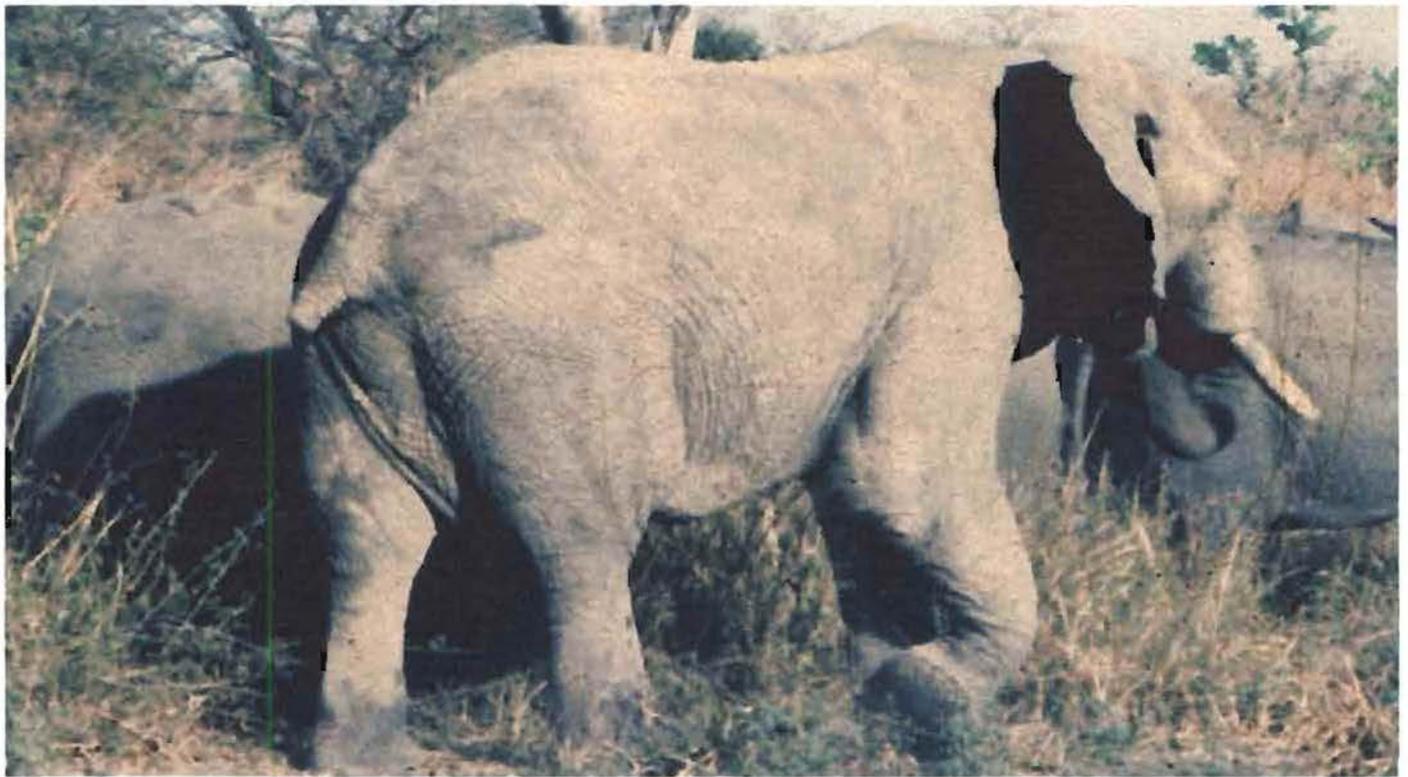




Thèse
1188 HIE

Etude des déplacements des éléphants, lien avec leur alimentation et la disponibilité alimentaire dans le Ranch de Gibier de Nazinga, Province du Nahouri, Burkina Faso



THESE

présentée et soutenue publiquement le 30 Mai 2001 pour l'obtention du
DOCTORAT UNIQUE DE L'UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

(Option : **Biologie et Ecologie Végétales**)

par

Mipro HIEN



Jury

Président : Sita GUINKO, Professeur, Université de Ouagadougou

Examineurs : Mahamane SAADOU, Professeur, Université Abdou Moumouni Niamey
Laurent AKE ASSI, Professeur, Université de Cocody, Abidjan
Zoumbiessé TAMINI, Maître de Conférences, Université de Ouagadougou
Bienvenu SAMBOU, Maître Assistant, Université Cheikh Anta Diop, Dakar

Avant Propos

Ce mémoire de thèse a bénéficié du soutien matériel, financier et moral de plusieurs personnes et organismes. De ce fait, il me plaît, au moment où je m'apprête à présenter les résultats, d'exprimer ma profonde gratitude à ceux ou celles qui ont contribué, d'une façon ou d'une autre, à son aboutissement.

Au Professeur Sita GUINKO, Directeur du Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales et Responsable du troisième cycle pour m'avoir admis dans son laboratoire depuis le DEA. Le thème de cette étude est le fruit de son inspiration en collaboration avec les responsables du Ranch de gibier de Nazinga. Sa grande compétence, ses conseils et sa disponibilité malgré ses multiples occupations ont toujours été un stimulus pour moi. En outre, sur son initiative, j'ai pu bénéficier de plusieurs stages hors du pays qui m'ont été d'un apport inestimable dans la finalisation de ce document. Sous sa direction scientifique, j'ai beaucoup appris sur la rigueur et le travail bien fait. C'est ici, l'occasion pour moi de lui rendre un grand hommage. Qu'il soit en outre remercié pour l'honneur qu'il me fait en acceptant présider ce jury.

Je remercie le programme DANIDA à travers le projet ENRECA-Botanique qui a financé entièrement cette étude et souhaite que cette collaboration unissant les Universités de Aarhus, de Ouagadougou et de Dakar s'inscrive dans la durée pour le bénéfice des étudiants et chercheurs.

Au Professeur Ivan NIELSEN, Directeur de l'Institut de Systématique Botanique de Aarhus (Danemark) qui m'a accueilli à trois reprises dans cette structure. J'ai été particulièrement sensible à sa bienveillance et à sa grande sympathie à chacun de mes séjours. Je lui adresse mes sincères remerciements pour ses pertinentes observations qu'il a faites sur ce document et qui ont contribué, sans nul doute, à son amélioration.

A M. Joseph I. BOUSSIM, pour avoir assuré l'encadrement de ce travail et pour les multiples sollicitudes. Je lui suis infiniment reconnaissant pour tous les moyens mis à ma disposition quand je sentais le besoin. Qu'il en soit vivement remercié.

