACEAE | 1 |
| <i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin. | GRAMINEAE | + |
| <i>Schizachyrium exile</i> (Hochst) Pilger | GRAMINEAE | + |
| <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Sporobolus festivus</i> Hochst. Ex A. Rich | GRAMINEAE | + |
| <i>Sporobolus pyramidalis</i> P. Beauv. | GRAMINEAE | + |
| <i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Tinnea barteri</i> Gürke | LABIATAE | 1 |
| <i>Tripogon minimus</i> (A. Rich.) Hochst. ex Steud. | GRAMINEAE | + |
| <i>Triumfetta lepidota</i> K. Schum. | TILIACEAE | + |
| Espèces ligneuses | | |
| <i>Acacia sieberiana</i> DC. | MIMOSACEAE | + |
| <i>Afrormosia laxiflora</i> (Benth. ex Bak.) Harms | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Annona senegalensis</i> Pers. | ANNONACEAE | + |
| <i>Balanites aegyptiaca</i> (Linn.) Del. | ZYGOPHILLACEAE | + |
| <i>Butyrospermum paradoxum</i> (Gaertn. F.) Hepper | SAPOTACEAE | 1 |
| <i>Cassia sieberiana</i> DC. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Combretum collinum</i> Fresen | COMBRETACEAE | + |

| | | |
|---|-----------------|---|
| <i>Combretum fragrans</i> F. Hoffm. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth | RUBIACEAE | 1 |
| <i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalz | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Dichrostachys cinera</i> (Linn.) Wight & Arn | MIMOSACEAE | + |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC. | EBENACEAE | + |
| <i>Ficus capensis</i> Thunb. | MORACEAE | + |
| <i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch. | RUBIACEAE | + |
| <i>Gardenia ternifolia</i> Schum. & Thonn. | RUBIACEAE | + |
| <i>Lannea acida</i> A. Rich. | ANACARDIACEAE | + |
| <i>Lannea velutina</i> A. Rich. | ANACARDIACEAE | + |
| <i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell | CELASTRACEAE | + |
| <i>Piloistigma thonningii</i> (Schum.) Milne Readhead | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Pseudocedrela kotschyi</i> (Schweinf.) Harms | MELIACEAE | + |
| <i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels | COMBRETACEAE | 3 |
| <i>Securinega virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Baill. | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Stereospermum Kunthianum</i> Cham. | BIGNONIACEAE | + |
| <i>Strychnos spinosa</i> Lam. | LOGANIACEAE | + |
| <i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr. | COMBRETACEAE | 4 |
| <i>Terminalia laxiflora</i> Engl. | COMBRETACEAE | 3 |
| <i>Trichilia emetica</i> Vahl. | MELIACEAE | + |
| <i>Xeroderris stühlmannii</i> (Taub.) Mendonça & E.P. Sousa | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Ximenia americana</i> Linn. | OLACACEAE | + |

Les familles dominantes de la strate ligneuse sont les combretacées (16% des espèces) les Cesalpiniacées (12% des espèces) et les papilionacées (9% des espèces). Les espèces ligneuses sont réunies en 17 familles et 27 genres. Les légumineuses représentent 21% du total des espèces et est dominée par les césalpiniacées et les papilionacées soit 8% par famille. La strate ligneuse est dominée par *Terminalia avicennioides*, *Terminalia laxiflora*, *Pteleopsis suberosa*, *Butyrospermum paradoxum*, et *Crossopteryx febrifuga*. Sa densité est de 3560 pieds/ha et sa hauteur moyenne de 5,3 m. Le recouvrement des couronnes des ligneux est de 23,5% dont 10,8% pour *Terminalia avicennioides* et *Terminalia laxiflora*. D'autres espèces ligneuses comme *Detarium microcarpum*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Piloistigma thonningii* et *Securinega virosa* qui affectionnent les sols à tendance argileuse sont présentes. D'après CESAR (1991), ces espèces indiquent aussi un état de dégradation pastorale.

Les espèces herbacées sont réunies en 12 familles et 30 genres. Les graminées représentent 28% du total des espèces avec 14 genres et 20 espèces. Les graminées pérennes comptent pour 30% des herbacées. Les familles herbacées dominantes sont donc les graminées (38% des espèces), les papilionacées (12,5% des espèces) et les rubiacées (7,5% des espèces). La hauteur, en novembre 2001, de la strate herbacée était de 21 cm au minimum à 2,5 m au maximum. Sa hauteur moyenne était de 1,5 m. Les plus grandes hauteurs ont été

rencontrées chez *Hyparrhenia smithiana* (257 cm) et les plus petites chez *Andropogon schirensis* (21 cm). Les deux graminées pérennes *Andropogon ascinodis* et *Andropogon schirensis* dominent la strate herbacée. Elles sont accompagnées par *Monocymbium ceresiiforme*, *Schizachyrium sanguineum*, *Hyparrhenia smithiana*, *Andropogon gayanus* et *Cymbopogon giganteus*. On y trouve également en abondance des graminées annuelles telles que *Hyparrhenia involucrata*. La densité des graminées pérennes est en moyenne de 6 touffes/m², les plus abondantes (figure 4.1C) sont *Andropogon ascinodis* (3 touffes/m²), *Andropogon schirensis* et *Monocymbium ceresiiforme* (1 touffe/m²). Les touffes sont assez grosses : 12 à 31 cm de diamètre avec 55 talles en moyenne. Le nombre de talles le plus grand est rencontré chez *Andropogon ascinodis* (112 talles) et la plus grosse touffe chez *Schizachyrium sanguineum* (31 cm de diamètre). Le tapis herbacé, assez continu, a un recouvrement basal (plateaux de tallage) de 28% qui est principalement assuré par *Andropogon ascinodis* (22,6%).

4.3.1.3 Végétation du site n°3

Le site n°3 est une savane arbustive claire à *Gardenia erubescens*, *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*. Il est situé à 2 km du campement touristique sur la piste centrale qui mène à Pô. Sa végétation est composée de 41 espèces ligneuses et 35 espèces herbacées (cf. tableau IV.3) réunies en 30 familles et 62 genres.

Tableau IV.3 : Composition floristique du site n°3 (nomenclature d'après HUTCHINSON & DALZIEL, 1972 ; GEERLING, 1982 cités par FOURNIER, 1991).

| Espèces herbacées | Familles | Abondance-dominance |
|--|-----------------|---------------------|
| <i>Andropogon ascinodis</i> C. B. Cl. | GRAMINEAE | 4 |
| <i>Andropogon gayanus</i> Kunth | GRAMINEAE | + |
| <i>Andropogon schirensis</i> Hoscht. Ex A. Rich. | GRAMINEAE | + |
| <i>Aspila bussei</i> O. Hoffm. & Muschl. | COMPOSITAE | 1 |
| <i>Borreria radiata</i> DC. | RUBIACEAE | + |
| <i>Brachiaria jubata</i> (Fig. & De Not.) Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Cassia mimosoides</i> Linn. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Cienfuegosia heteroclada</i> Sprague | MALVACEAE | + |
| <i>Cissus populnea</i> Guill. & Perr. | AMPELIDACEAE | + |
| <i>Crotalaria gorensis</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Crotalaria senegalensis</i> (Pers.) Bacle | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Ctenium newtonii</i> Hack. | GRAMINEAE | + |
| <i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov. | GRAMINEAE | + |
| <i>Elionurus pobeguinii</i> Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Eriosema griseum</i> Bak. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Fadogia andersonii</i> Robyns | RUBIACEAE | + |
| <i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth | CYPERACEAE | 1 |
| <i>Grewia cissoides</i> Hutch. & Dalz | TILIACEAE | + |
| <i>Grewia lasiodiscus</i> K. Schum. | TILIACEAE | + |
| <i>Hyparrhenia diplandra</i> (Hack.) Stapf | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Hyparrhenia smithiana</i> (Hook. F.) Stapf | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Hyparrhenia subplumosa</i> Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Indigofera dendroides</i> Jacq. | PAPILIONACEAE | 1 |
| <i>Jasminum kerstingii</i> Gilg. & Schellenb. | OLEACEAE | + |
| <i>Kyllinga erecta</i> Schumach | CYPERACEAE | + |
| <i>Lepidagathis anobrya</i> Nees | ACANTHACEAE | 1 |
| <i>Lepidagathis heudelotiana</i> Nees | ACANTHACEAE | + |
| <i>Loudetia simplex</i> (Nees) C. E. Hubbard | GRAMINEAE | + |
| <i>Microchloa indica</i> (Linn. F.) P. Beauv. | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Monocymbium ceresiiforme</i> (Nees) Stapf | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Oldenlandia corymbosa</i> Linn. | RUBIACEAE | + |
| <i>Pandiaka heudelotii</i> (Moq.) Hook | AMARANTHACEAE | + |
| <i>Sapium grahamii</i> (Stapf) Prain | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston | GRAMINEAE | 4 |
| <i>Sporobolus festivus</i> Hochst. Ex A. Rich | GRAMINEAE | + |
| <i>Sporobolus pyramidalis</i> P. Beauv. | GRAMINEAE | + |
| <i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Tinnea barteri</i> Gürke | LABIATAE | 1 |
| <i>Tripogon minimus</i> (A. Rich) Hochst. Ex Steud | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Triumfetta lepidota</i> K. Schum. | TILIACEAE | + |
| <i>Vernonia purpurea</i> Sch. Bip. | COMPOSITAE | + |
| Espèces ligneuses | | |
| <i>Acacia gourmaensis</i> A. Chev. | MIMOSACEAE | + |
| <i>Acacia sieberiana</i> DC. | MIMOSACEAE | + |
| <i>Afrormosia laxiflora</i> (Benth. ex Bak.) Harms | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Annona senegalensis</i> Pers. | ANNONACEAE | + |

| | | |
|---|-----------------|---|
| <i>Butyrospermum paradoxum</i> (Gaertn. F.) Hepper | SAPOTACEAE | + |
| <i>Cadaba farinosa</i> Forstk. | CAPPARIDACEAE | + |
| <i>Cassia sieberiana</i> DC. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Combretum collinum</i> Fresen | COMBRETACEAE | + |
| <i>Combretum fragrans</i> F. Hoffm. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. & Perr. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth | RUBIACEAE | + |
| <i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalz | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Dichrostachys cinera</i> (Linn.) Wight & Arn | MIMOSACEAE | + |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC. | EBENACEAE | + |
| <i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch. | RUBIACEAE | 4 |
| <i>Gardenia ternifolia</i> Schum. & Thonn. | RUBIACEAE | + |
| <i>Hymenocardia acida</i> Tul. | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Lannea acida</i> A. Rich. | ANACARDIACEAE | + |
| <i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell | CELASTRACEAE | + |
| <i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Milne Readhead | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels | COMBRETACEAE | 2 |
| <i>Prosopis Africana</i> (Guill. & Perr.) Taub. | MIMOSACEAE | + |
| <i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon | APOCYNACEAE | + |
| <i>Securinega virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Baill. | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Stereospermum Kunthianum</i> Cham. | BIGNONIACEAE | + |
| <i>Strychnos spinosa</i> Lam. | LOGANIACEAE | + |
| <i>Swartzia madagascariensis</i> Desv. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Tamarindus indica</i> Linn. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr. | COMBRETACEAE | 1 |
| <i>Terminalia laxiflora</i> Engl. | COMBRETACEAE | 2 |
| <i>Xeroderris stühlmannii</i> (Taub.) Mendonça & E.P. Sousa | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Ximenia americana</i> Linn. | OLACACEAE | + |

Les espèces ligneuses sont réunies en 16 familles et 29 genres. La végétation ligneuse est dominée par 4 familles. Ces familles sont par ordre d'importance les combretacées (21% des espèces), les césalpiniacées (17% des espèces), les mimosacées (12% des espèces) et les papilionacées (9% des espèces). Les légumineuses sont représentées par 26% des espèces. Les espèces ligneuses sont dominées par *Gardenia erubescens*, *Terminalia laxiflora* et *Pteleopsis suberosa*. Les ligneux dominants sont accompagnés par *Terminalia avicennioides* qui est également remarquable en abondance. Ce milieu au couvert ligneux assez clair (12% avec une densité de 2160 pieds/ha) et de petite taille (hauteur moyenne de 2,8 m) peut être qualifié de savane arbustive très claire et basse. L'espèce dominante *Gardenia erubescens* a une hauteur moyenne de 1,8 m et contribue pour 2,3% au recouvrement des ligneux. Dans les quelques bosquets de termitière présents on note des espèces comme *Diospyros mespiliformis*, *Cadaba farinosa* et *Dichrostachys cinera*.

Les herbacées comptent 14 familles et 33 genres. Les graminées sont les familles les plus importantes (41%) suivies des papilionacées (12%), des rubiacées et des tiliacées (7%). Les graminées pérennes comptent pour 37% des herbacées avec 15 espèces et 12 genres. Les espèces herbacées les plus abondantes sont les graminées pérennes avec *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum* accompagnées de *Monocymbium cerasiiforme*, *Hyparrhenia smithiana* et *Hyparrhenia diplandra*. On note également la présence d'herbacées légumineuses dont la plus abondante est *Indigofera dendroides*. Les cyperacées sont représentées principalement par *Fimbristylis hispidula*. D'autres herbacées sont rencontrées en abondance : *Tinnea barteri*, *Tripogon minimus*, *Microchloa indica*, *Lepidagathis anobrya* et *Aspila bussei*.

La hauteur moyenne de la strate herbacée est de 1,4 m, sa hauteur maximale de 2,5 m (*Hyparrhenia smithiana*). La densité moyenne des herbacées pérennes est de 7 touffes/m², les plus abondantes (cf. figure 4.1D) étant *Andropogon ascinodis* (4 touffes/m²) et *Schizachyrium sanguineum* (1 touffe/m²). Les touffes sont assez grosses (10 à 48,5 cm de diamètre) avec 78 talles en moyenne. Les plus grosses touffes sont rencontrées chez *Schizachyrium sanguineum* (48,5 cm de diamètre) et le plus grand nombre de talles chez *Andropogon ascinodis* (329 talles). Le recouvrement au sol des herbacées est de 20% dont 12% pour *Andropogon ascinodis* et 6% pour *Schizachyrium sanguineum*.

4.3.1.4 Végétation de l'enclos de recherche

L'enclos de recherche est une savane arbustive dense à *Terminalia laxiflora*, *Andropogon gayanus* et *Andropogon ascinodis*. Il est situé à 2 km du campement touristique, face au site n°3, sur la piste centrale qui mène à Pô. Sa végétation est composée de 54 espèces d'herbacées et de 26 espèces ligneuses regroupées en 30 familles et 66 genres (cf. tableau IV.4).

Tableau IV.4 : Composition floristique de l'enclos de recherche (nomenclature d'après HUTCHINSON & DALZIEL, 1972 ; GEERLING, 1982 cités par FOURNIER, 1991).

| Espèces herbacées | Familles | Abondance-dominance |
|---|-----------------|---------------------|
| <i>Alysicarpus glumaceus</i> (Vahl.) DC. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Andropogon ascinodis</i> C. B. Cl. | GRAMINEAE | 3 |
| <i>Andropogon gayanus</i> Kunth | GRAMINEAE | 4 |
| <i>Andropogon schirensis</i> Hoscht. Ex A. Rich. | GRAMINEAE | + |
| <i>Aspila bussei</i> O. Hoffm. & Muschl. | COMPOSITAE | 1 |
| <i>Brachiaria jubata</i> (Fig. & De Not.) Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Cassia mimosoides</i> Linn. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Chasmopodium caudatum</i> (Hack.) Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Cissus populnea</i> Guill. & Perr. | AMPELIDACEAE | + |
| <i>Ctenium newtonii</i> Hack. | GRAMINEAE | + |
| <i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov. | GRAMINEAE | + |
| <i>Desmodium velutinum</i> (Wild.) DC. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Elionurus pobeguinii</i> Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Eriosema griseum</i> Bak. | PAPILIONACEAE | + |
| Espèce indéterminée 1 | | + |
| <i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth | CYPERACEAE | 1 |
| <i>Grewia cissoïdes</i> Hutch. & Dalz | TILIACEAE | + |
| <i>Hibiscus asper</i> HooK. f. | MALVACEAE | + |
| <i>Hyparrhenia diplandra</i> (Hack.) Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Hyparrhenia smithiana</i> (Hook. F.) Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Hyparrhenia subplumosa</i> Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Indigofera bracteolata</i> DC. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Indigofera dendroides</i> Jacq. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Ipomea argenteaurata</i> Hallier f. | CONVOLVULACEAE | + |
| <i>Jasminum kerstingii</i> Gilg. & Schellenb. | OLEACEAE | + |
| <i>Lepidagathis anobrya</i> Nees | ACANTHACEAE | + |
| <i>Lepidagathis heudelotiana</i> Nees | ACANTHACEAE | + |
| <i>Loudetia simplex</i> (Nees) C. E. Hubbard | GRAMINEAE | + |
| <i>Melanthera elliptica</i> O. Hoffm. | COMPOSITAE | + |
| <i>Monechma ciliatum</i> (Jacq.) Milne-Redh. | ACANTHACEAE | + |
| <i>Monocymbium ceresiiforme</i> (Nees) Stapf | GRAMINEAE | 1 |
| <i>Mukia maderaspatana</i> (L.) M. J. Roem. | CUCURBITACEAE | + |
| <i>Oldenlandia corymbosa</i> Linn. | RUBIACEAE | + |
| <i>Pandiaka heudelotii</i> (Moq.) Hook | AMARANTHACEAE | + |
| <i>Panicum pansum</i> Rendle | GRAMINEAE | + |
| <i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schult. ssp. | GRAMINEAE | + |
| <i>Sapium grahamii</i> (Stapf) Prain | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston | GRAMINEAE | 2 |
| <i>Schizachyrium platyphyllum</i> (Franch.) Stapf | GRAMINEAE | + |
| <i>Scleria achtenii</i> De Wild. | CYPERACEAE | + |
| <i>Sida alba</i> Linn. | MALVACEAE | + |
| <i>Sida stipulata</i> Juss. ex Cav. | MALVACEAE | + |
| <i>Spermacoce filifolia</i> (Schum. et Thonn.) Lebrun | RUBIACEAE | + |
| <i>Spermacoce radiata</i> (DC.) Sieber ex Hiern | RUBIACEAE | + |
| <i>Spermacoce stachydea</i> DC. | RUBIACEAE | + |
| <i>Sporobolus festivus</i> Hochst. Ex A. Rich | GRAMINEAE | + |
| <i>Sporobolus pyramidalis</i> P. Beauv. | GRAMINEAE | + |
| <i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |

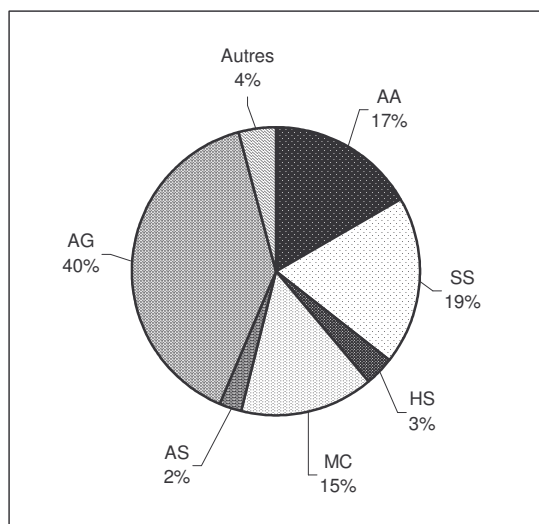
| | | |
|---|-----------------|---|
| <i>Tephrosia elegans</i> Schum. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Tinnea barteri</i> Gürke | LABIATAE | + |
| <i>Triumfetta lepidota</i> K. Schum. | TILIACEAE | + |
| <i>Vernonia pauciflora</i> (Wild.) Less. | COMPOSITAE | + |
| <i>Wissadula amplissima</i> (Linn.) R. E. Fries | MALVACEAE | + |
| Espèces ligneuses | | |
| <i>Afrormosia laxiflora</i> (Benth. ex Bak.) Harms | PAPILIONACEAE | 1 |
| <i>Afzelia africana</i> Smith ex Pers. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Annona senegalensis</i> Pers. | ANNONACEAE | + |
| <i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. & Perr. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Butyrospermum paradoxum</i> (Gaertn. F.) Hepper | SAPOTACEAE | 2 |
| <i>Combretum collinum</i> Fresen | COMBRETACEAE | 1 |
| <i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC. | COMBRETACEAE | + |
| <i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth | RUBIACEAE | 1 |
| <i>Daniellia oliveri</i> (Rolfé) Hutch. & Dalz | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC. | EBENACEAE | + |
| <i>Gardenia ternifolia</i> Schum. & Thonn. | RUBIACEAE | + |
| <i>Hymenocardia acida</i> Tul. | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Lannea acida</i> A. Rich. | ANACARDIACEAE | + |
| <i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. & Perr. | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell | CELASTRACEAE | + |
| <i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Milne Readhead | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels | COMBRETACEAE | 4 |
| <i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub. | MIMOSACEAE | + |
| <i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon | APOCYNACEAE | + |
| <i>Securinega virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Baill. | EUPHORBIACEAE | + |
| <i>Stereospermum kunthianum</i> Cham. | BIGNONIACEAE | + |
| <i>Swartzia madagascariensis</i> Desv. | CAESALPINIACEAE | + |
| <i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr. | COMBRETACEAE | 3 |
| <i>Terminalia laxiflora</i> Engl. | COMBRETACEAE | 4 |
| <i>Xeroderris stühlmannii</i> (Taub.) Mendonça & E.P. Sousa | PAPILIONACEAE | + |
| <i>Ximenia americana</i> Linn. | OLACACEAE | + |

Les espèces ligneuses qui comptent 13 familles et 25 genres sont dominées essentiellement par 3 familles : les combretacées (23% des espèces), les césalpiniacées (19%) et les papilionacées (11%). Les rubiacées comptent pour 8%. Les légumineuses qui sont dominées par les césalpiniacées représentent 11% du total des espèces.

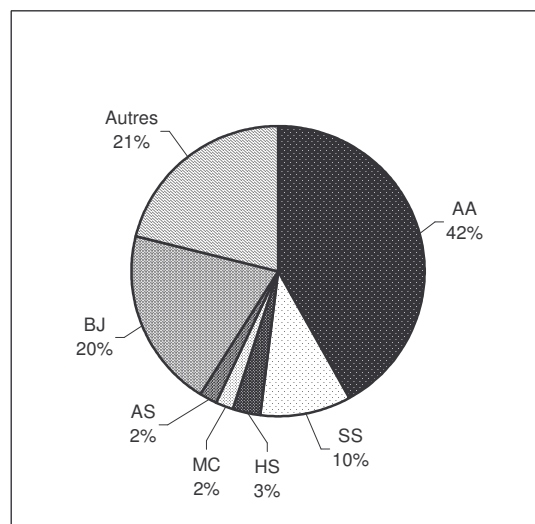
Les espèces ligneuses dominantes sont *Terminalia laxiflora*, *Terminalia avicennioides*, *Pteleopsis suberosa*, *Butyrospermum paradoxum*, *Afrormosia laxiflora*, *Crossopteryx febrifuga* et *Combretum collinum*. Sa hauteur moyenne est de 4,5 m ; son recouvrement de 30% et sa densité de 2534 pieds/ha.

Les herbacées sont réunies en 17 familles et 41 genres. Les familles les plus importantes sont les graminées qui représentent 24% du total des espèces avec 14 genres et 19 espèces. Les graminées sont suivies par les papilionacées (11% du total des espèces). Les graminées pérennes représentent 26% du total des herbacées avec 14 espèces et 10 genres. La strate herbacée est dominée par *Andropogon gayanus*, *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum* et *Monocymbium ceresiiforme*. La densité des herbacées pérennes est de 5 touffes/m² (cf. figure 4.1A) avec principalement *Andropogon gayanus* (2 touffes/m²), *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum* (1 touffe/m² chacune).

On remarque une dominance de *Andropogon gayanus* mais aussi un envahissement par des plantes annuelles et légumineuses : *Oldenlandia corymbosa*, *Indigofera dendroides*, *Indigofera bracteolata*, *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia elegans*, *Tephrosia purpurea*, *Spermacoce filifolia*, *Spermacoce radiata*, *Spermacoce stachydea*. Ces espèces sont un signe de déséquilibre défavorable aux graminées traduisant une dégradation des pâturages (CESAR, 1991). Les cypéracées sont également nombreuses et représentées surtout par *Fimbristylis hispidula* et *Scleria achtenii*.



A : savane arborée dense (Enclos de recherche)



B : Savane boisée (site 1)

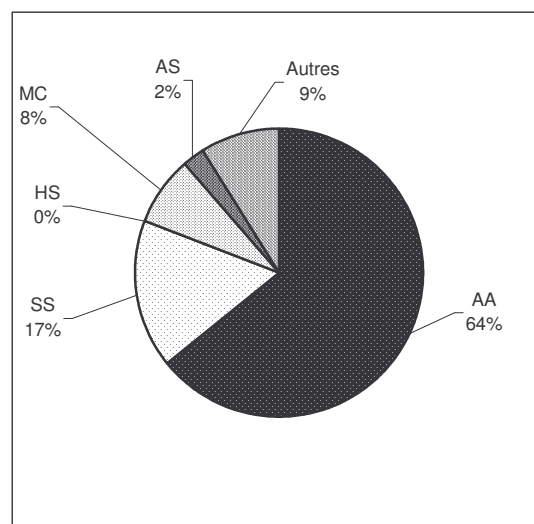
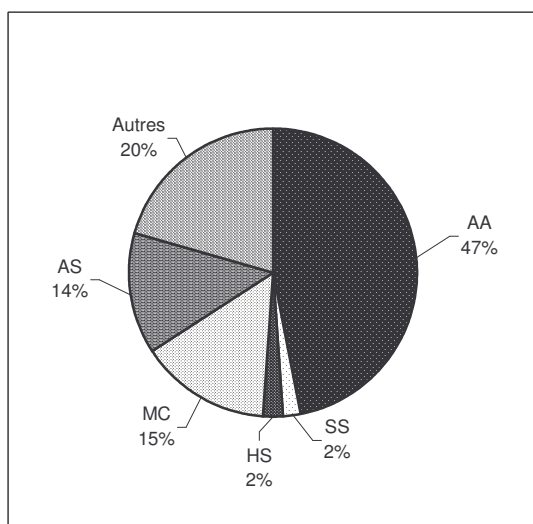


Figure IV.1 : Proportion des herbacées pérennes dominantes selon les principaux milieux végétaux du Ranch de Gibier de Nazinga

Légende

- AG : *Andropogon gayanus*
- AA : *Andropogon ascinodis*
- SS : *Schizachyrium sanguineum*
- HS : *Hyparrhenia smithiana*
- MC : *Monocymbium cerasiiforme*
- AS : *Andropogon schirensis*
- BJ : *Brachiaria jubata*
- Autres: Autres herbacées pérennes

4.4 EVOLUTION DE LA VEGETATION APRES DIVERS TYPES DE FEUX

4.4.1 Analyse statistique de la croissance des principales graminées pérennes

Les espèces dominantes, qui caractérisent les formations végétales en raison de leur importance constitutive, font parties des critères essentiels dans le développement d'un feu dans un milieu végétal. Ainsi, dans un site donné soumis aux mêmes conditions (sols, micro-climat, pâturage...), nous avons étudié la façon dont les espèces végétales dominantes réagissent aux feux dans leur croissance (hauteur, nombre de talles). Ces végétaux dominants qui sont les mieux appréciés par les mammifères herbivores ont été définis après l'inventaire floristique et une enquête sur l'appétibilité des espèces végétales du Ranch. L'objectif de notre étude était de connaître les effets des divers types de feux sur la végétation des sites d'étude (croissance plus ou moins rapide et importante) quant à l'offre alimentaire. Nous avons adopté une approche par type de feu à partir des questionnements ci-après : . Y a-t-il des différences de réactions entre les diverses espèces dans leur croissance selon le type de feu ? ou selon le site ? Y a-t-il des différences de comportement des espèces du même site selon les types de feux ? ou entre sites ? Pour une même espèce y a-t-il des différences de réaction selon le type de feu ? Ces différences entre types de feu s'estompent-elles avec le temps si bien que le fourrage en place au bout d'un ou deux mois est le même quel que soit le type de feu ?

Les effets des divers types de feux (précoce, intermédiaire et tardif) sur le milieu végétal ont été ainsi étudiés par Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) dans les trois sites soumis à l'expérimentation (n°1, 2, 3). L'analyse multivariée permet de décrire, en particulier sous forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données.

Les tableaux soumis à l'analyse contiennent en lignes (observations) les espèces de graminées pérennes dominantes, en colonnes (variables) les moyennes des hauteurs de touffe et de leur nombre de talles à chaque date de relevé. Le but de l'AFC est de mettre en évidence la dépendance ou la correspondance entre les deux ensembles de caractères (DERVIN, 1988). Selon VOLLE (1991), l'AFC est particulièrement adaptée à l'étude des tableaux de données qui présentent la distribution d'une population (ou d'une quantité) selon deux caractères que l'on croise. Elle est une méthode d'analyse multivariée couramment utilisée par les écologues pour tester globalement les relations entre observations et variables dans l'analyse des gradients écologiques et évaluer les effets des perturbations sur la structure des peuplements

et des écosystèmes (AUSTIN *et al.*, 1990 ; TER BRAAK, 1994 ; PROTON et LEBRETON, 1994 ; THIOULOUSE *et al.*, 1997 ; BLANC, 2000).

Nos observations portent sur différentes espèces de graminées pérennes dans les différents milieux : *Andropogon ascinodis* (AA), *Schizachyrium sanguineum* (SS), *Hyparrhenia smithiana* (HS), *Monocymbium ceresiiforme* (MC) sont communes aux trois milieux : arbustifs clairs (ac), arbustifs dense (ad) et savane boisée (sb). L'espèce *Andropogon schirensis* (AS) est présente dans les 2 milieux arbustifs et *Brachiaria jubata* (BJ) est spécifique à la savane boisée. En considérant le binôme espèce-milieu, le protocole que nous avons utilisé nous amène à observer 15 situations différentes « espèces-milieu » (tableau IV.5).

Tableau IV. 5 : Combinaison « espèces-milieux »

| Milieux / Espèces | AA | SS | HS | MC | AS | BJ |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| Ac | AAac | SSac | HSac | MCac | ASac | - |
| Ad | AAad | SSad | HSad | MCad | ASad | - |
| Sb | AAsb | SSsb | HSsb | MCsb | - | BJsb |

Les variables prises en compte dans chacune de ces situations sont la hauteur moyenne et le nombre moyen de talles aux divers temps t après chaque type de feu. L'analyse par AFC de ces données permet de comparer l'évolution temporelle de la croissance verticale (hauteur) et horizontale (nombre de talles ou de repousses) des différentes herbacées pérennes dans les divers milieux en fonction des trois types de feu considérés.

4.4.1.1 Analyse des données relatives au feu précoce

Rappelons que le feu dit « précoce » est passé le 13 décembre 2001 sur tous les sites d'étude. Les 32 données soumises à l'analyse factorielle sont contenues dans un tableau (tableau IV. 7 en annexes) qui comporte en lignes 15 observations (couples espèces-milieux) et en colonnes deux variables relatives 1) à la hauteur moyenne des touffes 2) au nombre moyen de talles dans ces touffes. Chaque variable présente 16 classes qui correspondent à des dates successives réparties sur 30 semaines à partir du passage du feu (tableau IV. 6).

Tableau IV.6 : Jeu de données utilisé pour l'étude des effets du feu précoce sur la repousse des graminées pérennes au Ranch de Gibier de Nazinga.

| Code des espèces et milieu | Code pour les données de hauteur (H) de touffes | Code pour le nombre de talles (T) des touffes |
|--|---|--|
| AAac : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane arbustive claire | H01 : avant le feu précoce | T01 : avant le feu précoce |
| AAad : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane arbustive dense | H11 : 1 semaine après le feu précoce | T11 : 1 semaine après le feu précoce |
| AAsb : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane boisée | H21 : 2 semaines après le feu précoce | T21 : 2 semaines après le feu précoce |
| SSac : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane arbustive claire | H31 : 3 semaines après le feu précoce | T31 : 3 semaines après le feu précoce |
| SSad : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane arbustive dense | H41 : 4 semaines après le feu précoce | T41 : 4 semaines après le feu précoce |
| SSsb : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane boisée | H51 : 5 semaines après le feu précoce | T51 : 5 semaines après le feu précoce |
| HSac : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane arbustive claire | H61 : 6 semaines après le feu précoce | T61 : 6 semaines après le feu précoce |
| HSad : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane arbustive dense | H71 : 7 semaines après le feu précoce | T71 : 7 semaines après le feu précoce |
| HSsb : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane boisée | H81 : 8 semaines après le feu précoce | T81 : 8 semaines après le feu précoce |
| MCac : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane arbustive claire | H101 : 10 semaines après le feu précoce | T101 : 10 semaines après le feu précoce |
| Mcad : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane arbustive dense | H111 : 11 semaines après le feu précoce | T111 : 11 semaines après le feu précoce |
| MCsb : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane boisée | H121 : 12 semaines après le feu précoce | T121 : 12 semaines après le feu précoce |
| ASac : <i>Andropogon schirensis</i> en savane arbustive claire | H241 : 24 semaines après le feu précoce | T241 : 24 semaines après le feu précoce |
| ASad : <i>Andropogon schirensis</i> en savane arbustive dense | H251 : 25 semaines après le feu précoce | T251 : 25 semaines après le feu précoce |
| BJsb : <i>Brachiaria jubata</i> en savane boisée | H281 : 28 semaines après le feu précoce | T281 : 28 semaines après le feu précoce |
| | H301 : 30 semaines après le feu précoce | T301 : 30 semaines après le feu précoce |

Les valeurs propres (figure IV.2A) montrent une inertie relative de 74,52 % pour l'axe 1 et 12,83 % pour l'axe 2 et les deux premiers axes cumulent 87,35 % de l'inertie totale (47,05 %). Nous nous concentrons donc sur l'interprétation de ces deux axes avec un intérêt majeur pour l'axe 1 qui rassemble les trois quarts de l'inertie totale.

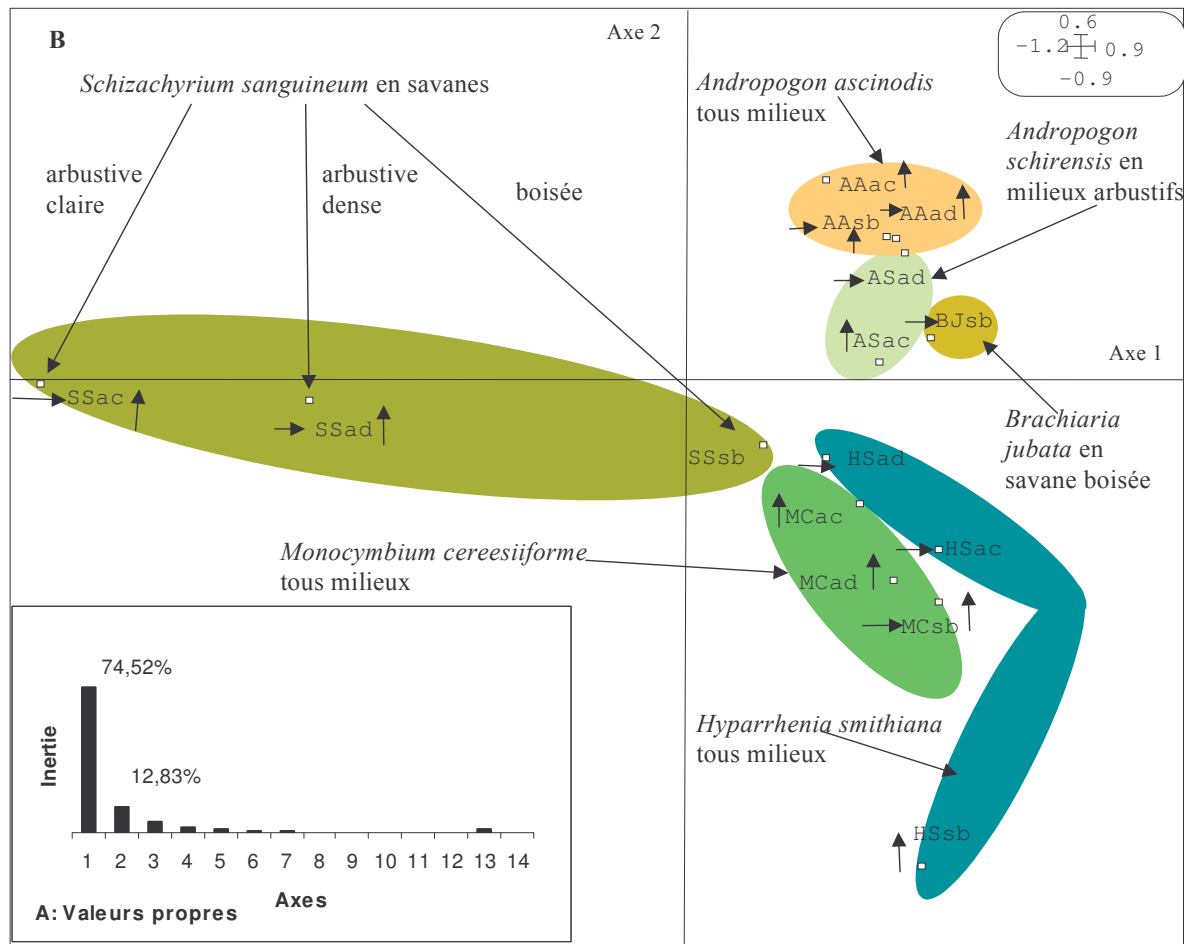


Figure IV. 2 : Analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes dans trois milieux soumis au feu précoce (13 décembre 2001).

A : histogramme des valeurs propres des axes.

B : projection des combinaisons espèces-milieux sur les axes factoriels 1 et 2.

→ : combinaisons espèces-milieux contribuant fortement au positionnement de l'axe 1 ;

↑ : combinaisons espèces-milieux contribuant fortement au positionnement de l'axe 2.

a) Axe 1 : gradient de sensibilité des herbacées pérennes au couvert ligneux

Dix variables contribuent fortement au positionnement de l'axe 1 et participent ensemble pour 82,35 % à son inertie (Tableau IV.7).

Tableau IV. 7 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 1 dans l'analyse factorielle du traitement « feu précoce »

| Variables | Nbre de Talles dans LA | | | | | | | | | | Hauteur dans la touffe | | |
|-----------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|------|------|
| | T81 | T71 | T101 | T111 | T61 | T51 | T41 | T31 | T21 | T121 | H01 | H101 | H111 |
| C.A. (%) | 10 | 9,71 | 9,68 | 9,60 | 9,02 | 8,16 | 7,64 | 6,26 | 4,78 | 3,85 | 3,65 | | |
| C.R. (%) | 4,44 | 4,44 | 4,48 | 4,43 | 4,49 | 4,48 | 4,49 | 4,49 | 4,44 | 3,72 | | 4,18 | 4,06 |

Tableau IV. 7 (suite)

| Variables | Hauteur de la touffe | | | | | | | |
|-----------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Classes | H61 | H81 | H71 | H51 | H41 | H121 | H31 | H21 |
| C.A. (%) | | | | | | | | |
| C.R. (%) | 4,04 | 3,99 | 3,88 | 3,87 | 3,77 | 3,58 | 3,28 | 3,23 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : variables situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : variables situées au côté positif de l'axe

H : code pour la variable « hauteur » ;

T : code pour la variable « nombre de talles » ;

Le chiffre final (ici toujours **1**) indique le type de feu, ici précoce.

Le ou les deux premier(s) chiffre(s) indique(nt) le nombre de semaines après le feu

Les cases vides indiquent que la classe de la variable ne contribue pas au positionnement ou n'est pas bien représentée sur l'axe.

Du côté négatif, les variables qui contribuent le plus au positionnement de l'axe 1 du plan factoriel croissance-temps-feu précoce (figure IV. 2C) sont le nombre de talles de 2 à 12 semaines après le feu.

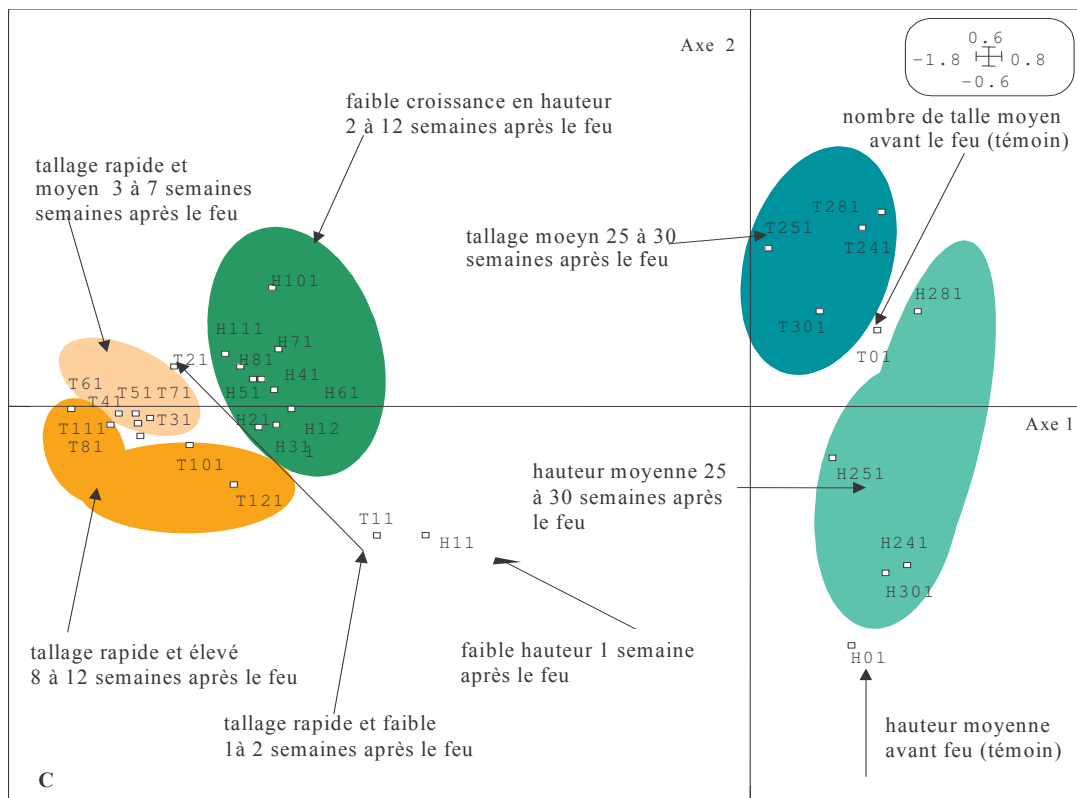


Figure IV.2 C: Plan factoriel croissance-temps-feu précoce après l'analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes suite au feu précoce (13 décembre 2001) à partir de la projection des variables sur les axes factoriels 1 et 2.

→ : combinaisons espèces-milieu contribuant fortement au positionnement de l'axe 1 ;
 ↑ : combinaisons espèces-milieu contribuant fortement au positionnement de l'axe 2.

Ces variables ont une contribution absolue cumulée de 78,61 %. Celles qui sont le mieux expliquées par l'axe sont le grand nombre de talle de 2 à 12 semaines et les hauteurs moyennes de 4 à 12 semaines après le feu précoce. Ces variables ont respectivement une contribution relative cumulée de 43,9% et 37,88% (Tableau IV.7). La distribution des points sur l'axe 1 (figure IV.2B) montre la présence différentielle de *Schizachyrium sanguineum*. Cette espèce en savane arbustive claire est ainsi déterminante dans le positionnement de l'axe (tableau IV.8).

Tableau IV.8 : Combinaisons espèces-milieu contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 1.

| Espèces-milieu | SSac | SSad | MCsb | HSad | AAad | ASad | AAsb | HSac | BJsb |
|----------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| C.A. (%) | 59,15 | 14,05 | | | | | | | |
| C.R. (%) | | 8,97 | 12,39 | 11,28 | 8,20 | 7,79 | 7,42 | 6,92 | 6,66 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : combinaisons espèces-milieu situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : combinaisons espèces-milieu situées au côté positif de l'axe ;

Les cases vides indiquent que ces combinaisons espèces-milieu ne contribuent pas au positionnement ou ne sont pas bien représentées sur l'axe.

L'axe 1 (figure IV.2B) oppose donc les touffes à talles nombreuses observées chez *Schizachyrium sanguineum* en savane arbustive claire dès le début de la repousse d'une part aux touffes à talles moins nombreuses observées dans tous les autres cas d'autre part. Il traduit le fait que pendant les 3 premiers mois de la saison sèche qui suivent le passage du feu précoce, *Schizachyrium sanguineum* présente rapidement un nombre de talles élevé en savane arbustive claire, moyen en savane arbustive dense et faible en savane boisée. L'axe met ainsi en évidence la vigueur et la sensibilité de cette espèce au couvert ligneux lors des premiers stades de la repousse.