A Mme Jeanne F.C. MILLOGO-RASOLODIMBY pour ses conseils, les discussions constructives et les corrections sur ce manuscrit et ce, malgré ses multiples occupations. Qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

A M. Adjima THIOMBIANO pour ses conseils, ses critiques et suggestions qui m'ont toujours aidé à franchir bien des étapes. Je ne saurai le remercier assez pour toute l'aide qu'il m'a accordée.

Je remercie tout le personnel enseignant des UFR SVT et SEA et de l'I.D.R. pour les enseignements reçus au cours de mes cycles de formation, en particulier Messieurs. Makido OUEDRAOGO pour ses encouragements et pour m'avoir prêté ses documents pour exploitation et Zoumbiessé TAMINI pour avoir apporté des corrections à ce travail et surtout pour l'honneur qu'il me fait en prenant part à ce jury.

Mes remerciements s'adressent également :

A l'ensemble de mes collègues de 3^e cycle, des techniciens, des manoeuvres et des gardiens pour la bonne atmosphère qui a régné entre nous favorisant l'aboutissement de ce travail. J'exprime ma profonde gratitude à ma collègue Marie Laure GUISSOU qui a entièrement lu et corrigé le premier brouillon de ce manuscrit.

Je m'en voudrai, si je passais sous silence M. Claude Henri PIRAT qui a porté un intérêt particulier à ce travail et qui n'a ménagé aucun effort pour m'aider directement en m'accompagnant sur le terrain, en me procurant des documents que je n'aurais jamais pu acquérir personnellement ou en m'accordant des aides financières ponctuelles. Il m'est un devoir de lui exprimer ma profonde gratitude. A travers lui, je remercie M. Pierre PFEFFER, Professeur Honoraire au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris qui m'a prodigué des conseils très utiles quant à l'orientation de ce travail.

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

A ma bien-aimée Florence et à mes enfants Sandra Mireille et Elie Gaël pour leur compréhension pendant mes longues absences, cette thèse leur est dédiée.

SOMMAIRE

LISTES DES FIGURES, TABLEAUX, ABREVIATIONS ET ANNEXES SUMMARY

PROBLEMATIQUE.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	
A. Milieu d'étude.....	5
1. Milieu Physique.....	5
1.1 Situation géographique.....	5
1.2 Géomorphologie et sols.....	5
1.2. 1 Géomorphologie.....	5
1.2. 2 Sols.....	5
1.3 Climat et hydrologie.....	8
1.3. 1 Climat.....	8
1.3. 2 Hydrologie.....	10
2. Milieu biologique.....	11
2. 1 Faune.....	11
2. 2 Végétation.....	12
2. 2. 1 Localisation Phytogéographique.....	12
2. 2. 2 Etat de la végétation et de la flore dans la région de Nazinga.....	12
2. 3 Habitants.....	14
2. 3. 1. Population.....	14
2. 3. 2. Principales activités.....	14
2. 3. 3. Autres activités.....	16
2. 3. 4. Le campement forestier du Ranch.....	17
B. Généralités sur les éléphants.....	17
1. Classification de l'ordre des <i>Proboscidea</i>	17
2. Importance socio-économique.....	20
3. Caractères morphologiques.....	21
4. Ecologie et analogie avec l'homme.....	22
5. Eléphant africain/éléphant asiatique.....	22
6. Eléphant Africain : de savane et de forêt.....	23
7. Reproduction des éléphants.....	24
8. Habitudes alimentaires et mœurs.....	24
C. Historique sur les éléphants de Nazinga.....	25
1. Aperçu sur l'origine des éléphants de Nazinga.....	25
2. Facteurs influençant le déplacement des éléphants.....	27
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES	
I. Collecte des données.....	29
1. Prospection de la zone et choix des sites d'étude.....	29
1. 1. Prospection.....	29
1. 2. Choix des sites.....	29
1. 3. Sites de relevé.....	31
1. 4. Paramètres relevés.....	31

2. Cartographie.....	32
2. 1. Justification de la méthode et objectif.....	32
2. 2. Photo-interprétation.....	33
2. 2. 1. Le stéréoscope.....	33
2. 2. 2. La photo-interprétation.....	33
2. 3. Réalisation de la carte.....	34
2. 4. Difficulté et insuffisance de la méthode.....	34
3. Disponibilité alimentaire.....	34
3. 1. Prélèvement des ligneux par les éléphants.....	35
3. 2. Régime alimentaire des éléphants à Nazinga.....	36
3. 2. 1. Objectif.....	36
3. 2. 2. Dans la littérature.....	37
3. 2. 3. Enquêtes auprès des populations des villages riverains.....	37
3. 2. 4. Observation directe sur le terrain.....	37
3. 2. 5. Recherche de graines dans les crottes et essais de germination.....	37
3. 2. Etude du cas de l'écorçage de <i>Burkea africana</i> Hook.....	38
4. Phénologie de quelques espèces à Nazinga.....	39
4. 1. Nature des observations phénologiques.....	40
4. 1. 1. Les herbacées.....	40
4. 1. 2. Les ligneux.....	40
5. Enquêtes auprès des exploitants agricoles des villages riverains du Ranch.....	41
5. 1. Objectif.....	41
5. 2. Enquêtes.....	42
5. 2. 1. Fiche d'enquête.....	42
5. 2. 2. Méthode d'enquête.....	42
5. 2. 3. Analyse des données d'enquête.....	43
6. Déplacements des éléphants.....	43
6. 1. A l'intérieur du Ranch.....	44
6.2. A l'extérieur du Ranch.....	44
6. 3. Analyse des résultats.....	46
II. Traitements des données de terrain.....	46
1. Classification numérique.....	46
1. 1. Application à l'étude des relevés floristiques.....	47
1. 2. Interprétation.....	47
2. Analyse de variances.....	48
2.1. Principes.....	48
2. 2. Exploration des données.....	48
2. 3. Application sur les données.....	49
3. Corrélation et régression linéaire.....	49
4. Traitement des données d'enquête auprès des exploitants agricoles.....	50

TROISIEME PARTIE : RESULTATS et DISCUSSIONS

I. ANALYSE DE LA VEGETION ET DE SON UTILISATION

PAR LES ELEPHANTS.....	52
1. Groupements floristiques.....	52
1. 1. Groupement floristique GF1 à <i>Hexalobus monopetalu</i>	52
1. 2. Groupement floristique GF2 à <i>Antidesma venosum</i>	52
1. 3. Groupement floristique GF3 à <i>Vitex simplicifolia</i>	53
1. 4. Groupement floristique GF4 à <i>Adansonia digitata</i>	53

1. 4. Groupement floristique GF4 à <i>Adansonia digitata</i>	53
2. Groupements floristiques et utilisation par les éléphants.....	55
2. 1. Comparaison des groupements floristiques à travers les paramètres stationnels.....	55
2. 2. Comparaison des groupements floristiques à travers les types d'utilisation des ligneux par les éléphants.....	59
3. Structure de la végétation et utilisation par les éléphants.....	70
4. Densité de tiges et utilisation des ligneux par les éléphants.....	71
 II. REGIME ALIMENTAIRE DES ELEPHANTS DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA.....	
1. Utilisation des ligneux par les éléphants.....	74
2. Cas de l'écorçage de <i>Burkea africana</i> dans deux peuplements à Nazinga.....	80
3. Consommation des fruits par les éléphants et essai de germination.....	81
4. Phénologie de quelques ligneux à Nazinga.....	82
4. 1. Feuillaison et défoliation.....	82
4. 2. Floraison et fructification.....	82
4. 3 Disparité des phénophases.....	88
5. Discussion.....	89
 III. RELATIONS HOMMES ET ELEPHANTS DANS LA REGION DE NAZINGA.....	
1. Villages riverains du Ranch et histoire des éléphants de la région de Nazinga.....	93
2. Perception de la conservation des éléphants à Nazinga d'après les exploitants agricoles.....	94
3. Cultures soumises à la maraude des éléphants à Nazinga.....	96
4. Solutions à la maraude des cultures par les éléphants.....	98
5. Stratégies de protection des champs par les exploitants locaux.....	99
5. 1. Veillée de surveillance au champ.....	100
5. 2. Abandon de terres ou choix de l'emplacement du champ.....	102
6. Dispositions pratiques de protection des cultures.....	102
 IV. DEPLACEMENTS DES ELEPHANTS.....	
1. Déplacement à l'intérieur du Ranch.....	106
1. 1. Parcours de saison sèche.....	106
1. 2. Pendant la saison des pluies.....	112
2. Déplacements hors du Ranch.....	114
2. 1. Déplacements vers l'Ouest.....	114
2. 2. Déplacements vers le Sud.....	115
2. 3. Déplacements en direction du Park Kaboré Tembi au Nord-Est du Ranch.....	116
 V. CARTE PHYSIONOMIQUE DE VEGETATION DE LA PARTIE OCCIDENTALE DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA.....	
1. Savane herbeuse.....	118
2. Savane arbustive claire.....	119
3. Savane arbustive assez dense.....	119
4. Savane arbustive dense.....	119
5. Savane arborée claire.....	120
6. Savane arborée peu dense.....	120
7. Savane arborée assez dense.....	120

8. Cordon arboré de bas-fonds.....	120
9. Carte physiologique et impact des éléphants sur la canopée de la végétation.....	121
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	122
BIBLIOGRAPHIE.....	125

LISTES DES FIGURES, TABLEAUX, ABREVIATIONS ET ANNEXES

FIGURES

Fig. 1 : Localisation du milieu d'étude	6
Fig. 2 Types de sols dans le Ranch de Gibier de Nazinga (d'après Kaloga, 1968)	7
Fig. 3 : Pluviosité annuelle de 1990 à 1999 à la station météorologique de Pô	9
Fig. 4 : Température mensuelle moyenne de 1998 à 1997 à Pô	10
Fig. 5 : Carte phytogéographique du Burkina Faso (d'après Guinko, 1984)	13
Fig. 6 : Schéma évolutif des Proboscidiens (d'après Pfeffer, 1989)	18
Fig. 7 : Répartition spatiale des deux sous-espèces d'éléphant africain	23
Fig. 8 : Localisation des sites d'étude	30
Fig. 9 : Photographie de « Queue coupée » utilisée pendant les enquêtes	45
Fig. 10 : Dendrogramme donnant les quatre groupements végétaux retenus	54
Fig. 11 : Illustrations de l'analyse des paramètres à travers les quatre groupements floristiques retenus	57
Fig. 12 : Répartition en classes de diamètre et utilisation par les éléphants dans le groupement GF1	64
Fig. 13 : Répartition en classes de diamètre et utilisation par les éléphants dans le groupement GF2	66
Fig. 14 : Répartition en classes de diamètre et utilisation par les éléphants dans le groupement GF3	67
Fig. 15 : Répartition en classes de diamètre et utilisation par les éléphants dans le groupement GF4	68
Fig. 16 : Relation entre la densité des tiges par site et la fréquence d'utilisation des ligneux	72
Fig. 17: Densité de tiges en fonction du nombre de pieds par site	73
Fig. 18 : Cycle annuel de la phénologie de quelques espèces à Nazinga	83
Fig. 19 : Fréquence des dommages infligés aux différentes cultures au cours des cinq dernières années	97
Fig. 20 : Dommages sur les cultures dans les dix villages riverains du Ranch au cours des cinq dernières années	101

Fig. 21 : Comparaison par analyse de variance des visites des sites séparés par la piste centrale centrale	106
Fig. 22 : Comparaison par analyse de variance des dommages infligés aux sites séparés par la piste centrale	107
Fig. 23 : Comparaison des fréquences de visite des sites groupés en quatre classes vis-à-vis de leur localisation par rapport au campement forestier	108
Fig. 24 : Comparaison de l'utilisation des sites groupés en quatre classes vis-à-vis de leur localisation par rapport au campement forestier	109
Fig. 25 : Zone de distribution des éléphants pendant la saison sèche	111
Fig. 26 : Zone de distribution des éléphants pendant la saison des pluies	113

TABLEAUX

Tableau I : Données démographiques des dix villages riverains du Ranch de Gibier de Nazinga (INSD, 1985)	15
Tableau II : Classification des Proboscidiens	19
Tableau III : Critères de choix des sites et hypothèses	31
Tableau IV : Codages des informations d'enquête	50
Tableau V : Résultats de l'analyse de variance des paramètres stationnels.	55
Tableau VI : Résultats de l'analyse de variance des types de prélèvement des ligneux par les éléphants.	61
Tableau VII: Corrélation entre les types de dommages et les fréquences d'utilisation des ligneux par les éléphants	62
Tableau VIII : Liste par ordre d'abondance des ligneux utilisés ou non par les éléphants à Nazinga	76
Tableau IX : Liste des espèces ainsi que les organes consommés par les éléphants	78
Tableau X : Synthèse sur l'option de la veillée au champ dans les dix villages enquêtés	99
Tableau XI : Synthèse des techniques de protection des cultures par les exploitants agricoles de Nazinga	103

ABREVIATIONS

CITES : Convention on International Trade in Endangered Species.