L'axe 1 peut être interprété comme un gradient de sensibilité de *Schizachyrium sanguineum* au couvert ligneux lors du début de repousse après le feu précoce.

b) L'axe 2 : gradient de croissance en hauteur des herbacées pérennes.

Six variables contribuent fortement au positionnement de l'axe 2. Elles ont une contribution absolue totale de 48,23 % (tableau IV.9).

Tableau IV.9 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 2 dans l'analyse factorielle du traitement « feu précoce »

| Variables | Nombre de talles dans la touffe | | | | Hauteur de la touffe | | |
|-----------|---------------------------------|-------|-------|------|----------------------|-------|------|
| Classes | T241 | T281 | T251 | T301 | H01 | H301 | H241 |
| C.A. (%) | 13,34 | 11,50 | 10,42 | 3,63 | 48,12 | 5,65 | 3,71 |
| C.R. (%) | 12,18 | 12,18 | 19,51 | 7,71 | 22,88 | 10,43 | 7,29 |

Légende

C.A. : contribution absolue ; **C.R.** : contribution relative

En gras : variables situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : variables situées au côté positif de l'axe

H : code pour la variable « hauteur » ;

T : code pour la variable « nombre de talles » ;

Le chiffre final (ici toujours **1**) indique le type de feu, ici précoce.

Le ou les deux premier(s) chiffre(s) indique(nt) le nombre de semaines après le feu

Du côté négatif (figure IV.2C), deux variables de croissance contribuent fortement au positionnement de l'axe 2 ; il s'agit de la grande taille des touffes 24 et 30 semaines après le feu, mais ces variables sont mal représentées sur l'axe leur contribution relative totale est faible (tableau IV.9). Les combinaisons espèces-milieux qui contribuent le plus au positionnement de l'axe 2 sont *Hyparrhenia smithiana* en savane boisée et *Monocymbium ceresiiforme* en savanes arbustive dense et boisée (figure IV.2B). Elles ont une contribution absolue cumulée de 51,57%. Celles qui sont bien représentées sur l'axe sont *Hyparrhenia smithiana* en savane boisée, *Monocymbium ceresiiforme* et *Schizachyrium sanguineum* en savanes arbustive claire et dense. Ces combinaisons espèces-milieux ont une contribution relative totale de 55,62% (tableau IV.10).

Tableau IV.10 : Combinaisons espèces-milieu contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 2.

| Espèces-milieu | HSsb | AAac | MCad | AAad | AAsb | MCsb | ASac | SSac | MCac | SSad |
|----------------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| C.A.(%) | 34,99 | 16,64 | 9,43 | 7,65 | 7,50 | 7,15 | | | | |
| C.R. (%) | 9,39 | | 11,13 | 7,10 | | | 22,40 | 16,13 | 11,86 | 7,11 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : combinaisons espèces-milieu situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : combinaisons espèces-milieu situées au côté positif de l'axe ;

Les cases vides indiquent que ces combinaisons espèces-milieu ne contribuent pas au positionnement ou ne sont pas bien représentées sur l'axe.

Du côté positif, les variables qui déterminent le positionnement de l'axe 2 sont le nombre élevé de talles de 24 à 30 semaines après le feu. Ces variables sont bien représentées sur l'axe avec une contribution relative cumulée de 51,58% (tableau IV.9). On y trouve regroupés *Andropogon ascinodis* dans les trois milieux et *Andropogon schirensis* en milieux arbustifs. On remarquera aussi la position de *Brachiaria jubata*, (qui existe seulement en savane boisée), assez proche de *Andropogon schirensis*. Seule l'espèce *Andropogon ascinodis* (dans les trois milieux) participe notablement au positionnement de l'axe 2 avec une contribution absolue de 31,79% (tableau IV.10).

L'axe 2 oppose ainsi *Hyparrhenia smithiana* en savane boisée qui se distingue par une hauteur élevée dans l'ensemble des trois milieux à la même période. L'axe montre également une différence de comportement de *Hyparrhenia smithiana* en saison des pluies en fonction du milieu. Plus le milieu est fermé, plus la croissance en hauteur de l'espèce est importante.

L'axe 2 peut être interprété comme un gradient de taille maximale des herbacées pérennes et de sensibilité de *Hyparrhenia smithiana* au recouvrement ligneux en saison des pluies.

4.4.1.2 Analyse des données relatives au feu intermédiaire

Les données traitées pour l'analyse des effets du feu intermédiaire (feu appliqué le 21 mars 2002) sont rassemblées dans un tableau (tableau IV.11 en annexe) qui contient en lignes 15 observations (couples espèces-milieu) et en colonnes deux variables relatives 1) à la hauteur moyenne des touffes 2) au nombre moyen de talles dans ces touffes. Chaque variable

présente 8 classes qui correspondent à des dates successives réparties sur 12 semaines à partir du passage du feu « intermédiaire » (tableau IV.12). Ce type de feu intermédiaire est intervenu plus de trois mois et demi après le feu précoce et les premières repousses ne sont apparues que 7 semaines après son passage.

Tableau IV.12 : Jeu de données utilisé pour l'étude des effets du feu intermédiaire sur la repousse des graminées pérennes au Ranch de Gibier de Nazinga.

| Code des espèces et milieu | Code pour les données de hauteur (H) de touffes | Code pour le nombre de talles (T) des touffes |
|--|---|--|
| AAac : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane arbustive claire AAad : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane arbustive dense AAsb : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane boisée SSac : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane arbustive claire SSad : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane arbustive dense SSsb : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane boisée HSac : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane arbustive claire HSad : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane arbustive dense HSsb : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane boisée MCac : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane arbustive claire Mcad : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane arbustive dense MCsb : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane boisée ASac : <i>Andropogon schirensis</i> en savane arbustive claire ASad : <i>Andropogon schirensis</i> en savane arbustive dense BJsb : <i>Brachiaria jubata</i> en savane boisée | H02 : avant le feu intermédiaire H52 : 5 semaines après le feu intermédiaire H82 : 8 semaines après le feu intermédiaire H122 : 12 semaines après le feu intermédiaire | T02 : avant le feu intermédiaire T52 : 5 semaine après le feu intermédiaire T82 : 8 semaines après le feu intermédiaire T122 : 12 semaines après le feu intermédiaire |

L'histogramme des valeurs propres (figure IV.3A) montre que les axes 1 et 2 représentent ensemble 66,04 % de l'inertie totale (22,06 %), nous limiterons donc nos analyses à ces deux axes.

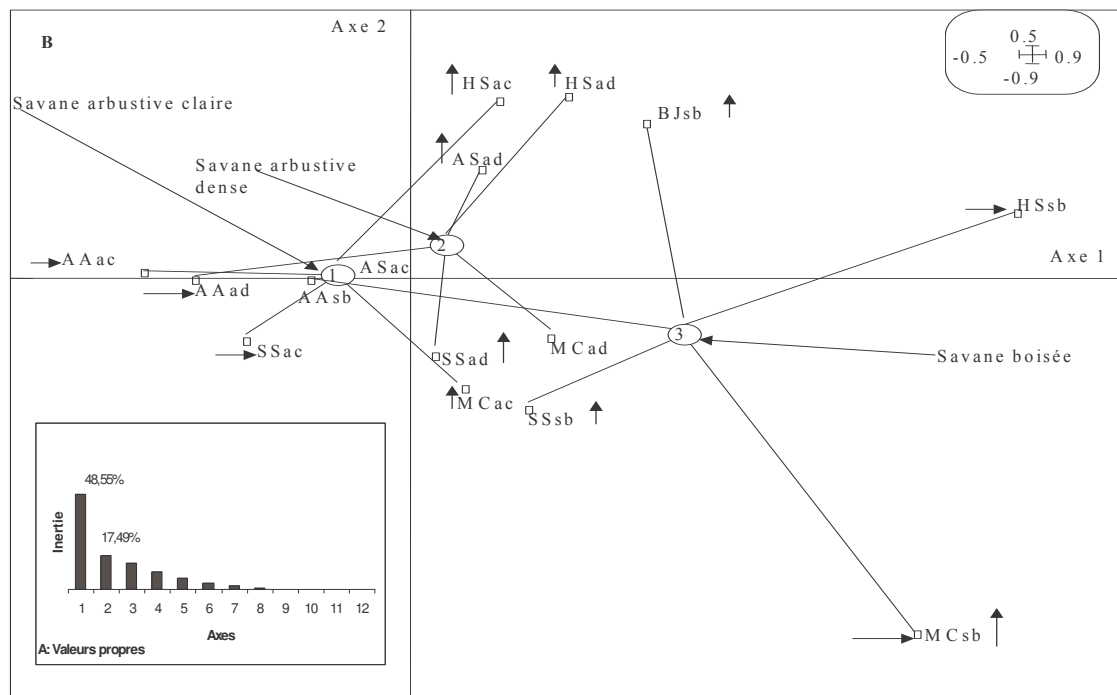


Figure IV.3 : Analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes dans trois milieux soumis au feu intermédiaire (21 mars 2002).

A : histogramme des valeurs propres des axes.

B : projection des couples espèces-milieu sur les axes factoriels 1 et 2.

→ : couples espèces-milieu contribuant fortement au positionnement de l'axe 1 ;

↑ : couples espèces-milieu contribuant fortement au positionnement de l'axe 2.

a) Axe 1 : gradient de croissance horizontale des herbacées pérennes.

Trois variables de croissance contribuent fortement au positionnement de l'axe 1. Elles ont une contribution absolue cumulée de 74,78 %. Ces variables sont également bien représentées sur l'axe (tableau IV.13).

Tableau IV.13 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 1 dans l'analyse factorielle du traitement « feu intermédiaire »

| Variables | Nombre de | talles dans la | touffe | Hauteur de la | touffe |
|-----------|-----------|----------------|--------|---------------|--------|
| Classes | T52 | T82 | T122 | H02 | H122 |
| C.A. (%) | 27,20 | 14,35 | | 13,30 | 32,93 |
| C.R. (%) | 26,21 | 24,45 | 12,93 | | 20,92 |

Légende

C.A. : contribution absolue ; **C.R.** : contribution relative

En gras : variables situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : variables situées au côté positif de l'axe

H : code pour la variable « hauteur » ;

T : code pour la variable « nombre de talles » ;

Le chiffre final (ici toujours 2) indique le type de feu, ici intermédiaire.

Le ou les deux premier(s) chiffre(s) indique(nt) le nombre de semaines après le feu

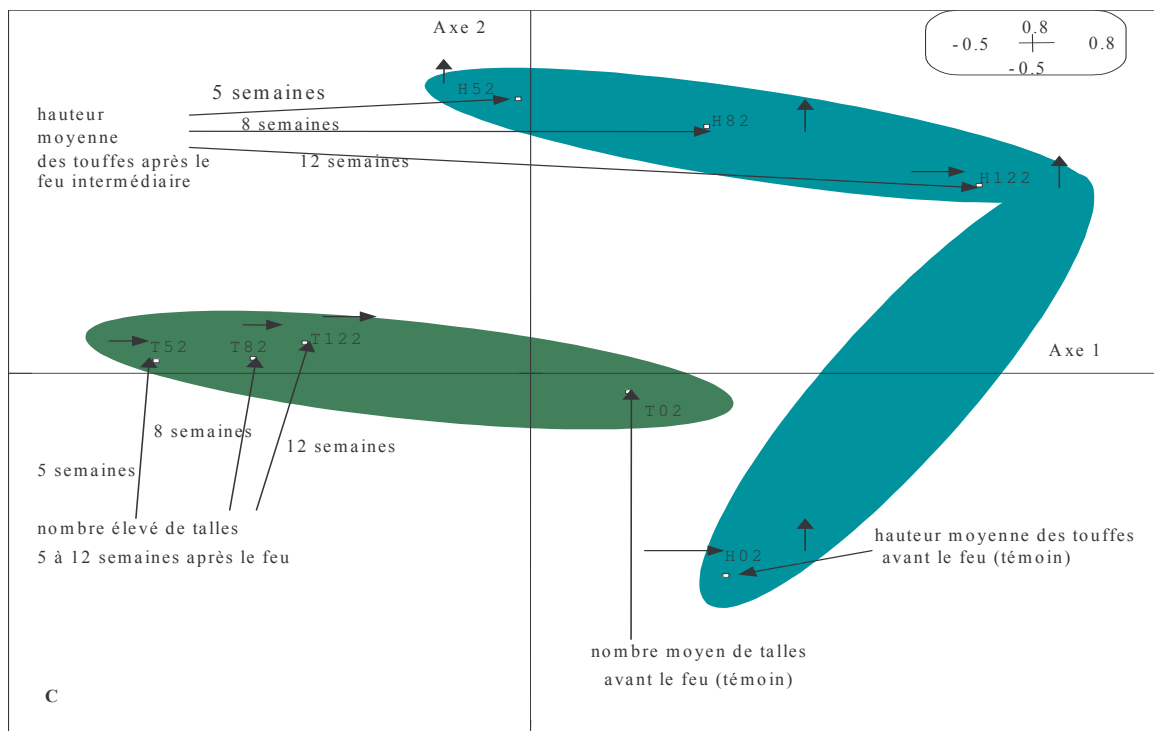


Figure IV.3C : Plan factoriel croissance-temps-feu intermédiaire après l'analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes suite au feu intermédiaire (21 mars 2002) à partir de la projection des variables sur les axes factoriels 1 et 2.

→ : couples espèces-milieu contribuant fortement au positionnement de l'axe 1 ;
 ↑ : couples espèces-milieu contribuant fortement au positionnement de l'axe 2.

Du côté négatif, les variables qui contribuent le plus au positionnement de l'axe 1 sont le nombre élevé de talles 5 à 8 semaines après le feu (figure IV.3C). Les couples espèces-milieux qui déterminent le positionnement de l'axe sont *Andropogon ascinodis* en savanes arbustives claire et dense. Celles qui sont bien représentées sur l'axe sont la même espèce dans les mêmes milieux et *Schizachyrium sanguineum* en savane arbustive claire (tableau IV.14). Les plans factoriels espèces-milieux montrent une succession végétale dans la production plus ou moins rapide des repousses des graminées pérennes de la savane arbustive claire à la savane boisée (figure IV.3B). Ils montrent également du même côté négatif de l'axe, que *Andropogon ascinodis* dans les trois milieux et *Andropogon schirensis* en savane arbustive claire sont proches.

Tableau IV.14 : Combinaisons espèces-milieux contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 1.

| Espèces-milieux | AAac | AAad | SSac | HSsb | MCsb |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C. A. (%) | 18,09 | 12,15 | | 31,05 | 15,40 |
| C.R. (%) | 17,56 | 17,85 | 12,41 | 15,68 | 7,96 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : combinaisons espèces-milieux situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : combinaisons espèces-milieux situées au côté positif de l'axe ;

Les cases vides : indiquent que ces combinaisons espèces-milieux ne contribuent pas au positionnement ou ne sont pas bien représentées sur l'axe.

Du côté positif (figure IV.3C), les variables qui contribuent le plus au positionnement de l'axe 1 sont une hauteur moyenne des touffes 12 semaines après le feu et une hauteur moyenne des touffes avant le passage du feu (tableau IV.13). Les combinaisons espèces-milieux qui s'y trouvent et sont bien représentées sur l'axe (tableau IV.13) sont *Hyparrhenia smithiana* et *Monocymbium ceresiiforme* en savane boisée (figure IV.3B).

L'axe 1 oppose donc un nombre élevé de talles de 5 à 8 semaines après le feu de *Andropogon ascinodis* et de *Schizachyrium sanguineum* en savanes arbustives claire et dense à une hauteur moyenne des touffes de *Hyparrhenia smithiana* et de *Monocymbium ceresiiforme* en savane boisée. Il oppose ainsi les milieux arbustifs avec des touffes riches en talles en début de repousse aux milieux boisés aux touffes de grande taille à leur maximum de

développement. La réponse des herbacées pérennes au feu intermédiaire est par ailleurs influencée par la couverture végétale du milieu et diffère selon les espèces ; ainsi *Schizachyrium sanguineum* et *Andropogon ascinodis* sont plus réactives dans la production de talles en début de repousse que *Hyparrhenia smithiana* et *Monocymbium ceresiiforme*.

b) L'axe 2 : gradient de sensibilité des herbacées pérennes aux conditions climatiques.

Trois variables de croissance contribuent fortement au positionnement de l'axe 2. Elles ont une contribution absolue totale de 86,98 %. Quatre variables sont bien représentées sur l'axe avec une contribution relative cumulée de 98,47 % (tableau IV.15).

Tableau IV.15 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 2 dans l'analyse factorielle du traitement « feu intermédiaire ».

| Variables | Nombre de talles dans la touffe | Hauteur de la touffe | | | |
|-----------|---------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| | | H02 | H52 | H82 | H122 |
| Classes | | | | | |
| C.A. (%) | | 50,38 | | 16,32 | 20,28 |
| C.R. (%) | | 35,63 | 17,57 | 31,75 | 13,52 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : variables situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : variables situées au côté positif de l'axe

H : code pour la variable « hauteur » ;

T : code pour la variable « nombre de talles » ;

Le chiffre final (ici toujours **2**) indique le type de feu, ici intermédiaire.

Le ou les deux premier(s) chiffre(s) indique(nt) le nombre de semaines après le feu

Du côté négatif (figure IV.3C), seule la hauteur moyenne des touffes avant le passage du feu contribue notablement au positionnement de l'axe. Cette variable est également bien représentée sur l'axe (tableau IV.15). Les combinaisons espèces-milieus qui contribuent le plus au positionnement de l'axe 2 sont *Monocymbium ceresiiforme* et *Schizachyrium sanguineum* en savane boisée. Les mêmes espèces dans le même milieu et en savanes arbustives dense et claire sont bien représentées sur l'axe (tableau IV.16).

Tableau IV.16 : Combinaisons espèces-milieux contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 2

| Espèces-milieux | MCsb | HSad | HSac | BJsb | SSsb | MCac | ASad | SSad |
|-----------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| C. A. (%) | 32,40 | 15,92 | 14,41 | 9,46 | 9,06 | | | |
| C.R. (%) | 13,35 | 12,55 | 17,33 | | 10,10 | 11,53 | 11,51 | 10,46 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : combinaisons espèces-milieux situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : combinaisons espèces-milieux situées au côté positif de l'axe ;

Les cases vides indiquent que ces combinaisons espèces-milieux ne contribuent pas au positionnement ou ne sont pas bien représentées sur l'axe.

Du côté positif (figure IV.3C), les variables de croissance contribuant au positionnement de l'axe 2 sont une hauteur moyenne de touffes à 8 et 12 semaines après le feu. Celles qui sont bien représentées sur l'axe sont les hauteurs de 5 à 12 semaines après le feu (tableau IV.15). *Hyparrhenia smithiana* en savanes arbustives dense et claire, *Brachiaria jubata*, qui ne se rencontre qu'en savane boisée, sont les variables qui contribuent le plus au positionnement de l'axe. L'observation du plan factoriel (figure IV.3B) montre que *Hyparrhenia smithiana* en savanes arbustives dense et claire, *Andropogon schirensis* en savane arbustive dense sont bien représentées sur l'axe.

L'axe 2 oppose ainsi une grande taille chez *Hyparrhenia smithiana* en milieux arbustifs à une taille moyenne avant le feu chez *Monocymbium cerasiiforme* en savane boisée. Par ailleurs, l'axe montre qu'en avril avant le passage du feu intermédiaire, le nombre de talles de *Monocymbium cerasiiforme* est pareillement faible en savanes arbustives claire et dense, de même que celui de *Schizachyrium sanguineum* en savanes arbustive dense et boisée. Il n'y a quasiment pas de talles chez *Monocymbium cerasiiforme* du passage du feu jusqu'à la saison des pluies. L'axe met ainsi en évidence la sensibilité des herbacées pérennes telles que *Monocymbium cerasiiforme* aux conditions climatiques notamment hydriques quel que soit le milieu végétal.

4.4.1.3 Analyse des données relatives au feu tardif

Le feu dit « tardif » est passé le 26 mai 2002 dans tous les sites d'étude, soit cinq mois et demi après le feu précoce et deux mois après le feu intermédiaire. Comme dans le cas du feu intermédiaire, le suivi a été fait régulièrement sur tous les sites d'étude pendant 12 semaines jusqu'au développement maximal des herbacées pérennes. Les données traitées pour

l'analyse des effets du feu tardif sont rassemblées dans un tableau (tableau IV. 17 en annexe) qui contient en lignes 15 observations (couples espèces-milieus) et en colonnes deux variables relatives 1) à la hauteur moyenne des touffes 2) au nombre moyen de talles dans ces touffes. Chaque variable présente 8 classes qui correspondent à des dates successives réparties sur 12 semaines à partir du passage du feu « tardif » (tableau IV.18).

Tableau IV.18 : Jeu de données utilisé pour l'étude des effets du feu tardif sur la repousse des graminées pérennes au Ranch de Gibier de Nazinga.

| Code des espèces et milieu | Code pour les données de hauteur (H) de touffes | Code pour le nombre de talles (T) des touffes |
|---|---|---|
| AAac : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane arbustive claire | H03 : avant le feu tardif | T03 : avant le feu tardif |
| AAad : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane arbustive dense | H53 : 5 semaines après le feu tardif | T53 : 5 semaine après le feu tardif |
| AAsb : <i>Andropogon ascinodis</i> en savane boisée | H83 : 8 semaines après le feu tardif | T83 : 8 semaines après le feu tardif |
| SSac : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane arbustive claire | H123 : 12 semaines après le feu tardif | T123 : 12 semaines après le feu tardif |
| SSad : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane arbustive dense | | |
| SSsb : <i>Schizachyrium sanguineum</i> en savane boisée | | |
| HSac : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane arbustive claire | | |
| HSad : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane arbustive dense | | |
| HSsb : <i>Hyparrhenia smithiana</i> en savane boisée | | |
| MCac : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane arbustive claire | | |
| Mcad : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane arbustive dense | | |
| MCsb : <i>Monocymbium ceresiiforme</i> en savane boisée | | |
| ASac : <i>Andropogon schirensis</i> en savane arbustive claire | | |
| ASad : <i>Andropogon schirensis</i> en savane arbustive dense | | |
| BJsb : <i>Brachiaria jubata</i> en savane boisée | | |

Les valeurs propres (figure IV.4A) montre une inertie relative de 60,10 % pour l'axe 1 et 28,08 % pour l'axe 2. Les deux axes représentent 88,18 % de l'inertie totale. Ils regroupent probablement la quasi-totalité de la structure de l'analyse, c'est pourquoi ils seront seuls retenus pour l'interprétation.

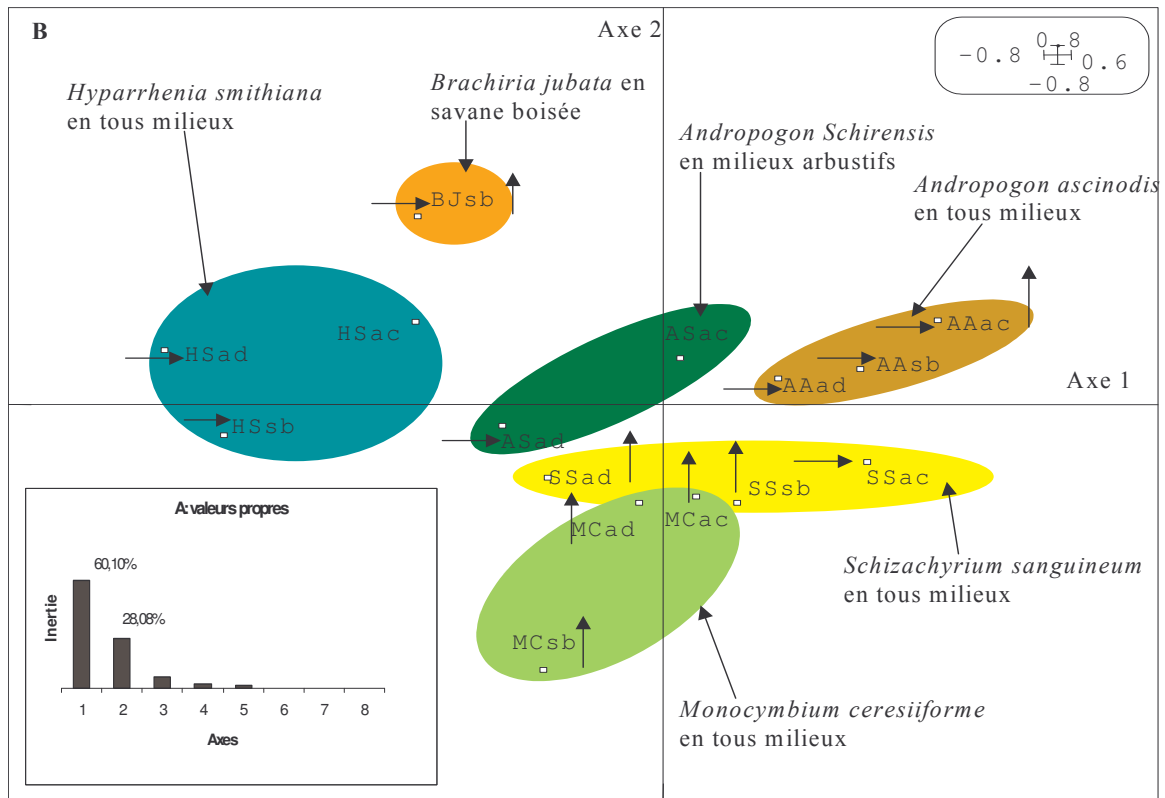


Figure IV.4 : Analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes dans trois milieux soumis au feu tardif (26 mai 2002).

A : histogramme des valeurs propres des axes.

B : projection des couples espèces-milieu sur les axes factoriels 1 et 2.

→ : couples espèces-milieu contribuant fortement au positionnement de l'axe 1 ;

↑ : couples espèces-milieu contribuant fortement au positionnement de l'axe 2.

a) Axe 1 : gradient de mode de croissance de *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum* et *Hyparrhenia smithiana*

Trois variables de croissance-feu tardif contribuent fortement au positionnement de l'axe 1. Leur contribution absolue cumulée est de 72,34 %. Quatre variables sont bien représentées sur l'axe (tableau IV.19).

Tableau IV.19 : Classes des variables relatives à la croissance des touffes qui contribuent le plus fortement au positionnement de l'axe 1 dans l'analyse factorielle du traitement « feu tardif ».

| Variables | Nombre de talles dans la touffe | | Hauteur de la touffe | |
|-----------|---------------------------------|-------|----------------------|-------|
| | H123 | H83 | T83 | T53 |
| C.A. (%) | 38 | 21,23 | 13,11 | |
| C.R. (%) | 19,34 | 17,78 | 17,10 | 17,81 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : variables situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : variables situées au côté positif de l'axe

H : code pour la variable « hauteur » ;

T : code pour la variable « nombre de talles » ;

Le chiffre final (ici toujours **3**) indique le type de feu, ici tardif.

Le ou les deux premier(s) chiffre(s) indique(nt) le nombre de semaines après le feu

Du côté négatif, les variables qui contribuent le plus au positionnement de l'axe sont la grande taille des touffes 8 à 12 semaines après le feu tardif. Elles sont également bien représentées sur l'axe (tableau IV.19). Les combinaisons espèces-milieux qui déterminent le plus au positionnement de l'axe sont *Hyparrhenia smithiana* en savanes arbustive dense et boisée et *Brachiaria jubata* qui ne se rencontre qu'en savane boisée (tableau IV.20).

Celles qui sont bien représentées sur l'axe sont *Hyparrhenia smithiana* en tous milieux et *Andropogon schirensis* en savane arbustive dense (figure IV.4B).

Tableau IV.20 : Combinaisons espèces-milieux contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 1.

| Espèces-milieux | HSad | AAac | HSsb | AAsb | BJSb | SSac | ASad | HSac | AAad |
|-----------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| C.A.(%) | 21,93 | 19,37 | 18,32 | 8,72 | 7,64 | 7,34 | | | |
| C.R.(%) | 13,58 | 11,37 | 13,41 | 9,63 | | 8,93 | 9,72 | 9,23 | 9,64 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : combinaisons espèces-milieux situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : combinaisons espèces-milieux situées au côté positif de l'axe ;

Les cases vides indiquent que ces combinaisons espèces-milieux ne contribuent pas au positionnement ou ne sont pas bien représentées sur l'axe.

Du côté positif (figure IV.4C), le nombre élevé de talles par touffe 5 à 8 semaines après le feu tardif contribue au positionnement de l'axe. Ce sont les mêmes variables de croissance qui sont bien représentées sur l'axe (tableau IV.19). Le plan factoriel espèces-milieus (figure IV.4B) montre *Andropogon ascinodis* en savanes arbustive claire et boisée, *Schizachyrium sanguineum* en savane arbustive claire contribuant le plus au positionnement de l'axe. Les combinaisons espèces-milieus qui sont bien représentées sur l'axe sont *Andropogon ascinodis* en tous milieux et *Schizachyrium sanguineum* en savane arbustive claire.

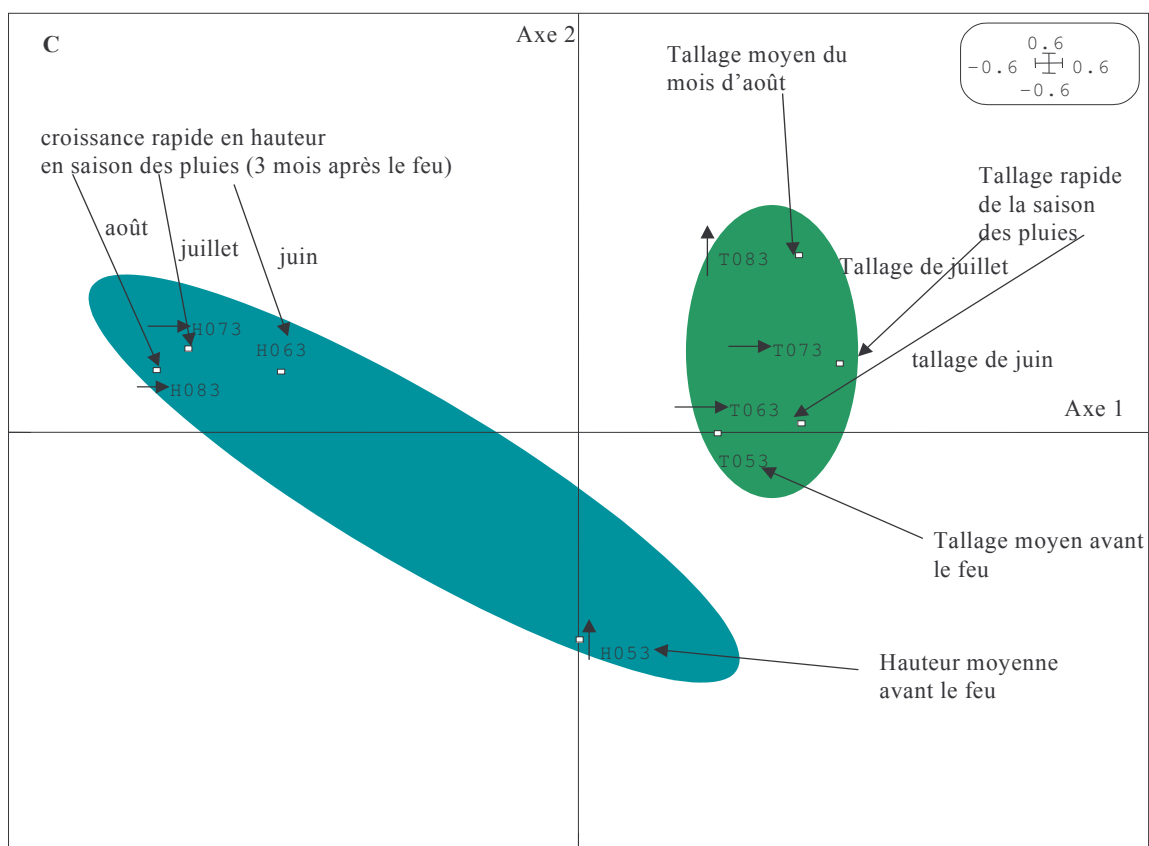


Figure IV.4C : Plan factoriel croissance-temps-feu tardif après l'analyse par AFC des données relatives à la repousse des graminées pérennes suite au feu tardif (26 mai 2002) à partir de la projection des variables sur les axes factoriels 1 et 2.

→ : couples espèces-milieus contribuant fortement au positionnement de l'axe 1 ;
 ↑ : couples espèces-milieus contribuant fortement au positionnement de l'axe 2.

L'axe 1 oppose donc dans tous les milieux les touffes de grande taille de *Hyparrhenia smithiana* aux touffes à nombreuses talles de *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*. L'axe montre par la proximité des points et la représentation sur l'axe (figure

IV.4B) que le comportement de *Schizachyrium sanguineum* en savane arbustive claire est similaire à celui de *Andropogon ascinodis* en tous milieux 8 à 12 semaines après le feu tardif pendant la saison des pluies. Il met en évidence des stratégies de croissance différentes entre *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum* et *Hyparrhenia smithiana*. Les deux premières espèces mettent l'accent sur la production de talles et la deuxième privilégie sa croissance en hauteur.

b) L'axe 2 : stratégie de croissance de *Monocymbium cerasiiforme* et de *Brachiaria jubata*.

Deux variables contribuent fortement au positionnement de l'axe 2 et sont bien représentées sur celui-ci. Leur contribution absolue cumulée est de 88,15 %.

Du côté négatif, c'est la hauteur moyenne des touffes avant le passage du feu tardif qui contribue le plus au positionnement et qui est bien représentée sur l'axe. Sur le plan factoriel (figure IV.4B) *Monocymbium cerasiiforme* et *Schizachyrium sanguineum* en savane boisée contribuent le plus au positionnement de l'axe. Les espèces qui sont bien représentées sur ce même axe sont *Monocymbium cerasiiforme* dans les trois milieux et *Schizachyrium sanguineum* en savane arbustive dense (tableau IV. 21).

Tableau IV. 21 : Combinaisons espèces-milieux contribuant au positionnement ou bien représentées sur l'axe 2.

| Espèces-milieux | BJsb | MCsb | AAac | SSsb | MCac | MCad | SSad |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| C.A. (%) | 25,65 | 25,35 | 10,79 | 8,44 | | | |
| C.R. (%) | 10,21 | 15,91 | | 12,61 | 16,49 | 16,36 | 7,57 |

Légende

C.A : contribution absolue ; **C.R** : contribution relative

En gras : combinaisons espèces-milieux situées au côté négatif de l'axe ;

En non gras : combinaisons espèces-milieux situées au côté positif de l'axe ;

Les cases vides indiquent que ces combinaisons espèces-milieux ne contribuent pas au positionnement ou ne sont pas bien représentées sur l'axe.

Du côté positif (figure IV.4C), la variable qui contribue fortement au positionnement tout en étant bien représentée sur l'axe est un nombre moyen de talles au mois d'août, soit 12 semaines après le feu tardif. Les combinaisons espèces-milieux (figure IV.3B) qui contribuent le plus au positionnement sur le plan factoriel et sont bien expliquées par l'axe 2 sont

Brachiaria jubata en savane boisée et *Andropogon ascinodis* en savane arbustive claire. Toutefois la dernière graminée pérenne n'est pas bien représentée sur l'axe 2.

L'axe oppose ainsi, en savane boisée, une hauteur moyenne de touffes chez *Monocymbium cerasiiforme* avant le passage du feu tardif au mois de mai d'une part à un nombre de talles moyen de *Brachiaria jubata* du mois d'août d'autre part. L'axe montre des stratégies de croissance différentes pour les deux espèces. Ainsi, dans le même milieu et dans les mêmes conditions, tandis que *Brachiaria jubata* privilégie la production de talles, *Monocymbium cerasiiforme* croît en hauteur. En outre, au maximum de leur développement, la première espèce présente une taille moyenne plus grande que la seconde.

En conclusion, les analyses ont mis en évidence la vigueur et la sensibilité des graminées pérennes en fonction des types de feux, du couvert ligneux, du type de milieu végétal et des conditions hydriques. Il apparaît qu'au Ranch de Gibier de Nazinga, pendant la saison sèche, suite aux divers types de feux, l'offre alimentaire *est* assurée essentiellement par deux graminées pérennes, *Schizachyrium sanguineum* et *Andropogon ascinodis*. Ces deux graminées sont plus réactives dans la production des talles lors des premiers stades de la repousse.

Ainsi, sous les effets du feu précoce *Schizachyrium sanguineum* est prompte à produire rapidement un nombre élevé de repousses 2 semaines après le passage du feu. Cette production de repousses s'accroît dans le temps et peut s'étaler pendant au moins 15 semaines après le feu. Le nombre de repousses est élevé en savane arbustive claire, moyen en savane arbustive dense et faible en savane boisée.

Il apparaît que sous les effets des feux intermédiaire et tardif *Schizachyrium sanguineum* et *Andropogon ascinodis* produisent un nombre élevé de repousses plus que les autres graminées pérennes. La production des repousses qui intervient 5 semaines après le feu est plus élevée en milieux arbustifs qu'en milieux boisés. *Schizachyrium sanguineum* apparaît plus résistante à la sécheresse que *Andropogon ascinodis*. C'est lorsque les conditions hydriques s'améliorent, qu'elle commence à produire rapidement des repousses. Ces deux espèces sont ainsi complémentaires. Les pratiques de feux contrôlés dans un objectif de gestion des pâturages au Ranch devraient donc tenir compte des graminées pérennes en présence dans le milieu.

Les analyses ont mis également en évidence deux groupes d'espèces ayant des stratégies de croissance différentes. Le premier groupe composé de *Andropogon asciodis* et *Schizachyrium sanguineum* met l'accent sur une production rapide et élevée du nombre de talles qui se maintient après les feux jusqu'à la saison des pluies. Ces deux graminées pérennes sont de taille moyenne. Le second groupe constitué essentiellement de *Hyparrhenia smithiana* qui croît plus en hauteur qu'il ne produit de talles présente de grande taille quel que soit le milieu. Les autres herbacées pérennes étudiées *Andropogon schirensis*, *Monocymbium ceresiforme* et *Brachiaria jubata* ne produisent pratiquement pas de talles quel que soit le type de feu pratiqué. Elles sont sensibles aux conditions hydriques.

4.4.2 Analyse de la croissance des ligneux dominants et appétés après divers types de feux

De nombreux auteurs ont montré que les espèces ligneuses jouent un rôle important dans l'alimentation des herbivores dans les milieux sahéliens et soudaniens, surtout en saison sèche, aussi bien en quantité qu'en qualité. Le fourrage ligneux vient en appoint aux herbacées (BILLE, 1978 ; LEHOUEIROU, 1979 ; GROUZIS et SICOT, 1983; AKPO et GROUZIS, 1993 ; SAWADOGO, 1996). L'évolution de la végétation ligneuse après les divers types de feux est étudiée ici à travers sa phénologie.

Les observations, réalisées du 20 décembre 2001 (une semaine après le feu précoce) au 30 novembre 2002, ont porté essentiellement sur les espèces ligneuses dominantes et les plus appétées de chaque milieu végétal étudié (tableau IV. 22).

Tableau IV.22 : Espèces ligneuses dominantes les plus appétées des sites d'étude

| Sites d'étude | Espèces ligneuses étudiées |
|---------------|---------------------------------|
| Site n°1 | <i>Isberlinia doka</i> |
| Site n°2 | <i>Terminalia avicennioides</i> |
| Site n°3 | <i>Gardenia erubescens</i> |

Légende

Site n°1 correspond à la savane boisée

Site n°2 correspond à la savane arbustive dense

Site n°3 correspond à la savane arbustive claire

C'est aux stades 2, 3 et 4 des phases phénologiques (feuillaison, floraison, fructification) que les végétaux fournissent l'offre alimentaire la plus intéressante pour les herbivores sauvages du Ranch. Une première analyse de la phénologie des ligneux dominants et appétés nous a permis de retenir les mois de février et juin pour une étude détaillée. Ces deux périodes clés correspondent à deux situations différentes : une de pleine saison sèche

(février), donc de déficit alimentaire, et une autre de saison des pluies (juin). Les mois de février et juin correspondent également et respectivement deux et six mois après le passage des feux. L'objectif est d'évaluer le pourcentage d'individus par espèce en feuillaison, floraison ou fructification en fonction de leur stade phénologique. Ce pourcentage en un temps donné constitue la contribution de l'espèce ou du milieu végétal dans l'offre alimentaire. Il est obtenu à partir d'un tableau d'analyse de fréquence établi à cet effet par espèce, par traitement et par site à l'aide du logiciel SPSS.

4.4.2.1 Phénologie des principaux ligneux dominants

a) Phase végétative

Deux jours après le passage des divers feux, on constate un dessèchement progressif et une chute massive des feuilles sur toutes les espèces ligneuses. La chute des feuilles est quasi-totale une semaine après les feux pour deux espèces *Gardenia erubescens* et *Terminalia avicennioides*.

L'observation du phénogramme moyen après le feu précoce (appliqué le 13 décembre 2001) montre que chez *Gardenia erubescens* et *Terminalia avicennioides* le renouvellement foliaire commence déjà au bout d'une semaine avec un gonflement des bourgeons foliaires (figure IV.5A). Les premières feuilles (stade 1) apparaissent 2 semaines après le feu.

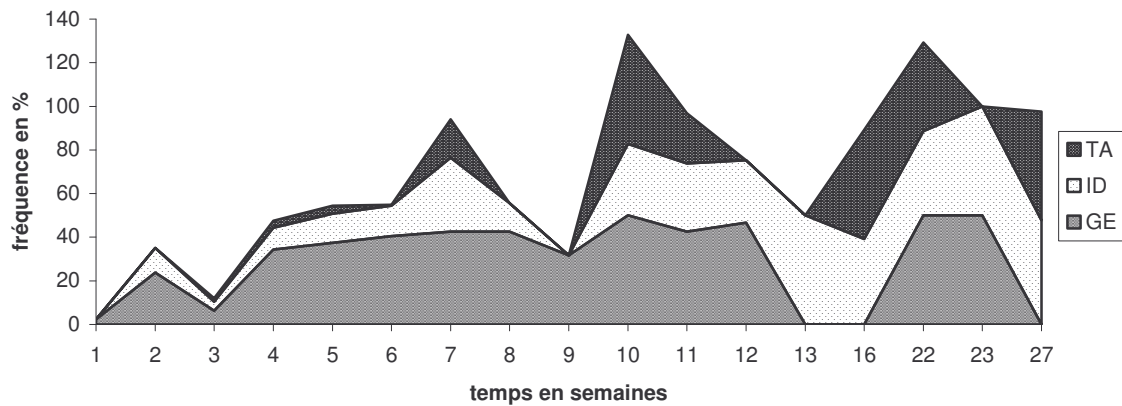


Figure IV.5 A : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Feuillaison après le feu précoce (13 décembre 2001).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isoberlinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

On observe de jeunes feuilles formées (stade 2), de taille plus petite que les feuilles matures, 3 à 4 semaines après le feu. Les premières feuilles adultes épanouies (stade 3) sont observées 10 à 12 semaines après le feu précoce (figure 4.5A). Chez *Isoberlinia doka* le gonflement des bourgeons foliaires est observé 2 semaines après le passage du feu donc un peu plus tard; ses jeunes feuilles (stade 2) apparaissent également avec une semaine de décalage soit 3 semaines après le feu.

Les deux autres types de feux (intermédiaire et tardif) sont passés 3 et 5 mois après le feu précoce. Dans leur cas la reprise de croissance a été un peu moins rapide puisque la nouvelle phase de feuillaison (stade 1) n'est apparue que deux (*Gardenia erubescens* et *Isobertlinia doka*) ou trois (*Terminalia avicennioides*) semaines après le passage du feu (figures IV.5 B et C).

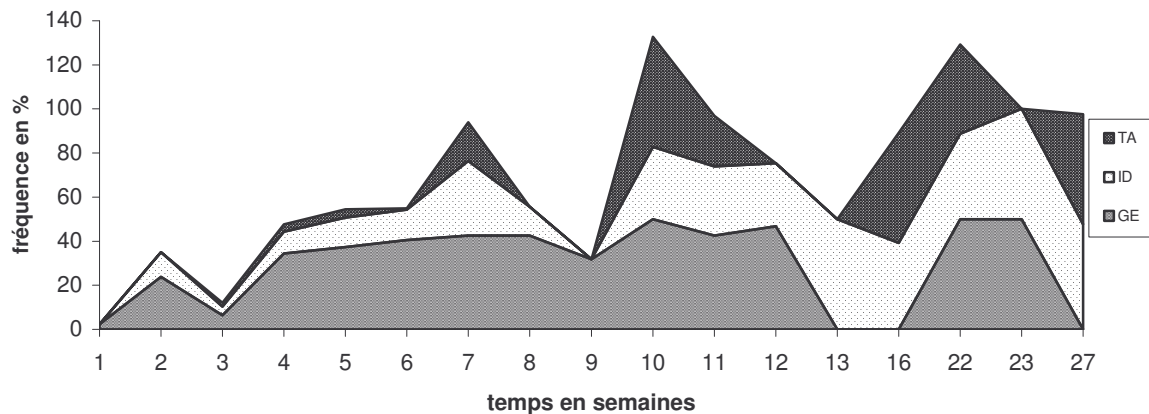


Figure IV.5 B : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Feuillaison après le feu intermédiaire (21 mars 2002).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isobertlinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

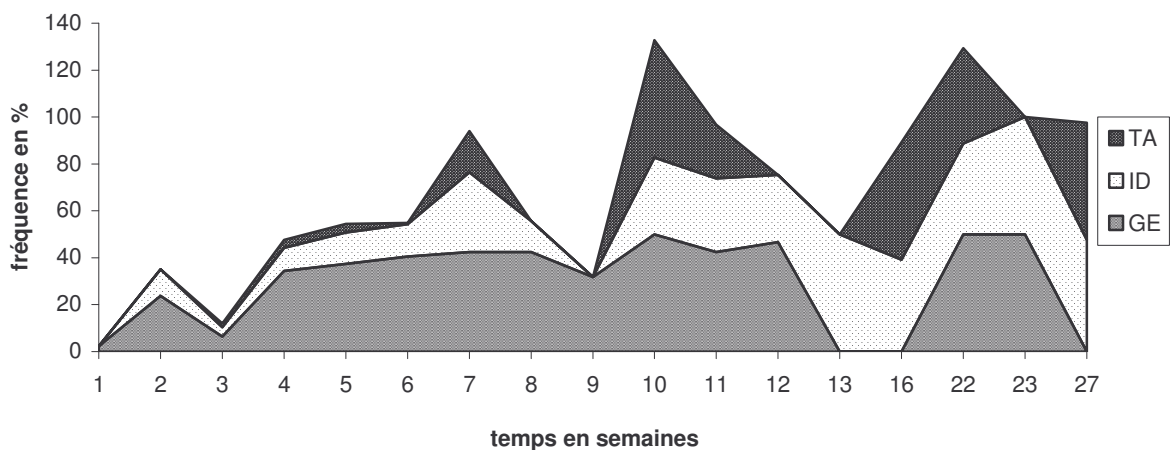


Figure IV.5 C : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Feuillaison après le feu tardif (26 mai 2002).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isobertlinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

Même si l'allure générale des spectres phénologiques moyens est similaire pour les trois espèces ligneuses sous les trois types de feux, on constate cependant, sous feux intermédiaire et tardif, un retard d'une (*Gardenia erubescens*) et trois (*Terminalia avicennioides*) semaines dans l'installation de la feuillaison.

Par ailleurs dans les parcelles témoins (non brûlées) des 3 sites, la phase de feuillaison (stade 1 et 2) est bien installée avec une apparition de jeunes feuilles sur *Gardenia erubescens* et *Isobertinia doka* de janvier à avril. Pendant cette même période, on observe chez les mêmes espèces une chute en masse des feuilles sénescentes (stade 4 et 5). Leurs premières feuilles adultes sont observées également en avril.

Chez *Terminalia avicennioides*, les bourgeons foliaires (stade 1) sont observés de février à mars, soit un mois après les deux premières espèces. A la même période on observe concomitamment au bourgeonnement foliaire des feuilles adultes (stade 3) et des feuilles sèches ainsi que la défeuillaison (stade 4 et 5).

Ainsi, en situation sans feu, l'apparition des premières feuilles est de janvier pour *Gardenia erubescens* et *Isobertinia doka*, et février pour *Terminalia avicennioides*. Le passage du feu précoce entraîne une avancée de la feuillaison en décembre pour toutes les trois espèces ligneuses, soit une avancée de la phase phénologique de feuillaison d'un mois pour *Gardenia erubescens* et *Isobertinia doka*, et de deux mois pour *Terminalia avicennioides*. Sous les effets des deux autres types de feux (intermédiaire et tardif), toutes les trois espèces ligneuses qui avaient déjà démarré leur phase de feuillaison auparavant (décembre et février), ont perdu toutes leurs feuilles. Elles ont donc eu recours à une deuxième phase de feuillaison pour produire les nouvelles feuilles en avril (feu intermédiaire passé le 21 mars 2002) et en juin (feu tardif passé le 26 mai 2002). Cette situation qui a sans nul doute entraîné la mobilisation de nouvelles ressources pour l'activation de la deuxième feuillaison pourrait être une source d'épuisement des ligneux.

D'une manière générale les observations montrent que les ligneux étudiés étaient partout déjà en phase de défeuillaison avant le passage des divers types de feux, sous l'effet d'une sénescence qui n'est pas induite par le feu. En fait, le feu ne fait qu'accélérer la défeuillaison et stimuler et synchroniser le renouvellement des feuilles. Malgré ces quelques différences dans le délais entre le feu et la repousse, l'évolution est globalement similaire dans les zones brûlées ou non, une fois la phase de feuillaison installée.

b) Phase reproductive

Avant le passage des feux on a pu observer la présence d'anciens fruits sur *Terminalia avicennioides* et *Gardenia erubescens* ; quelques uns étaient encore présents après le feu. Ce n'était pas le cas chez *Isobertinia doka*. Même si ces fruits étaient encore fonctionnels, le taux de viabilité de leurs graines serait probablement faible à cause des intempéries.

Après le feu précoce, les bourgeons floraux (stade 1) apparaissent au bout de deux semaines chez *Gardenia erubescens*, de trois semaines chez *Terminalia avicennioides* et de quatre à cinq semaines chez *Isobertinia doka* (figure IV.6A).

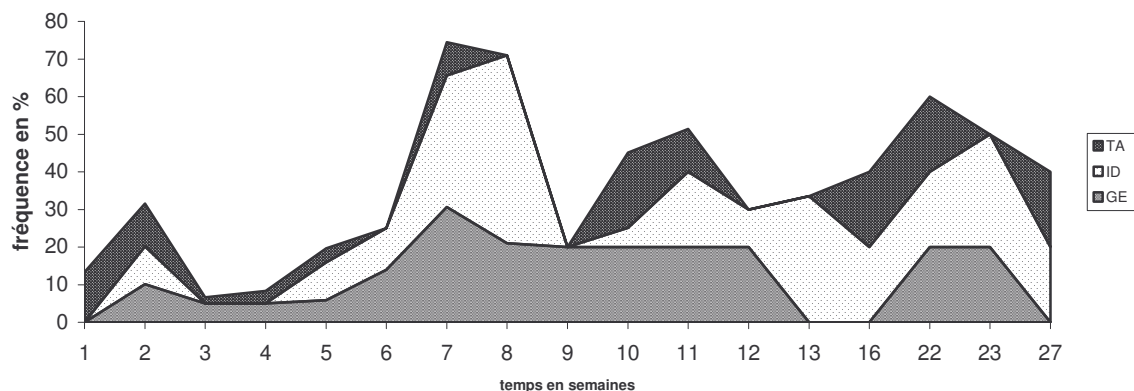


Figure IV.6 A : Phénogramme moyen des principaux lignaux dominants après les divers types de feux. Floraison après le feu précoce (13 décembre 2001).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isobertinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

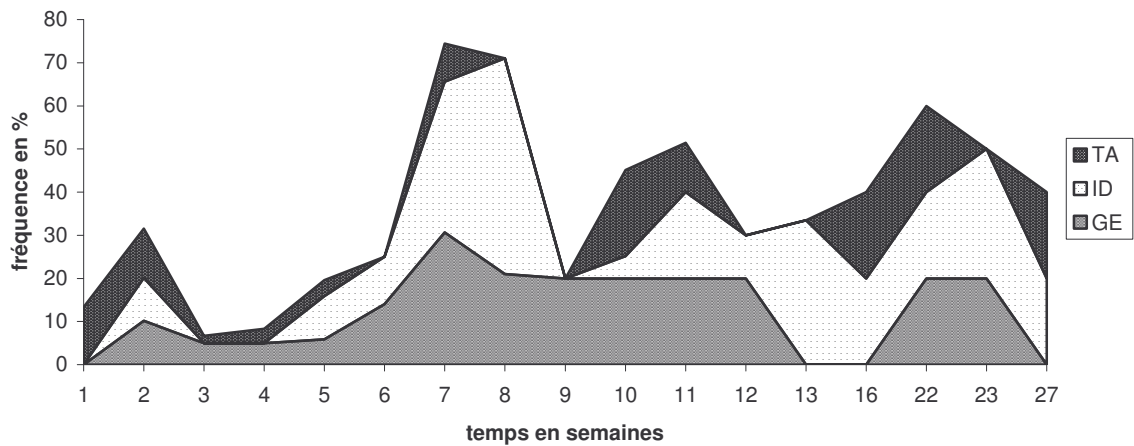


Figure IV.6 B : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Floraison après le feu intermédiaire (21 mars 2002).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isobertlinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

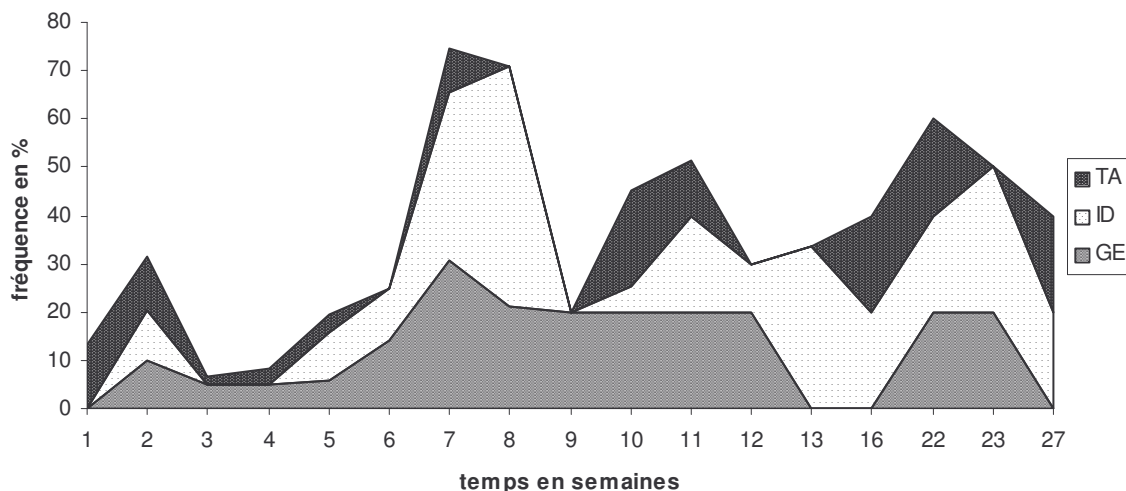


Figure IV.6 C : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Floraison après le feu tardif (26 mai 2002).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isobertlinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

Chez *Terminalia avicennioides*, on constate que parallèlement à la chute progressive des anciens fruits, les individus entament leur développement floral. De plus ce n'est qu'après la chute des pièces florales que commence la fructification proprement dite. Ceci correspond au processus normal d'un cycle de reproduction.

Alors que chez *Gardenia erubescens*, on observe toujours chez bon nombre d'individus concomitamment à l'apparition des fleurs, des anciens fruits toujours accrochés. De plus, on a constaté lors des observations sur le terrain, que les fleurs étaient consommées par les criquets, les insectes et surtout par les Hippotragues ; ce qui provoque leur dessèchement et donc leur chute de façon précoce. Malgré tout, d'autres bourgeons floraux prennent le relais pour donner naissance à de nouvelles fleurs qui semblent ainsi compenser la perte des anciennes. Ce mode de renouvellement floral qui laisse penser à une espèce en floraison permanente permet surtout d'assurer la phase de reproduction. *Gardenia erubescens* porte ainsi des fleurs pendant toute la saison sèche jusqu'à la saison des pluies, soit 8 mois environ.

Après le passage du feu précoce, la fructification débute en mars pour *Isoberlinia doka*, en mai pour *Terminalia avicennioides* et en juin pour *Gardenia erubescens*, soit respectivement 12, 20 et 24 semaines après le feu. La pleine fructification s'installe également en pleine saison pluvieuse pour toutes les espèces quel que soit le type de feu (figure IV.7A ; 7B et 7C). La fructification, venant immédiatement après la floraison qui se finit en saison des pluies, elle démarre donc au cours de la saison des pluies pour toutes les espèces étudiées mettant ainsi à profit les conditions hydriques favorables pour le déroulement de la phénophase.

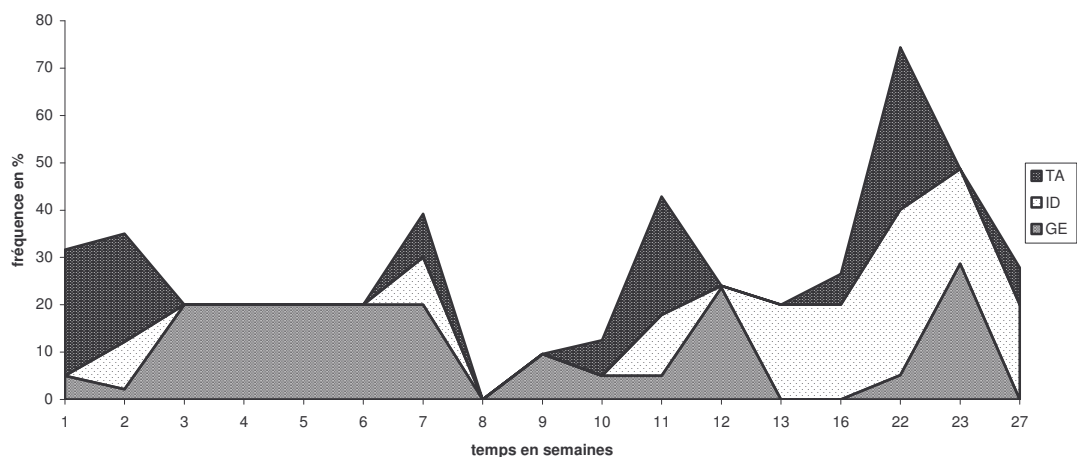


Figure IV.7 A : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Fructification après le feu précoce (13 décembre 2001).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isoberlinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

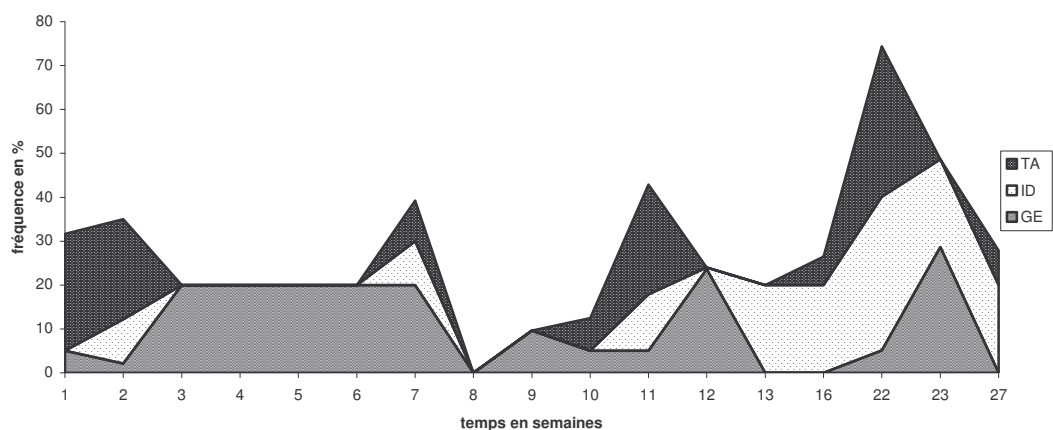


Figure IV.7 B : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Fructification après le feu intermédiaire (21 mars 2002).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isoberlinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

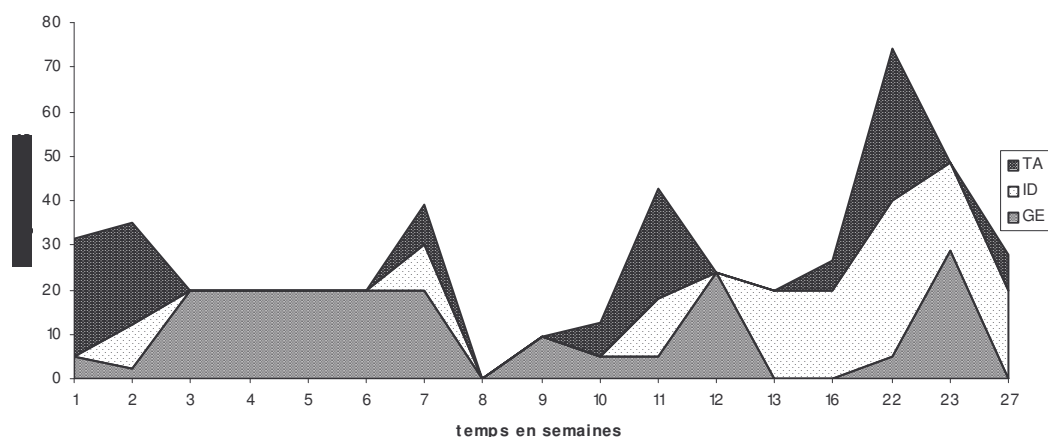


Figure IV.7 C : Phénogramme moyen des principaux ligneux dominants après les divers types de feux. Fructification après le feu tardif (26 mai 2002).

Légende

TA : *Terminalia avicennioides* ; ID : *Isoberlinia doka* ; GE : *Gardenia erubescens*.

La phase de reproduction prend ainsi place de mi-février jusqu'après juin sur une période de 5 mois environ ; elle commence donc en saison sèche et s'achève en saison des pluies mais la durée de la phénophase est variable selon les espèces. L'intervalle entre floraison et fructification est plus ou moins long selon les espèces : 2,5 mois pour *Isoberlinia doka*, 4,5 mois pour, *Terminalia avicennioides* et 6 mois pour *Gardenia erubescens*. Dans l'ensemble, on constate, contrairement à la phase végétative que la phase de reproduction semble moins touchée par l'action du feu.

4.4.2.2 Disponibilité alimentaire après divers types de feux

C'est 8 à 10 semaines, soit deux mois après le feu précoce, que la disponibilité alimentaire est la plus importante en quantité pour les herbivores sauvages. L'analyse statistique de fréquence révèle que c'est la phase de feuillaison (figure IV.8) qui constitue l'offre alimentaire la plus intéressante puis, dans une moindre mesure, la floraison. Ainsi, dans la savane arbustive à *Gardenia erubescens*, 89% des individus sont en phase de feuillaison installée et verte (stade 3), tandis que dans la savane boisée à *Isoberlinia doka*, ce sont 53 % des individus qui sont en pleine feuillaison (stade 2 à 5). Dans la savane à *Terminalia avicennioides*, seulement 5,7% des individus sont en feuillaison (stade 2).

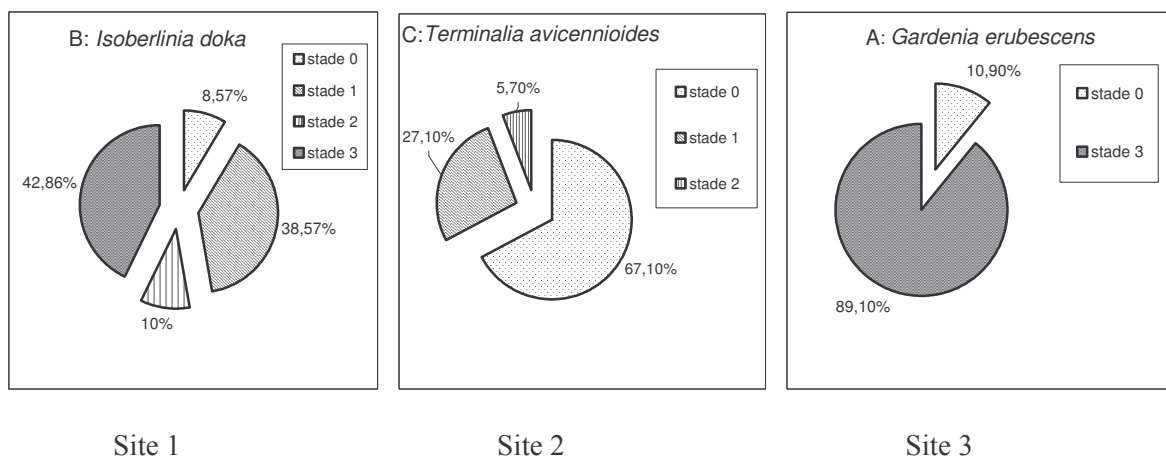


Figure IV.8 : feuillaison des principaux ligneux dominants et appréciés 2 mois après le feu précoce selon le milieu.

Légende

Stade 0 : pas de feuilles;

Stade 1 : gonflement des bourgeons foliaires et moins de 10% de feuilles épanouies ;

Stade 2 : bourgeons foliaires encore visibles et environs 10% de feuille épanouies et moins de 50% de feuilles épanouies;

Stade 3 : plus de 50% de feuilles épanouies;

Site 1 : savane boisée à *Isoberlinia doka* ;

Site 2 : savane arbustive dense à *Terminalia avicennioides* ;

Site 3 : savane arbustive claire à *Gardenia erubescens*.

En phase de floraison l'offre alimentaire la plus importante est fournie par la savane à *Isoberlinia doka* avec 54 % des individus en stade 2 et 3 (figure IV. 9). Néanmoins on note dans la savane à *Gardenia erubescens* 2 % des individus portant des fleurs épanouies (stade 3 à 4). On constate ainsi que l'application des feux précoces dans les savanes à *Gardenia erubescens* et à *Isoberlinia doka* permet d'obtenir, 2 mois plus tard, du fourrage ligneux constitué essentiellement de feuilles vertes et de fleurs.

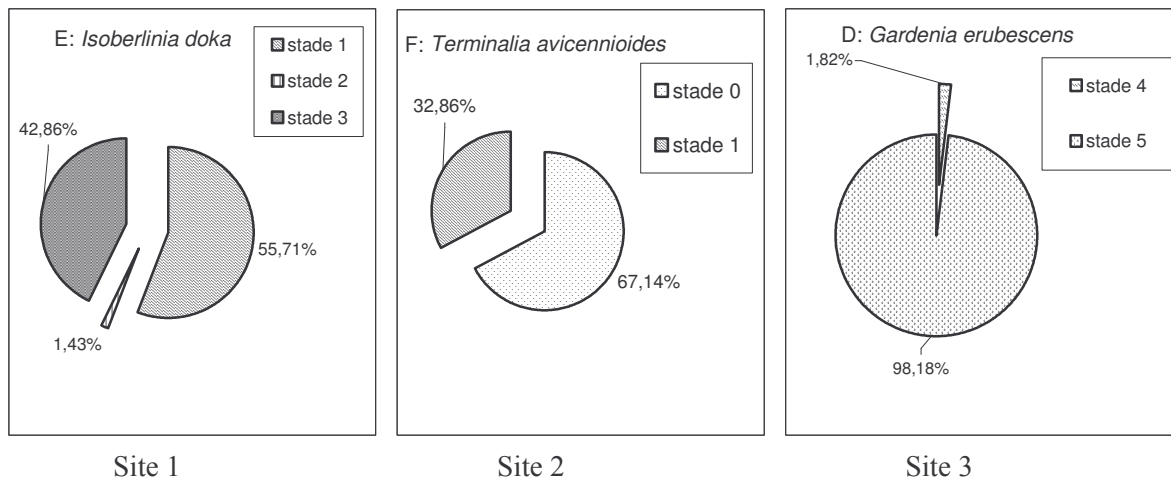


Figure IV.9 : floraison des principaux ligneux dominants et appréciés 2 mois après le feu précoce selon le milieu.

Légende

Stade 0 : pas de fleurs ;

Stade 1 : gonflement des bourgeons floraux et moins de 10% de fleurs épanouies ;

Stade 2 : bourgeons floraux encore visibles et environs 10% de fleurs épanouies ;

Stade 3 : plus de 50% de fleurs épanouies;

Stade 4 : plus de 60% de fleurs épanouies et moins de 10% de fleurs sèches ;

Stade 5 : plus de 50% de fleurs sèches et chute de pièces florales visibles avec début de fructification.

Site 1 : savane boisée à *Isoberlinia doka* ;

Site 2 : savane arbustive dense à *Terminalia avicennioides* ;

Site 3 : savane arbustive claire à *Gardenia erubescens*.

Pendant la saison sèche, période de déficit alimentaire pour les herbivores sauvages, la phase de fructification qui est quasi inexistante ne contribue donc pas à l'offre alimentaire quel que soit le type de feu (figure IV.10). Cette phase se déroule essentiellement en saison des pluies pour les 3 espèces ligneuses étudiées. Il y a certes d'anciens fruits qui sont accrochés ça et là mais ils sont sans nul doute d'une qualité nutritive médiocre.

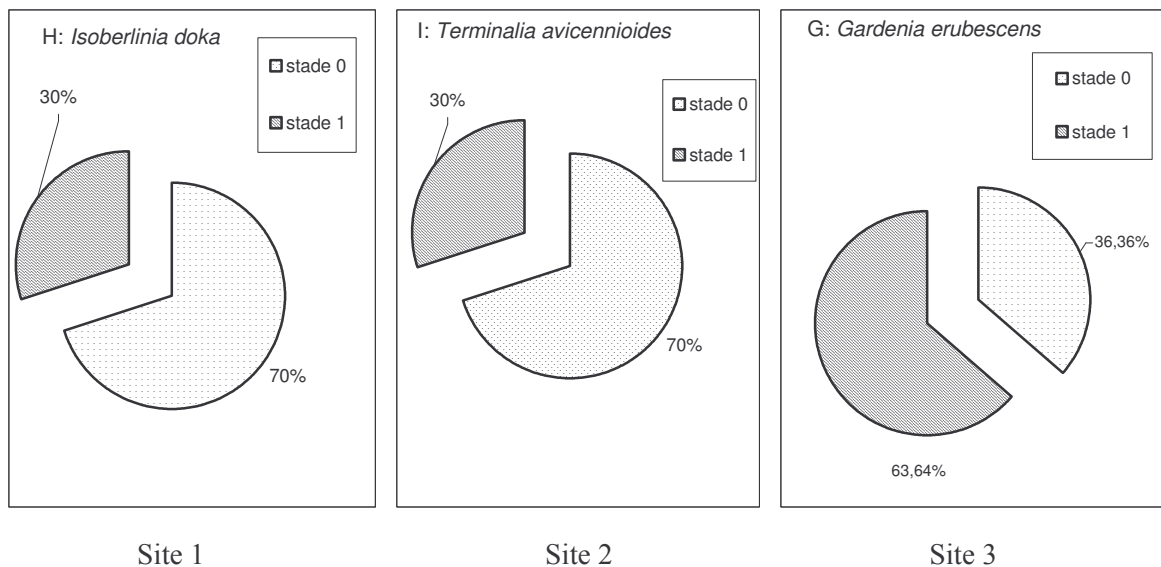


Figure IV.10 : fructification des principaux ligneux dominants et appréciés 2 mois après le feu précoce selon le milieu.

Légende

Stade 0 : pas de fruits ;

Stade 1 : nouaison, jeunes fruits et moins de 10% de fruits épanouis

Site 1 : savane boisée à *Isoberlinia doka* ;

Site 2 : savane arbustive dense à *Terminalia avicennioides* ;

Site 3 : savane arbustive claire à *Gardenia erubescens*.

Notre étude montre que 6 mois après le passage du feu précoce, 2 mois après le feu intermédiaire et 1 mois après le feu tardif c'est-à-dire jusqu'au début du mois de juin, début de la saison des pluies dans la région du Ranch de Nazinga, la quasi-totalité (plus de 90 %) des végétaux des 3 types de savanes sont en phase de feuillaison installée et verte et tous les individus portent plus de 50 % de feuilles épanouies. Dans la savane à *Gardenia erubescens*, 100 % des individus sont en pleine feuillaison (stade 2 et 3) quel que soit le type de feu. Le feuillage frais est également abondant dans les savanes à *Terminalia avicennioides* sous l'effet du feu intermédiaire (100 % des individus en phase de pleine feuillaison) mais très faible sous l'effet du feu tardif (moins de 10 % des individus sont en pleine feuillaison). Avec 82 % des individus en pleine feuillaison sous feux précoce et 67,5 % sous feu intermédiaire, la savane à *Isoberlinia doka*, présente aussi à cette époque un important feuillage frais. Dans ce milieu à la même période le feu tardif conduit seulement à 30 % des individus en phase de feuillaison installée et verte.

En revanche quel que soit le type de feu, les milieux végétaux sont pauvres en fleurs 2 mois après le passage du feu. Aucun n'individu des trois espèces fourragères ne portent visiblement des fleurs quantitativement intéressantes sur le plan alimentaire pour les

herbivores sauvages. La plupart des individus porte des bourgeons floraux qui se développent lentement (stade 1).

Six mois après le feu précoce, les savanes à *Isoberlinia doka* et à *Terminalia avicennioides* ont des individus en phase de fructification importante qui peuvent contribuer à l'alimentation des herbivores sauvages. En effet plus de 60 % des individus ont des fruits développés et frais (stade 2 et 3). Sous feu intermédiaire en revanche, la fructification aux stades 2 et 3 est faible pour ces deux types de savanes avec seulement 17,5 % (savanes à *Isoberlinia doka*) et 20 % (savanes à *Terminalia avicennioides*) des individus présentant des fruits développés.

Les savanes à *Gardenia erubescens* sont pauvres en fruits aussi bien sous feu précoce (2,5 % seulement des individus ont des fruits développés), que sous feu intermédiaire ou tardif. Moins de 2 % des individus portent des fruits développés.

Ainsi le fourrage fourni par les ligneux après les feux est constitué essentiellement de jeune feuillage et, dans une moindre mesure, de jeunes fruits. La floraison, quoique présente, est très peu abondante dans les trois types de savanes quel que soit le type de feu ; elle n'est donc pas très intéressante sur le plan de l'offre alimentaire. Il apparaît que la production de fourrage ligneux est importante sous feu précoce, moyenne sous feu intermédiaire et faible sous feu tardif.

On constate, dans l'ensemble, que le feu stimule la production végétative (de façon plus ou moins importante selon les espèces) comme l'affirme un bon nombre d'auteurs (LEBRUN, 1947 ; RAMSAY et ROSE INNES, 1963 ; CESAR, 1971 ; FRANKIE *et al.*, 1974 ; SARMIENTO et MONASTERIO, 1983, RIOU, 1995 ; GIGNOUX *et al.*, 1997 ; KLEIN, 1999). Par contre, cela est bien moins vrai pour ce qui est de la phase reproductive. Selon DEVINEAU (1999), le feu a pour conséquence de réduire la plasticité ou l'asynchronisme au niveau de la floraison ou de la défeuillaison des espèces caractéristiques des savanes. Hormis l'incidence du feu sur les caractéristiques phénologiques des espèces, on constate également que les comportements phénologiques varient entre les individus et entre les espèces. En effet, d'après DEVINEAU (*op. cit.*), le comportement phénologique des espèces ligneuses des savanes soudaniennes est influencé de façon non négligeable par les contraintes phylogénétiques. La succession des cycles de reproduction et les durées de chaque cycle végétatif sont en rapport avec la nature du sol, sa richesse et les disponibilités en eau (SEGHIERI, 1990)

Notre étude du comportement phénologique des principaux ligneux dominants à intérêt fourrager pour les herbivores sauvages avait pour principal but d'étudier l'offre alimentaire sous divers types de feux. Après cette première étape, il est maintenant possible d'en examiner les conséquences pour les herbivores, comme le suggère LIETH (1974).

Nos résultats montrent que l'offre alimentaire consiste surtout en une offre en matériel foliaire, abondant après le feu. Son reverdissement est en effet assez rapide et c'est la partie des végétaux qui est la plus consommée par les animaux. Les fruits ne se développent véritablement qu'une fois la saison des pluies bien installée et n'ont que peu d'importance; en période de soudure (pleine saison sèche). Par contre, même si la quantité de fourrage fournie par le matériel floral n'est pas aussi importante que celle des feuilles, elle n'est pas négligeable sur le plan nutritif à la période de soudure pour les herbivores sauvages. Il apparaît donc que les espèces ligneuses les plus intéressantes d'un point de vue fourrager sont, par ordre décroissant : *Gardenia erubescens* puisqu'il s'agit d'une des premières espèces à effectuer son renouvellement foliaire au cours de la saison sèche et porte des fleurs presque toute l'année, puis *Isobertinia doka* et enfin *Terminalia avicennioides*. Il est à noter que l'intérêt fourrager que pourraient présenter certaines espèces est fortement amoindri par la limitation d'accès que constitue leur taille élevée. Parmi les espèces ligneuses étudiées, seule *Gardenia erubescens* est un arbuste de petite taille (moins de 2 m de hauteur) donc facilement accessible aussi bien par les petits que par les grands les herbivores sauvages.

L'application du feu précoce présente l'avantage évident d'étaler la phase de renouvellement de la partie végétative et donc d'induire une offre alimentaire mieux répartie dans l'année, notamment en saison sèche.

4.4.3 Fréquentation des milieux brûlés par les herbivores sauvages

Rappelons que nous avons fait des observations systématiques de la fréquentation des parcelles brûlées par les herbivores sauvages pour comprendre dans quelle mesure l'application des divers types de feux, en modifiant le microclimat, la structure de la végétation et la disponibilité en nourriture, induisait ou non des comportements différents de la faune. Les résultats que nous avons obtenus sur la consommation des végétaux par les herbivores sauvages à l'aide des observations effectuées directement sur les milieux brûlés et les enquêtes ne peuvent fournir que des renseignements généraux concernant les pâturages des savanes du Ranch de Nazinga. Les principaux herbivores observés prélèvent sûrement de nombreuses autres plantes. Les observations sur le comportement alimentaire mammifères

sauvages sont importants pour la gestion du milieu à l'aide des feux dans le but de l'amélioration des ressources alimentaires des herbivores sauvages.

Ce volet de notre étude a été réalisé dans le cadre d'un stage de formation de 6 mois d'un élève de l'Ecole Nationale de la Faune de Garoua du Cameroun (YAMEOGO D., 2002) qui a suivi 8 h par jour tous les sept jours pendant x mois l'activité alimentaire sur les parcelles expérimentales (voir détail du protocole § 3.3).

4.4.3.1 Observations de l'alimentation des herbivores sauvages

Les observations de comportements d'alimentation des herbivores ont été effectuées dans les trois types de milieux étudiés :

- à *Isoberlinia doka*, *Andropogon ascinodis* et *Brachiaria jubata* ;
- à *Terminalia avicennioides*, *Andropogon ascinodis* et *Andropogon schirensis* ;
- à *Gardenia erubescens*, *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*.

Il a été effectué au total 153 observations individuelles d'herbivores en train de s'alimenter sur des ligneux ou sur des herbacées (figure IV.11).

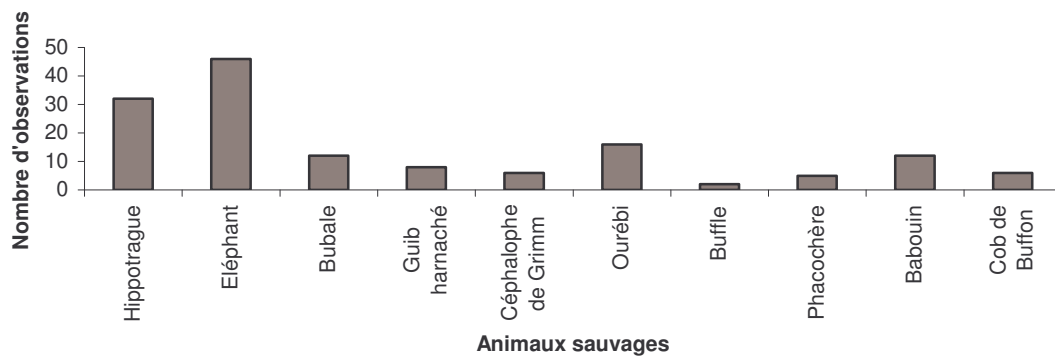


Figure IV.11 : Répartition par espèce animale des 153 observations directes d'herbivores en activité d'alimentation dans les sites expérimentaux de la 1^{ère} à la 12^{ème} semaine après le passage des feux (tous types de feux et tous milieux confondus) de décembre 2001 à novembre 2002.

Les plus nombreuses concernent l'Eléphant (30%) et, l'Hippotrague (21%). Plus de 50% des observations ont été faites dans le site 3 c'est-à-dire dans le milieu à *Gardenia erubescens*, *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum* (figure IV.12).

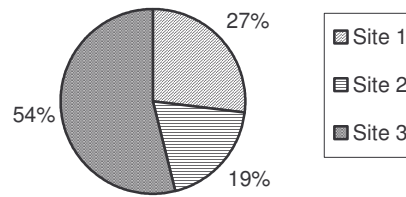


Figure IV.12 Pourcentage d'observations de la grande faune herbivore de la 1^{ère} à la 12^{ème} semaine après le passage des feux (toutes espèces et tous types de feux confondus) dans les trois sites d'étude de décembre 2001 à novembre 2002.

Légende

Site 1 : savane boisée à *Isobertinia doka*, *Andropogon ascinodis* et *Brachiaria jubata*

Site 2 : savane arbustive dense à *Terminalia avicennioides*, *Andropogon ascinodis* et *Andropogon schirensis*

Site 3 : savane arbustive claire à *Gardenia erubescens*, *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*

Il est à noter que le site 3 est situé dans la zone centrale de conservation où aucun coup de fusil n'est toléré. Vingt-quatre heures après le feu, nous avons observé sur ce site qui est également le plus proche du campement forestier (notre base vie), une fréquentation importante de plusieurs herbivores sauvages. Parmi les espèces observées, on compte l'Hippotrague, le Bubale, le Cobe defassa, le Cobe de Buffon, l'Ourébi et d'autres petites antilopes. Tous ces animaux ont été vus en train de consommer de la cendre. Les pisteurs et les chasseurs locaux ont confirmé au cours des entretiens que les herbivores sauvages consomment de la cendre refroidie. Pendant la saison sèche, les braconniers utiliseraient d'ailleurs cette attirance des animaux pour la cendre pour les abattre plus facilement. C'est également sur ce site que le plus grand troupeau de buffles (50 individus) a été observé pendant la saison des pluies au mois de juillet. Ce milieu à *Gardenia erubescens* accueille très souvent les Hippotragues et occasionnellement les Ourébis, les Phacochères, les Bubales, les Céphalophes, les Guibs harnachés dont les empreintes et les déjections ont été relevées dans des bosquets. Les Eléphants traversent également souvent le site 3 pour rejoindre un plan d'eau proche.

Le site n°1 qui est un milieu à *Isobertinia doka*, *Andropogon ascinodis* et *Brachiaria jubata* est parcouru régulièrement par de grands troupeaux d'Hippotragues qui viennent y

pâture. Nous avons identifié ces antilopes surtout par leurs empreintes qui étaient à chacune de nos sorties très abondantes et par une observation directe de quinze (15) individus. Les autres antilopes ayant fréquenté ce site de façon relativement importante sont : le Céphalophe de Grimm, le Bubale et le Guib harnaché. Des éléphants (troupeaux de 5 à 30 individus) ont été observés aussi pâture sur ce site.

Dans le site n°2, milieu à *Terminalia avicennioides*, *Andropogon ascinodis* et *Andropogon schirensis*, des déjections et empreintes témoignaient d'une forte fréquentation par les Hippotragues et les Buffles qui ont aussi été observés directement. Les Cobes de Buffons, Guibs harnachés, Phacochères et Céphalophes de Grimm ainsi que les Éléphants ont aussi fréquenté occasionnellement ce site.

La fréquence des observations directes d'herbivores en train de s'alimenter a augmenté de la troisième à la dixième semaine après le feu, pratiquement sur tous les sites avec un maximum à la 7^{ème} et 8^{ème} semaine. Par la suite, on a observé une diminution et une stabilisation du nombre d'observations jusqu'à la saison des pluies. Dès les premières pluies (mi-mai dans la zone de Nazinga), on observe une augmentation de la fréquence des observations directes, suivi d'une diminution en fin juin – début juillet et une relative stabilisation à partir de fin juillet jusqu'à la fin des pluies. Cette tendance suit l'évolution du disponible alimentaire: en fin de saison sèche les premières pluies favorisent la repousse des fourrages ligneux et herbacés consommés par les herbivores sauvages, puis les animaux se répartissent progressivement dans le reste du Ranch en raison de la disponibilité de plus en plus accrue du fourrage, ce qui conduit à une diminution du nombre d'observations alimentaires.

D'une manière générale, on constate que c'est dans le site 3 (figure IV.12) que la présence de la faune est la plus grande. Ce milieu, ouvert, est le plus fréquenté probablement en raison de son offre alimentaire plus riche. Il présente une diversité spécifique végétale plus importante et une densité en herbacées pérennes plus élevée que les deux autres sites. Les herbivores sauvages observés étaient en quasi-totalité en train de s'alimenter.

Les herbivores observés dans le Ranch de Nazinga ont été classés dans les trois catégories proposées par JARMAN (1974), selon que leur préférence va aux fourrages herbacés, aux fourrages ligneux ou aux deux à la fois.

4.4.3.2 Les herbivores consommateurs de fourrages herbacés

Ce groupe d'herbivores, dont le régime alimentaire est constitué pour la plus grande partie par des herbacées, est appelé des « paiseurs ». La régénération du tapis herbacé influence les déplacements, voire les migrations, de ces espèces animales. Comme les stades de développement atteints par les herbacées à un moment donné sont liés au temps écoulé depuis le passage des feux de brousse et aux caractéristiques pluviométriques de la saison en cours, les paiseurs à la recherche de fourrage se déplacent en fonction de ces deux facteurs. En effet, la pluviosité totale de l'année écoulée ainsi que la date d'arrêt des pluies sont extrêmement importantes pour le maintien de l'humidité et la disponibilité de l'eau dans le sol, donc la disponibilité du pâturage (FOURNIER, 1991; MENAUT, 1993)

Si la valeur alimentaire de la végétation des savanes dépend au premier chef du stade de développement des plantes, comme nous venons de le dire, elle est également liée à la nature des espèces herbacées qui la composent et à la nature du sol. La valeur énergétique totale et de la teneur en azote qui évoluent toutes deux avec l'âge des organes (feuilles et tiges) sont des aspects essentiels. Chez les jeunes repousses jusqu'à 2 mois, les valeurs énergétiques et azotées sont élevées. Pour équilibrer leur ration alimentaire, les herbivores vont en outre rechercher des végétaux riches en éléments minéraux. Or on sait qu'au cours du développement végétatif des herbacées il se produit une baisse de la teneur en éléments minéraux et que la nature du sol influence aussi cette valeur (BOUDET, 1975 et 1978 ; CESAR, 1990 ; MENAUT, 1993 ; BRUZON, 1994, FOURNIER, 1996).

Les herbacées pérennes du Ranch de Gibier de Nazinga sont représentées essentiellement par les Andropogonées dans les savanes sur plateau et pentes. Ces graminées hémicryptophytes cespiteuses constituent 60 à 90% de la biomasse herbacée du Ranch (FOURNIER, 1991).

Les herbacées pérennes du Ranch de Gibier de Nazinga sont représentées essentiellement par les Andropogonées dans les savanes sur plateau et pentes. Ces graminées hémicryptophytes cespiteuses constituent 60 à 90% de la biomasse herbacée du Ranch (FOURNIER, 1991). Après le passage des feux, la repousse des Andropogonées est relativement élevée et peut s'étaler jusqu'à la saison des pluies. La repousse est rapide pendant les deux premiers mois suivant le feu (janvier-février). On observe ensuite un palier en mars-avril traduisant probablement un déficit en eau du sol. Les sols du Ranch sont en grande partie de types ferrugineux tropicaux lessivés sur granite et à texture dominante limoneuse. Ces types de sol ont des taux d'humidité et une réserve en eau utile plus élevés dans les horizons

inférieurs que supérieurs. A partir de mai, avec le retour des pluies, la croissance s'accélère jusqu'au mois de septembre ou octobre selon les espèces (figures IV.13 et IV.14).

Une consommation des repousses par les herbivores, non contrôlable dans notre expérimentation, limite quelque peu la précision de nos observations. Cependant, il est clair que la repousse après le passage du feu jusqu'au stade de développement optimal présente la même allure pour toutes les espèces quel que soit le type de feu et le type de milieu (figure IV. 13 et IV.14).