INSD : Institut Nationale des Statistiques et Démographie.

GPS : Global Positioning System (Système de Positionnement Géographique).

A.D.E.F.A. : Association de Développement de l'Élevage de la Faune Africaine.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'enquête

Annexe 2 : Tableau Phytosociologique

Annexe 3 : Liste des espèces citées

Annexe 4 : Carte phytionomique de la portion occidentale du ranch

Annexe 5 : Planches photographiques

Annexe 6 : L'utilisation de *Burkea africana* Hook. (*Caesalpinaceae*) par les populations d'éléphants (*Loxodonta africana* Blumenbach) dans le Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso). Article accepté pour publication par l'ABAO.

Annexe 7 : Eléphants et dissémination des graines de quelques espèces végétales dans le Ranch de Gibier de Nazinga (sud du Burkina Faso). Article paru au journal *Pachyderm*.

Annexe 8 : La carte numérique , un outil d'appui à la caractérisation et à l'inventaire des ressources végétales : un exemple en milieu tropical sec, au Burkina Faso. Article publié en collaboration par *Sécheresse*.

PROBLEMATIQUE

Au cours de ces dernières décennies, l'expression la plus affirmée des états africains, dans le cadre de leur engagement en faveur de la politique environnementale, fut la création de structures administratives (Ministère à part entière, commission nationale, office...) et la création d'aires protégées (Sénégal, Niger, Guinée Conakry, Côte d'Ivoire, Burkina Faso...) (UNEP, 1989). En effet ceux-ci sont parvenus à la conclusion que seules une meilleure prise en compte et une meilleure compréhension du rôle de la faune et de la flore des aires protégées permettront aux gouvernements et aux gestionnaires de Parcs Nationaux de protéger au mieux leur nature, leurs ressources naturelles et leur environnement.

La protection et la restauration de l'environnement sont, dès lors, considérées comme l'un des défis majeurs de notre temps : l'ensemble de la planète serait concerné par la dégradation galopante des écosystèmes et tout traitement curatif ne serait que coûteux et de longue haleine.

Des zones protégées, à l'instar du Ranch de Nazinga, ont vu le jour au Burkina Faso. L'objectif de ce Ranch est "... de faire de la recherche, d'étudier et de développer l'aménagement des ressources en faune sauvage dans la région de Nazinga pour la conservation de ces mêmes ressources au bénéfice et au développement des populations locales" (Ouédraogo, 1984). Depuis cette création, plusieurs études ont été menées, mais aucune d'elles n'a fait le rapport entre les mouvements de cette faune et le disponible alimentaire. Or la connaissance, par exemple, des déplacements des éléphants est d'après Leuthold (1977), essentielle pour leur gestion. Whyte (1996) indique que la connaissance des déplacements des éléphants peut donner la réponse à beaucoup de questions se référant à leur écologie générale et de ce fait à leur conservation. La connaissance de leurs ressources

alimentaires est déterminante, non seulement pour leur conservation, mais en plus pour la compréhension de leurs déplacements. De plus, la croissance démographique de nos états et la création, *ipso facto*, de nombreux villages aux alentours immédiats des Parcs Nationaux sont souvent lourdes de conséquences. Les superficies des Parcs diminuent au profit des villages nouvellement installés et des terres cultivées (Brooks et Buss, 1962; Watson et Bell, 1969; Laws, 1970b; Laws et al., 1970; Myers, 1973; Sukumar, 1989). Le plus souvent les relations entre humains et animaux sauvages sont de nature conflictuelle et constituent un problème pour les gestionnaires des Parcs (Kangwana, 1993; Ngure, 1993; Kiiru, 1994, Tchamba, 1996). Par ailleurs, les éléphants tout comme les humains ont la capacité de modifier de manière drastique leurs habitats (Laws et al., 1970; Cumming, 1982, Kortland, 1984). Une des raisons de leur action sur le couvert végétal est certainement liée aux besoins nutritifs en quantité qu'ils mettent 16 à 18 heures par jour pour rechercher. Le présent travail sur le thème **"Etude des déplacements des éléphants, lien avec leur alimentation et la disponibilité alimentaire dans le Ranch de Gibier de Nazinga, Province du Nahouri, Burkina Faso"** est consacré à l'approfondissement des connaissances sur le régime alimentaire des éléphants, la disponibilité alimentaire et leurs déplacements à l'intérieur et autour du Ranch. Par l'étude de la phénologie de certaines espèces appréciées par les éléphants, une meilleure connaissance est faite du rapport existant entre leur diète et leurs déplacements, déplacements que l'on peut lier, entre autres, à leurs besoins de nutriments et à la disponibilité alimentaire. Les déplacements des éléphants ont fait l'objet de plusieurs études : ils peuvent être permanents comme ceux décrits par Field (1971) en Ouganda, Pienaar (1963), Pienaar et al. (1966a) en Afrique du sud, ou saisonniers, soutenus par l'existence de saison sèche et de saison humide (Darling, 1960; Vesey-Fitz Gerald, 1960; Buss, 1961 et 1964; Brooks et Buss, 1962; Bax et Sheldrick, 1963; Buechner et al., 1963; Rushby, 1965; Buss et Savidge, 1966; Pienaar et al., 1966a, b; Croze, 1974; Douglas-Hamilton, 1975; Jachmann, 1987). Certains de ces auteurs attribuent ces déplacements aux seuls faits de la recherche de l'eau et de la nourriture.

Jachmann (1987) est parvenu à la même conclusion dans son étude sur les déplacements des éléphants dans le Ranch de Nazinga. Cependant, il importe de faire remarquer que ces études n'ont pas abordé le rôle, aussi bien quantitatif que qualitatif que peut jouer l'alimentation dans la compréhension des déplacements des éléphants.

En Afrique, comme partout ailleurs, la viande de gibier est une des sources de protéines animales pour les populations rurales. De nos jours, une forte pression est constatée aussi bien de la part des populations rurales que celles des villes. La conséquence de cette forte demande a été la disparition ou la raréfaction de nombres d'espèces animales. A cela, il faut ajouter l'accroissement de la population humaine et surtout paysanne. Les espaces autrefois occupés par les animaux sauvages sont fortement réduits par les activités agricoles, l'élevage et l'installation extensive des villages et villes. Ceci suppose la réalisation de divers ouvrages comme la construction des routes, des barrages... En somme l'espace se réduisait de plus en plus et devenait de ce fait un facteur limitant pour tous.