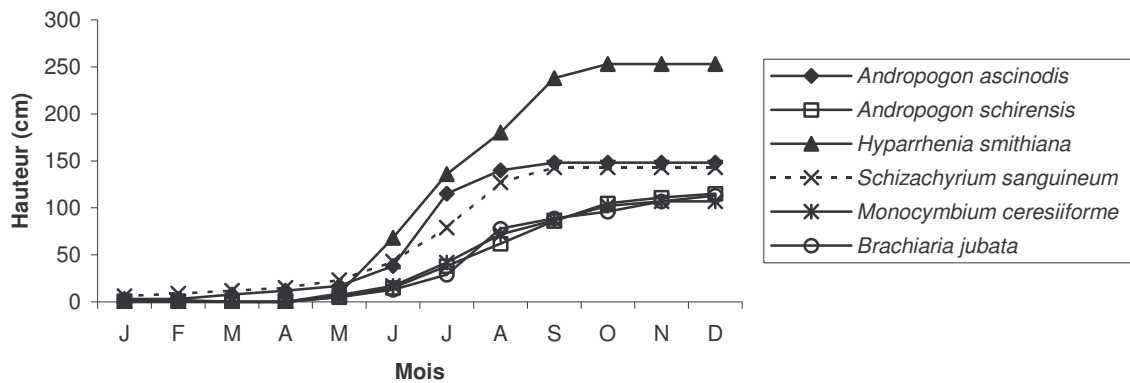


Figure IV. 13 : Variation de la hauteur totale moyenne mensuelle des six espèces de graminées pérennes les plus abondantes du Ranch de Gibier de Naiznga de décembre 2001 à novembre 2002.

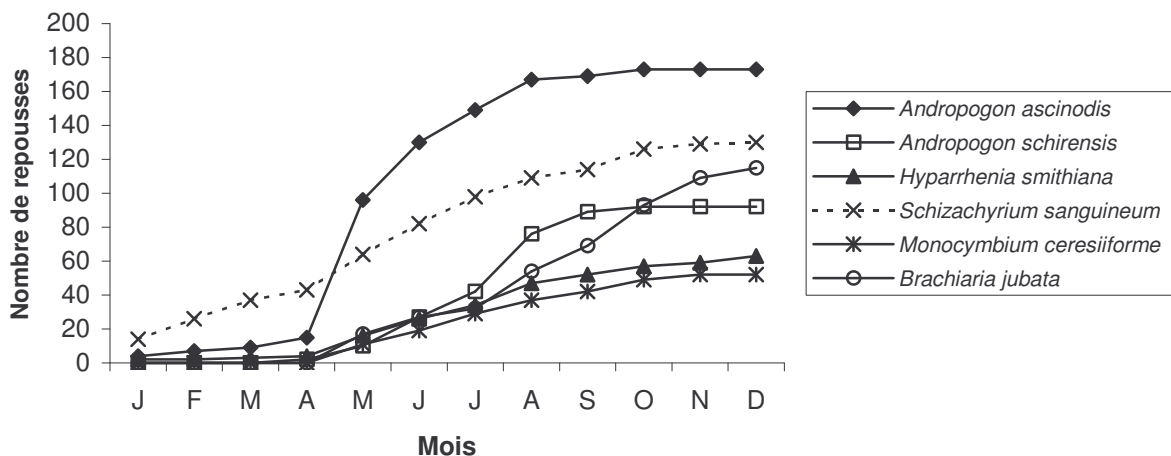


Figure IV. 14 : Variation du nombre moyen total de repousses des six espèces de graminées pérennes les plus abondantes et les plus appréciées du Ranch de Gibier de Naiznga de décembre 2001 à novembre 2002.

Ces repousses dans les zones brûlées attirent les pisseurs comme le Buffle, le Cobe defassa, le Bubale, le Cobe de Buffon, l'Ourébi et le Phacochère. Selon nos enquêtes, le Bubale est un grand consommateur d'herbacées avec une préférence pour les Andropogonées et le Cobe de Buffon serait un pisseur strict qui mange presque exclusivement des Andropogonées. Selon les pisseurs du ranch, peu d'espèces ligneuses ou d'herbacées non graminéennes interviennent dans son alimentation. Le Cobe defassa aurait un régime alimentaire similaire au Cobe de Buffon. Le Bubale serait plutôt brouteur puisqu'il a été

observé consommant des fleurs de *Gardenia erubescens* ainsi que des jeunes feuilles de *Isobertinia doka*, *Terminalia spp.*, et *Hymenocardia acida*. Quant au Buffle, il consommerait pendant la saison sèche, après le passage des feux, les jeunes feuilles et les rejets de quelques ligneux (*Piliostigma thonningii*, *Anogeissus leiocarpus*, *Capparis corymbosa*) auxquels s'ajoutent des herbacées comme *Lepidagathis anobrya*, *Asparagus africanus*, *Spermacoce stachydea* et *Triumfetta lepidota*. Ces rares herbacées interviendraient surtout dans l'alimentation des femelles du Buffle car elles stimuleraient la lactation. Sur les sites d'étude, nous avons aussi observé le comportement de paaisseur du Phacochère qui est caractéristique en saison humide comme en saison sèche dès la repousse du tapis graminéen après le passage des feux. Il a été constaté au cours de la saison sèche que le Phacochère recherche des racines et des bulbes riches en eau et en matières de réserves (*Hyparrhenia spp.*, *Cochlospermum planchonii*, ...) qu'il déterre à l'aide de son groin.

4.4.3.3 Les herbivores consommateurs de fourrages ligneux

Les herbivores consommateurs de fourrages ligneux sont dits des brouteurs. Leur régime alimentaire est constitué principalement par des ligneux dont ils consomment les feuilles, les fruits, les fleurs et parfois les écorces et les racines. Au Ranch de Gibier de Nazinga, les herbivores sauvages brouteurs sont le Céphalophe de Grimm et le Guib harnaché. Selon certaines des personnes enquêtées, ces deux herbivores consomment occasionnellement des herbacées surtout lorsqu'il s'agit de jeunes repousses.

Le Céphalophe de Grimm est difficile à observer ; nous avons surtout relevé ces traces et des fèces dans les sites étudiés et complété les observations à l'abattoir du Ranch, notamment en examinant le contenu de la panse. Parmi les jeunes repousses d'herbacées consommées par cet animal, les pisteurs citent *Andropogon schirensis*, *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum* et certaines Cypéracées. Concernant les ligneux, les espèces appréciées sont *Crossopteryx febrifuga*, *Detarium microcarpum*, *Hymenocardia acida*, *Isobertinia doka*, *Maytenus senegalensis*, *Terminalia spp.*, ainsi que *Ximenia americana*...

Le Guib harnaché est considéré par les pisteurs comme quasiment un brouteur strict. Il consomme une grande variété de ligneux, notamment les jeunes feuilles et les fleurs et les fruits. Nous avons constaté que les espèces ligneuses caractérisées par un grand nombre de rejets après le passage des feux sont les plus broutées. Au cours des observations, l'alimentation de l'animal a été observée sur les ligneux suivants : *Isobertinia doka*, *Azelia africana* (fleurs), *Gardenia aqualla*, *Terminalia laxiflora*, *Hymenocardia acida* et *Pteleopsis suberosa*.

4.4.3.4 Les herbivores consommateurs de fourrages ligneux et herbacés

Les herbivores sauvages dont le régime alimentaire est composé aussi bien autant de ligneux que d'herbacées sont appelés consommateurs mixtes. Pour ces animaux, la sélection des aliments porte plus sur le stade phénologique des plantes ainsi que sur les parties des végétaux ingérés que sur les espèces (JARMAN, 1974). Au Ranch de Gibier de Nazinga, on peut classer l'Eléphant, l'Hippotrague et le Babouin dans le groupe des herbivores à régime mixte.

Le régime alimentaire de l'Eléphant dépend de l'offre alimentaire disponible. Après le passage des feux, ce grand herbivore consomme surtout les feuilles, les fruits, l'écorce et les racines d'une grande variété de ligneux. Il casse ou déracine certains ligneux sur son parcours pendant la pâture. Les ligneux sur lesquels nous avons observé directement les Eléphants en train de s'alimenter sont *Isoberlinia doka* (les jeunes feuilles, l'écorce et les racines), *Butyrospermum paradoxum* (les fruits et les feuilles), *Strychnos spinosa* (feuilles et racines), *Piliostigma thonningii* (écorces, racines, feuilles et fruits), *Diospyros mespiliformis* (feuilles et fruits), *Entada africana* (feuilles et fruits), *Detarium microcarpum* (écorces, racines, feuilles et fruits) et *Pseudocedrela kotschyi* (écorces et feuilles). Selon les personnes enquêtées, l'Eléphant consommerait quasiment toutes les espèces végétales ligneuses et quelques herbacées sèches (*Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*) pendant la saison sèche. Il fréquente les forêts galeries pour y consommer préférentiellement une espèce ligneuse relativement rare (*Paullinia pinnata*). En outre, nous avons constaté que pendant la saison humide l'Eléphant devient un grand pousseur d'herbes hautes. En effet, l'observation de ces crottes montre qu'à cette période il consomme plus d'herbacées que de ligneux. L'Hippotrague (encore appelée Coba) est un consommateur mixte. Les observations montrent la consommation après le passage des feux des jeunes repousses de *Andropogon ascinodis*, *Andropogon gayanus*, *Andropogon schirensis* et *Schizachyrium sanguineum* ; les enquêtes révèlent que l'Hippotrague préférerait les graminées. En outre, il a été observé fréquemment dans les pâturages à *Gardenia erubescens* entraînant de consommer les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits de cette espèce ligneuse. Les enquêtes ont révélé que les populations appellent le *Gardenia erubescens* « l'arbre du Coba ». Les enquêtes révèlent que l'Hippotrague consomme également les feuilles, les fleurs et les fruits des Combretaceae et de *Isoberlinia doka*, *Azelia africana*, *Daniellia oliveri*, *Ximenia americana*, *Crossopteryx febrifuga*,... Mais la préférence de l'animal reste *Gardenia erubescens*.

Le Babouin ou Cynocéphale a été observé fréquemment dans les parcelles brûlées. Facile d'approche (jusqu'à 20 m), il a été observé en activité alimentaire. Deux jours après le passage des feux il a été remarqué en train de sucer les tiges des Andropogonées fraîches non totalement consommées. Selon les enquêtés, les Babouins sont des grands consommateurs de jeunes repousses d'herbes. Ils consomment également les fruits, les bulbes et les racines des herbacées telles que *Asparagus africanus*, *Eriosema griseum*...). Au stade de la montaison, ils consommeraient les tiges des *Hyparrhenia* (*H. smithiana*, *H. subplumosa*, *H. diplandra* ...) qui auraient un goût plus sucré que la plupart des espèces de graminées. Pendant la saison des pluies, ils arrachent également les touffes de certaines herbes où ils recherchent les insectes qu'ils mangent. Le Babouin est également un frugivore et consomme les fleurs et les fruits d'une grande variété de ligneux dont *Gardenia erubescens*, *Isoberlinia doka*, *Daniellia oilveri*, *Butyrospermum paradoxum*, *Lanea acida*, *Vitex doniana*, *Tamarindus indica*, *Saba senegalensis*, *Strychnos spinosa*, *Annona senegalensis*, *Bridelia ferruginea*, *Detarium microcarpum*, *Diospyros mespiliformis*...

4.5 CONCLUSION

La valeur nutritive plus élevée de ce fourrage de qualité attire les herbivores sauvages dans les milieux récemment brûlés surtout à Nazinga où tous les milieux ou presque peuvent être dits brûlés. Cette offre alimentaire riche et variée a l'immense intérêt de coïncider avec la saison sèche, c'est-à-dire avec la période de soudure pour les animaux.

Nos observations montrent que l'évolution de la fréquentation des milieux brûlés est en relation avec le disponible alimentaire présent en zone brûlée. Selon la théorie de la sélectivité des habitats de FREWTEL (ROSENZWEIG, 1991), les animaux se nourrissent avant tout des aliments les plus accessibles de plus leur choix est gouverné par la qualité de la ressource plus que par sa quantité. La quasi-totalité des Ongulés sauvages qui fréquentent les milieux brûlés sont des herbivores. Or ce qui affecte le plus les animaux c'est le déclin de qualité de la nourriture en saison sèche. D'après SINCLAIR (1975), c'est la disponibilité en quantité suffisante du fourrage vert appétible pendant cette saison qui constitue le facteur limitant.

Il ressort également de nos résultats que pendant la saison sèche et sous les effets des feux l'offre alimentaire la plus abondante au Ranch de Gibier de Nazinga est assurée essentiellement par deux herbacées pérennes : *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*. Ces deux graminées pérennes sont plus réactives dans la production de talles au premier stade de la repousse notamment après les feux précoces. Cette production s'étale toute la saison sèche tout en résistant à l'effet du pâturage jusqu'à la saison des pluies. Elles jouent un rôle majeur dans l'alimentation des Ongulés herbivores sauvages du Ranch. Elles peuvent donc y être considérées comme des espèces clef de voûte au sens de ODUM (1969) cité par ARONSON *et al.* (1994).

CHAPITRE V : DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALES

5.1 LE CONTEXTE ECOLOGIQUE GENERAL DES FEUX EN SAVANE ET L'OBJECTIF DE LA RECHERCHE

Le feu a, depuis des millénaires, marqué de son empreinte les paysages et les écosystèmes de savane en Afrique ; les écosystèmes de Nazinga sont depuis fort longtemps sous l'emprise de feux annuels allumés par l'homme. Le paysage se compose actuellement d'une mosaïque de végétations plus ou moins boisées de superficies très inégales, qui fournissent à la faune plusieurs types d'habitats. Climat, feu et actions anthropiques ont ainsi façonné cet assemblage floristique et génétique particulier que nous observons actuellement dans le Ranch de Gibier de Nazinga. C'est un état d'« équilibre dynamique » entre arbres et herbes sous le contrôle du feu et de l'herbivorie qui s'offre à nous (FROST et ROBERTSON, 1988 ; YORK, 1994 et 1999 ; COUTINHO et PIVELLO, 1996 ; DOUGLAS *et al.*, 1999 ; GOVENDER, 2003).

Le présent travail s'est d'abord attaché à montrer l'effet du feu sur la végétation du Ranch, y compris sur la dynamique de cette végétation (variations de densité, biodiversité, régénération). Il a également précisé comment le feu influençait directement et indirectement (à travers les modifications de la végétation) le comportement alimentaire des herbivores sauvages. Enfin il a exploré les conséquences sur les conditions de vie socio-économique des populations riveraine de la mise en défens du Ranch et de sa gestion par le feu en vue d'une conservation durable.

5.1.1. Les différents types d'habitats du Ranch de Nazinga et le passage du feu

L'analyse des milieux végétaux à partir des résultats de nos travaux et des études menées par les auteurs précédents et prenant en compte l'histoire des feux au ranch, nous conduit à distinguer trois grandes catégories d'habitats en fonction du taux de recouvrement ligneux (qui détermine la production herbacée) et de la disponibilité en eau (facteur limitant essentiel de la faune) : les habitats secs et ouverts, les habitats fermés et humides, les habitats clairs et semi-humides.

Les habitats ouverts et secs sont des savanes arbustives et arborées claires. Leur recouvrement ligneux est compris entre 10 et 30%. Ces formations végétales sont dominées par des ligneux comme *Butyrospermum paradoxum*, *Terminalia avicennioides*, et *Terminalia laxiflora* et des îlots boisés d'*Isobertinia doka*. Le tapis graminéen est dominé essentiellement par des pérennes comme *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum* ou des

annuelles comme *Hyparrhenia involucrata* (DEKKER, 1985 ; GUINKO et FONTES, 1995 ; YAMEOGO, 1999). Ces formations végétales sur plaines lithosols et vertisols limono-sableux occupent la plus grande superficie du Ranch (plus de 70% de la superficie). Nos sites d'étude n° 2 et 3 font partie cette catégorie d'habitats. D'après LUNGREN (comm. Pers.), depuis la création du Ranch, ces milieux sont parcourus annuellement par les feux précoces allumés par les gestionnaires à la fin de la saison des pluies à partir de novembre jusqu'en fin décembre (allant souvent à mi-janvier dans certaines années humides). Bien que le site n°1 ait un recouvrement ligneux supérieur, il correspond au troisième groupement floristique défini par NANDNABA (1986) et aux îlots de boisement local tel que défini par GUINKO et FONTES (1995). Il peut également être classé dans la 3^{ème} catégorie. En rappel, ils sont constitués de milieux brûlés régulièrement chaque année et de milieux protégés (enclos de recherche) depuis plus de 20 ans.

Les habitats relativement ouverts ou «semi-humides» sont des savanes arbustives et arborées denses et, sur des superficies moindres, des savanes boisées. Le recouvrement ligneux de ces milieux est compris entre 30 et 50%. Ils sont parcourus annuellement par les feux précoces des gestionnaires du Ranch. La biomasse herbacée qui y est généralement faible care l'importance du couvert ligneux limite la masse des herbacés qui ne permet donc pas d'entretenir un feu efficace. Ces habitat, de superficie négligeable par rapport l'ensemble, évoluent sur des sols limono-sableux et sablo-limoneux. . Les espèces ligneuses dominantes de ces formations végétales sont *Daniellia oliveri*, *Anogeissus leiocarpus*, *Mitragyna inermis*, et les herbacées dominantes sont des graminées telles que *Andropogon gayanus*, *Vetiveria nigritina*, et *Sporobolus pyramidalis*. Les habitats relativement fermés, composés essentiellement de forêts galeries localisées le long des cours d'eau sur les vertisols argilo-limoneux (YAMEOGO,1999), peuvent être qualifiés de milieux «humides». Le recouvrement ligneux y est compris entre 50 et 80% (CESAR, 1990) et ils se caractérisent par l'absence de feux ou par des feux jamais très violents.

Comme les feux annuels sont mis de façon précoce dans le Ranch de Nazinga, donc à un moment où la végétation de ces milieux est encore humide. Les feux passent ainsi difficilement ou pas du tout (ou exceptionnellement en année sèche, de mauvaise pluviométrie) dans les forêts galeries, si bien que les espèces ligneuses se développent sans mutilation pour atteindre des tailles considérables. Ces milieux présentent un fort taux de recouvrement des ligneux, des espèces sensibles au feu, aimant l'ombre et l'humidité. Cette évolution est favorable à la densification des ligneux et au développement d'espèces à faible

valeur pastorale dans le milieu (RIPPSTEIN, 1985). D'après cet auteur, dans les savanes de l'Adamaoua, au Nord-Cameroun, assez semblables à celles de Nazinga, au-delà d'un seuil de recouvrement ligneux que l'on peut estimer en moyenne à 40%, la productivité, la valeur pastorale et par conséquent la capacité de chargement des pâturages sont faibles.

Ces formations sont dominées par des espèces ligneuses comme *Anogeissus leiocarpus*, *Khaya senegalensis*, *Mitragyna inermis* et *Cola Laurifolia*. Les herbacées dominantes sont des graminées telles que *Andropogon gayanus*, *Vetiveria nigriflora* et *Pennisetum spp.* Elles occupent une faible surface par rapport à la superficie totale du Ranch.

5.1.2 Le feu et la stabilité de l'écosystème, conséquences pour la gestion du Ranch de Nazinga

Les observations de nombreux auteurs ayant travaillé à Nazinga concordent sur la grande capacité de régénération de la végétation après le feu (JOHNSON, 1982 ; OUEDRAOGO T. V., 1984 ; NANA, 1988 ; FOURNIER, 1991 ; et YAMEOGO, 1999). Les travaux relatifs à d'autres savanes d'Afrique de l'Ouest, du Sud ou Australe ou encore dans les savanes en Amérique ou en Inde -qu'il s'agisse d'études de cas précis (BRUZON, 1990 ; CESAR, 1990 ; FOURNIER, 1991, PANDEY et SINGH, 1991 ; HOFFMANN, 1998 et 2002 ; HARNETT *et al.*, 2004) ou de synthèses générales (MONNIER, 1968 et 1981 ; SCHNELL, 1976 ; LIU *et al.*, 1997 ; WALTERS *et al.*, 2004)- mettent également en évidence cette capacité des milieux végétaux à subir sans grand dommage le passage des feux. Lorsque la savane est régulièrement parcourue par le feu, sa composition floristique reste ainsi stable et chaque unité de végétation du milieu a tendance à demeurer indéfiniment identique à elle-même (CESAR, 1990). Tous les végétaux se régénèrent, soit par voie sexuée, soit par voie asexuée, à partir d'organes de survie déjà présents dans le sol avant le passage du feu ou à partir de semences issues, après le feu, des plantes en place ou peu éloignées. Cette adaptation de la végétation au brûlis est le résultat d'une sélection des espèces capables de survivre et de se reproduire sous ce régime de perturbation récurrente ; elle permet la stabilité écologique et floristique de ces milieux. (LEVANGEVELDE *et al.*, 2002).

Nos expérimentations au Ranch de Gibier de Nazinga ont confirmé que, quels que soient la saison et le type de feu, il n'y a quasiment pas de mortalité : les végétaux qui se régénèrent par voie végétative donnent tous des repousses au cours des premiers mois qui suivent le feu. D'après CESAR (*op. cit.*), dans ce type de savane, mais surtout dans celles, plus humide de la zone périforestière, la croissance végétative peut même être abondante et rapide là où le sol est le plus favorable et, surtout, là où l'eau est disponible. Ainsi, les sols

humides (bas de pente, bas-fonds) permettent des repousses plus précoces et plus importantes que les sols de plateau (CESAR, *op. cit.* ; FOURNIER, *op. cit.* ; BRUZON, *op. cit.*) car l'importance des repousses est fonction des réserves en eau. Ces repousses herbacées constituent des ressources dont l'importance est connue pour l'alimentation humaine ou animale, comme plusieurs études l'ont souligné (FAO, 1995 ; HELMFRID, 1998 ; YAMEOGO, 1999). On sait que la plus grande partie de la superficie du Ranch comporte des sols tropicaux ferrugineux lessivés sur granite (texture à dominante limoneuse), généralement assez pauvres en éléments fertilisants essentiels et en matière organique.

L'analyse floristique de la strate ligneuse (cf. chapitre IV, § 4.3.1) de nos milieux d'étude (brûlés et non brûlés) nous permet de faire les commentaires ci-après, bien que nous n'ayons pas fait une analyse statistique spécifique sur la composition floristique. En effet, l'inventaire floristique montre que la diversité spécifique et la densité individuelle des ligneux sont plus élevées en milieux brûlés qu'en milieu protégé. Le nombre moyen d'espèces ligneuses ainsi que le nombre d'individus à l'hectare des 3 sites sont respectivement 1,5 fois et 1,3 fois plus élevées par rapport à l'enclos de recherche. En outre l'effectif des genres, des familles et des espèces est nettement plus élevé dans les milieux brûlés annuellement par les feux précoces. On constate l'absence de certaines familles dans l'enclos de recherche : les Zygophyllacées, les Capparidacées et les mimosacées. Ces familles sont représentées respectivement par les espèces *Balanites aegyptiaca*, *Capparis corymbosa*, *Cadaba farinosa*, et *Acacia spp.* Tous ces ligneux qui sont des espèces sahéliennes se sont glissés dans les savanes soudaniennes de Nazinga à travers le transport des graines par les mammifères ou zoochorie. La diversité spécifique des milieux brûlés est liée aussi à leur valeur pastorale contrairement à l'enclos de recherche qui est lui intégralement protégé du feu (RIPPSTEIN, 1985 ; CESAR, 1992). Par ailleurs, on remarque, dans ce milieu protégé intégralement du feu et non du pâturage (il est une zone de parcours par excellence des éléphants cf. 4.4.3.1), la dominance nette de la famille des combretacées sur toutes les autres. Les Combretacées sont fortement représentées par *Pteleopsis suberosa* et *Terminalia laxiflora* dont la hauteur et la densité sont plus élevées que dans les milieux parcourus annuellement par le feu précoce. HOUINATO, SINSIN et LEJOLY (2001) ont également constaté la densification de la strate ligneuse dans une forêt claire soudano-guinéenne à Bassila au centre du Bénin. Ils rapportent qu'après une protection intégrale de 7 ans contre les feux de brousse, on observe une fermeture progressive du milieu engendrée par une forte croissance des ligneux et une augmentation de leur nombre. VUATTOUX (1976) cité par CESAR (*op. cit.*) a aussi observé,

à Lamto en Côte-d'Ivoire, une forte augmentation de la densité du peuplement ligneux : le nombre de ligneux est même 7 fois plus élevées qu'en début d'expérience après une protection de 15 ans alors que la richesse spécifique s'accroît moins. D'après CESAR (*op. cit.*), l'absence de feu conjuguée à l'action de la pâture, diminue la compétition entre herbacées et ligneux et peut entraîner l'embroussaillage de la savane. Dans le Ranch de Nazinga, la protection contre les feux entraîne la croissance des buissons et des arbrisseaux en arbustes et plus tard en arbres plutôt qu'un embroussaillage par le fait d'une seule espèce ligneuse comme le souligne CESAR (*op. cit.*). En effet, pour cet auteur, l'espèce qui trouve au moment de la rupture de l'équilibre (l'absence de feu) les conditions écologiques optimales à son développement envahit brutalement le pâturage. Une fois installée et ne trouvant plus d'obstacle à sa croissance, elle empêche l'arrivée d'autres espèces. Cette physionomie de l'enclos de recherche est liée à sa protection contre les feux. Sans la présence quasi-permanente des éléphants, la densité en buissons et le recouvrement ligneux seraient encore plus importante. La pâture, la cassure et le déracinement des ligneux occasionnés par les pachydermes dans la zone ont contribué à l'ouverture du milieu. L'impact des éléphants sur la végétation peut dans une certaine mesure être comparé à celui des feux dans les autres sites d'étude. Les grands herbivores tels que les éléphants sont des agents de modification des habitats (CHARDONNET & *al.*, 1995). HIEN (2001) qui a étudié les déplacements des éléphants et la disponibilité alimentaire pour eux dans le Ranch de Nazinga a souligné une nette dominance des Combretacées dans toute la zone autour du campement ; il l'explique par la grande résistance des espèces de cette famille et par le peu d'intérêt que leur portent les éléphants pour s'alimenter.

L'analyse floristique de la strate herbacée montre que l'es familles, genres et espèces sont plus nombreux dans l'enclos de recherche que dans les 3 sites brûlés régulièrement par les feux précoces. Le feu semble donc diminuer la richesse floristique. On peut remarquer que certaines familles, comme les Convolvulacées et les Cucurbitacées, sont quasiment absentes en milieux annuellement brûlés. Les Convolvulacées et Cucurbitacées sont surtout des espèces caractéristiques de milieux à couverts ligneux plus ou moins ouvert (AKPO et GROUZIS, 1993). Symétriquement des familles comme les Cochlospermacées, les Liliacées et les Périplocacées ne sont pas recensées dans la zone protégée. Il est communément reconnu que le genre *Cochlospermum spp.* ne peut passer à la phase reproductive (floraison) qu'après le passage du feu ; ce qui explique probablement son absence dans la zone protégée. D'une manière générale, on constate dans tous les milieux brûlés que les espèces dominantes sont les

graminées avec une forte proportion de pérennes. La dominance des graminées pérennes est plus nette dans les milieux régulièrement brûlés et ouverts que dans l'enclos de recherche, elle se marque par une densité très élevée de leurs touffes. AKPO et GROUZIS (*op. cit.*) remarquent d'ailleurs aussi que les espèces qui dominent les milieux relativement ouverts, sont dans leur majorité des Poacées. On peut dire que les graminées sont, par leur dominance, des espèces qui structurent les écosystèmes de savane. Une diminution de leur proportion est d'ailleurs généralement considérée comme un indice de perturbation (CESAR, 1991).

Les résultats de nos travaux ont ainsi montré que le feu a une influence sur la composition floristique de la strate herbacée des savanes de Nazinga. Le passage annuel du feu précoce entraîne une diminution de la richesse floristique et une augmentation de la diversité floristique avec une dominance de la strate graminéenne. Par contre la protection de la végétation contre le feu entraîne une régression de la diversité. DEMBELE (1996) et RAKOTOARIMANANA *et al.* (2001) qui ont travaillé le premier dans une savane soudanienne au Nord du Mali et les seconds dans le Sud-Ouest de Madagascar rapportent également que le feu diminue la diversité floristique.

Au total on peut conclure que, dans les régions où nous travaillons, la végétation herbacée, régulièrement soumise au passage des feux, est très stable ; elle ne subit jamais de bouleversement spectaculaire avec disparition totale d'espèces. La suppression des feux en revanche induit une dynamique de la végétation avec de l'embuissonnement ce qui peut être perçu comme une évolution indésirable quand la vocation de l'espace considéré est de fournir du fourrage à des herbivores. Le feu est donc un facteur de conservation et de stabilité pour les écosystèmes de savane comme Nazinga et non un facteur de transformation. Il est indispensable pour maintenir le cortège floristique de la savane et en particulier de la strate graminéenne. C'est l'avis des nombreux auteurs que nous avons cités et nous nous y rangeons nous-même. Cet argument nous semble suffisant pour justifier l'utilisation des feux contrôlés dans un ranch de gibier tel que celui de Nazinga.

5.1.2. Le feu et l'adaptation des végétaux

Dans le Ranch de Gibier de Nazinga, comme dans les autres écosystèmes de savane, c'est parce qu'elles sont adaptées aux conditions du milieu que les espèces végétales se maintiennent, sinon elles s'éteindraient. Des adaptations morphologiques ou physiologiques et des stratégies de développement (en particulier phénologique) permettent à ces espèces herbacées et ligneuses de supporter les fortes variations saisonnières rencontrées dans ces milieux (notamment sécheresse et feux de brousse périodiques) et surtout de se reproduire.

5.1.2.1 Les stratégies des herbacées

Le passage annuel des feux à partir de novembre-décembre, correspond chez les herbacées à la phase de sénescence, aussi bien chez les pérennes que chez les annuelles. Cette phase est marquée par le dessèchement et la perte d'une partie de la matière vivante des herbes après la fructification. FOURNIER (1991), qui a étudié finement la phénologie des herbacées au Ranch de Nazinga, a même relevé quelques cas de diminution de la taille des plantes en novembre. On observe alors plus de matière morte que de matière vivante dans la partie épigée (aérienne) de la strate herbacée. Le feu détruit le peu qu'il reste de la matière vivante aérienne et élimine la plus grande partie de la matière morte. Les feux précoces passent ainsi au moment où les herbacées, qui ont stoppé leur croissance, le supportent le mieux. En effet, comme le souligne FOURNIER (*op. cit.*), à cette époque chez beaucoup de plantes les éléments biogènes ont migré dans les parties souterraines (plateaux de tallage, rhizomes ou bulbes) de sorte que, quand arrive le feu, il ne consomme qu'une matière carbonée.

Une première approche peut être de dire que, vu sa période de passage, l'effet du feu sur la strate herbacée est simplement d'accentuer les effets de la sécheresse saisonnière. On notera que l'année 2001, pendant laquelle notre étude a eu lieu, peut être considérée comme sèche en raison de la faible pluviosité (cf. tableau II.1) et de la brièveté de la période des pluies qui se sont arrêtées en octobre. Nous avons donc bénéficié de circonstances climatiques favorables pour évaluer cet effet général

a) Traits communs à toute les graminées pérennes de savane

Les graminées des savanes présentent toute une série de caractéristiques qui peuvent être interprétées comme des adaptations, surtout morphologiques, leur permettant de résister à la sécheresse comme au feu. Elles sont toutes des hémicryptophytes cespiteuses selon la classification des types biologiques de RAUNKIER (1905) et morphologiques de DESCOINGS (1976). Les graminées hémicryptophytes cespiteuses ont des souches qui sont bien protégées pour résister aux feux courants et dont le système racinaire extraordinairement développé permet une rapide reprise et une bonne couverture du sol empêchant du même coup l'installation d'espèces étrangères (TRABAUD, 1980 ; CESAR, 1990, FOURNIER, 1991). En outre, d'après les mêmes auteurs, le feu a un effet positif sur l'élargissement et le maintien des touffes ainsi que la multiplication des talles. Aussi, le feu est-il, sans doute responsable de la structure en touffe des graminées pérennes. C'est leur morphologie en touffes denses qui donnent à la savane sa physionomie caractéristique. Leur type morphologique constitue alors un trait d'adaptation à la sécheresse et au feu.

De même, les plantes herbacées de savanes, en fonction de leur biologie et de leur rythme de production, ont été réparties en trois catégories par CESAR (1990): les plantes précoces, les plantes tardives et les plantes annuelles. Les graminées hémicryptophytes cespitueuses sont des plantes à cycle tardif. FOURNIER (1991 et 1992) a commenté leur mode de croissance clonale avec une reproduction se faisant pour l'essentiel par voie végétative même si des semences sont produites chaque année. Vue comme mode de reproduction asexuée, d'après WATKINSON (1988), la croissance clonale peut être considérée comme une manière d'atteindre une grande longévité. MAGDA (1988), dit que c'est un trait favorisant l'installation et le maintien d'une espèce en « conditions difficiles ». Au cours du développement d'une touffe, les talles qui sont les propagules assurant le renouvellement des individus ont un système racinaire qui reste commun à l'ensemble traduisant ainsi une assistance entre individus (FILY & BALLANT, 1991). Même si l'on considère la talle comme une unité physiologique quasi autonome (FOURNIER, *op. cit.*), cette connexion entre individus est importante dans l'allocation des réserves pour la repousse en cas de perturbations.

b) Différence de traits entre espèces de graminées pérennes

Nos résultats ont montré que non seulement le nombre de repousses est élevé et varie d'une espèce à l'autre, mais aussi ces repousses augmentent, croissent et se maintiennent pendant toute la saison sèche jusqu'à la saison des pluies en dépit de la consommation des herbivores sauvages et du déficit hydrique. Des résultats comparables ont été rapportés par de nombreux auteurs qui considèrent le phénomène de repousses après feu comme un réveil systématique des plantes adaptées ou printanisation par le feu (GRANIER et CABANIS, 1976 ; GILLON, 1983 ; RIPPSTEIN, 1985). Pour ces auteurs, le feu est le principal facteur qui détermine la reprise de l'activité des touffes. Ils pensent que l'apport de chaleur brutale (ou choc thermique) par le passage du feu stimule la repousse. Le choc thermique, une fois que l'inhibition de la croissance est levée par la disparition des organes végétatifs et des bourgeons basiliaires de la touffe, fournit en un temps très court l'équivalent de la quantité d'énergie nécessaire à la repousse des bourgeons au printemps. Le choc thermique engendrerait ainsi une mobilisation des substances de réserves (nitrates notamment) accumulées dans les racines, ainsi que l'eau disponible dans les tissus de la plante et provoquerait la croissance immédiate des talles innovées. FOURNIER (1991) oppose à cette hypothèse l'argument théorique que le rythme annuel régulier des feux est un fait récent lié à la forte densité humaine actuelle. Des conditions bien plus variables ont régné dans les

milieux où se sont différenciées et ont évolué depuis le Tertiaire toutes les espèces de Graminées que l'on rencontre dans les savanes. Dans ces conditions, le feu ne pouvait pas jouer un rôle constant de déclencheur de la reprise d'activité des touffes. D'ailleurs, dans certaines zones d'Afrique à faible densité humaine, le feu continue de ne pas passer régulièrement chaque année. Nous nous rallions à FOURNIER (*op. cit.*) pour estimer que l'hypothèse de GRANIER et CABANIS (*op. cit.*) qui a été reprise par d'autres auteurs (GILLON, 1983 ; RIPPSTEIN, 1985) est contestable. En effet, les observations faites sur nos dispositifs expérimentaux confirment que de nouvelles talles apparaissent avant le passage du feu y compris dans la zone non brûlée (enclos de recherche) depuis plus de 20 ans. En outre, le suivi des touffes des graminées pérennes des placettes témoin non brûlées des sites d'étude a montré également que ces talles innovées, si elles ne sont pas consommées, se développent pendant un certain avant de flétrir et disparaître. Le phénomène d'apparition précoce de jeunes innovations peut être considéré comme un mécanisme adaptatif augmentant les chances de survie de la plante (FOURNIER, *op. cit.*), chaque bourgeon terminal étant menacé, aléatoirement, de destruction par le feu ou les herbivores. Le développement de chaque axe s'accompagne en effet de la mise en place d'une série de bourgeons basilaires capables de prendre le relais au cas où le bourgeon terminal serait endommagé.

On peut cependant aller plus loin en examinant individuellement les différentes espèces. Nos expérimentations ont en effet mis en évidence des différences de réaction parmi les espèces pérennes. Dans un premier groupe d'espèces, catégorie particulièrement réactives, les nouvelles repousses sont apparues au cours du premier mois après le feu en dépit de la saison sèche et donc de la forte contrainte hydrique. Les graminées pérennes qui ont été les plus réactives sont *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*. FOURNIER (1991, 1992) qui a étudié la stratégie de croissance de *Andropogon ascinodis* et de *Schizachyrium sanguineum* dans les savanes soudaniennes dont Nazinga, dit qu'elles possèdent entre elles et avec la plupart des autres graminées pérennes des points communs. Elles peuvent être considérées comme des plantes à stratégie typiquement « compétitrice » au sens de GRIME (1978).

Un deuxième groupe d'espèces, n'a produit des repousses qu'avec le retour de la saison des pluies. Outre cette variabilité interspécifique, il existe une variabilité entre des individus de la même espèce au cours de la phase des repousses : plus les touffes sont grosses, plus la réaction est précoce et plus le nombre de repousses est élevé. La grosseur de la touffe

indique des individus plus âgés avec vraisemblablement un système racinaire plus développé ayant une capacité d'accumulation de réserves souterraines plus importantes.

Cette deuxième catégorie de graminées pérennes comprenant d'espèces comme *Hyparrhenia smithiana* et *Monocymbium ceresiiforme*, *Brachiaria jubata* et *Andropogon schirensis* produisent très peu ou pas du tout de repousses après le passage du feu quel que soit le milieu végétal où elles se trouvent. Nos observations concordent avec celles de FOURNIER (*op. cit.*) qui a étudié la dynamique foliaire et aussi l'effectif des talles vivantes chez les graminées pérennes le long d'un gradient climatique sud-nord. L'auteur n'a observé aucune production de repousses pour ces deux hémicryptophytes cespiteuses au cours de la saison sèche après le passage du feu. Il souligne non seulement le déterminisme du facteur édaphique, notamment la disponibilité hydrique du sol dans la précocité de la repousse après le feu, mais aussi, l'existence de contraintes internes à la plante et la particularité de la réponse de chaque espèce. Il est à noter que ces deux graminées pérennes des touffes de petite taille ne disposant vraisemblablement que d'une faible quantité de réserves souterraines pour assurer la repousse après le passage du feu. Une étude plus approfondie du ratio parties aériennes/parties souterraines pourrait éclairer davantage sur le rôle de ces réserves dans la repousse.

5.1.2.2 Les stratégies des ligneux

Les feuilles des espèces ligneuses du Ranch de Nazinga, notamment *Terminalia avicennioides*, *Isobertlinia doka* et *Gardenia erubescens* commencent à jaunir, sécher et à tomber à partir de novembre. Que la savane brûle ou non, cette chute des feuilles se produit principalement pendant la saison sèche puis les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits apparaissent -également pendant la saison sèche- et se développent pleinement pendant la saison des pluies pour atteindre la maturité. Les feux surviennent donc pendant la phase de repos de la végétation ligneuse tout en provoquant une chute en masse des feuilles. Nos observations s'accordent sur ce point avec celles de divers auteurs aussi bien à Nazinga au Burkina Faso (FOURNIER, 1991 ; DEVINEAU, 1999 ; HIEN, 2001) que dans d'autres sites en zones soudaniennes annuellement brûlées de Côte-d'Ivoire (MENAUT et CESAR, 1982 ; GILLON, 1983 ; BRUZON, 1990) ou de divers pays d'Afrique, SEGHIERI (1996) au Cameroun, DE BIE *et al.* (1998) au Kenya. La chute des feuilles et le renouvellement des différents organes à une période bien précise de l'année peut être interprétée comme une adaptation à la sécheresse. Ces plantes dites xérophytes se caractérisent par plusieurs traits morphologiques (un développement importance du système racinaire à la fois en surface et

par des racines pivotantes pour l'efficacité de la recherche d'eau), morpho-physiologiques (diminution de la transpiration des organes aériens, réduction et sclérisation des surfaces foliaires par leur épaissement et leur durcissement pouvant aller jusqu'à l'absence des feuilles; enfoncement des stomates...etc et adaptations phénologiques (FRONTIER et PICHOD-VIALE, 1998).

Aussi, les ligneux sont-ils généralement classés en deux catégories phénologiques reflétant les différentes stratégies de survie pendant la saison sèche (BREMAN *et al.*, 1995; DE BIE *et al.*, 1998). On distingue les espèces sempervirentes ou espèces à feuilles persistantes et les espèces semi-sempervirentes (ou semi-persistantes). Les sempervirentes conservent leurs feuilles pendant toute l'année elles remplacent progressivement les anciennes feuilles par des nouvelles. Les espèces semi-persistantes restent presque dépourvues de feuilles vertes pendant une courte période (1 à 2 semaines, deux mois tout au plus) une fois par an courant le mois d'avril. Ce comportement phénologique favorise une assimilation active maximum quand les conditions plus favorables approchent, permettant ainsi un stockage d'énergie pour subvenir aux besoins des activités au moment de l'arrivée de la saison sèche. Les espèces à feuilles persistantes du ranch de Nazinga sont généralement ripicoles. Mais on trouve aussi sur les plateaux des espèces persistantes comme *Diospyros mespiliformis*, *Saba senegalensis*, *Cadaba farinosa*, *Tamarindus indica*... Parmi les espèces semi-persistantes on a *Annona senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Cassia sieberiana*, *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*, *Gardenia spp.*, *Khaya senegalensis*, *Piliostigma spp.*, *Terminalia laxiflora*, *Terminalia macroptera*, *Ziziphus spp.*, *Butyrospermum paradoxum*, *Ximenia americana*. Les deux espèces *Isoberlinia doka* et *Gardenia erubescens* de nos sites d'études (site 1 et 3) sont des espèces à feuilles semi-persistantes.

A l'opposé de ces espèces, on trouve les espèces à feuilles caduques (ou espèces décidues) qui perdent toutes leurs feuilles et restent dénudées pendant 2 mois au moins dans l'année. Quand la saison sèche commence, leurs feuilles se dessèchent et chutent. Elles commencent leur renouvellement foliaire avant ou pendant les premières pluies. Il est impératif pour ses arbres de reconstituer leur feuillage le plus rapidement possible quand la saison des pluies arrive, dans le but de profiter de ces conditions favorables pour rétablir une réserve carbonée positive après une longue période d'assimilation nulle. Les arbres caducifoliés présentent donc un net désavantage par rapport aux arbres du 2ème groupe, qui à travers leur aptitude à profiter des eaux souterraines profondes peuvent maintenir leur réserve carbonée positive toute l'année (BREMAN *et al.*, *op. cit.*; DE BIE *et al.*, *op. cit.* ; FRONTIER

et PICHOD-VIALE, *op. cit.*). BREMAN *et al.* (1995) distinguent les espèces décidues précoces parmi lesquels, on trouve *Acacia dudgeoni*, *Azelia africana*, *Daniellia oliveri*, *Crossopterix febrifuga*, *Detarium microcarpum*, *Lannea spp.*, *Maytenus senegalensis*, *Stereospermum kunthianum*, *Parkia biglobosa*, *Afrormosia laxiflora* des espèces décidues tardives : *Adansonia digitata*, *Burkea africana*, *Feretia apodanthera*, *Securinega virosa*...*Terminalia avicennioides* objet d'étude dans notre site 2 est classée parmi les espèces caducifoliées précoces. Le caractère caducifolié est une caractéristique de la majorité des plantes savanicoles de même que l'épaisseur de leur écorce, isolante et subérifiée qui permet la protection des tissus vivants du tronc. A ces prédispositions physiologiques et structurales qui limitent l'impact des feux de brousse, s'ajoute la résistance graines pouvant parfois supporter des températures élevées (ZOUNGRANA, 1991 ; GIGNOUX *et al.*, 1997). Cependant il est à noter que les arbres de savane ne perdent jamais leurs feuilles de façon simultanée, sauf après un feu et sauf quand la formation végétale soumise au feu est dominée par espèces à feuilles caduques. L'asynchronisme ou la plasticité de certaines phénophases apparaît comme un trait important des réponses des espèces de savanes aux perturbations locales telles que les feux ou le stress hydrique (SEGHERI *et al.*, 1994 ; WILLIAM *et al.*, 1997 cités par DEVINEAU, 1999).