C'est dans ces conditions de précarité qu'est intervenue la création du Ranch de gibier de Nazinga qui a vu le jour en 1979. Au départ il a été qualifié de Projet Pilote pour l'Utilisation Rationnelle de la Faune à Nazinga. Il avait pour objectif essentiel la conservation, à travers l'élevage extensif du patrimoine faunique pour les générations futures et la recherche scientifique, et surtout la production durable de protéines animales pour les populations locales et urbaines.

Divers travaux de recherches ont été entrepris au début du fonctionnement de ce projet et portaient sur la détermination de la capacité de charge du site, la connaissance de la biomasse disponible, les grands mammifères ainsi que l'appréciation de la dynamique de leur population. Ces études avaient été entreprises dans le but de permettre une gestion efficiente et durable de la faune prenant en compte la conservation de la faune, la production de la viande et visant le développement global de la région. La suite des études a porté sur les petits mammifères et les oiseaux, sujets porteurs d'intérêt aussi bien économique que scientifique.

D'après la compilation bibliographique réalisée par Frame (1990), les études portant sur la population d'éléphants ont été assez abondantes (Spinage, 1985 ; Damez-Fontaine, 1987 ; Demmer et Van der Wal, 1988 ; Jachmann, 1987 ; Jachmann et Croes, 1989 ; Jachmann et *al.*, 1987 ; Rood, 1988 ; Sebogo, 1986 ; Damiba, 1991...). Cependant, nombre de ces travaux ont été exécutés par des étrangers de sorte qu'il est difficile de nos jours de consulter les résultats auxquels ils sont parvenus.

Le présent mémoire de thèse comporte trois grandes parties. La première partie traite des généralités sur les milieux physique, biologique et humain ainsi que sur les éléphants. Les matériels et méthodes sont développés dans la deuxième partie tandis que la troisième partie porte sur les résultats et discussions. Cinq chapitres composent cette dernière partie et agencés comme suit :

- l'analyse de la végétation sur la base de la phytosociologie fait un rapprochement entre l'habitat et son utilisation par les éléphants,
- le régime alimentaire des éléphants se rapporte à la préférence de certaines espèces par les éléphants et à l'utilisation d'organes végétaux tels que les fruits, l'écorce... Ce chapitre a fait l'objet de deux publications affectées en annexes 6 et 7 ;
- les éléphants au cours de leur recherche de nourriture, entrent le plus souvent en conflit avec les cultivateurs des villages riverains, d'où le troisième chapitre intitulé relations entre hommes et éléphants à Nazinga ;
- le quatrième chapitre concerne les déplacements des éléphants à l'intérieur et en dehors du Ranch ;
- enfin, la carte physionomique de la végétation de la partie occidentale du Ranch met en relation les zones d'occupation des éléphants et le couvert végétal. Parallèlement à la réalisation de cette carte, un article a été publié en collaboration avec les chercheurs du Laboratoire d'Ecologie Terrestre de Toulouse (annexe 8).

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

A. Milieu d'étude

1. Milieu Physique

1.1 Situation géographique

Le Ranch de Gibier de Nazinga se situe au Sud du Burkina Faso, entre 11°01' et 11°18' de latitude Nord et entre 1°18' et 1°43' de longitude Ouest (Dekker, 1985). Il se localise à mi-chemin entre les chefs-lieux des provinces du Nahouri et de la Sissili, mais relève administrativement de la première. La superficie du Ranch est estimée à 940 km². Elle est délimitée par une piste périphérique dont une portion sud est la frontière entre le Burkina Faso et le Ghana (fig.1).

1.2 Géomorphologie et sols

1. 2. 1 Géomorphologie

L'altitude moyenne du Ranch est de 300 m. Le paysage est constitué par une plaine doucement vallonnée. De façon générale, la zone présente une inclinaison légère du Nord-Est vers le Sud, à l'exception de la partie sud-ouest où une pente rapide échoue dans le lit de la rivière Sissili (Spinage, 1984).

1. 2. 2. Sols

Sept familles de sols ont été déterminées par Kaloga (1968) dans son étude pédologique de la région du Centre-Sud du Burkina. Elles sont réparties dans les classes des sols minéraux bruts, des sols évolués et des sols hydromorphes (fig. 2).

1. 2. 2. 1. Classe des sols hydromorphes

On distingue :

- Les sols à pseudogley hérité sur matériau argilo-sableux bigarré en association aux lithosols sur cuirasses ferrugineuses et sols ferrugineux tropicaux remaniés sur matériau argilo-sableux en profondeur. Ces sols occupent une grande partie du Ranch,
- les sols à pseudogley structuré sur matériau argileux issu des schistes rencontrés à l'Est,
- et les sols à pseudogley hérité sur matériau argilo-sableux bigarré en association aux sols ferrugineux en profondeur.