Nous constatons que, parmi les quelques espèces que nous avons étudiées en détails, celles dont le feuillage est semi-persistant (*Isobertinia doka* et *Gardenia erubescens*) sont plus précoces dans la production des feuilles que celles à feuillage caducifoliées (*Terminalia avicennioides*). La feuillaison précoce de saison sèche des arbres de savanes, connue depuis longtemps, est possible par l'utilisation de l'eau présente dans les horizons profonds du sol. Selon WALKER (1980), la repousse initiale des feuilles et des rameaux doit être vue comme une réallocation des substances stockées par la plante pendant la saison précédente plutôt que comme une croissance à proprement parler.

5.1.3 Le feu et la production fourragère au Ranch de Nazinga

5.1.3.1 Variation saisonnière de la qualité du fourrage

Nous avons observé, à la suite d'autres auteurs (JOHNSON, 1982 ; OUEDRAOGO, 1985 ; FOURNIER, 1991, HIEN, 2001), qu'après la fin de la saison des pluies, c'est-à-dire en début de saison sèche, la végétation ligneuse et herbacée des savanes de Nazinga présente des feuilles vieillissantes et en chute. A cette période, l'importance de la masse végétale, surtout herbacée, donne l'impression d'une abondance alimentaire, alors qu'il y a en réalité une pénurie. FOURNIER (1995) qui a étudié l'utilisation de la production nette de la matière

végétale herbacée pour le pâturage en savane soudanienne souligne une baisse de la qualité alimentaire du fourrage à cette période. Son étude sur le renouvellement des feuilles des touffes de graminées pérennes au Ranch de Nazinga, montre que la proportion de feuilles de différents âges dans le fourrage varie au cours de l'année, la baisse de qualité du fourrage est en grande partie due à cette évolution. Chez *Andropogon ascinodis* en septembre octobre plus d'une moitié des feuilles sont ainsi âgées de plus de deux mois et donc quasiment inconsommables alors qu'on sait que chez les pérennes les feuilles de plus de trois semaines ont déjà perdu beaucoup de leur valeur alimentaire (BRUZON, 1990 ; CESAR, 1990 et 1991 ; KABORE *et al.*, 1994). Ainsi donc, à la fin de la saison des pluies, le fourrage est abondant mais la croissance des populations des grands herbivores sauvages est limitée par la faible teneur en protéines de ce fourrage (SINCLAIR, 1975 ; ROSENZWEIG, 1991. ; KLEIN, 1999 ; VERWILGHEIN, 1999 ; GODVENDER, 2003).

5.1.3.2 Influence du couvert ligneux sur la quantité de fourrage

Notre étude de la végétation de l'enclos de recherche et les enquêtes que nous avons faites montrent que l'absence de feu entraîne l'augmentation de la densité en ligneux ainsi que l'installation et le développement de graminées diverses, de légumineuses et autres herbacées généralement peu ou pas appréciées par les herbivores sauvages. RIPPSTEIN (1985) et CESAR (1991) rappellent que l'embuissonnement réduit considérablement la production herbacée, la valeur pastorale et par conséquent la capacité de chargement des pâturages. Dans ces conditions les superficies dégradées tendent alors à s'augmenter réduisant encore davantage les potentialités pastorales du milieu. La deuxième phase après l'embuissonnement dans une savane non brûlée est le développement considérable des ligneux savanicoles pour atteindre des tailles plus élevées car il n'existe plus de mutilation annuelle. Au Ranch de Nazinga, au lieu d'un embuissonnement il s'agit surtout d'une augmentation du couvert ligneux qui est observée dans l'enclos de recherche en 20 ans au moins de protection intégrale contre le feu.

Les rejets des arbres s'ils ne sont pas consommés, se développent et leur croissance contribue à augmenter fortement le taux de recouvrement de la strate arborée et arbustive. Alors qu'on sait qu'en situation de haute taille, la strate herbacée subit la concurrence de la strate ligneuse et sa biomasse diminue fortement (CESAR, *op. cit.* ; SEGHIERI, 1990). Les ligneux agissent par compétition trophique surtout hydrique au niveau du système racinaire et par l'action de l'ombre en réduisant la photosynthèse. L'effet dépressif du couvert ligneux entraîne une régression des graminées pérennes. Or, dans le Ranch de Nazinga comme dans

toutes les savanes, ces dernières constituent la principale ressource alimentaire des herbivores sauvages tant en saison sèche qu'en saison des pluies comme l'ont confirmé nos observations sur la faune. Ainsi, la disponibilité en eau et en éléments nutritifs peut influencer la relation de compétition entre les herbes et les ligneux. Des résultats similaires ont été montrés dans la sous-zone soudanienne du Nigeria (SANFORD *et al.*, 1982) et dans les savanes semi-arides du Kenya (BELSKY *et al.*, 1989 ; WELTZIN et COUGHENOR, 1990) du Zimbabwe et en Afrique du Sud (KENNARD et WALKER, 1973 ; HIRST, 1975 ; STUART-HILL et TAINTON, 1989 ; AKPO et GROUZIS, 1993 ; SCHWILK, 2003 ; FYNN *et al.*, 2005). Pour tous ces auteurs, il existe une relation linéaire entre le couvert des ligneux et le couvert maximum des graminées pérennes. Des facteurs tels que le type de sol, le feu et le pâturage permettent de déterminer si le niveau maximum a été effectivement atteint. La relation de compétition existant entre les ligneux et les herbes vivaces est probablement plus sévère qu'avec les annuelles, étant donné les systèmes racinaires et les besoins similaires des graminées pérennes.

On peut donc supposer qu'une biomasse herbacée plus élevée sous un couvert ligneux est plus particulièrement due à la présence de plantes ligneuses isolées dans une végétation faiblement arborée. Ce schéma se modifie lorsque les peuplements se densifient ou que le couvert ligneux s'accroît. Dans une situation de forte densité de peuplement, les herbes se dessèchent plus rapidement que lorsque le peuplement est plus clairsemé (AHUJA *et al.*, 1978 ; LOWRY *et al.*, 1988). Dans la savane des régions semi-arides du Kenya, la biomasse herbacée sous couvert ligneux est de deux à trois fois supérieure à celle relevée en terrains ouverts, quelle que soit l'espèce ligneuse considérée (BELSKY *et al.*, 1989 ; WELTZIN et COUGHENOUR, 1990). Au Zimbabwe, dans la zone semi-aride (pluviométrie de 630 mm), la biomasse herbacée est la plus élevée (4,5 t / ha) sous les feuillages lorsque la densité de peuplement est faible comparée aux terrains ouverts (3 t / ha) et aux peuplements très denses (2,8 t / ha) (KENNARD et WALKER, 1973). En Afrique du sud (pluviométrie de 600 mm), dans la savane arborée où l'espèce *Burkea africana* offre un couvert de 20 à 60 %, la biomasse herbacée est de 1,4 t / ha sous les arbres, de 1,3 t / ha sous les arbustes et de 1,9 t / ha en terrain ouvert (HIRST, 1975).

En conclusion on peut dire que la biomasse ou la production herbacée, est la plus élevée lorsque la densité des ligneux est basse, par comparaison avec les terrains ouverts ou une végétation densément arborée. Le seuil de couvert critique est le niveau en dessous duquel d'autres facteurs commencent à jouer un rôle plus important que le couvert pour la

détermination de la production herbacée, et/ou les effets bénéfiques associés aux ligneux sont supérieurs à leur force de compétition. Si le couvert ligneux dépasse son seuil critique, la relation entre les herbes et les ligneux devient essentiellement concurrentielle. Les effets concurrentiels sont des plus importants pour les ligneux et les herbes présentant des schémas d'exploitation de ressources comparables, telles que des arbustes à enracinement superficiel et les graminées pérennes. Après une synthèse des données disponibles dans la zone soudannienne de l'Afrique de l'Ouest, BREMAN *et al.* (1995) estiment que le seuil de couvert ligneux critique est de 15 % en moyenne pour les plantes ligneuses dans cette zone. L'équilibre ligneux/herbacé peut alors être obtenu dans l'objectif d'un potentiel élevé des pâturages du Ranch de Nazinga en maintenant un couvert ligneux « ouvert » inférieur à 15 % grâce aux feux de saison sèche.

5.1.3.3 Influence de la date des feux sur la disponibilité fourragère

Nos résultats ont montré également que la réaction des espèces végétales (ligneuses ou herbacées) est différente en fonction des types de feux.

Les feux précoces ont l'intérêt de provoquer une repousse précoce à une période où le fourrage est de mauvaise qualité. Leur emploi permet donc d'étaler plus largement dans l'année l'offre alimentaire appétible .

Les effets du feu précoce au niveau des ligneux étaient manifestement plus importante notamment chez les espèces à feuilles semi-persistantes : *Isobertinia doka* et *Gardenia erubescens* (cf. plus haut § 5.1.2. 2). Son effet majeur est d'avancée la phase phénologique de feuillaison pour *Isobertinia doka* et *Gardenia erubescens* (1 mois) par rapport à *Terminalia avicennioides* (2 mois) qui est une caducifoliée. En plus, l'offre alimentaire est élevée (plus de la moitié des individus des 3 espèces sont en pleine feuillaison) et disponible pour une période d'au moins 4 mois avant le début de la saison des pluies. Le feu précoce permet donc une production précoce de feuilles chez les espèces semi-persistantes. Les espèces semi-persistantes sont ainsi plus adaptées à la production de feuilles sous les effets du feu précoce. Elles ont une capacité d'assimilation active maximum lorsque les conditions sont favorables leur permettant d'avoir une réserve carbonée positive toute l'année par rapport aux caducifoliées (WALKER, 1980). Au sein d'un individu, la conséquence immédiate de la défoliation est la réduction de la surface assimilatrice. D'après RICHARDS (1986) qui analyse la défoliation due à l'effet du pâturage, pour se régénérer, la plante ne dispose que de deux sources d'énergie : 1) les réserves carbonées et azotées qui ont échappé à la consommation (le feu étant une consommation totale) et, 2) l'assimilation par les tissus fonctionnels restants. Lorsque la défoliation est très sévère (l'effet du feu par exemple), la photosynthèse des feuilles restantes ne peut assurer seule la repousse. La plante fait alors appel à ses réserves essentiellement carbonées. Les espèces adaptées ont la propriété de pouvoir modifier l'évolution de la capacité photosynthétique des tissus restants. Elles tentent de restaurer un équilibre interne proche de celui qu'elles connaissaient avant la défoliation selon le principe d'homéostasie, général en biologie. La croissance racinaire est alors ralentie par la défoliation plus vite que ne l'est la croissance foliaire, laissant penser que les besoins en eau et éléments nutritifs sont assurés par un système racinaire plus réduit mais plus actif.

Les feux intermédiaire (mars) et tardif (mai) passent après que les ligneux, *Isoberlinia doka* et *Gardenia erubescens* (2 mois), *Terminalia avicennioides* (4 mois) aient déjà commencé leur phase de feuillaison. Le résultat est le recommencement d'une seconde phase de feuillaison conduisant inexorablement à l'épuisement des ligneux. Néanmoins, ils permettent une disponibilité fourragère non négligeable et complémentaire pour les herbivores sauvages : moyenne (feu intermédiaire) à partir du feuillage vert de *Isoberlinia doka* et *Terminalia avicennioides*, faible (feu tardif) de *Gardenia erubescens* pour des durées respectivement de deux et d'un mois avant le démarrage de la saison des pluies.

Les herbacées pérennes *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum* qui dominant conjointement dans la plupart des milieux de Nazinga, apparaissent comme la principale ressource fourragère . Lors de notre expérimentation, la deuxième espèce a été plus précoce dans la production des talles dans les milieux arbustifs du Ranch. Nos observations s'accordent avec celles de FOURNIER (1992) qui a étudié la stratégie de croissance des deux espèces et noté des capacités adaptatives légèrement différentes. *Andropogon ascinodis* a une vigueur et une souplesse de croissance qui lui confère une bonne adaptation à des ressources qui ne sont abondantes que par intermittence. Par contre *Schizachyrium sanguineum* qui a une stratégie plus économe, semble plus efficace pour résister pendant les périodes longues de forte contrainte hydrique. L'auteur suppose que, selon la saison et l'année, elles auront l'avantage à tour de rôle, les « mauvaises années » ou les « mauvaises périodes » étant mieux supportées par *Schizachyrium sanguineum*, plus résistant aux contraintes ; et les « bonnes années » ou « les bonnes périodes » étant mis à profit par *Andropogon ascinodis*, plus opportuniste. Ces deux comportements stratégiques sont importants pour la gestion des pâturages au moyen des feux. En situation de déficit pluviométrique, donc mauvaise période, le feu précoce pourrait être mis dans un premier temps, dans les milieux arbustifs où *Andropogon ascinodis* est dominante en début novembre par exemple (la période d'arrêt de la saison des pluies étant à partir mi-octobre dans la région de Nazinga), et dans un second temps en décembre dans les mêmes milieux où *Schizachyrium sanguineum* est l'espèce dominante. Dans tous les cas, au regard des traits adaptatifs de ces deux espèces qui sont complémentaires et optimiser la production de repousses pour les herbivores sauvages, il convient de toujours commencer les feux précoces contrôlés dans les milieux où la première espèce est dominante, ensuite dans les milieux à *Schizachyrium sanguineum* et terminer indifféremment par les autres milieux végétaux.

Cependant, les données pluviométriques des deux dernières décennies dans la région de Nazinga indiquent une pluie annuelle qui intervient parfois en pleine saison sèche entre mars et avril. Cette pluie, d'ailleurs bien connue des populations locales et appelée « pluie des mangues », même si elle est d'une quantité infime peut avoir un effet notable sur la production fourragère d'une végétation soumise à des feux intermédiaires. Elle peut permettre un développement plus important en particulier des graminées pérennes opportunistes et fournir de la biomasse de bonne qualité fourragère à une période où cette ressource est rare. De même, il arrive quelquefois, comme nous l'avons observé à Nazinga pendant la saison 2001 feu tardif, que les pluies précoces de début mai permettent une poursuite de croissance des repousses au-delà de la période habituelle, ce qui allonge la durée de la période de production fourragère et celle où la biomasse est encore de qualité acceptable pour les Ongulés . Ceci ne se produit jamais dans le cas des feux précoces puisque la pluie n'est jamais au rendez-vous pour permettre la poursuite de la croissance des repousses. Cet effet intéressant de la conjonction de feux tardifs et de pluies précoces a également été observée en particulier par WALKER (1981). D'après RAINS (1963) au Nigéria, RAMSEY et ROSE INNES (1963) en zone guinéenne au Ghana, WEST (1965) et HERLOCKER (1971) au Zimbabwe cité par AFOLAYAN (1978), les zones ayant subi des feux tardifs ont une production plus importante que celles qui ont subi des feux précoces. Ils l'expliquent par le fait que toutes les réserves aériennes ont pu migrer dans les parties pérennes souterraines ce qui n'est pas possible dans le cas de feux précoces. En outre, les feux tardifs, les plus dommageables aux ligneux dont ils réduisent le nombre et la taille, permettent aux graminées de bénéficier d'une concurrence moindre (AFOLAYAN, *op. cit.* ; TROLOPPE, 1984 ; ROBERTSON, 1987 ; MENAUT *et al.*, 1990 ; MENAUT, 1993, YORK, 1994 ; LIU *et al.*, 1997 ; GUEVARA, *et al.*, 1999 ; RUTHERFORD, 2001 ; HOFFMANN, 2002).

Notre expérimentation sur les effets des feux tardifs sur la végétation au Ranch de Nazinga a montré que le feu tardif appliqué dans les bas-fonds permet de mettre à la disposition des herbivores sauvages des repousses de bonne qualité nutritive pendant la période sèche de crise fourragère dite de soudure (YAMEOGO, 1999). Néanmoins, dans le contexte de Nazinga, les avantages que l'on peut tirer des feux tardifs ne sont bénéfiques qu'à court ou moyen terme à cause de plusieurs facteurs non encore maîtrisés (feux sauvages, aléas climatiques, dynamique des populations d'animaux sauvages) mais qui sont importants pour la gestion du milieu.

5.1.4 Le feu et l'herbivorie

Comme on l'a vu, la savane est en équilibre dynamique sous l'effet du feu, dont l'effet majeur du feu à court terme est d'augmenter la biomasse herbacée et sa qualité nutritive à une période où cette ressource est très limitée pour les herbivores sauvages. Malgré la pâture régulière de ces consommateurs qui exploitent cette ressource, des repousses continuent d'apparaître sur les végétaux. D'une façon générale, on définit l'exploitation d'un écosystème comme l'exportation d'une partie (ou toute) de sa biomasse sous quelque forme que ce soit. Comme LAMOTTE (1987), nous assimilons le feu comme un consommateur primaire. D'après FRONTIER et PICHOD-VIALE (1998), une règle générale dans la dynamique des systèmes est que toute exportation de biomasse suscite de leur part une réaction tendant à compenser la perte par une production nouvelle. En d'autres termes, l'effet de l'exploitation revient à rajeunir la biomasse. Réciproquement la consommation (forme d'exploitation), si elle se maintient dans certaines limites, a pour effet d'augmenter ou pour le moins d'entretenir à un niveau élevé, la production nette, en rajeunissant ou en maintenant « jeune » la biomasse exploitée. On peut en déduire comme le FRONTIER et PICHOD-VIALE (*op. cit.*), un mode de gestion optimale d'une biomasse exploitée car le flux maximal production/consommation s'obtiendra en maintenant le système producteur/consommateur au voisinage de la pente maximale de la courbe de croissance, c'est-à-dire son point d'inflexion. Une sous-consommation permettra à une trop grande quantité de tissu végétal de vieillir, de se lignifier, donc de produire moins. Inversement une surconsommation, faisant régresser la biomasse végétale au-dessous de sa taille de plus grande croissance nette, diminuera cette production et, si elle se maintient, la biomasse végétale régressera. Lorsqu'elle ne détruit pas un paysage, la consommation peut ainsi le structurer. En effet, les herbivores broutent les repousses tendres, de préférence aux parties vieilles lignifiées. La régénération exigeant un certain délai, implique un parcours des hardes, souvent cyclique et selon des chemins habituels. L'herbivore exploite une biomasse puis revient, quelques temps après, consommer préférentiellement ce qui vient d'être régénéré, et qui régénérera ensuite à nouveau. La végétation finit alors par se différencier en une biomasse maintenue jeune et productive par l'exploitation permanente accompagnée de régénération, localisée le long des sentiers de parcours, et une biomasse plus permanente, peu consommée, devenant progressivement impénétrable et lignifiée. Une telle différenciation se voit à travers l'apparence en mosaïque du paysage (FRONTIER et PICHOD-VIALE, *op. cit.*). Le feu, inhérent à la savane, consommateur non sélectif, tout comme les grands mammifères herbivores, interagissent tous

les trois depuis des millénaires et entretiennent une stabilité écologique et un cortège floristique et génétique différenciée dans des écosystèmes comme le Ranch de Gibier de Nazinga.

D'après certains auteurs, une plante expérimente la lésion par pâturage au même titre que la sécheresse, la rareté des nutriments ou de la lumière, la compétition avec les plantes voisines, l'agression de pathogènes, le feu, et, d'une manière générale, l'ensemble des fluctuations des facteurs biotiques et abiotiques qui se manifestent dans son milieu durant sa vie entière (HARPER, 1977 ; STEBBINS, 1981 ; SARUKHAN *et al.*, 1984 ; LUDLOW, 1984 ; AARSEN, 1985 ; ERNST, 1987). Le feu joue un rôle important dans cette interaction que l'on désigne par le terme d'herbivorie¹⁶. Il est le premier acteur de maintien de la savane suppléé par les herbivores. Comme des trois, il est l'élément le plus facile à manipuler, il offre aux gestionnaires de milieux naturels un excellent outil de rajeunissement du pâturage au profit des herbivores (BRUZON, 1990 ; CESAR, 1990, 1991). D'après MCNAUGHTON (1979b), CRAWLEY (1983) et PAIGE WHITHAM (1987), BELSKY (1987) et WESTOBY (1989), il est établi que le pâturage agit directement sur l'écosystème : décomposition, économie de l'eau du sol, cycle des nutriments... Définissant l'herbivore comme « un animal qui mange des tissus végétaux vivants », ces auteurs soulignent que les plantes ne tirent pas un bénéfice d'être pâturées, mais de vivre dans un habitat pâturé. Les écologues des écosystèmes pâturés concluent à une coévolution entre les plantes et les animaux sauvages. Par exemple, certaines graminées réagissent à la salive que déposent les bovidés en broutant. Cette réaction se traduit par une plus forte production de talles qui est induite par une phytohormone (la thiamine) contenue dans la salive (MCNAUGHTON, 1985). Le même auteur a relevé des avantages qui favorise l'herbivorie et qui concernent particulièrement les animaux sauvages et les écosystèmes pâturés non-anthropisés comme Nazinga. Il s'agit notamment du pâturage intermittent des animaux sauvages, de leur liberté de mouvements, et de leur mobilité sur de longues distances (MCNAUGHTON ; 1986b).

Le peuplement d'herbivores sauvages du Ranch de Gibier de Nazinga présente une grande diversité spécifique. Cette complémentarité du peuplement qui exploite simultanément la ressource végétale commune a inspiré aux pastoralistes l'idée de pâturage mixte. Les pastoralistes recommandent en effet un pâturage mixte dans les parcours naturels par l'associations de gros et de petit bétail d'espèces différentes. Ils n'encouragent pas l'élevage

¹⁶ Herbivorie vient du terme « herbivory », désignation anglo-saxonne des interactions plante-animal (FILY et BALENT, 1991).

monospécifique qui conduit progressivement à la réduction de la diversité floristique et à l'appauvrissement de la valeur nutritive des pâturages puisque les herbivores de la même espèce ont presque rigoureusement les mêmes demandes vis à vis de la ressource (DAHL, 1983 ; LAMPREY, 1983 ; CHARDONNET *et al.*, 1995). Par la meilleure répartition de la pression de la consommation qu'il permet, un peuplement mixte d'herbivores sauvage comme celui de Nazinga ou un troupeau mixte composé par les pastoralistes, épuise moins la production primaire qu'un peuplement pur (HUDSON et DEZHKIN, 1989). Des effets d'autant plus positifs pour la production animale et le maintien de la végétation sont enregistrés qu'il y a plus d'espèces d'herbivores en présence et moins d'individus par espèce (LAMBERT et GUERIN, 1989).

Cependant, la faune n'est pas une solution miracle, puisqu'on constate que dans certaines circonstances telles que l'exploitation permanente en quasi-surcharge numérique par une espèce animale, tel que le cas de l'éléphant autour du campement et de l'enclos de recherche à Nazinga, on peut aboutir à une dégradation du pâturage (TAYLOR et WALKER, 1978 ; TROLOPPE *et al.*, 1989 ; HIEN, 2001).

5.2 CONSERVATION DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA ET SON ROLE DANS LA VIE DES POPULATIONS RIVERAINES

Le Ranch de Gibier de Nazinga, rappelons le, se donne pour objectifs la conservation de la biodiversité et sa rentabilité économique en vue de contribuer au développement socio-économique des populations locales. Or après plus de vingt ans d'existence, le Ranch de Gibier de Nazinga est toujours en butte à des réactions de rejet de la part des populations riveraines.

On sait que de nombreux échecs en matière de conservation et de développement sont dus au fait que la composante socioculturelle de la conservation des ressources naturelles ou du développement économique a été occultée (FRITZ et CHARDONNET, in CHARDONNET *et al.*, 1995 ; BYERS, 1997 ; YAMEOGO, 1999 ; NTIAMOA-BAIDU *et al.*, 2000 ; LIBERSKI-BAGNOUD, 2002). Parmi les erreurs faites lors de la création des aires protégées, il convient de relever l'exclusion et l'expropriation des populations. Les administrateurs coloniaux ont engagé la protection des milieux en se fondant sur les connaissances et les valeurs occidentales. De nombreuses aires protégées ont été désignées comme telles sur la base de critères non liés à leur importance pour la diversité biologique (concept qui n'existait d'ailleurs pas sous cette forme à l'époque) mais plutôt en vertu de leur intérêt touristique, récréatif, historique ou culturel ou simplement parce que les terres qui les composent ne présentaient guère d'intérêt pour d'autres utilisations (cas des aires protégées au Sahel du Burkina par exemple) (MACKENZIE, 1988 ; MAKOMBE, 1993). La conservation de la diversité biologique dans les aires protégées n'a qu'un bref avenir si le bien être de l'homme n'est pas intégré dans ses préoccupations. Et cette intégration suppose la prise en compte du contexte socioculturel local.

La réussite de la gestion d'une aire protégée comme le Ranch de Nazinga est étroitement liée au respect que les communautés villageoises riveraines lui accorderont et à l'appui qu'elles donneront. Si l'aire protégée est considérée comme un fardeau, la population locale peut rendre la protection impossible. Si au contraire elle est vue comme un atout, la population locale joindra ses efforts à ceux de l'administration pour protéger le Ranch contre des activités dangereuses pour celui-ci.

5.2.1 Participation des populations locales et gestion du Ranch de Gibier de Nazinga

Deux études (DELWINGT, 1998 ; BOUTIN, 2001) ont montré que la composante socioculturelle n'a pas été suffisamment prise en compte ni pendant la phase de présensibilisation, ni après les différentes phases qui ont marqué la vie du Ranch, nos propres enquêtes actuelles et passées (YAMEOGO, 1999) le confirment. En effet depuis sa création on constate que des études socio-anthropologiques n'ont jamais été engagées dans le Ranch et ses périphéries. C'est pourtant mal connaître l'Afrique, en particulier le Burkina Faso et encore plus le Gourounsi que de faire peu de cas des cultures locales et de la tradition auxquelles l'attachement est très fort et Combien de parcs nationaux ou d'aires protégées, en effet, sont victimes de réactions de rejet des populations locales en grande partie parce cette dimension socioculturelle a été négligée lors de leur création Combien de projets de développement échouent ainsi parce que des schémas standards exotiques ont été plaqués sur des us et coutumes locaux plus que centenaires?

Aux dires des populations riveraines, la campagne d'information et d'explication menée au départ par les promoteurs du Ranch avait amené une prise de conscience sur la nécessité de protéger l'environnement dans le périmètre délimité. Mais il n'y a pas eu en tant que telle, une sensibilisation ayant pour but d'associer les populations à la gestion du ranch, ni pour intégrer leurs préoccupations sociales, économiques ou culturelles. Depuis sa création, l'administration du Ranch développe une collaboration active avec les villages riverains pour susciter une adhésion à sa politique de gestion, mais ne se préoccupe pas du type de collaboration attendu par les populations riveraines. Les populations reconnaissent certains avantages liés à la présence du Ranch de Gibier de Nazinga, notamment des bénéfices financiers directs (création d'emplois, activités génératrices de revenus, comptes bancaires pour chacun des dix villages au solde créditeur variant de 100 à 1500 euros en fonction du dynamisme de chaque village...), des bénéfices en nature (viande de gibiers amodiés, poisson des retenues d'eau du Ranch, ramassage de bois de chauffe, produits forestiers non ligneux...) et des bénéfices indirects (stabilisation des jeunes dans les terroirs, renforcement des capacités locales à travers les formations et voyages d'études, constructions de logements d'enseignants, dons de touristes, évacuation sanitaires...). Elles disent clairement que le Ranch apporte un plus dans leur vie : « nous avons souvent des contrats de travail dans le Ranch », « depuis la création du Ranch, nos enfants ne vont plus en Côte d'Ivoire », « Le Ranch est un patrimoine culturel, un parc animalier grâce auquel nos enfants apprennent beaucoup sur les espèces », « grâce au Ranch, nous sommes connus à l'extérieur ».

Néanmoins, les populations locales de chaque village attendent de la part du Ranch plus d'investissements en infrastructures scolaires, sanitaires, hydrauliques, routières en un mot le financement du développement socio-économique des villages. Conscientes de l'importance du Ranch, les populations réclament plus d'attention et de responsabilité pour apporter leur contribution à la bonne marche du ranch en s'intégrant dans sa gestion. Cette attente des populations locales n'est pas du tout raisonnable, car le Ranch ne peut pas assurer à lui seul le développement local de tous les dix villages riverains au risque de compromettre les objectifs de la conservation. C'est d'ailleurs pour cela que la nouvelle option des gestionnaires est à encourager. Elle consiste à faire du Ranch de Nazinga le tremplin pour le développement, à savoir mettre des compétences (interne ou externe) à la disposition des communautés locale en vue d'élaborer des plans de développement locaux. Le plan de développement local est par la suite soumis par le Ranch aux éventuels bailleurs de fonds pour financement. Cette approche a permis d'obtenir depuis 2002 du guichet « Organisation Non Gouvernementale » du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM/ONG) des financements de projets pour quatre villages (Tassyan, Boala, Kounou et Koumbili).

Malgré tout, certains problèmes liés également à l'existence du Ranch semblent occulter totalement les efforts qu'il déploie. Les principaux problèmes sont : les dégâts d'éléphants non compensés par l'administration, le manque de terres cultivables et de pâturages, l'impossibilité pour les populations locales d'accéder aux ressources fauniques, et surtout l'interdiction de certaines pratiques coutumières telles que les feux coutumiers, la chasse traditionnelle (YAMEOGO, 1999) et certains rites d'initiation et d'intronisation de chefferie locale... Aussi, entend-t-on souvent les expressions « le Ranch appartient au gouvernement et aux Blancs », « les animaux sauvages sont plus importants que nous les populations », « le Ranch préfère montrer les animaux sauvages aux touristes que de présenter la culture des Gourounsi » ...etc. On constate que le climat social se détériore, une tension étant perceptible entre gestionnaires et populations riveraines. Cette péjoration sociale est particulièrement nette dans ce qui touche les pratiques de feu dans le Ranch qui sont l'occasion de conflits. Gestionnaires d'une part, populations locales de l'autre, poursuivant des intérêts différents, mettent en œuvre des stratégies différentes dans la mise à feu. Ils s'accusent les uns les autres des feux accidentels dans la zone. Les gestionnaires, qui pensent que ces feux sont issus des pratiques traditionnelles de feu des villages riverains, qualifient ces pratiques de sauvages. Les populations riveraines leur jettent aussi la pierre en disant que les gestionnaires sont responsables des feux destructeurs qui viennent jusqu'à leurs champs et

villages. Lorsque la période des brûlis arrive, chaque groupe d'acteurs se précipite pour mettre le feu en premier afin de protéger ses zones d'intérêts de feux accidentels ou sauvages.

Pourtant l'administration du Ranch, qui pense avoir fait (et continue de faire) beaucoup pour les populations, trouve leurs attentes démesurées compte tenu des capacités réelles du Ranch. Elle ne comprend pas non plus pourquoi les populations locales continuent à exercer de fortes pressions sur les ressources qui sont si indispensables à leur propre survie et, en même temps, à montrer des sentiments d'antagonisme et d'antipathie à l'égard d'un système qui cherche à conserver ses ressources ? Consciente de l'inefficacité de sa stratégie de protection, l'administration du Ranch a intégré actuellement dans son discours la participation des populations comme la condition essentielle pour la promotion d'une gestion durable. Elle a créé en périphérie des zones villageoises de chasses (ZVC) qui jouxtent le Ranch et des comités villageois de chasse (CVC) pour les gérer. Ces structures qui sont le cadre d'exécution de la nouvelle stratégie, représentent un élément fondamental, tant comme moyen d'intégration des populations à la gestion de la faune que comme mode de partage des bénéfices issus de celle-ci (YAMEOGO, 1999). En outre, l'administration a mis en place un conseil local de gestion du Ranch (CLGR) et signé un protocole d'accord avec les CVC pour faire du conseil local un cadre de planification des activités dans les ZVC. Ce nouveau « discours participatif » est plutôt chargé de rhétorique et s'inscrit vraisemblablement dans l'actuel « discours de développement durable » plus ou moins hégémonique issu des conventions de la génération de Rio de Janeiro. En effet, on constate un écart important avec la réalité car le projet de développement mis en œuvre sur un financement du fonds mondial pour l'environnement (FEM) prône un modèle international fondé surtout sur la rentabilité économique du Ranch en tant qu'entreprise. Le projet FEM/G31/BKF mis en œuvre depuis 1998 veut faire du Ranch un modèle dans la conservation de la biodiversité tout en étant une entreprise économiquement autonome. Cette option appelée encore optimisation de la biodiversité du ranch par la lutte contre le braconnage, la recherche-développement et le renforcement des compétences préconise, pour atteindre ses objectifs, de céder les volets chasse touristique, pêche, tourisme de vision et hôtellerie, jadis gérés directement par l'administration (le gouvernement), à des opérateurs économiques privés. Cependant, ce projet également, comme tous les autres qui l'ont précédé, n'a pas non plus pris en compte les préoccupations socioculturelles des populations locales. Cette négligence, qui ressemble à du mépris, a entraîné actuellement la suspicion et une crise de confiance entre les populations locales et les gestionnaires du Ranch. La situation est d'autant plus grave que les gens du

village qui sont membres des CVC ou employés au Ranch (comme pisteurs, manœuvres) sont considérés par leurs parents comme des « espions » à la solde de l'administration. Les rapports entre l'administration du ranch et les villages riverains sont décrits par les gestionnaires comme de l'ingratitude et une plainte injustifiée d'éternels insatisfaits et perçus par les populations locales comme une soumission obligatoire à de la répression. Il apparaît en tout cas assez clairement que l'idée de la création du Ranch a été acceptée par les autorités burkinabè sans véritable consentement des populations. Pour les chefs de villages, chef de terre etc. qui représentent les structures traditionnelles légitimes de gestion des villages chez les Gourounsi, la légitimité des gestionnaires de l'Etat se fonde sur la « force ». Comme représentants du pouvoir central (administratif) et financier (les bailleurs de fonds à travers les projets), ceux-ci détiennent un pouvoir de répression et il n'est pas possible pour les autorités traditionnelles villageoises de défier ouvertement une telle « force ». Cette situation ne favorise pas une participation consciente constructive et efficace pour atteindre les objectifs de conservation de la biodiversité. Les investissements villageois opérés dans un cadre global de développement rural sont perçus et vécus comme une « compensation » aux villageois pour les contraintes liées à la conservation. Avec le départ des pouvoirs financiers, c'est-à-dire la fin des projets, les convoitises, le braconnage et toutes les formes de pression vont recommencer car « les cadeaux » offerts n'ont que peu de liens avec la faune, toujours considérée comme perturbatrice.

Aussi, est-il impératif de bien identifier cette logique et de la dépasser. S'il n'y a pas de recette en matière de faune sauvage pas plus qu'en matière de développement, il y a cependant un facteur de succès important, celui tout simple de prendre en compte l'homme et sa culture.

5.2.2 Logique d'exploitation et logique de protection : conflits d'intérêts

Nos enquêtes auprès des agents des Eaux et Forêts (communément appelés forestiers), qui sont chargés de la gestion de la faune et son habitat au Ranch de Gibier de Nazinga ont relevé des insuffisances dans la formation de base, quel que soit leur grade (préposé, assistant, contrôleur ou inspecteur des Eaux et Forêts). Ils n'ont reçu aucune formation spécifique sur la gestion des feux de brousse, ni sur les mécanismes de participation des populations à la gestion des ressources naturelles, encore moins sur la gestion de la diversité biologique. Ils ont appris la pratique des feux de brousse sur le tas au Ranch de Nazinga, une fois dans leur poste d'affectation.

Les connaissances des populations riveraines en matière de gestion des feux, traditionnelles et culturelles, sont acquises de longue date et transmises de générations en générations. Nos résultats montrent que les populations locales ont, en matière de gestion des feux, des savoirs et savoir-faire qui sont culturels et fortement ancrés dans leur vie. Nos observations s'accordent avec celles de LIBERSKI-BAGNOUD (2002) sur les rites sacrificiels chez les Kassena de Tiébélé au Burkina, et de DUGAST (comm. pers.) sur les feux rituels et bosquets sacrés chez les Bwaba du Burkina et les Bassar du Togo.

Deux logiques de la gestion des ressources naturelles renouvelables s'affrontent. D'un côté les paysans, considèrent que le milieu est manipulable et qu'il faut en utiliser les forces en vue de l'exploitation des ressources naturelles sans qu'elles ne s'épuisent. De l'autre côté, l'Etat représenté par les techniciens forestiers, se représentent le même milieu comme fragile, intouchable ou qui ne peut être exploité que par des gens conscients ayant des connaissances officielles et apprises dans des structures de formations modernes.

5.2.2.1 Logique étatique d'un Ranch producteur de devises

A l'issue de ce travail, nous sommes en mesure de dégager la conception que l'Etat burkinabè se fait du rôle du Ranch de Gibier de Nazinga et aussi d'apprécier la politique mise en œuvre par l'administration du Ranch. Rappelons tout d'abord que l'objectif assigné actuellement au Ranch est d'être un modèle en matière de conservation de la biodiversité et un moteur du développement socio-économique des villages riverains. En réalité, l'image que les « décideurs » ont du rôle du Ranch semble s'identifier à un concept d'objectifs tel que véhiculé par les conventions de la génération de Rio dans une analyse stratégique, puisqu'il doit être une entreprise économiquement rentable en vue de promouvoir le développement local soit sur ses propres ressources, soit par l'intermédiaire de bailleurs fonds. Cette option permet sans doute à l'Etat de se désengager quant au développement des villages riverains. Or l'intervention du ranch en la matière ne peut qu'être limitée si l'on veut qu'il remplisse ses fonctions primordiales de conservation de la faune.

Cette vision économique « productiviste », qui occulte pratiquement les fonctions écologiques, ne concerne pas que le Ranch de Gibier de Nazinga. Elle a aussi inspiré en 1996 une réforme de l'ensemble de la politique de gestion de la faune au Burkina Faso. La nouvelle politique a consisté à ouvrir le secteur de la faune aux opérateurs économiques privés, à travers la concession des aires protégées à vocation faunique. Dans cette optique, irréaliste en notre sens, les aires de protection de la faune doivent être des entreprises qui produisent de plus en plus de revenus. La faune est ainsi appréhendée comme un objet économique

susceptible de créer une filière organisée par l'Etat pour contribuer à un but général de développement et de modernisation des zones rurales. Dans cette logique toutefois, si on les compare à d'autres secteurs d'activités, la foresterie -et en particulier la faune et les aires dévolues à sa protection- est marginalisée dans la mesure où elle ne reçoit pas de subventions de l'Etat. Ce secteur est devenu pour l'Etat burkinabè un enregistreur de tendances au gré des bailleurs de fonds, notamment des Institutions de Bretton Woods (Banque Mondiale et Fonds Monétaire International) pour l'expérimentation de leur nouveau modèle de développement. Ce nouveau modèle, engagé dans les années 1990 pour faire suite aux programmes d'ajustement structurels (PAS), est basé sur la réduction de la pauvreté des pays à bas revenus ou « Initiative des Pays Pauvres Très Endettés (PPTE) qui souhaitent bénéficier d'un allègement de leur dette. Il est consigné dans un Document dit « Stratégique » de Réduction de la Pauvreté (DSRP) ou encore Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP) au Burkina et implique le désengagement de l'Etat des secteurs de production de revenus au profit du privé. Le résultat est actuellement la priorité définie par l'Etat pour le développement des secteurs sociaux tels que la santé, l'éducation, l'eau, etc., au détriment d'autres comme la faune. Cette « indifférence » de l'Etat pour le secteur de la conservation tient aussi à ce que l'agriculture est considérée comme prioritaire et, en fait, comme le seul véritable pôle de développement socio-économique du monde rural ; le secteur de la conservation est ainsi marginalisé. La situation est d'autant plus sérieuse que le ministère burkinabè chargé de la faune et des forêts ne dispose pas encore d'un plan de gestion des aires protégées ni d'une stratégie nationale formelle de gestion de la faune et de ses aires de protection. Pourtant des textes législatifs sur l'exploitation des ressources naturelles (lois portant code forestier, code de l'environnement et code sur le foncier rural...) sont même adoptés par l'Etat et appliqués sur le terrain par les techniciens sur l'exploitation des ressources biologiques. Une politique rationnelle, fondée sur une évaluation écologique et tenant compte des facteurs socio-économiques et politiques, devrait pourtant permettre de fixer les objectifs des aires de conservation en tant que partie intégrante des plans de développement.

5.2.2.2 Logique techniciste

Depuis la tenue du forum national sur la nouvelle approche des feux de brousse au Burkina Faso en 1996, et l'adoption en 1997 de la loi portant code forestier, les textes d'application ne sont toujours pas disponibles, notamment ceux qui doivent réglementer l'utilisation des feux précoces dans les différentes zones écologiques du pays. Aussi,

l'application des feux précoces notamment dans les aires protégées, reste-elle encore le domaine privilégié des forestiers alors que les interdictions sont toujours en vigueur pour les populations rurales. Le forestier professionnel se débat donc dans un carcan de lois, de règles et autres directives élaborées par des gens dont les connaissances en écologie scientifique ainsi qu'en sociologie rurale sont limitées.

De nos enquêtes il ressort que le forestier considère le Ranch de Gibier de Nazinga comme un écosystème naturel, une communauté d'êtres vivants, de plantes et d'animaux dans un milieu caractérisé précisément par sa richesse faunique au sein duquel l'homme d'aujourd'hui a sa place. Le Ranch est donc ouvert au public que le forestier est prêt à accueillir, mais en ménageant la nature et pratiques touristiques (chasse, pêche, vision ...). Il veut donc gérer cette formation vivante pour qu'elle puisse dans la durée et sans s'appauvrir, apporter à la société des hommes et surtout à l'Etat ce qu'ils attendent, notamment des biens (devises, revenus) et services. Pour ce personnel de l'Etat, la mission principale du Ranch est la protection de la faune et de son territoire contre les populations locales enclines au gaspillage et à la consommation irrationnelle. On ne demande pas grand'chose à ces fonctionnaires : gérer la forêt, la prendre dans l'état où des prédécesseurs, qu'il n'a pas connus la lui ont transmis, l'améliorer si possible, pour les transmettre aux soins de successeurs qu'il ne connaîtra peut être pas. Pour certains agents, être affectés au Ranch de Nazinga est une voie pour acquérir des connaissances pratiques en biologie de la conservation, notamment en gestion de la faune. Pour d'autres, c'est une aubaine pour s'enrichir ne serait-ce qu'à travers la verbalisation des contrevenants à la réglementation sur l'exploitation des ressources forestières. Cette situation n'est pas seulement propre au Ranch car au Burkina, tout délit sur la faune, les forêts et la pêche doit être constaté par un procès-verbal qui procure à l'agent verbalisateur 20% du montant perçu. Dans ce contexte, toutes les transgressions du code forestier procurent des recettes pour l'Etat et des primes pour améliorer son propre salaire. Les types de services (collaboration pour l'exécution de sa mission, main d'œuvre, indicateurs des auteurs de délits, etc.) qu'il attend vis-à-vis des populations locales sont bien déterminés et ne doivent pas le conduire à remettre en question son identité et sa mission. Car trop d'autonomie aux populations équivaldrait à une dépossession de l'expertise des forestiers. Lorsqu'on lui parle des menaces pour la durabilité du Ranch, il pense à une chute des effectifs des populations animales et à la diminution du nombre d'espèces sous l'effet du braconnage et des feux sauvages et il incrimine l'inconscience des populations riveraines. En terme de solutions, il préconise les feux précoces en tant que moindre mal et la répression des

délinquants qui est la dernière étape de la sensibilisation que les forestiers n'ont cessée de faire depuis la création du Ranch. Si on lui évoque d'autres causes possibles à ces dégradations, telles que les aléas climatiques à court (sécheresse, déficit pluviométrique...) et à moyen ou long terme (effets de serre, augmentation du taux de gaz carbonique), le forestier est embarrassé et il ne sait plus comment agir.

Ainsi dans sa mission, le forestier ce professionnel, à l'écoute de la nature et des hommes, investi dans la fonction régaliennne de l'Etat a une vision technicienne de la conservation de la biodiversité du Ranch de Gibier de Nazinga qui justifie et légitime ses interventions. Cette logique techniciste de la conservation découle de sa formation intellectuelle, de son expérience professionnelle et surtout les lois et décrets d'interdictions. D'après OUERDAOGO (1994) et ZAKANE (1998), la base juridique des textes et règles de la plupart des pays africains est d'inspiration occidentale, donc souvent éloignée des réalités locales. Actuellement l'Etat burkinabè et l'administration du Ranch procèdent donc par tâtonnements successifs, en quête d'un équilibre acceptable par tous les acteurs, mais sans avoir une image précise de la conservation, si ce n'est la confortation de leur pouvoir.