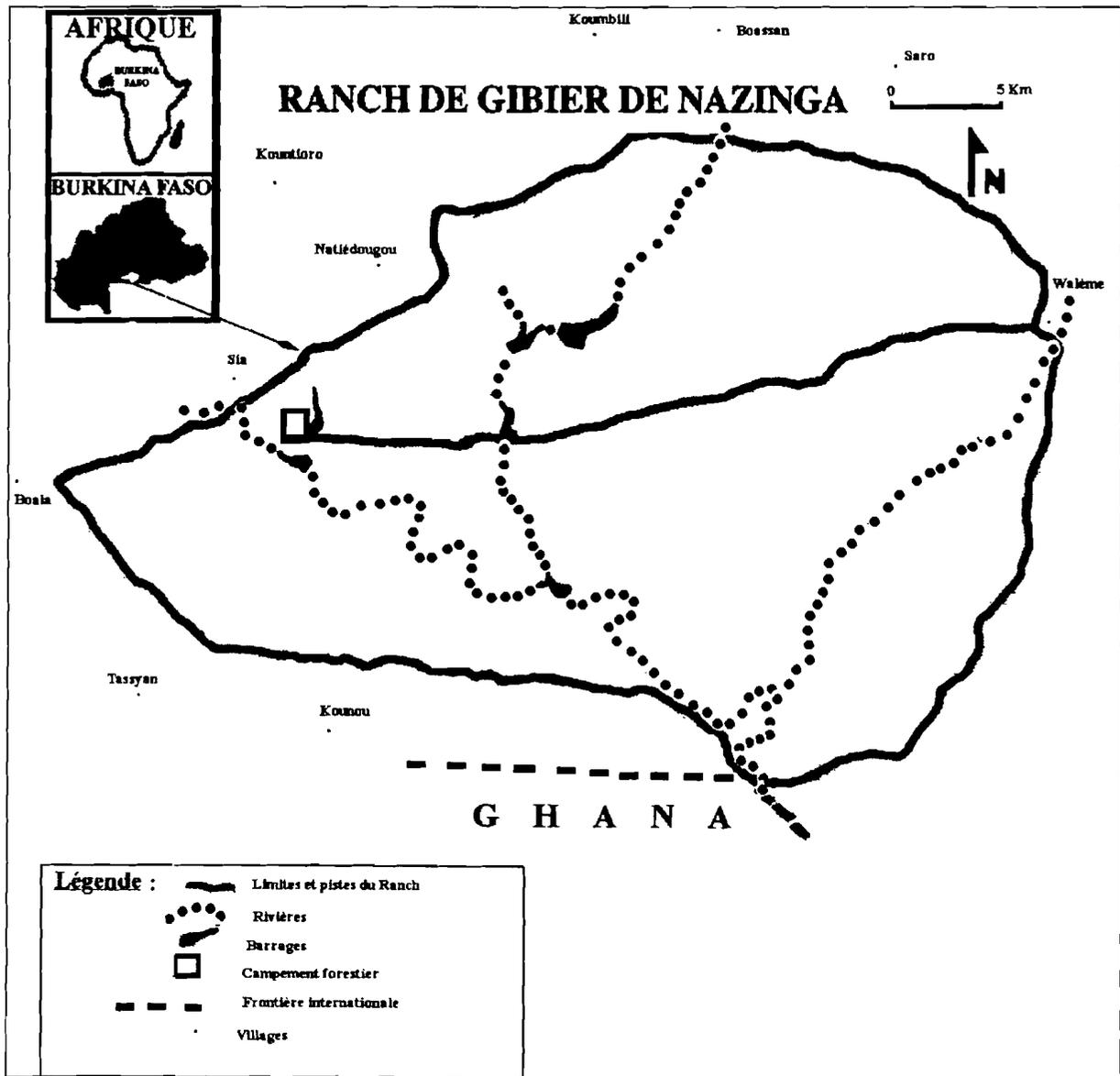


Fig. 1 : Localisation de la zone d'étude

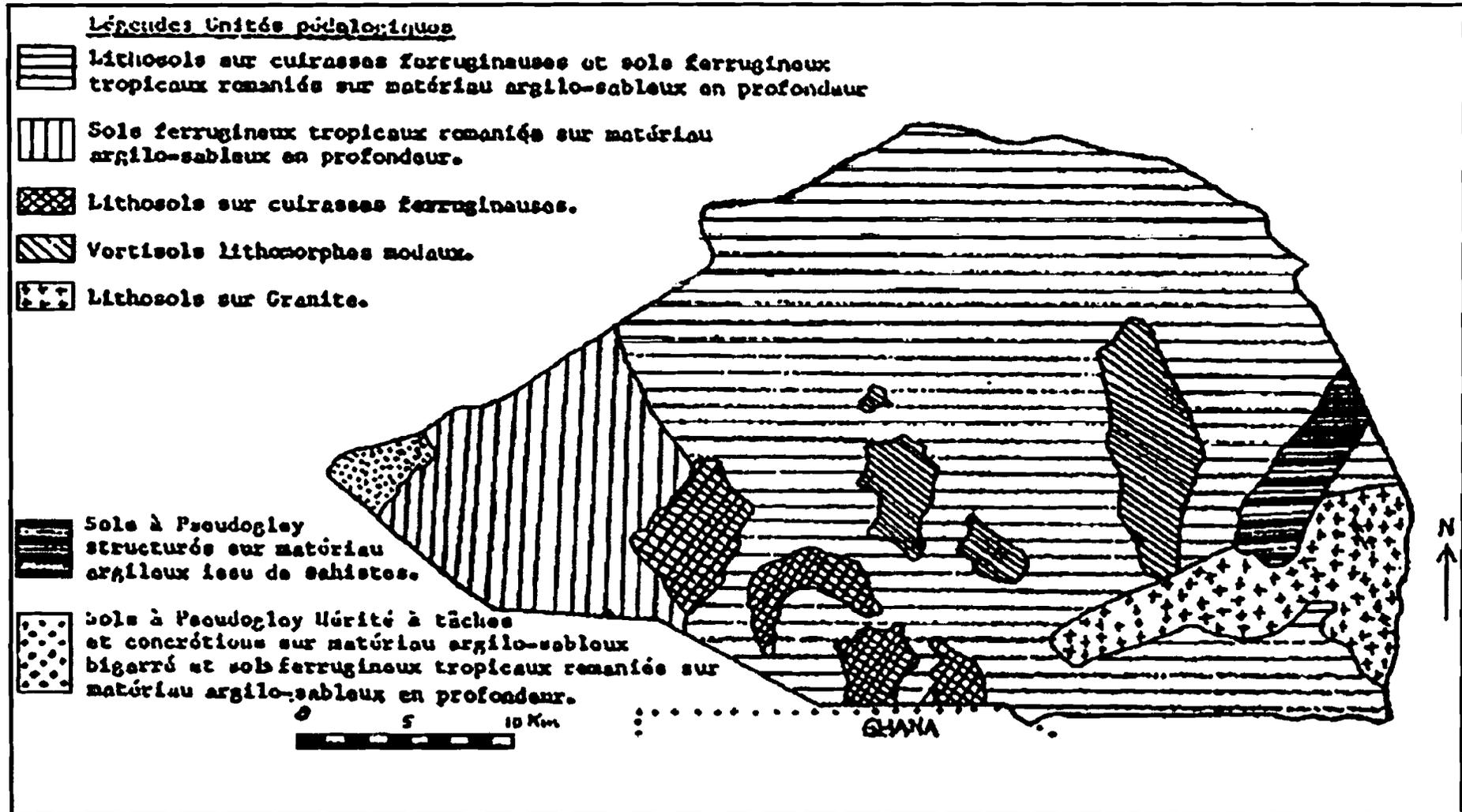


Fig. 2 Types de sols dans le Ranch de Gibier de Nazinga (d'après Kaloga, 1968)

1. 2. 2. 2 Classe des sols minéraux bruts

Trois types de sols sont rencontrés dans cette classe :

- les lithosols sur cuirasse ferrugineuse qui se rencontrent dans la partie centre-sud,
- les lithosols sur granites rencontrés au Sud-Est
- et les lithosols sur granites en association aux sols à pseudogley hérité à taches et à concrétions sur matériau argilo-sableux en profondeur, se rencontrant dans la partie ouest.

1. 2. 2. 3 Classe des sols peu évolués

Une seule famille la représente au niveau du Ranch : celle des sols peu évolués hydromorphes à faciès modal sur argile vertique à recouvrement gravillonnaire en association aux vertisols lithomorphes modaux. Ces sols se rencontrent au centre.

1.3 Climat et hydrologie

1.3. 1 Climat

Le Ranch se situe dans une zone de climat sud-soudanien (Guinko, 1984). Ce climat est caractérisé par une saison de pluies allant d'avril ou de mai jusqu'en septembre et une saison sèche couvrant la période d'octobre jusqu'en avril, soit une saison pluvieuse aussi longue que la saison sèche. Depuis la fin du projet ADEFA ayant créé le Ranch de Gibier de Nazinga, aucun relevé météorologique continu n'a été fait jusqu'à nos jours. Aussi, a-t-il été judicieux, à titre comparatif, de considérer les données météorologiques de la ville de Pô.

1.3. 1. 1 Précipitations

D'après la carte de végétation de Renard (1965) cité par Spinage (1984), le Ranch est situé entre les isohyètes 1000 et 1100 mm. Une variation notoire de la pluviométrie est observée lorsque l'on passe d'une année à une autre. La figure 3, donnant la pluviosité de la station météorologique de la ville de Pô entre 1990 et 1999, montre des années déficitaires par rapport à la moyenne.

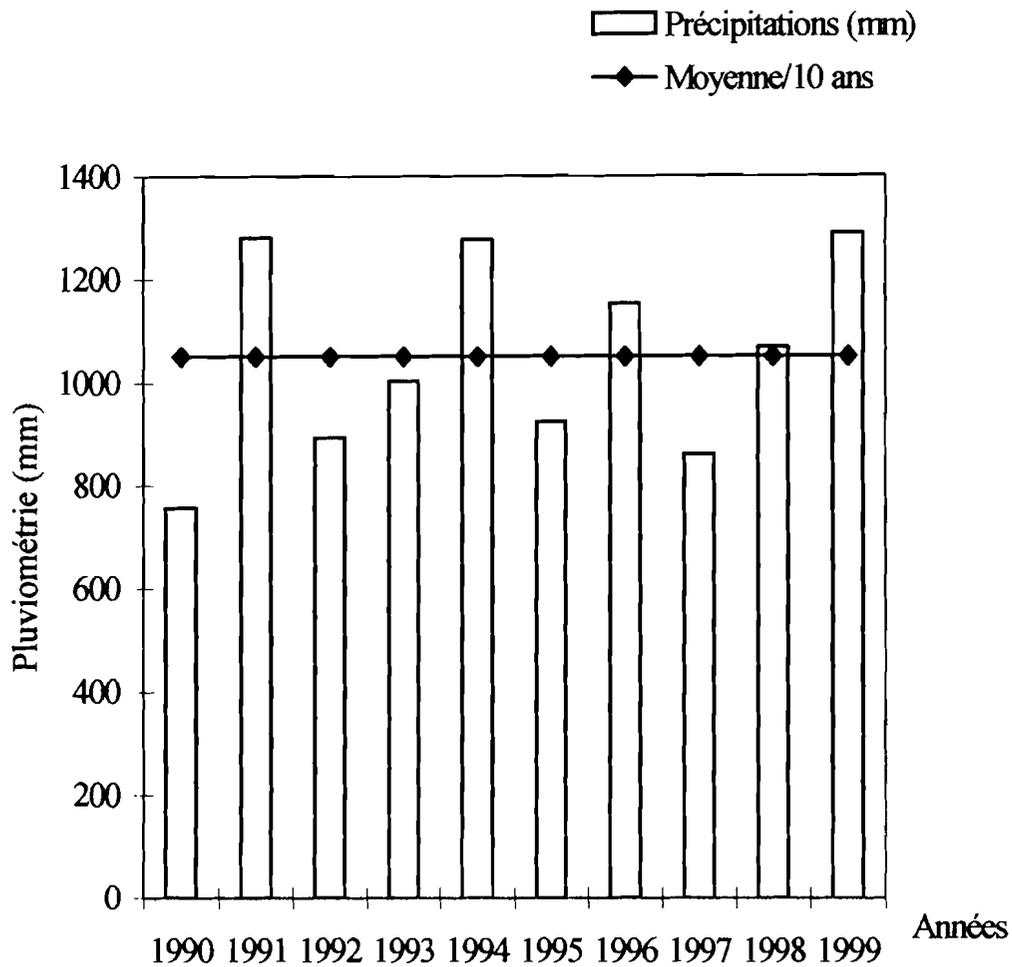


Fig : 3 Pluviosité annuelle de 1990 à 1999 à la station météorologique de Pô

1. 3. 1. 2 Températures

La figure 4 présente les températures moyennes mensuelles des dix dernières années toujours relevées par la station météorologique de la ville de Pô, située à 20 km de la périphérie Est du Ranch. Pour ces dix ans considérés, les mois de mars et d'avril ont été les plus chauds tandis que les mois de décembre et de janvier durant la saison sèche, juillet et août durant la saison pluvieuse ont été les moins chauds au cours de l'année.