5.2.2.3 Logique paysanne

Comme nous l'avons vu dans le chapitre IV de ce mémoire, les populations Gourounsi de Nazinga ont une connaissance approfondie de leur milieu et de la pratique des feux. Ils nous donnent un exemple de gestion traditionnelle de l'environnement par le feu. Pour eux le feu, dans son milieu naturel, n'est ni destructeur, ni bénéfique en lui-même. Ses qualités ou dangers dérivent du savoir et de l'intelligence de ceux qui en font usage. Alors que la pratique des feux est un sujet de controverse dans le pays et l'objet d'hésitations pour les gestionnaires du Ranch, les Gourounsi s'appuyant sur leurs savoirs traditionnels, savent planifier avec soin leurs pratiques de feux si on leur en laisse la possibilité, ne serait ce que dans leurs terroirs. Il est indéniable que les populations locales ont des stratégies traditionnelles de conservation des ressources biologiques desquelles elles dépendent. Ces stratégies sont souvent consacrées par des croyances et des superstitions religieuses ou culturelles et imposées par des tabous. Même si nous observons actuellement une érosion des croyances traditionnelles qui soutenaient ce système, elles sont encore suffisamment fortes pour que les générations actuelles obéissent à ces règles. C'est à une conclusion identique que conduisent les travaux de NTIAMOA-BAIDU *et al.* (1992) et NTIAMOA-BAIDU (1995) sur les stratégies de conservation indigènes des Ashantis du Ghana ainsi que ceux de YAMEOGO (1999) sur la chasse saisonnière de *Thryonomys swinderianus* (aulacode) chez les Kasséna des villages riverains

du Ranch de Nazinga ; LIBERSKI-BAGNOUD (2002) sur les bois sacrés des Gourounsi Kasséna de Tiébélé au Burkina, OUADBA (2003) sur les bois sacrés de la province du Bazèga au Burkina Faso et DUGAST (2005) sur les sites sacrés à incendier et les bois sacrés chez les Bwaba et les Bassar du Togo. Ces stratégies construites pour la préservation de l'identité culturelle des populations, permettent également la préservation d'écosystèmes ou d'habitats particuliers (bosquets sacrés, rivières sacrées, cimetières royaux...), la protection d'espèces végétales ou animales totémiques ou déclarées tabous et la réglementation de l'exploitation des ressources naturelles.

Les populations riveraines du Ranch de Gibier de Nazinga utilisent et gèrent leur environnement ainsi que les ressources qu'il contient suivant des modes qui leur semblent importants et dans leur intérêt, compte tenu de leur connaissance, de leurs valeurs et de leur situation. Sauf grande preuve du contraire, ces pratiques de gestion locales devraient être considérées durables et sages sur le plan écologique et que, si elles ne le sont pas, ceci peut être dû au fait que les choix qui s'offrent à la population locale sont restreints par des facteurs indépendants de leur contrôle. Les populations locales sont lourdement tributaires des ressources naturelles pour assurer leurs moyens d'existence. Pour elles, l'utilisation durable des ressources naturelles et leur bien-être sont liés. Mais ces populations sont souvent pauvres, vivant parfois dans des conditions de minimum vital et n'ont parfois que peu d'options pour faire face aux difficultés de subsistance. Et on leur demande de conserver les ressources dont elles dépendent pour leurs besoins quotidiens. Le ranch devient dans ces conditions un « garde-manger » ou un « grenier de nourriture » inaccessible entouré par des affamés comme le soulignent SOURNIA (1990), MACKINNON *et al.* (1990) et CHARDONNET *et al.* (1995). Leurs besoins immédiats de se nourrir sont prioritaires et précèdent en ce moment toutes les autres considérations. Dans le contexte actuel du Ranch, si les populations doivent choisir entre mourir de faim et de tuer le dernier animal d'une espèce en voie d'extinction pour se procurer la nourriture, elles choisiront sans doute de défier les gestionnaires du Ranch pour se nourrir ; quitte à être considéré comme braconnier. D'ailleurs, un homme âgé d'un village riverain disait « pendant que nous mourrons de faim, les forestiers et les Blancs transportent la viande sauvage pour les citadins en ville » et d'ajouter que : « Quand nous avons faim, les éléphants sont de la nourriture. Quand nous sommes rassasiés les éléphants sont beaux ». C'est dans ce registre que la carcasse de l'emblématique « queue coupée », éléphant célèbre aux yeux des gestionnaires du Ranch de Gibier de Nazinga a été retrouvé en pleine brousse. « Queue coupée », objet de la curiosité de nombreux touristes,

était facile d'approche (jusqu'à 10 m) ; il ne s'éloignait guère du campement touristique du Ranch était. Loin d'être des prédateurs inconscients, les populations locales exploitent les ressources naturelles en se fondant sur leurs valeurs culturelles.

D'après MILLER *et al.* (1994), « nos choix traduisent nos valeurs et l'ordre d'importance que nous leur attribuons... Nous révélons nos véritables valeurs dans les choix que nous faisons et les actions que nous prenons ». Il découle de tout ce qui précède qu'il existe une gestion paysanne des ressources naturelles. Les pratiques traditionnelles sont conçues et menées suivant les croyances et valeurs qui régissent les sociétés traditionnelles. Elles sont mises en œuvre quotidiennement pour exploiter les ressources qui sont d'une importance capitale pour ces populations. La structure sociale et comportementale des populations riveraines du Ranch de Nazinga est actuellement intégrée au milieu naturel qu'elle puisse garantir une utilisation écologiquement rationnelle et durable des ressources naturelles. L'administration du Ranch a beaucoup à apprendre en la matière en vue de parvenir avec les populations locales à une compréhension mutuelle susceptible de concilier les différentes postions favorables aux objectifs de la conservation.

5.2.3 Gestion durable du Ranch : conciliation des pratiques traditionnelles de feux et connaissances des gestionnaires

En théorie, l'administration peut décider unilatéralement de procéder à la protection du Ranch contre toutes les perturbations et menaces anthropiques. Cette politique est, certes, un moyen de protéger un écosystème, mais elle ne permet pas la participation des populations locales. Elle est inefficace et a montré ses limites depuis le temps colonial jusqu'à nos jours. Les interdictions strictes d'exploitation des ressources des aires protégées et des pratiques de feux de brousse sont des exemples éloquentes. Les résultats de nos enquêtes ont montré également qu'il ne suffit pas de donner priorité à l'emploi, de distribuer gratuitement ou à bas prix des quartiers de viande de gibier, d'autoriser la pêche aux populations locales pour garantir une participation responsable. Les efforts de protection sont actuellement présentés comme étant dans l'intérêt des populations, mais qui bénéficie vraiment du Ranch de Nazinga et de la vie sauvage ? Est-ce l'habitant local qui est convaincu d'avoir perdu sa terre en raison des activités de conservation et qui n'a ni accès aux ressources de sa terre pour assurer son mode de vie traditionnel ni accès aux progrès modernes pour améliorer son cadre de vie ? Est-ce l'agent des eaux et forêt en mission dont les moyens d'existence reposent sur l'Etat et l'administration du ranch ? Est-ce le gouvernement qui est beaucoup plus préoccupé par les recettes en devises pour l'équilibre de la balance des paiements que de l'équilibre naturel ?

Ou-est-ce le monde occidental, dont les ressources naturelles ont été en grande partie détruites pendant le processus de développement et qui a besoin de produits biologiques non modifiés pour maintenir un mode de vie exigeant et excessivement consommateur ? Ou-est-ce la communauté internationale qui est apte à défendre la conservation de la biodiversité en terme de patrimoine de l'humanité?

Il est important d'aborder la question en terme de distribution équitable des avantages résultant du Ranch. La gestion raisonnée des ressources au Ranch de Nazinga doit être entreprise en établissant une articulation entre le social et le biologique (MACKINNON *et al.*, 1990 ; ROUE, 1994). Les pratiques de feux des gestionnaires du ranch et celles des populations riveraines sont similaires et il serait possible de les mettre en commun pour parvenir à une réelle implication et responsabilisation des populations riveraines dans la gestion du Ranch. Par exemple, les deux aires protégées de Diéfoula et Logogniégué, à l'Ouest du Burkina Faso dans la Comoé, qui étaient gérées par l'ex-projet de Gestion Participative des Ressources naturelles et de la faune (GEPRENAF) sont actuellement sous la responsabilité de leurs populations riveraines. Pour relever le défis de la gestion de ces deux entités qui leur ont été concédées pour 10 ans par l'Etat burkinabè, les populations riveraines se sont organisées en association inter-villageoise et s'attachées les services d'un bureau d'études qui les accompagne.

En fait, depuis la création du ranch, les pratiques traditionnelles de feu sont utilisées donc intégrées dans la gestion du Ranch puisque ce sont en grande partie les connaissances du personnel villageois qui ont servi à fonder le savoir-faire des forestiers. En outre, nous avons montré (YAMEOGO, 1999 ; pp. 64-68) que les populations disposent toujours dans le territoire du Ranch de sites sacrés (baobab, rivières, collines, ...etc) en particulier de bas-fonds dans lesquels elles pratiquent la chasse traditionnelle aux aulacodes. Cette chasse traditionnelle, pratiquée sous forme de feux tardifs après la « pluie des mangues »¹⁷ courant mars-avril permet aux populations d'accomplir un rite traditionnel et fournit aux herbivores sauvages du fourrage de bonne qualité nutritive.

Permettre à la population locale de poursuivre ses pratiques traditionnelles à l'intérieur du Ranch est un moyen de gagner des alliés à la cause de la conservation de la biodiversité tout en préservant un savoir traditionnel et culturel. C'est une approche qui permettrait d'améliorer les relations sociales entre les gestionnaires et les villageois au sujet du Ranch.

¹⁷ unique pluie de la saison sèche

Elle nécessiterait cependant une étude approfondie pour mieux cerner la dimension socioculturelle des pratiques relatives à la gestion et à l'exploitation de la nature chez les populations riveraines du Ranch de Nazinga. De telles recherches permettraient de comprendre le contexte social des comportements, d'éliminer les préjugés et surtout de donner une autre perception des objectifs de la conservation. Il s'agirait d'examiner la compatibilité entre la sauvegarde des modes de vie traditionnels et la préservation de l'écosystème du Ranch de Gibier de Nazinga avec lequel les populations locales semblent vivre en harmonie depuis longtemps.

CONCLUSION, PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT ET DE RECHERCHE

La présente étude a précisé la réaction de la végétation du Ranch de Gibier de Nazinga à l'application de feux à diverses dates. Il existe indéniablement un équilibre dynamique entre les savanes de Nazinga et le feu, sous ce régime, les principaux milieux végétaux sont caractérisés par une relative stabilité écologique et floristique. Si l'on supprime le feu, la végétation reprend son évolution vers une formation de type « forêt claire » plus fermée et plus complexe sur le plan de sa structure. En fait, la végétation actuelle du Ranch de Gibier de Nazinga apparaît comme très bien adaptée aux feux (« pyrotolérante »), mais aussi à d'autres contraintes du milieu telles que la sécheresse. Les espèces sensibles aux effets des feux (ou « pyrosensibles ») se rencontrent dans des zones de refuges telles que les termitières et le long des cours d'eau où elles ne sont pas atteintes par les feux.

Selon leur date d'application, les feux ont un effet différent. En début de saison sèche, ils s'attaquent à une phytomasse encore partiellement verte et permettent un renouvellement précoce de la végétation ligneuse et herbacée qui offre alors aux herbivores sauvages une ressource alimentaire de bonne qualité nutritive à une période de pénurie. Dans le Ranch de Gibier de Nazinga, l'offre alimentaire herbacée est assurée principalement par les deux graminées pérennes *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*. Ces deux graminées pérennes sont capables, dès les deux premières semaines après le passage du feu précoce, de produire un nombre élevé de repousses qui augmentent, croissent et se maintiennent pendant toute la saison sèche et jusqu'à la saison des pluies en dépit de la consommation des herbivores sauvages et du déficit hydrique. Cette production de repousses herbacées est abondante dans les savanes arbustives et arborées et faible en savane boisée.

Les feux de fin de saison sèche s'avèrent plus « agressifs », surtout sur la végétation ligneuse, parce qu'ils rencontrent une matière végétale presque totalement desséchée et sont bien plus violents. Ces feux intermédiaire et tardif, n'induisent qu'une production de repousses faible quel que soit le milieu végétal, sauf lorsque par chance les pluies interviennent précocement permettant ainsi une reprise rapide de la croissance végétale. Néanmoins, les feux tardifs peuvent être appliqués dans les bas-fonds lorsqu'il y a « une pluie de mangues » permettant ainsi d'obtenir des repousses d'une quantité non négligeable pour l'alimentation des animaux sauvages pendant la période de déficit alimentaire.

A court terme, l'étude a montré chez les ligneux des effets bénéfiques en utilisant le feu précoce puisqu'ils provoquent la production précoce et abondante de jeunes feuilles pour la faune complétant ainsi l'offre alimentaire. A moyen ou long terme, les feux, surtout tardifs, ont un effet dépressif sur les ligneux en général.

Aussi, est-il nécessaire d'estimer l'état sec ou humide de l'année en fonction de la pluviométrie annuelle (bonne ou mauvaise) en vue de décider de manière adéquate les périodes d'application des feux.

Le feu, par ses effets sur la végétation, influence le comportement alimentaire des animaux sauvages qui semblent être plus attirés par les milieux brûlés régulièrement que ceux non brûlés. Cependant, dans un écosystème comme celui de Nazinga, des zones mises en défens ou non brûlées sont importantes car une partie des animaux sauvages est inféodée (Guib harnaché, redunca) à ces types de milieux. En outre la plupart des animaux les utilisent comme des zones de refuge où se dissimuler en cas de danger. Il est donc très important dans des aires protégées à vocation faunique de maintenir une mosaïque de zones brûlées et de zones non brûlées.

Dans des aires protégées comme le Ranch de Gibier de Nazinga, le feu est donc un outil précieux pour la gestion des ressources naturelles du milieu. Le Ranch dispose théoriquement d'un plan provisoire de brûlis, mais son application sur le terrain est difficile compte tenu de sa complexité si bien que les gestionnaires mettent plutôt le feu au hasard en se calant le réseau des pistes pouvant servir de pare-feu.

Connaissant les objectifs de gestion et les espèces herbivores prioritaires du Ranch (Eléphant, Buffle, Hyppotrague, Bubale, Waterbuck, Cobe de Buffon, Phacochère, Ourébi) il est possible d'adapter et de simplifier ce plan de mise à feu pour le rendre facilement applicable sur le terrain. Si l'on veut améliorer la maîtrise que l'on a du milieu et être réellement capables de le manipuler en vue d'un objectif défini, un tel outil est indispensable car actuellement les choses se font plutôt au hasard.

Gérer les ressources naturelles dans une aire protégée, suppose que l'on « dirige » l'écosystème. Pour cela, il est important d'accepter le concept qui veut que la gestion des aires protégées soit une forme spécialisée d'occupation des sols, de connaître les processus écologiques à l'œuvre dans l'aire protégée, de comprendre les mécanismes régissant la dynamique des communautés végétales et animales et de chercher à caractériser le rôle des diverses espèces dans le fonctionnement de l'écosystème. Ces investigations sont nécessaires

pour le Ranch pour permettre l'élaboration d'une politique raisonnée de conservation de la biodiversité. Plusieurs études en cours ou juste achevées (optimisation de la biodiversité, éthoécologie du Buffle, divers recensements fauniques..) pourront contribuer à l'élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion du Ranch de Nazinga. Aujourd'hui, il est reconnu qu'un des principes de base de la gestion des aires protégées consiste à doter chaque aire d'un plan d'aménagement. Un plan d'aménagement fournit les orientations (besoins et priorités de gestion, marche à suivre) pour une période de temps spécifique, guide et dirige la gestion des ressources de l'aire protégée, les activités qui ont cours et la mise en place des équipements nécessaires à la gestion et aux activités. Cet outil est d'autant plus urgent que la chasse commerciale est organisée annuellement sur la base de quotas déterminés sans base scientifique sérieuse. Il est très important de connaître les tendances des populations de chaque espèce d'herbivore prioritaire, quelle est leur dynamique, comment est-elle influencée par l'offre alimentaire dans le milieu, les interactions entre espèces, les pressions humaines etc. La réponse à ces questions permettra de mener une politique de gestion plus consciente et efficace. D'après GOVENDER (2003) les recherches appliquées actuellement aux exploitations des ressources vivantes dans des aires protégées similaires au Ranch de Nazinga, telles que le Kruger National Park et d'autres ranchs en Afrique du Sud et au Zimbabwe, cherchent à apprécier le taux maximum d'exploitation durable ou Maximum Sustainable Yield (MSY). L'auteur note que l'équilibre est délicat et qu'il n'est pas toujours facile à établir- d'autant que de nombreuses composantes aléatoires (comme le climat) interviennent également l'influencer, comme la disponibilité des ressources alimentaires de la population animale, qui peut varier d'une année à l'autre. L'idéal étant de déterminer chaque année, à défaut tous les deux ou cinq ans le « maximum yield » qui ne compromettra pas le renouvellement de la population. Le Ranch de Nazinga ne pourrait utiliser de tels critères combien importants pour une gestion durable sans engager des études sur le comportement alimentaire, l'état des populations et les tendances des espèces herbivores prioritaires.

Par ailleurs, la protection de la nature n'est plus, si elle l'a jamais été, un domaine réservé. Avec l'approche de la biodiversité, elle est devenue un enjeu de société qui intègre le souci d'une conservation en vue d'une utilisation durable. Les développeurs que sont les gestionnaires du Ranch du gibier de Nazinga se doivent de répondre au nouveau défi de la biologie de la conservation en engageant urgemment des études sociologiques spécifiques des villages riverains qui leur permettront d'intégrer la dimension socioculturelle des populations locales, gage d'une participation consciente et responsable.

BIBLIOGRAPHIE

1. AARSSSEN, L. W., 1985 – Interpretation of the evolutionary consequences of competition in plants : An experimental approach. *Oikos*, 45, 99-109.
2. ABBADIE L., 1983 – Contribution à l'étude de la production primaire et du cycle de l'azote dans les savanes de lamto (Côte-d'Ivoire). Travaux des chercheurs de la station de Lamto, n° 1. 135 p.
3. ABBADIE L., 1984 – Evolution saisonnière du stock d'azote dans la strate herbacée d'une savane soumise au feu en Côte-d'Ivoire. *Acta oecol. Oecol. Plant.*, 5 (19) : 321-34.
4. ABBADIE L., 1985 - Evolution saisonnière du stock d'azote dans la strate herbacée d'une savane de Côte-d'Ivoire protégée des feux de brousse. *Acta oecol. Oecol. Plant.*, 6 (20) : 323-335.
5. AFOLAYAN, T. A., 1978 – Grass biomass production in a Northern Guinea savanna ecosystem. *Oecologia Plant.*, vol. 13 (4) : 375-386.
6. AFOLAYAN, T. A., 1978 – The effect of fires on the vegetation in Kainji Lake National Park, Nigeria. *Oikos*, 31 (3) : 376-382.
7. AFOLAYAN, T. A., 1979 – Change in percentage ground cover of perennial grasses under different burning regimes. *Vegetatio*, vol. 39 (1) : 35-41.
8. AHUJA, L. D., VERMA, C. M., SHARMA, S. K. & LAMBA, T. R., 1978 – Range management studies on the contribution of ground storey (grass) in afforested areas in arid regions. *Ann. Arid. Zone*, 17 : 304-310.
9. AKPO, E. & GROUZIS, M., 1993 – Interactions arbre/herbe en zones arides et semi-arides d'Afrique : état des connaissances. *Actes du Symposium international sur les parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest*. 14 p.
10. ALEXANDRE, P., 1981: Les Africains. Initiation à une longue histoire et à de vieilles civilisations, de l'aube de l'humanité au début de la colonisation. Editions Lidis, Paris. 607 p.
11. ANONYME, 1998, Guide technique provisoire pour le plan de brûlis au Ranch de Gibier de Nazinga, 58 p.
12. AUBREVILLE, A., 1936, Les forêts de la colonie du Niger. Bull. *Comité Et. Hist. et Sc. AOF*, 20, p. 1-112
13. AUBREVILLE, A., 1949 - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Sociétés d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 352 p.
14. AUBREVILLE, A., 1959 – La flore forestière de la Côte-d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 2^{ème} édition. 3 vol. 1050 p.

15. AUBREVILLE, A., 1962 – Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 2 (1) : 16-84.
16. AUSTIN, M. P., NICHOLLS, A. O. & MARGULES, C. R., 1990 – Measurement of the realized qualitative niche : environmental niches of five Eucalyptus species. – *Ecol. Monogr.* 60: 166-177.
17. BAARS, R. M. T., 2001 – Rangeland utilisation assessment and modelling for grazing and fire management. *In : Journal of environmental Management* 64, 377-386. <http://www.idealibrary.com>.
18. BADIARA L., 1986 - Contribution à l'étude de l'évolution saisonnière des états de surface des zones pâturées sur le bassin versant de la mare d'Oursi (Burkina Faso). Mémoire de fin d'étude, diplôme d'ingénieur des techniques du développement rural, option élevage. Institut Supérieur Polytechnique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 146 p.
19. BALLOUCHE, A., 2001 – Géosystèmes passés et actuels entre Méditerranée et Golfe de Guinée. Genèse, anthropisation et structure des paysages végétaux. Habilitation à Diriger des Recherches. Spécialité : Géographie - Université d'Angers, 167 p.
21. BARBAULT R., 1981: Ecologie des populations et des peuplements. Edition, Masson, Paris.
22. BARBAULT, R., 1992a – Ecologie des peuplements. Structure, dynamique et évolution. Masson, Paris, 273 p.
23. BARBAULT, R., 1992b – Dynamique des peuplements. Effets de la variabilité à différentes échelles, de l'individu aux systèmes de populations interconnectées. *In : Hiérarchies et échelles en écologies*. Auger., P., Baudry, J. & Fournier, F. (Eds) SCOPE, Paris. 127 – 155.
24. BARBAULT, R., 1997 – Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. 4^{ème} édition. Masson, Paris. 286 p.
25. BAUDRY J., 1992 - Effets des changements d'échelle sur la perception des structures spatiales. *In "Hiérarchies et échelles en écologie"*. Naturalia publications. Ed. SCOPE. 300 p.
26. BELL R. H. V., 1982 - The effects of soil nutrient availability on community structure in african ecosystems, *in: HUNTLEY B. J. et WALKER B. H. eds, The ecology of tropical savannas*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 193 – 216.
27. BELL, R. H. V. & JACHMANN, H., 1984 – Influence of fire on the use of *Brachystegia* woodland by elephants. *African Journal of Ecology*, 22, pp. 157-163.
28. BELLOUARD, P., 1959 - L'action forestière dans l'Ouest Africain. Service de la conservation des sols/ Bureau des sols/ Haut Commissariat Général. 79 p.
29. BELSKY, A. J., AMUNDSON, R. G., DUXBURY, J-M., RIHA, S. J., ALI, A. R. & MWONGA, S. M., 1989 – The effects of tree on their physical, chemical and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. *Jour. Appl. Ecol.*, 26 : 1005-1024.

30. BILLE J. C., 1978 – Le rôle des arbres et des arbustes en tant que sources de protéines dans la gestion des pâturages de l’Afrique tropicale. *3^{ème} congrès forestier mondial*, Jakarta, 21 p.
31. BLANC, L., 2000 – Données spatio-temporelles en écologie et analyses multitableaux : Examen d’une relation. Thèse de doctorat de l’université Claude Bernard-Lyon I, 266 p.
32. BLANDIN, P. & 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. 133 – 162.
33. BLANDIN, P., 1980 – Evolution des écosystèmes et stratégie cénétique. In : Barbault *et al.*, Recherches interdisciplinaires, Recherche d’écologie théorique : les stratégies adaptatives. *Actes du colloque d’Ecologie théorique organisé à l’Ecole Normale Supérieure de Paris les 18-19-20 mai 1978*. (Ed) maloine, Paris p. 220-235.
34. BLANDIN, P., BARBAULT, R. et LECORDIER, C., 1976 – Réflexion sur la notion d’écosystème : le concept de stratégie cénétique. *Bull. Ecol.*, 1976, t. 7, 4, p. 391-410.
35. BODIAN, A., DIATTA, M. & DIEDHIOU, I., 2000 – Effets des feux sur l’évolution de la végétation en zone sub-humide du Sénégal. In : Floret C. & Pontannier R. (Ed), « *la jachère en Afrique Tropicale: rôles, aménagement, alternatives* ». Vol. I. Actes du séminaire international. Dakar (Sénégal), 13-16 avril 1999, Paris, John Libbey, 2 vol. : Résumé-Abstract.
36. BOND J. W., 2000 - Le feu, les tempêtes, les chèvres et l'homme in *Rev. la Recherche Biodiversité, l'homme est-il l'ennemi des autres espèces?* Mens. n° 333 juillet/août 2000.
37. BOTKIN, D. B., 1990 – Discordant harmonies: a new ecology for the twenty-first Century, Oxford University Press, Oxford.
38. BOUDET G., 1975 - Les pâturages et l'élevage en Afrique tropicale francophone. *Sem. régional pour l'Afrique occidentale sur l'aménagement intégré et l'environnement*. Dakar, 13 – 18 janvier 1975. *Afr. Agric.* n° 4 Décembre 1975.
39. BOUDET G., 1975 - Problèmes posés par l'estimation de la capacité de charge d'un pâturage naturel tropical. *Colloque ILCA sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains*. Bamako, Mali, 3 – 8 mars 1975 p. 265 – 267.
40. BOUDET, G., 1978 – Etude de l’évolution d’un système d’exploitation sahélien au Mali. Compte rendu de fin d’études sur les parcours, leur évolution et la définition d’une unité pastorale sahélienne. Paris, DGRST/GERDAT – IEMVT, 116 p.
41. BOUDET, G., 1984 – Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris, Ministère de la Coopération, (Manuels et précis d’élevage, 8) 254 p.
42. BOUGAREL M., 1997 - Evaluation suivi et valorisation par la chasse sportive de la grande faune dans le cadre du projet "conservation de la biodiversité dans la moyenne Vallée du Zambèze". Rapport de stage de DESS, CIRAD-EMVT, Montpellier, 123 p.

43. BOURNAUD, M. & AMOROS, C., 1984 – Des indicateurs biologiques aux descripteurs de fonctionnement : quelques exemples dans un système fluvial. *Bulletin d'Ecologie* : 15, 57-66.
44. BOUSQUET B., 1982, Résultats des inventaires terrestres de faune réalisés dans les régions de la Comoé-Léruba, du forage de Christine (Sahel) et dans le Ranch de Gibier de Nazinga, 112 p.
45. BOUTRAIS J., 1994 - Eleveurs, bétail, environnement in *Dynamique des systèmes agraires. A la croisée des parcours, pasteurs, éleveurs, cultivateurs*. Ed. ORSTOM, p. 303-319.
46. BREMAN *et al.*, 1995 – Le rôle des ligneux dans les agro-écosystèmes des régions semi-arides avec un accent particulier sur les pays des zones sahéliennes et soudaniennes d'Afrique de l'Ouest. Springer-Verlag, Berlin, 270 p.
47. BROOKMAN-AMISSAH, J., HALL, J., SWAINE, M. and ATTAKORA, J. A., 1980 – re-assessment of a fire protection experiment in north-eastern Ghana savanna. *J. Appl. Ecol.*, 17 : 85-99.
48. BRUZON V., 1990 – Les savanes du Nord de la Côte-d'Ivoire. Mésologie et dynamique : l'herbe, le feu et le pâturage. Thèse de doctorat de l'Université Paris VII. Spécialité, géomorphologie et dynamiques des milieux naturels. 301 p.
49. BRUZON V., 1994 - Les pratiques du feu en Afrique subhumide. Exemples des milieux savaniques de la Centrafrique et de la Côte-d'Ivoire in "*Dynamique des systèmes agraires. A la croisée des parcours: pasteurs, éleveurs, cultivateurs.*" Ed. ORSTOM, p. 303 – 319.
50. BRYANT J-P., & *al.*, 1991 - Interactions between woody plants and browsing mammals mediated by secondary metabolites. In *Annual review of ecology and systematics*, 22: 431-436.
51. BUCKLE L. *et al.*, 1983, Vegetation classification of Nazinga Game Ranch (Upper Volta), CRTO, Ouagadougou + carte.
52. BUNASOL (Bureau National des sols du Burkina Faso), 2000 – Carte des unités morpho-pédologiques du Burkina Faso (carte seulement).
53. BYERS, B. A., 1997 – Démarche pour comprendre et influencer les comportements à l'égard de la conservation et de la gestion des ressources naturelles. *Bulletins sur la biodiversité Africaine*, N° 4. 123 p.
54. CCE. DGXII – ST2., 1994 – Présentation succincte du programme d'étude de la valeur fourragère des arbres et arbustes d'Afrique tropicale centrale et occidentale- Chapitre I. In : Guerin H. (éd), *Valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique Centrale et Occidentale*. Commission des Communautés Européennes DG XII. Programme ST2. A/89/215. F Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT.

55. CESAR J., 1991, Typologie, diagnostic et évaluation de la production fourragère des formations pastorales en Afrique tropicale. *In Dynamique des systèmes agraires*, p. 423-440.
56. CESAR J., 1992, La production biologique des savanes de Côte d'ivoire et son utilisation par l'homme. Biomasse, valeur pastorale et production fourragère. IEMVT, 575 p.
57. CHARDONNET P. & al. , 1996, Faune sauvage africaine. La ressource oubliée Tome II CE, 284 p.
58. CHARDONNET P. et FRITZ, 1995, Utilisation de la faune sauvage africaine. *In Faune sauvage africaine la ressource oubliée*. Tome I, pp. 88-294.
59. CHEREL O. *et al.*, 1993, Les feux de brousse en Afrique de l'Ouest : Burkina Faso, Mali, Niger,. Rapport de synthèse + rapport écologique, politique et sociologique. Banque Mondiale. 30 p.
60. CHEREL O., POUSSI M., COMPAORE A., R., ZIDA B., 1993 - Les feux de brousse en Afrique de l'Ouest : Burkina Faso, Mali, Niger,. Rapport de synthèse + rapport écologique, politique et sociologique. Banque Mondiale. 30 p.
61. COE M. J. & al., 1976 - Biomass and production of large African herbivores in relation to rainfall and primary production. *Oecologia*, 22: 341 – 354.
62. COMPAORE *et al.*, 2001 – Bilan de l'application de la réforme juridique relative à la gestion de la faune. Rapport final – APEX, 52 p.
63. COUTINHO, L. M. and PIVELLO, R. V., 1996 – A qualitative successional model to assist in management of Brazilian cerrado. *In : Forest Ecology and Management*, 87 : 127-138.
64. COUTINHO, L. M., 1982 – The ecological effects of fire in Brazilian cerrado. The workshop on Dynamic Changes in Savanna Ecosystems, Kruger National Park. *In : Huntley B. J. and Walker B. H. (Ed), Ecology of Tropical Savannas*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 273-291.
65. COUTINHO, L. M., 1990 – Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. *In : Goldammer J. G. (Ed), Fire in the Tropical Biota-ecosystem Processes and Global Challenges*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 81-105.
66. CRAWLEY, M. J., 1983 – Herbivory. The dynamics of animal-plant interactions. *In : Studies in Ecology*: 10, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 437 p.
67. CRAWLEY, M. J., 1987 – Benevolent Herbivores? *Trends in Ecology and Evolution*, 2, 167-168.
68. CROES T., 1987, Elephant use of the woody vegetation at the Nazinga Game Ranch, Burkina Faso. *Nazinga special reports*, serie C, n° 42. monitoring Unit of the ecology center, Nazinga project ADEFA, Ouagadougou, and Department of Nature Conservation, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 61 p.

69. DAGET, P. et GODRON, M., 1982 – Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés, coll. « Ecologie », Masson, Paris, 176 p.
70. DAHL, G., 1983 – Production in pastoral systems, *in*: Galaty, J. G., Aronson, D., Salzman, P. C. & Chouinard, A. eds, *The future of pastoral people*, Int. Develop. Research Center, Ottawa, pp. 200-209.
71. DANCKWERTS J. E., 1989 - The animal – plant interaction, in Veld management in the Eastern Cape, *Dept. of Agric. Water Sup.*, South Africa, pp. 37 – 46.
72. DE BIE, S., KETNER, P., PAASSE, M. & GEERLING, C., 1998 – Woody plant phenology in the west Africa savanna. *Journal of Biogeography* 25: 883-900.
73. DE LAUBIER J., 1994, Evolution l'indice de surface foliaire (LAI) pendant la période de feuillaison d'une savane soudanienne à *Terminalia avicennioides*, région de Bondoukuy (Burkina Faso). Mémoire d'Ingénieur Agronome orientation Eaux et Forêts. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux / ORSTOM. 82 p.
74. DECKER C. J., 1984, The effects of fire on Shrub savanna vegetation at Nazinga. Research Proposal Nazinga Game Ranch Project, 15 p.
75. DECKER C. J., 1988, Végétation ligneuse dans les paysages de vallées pluviales et de plaines au Ranch de Gibier de Nazinga, Burkina Faso. *Rapports spéciaux de Nazinga*, série C, n° 25 Projet Nazinga, A.D.E.F.A., Ouagadougou. 71 p.
76. DEKKER A. J;F. M., 1985, Cartes des unités de paysages de la région du Ranch de Gibier de Nazinga, Burkina Faso. FAO : BKF/82/008. Ouagadougou. Carte seulement.
77. DELWINGT W., 1998, Rapport de mission pour la formulation d'un programme de recherche à moyen terme en vue d'un développement socio-économique et écologique durable du Ranch de Gibier de Nazinga au Burkina Faso (rapport provisoire) 43 p.
78. DEMBELE, F., 1996 – Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la biodiversité dans les jachères en zone soudanienne-Nord du Mali. Cas des jeunes jachères du terroir de Missira (Cercle de Kolokana). Thèse de doctorat de l'Université de Aix Marseille III, 183 p.
79. DEREIX C. et N'GUESSAN A., 1976 – Etude de l'action des feux de brousse sur la végétation. Les parcelles feux de Kokondékro. Résultats après quarante ans de traitements. CTFT, Bouaké, 32 p.
80. DERVIN, C., 1988 – Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? STAT-ITCF, Paris, 75 p.
81. DESCOING, B-M., 1976 – Approche des formations herbeuses tropicales par la structure de la végétation. Thèse de doctorat ès Sciences naturelles. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 221 p.
82. DEVEZ, A., 1985 – La cendre et la vie. Film, 16 mm en couleur, durée 1 h 40mn, CNRS audiovisuel.

83. DEVINEAU J-L. & GUILLAUMET J-L. , 1992 - Origine, nature et conservation des milieux naturels africains : le point de vue des botanistes. *Afrique contemporaine*, 161, (numéro spécial : *l'environnement en Afrique*) : 79-90
84. DEVINEAU J-L., 1996 - Impact écologique de la recolonisation des zones libérées de l'onchocercose dans les vallées burkinabè. (Nazinon, Nakambé, Mouhoun, Bougouriba). Rapport final ORSTOM/OMS/OCP, 109 p. + atlas 42 cartes.
85. DEVINEAU J-L., 1999 – Seasonal rhythms and phenological plasticity of savanna woody species in a fallow-farming system (South West Burkina Faso), CNRS, Orléans, 21 p.
86. DEVINEAU J-L., GUILLAUMET J-L., 1992, Origine, nature et conservation des milieux naturels africains : le point de vue des botanistes. *Afrique contemporaine*, 161, (numéro spécial : *l'environnement en Afrique*), p. 79-90.
87. DIAKITE Y., 1995, Impact de la tenure foncière sur la gestion des ressources foncières dans un contexte d'aménagement des terroirs : cas de la province de Nahouri au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études, Université de Laval. 110 p.
88. DIARRA, L. et HIERNAUX, P., 1983 – Travaux agrostologiques dans le delta intérieur du fleuve Niger : résultats obtenus en saison sèche 1982-83. *Programme Zones arides et semi-arides*. CIPEA, Bamako, 26 p.
89. DOLIDON, H., 2000 – La cartographie des feux de brousse : un outil de délimitation et de caractérisation des paysages végétaux en Afrique intertropicale. Mémoire de maîtrise de géographie de l'Université d'Angers. 108 p.
90. DOLIDON, H., 2001 – Les paysages tropicaux d'Afrique de l'Ouest : observations à partir des feux de brousse. Mémoire de DEA. Dynamique des milieux et sociétés. Université Bordeaux III. 104 p + Cartes 26 p.
91. DONCFACK, P., 1998 – Végétation des jachères du nord Cameroun. Typologie, diversité, dynamique, production. Thèse de doctorat ès-Sciences de l'Université de Yaoundé I. 225 p.
92. DOS SANTOS A., 1982 - Etude phytoécologique sur la végétation du Sahel de la Haute-Volta (Bassin versant de la Mare d'Oursi). Thèse de 3^e cycle, Ecologie générale appliquée, option Ecologie terrestre, Université des Sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, 355 p.
93. DOUGLAS, A. F., GROFFMAN, P. M., EVANS, R. D. & TRACY, B. F., 1999 Ungulate stimulation of nitrogen cycling and retention in Yellowstone Park grasslands. *In: Oecologia* (2000), Springer-Verlag, Berlin, 123:116-121
94. DOWNING, D. and MARSHALL, D., 1983 – Burning and grazing of a Themeda grassland: estimates of phytomass and root element concentration. *Proc. Grassld Soc. Sth. Afr.*, 18 : 155-8.
95. DU TOIT J. T., 1990 - Giraffe feeding on Acacia flowers: predation or pollinisation? *In African Journal of ecology*, 28: 36 - 40.

96. DUCORNEZ S., 1994 - Etude du système herbivore – plante dans un ranch mixte du Zimbabwe. Rapport de stage de DESS, CIRAD-EMVT, Maisons –Alfort, France, 47 p.
97. DUGAST, S., 2005 – Des sites sacrés à incendier. Feux rituels et bosquets sacrés chez les Bwaba du Burkina Faso et les Bassar du Togo. 18 p.
98. DUNHAM K. M., 1980 - The feeding behaviour of a tame Impala (*Aepyceros melampus*). *In African journal of ecology*, 18: 253 – 257.
99. DUNHAM K. M., 1982 - The foraging behaviour of Impala (*Aepyceros melampus*). *South african journal of wildlife research*, 12: 36 – 40.
101. EDGELL ,M. C. R.- BROWN E. H., 1976 - The nature and the perception of bushfire hazard in southeastern Australia. *Geographia polonica* : T. 34, pp. 99-117.
102. ERNST, W. H. O., 1987 – Population differentiation in grassland vegetation . *In Van Andel et al.* (Eds), « *Disturbance in Grasslands* », Dr Junk Publishers, Dordrecht, 213-228.
103. FAO, 2001 - Réunion de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sur les politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt. Rome, du 28 au 30 octobre 1998. Etude FAO Forêts 138. 398 p.
104. FAO, 2001 - Situation des forêts du monde en 2001. *Réunion de la FAO sur les politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt*. Rome, 28 - 30 octobre 1998; 45p.
105. FILY, M. & BALENT, G., 1991 – Les interactions entre la végétation herbacée et les grands vertébrés herbivores : le pâturage considéré comme un facteur évolutif pour les plantes. *In : Etudes et Recherches sur les systèmes Agraires et le Développement*, n° 24 : 1-42., INRA, édition, INSTAPRINT S.A. 42 p.
106. FLORET, C., PONTANIER, R. et SERPANTIE, G., 1993 - La jachère en Afrique de l'Ouest. *Colloques et séminaires. Atelier international*, Montpellier du 2 au 5 décembre 1991. Ed. ORSTOM. 495 p.
107. FONTES, J. et GUNIKO, S., 1995 – Carte et notice de la végétation naturelle et de l'occupation du sol au Burkina Faso. UMR-ICV, 9964 du CNRS/Univ. Paul Sabatier de Toulouse, IDR/FAST, Univ. de Ouagadougou avec la participation de l'IRBET/CNRST et MET, Ouagadougou, 78 p.
108. FOURNIER A., 1982a - Cycle saisonnier de la biomasse et démographie des feuilles de quelques Graminées dans les savanes de Ouango-Fitini (Côte-d'Ivoire). Thèse de 3^e cycle, Université des Sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, 168 p.
109. FOURNIER A., 1982b - Cycle saisonnier de la biomasse herbacée dans les savanes de Ouango-Fitini. *Ann. Univ. Abidjan*, série E (Ecologie), 15, 63-94.

110. FOURNIER A., 1991, Phénologie, croissance et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. Variation selon un gradient climatique. Etude et Thèse Edition ORSTOM – BONDY. 312 p.
111. FOURNIER A., 1996, Dans quelle mesure la production nette de la matière végétale herbacée dans les jachères en savane soudanienne est-elle utilisable pour le pâturage ? *In La jachère, lieu de production. Amélioration et gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest. Projet 7 ACP/RPR/269. CNRST (Burkina Faso)/ORSTOM. CORAF UE, p. 101-112.*
112. FOURNIER A., 2000 – Fonction des aires protégées dans les écosystèmes anthropisés de savane soudanienne (Afrique de l'Ouest) : connaissances et hypothèses sur la végétation. *Table Ronde « Dynamiques Sociales et environnement » pour un dialogue entre chercheurs, opérateurs et bailleurs de fonds, 2^{ème} rencontre, sur le thème : développement et gestion des ressources naturelles : logiques des acteurs face à l'espace et au temps.* Bordeaux 9 – 10 – 11 septembre 1998. Communication tome 2, Atelier 2, Les aires protégées : 369 – 380.
113. FRAME W. G., 1990, bibliographie du Ranch de Gibier de Nazinga et de son écosystème, Burkina Faso, Afrique de l'Ouest. Rapports spéciaux de Nazinga, série C, n° 47, 42 p.
114. FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. & OPLER, P. A., 1974 – Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. *In* : Lieth, H. (ed), *Phenology and seasonality modeling . Ecological studies* 8. Springer-Verlag, Berlin, pp. 286-296.
115. FRITZ H. & DUNCAN P., 1994 - On the carrying capacity for large ungulates of african savanna ecosystems. *Proceedings of the Royal society of London, B*, 256: 77 – 82.
116. FRITZ H., 1995, Etude des systèmes mixtes d'herbivores sauvages et domestiques en savane africaine : structure des peuplements et partage de la ressource, Volume I. Thèse de doctorat de l'Université Paris 6, Spécialité Science de la Vie. 186 p.
117. FRITZ H., 1995, Importance de la faune sauvage. Rôle écologique. *In Faune sauvage africaine. La ressource oubliée*, Tome 1, p. 50-76
118. FRITZ R. F. & GARINE-WCHATITSKY M., 1996 - Foraging in a social antelope: effects of group size on foraging choices and resource perception in Impala (*Aepyceros melampus*). *Journal of animal ecology*, 65: 736 – 742.
119. FRONTIER, S. & PICHOD-VIALE, D., 1998 – Ecosystèmes, structure, fonctionnement, évolution. Masson, Paris. 447 p.
120. FROST P. G. H. & ROBERTSON F., 1985 – The ecological effects of fire in savannas. *In* : Walker B. H. (Ed) *Determinants of tropical savannas*. Presentation made by savannas researchers at a workshop in Harare, Zimbabwe, December 1985, Chap. 5: 93-140. CSIRO, Lyneham, Australia.
121. FROST P. G. H. & ROBERTSON F., 1987 - The ecological effects of fire in savannas. *In* : *Determinants of tropical savannas*. Walker B. H. (Ed) IUBS, Monograph Series n° 3, IRL Press, Ltd, Medina P. : 93-140.

122. FROST P. G. H., 1984 – The responses and survival of organisms in fire-prone environments. *In : The ecological effects of fire in South African Ecosystems*, Booysen P. de V. & Tainton N. M. (eds), Springer-Verlag, Berlin, 273-309.
123. FROST P. G. H., 1985 – The responses of savanna organisms to fire. *In : Ecology and Management of the World's Savannas*, Tothil J. C. & Mott J. J. (Eds), Australian Acad. Sciences, Canberra, pp. 233-237.
124. GARANE A. J., 1995 - Changements climatiques au Burkina Faso. Chlorophylle (*Naturama*), p. 9 – 11.
125. GARY, K., RONALD, C. C. and Contributors, 1997 – Principles of conservation biology, second edition, Sinauer associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 729 p.
126. GIBSON, C. C., 1999 – Politicians and poachers. The political economy of wildlife policy in Africa, Cambridge, Cambridge Univ. Press, 244 p.
127. GIGNOUX, J., 1994 – Modélisation de la coexistence herbes/arbres en savanes. Thèse de doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon, 200 p.
128. GIGNOUX, J., CLOBERT J. & MENAUT J-C., 1997 – Alternative fire resistance strategies in savanna trees. *Oecologia*, Springer-Verlag, Berlin, 110 : 576-583.
129. GILLON D., 1983 – The fire problem in tropical savannas. *In : tropical savannas, ecosystems of the world 13*, Bourlière F., (ed), *Elsvier*, Amsterdam : 617-641.
130. GILLON D., 1990 – Les effets des feux sur la richesse en éléments minéraux et sur l'activité biologique du sol. *Rev. For. Fr.* 42 : 295-302.
131. GILLON Y. et PERNES J., 1968 – Etude de l'effet du feu de brousse sur certains groupes d'Arthropodes dans une savane guinéenne. *Annales de l'Université d'Abidjan*, série E, 1 : 113-198.
132. GIMINGHAM, C. H., 1972 – Ecology of heathlands. Biological flore of the British Isles: *Calluna vulgaris* (L) Hull. *Jour. of Ecology* : T. 48, pp. 453-483.
134. GODRON, M., 1979 – Eléments d'écologie des végétaux terrestres. Université de Montpellier II, 66 p.
135. GODRON, M., DAGET, P., EMBERGER, L., LONG, G., LE FLOC'H, E., POISSONET, J., SAUVAGE, C., WACQUANT, J-P., 1968 – Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. (Ed), CNRS, Paris, 292 p.
136. GOLDAMMER G. J., 1998: Politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt en Europe et en Asie boréale et tempérée. *Réunion de la FAO sur les politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt*. Rome, 28 - 30 octobre 1998; 45p.
137. GOUNOT, M., 1969 – Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Edition Masson et Cie, Paris, 314 p.

138. GOVENDER, N., 2003 – Fire management in the Kruger national Park. *In : Aridlands, Newsletter* 54: 143-151.
139. GRANIER P. & CABANIS Y., 1976 – Les feux courants et l'élevage en savane soudanienne. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 29 (3), 267-275.
140. GREGOIRE, J-M., FOURNIER, A. EVA, H. et SAWADOGO, L., 2003 – Caractérisation de la dynamique des feux et de l'évolution du couvert dans le Parc du W : Burkina Faso, Bénin, Niger. Mission d'expertise pour l'étude des feux de brousse et leur utilisation dans le cadre d'une gestion raisonnée des aires protégées du complexe WAP. CE., EUR 20687 FR, 64 p.
141. GREGOIRE, J-M., TANSEY, K. and SILVA, J.M.N., 2003 – GBA 2000 initiative: developing a global burned area database from SPOT-VEGETATION imagery, *Int. Remote Sensing*, Volume 24, Number 6/March 20, 2003, 1369- 1376.
142. GRIME, J. P., 1977 – Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *Amer. Natur.*, 111 : 1169-1194.
143. GRIME, J. P., 1979 – Plant strategies and vegetation Processes. (ed), John Wiley and sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, 222 p.
144. GROUZIS M., 1987, Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). Thèse de doctorat d'Etat, Sciences naturelles, Université de Paris - Sud, 336 p.
145. GROUZIS, M. & SICOT, M., 1980 – Une méthode d'étude phénologique de populations d'espèces ligneuses sahéliennes : influence de quelques facteurs écologiques. *In : Le Houerou (H. N.) éd. – Colloque international sur les fourrages ligneux en Afrique. Addis-Abeba (Ethiopie). 8 – 12 août 1980. CIPEA, p. 231 – 237.*
146. GROUZIS, M., 1979 - Structure, composition floristique et dynamique de la production de matière sèche de formations végétales sahéliennes (Mare d'Oursi, Haute-Volta), Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan, action complémentaire coordonnée, DGRST-ORSTOM, 59 p., 15 tabl., 17 fig. h.t.
147. GUERIN, H. *et al.*, 1993 – Valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique Centrale et Occidentale. Rapport final. CCE-DGXII ST2. A/89/215. F. Paris, France, 380 p.
148. GUEVARA, J. C., STASI, C. R., WUILLOUD, C. F. & ESTEVEZ, O. R., 1999 – Effects of fire on rangeland vegetation in south-western Mendoza plains (Argentina): Composition, frequency, biomass, productivity and carrying capacity. *Journal of Arid Environments*, 41 : 27-35.
149. GUILLOTEAU J., 1958 - Les problèmes des feux de brousse en Afrique, au Sud du Sahara. *In "La terre et la vie. Rev. d'hist. nat.* 3. 161 – 183.

150. GUINKO S., 1984, Végétation de la Haute Volta. Thèse de doctorat d'Etat, sciences naturelles, université de Bordeaux, 318 p.
151. GUINKO S., 1985, Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du Burkina Faso. Les territoires phytogéographiques. *Bul. IFAN*, série A, sciences naturelles, p. 1-16.
152. GUINOCHET M., 1973, La phytosociologie. Ed. Masson et Cie, Paris, 227 p.
153. HANSEN, M., DEFRIES, R., TOWNSHEND, J. R. G. & SOHLBERG, R., 2000 – Global land cover classification at 1 km resolution using a decision tree classifier, *Int. J. Remote Sensing*, 21: 1331-1365.
154. HARPER, J. L., 1977 – Population biology of plants. Academic Press, London, 832 p.
155. HARTNETT, D. C., POTGIETER, A. F. & WILSON, G. W. T., 2004 – Fire effects on mycorrhizal symbiosis and root system architecture in southern African savanna grasses. *African Journal of Ecology*, vol. 42, 4 : pp. 328-337. <http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1111/j>.
156. HAUTEFEUILLE L. B., 1830: Plan de colonisation en Afrique occidentale au moyen de la civilisation des nègres indigènes. BNF, Paris.
157. HIBERT F., 1998 - Mise en place d'une méthode de comptage de grands herbivores sauvages en Afrique australe. Mémoire de fin d'études. Diplôme d'Agronomie Approfondie en Génie de l'environnement, préservation et aménagement des milieux. ENSAR, Rennes. 42 p.
158. HIEN, M., 2001- Etude des déplacements des éléphants, liens avec leur alimentation et la disponibilité alimentaire dans le Ranch de Gibier de Nazinga, Province du Nahouri, Burkina Faso. Thèse de doctorat unique de l'Université de Ouagadougou- Option : Biologie et Ecologie Végétales. 136 p + Annexes
159. HIERNAUX, P., 1974 – Carte et légende de la carte des formations végétales d'un secteur méridional du pays Baoulé (Côte-d'Ivoire centrale). Inédit, 15 p.
160. HIERNAUX, P., 1975 - Etude phytoécologique du pays Baoulé méridional (Côte-d'Ivoire centrale). Thèse de docteur-ingénieur, CNRS, A 0011957, Montpellier, 206 p. + 70 p. et annexes.
161. HIERNAUX, P., 1984 – Distribution des pluies et production herbacée au sahel : une méthode empirique pour caractériser la distribution des précipitations journalières et ses effets sur la production herbacée. Premiers résultats acquis dans le sahel malien. *Rapport programme des zones arides et semi-arides*. CIPEA, BP 60, Bamako, Mali, document de programme AZ 98, 48 p.
162. HIRST, S. M., 1975 – Savanna ecosystem project – progress report 1974/1975. *South African National Scientific Programmes*, Report n° 3, 27 pp.
163. HOFFMANN O., 1985 – Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays Lobi (Nord-Est de la Côte-d'Ivoire). Bondy, ORSTOM, 354 p.

164. HOFFMANN, W. A., 1998 – Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology*, 35 : 422-433.
165. HOFFMANN, W. A., 2002 – Direct and indirect effects of fire on radial growth of cerrado savanna trees. *Journal of Tropical Ecology*, 18: 137-142 + 2 figures.
166. HOFMAN R. R., 1989 - Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system, *Oecologia*, 78, pp. 443 – 457.
167. HOLLING C. S., 1973 – Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev. Ecol. Systematics*, 4 : 1-23.
168. HOPKINS, B., 1965 – Observations of savanna burning in the Olokemeji Forest reserve, Nigeria. *J. Appl. Ecol.*, (2) : 367-382.
169. HOUINATO, M., SINSIN, B. et LEJOLY, J., 2001 – Impact des feux de brousse sur la dynamique des communautés végétales dans la forêt de Bassila (Bénin). *Annales des sciences Agronomiques du Bénin*. pp. 236-249.
170. HUDSON R. J. et DEZHKIN V. V., 1989 - Socioeconomic prospects and design constraints, in: *Wildlife production systems: economic utilisation of wild ungulate*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 424 – 445.
171. INSD (Institut National de la Statistique et de la Démographie), 1996 – Recensement général de la population et des habitations du Burkina Faso.
172. JARMAN P. J., 1974 - The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour*, 48, pp. 215 – 267.
173. JARMAN P. J., 1976 - Damage to *Acacia tortilis* seeds eaten by Impala, *East African Wildlife Journal*, 14, pp. 223 – 225.
174. JARMAN, P. J. & SINCLAIR A. R. E., 1979. Feeding strategy and the pattern of resource partitioning in ungulates. In: SINCLAIR A. R. E. & NORTON-GROFFITS M. (eds), *Serengeti: Dynamics of Ecosystem*, The University of Chicago Press, pp. 130-163.
175. JOHNSON E., 1981, Preliminary vegetation map of the Nazinga, Recherche Paddock Upper Volta, Pilot Nazinga Wildlife utilization Project, Ouagadougou, 36 p.
176. KABORE A., 1997, Contribution à l'analyse environnementale de la gestion des ressources naturelles en zone tropicale semi-aride : cas du Ranch de Gibier de Nazinga au Burkina Faso. Mémoire de DEA en sciences de l'environnement. Fondation Universitaire Luxembourgeoise, 99 p.
177. KALOGA B., 1968, Etude pédologique de la Haute Volta, région Centre-Sud. Dakar-Hann, ORSTOM, 1 vol, 251 p. + carte.

178. KAMBOU, B., 1992 – Niveau d'adhésion des populations rurales à la lutte contre les feux de brousse : cas de la province de la Kossi. Mémoire de maîtrise en sociologie, FLASHS, Université de Ouagadougou, 74 p.
179. KAMBOU, J-B., et POUSSI, M., 1997 – Répertoire sur les feux de brousse au Burkina Faso. Banque Mondiale. 55 p.
180. KENNARD, D. G. & WALKER, B. H., 1973 – Relationships between tree canopy cover and *Panicum maximum* in the vicinity of Fort Victoria. *Rhod. Jour. Agric. Res.* 11 : 145-153.
181. KESSLER, J-J. et GEERLING, C., 1994, Profil environnemental du Burkina Faso. Unité Agronomique de Wageningen, Département de l'Aménagement de la nature, Les Pays-Bas, 63 p.
182. KIEMA, S., 1992, Utilisation pastorale des jachères dans la région de Bondoukou (zone soudanienne, Burkina Faso). Mémoire de DESS «*Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales* », Université de Paris XII Val de Marne, 99 p.
183. KLEIN, M-L., 1999 – Phénologie comparée des principales espèces alimentaires d'herbivores sauvages, sous l'effet du feu au Nord-Cameroun. Comportement des herbivores face à cette offre alimentaire. Mémoire de D.E.S.S. «*Gestion des Systèmes Agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales* » de l'Université Paris XII, Val de Marne, 96 p.
184. KOFFI, A. V., 1982 - Etude des effets du feu et de la pluviosité sur la production fourragère dans deux types de savanes du centre de la Côte-d'Ivoire. Thèse de doctor-ingénieur. Université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, 159 p.
185. KOZLOWSKI T. T. & AHLGREN C. E., 1974 - Fire and ecosystems. Academic Press, New York, 542 p.
186. LAMBERT, M. G. & GUERIN, H., 1989 – competitive and complementary effects with different species of herbivores in their utilization of pastures, *XVIth Int. Grassland Congress*, Nice, France, 1989, pp. 1785-1789.
187. LAMOTTE, M. et BOURLIERE, F., 1978 – Problèmes d'écologie, écosystèmes terrestres, Paris, Masson, 345 p.
188. LAMOTTE, M., 1983 – Research on the Characteristics of Energy Flows within natural and Man-Altered Ecosystems. In : *Disturbance and Ecosystems : components of response. Ecological studies*. Ed. Mooney H. A. & Godron M. Springer-Verlag, Berlin pp. 47-70.
189. LAMOTTE, M., 1987 – Originalité et diversité des écosystèmes tropicaux. In Hall, D. O., Lamotte, M. et Marois, S. (éds) *Sciences de la Vie : questions ouvertes de recherche dans les conditions tropicales de milieu*. Backelma, Rotterdam, 87-105.
190. LAMOTTE, M., 1989 – Place des animaux détritvires et des microorganismes décomposeurs dans les flux d'énergie des savanes africaines. (ed) Veb. Gustav Fischer. In : *Pedobiologia*, , 33, 17-35.

191. LAMOTTE, M., *et al.*, 1986, Variations saisonnières de la fixation et de la libération de gaz carbonique dans les milieux de savane de Côte d'Ivoire. PIREN 36 p.
192. LAMPREY, H. F., 1983 – Pastoralism yesterday and today: the overgrazing problem, *in* : Boulière, F. ed, *Tropical savannas, Ecosystems of the world*, Elsevier, Amsterdam, vol. 13, pp. 643-666.
193. LARTIGE, A. et BELEMSOBGO, U., 1998 - Les aires protégées du Burkina Faso, le modèle Nazinga, témoignages, *in* SOURNIA G., 1998, *Les aires protégées d'Afrique Francophone*- ACCT- Ed. Jean-Pierre De Monza, pp. 233 – 240.
194. LAVENU F., 1984 – Télédétection et végétation tropicale exemple du nord-est de la Côte-d'Ivoire et des mangroves du Bangladesh. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, Toulouse, 190 p. + annexes.
195. LE HOUEROU, H. N., 1979 - Ecologie et désertification en Afrique, Travaux de l'Institut de géographie de Reims N° 3940, 1979, 5-26.
196. LE HOUEROU, H. N., 1980 – Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. *Actes du colloque international sur les fourrages ligneux en Afrique*, 8 – 12 avril 1980. CIPEA, Addis-Abeba, Ethiopie. P. 57-84.
197. LE HOUEROU, H. N., 1982 – Prediction of range production from weather records in Africa. *Proceed. Technical Conf. On climate in Africa*, Arusha, Geneva, WMO, 286-298.
198. LEBRUN J., 1947 - La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Edouard, Exploration des Parcs Nationaux du Congo-belge, sér. 1, Parc National Albert, Mission J. Lebrun, Inst. Parcs Nat. C.B., 880 p., 108 fig., 61 tabl., 2 cartes + 52 pl. hors texte.
199. LEBRUN J., LEPRUN J-C. et MOREAU R., 1969, Notice pédologique de la Haute Volta, région Ouest-Nord. ORSTOM, Dakar, Hann, 341 p.
200. LEDANT, J-P., 2003 – Rapport de mission d'évaluation du projet valorisation scientifique du Ranch de Gibier de Nazinga au Burkina Faso. Intervention Burkina Faso/Région Wallonne de Belgique BF- 99/13 – rapport (provisoire) de l'A.P.F.E. 82 p.
201. LEGEMAAT W. & DE BIES, S., 1990, Ungulate carrying capacity research at the Nazinga Game Ranch, Burkina Faso. Department of Nature Conservation, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands. *Nazinga special reports*, serie C. 32 p.
202. LEGEMAAT W., 1985, Une analyse de la végétation de la savane dans la région de Nazinga dans le Sud du Burkina Faso. *Rapports spéciaux de Nazinga*, Série C, n° 10, 24 p. + annexes.
203. LE FLOC'H, R., 1969 – Caractérisation morphologique des stades et phases phénologiques dans les communautés végétales. CNRS, CEPE/Monrpellier, 136 p.
204. LEVEQUE, C., 1997 – La biodiversité, édition Presses universitaires de France, *Que sais-je, le point des connaissances actuelles*, Paris, 128 p.

205. LEWIS, D. M., 1991 – Observations of the growth, woodland structure and elephant damage on *Cochlospermum mopane* in Luangwa Valley, Zambia. *African Journal of Ecology*, 29, pp. 207-221.
206. LIBERSKI D., 1991, Les dieux du territoire ; unité et morcellement de l'espace en pays Kassena. Thèse de Doctorat de l'Université Paris IV, 311 p.
207. LIBERSKI-BAGNOUD, D., 2002 – Les dieux du territoire. Penser autrement la généalogie. *Chemins de l'ethnologie*. CNRS Editions, (Eds), MSH, 244 p.
208. LIU, C., GLITZENSTEIN, J. S., HARCOTBE, P. A. & KNOX, R. G., 1997 – Tornado and fire effects on tree species composition in a savanna in the Big Thicket National Preserve, southeast Texas, USA. In: *Forest Ecology and Management*, Elsevier, 91 : 279-289.
209. LOWRY, J. B., LOWRY, J. B. C. & JONES, R., 1988 – Enhanced grass growth below canopy of *Albizia lebbek*. *Nitrogen Fixing Trees Res. Rep.* 6 : 45-47.
210. LUDLOW, M. M., 1984 – Simultaneous pressures of water stress and defoliation in rangeland plants. In : Joss, P. J., Lynch, P. W. & Williams, O. B. (Eds), “*Rangeland: a resource under siege*”, *Proceedings of the second international rangeland congress*, 13-18 may 1984, Adelaïde, Australia, Australian Academy of science, Canberra, 433-436.
211. LUNGREN C., 1997, Guide technique provisoire pour le plan de brûlis au Ranch de Gibier de Nazinga. 57 p.
212. LWANGA, M. S., 1997 – Uganda Kob and Lions return to the lekking ground in Bunyampaka Crater, Queen Elizabeth National Park, Uganda following controlled burning. *Bull. East. Afr. Nat. Soc.*, 27 (1), 10 p.
213. M.A.R.A., 1996 - Ministère de l'agriculture et des Ressources Animales, Enquête nationale de statistiques agricoles. Rapport général. 92 p.
214. MACKENZIE, J. M., 1988 – The empire of nature- Hunting, conservation and British imperialism, Manchester, Manchester Univ. Press, (Coll. Studies in imperialism) 340 p.
215. MAGDA, D., 1988 – *Lathyrus sylvestris* : réseau interconnecté naturel. SRETIE-Info, 28-32.
216. MAKOMBE, K., 1993 – Sharing the land : wildlife, people and development in Africa, Harare, IUCN – ROSA (*Environmental issues series*), 36 p.
217. MALINOWSKI, B. & JOLAS, T., 1985 – Journal d'ethnologue (trad.). Paris, Seuil : 302.
218. MALLET B., 1987: Feux de brousse et incendies de forêts, Banco Afrique Nature Côte d'Ivoire N° 5 de mars, pp. 10-19.
219. MARA, 1996, Le courrier de l'agro-pasteur, revue annuelle, 72 p.

220. MASONA, T., 1987 – Colonial game policy : a study of the origin and administration of game policy in Rhodesia to 1945, MA thesis, University of Zimbabwe, Harare, 107 p.
221. MASSE, D., DEMBELE, F., LE FLOC'H, E. et YOSSSI, H., 1997 – Impact de la gestion des feux de brousse sur la qualité des sols des jachères de courte durée dans la zone soudanienne du Mali. In : Renard G., Neef, A., Becker K., Von Oppen M. (Eds), *Soil Fertility Management in West African Land Use Systems. Proceedings of the regional Workshop*, Niamey, Niger, 4-8/03/1997. Margraf-Verlag, pp. 115-121.
222. MAY, R. M., 1975 – Stability in ecosystems : some comments. In : *Unifying concepts in ecology*. Van Dobben and Lowe-McConnel (eds). Junk B. V., The Hague, 161-168.
223. MAZANCOURT, D. C. et LOREAU M., 1999 – Grazing optimization, nutrient cycling, and spatial heterogeneity of plant-herbivore interactions : should a palatable plant evolve? (ed) The Society for the study of evolution. *Evolution*, 54 (1), 2000, pp. 81-92.
224. MCKINNON J. K., CHILD, G. & THORSELL, J., 1990 – Aménagement et gestion des aires protégées tropicales. *Actes des ateliers sur la gestion des aires protégées tropicales du Congrès Mondial des parcs nationaux et des aires protégées*, UICN, Gland, Suisse, 289 p.
225. McNAUGHTON, S. J. & GEORGIADIS J. N., 1986 – Ecology of African grazing and browsing mammals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 17, pp. 39-65.
226. McNAUGHTON, S. J., 1979a – Grassland-herbivore dynamics. In Sinclair A.R.E. & Northon-Griffith, M. (Eds), “*Serengeti: Dynamics of an ecosystem*”. , The University of Chicago Press, Chicago, 46-81.
227. McNAUGHTON, S. J., 1979b – Grazing as an optimization process: Grass-Ungulate relationships in the Serengeti. *The American Naturalist*, 113, 691-703.
228. McNAUGHTON, S. J., 1985 Ecology of a grazing ecosystem : the Seregenti. *Ecological Monographs*, 55 (3) , pp. 259-294.
230. 229. McNAUGHTON, S. J., 1986b – Grazing lawns: on domesticated and wild grazers. *American Naturalist*, 128, 937-939.
231. McSHANE, T. O., 1987 – Elephant fire relationship in a *Combretum/Terminalia* woodland in south-west Niger. *African Journal of Ecology*, 25, pp. 79-94.
232. MDUMA, S. A. R. & SINCLAIR A. R. E., 1994 – The function of habitat selection by Oribi in Serengeti, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 32, pp. 16-29.
233. MEE, 1995, Politique Forestière Nationale (Burkina Faso), 59 p.
234. MEE, 1998 - Ministère de l'environnement et de l'eau, Problématique des forêts. INB, 43 p.
235. MEE, 1998, Stratégie nationale de gestion de la faune (avant projet). SP/CONAGESE, 42 p.

236. MEE, 1999 - Monographie nationale sur la diversité biologique au Burkina Faso, SP/CONAGESE, 179 p.
237. MEE, 1999, Nomenclature nationale pour la constitution de bases de données de l'occupation des terres. Documentation synthèse, version 1, 45 p.
238. MENAUT J-C. *et al.*, 1991 – Biomass burning in West African savannas. *In* : Levine J, (ed) *Global biomass burning*. Cambridge : MIT Press, 133-142.
240. MENAUT J-C., 1983 – The vegetation of West Africa savannas. *In* : Bourlière F. (ed) *Tropical savannas*. Amsterdam : *Elsvier*, 109-49.
241. MENAUT J-C., 1993, Effets des feux de savane sur le stockage et l'émission du carbone et des éléments-trace, *in Sécheresse*, 1993, 4, pp. 251-263.
242. MET., 1986 – Rapport de la Commission interministérielle pour l'organisation du 1^{er} anniversaire du lancement des « trois luttes ». Rapport de synthèse des missions de récoltes des informations. Journées de réflexions, Ouagadougou, 22 avril 1986, Burkina Faso, 23 p.
243. MET., 1987 – Conférence provinciale sur les feux de brousse – Province du Mouhuon, 22-24 avril 1987. Rapport de la conférence 12 p.
244. MET., 1988 – Bilan de l'opération : « alerte aux feux de brousse » (15 septembre – 1^{er} juin 1988), Ministère de l'Environnement et du Tourisme, rapport d'atelier octobre 1988. 22 p.
245. MET., 1988 – Etre maître du feu. Direction de la Sensibilisation, Vulgarisation et de la Formation. Burkina Faso, Série GRAAP. 32 p.
246. MET., 1989 – Synthèse des conclusions des journées de réflexion sur la redynamisation des comités de coordinations à l'opération alerte aux feux de brousse. Fada N'Gourma, 5-6 juin 1989, 7 p.
247. MET., 1990 – Bilan d'application des « trois luttes » (1985 – 1990) et perspectives. Ouagadougou, avril 1990, Burkina Faso. 46 p.
248. MET., 1991 – Journées nationales de réflexion sur les stratégies de lutte contre les feux de brousse. Bobo-Dioulasso, 30-31 octobre 1991. Rapport d'atelier, 17 p.
249. METAILIE, J-P., 1981- Le feu pastoral dans les Pyrénées Centrales (Barousse, Oueil, Larboust)- Centre régional de Publications de Toulouse Pyrénées. Editions du CNRS. 270 p.
250. MOE, E. R., WEGGE P. E. R. & KAPELA, E. B., 1990 – The influence of man-made fires on large wild herbivores in the Burungi area in northern Tanzania. *Ecology*, 28, pp. 35-43.
251. MONFORT B., 1985 – Dynamique du renouvellement des populations de deux papilionacées herbacées d'une savane brûlée de basse Côte-d'Ivoire (Lamto). Thèse de docteur-ingénieur, USTL, Montpellier, 112 p. + bibliographie et annexes.

252. MONNIER Y., 1968 - Les effets des feux de brousse sur une savane préforestière de Côte-d'Ivoire, *Etude éburnéennes*, n° 9, Abidjan, 260 p.
253. MONNIER Y., 1973 - La problématique des savanes en Afrique de l'Ouest. in *Annales de l'université d'Abidjan*, 6, 35-77.
254. MONNIER Y., 1981 - La poussière et la cendre. Paysages, dynamiques des formations végétales et stratégies des sociétés en Afrique de l'Ouest. ACCT, Paris, 250 p.
255. N'DO G., 1995 - Structure et dynamique de la population d'Hyppotragues (*Hyppotragus equinus*) dans le Ranch de Gibier de Nazinga. Mémoire de fin d'études. Diplôme d'ingénieur du développement rural. IDR/Université de Ouagadougou, 68 p. + annexes.
256. N'GANGA I. et SOME B. L., 1998 - Rapport bilan de l'inventaire de la grande faune mammalienne diurne réalisé au Ranch de Gibier de Nazinga du 25 au 28 mars 1998 (version provisoire), Projet GEF/Nazinga/BKF 94/G31, 41 p.
257. NAKASHIMA, D., 1998 - La représentation de la nature : le contexte de la gestion culturelle des ressources in *Nature et Ressources*. Vol. 34 - N° 2 UNESCO Elsevier, Paris, p. 8 – 22
258. NANA S., 1988 - Effets des feux sur la végétation dans le Ranch de Gibier de Nazinga. Mémoire de fin d'études. Mémoire de fin d'études de diplôme d'ingénieur du développement rural, IDR/Université de Ouagadougou, 152 p.
- NANDNABA E., 1986 - Dynamique comparée des populations de karité, *Vittelaria paradoxa*, dans une zone protégée et sur jachères dans la région de Nazinga, Burkina Faso. Rapport de stage de DEA, Paris-Sud Orsay, 44 p. + annexes
259. NAVEH Z., 1974 – Effects of fire in the Mediterranean region. Fire and ecosystem. In : T. T. Kozlowski, C. E. Alhgren (eds). *Academic Press*, New York. Pp 401 – 434.
260. NAVEH Z., 1994 – The role of fire and its management in the conservation of Mediterranean ecosystem and landscape. In : W. C. Oechel, (eds) *The role of fire in Mediterranean-Type ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin. pp 163-185.
261. NAVEH, Z., 1975 – The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio*, 29 : 199-208.
262. NIKIEMA, A., 2005 – Agroforestry species diversity: Uses and management in semi-arid West Africa (Burkina Faso). PhD thesis Wageningen University, Department of Sciences, Wageningen University. 101 p.
263. NORTON-GRIFFITHS M., 1978 - Counting animals. Handbook n° 1, Afr. Wild. Found, Nairobi, 139 p.
264. NORTON-GRIFFITHS M., 1979 – The influence of grazing, browsing and fire on the vegetation dynamics of the Serengeti. In : Sinclair A. R. E. and Norton-Griffiths M. (eds), *Serengeti : dynamics of an ecosystem*, University of Chicago, pp. 310-352.

265. NTIAMOA-BAIDU, Y., 1995 – Comparaison entre les stratégies de conservation , Indigène et Introduite, de la biodiversité : le cas des milieux géographiques du Ghana. *Bulletins sur la Biodiversité Africaine*. N° 35, 15 p.
266. NTIAMOA-BAIDU, Y., GYAMFI-FENTENG, L. J. & ABBIW, D., 1992 – Management strategy for sacred groves in Ghana. Report prepared for the World Bank and the Environmental Protection Council, 43 p.
267. OLIVIER, L., 1975 – Première contribution à l'étude de l'intervention des variations de la végétation et de certains facteurs écologiques dans les incendies de forêts en Basse-Provence. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle (Biologie végétale) Faculté des Sciences et techniques St-Jerôme, Marseille, 257 p. + annexes.
268. OUADBA, J. M., 2003 – Caractéristiques de la végétation des milieux anthropisés de la province du Bazega au Burkina Faso. Thèse de doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles de l'Université de Ouagadougou. 190 p.
269. OUEDRAOGO N. A., 1997 - Quels régimes fonciers pour les aménagements hydroagricoles ? *Actes du séminaire atelier, Quel environnement pour le développement de l'irrigation au Burkina Faso ?* IIMI-DEP /ME, 14 p.
270. OUEDRAOGO P. M., 1985 - Etude de la relation herbe-arbre dans une savane naturelle soudanienne. Phytosociologie et phytomasse maximale dans divers faciès de savanes plus ou moins denses de la réserve de Nazinga (Burkina Faso). Mémoire de fin d'études de diplôme d'ingénieur des techniques du développement rural, option élevage, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 91 p.
271. OUEDRAOGO, H. M. G., 1994 – Les coutumes relatives à la gestion des ressources naturelles au Burkina Faso. Programme de coopération technique. – FAO-LEG : TCP/BKF/2352, 27 p.
272. OUEDRAOGO, I. T. V., 1984 – Contribution à l'étude de la composition de la végétation ligneuse du Ranch Pilote de Gibier de Nazinga. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur du Développement Rural, Université de Ouagadougou, 118 p.
273. OWEN-SMITH N. & COOPER S. M., 1987 - Assessing food preferences of ungulates by acceptability indices. *In Journal of Wildlife Management*, 51 (2): 372 – 378.
274. OWEN-SMITH N. & GUREJA N., 2001 – Comparative use of burnt grassland by rare antelope species in a lowveld game ranch, South Africa. *In South African Journal of Wildlife Research* 32 (1) : 1-8.
275. PAIGE, K. N. & WHITHAM, T. G., 1987 – Over compensation in response to mammalian herbivory: the advantage of being eaten. *The American Naturalist*, 129, 407-416.
276. PANDEY, C. B. & SINGH, J. S., 1991 – Influence of grazing and soil conditions on secondary savanna in India. *Journal of vegetation Science* 2 : 95-102.

277. PALUMBO, I., GREGOIRE, J-M., BOSCHETTI and EVA, H., 2003 – Fire regimes in protected areas of sub-saharan Africa, derived from the GBA 2000 dataset, invited lecture at Innovative concepts and methods in fire danger estimation, Joint EARS – GOFC/GOLD-Fire.
278. PARNOT J., 1988 – Inventaire des feux de brousse au Burkina Faso saison sèche 1986 – 1987. Centre Régional de la Télédétection (CRTO), Ouagadougou, III + 22 p.
279. PENNING DE VRIES F. W. T. et DJITEYE M. A., 1982 - La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétaux et de l'exploitation de cette ressource naturelle. CAPD, PUDOC, Wageningen. 525 p.
280. PERLES C., 1977 - Préhistoire du feu. Masson, Paris, New York, Barcelone, 180 P.
281. PITOT A. et MASSON H., 1951 – Quelques données sur la température au cours des feux de brousse aux environs de Dakar. *Bull. I.F.A.N.*, 13 (3) : 711-732.
282. PNUD, 1998, Document de projet : Intégration de la diversité biologique dans le système d'élevage de la faune sauvage : une expérimentation pilote en zone semi-aride. BKF / 93/ G31 /A /IG / 99. 61 p.
283. POISSONNET J. & CESAR J., 1972, Structure spécifique de la strate herbacée dans la savane à palmier rônier de Lamto (Côte d'Ivoire). *Ann. Univ. Abidjan*, série E, écologie, tome V, (1) 15-18.
284. PONTANIER, R., M'HIRI, A., ARONSON, J., AKRIMI, N., LE FLOC'H, E., 1995 – L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? *Colloques et congrès. « Sciences et changements planétaire/sécheresse »*. Universités Francophones/ AUPEL-UREF. Ed., John Libbey Eurotext, Paris, 450 p.
285. POTVIN, C., 1997 – La biodiversité pour le biologiste : « protéger » ou « conserver » la nature ? *In* Parizeau, M. H., (éds) *La biodiversité. Tout conserver ou tout exploiter ? Sciences, éthiques, sociétés*, De Boeck Université, 13-36, 214 p.
286. PRIMACK, R., B., 2002 – Essentials of conservation biology, third edition. Sinauer, Sunderland. 698 p.
287. PRODON, R. & LEBRETON, J. D., 1994 – Analyses multivariées des relations espèces-milieu : structure et interprétation écologique. *In : Vie et Milieu*, 44, 69-91.
288. PYNE, S. J., 1995 – Wordfire, the culture of fire on earth. Henry Holt and Company, New York, 379 pp.
289. PYNE, S. J., 1998 – “Forged in fire : history, land and anthropogenic fire”, *In* Balée, W. (ed), *advances in historical ecology*, New York, Columbia University Press.
290. RAKOTOARIMANANA, V., LE FLOC'H, E. & GROUZIS, M., 2001 – Influence du feu et du pâturage sur la diversité floristique et la production de la végétation herbacée d'une savane à *Heteropogon contortus* (Région de Sakaraha). *In : Razanaka, S., Grouzis, M., Milleville, P., Moizo, B. et Aubry, C. (éds), Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, pp. 339-353.

291. RAMADE F., 1993 - Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ediscience international, Paris, 822 p.
292. RAMSAY J. M. and ROSE INNES R., 1963 – Some quantitative observations on the effects of fire on the guinea savanna vegetation of northern Ghana over a period of 11 years. *African soils*, 8 : 41-85.
293. RANCH DE GIBIER DE NAZINGA, 1997, Rapport d'activité de l'année 1997 des projets de Nazinga. Projet BKF/94/G31, 28 p. + annexe.
294. RANCH DE GIBIER DE NAZINGA, 1998, Rapport d'activité de l'année 1998 document interne Projet BKF/94/G31, 32 p. + annexe.
295. RAUNKIAER, G., 1905 – Types biologiques pour la géographie botanique. *Bull. Acad. Roy. Sc. Danemark*, 5 : 347-437.
296. RIOU, G., 1995 – Le système savane et les grandes questions. L'herbe, l'arbre et l'homme en terres tropicales. Masson/Armand Collin, Paris, 270 p.
297. RIPPSTEIN, G., 1985 – Etude sur la végétation de l'Adamaoua. Evolution, conservation, régénération et amélioration d'un écosystème pâturé au Cameroun. Etudes et Synthèse de l'I.E.M.V.T. – IEMVT/CIRAD- Publication spéciale de l'I.R.Z n° 5. Cameroun, 367 p.
298. ROSE-INNES, R., 1972 – Fire in West African vegetation. *Proceedings of the Tall Timbers Fire Ecology Conference* 11, 147-73.
299. ROSE-INNES, R., 1977 – A manuel of Ghana grasses. Land Resources Division, England, 265 p.
300. ROSENZWEIG, M. L., 1991 – Habitat selection and population interactions : the search for mechanism. *The American Naturalist*, 137, pp. S5-S28.
301. ROUE, M., 1994 – Pour qui conserver la biodiversité ? Le contexte culturel de la gestion des ressources naturelles. *In : Natures et Ressources*. Vol. 34, N° 2, 15-34.
302. SABIITI, E. N. & WEIN, R. W., 1989 – Fire effects on herbage yield and nutritive value of natural grassland in Uganda, *in : XVI International Grassland Congress*, Nice, France, 1989, pp. 1579-1580.
303. SAGATZKY, J., 1947 – Notice explicative de la feuille Tenkodogo-est. SGPM, Dakar.
304. SANFORD, W. W., 1982a – Savanna: a general review. *In : SANFORD, W. W., YEFUSU H. et AYENI, J., (eds), Nigerian savannas, New Bussea, Kainji Lake Research Institute*, 3-23.
305. SANFORD, W. W., YEFUSU H. et AYENI, J., 1982b - Nigerian savannas, New Bussea, Kainji Lake Research Institute, Nigeria, 440 p.

306. SARMIENTO, G. and MONASTERIO, M., 1983 – Life forms and phenology. *In* : Bourlière F. (ed.), *Ecosystems of the world 13. Tropical savanna*, Elsevier, Amsterdam, 79-108.
307. SARMIENTO, G., 1984 – Estructura y funcionamiento de sabanas, neotropicales, Merida, Univ. De Los Andes, 367 p.
308. SARUKHAN, J., MARTINEZ-RAMOS, M. & PINERO, D., 1984 – The analysis of demographic variability at the individual levels and its populational consequences. *In* : Dirvo, R. & Sarukhan J. (Eds), “*Perspective on plant population ecology*”, Sinauer Ass. Publ., Sunderland, 83-106.
309. SAWADOGO, L., 1996 – Evaluation des potentialités pastorales d’une forêt classée soudanienne du Burkina Faso (Cas de la forêt classée de Tiogo). Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle de l’Université de Ouagadougou. Spécialité : sciences et biologies appliquées. 147 p.
310. SAWADOGO, L., NYGARD, R. & PALLO, F., 2002 - Effects of livestock and prescribed fire on coppice growth after selective cutting of Sudanian savannah in Burkina Faso. *Ann. For. Sci.*, 59, 185-195.
311. SAWADOGO, N. A., *et al.*, 1998 – Etude thématique du milieu physique du Burkina Faso. Direction Générale de l’économie et la planification / DAT, 188 p.
312. SCANLAN J. C. & BURROWS W. H., 1990 – Woody overstorey impact on herbaceous understorey in Eucalyptus spp. Communities in central Queensland. *Aust. J. Ecol.* 15 : 191-197.
314. SCHELIN, M., TIGABU, M., ERIKSSON I., SAWADOGO, L; ODEM, P.C., 2004 - Predispersal seed predation in *Acacia macrostachya*, its impact on seed viability, and germination responses to scarification and dry heat treatments. *New Forests*, 27 : 251-267.
315. SCHMITZ A., *et al.*, 1996: Contrôle et utilisation du feu en zones arides et subhumides africaines. Ed. FAO. 147p.
316. SCHMITZ A., *et al.*, 1975: Lutte contre les feux de brousse, rapport FAO, projet BEN/85/006 (inédit).
317. SCHNELL R., 1952: Végétation et flore de la région montagneuse du Nimba (Afrique occidentale française), *Mém. IFAN-Dakar*, N° 22, 604 p., 4 fig., 24 pl., 50 tabl.
318. SCHNELL R., 1971 – Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux – les problèmes généraux – Vol. II : Les milieux, les groupements végétaux. (Ed) pp. 346-352. Gauthier-Villars, Paris, 951 p.
319. SCHNELL R., 1976a - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Volume III et IV. La flore et végétation de l’Afrique tropicale. Tome I et II. GAUTIER – Villars, 378 p. et 470 p.
320. SCHNELL R., 1976b, Flore et végétation de l’Afrique tropicale, Tome 1, Gauthier-Villars, Paris, 468 p.

321. SCHOLES, R. J. & WALKER, B. H., 1993 – An African savanna. Synthesis of the nylovley study. *In : Cambridge studies in applied ecology and resource management*, Cambridge University Press, 306 p.
322. SCHWEITHELM J., 1998: Politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt dans la région Asie-Pacifique. FAO, 45 p.
323. SCHWILK, D. W., 2003 – Flammability is a niche construction trait: canopy architecture affects fire intensity. *The American Naturalist*. Vol. 162, 6 : pp. 725-733.
324. SEGHIERI, J., 1990 – Dynamique saisonnière d'une savane soudano-sahélienne au Nord-Cameroun. Thèse de doctorat de l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Spécialité : Physiologie et Biologie des organismes et des Populations. Académie de Montpellier. Université de Montpellier II , 200 p.
325. SERA, 1993, Evaluation de l'expérience du Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso). Période 1979-1993, 106 p.
326. SIGAUT F., 1975 – L'agriculture et le feu. Rôle et place du feu dans les techniques de préparation du champ de l'ancienne agriculture européenne. Mouton, Paris, 320 p.
327. SIGAUT F., 1976 - Changements de points de vue dans l'agronomie française du XVIIIe siècle au XXe siècle. De l'art à la technologie. *Jour. d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée* : T. 23, pp. 19-32.
328. SILLANS R., 1958: Les savanes de l'Afrique centrale française, *Encyclop. Biol.*, Paris, 423 p. 132 fig., 22 tabl.
329. SINCLAIR, A. R. E., 1975 – The resource limitation of trophic levels in tropical grassland ecosystem. *Journal of Animal Ecology*, 44 (2), pp. 497-520.
330. SINSIN, B. et SAIDOU, A., 1998 – Impact des feux contrôlés sur la productivité des pâturages naturels des savanes soudano-guinéennes du ranch de l'Okpa au Bénin. *Annales des sciences agronomiques du Bénin*, 1 (1) : 11-30.
334. SOFRECO, 2004 – Etude d'optimisation de la diversité biologique et de la rentabilité économique du Ranch de Gibier de Nazinga - Rapport d'étude, BKF/94/G32 – 109 p.
335. SOURNIA, G., 1994. Les aires de conservation en Afrique francophone : aujourd'hui et demain, espaces à protéger ou à partager ? Comment concilier l'objectif de la conservation des ressources naturelles avec le développement ? *Coll. Dossiers pour un débat n°28 Cahier d'Outre-mer*, 42 (172).
336. SOURNIA, G., 1998. Faune et aires protégées, la dynamique des paradoxes, *in* Sournia, G., (éd) p. 11-14.
337. SPICHIGER, R., 1977 – Contribution à l'étude du contact entre flore sèche et humide sur les lisières des formations forestières humides semi-décidues du V Baoulé et de son extension nord-ouest (Côte-d'Ivoire centrale). *Bull. liaison cherch. Lamto*, n° spécial 261 p.

338. SPINAGE C., 1984, Analyse des données de climat de Pô et de Léo en référence à Nazinga. FAO - FO DP/UPV/82/008, Document de travail n° 4, Ouagadougou, 36 p.
339. STEBBINS, G. L., 1981 – Coevolution of grasses and herbivores. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 68, 75-86.
340. STROOSNIJDER, L. et VAN HEEMST, H. D. J., 1982 – La météorologie du sahel et du terrain d'étude. In : Penning De Vries F. W. T. et Djiteye M. A. (ed), *La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle*. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, pp. 37-51.
341. STUART-HILL, G. C. & TAINTON . N. M., 1989 – The competitive interaction between *Acacia karroo* and the herbaceous layer and how this is influenced by defoliation. *Jour. Appl. Ecol.* 26 : 285-298.
342. SVEJCAR, T. J., 1989 – Animal performance and diet quality as influenced by burning on tallgrass prairie. *Journal of range management*, 42 (1), pp. 11-15.
343. TAINTON . N. M., HARDY M. B., TROLLOPE W. W. S.S. & POTGIETER A., 1991 – The potential use fire in the Kruger National Park. In : Gaston A., Kernick M., et Le Houerou H. N., (ed) *Actes du IV^e Congrès International des Terres de Parcours*, Montpellier, France, 22-26 avril 1991. France, CIRAD, pp. 863-865.
344. TAYLOR C. R. & WALKER B. H., 1989 - A comparison of vegetation use and condition in relation to herbivore biomass on a Rhodesian game and cattle ranch, *Journal of Applied Ecology*, 15, pp. 565 – 581.
345. TAYLOR, A., 1971. Lightning: an agent of change in forest ecosystems. *Jour. of forestry* : T. 68, pp. 477-480.
346. TAYLOR, A., 1973. Some ecological effects of forest fire control in Yellow-stone National Park (Wyoming). *Ecology* : T. 54, pp. 1394-1396.
347. TER BRAAK, C. J. F. & WIERTZ, J. R., 1994 – A theory of gradient analysis. In : *Advances in ecological research*, vol. 18. Academic Press Inc. London, 169-183.
348. THIOULOUSE, J., CHESSEL, D., DOLEDEC, S. & OLIVIER, J. M., 1997 – a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and computing* : 7, 75-83.
349. TOTHILL J. C. & MOTT J. J., 1985 - Ecology and management of the World's Savannas. Canberra: *Australian Academy of Science*.
350. TOUTAIN B., 1974, Implantation d'un ranch d'embouche en Haute Volta -Région de Léo-Pô
351. TOUTAIN B., 1979, Premier ranch collectif de Samorogouan, Haute Volta. Etude agrostologique, IEMVT, Maison Alfort, n° 53, 121 p. + cartes

352. TRABAUD, L., 1973 – Notice des cartes à grande échelle des formations végétales combustibles du département de l'hérault. CEPE, CNRS, Doc. N° 68, 33 p.
353. TRABAUD, L., 1974a – Apport des études écologiques dans la lutte contre le feu. La connaissance des combustibles végétaux base de l'évaluation des risques d'incendie. *Revue Forestière Française* n° spécial : incendies de forêts 1 : 140-153.
354. TRABAUD, L., 1976 – Inflammabilité et combustibilité des principales espèces des garrigues de la région méditerranéenne. *Oecologia Plantarum* : T. 11, pp. 117-136.
355. TRABAUD, L., 1980 – Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones de garrigues du Bas-Languedoc. Thèse de doctorat d'Etat de l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Académie de Montpellier. 288 p.
356. TRABAUD, L., 1980 – Tentative d'analyse logique des recherches sur les feux de végétation entreprises au département d'écologie générale du CEPE Louis Emberger. *Forêt méditerranéenne*. 2-1, pp. 45-52.
357. TROCHAIN J-L., 1940, Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal, *Mém. IFAN*. n° 2, 433 p.
358. TROCHAIN J-L., 1957, Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. *Bull Inst. Et. Centrafric*, n° 13-14, p. 55-93.
359. TROLLOPE W. S. W., 1980 – Controlling bush encroachment with fire in the savanna area of South Africa. *Proceedings of the Grassland Society of southern Africa* 15, 173-7.
360. TROLLOPE W. S. W., 1982 - Ecological effects of fire in South African savannas. In : Huntley B. J. & Walker B. H. (eds), *The Ecology of tropical savannas*, Berlin : Springer-Verlag, pp. 292-306.
361. TROLLOPE W. S. W., 1984 – Characteristics of fire behaviour. In: *Ecological Effects of Fire in Southern African Ecosystems*, (ed), P. de V. Booysen & N. M. Tainton. Ecological Studies 48. Berlin: Springer-Verlag.
362. TROLLOPE W. S. W., 1993 - Fire regime of the Kruger National Park for the period 1980-1992. *Koedoe* 36: 45-52.
363. TROUPIN G., 1966 – Etude phytosociologique du Parc National de l'Akagera et du Rwanda oriental. Recherche d'une méthode d'analyse appropriée à la végétation de l'Afrique intertropicale. Liège, 293 p.
364. UICN et MEE, 1989, Pré-étude relative à la gestion des ressources naturelles de la région du ranch de Nazinga et du Parc National KABORE TAMBI. ACT 300, n° 35, 88 p.
365. UICN, 1994, Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées. *Commission des parcs nationaux et des aires protégées de l'Union mondiale pour la nature avec l'assistance du Centre mondial de la surveillance continue de la conservation*. 102 p.

366. UNEP/CBD, 1992. La convention sur la diversité biologique : texte et annexes. Montréal, Canada. 34 p.
367. VAN DE KOPPEL, J. & PRINS, H. H. T., 1998 – The importance of herbivore interactions for the dynamics of African savanna woodlands: an hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, 14 : 565-576.
368. VAN DE LANGEVELDE, F. *et al.*, 2002 – Effects of fire and herbivory on the stability of savanna ecosystems. In: *Ecological Society of America, Ecology*: Vol. 84, N° 2, pp. 337-350.
370. VELEZ, R., 1988: Espaces forestiers et incendies. La sylviculture préventive des incendies en Espagne. *Rev. For. Fr.* XLII - n° sp. 1990, pp. 320 - 330. Ed. ENGREF.
371. VERWILGHEN, A., 1999 – Contribution à l'amélioration de la gestion des feux de brousse : étude de l'influence du feu sur l'utilisation de l'habitat par les grands herbivores. Parc National de la Benoué, Nord-Cameroun. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie Tropical. Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes (CNEARC)/ENGREF, 113 p.
372. VITTRANT N., 1997 - Le comportement brouteur des herbivores sauvages et domestiques d'un ranch mixte du Zimbabwe. Rapport de stage de DESS, CIRAD - EMVT, Montpellier, 72 p.
373. VOGT, J., 1959 – Aspect de l'évolution morphologique récente de l'Ouest africain. *Annales de géographie*, 68 (367), 193-206.
374. VUATTOUX, R., 1972 – Observations sur l'évolution des strates arborées et arbustives dans la savane de Lamato (Côte-d'Ivoire). *Ann. Univ. Abidjan*, Série E, Ecologie 3 (1) : 285-335.
375. WALKER, B. H. & NOY-MEIR I., 1982 – Aspects of the stability and resilience of savannas ecosystems. In : Huntley B. J. & Walker B. H. (eds), *The Ecology of tropical savannas*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 359-404.
376. WALKER, B. H., 1985 – Structure and function of savannas: an overview. In *Ecology and management of the World's Savannas*, ed. Tothill J. C. & Mott J. J., pp. 83-91. Canberra: *Australian Academy of Science*.
377. WALKER, J., 1981 – Fuel dynamicity in Australian vegetation. In : *Fire and the Australian biota*, Gill, A. M., Groves, R. H. and Noble, I. R., (Ed), Academy of science, Canberra : 101-127.
378. WALTER, H., 1971 – Ecology of tropical and subtropical vegetation. Edimburgh, Oliver and Boyd, 516 p.
379. WALTERS, M., MIDGLEY, J. J. & SOMERS, M. J., 2004 – Effects of fire and fire intensity on the germination and establishment of *Acaia karroo*, *Acaia nilotica*, *Acacia luederitzii* and *Dichrostachys cinera* in the field. *BioMedCentral Ecology*, 4 : 3, 15 p. <http://www.biomedcentral.com/1472-6785-4-3>.

380. WEESIE P. D. M. & BELEMSOBGO U., 1995, Les rapaces diurnes du Ranch de Gibier de Nazinga, Burkina Faso. Liste commentée, analyse du peuplement et du cadre biogéographique (en cours de publication).
381. WEIGEL J-Y., 1996 - Les ressources naturelles renouvelables. Pratiques et représentations. *In Cahiers des sciences humaines*, vol. 32 (1) 96 : 3 – 14 . Editions de l'Orstom.
382. WELTZIN, J ; F. & COUGHENOUR, M. B., 1990 – Savanna tree influence on understorey vegetation and soil nutrients in northwestern Kenya. *Jour. Vegetation Sc.*, 1 : 325-334.
383. WEST O., 1971 – Fire, man and wildlife as interacting factors limiting the development of climax vegetation in Rhodesia. *In : Proceedings of the tall timbers fires Ecology Conference* 11 : 121-145.
384. WESTOBY, M., WALKER, B. & NOY-MEIR, I., 1989 – Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Jour. Range Manage*, 42 : 266-274.
385. WHITE F., 1986 - La végétation de l'Afrique. Recherches sur les ressources naturelles, XX, ORSTOM-UNESCO, carte + mémoire, 344 p.
386. WIENS, J. A., 1989 – Spatial scale in ecology. *Functional Ecology* : 3, 385 – 397.
387. WILSEY J. B., 1996 – Variation in use of green flushes following burns among African ungulate species : the importance of body size. *Afr. J. Ecol.* 34 : 32-38.
388. WILSON, A. D., TONGWAY, D. J. & TUPPER, G. J., 1988 – Factors contributing to differences in forage yield in the semi-arid woodlands. *Aust. Range J.* 10 : 13-17.
389. WYBO J.-L. et CARREGA P., 1991: Espaces forestiers et incendies. Implication de l'informatique avancée à la prévention des incendies de forêts et à la gestion des espaces menacés. *Rev. For. Fr. XLII* - n° sp. 1990, pp. 112 - 120. Ed. ENGREF.
390. WYNNE-EDWARD V. C., 1962: Animal dispersion in relation to social behaviour, Oliver & Boyd, Edinburg.
391. YAMEOGO, D., 2002- Suivi de la fréquentation des milieux brûlés par les herbivores sauvages du Ranch de Gibier de Nazinga. Rapport de fin de stage de technicien supérieur de la faune. Ecole Nationale de la Faune de Garoua- Cameroun, 43 p.
392. YAMEOGO 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, espace et sociétés – Gestion de la biodiversité et développement durable. Université d'Orléans. 118 p.
393. YAMEOGO, M., 1997, Contribution à l'étude des modes de gestion du milieu dans la zone du GEPRENAF. (Burkina Faso). Perspectives pour une meilleure intégration agro-sylvo-pastorale. Mémoire de DESS “ gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales ”, Université Paris XII, 96 p.

394. YARO, I., 1996. Rapport sur la situation du Ranch de Gibier de Nazinga. Rapport interne MEE, 23 p.
395. YORK, A., 1994 – The long-term effects of fire on forest and communities: management implications for the conservation of biodiversity. *Memoirs of the Queensland Museum* 36 (1): 231-239. Brisbane. ISSN 0079-8835.
396. YORK, A., 1999 – Long-term effects of frequent low-intensity burning on the abundance of litter-dwelling invertebrates in coastal blackbutt forests of southeastern Australia. *Journal of Insect Conservation*, 3, 191-199.
397. ZAKANE, V., 1998 – La gestion participative des aires protégées au Burkina Faso. Communications. *Actes de la 2^{ème} Rencontre Dynamiques sociales et Environnement. Table ronde pour un dialogue entre Chercheurs, opérateurs et Bailleurs de fonds*. Bordeaux, 9-10-11 septembre 1998, pp. 457-462.
398. ZIDA, O. B., 1993 - Les feux de brousse au Burkina Faso : Aspects économiques. MEE/MARA- UGO/PNGT. 104 p.
399. ZOUGRANA, I., 1991 – Recherche sur les aires pâturées du Burkina Faso. Thèse de doctorat d'Etat de l'Université de Bordeaux II, 320 p.

ANNEXES

Annexe 1 : tableau des données relatives au feu précoce

| | H01 | H11 | H21 | H31 | H41 | H51 | H61 | H71 | H81 | H101 | H111 | H121 |
|------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | H241 | H251 | H281 | H301 | T11 | T21 | T31 | T41 | T51 | T61 | T71 | T81 |
| | T101 | T111 | T121 | T241 | T251 | T281 | T301 | T01 | | | | |
| AAac | 145,00 | 0,00 | 0,15 | 0,40 | 0,96 | 1,11 | 1,14 | 1,46 | 1,18 | 1,30 | 1,30 | 1,09 |
| | 30,10 | 24,84 | 25,38 | 38,93 | 0,00 | 6,66 | 1,73 | 2,90 | 3,45 | 4,28 | 4,50 | 2,75 |
| | 3,35 | 3,23 | 0,00 | 159,95 | 166,50 | 102,00 | 147,98 | 97,51 | | | | |
| AAad | 177,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 0,00 |
| | 30,10 | 20,56 | 25,38 | 48,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2,19 | 0,00 | 0,00 | 159,95 | 129,65 | 102,00 | 120,60 | 89,25 | | | | |
| AAsb | 171,10 | 0,00 | 0,23 | 0,15 | 0,15 | 0,08 | 0,18 | 0,06 | 0,08 | 0,13 | 0,04 | 0,00 |
| | 30,10 | 16,28 | 25,38 | 43,89 | 0,00 | 1,23 | 1,85 | 2,18 | 0,30 | 1,38 | 0,83 | 0,98 |
| | 1,03 | 0,40 | 0,00 | 159,95 | 92,80 | 102,00 | 134,29 | 82,65 | | | | |
| ASac | 80,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 26,36 | 12,03 | 17,12 | 17,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 27,60 | 38,40 | 49,11 | 28,93 | 50,88 | | | | |
| ASad | 94,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 26,36 | 12,03 | 16,14 | 42,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 77,45 | 89,61 | 91,23 | 54,98 | 49,73 | | | | |
| BSsb | 46,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 26,36 | 13,60 | 19,05 | 23,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 27,35 | 26,50 | 28,08 | 26,29 | 65,35 | | | | |
| HSac | 78,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 27,05 | 19,74 | 10,44 | 32,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,63 | 36,54 | 28,59 | 31,18 | 26,65 | | | | |
| HSad | 88,38 | 0,00 | 0,08 | 0,14 | 0,38 | 0,39 | 0,31 | 0,36 | 0,31 | 0,00 | 0,14 | 0,15 |
| | 27,05 | 13,96 | 10,44 | 46,79 | 0,00 | 0,38 | 1,30 | 2,35 | 2,85 | 2,95 | 2,95 | 2,80 |
| | 2,05 | 2,28 | 2,23 | 47,30 | 51,06 | 47,68 | 41,13 | 24,78 | | | | |
| HSsb | 125,41 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,15 |
| | 27,05 | 8,31 | 10,44 | 39,67 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,15 | 0,10 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 12,61 | 9,25 | 11,78 | 24,68 | 26,48 | | | | |
| MCac | 107,93 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 18,26 | 18,61 | 3,55 | 24,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 24,16 | 58,13 | 38,56 | 42,13 | 32,96 | | | | |
| MCad | 129,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 18,26 | 10,22 | 3,55 | 27,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 49,63 | 35,75 | 9,05 | 32,78 | 35,88 | | | | |
| MCsb | 104,17 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 18,26 | 1,83 | 3,55 | 25,84 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 33,56 | 9,00 | 9,05 | 37,45 | 20,27 | | | | |
| SSac | 153,31 | 0,63 | 2,26 | 2,76 | 4,33 | 4,91 | 5,16 | 4,83 | 5,15 | 5,24 | 5,34 | 4,06 |
| | 20,99 | 25,00 | 9,83 | 33,15 | 15,20 | 46,83 | 56,95 | 70,60 | 77,10 | 83,68 | 89,98 | 91,38 |
| | 87,73 | 86,83 | 36,59 | 63,64 | 157,18 | 37,63 | 113,28 | 75,40 | | | | |
| SSad | 187,64 | 1,98 | 2,90 | 3,37 | 4,15 | 4,36 | 4,21 | 4,01 | 4,31 | 2,75 | 4,14 | 4,06 |
| | 20,99 | 16,08 | 9,83 | 35,13 | 15,48 | 24,08 | 28,90 | 35,43 | 33,05 | 39,18 | 35,80 | 36,03 |
| | 45,44 | 33,85 | 30,95 | 92,48 | 99,29 | 68,55 | 72,50 | 53,38 | | | | |
| SSsb | 164,35 | 1,30 | 0,20 | 0,64 | 0,36 | 0,83 | 0,38 | 0,53 | 0,33 | 0,26 | 0,25 | 0,84 |
| | 20,99 | 7,16 | 9,83 | 34,14 | 15,34 | 1,93 | 3,03 | 3,13 | 5,60 | 3,40 | 2,88 | 3,58 |
| | 3,15 | 2,65 | 11,26 | 85,36 | 41,40 | 37,23 | 92,89 | 55,19 | | | | |

Annexe 2 : tableau des données relatives au feu intermédiaire

| | H02 | H82 | H122 | T02 | T82 | T122 | H52 | T52 |
|------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|------|-------|
| AAac | 164,71 | 25,34 | 33,73 | 45,20 | 170,05 | 163,55 | 0,98 | 1,00 |
| ASac | 92,85 | 10,26 | 16,25 | 36,15 | 64,35 | 56,35 | 0,94 | 0,99 |
| HSac | 77,53 | 30,93 | 42,18 | 18,83 | 52,38 | 51,25 | 1,01 | 0,99 |
| MCac | 102,90 | 11,43 | 13,40 | 24,23 | 45,95 | 27,30 | 0,98 | 0,96 |
| SSac | 171,70 | 17,68 | 24,18 | 42,50 | 129,80 | 100,00 | 0,98 | 1,00 |
| AAad | 177,06 | 30,71 | 38,35 | 89,25 | 176,20 | 145,25 | 1,00 | 1,00 |
| ASad | 94,65 | 28,05 | 34,95 | 49,73 | 58,73 | 48,00 | 0,99 | 1,00 |
| HSad | 88,38 | 34,63 | 50,35 | 24,78 | 49,75 | 50,05 | 0,99 | 0,98 |
| MCad | 129,73 | 19,40 | 25,50 | 35,88 | 45,10 | 31,90 | 0,98 | 0,99 |
| SSad | 187,64 | 21,80 | 31,90 | 53,38 | 88,53 | 62,60 | 0,96 | 0,97 |
| AAsb | 171,60 | 8,76 | 44,09 | 40,70 | 101,68 | 140,78 | 0,53 | 0,99 |
| BJsb | 52,25 | 5,05 | 22,43 | 51,90 | 17,85 | 25,65 | 0,31 | 0,97 |
| HSsb | 94,70 | 2,02 | 21,28 | 16,25 | 4,50 | 17,35 | 0,26 | 0,36 |
| MCsb | 128,75 | 0,35 | 4,64 | 14,35 | 1,20 | 8,13 | 0,93 | 3,80 |
| SSsb | 170,05 | 2,00 | 10,45 | 40,00 | 31,00 | 65,33 | 1,12 | 14,00 |

Annexe 3: tableau des données relatives au feu tardif

| H03 | H53 | H83 | H123 | T03 | T53 | T83 | T123 | |
|------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| AAac | 145,13 | 22,43 | 40,77 | 63,94 | 135,33 | 122,88 | 145,76 | 158,25 |
| ASac | 65,15 | 14,85 | 30,16 | 50,08 | 62,60 | 41,73 | 42,78 | 43,55 |
| HSac | 59,75 | 25,65 | 43,19 | 73,05 | 27,73 | 31,86 | 36,86 | 39,05 |
| MCac | 78,55 | 9,81 | 18,27 | 28,91 | 37,18 | 31,66 | 27,13 | 23,76 |
| SSac | 152,10 | 17,91 | 28,55 | 39,78 | 117,63 | 75,14 | 86,70 | 58,90 |
| AAad | 160,36 | 29,18 | 50,90 | 71,78 | 112,48 | 74,34 | 99,20 | 112,23 |
| ASad | 86,09 | 19,08 | 38,93 | 61,09 | 58,38 | 26,01 | 31,35 | 30,23 |
| HSad | 54,23 | 23,51 | 48,11 | 78,63 | 22,23 | 16,08 | 18,45 | 18,88 |
| MCad | 105,74 | 14,45 | 28,33 | 41,30 | 52,50 | 35,79 | 32,43 | 27,85 |
| SSad | 175,83 | 24,31 | 73,26 | 79,61 | 74,03 | 52,48 | 60,14 | 45,93 |
| AAsb | 167,45 | 16,28 | 43,56 | 68,95 | 80,83 | 98,84 | 125,69 | 128,98 |
| BJsb | 36,93 | 15,02 | 68,71 | 88,98 | 55,88 | 29,73 | 35,35 | 66,60 |
| HSsb | 79,56 | 14,67 | 42,18 | 85,58 | 25,48 | 19,20 | 16,48 | 17,23 |
| MCsb | 93,10 | 4,26 | 14,26 | 28,28 | 20,45 | 14,63 | 11,28 | 10,20 |
| SSsb | 155,85 | 10,07 | 30,48 | 55,20 | 61,10 | 64,59 | 55,08 | 51,75 |

FICHE D'ENQUETE N°3 : POPULATION RIVERAINES DU RANCH

Date : 24 avril 2001 Village de : Boala (safari Sissili)
Nombre d'habitants..... nombre de concessions par ethnie.....

Nom et Prénoms : NIGNAN Karim
Sexe : masculin
Ages : 55 ans Ethnie : Gourounsi nouni
Religion : musulman
Activités socio-professionnelles : Chef pisteur
Votre position social dans le village : Chef pisteur de safari Sissili

1) Que représente le feu pour vous ? si on ne brûle pas, les touristes ne peuvent rien voir
.....
.....

2) Est-ce que vous pratiquez des feux : les feux précoces à partir de janvier on ne brûle pas.
.....
.....

Comment se déroulent-ils et quels sont les objectifs ?
.....
.....

Quelle signification donnez-vous à ces rites
.....
.....

Que représente pour vous la brousse ?
.....
.....

Quelles sont les périodes de pratique de feu ?
.....
.....

Qu'est ce que ces feux représentent pour vous ?
.....
.....

Comment sont allumées ces feux ?
.....
.....

Dans votre village, qui décide des périodes de mise à feu ?
.....
.....

Quels sont les signes (naturels ou autres) qui vous indiquent les périodes pour mettre les feux ?
.....
.....

.....
.....
Comment les zones à brûler sont identifiées ?

.....
.....
Combien de feu, faites-vous dans l'année et où ?

.....
.....
Pourquoi ces lieux ?

.....
.....
Comment vous identifiez ces feux ? comment vous classez les feux que vous allumez ?

.....
.....
Quels sont les avantages que vous tirez dans la pratique des feux ?

.....
.....
Quels sont les inconvénients des feux sur la nature ?

.....
.....
Connaissez-vous des arbres ou herbacées qui ont besoins du feu pour leur épanouissement (développement ou production) ?

.....
.....
Quelles sont les plantes qui sont favorisées par le feu ?

.....
.....
Quelles sont les plantes qui sont défavorisées par le feu ?

.....
.....
Quels sont les effets du feu que vous connaissez sur :

la végétation ligneuse.....
.....
.....

la végétation herbacée.....
.....
.....

sur le sol.....
.....
.....

Sur les animaux sauvages.....
.....
.....

Autres.....
.....
.....

Sur quel type de milieu faites-vous ces feux ?
.....
.....
.....

Quels sont les avantages des feux pour le sol ?
.....
.....
.....

Quels sont les avantages des feux pour les herbacées ?
.....
.....
.....

Quelles sont les plantes qui souffrent le plus des effets du feu ?
.....
.....

Quelles sont les parties des plantes qui sont le plus touchées ?
.....
.....

Quelles sont les plantes qui résistent (ou tolèrent) le plus au feu ?
.....
.....

Quelles sont les plantes qui disparaissent après le feu ?
.....
.....

A court, moyen ou long terme ?
.....
.....

Quels sont les attentes en pratiquant les feux : à court terme, moyen terme ou long terme ?
.....
.....
.....

En fonction des périodes de brûlage, quelle est la réaction de la végétation ?

.....
.....
.....

Quelles sont les espèces d'herbacées qui poussent le plus vite ?

.....
.....

Quels sont les espèces ligneuses qui rejettent le plus vite ?

.....
.....

En brûlant chaque année (ou tous les deux ans), quelles sont les conséquences sur les arbres ? sur les herbes ? sur le sol ? et sur les animaux sauvages ?

.....
.....
.....

- les arbres ? lesquels.....

.....
.....

- Les herbacées.....

.....
.....

- Le sol.....

.....
.....

- Et sur toute la forêt ?

.....

Quels sont les relations que vous avez le Ranch dans les pratiques du feu ?

.....
.....
.....

Que pensez vous des feux et leurs périodes que le Ranch pratique ?

.....
.....
.....

Quels sont les effets du feu sur la qualité du sol ? Comment les identifiez- vous ?

.....
.....
.....

- Y a- t-il des espèces ligneuses ou herbacées qui vous permettent de juger de la qualité du sol ? citez-les.

.....
.....

.....
- Ou pour gérer la faune
.....
.....

Quels conseil donnerez-vous à quelqu'un qui souhaite pratiquer les différents types de feu pour gérer son milieu ? ou pour que la faune ?
.....
.....
.....

Quelles sont les espèces ligneuses ou herbacées qui vous indiquent que le sol s'appauvrit suite aux passages du feu ?
.....
.....

Que faites-vous pour résoudre le problème d'appauvrissement du sol ?
.....
.....
.....

Y a t-il des conflits entre villages voisins pour la pratique des feux ?
.....
.....
.....

Avez-vous des conflits avec les gestionnaires du ranch dans la pratique des feux ?
.....
.....

Comment ces conflits sont-ils réglés ?
.....
.....
.....
.....

FICHE DE SUIVI DE LA DYNAMIQUE DE LA VEGETATION
HERBACEE APRES LE FEU

Date de relevé : 28 juin 2001

Type de végétation : savane arborée dense

Site n°1 Relevé n°3 Surface du relevé

Localisation du site : date de feu..... type de feu : moyen

Nom de l'espèce : Placette n°3

| Touffe n° | Nbre de repousses vivantes | Haut. Des repousses | Nbre de repousses mortes | Diam. De la touffe | Etat phéno. | Observations (broutées ou nbre de coups de dents) |
|-----------|----------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------|---|
| B51 | | | | | | |
| B52 | | | | | | |
| B53 | | | | | | |
| B54 | | | | | | |
| B55 | | | | | | |
| B56 | | | | | | |
| B57 | | | | | | |
| B58 | | | | | | |
| B59 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

FICHE DE RELEVÉ DE LA STRUCTURE DE LA VÉGÉTATION AVANT LE FEU

Date de relevé : 22 novembre 2001

Type de végétation : savane arborée dense

Site n°1 Relevé n°2 Surface du relevé 25 x 50 cm

Localisation du site : 16 km de campement au transect 14 C

| Nom de l'espèce | Haut. | Diam.. | | nombre de talle | Abon/dom (Nbre) | Etat phéno. | Observations |
|-----------------|-------|--------|----|-----------------|-----------------|-------------|--------------|
| | | D1 | D2 | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

FICHE DE RELEVÉ DE LA STRUCTURE DE LA VÉGÉTATION

Date de relevé : 22 novembre 2001

Type de végétation : savane arborée dense

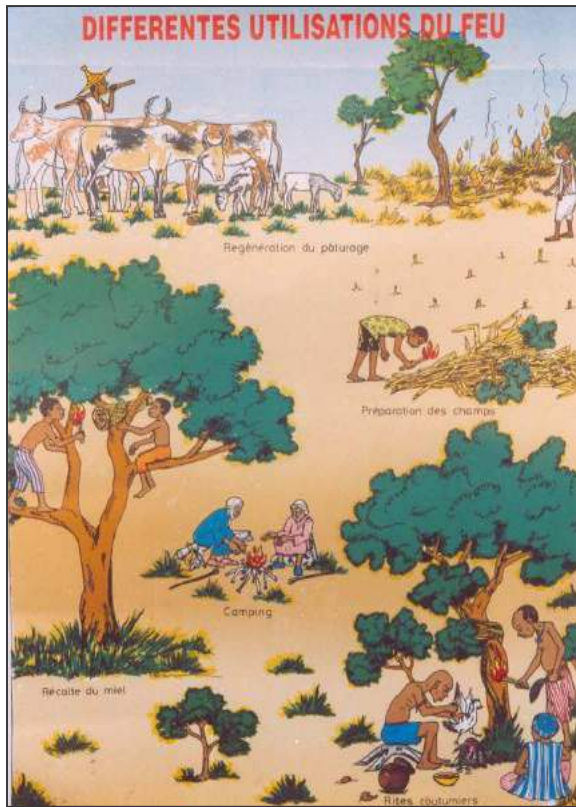
Site n°1 Relevé n°5 Surface du relevé 25 x 50 m

Localisation du site : 16 km de campement au transect 14 C

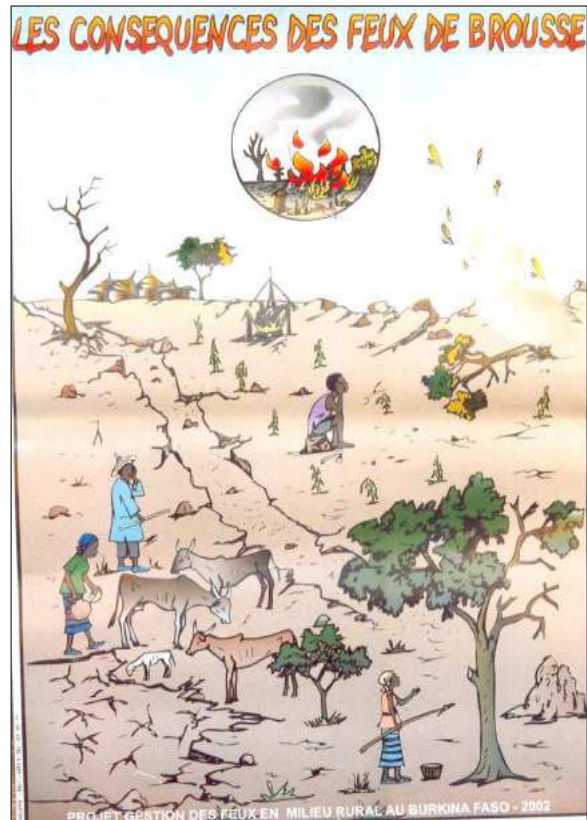
Végétation ligneuse

| Nom de l'espèce ° | Haut. | Diam. (20 cm du sol) | Rec. % | Abon/dom (Nbre) | Etat phéno. | Observations |
|---------------------------------|-------|----------------------|--------|-----------------|-------------|--------------|
| <i>Isobertinia doka</i> | + 8m | | 15% | (38)3 | V3 | |
| <i>Combretum molle</i> | | | | + | | |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> | | | | + | | |
| <i>Securinega virosa</i> | | | | + | | |
| <i>Pseudocedrea kostchyi</i> | | | | + | | |
| <i>Strychnos spinosa</i> | | | | + | | |
| <i>Strychnos innocua</i> | | | | + | | |
| <i>Lonchocarpus laxiflorus</i> | | | | + | | |
| <i>Piliostigma thonningii</i> | | | | + | | |
| <i>Gardernia ternifolia</i> | | | | + | | |
| <i>Vitellaria paradoxa</i> | | | | + | | |
| <i>Burkea africana</i> | | | | + | | |
| <i>Stereospermum kunthianum</i> | | | | + | | |
| <i>Maytenus senegalensis</i> | | | | + | | |
| <i>Lannea acida</i> | | | | + | | |
| <i>Dichrostachys cinera</i> | | | | + | | |
| <i>Annona senegalensis</i> | | | | + | | |
| <i>Cassia sieberiana</i> | | | | + | | |
| <i>Combretum glutinosum</i> | | | | + | | |
| <i>Detarium micropcarpum</i> | | | | + | | |
| <i>Acacia dudgeoni</i> | | | | + | | |
| <i>Pavetta crassipes</i> | | | | + | | |
| <i>Afromosia laxiflora</i> | | | | + | | |
| <i>Ximenia americana</i> | | | | + | | |

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES



Affiche n°1



Affiche n°2

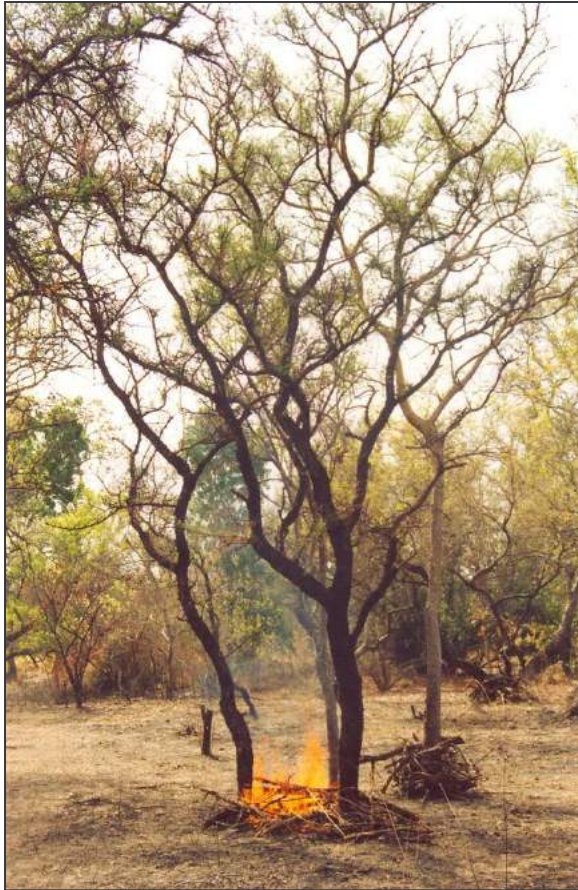


Affiche n°3



Affiche n°4

Planche 1 : Affiches de sensibilisation de la nouvelle approche des feux au Burkina Faso



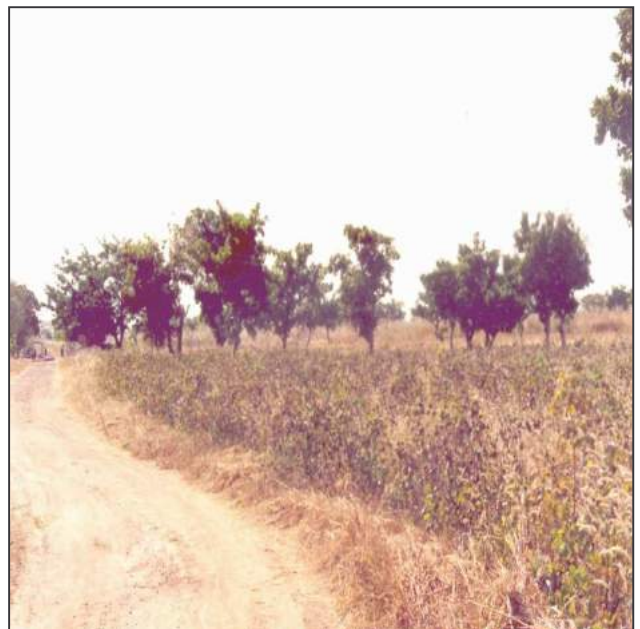
Ph. 1 : Brûlis de la végétation pour l'installation d'un nouveau champ



Ph. 2 : Brûlis d'un pied d'*Acacia nilotica*



Ph. 3 : Défriche d'un nouveau champ à Walem village riverain du Ranch de Gibier de Nazinga



Ph. 4 : Champ de coton à la périphérie, à l'entrée du Ranch de Gibier de Nazinga par le village de Walem

Planche 2 : Défriche et brûlis de la végétation pour l'installation d'un nouveau champ à Walem, un village riverain du Ranch de Gibier de Nazinga.



Ph. 1 : Feux d'aménagement des gestionnaires du Ranch



Ph. 2 : Etat de la végétation trois jours après le feu précoce



Ph. 3 : Touffes de *Schizachyrium sanguineum* après le passage du feu



Ph. 3 : Dénombrement des repousses d'une touffe de *Schizachyrium sanguineum* après le passage du feu



Ph.4 : Floraison de *Cochlospermum planchonii* une semaine après le passage du feu



Ph. 4 : Repousses de milieu brûlé au mois de juin 2002



Ph.5 : Repousses de graminées pérennes dans un milieu brûlé au mois de juillet 2002



Ph.6 : Troupeau de Buffles dans la savane arbustive dense (site 2) au mois de juin 2002



Ph.7 : Traitement de carcasses de Phacochères à l'abattoir du Ranch



Ph.8 : Pied de *Gardenia erubescens* (l'arbre du Coba)



Ph. 9 : Touffe de *Andropogon ascinodis* en savane arbustive claire (site 3)



Ph.10 : Observation phénologique sur un pied de *Gardenia erubescens*

Planche 3 : Les pratiques de feux au Ranch de Gibier de Nazinga

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-------------|
| DEDICACE..... | II |
| AVANT-PROPOS | III |
| LISTE DES FIGURES..... | IX |
| LISTE DES TABLEAUX | XI |
| LISTE DES CARTES | XII |
| RESUME | XIII |
| ABSTRACT | xiv |
| INTRODUCTION..... | 15 |
| CHAPITRE I- LES FEUX DE BROUSSE : PROBLEME SCIENTIFIQUE ET SOCIAL..... | 23 |
| 1.1 REMARQUES PRELIMINAIRES : DEFINITIONS ET TERMINOLOGIE..... | 23 |
| 1.2 LES FEUX DANS LE RANCH DE GIBIER DE NAZINGA..... | 25 |
| 1.3 HISTORIQUE DE LA GESTION DES FEUX DANS LES AIRES PROTEGEES DU BURKINA FASO..... | 29 |
| 1.3.1 Sous la période coloniale vers 1890 à 1960 | 29 |
| 1.3.2 Depuis l'indépendance de 1960 à 1983 | 32 |
| 1.3.3 Sous le régime révolutionnaire de 1983 à 1990 | 33 |
| 1.3.4 Nouvelle approche des feux depuis 1991 | 35 |
| 1.4 EVOLUTION DU DEBAT SCIENTIFIQUE SUR LES FEUX DE VEGETATION | 39 |
| 1.4.1 le feu, un fléau à combattre..... | 39 |
| 1.4.2 Les écosystèmes sont adaptés aux perturbations..... | 40 |
| 1.4.3 Les écosystèmes « pyrophiles »..... | 43 |
| 1.5 LE FEU, UN ATTRIBUT DES SAVANES AFRICAINES..... | 44 |
| 1.5.1 Le concept de savane | 44 |
| 1.5.2 Origine des savanes africaines..... | 47 |
| 1.5.3 Localisation des savanes africaines et lien avec le feu | 47 |
| 1.5.4 Synthèse des études sur la dynamique des savanes africaines..... | 49 |
| 1.6 TYPOLOGIE ET CARACTERISTIQUES DES FEUX DE SAVANE | 52 |
| 1.6.1. Typologie des feux | 52 |
| 1.6.1.1 Les feux rampants | 52 |
| 1.6.1.2 Les feux d'humus | 53 |

| | |
|--|-----------|
| 1.6.1.3 Les feux de cime..... | 53 |
| 1.6.1.4 Les feux précoces..... | 53 |
| 1.6.1.5. Les feux de pleine saison sèche..... | 54 |
| 1.6.1.6 Les feux tardifs..... | 54 |
| 1.6.1.7 Les feux de contre saison..... | 54 |
| 1.6.2 Caractères des feux..... | 54 |
| 1.6.2.1 Vitesse de propagation et hauteur des flammes..... | 54 |
| 1.6.2.2 Température..... | 55 |
| 1.6.2.3 Extension..... | 55 |
| 1.6.3 Facteurs influençant le développement des feux de brousse..... | 56 |
| 1.6.3.1 facteurs édaphiques..... | 56 |
| 1.6.3.2 facteurs climatiques..... | 56 |
| 1.6.3.3 Facteurs biologiques..... | 57 |
| 1.6.4 Effets des feux sur la végétation herbacée..... | 59 |
| 1.6.5 Effets des feux sur la végétation ligneuse..... | 60 |
| 1.6.6 Effets des feux sur l'utilisation du milieu par la faune..... | 62 |
| 1.6.7 Rôle socioculturel du feu..... | 64 |
| 1.7 CONCLUSION..... | 66 |
| 1.7.1 Polémique passionnelle..... | 66 |
| 1.7.2 Critères scientifiques..... | 68 |
| | |
| CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE..... | 72 |
| | |
| 2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA..... | 72 |
| | |
| 2.2 BREF HISTORIQUE..... | 72 |
| | |
| 2.3 MILIEU PHISIQUE..... | 73 |
| 2.3.1 Le climat..... | 73 |
| 2.3.2 Géologie, sols et géomorphologie..... | 83 |
| 2.3.3 Hydrographie et régime des eaux..... | 84 |
| 2.3.4 Végétation..... | 84 |
| 2.3.5 Faune..... | 86 |
| | |
| 2.4 MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE..... | 88 |
| 2.4.1 Les populations riveraines et leurs principales activités..... | 88 |
| 2.4.1.1 Peuplements humains : historique, composition et structure dynamique..... | 88 |
| 2.4.1.2 Organisation sociale..... | 90 |
| 2.4.1.3 Les principales activités..... | 91 |
| 2.4.2 Mode de gestion de l'administration du Ranch..... | 92 |
| | |
| CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES..... | 94 |
| | |
| 3.1 ETUDE DES PERCEPTIONS ET PRATIQUES DE FEUX A NAZINGA..... | 94 |
| 3.1.1 Populations cibles et variables étudiées..... | 94 |
| 3.1.2 Observation participante et déroulement des entrevues, entretiens et enquêtes..... | 95 |
| 3.1.3 Limites des approches..... | 97 |
| | |
| 3.2 ETUDES EXPERIMENTALES..... | 98 |
| 3.2.1 Choix des sites d'étude..... | 98 |
| 3.2.2 Les aires d'échantillonnage, leur organisation en placettes unitaires..... | 100 |

| | |
|--|------------|
| 3.2.3 Etude de la végétation et du milieu | 101 |
| 3.2.3.1 Structure de la végétation ligneuse | 101 |
| 3.2.3.2 Structure de la végétation herbacée | 102 |
| 3.2.4 Les précautions d'application des feux contrôlés | 103 |
| 3.2.5 Etude des différents régimes des feux sur la végétation | 104 |
| 3.2.5.1 Etude du comportement des herbacées pérennes les plus abondantes et les plus appréciées par la faune d'ongulés. | 104 |
| 3.2.5.2 Etude du comportement des ligneux dominants et appréciés | 106 |
| 3.3 INFLUENCE DU FEU SUR L'UTILISATION DES MILIEUX BRULES PAR LA FAUNE | 107 |
| 3.4 ANALYSE DES DONNEES | 108 |
| CHAPITRE IV : RESULTATS | 110 |
| 4.1 USAGES ET PRATIQUES DES FEUX PAR LES POPULATIONS RIVERAINES | 110 |
| 4.1.1 Conception paysanne de la nature et influence sur la gestion des ressources naturelles | 110 |
| 4.1.2 Perception du feu et de la brousse | 111 |
| 4.1.2.1 Perception du feu..... | 111 |
| 4.1.2.2 Perception de la brousse | 112 |
| 4.1.3 Organisation politique traditionnelle et gestion des feux de brousse | 113 |
| 4.1.3.1 Autorités traditionnelles et gestion de la brousse et des ressources naturelles..... | 113 |
| 4.1.3.2 La gestion traditionnelle des feux de brousse..... | 116 |
| 4.1.3.3 Les pratiques traditionnelles de feu..... | 118 |
| 4.2 UTILISATION DU FEU DANS LE RANCH DE GIBIER DE NAZINGA | 121 |
| 4.2.1 Les pratiques de feux des gestionnaires du Ranch | 121 |
| 4.2.1.1 Les feux de protection | 121 |
| 4.2.1.2 Les feux d'aménagement..... | 122 |
| 4.3 FACIES DE VEGETATION DU RANCH DE GIBIER ET SON UTILISATION PAR LA FAUNE | 123 |
| 4.3.1 Caractérisation des faciès de végétation des sites d'étude | 123 |
| 4.3.1.1 Végétation du site n°1 | 123 |
| 4.3.1.2 Végétation du site n°2 | 126 |
| 4.3.1.3 Végétation du site n°3 | 129 |
| 4.3.1.4 Végétation de l'enclos de recherche..... | 132 |
| 4.4 EVOLUTION DE LA VEGETATION APRES DIVERS TYPES DE FEUX | 137 |
| 4.4.1 Analyse statistique de la croissance des principales graminées pérennes | 137 |
| 4.4.1.1 Analyse des données relatives au feu précoce..... | 138 |
| 4.4.1.2 Analyse des données relatives au feu intermédiaire | 145 |
| 4.4.1.3 Analyse des données relatives au feu tardif | 151 |
| 4.4.2 Analyse de la croissance des ligneux dominants et appréciés après divers types de feux | 159 |
| 4.4.2.1 Phénologie des principaux ligneux dominants | 160 |
| 4.4.2.2 Disponibilité alimentaire après divers types de feux..... | 168 |
| 4.4.3 Fréquentation des milieux brûlés par les herbivores sauvages | 173 |
| 4.4.3.1 Observations de l'alimentation des herbivores sauvages | 174 |
| 4.4.3.2 Les herbivores consommateurs de fourrages herbacés..... | 177 |
| 4.4.3.3 Les herbivores consommateurs de fourrages ligneux..... | 180 |
| 4.4.3.4 Les herbivores consommateurs de fourrages ligneux et herbacés..... | 181 |

| | |
|---|------------|
| 4.5 CONCLUSION | 183 |
| CHAPITRE V : DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALES | 184 |
| 5.1 LE CONTEXTE ECOLOGIQUE GENERAL DES FEUX EN SAVANE ET L’OBJECTIF DE LA RECHERCHE | 184 |
| 5.1.1. Les différents types d’habitats du Ranch de Nazinga et le passage du feu | 184 |
| 5.1.2 Le feu et la stabilité de l’écosystème, conséquences pour la gestion du Ranch de Nazinga | 186 |
| 5.1.2. Le feu et l’adaptation des végétaux..... | 189 |
| 5.1.2.1 Les stratégies des herbacées | 190 |
| 5.1.2.2 Les stratégies des ligneux..... | 193 |
| 5.1.3 Le feu et la production fourragère au Ranch de Nazinga..... | 195 |
| 5.1.3.1 Variation saisonnière de la qualité du fourrage..... | 195 |
| 5.1.3.2 Influence du couvert ligneux sur la quantité de fourrage | 196 |
| 5.1.3.3 Influence de la date des feux sur la disponibilité fourragère | 199 |
| 5.1.4 Le feu et l’herbivorie | 202 |
| 5.2 CONSERVATION DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA ET SON ROLE DANS LA VIE DES POPULATIONS RIVERAINES | 205 |
| 5.2.1 Participation des populations locales et gestion du Ranch de Gibier de Nazinga | 206 |
| 5.2.2 Logique d’exploitation et logique de protection : conflits d’intérêts | 209 |
| 5.2.2.1 Logique étatique d’un Ranch producteur de devises..... | 210 |
| 5.2.2.2 Logique techniciste..... | 211 |
| 5.2.2.3 Logique paysanne..... | 213 |
| 5.2.3 Gestion durable du Ranch : conciliation des pratiques traditionnelles de feux et connaissances des gestionnaires | 215 |
| CONCLUSION, PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT ET DE RECHERCHE | 218 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 221 |
| ANNEXES..... | 250 |
| PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES..... | 261 |
| TABLE DES MATIERES | 265 |