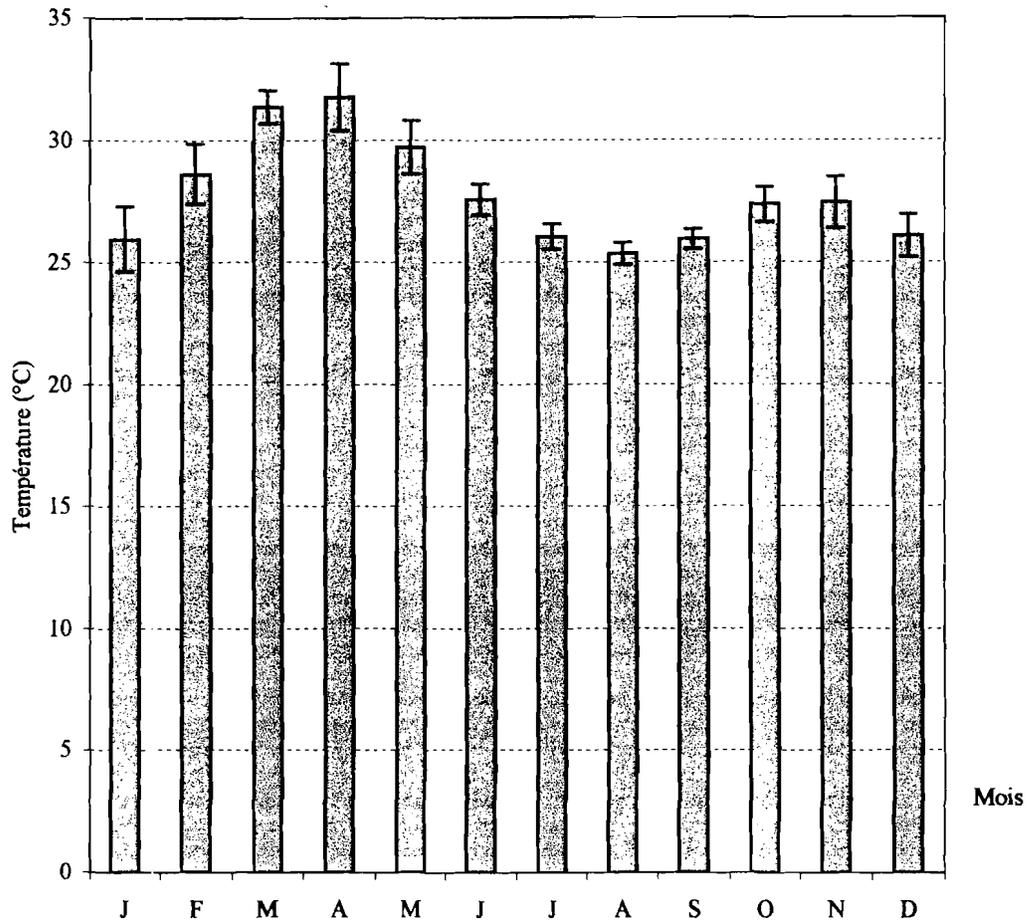


Fig. 4 : Température moyenne mensuelle de 1990 à 1999 dans la station météorologique de Pô.

1. 3. 2 Hydrologie

La Sissili et ses affluents dont les principaux sont le Dawévélé et le Nazinga, drainent le Ranch. Il s'agit de rivières saisonnières connaissant la crue pendant la saison des pluies et tarissant partiellement en saison sèche. Leur profondeur varie entre 1 et 1,5 m. Plusieurs digues ont été construites dans le cadre de l'aménagement de l'habitat de la faune. En plus de l'eau fournie aux animaux par ces barrages, des micro-habitats sont induits par ceux-ci du fait de l'humidité. La pêche y est également pratiquée aussi bien par les populations locales que par des professionnels.

2. Milieu biologique

2. 1. Faune

La région de Nazinga renferme une faune assez variée. En plus des éléphants (*Loxodonta africana*), les ongulés qui y sont rencontrés sont : les phacochères (*Pacocoherus aethiopicus*), les hypotragues (*Hypotragus equinus*), les ourébis (*Ourebia ourebi*), les céphalophes de Grimm (*Sylvicapra grimmia*), les guibs harnachés (*Tragelaphus scriptus*), les céphalophes (*Alcelaphus buselaphus*), les buffles (*Syncerus caffer*), les cobs Défassa (*Kobus defassa*), les cobs de Buffon (*Kobus kob*), les reduncas (*Redunca redunca*) et les céphalophes au flanc rouge (*Cephalotus rufilatus*). Trois espèces de singes sont également rencontrées en nombre important à Nazinga, ce sont : les babouins (*Papio anubis*), les patas (*Erythrocebus patas*) et les vervets (*Cercopithecus aethiops*). Le gibier à plumes se résume essentiellement aux pintades sauvages (*Meleagris numida*), les francolins (*Francolinus bicalcaratus*) et les poules de rocher (*Ptilopachus petrosus*). A ceux-ci, il faut ajouter plus de 280 espèces d'oiseau de toute taille dont les grands calaos et les vautours (Weesie et Belemsobgo, 1997). Quelques carnivores y sont rencontrés : le chacal (*Canis aureus*), la civette (*Viverra civetta*) et la hyène rayée (*Hyaena hyaena*). Des espèces non moins importantes tels les aulacodes (*Thryonmys swinderianus*), les porcs-épics (*Hystrix cristata*), le lièvre (*Lepus crawshayi*) et les oryctéropes (*Orycteropus afer*) viennent compléter la liste des espèces de faunes terrestres rencontrées à Nazinga. La faune aquatique est aussi représentée avec plus de 26 espèces de poisson en plus du crocodile du Nil (*Crocodylus niloticus*) et du varan (*Varanus niloticus*).

Cette faune assez riche attire les touristes et les professionnels de la chasse sportive, mais également les braconniers de la région.

2. 2. Végétation

2. 2. 1. Localisation Phytogéographique

Selon Guinko (1984), le Burkina Faso comprend deux domaines phytogéographiques subdivisés en secteurs (fig. 5). Le domaine phytogéographique sahélien au Nord comprend le secteur phytogéographique sahélien strict et le secteur phytogéographique sub-sahélien. Le domaine phytogéographique soudanien au Sud est constitué du secteur phytogéographique soudanien septentrional et le secteur phytogéographique soudanien méridional où est localisée la région de Nazinga.

2. 2. 2 Etat de la végétation et de la flore dans la région de Nazinga

L'essentiel de ce qui suit est inspiré des cartes de végétation et de paysage de Lungren (1975) et de Dekker (1985). Les faciès topographiques constitués de plateaux, de bas-fonds, de vallées, de plaines et de glacis ont une forte influence sur les types de formations végétales de même que sur la flore de la région de Nazinga. Ainsi ils ont distingué :

- les savanes arbustives qui sont rencontrées au niveau des plateaux latéritiques, sur les sols ferrugineux et au-dessus des dépôts de graviers des plaines. La strate herbacée y est constituée essentiellement de *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum* puis *Ctenium newtonii* comme graminées pérennes et de graminées annuelles tels que *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus* et *Microchloa indica*. La strate ligneuse comprend *Vitellaria paradoxa*, *Gardenia erubescens*, *Acacia dudgeoni*, *Pteleopsis suberosa*, *Combretum spp* et *Terminalia spp* ;

- les savanes arborées qui occupent les versants colluvionnés et les terrasses à proximité de talweg. La flore herbacée y est dominée par *Hyparrhenia smithiana*, *H. subplumosa*, *Andropogon gayanus*, *A. ascinodis*... Les ligneux sont représentés majoritairement par *Vitellaria paradoxa*, *Detarium microcarpum*, *Afzelia africana*, *Anogeissus leiocarpus* et *Lannea acida* ;

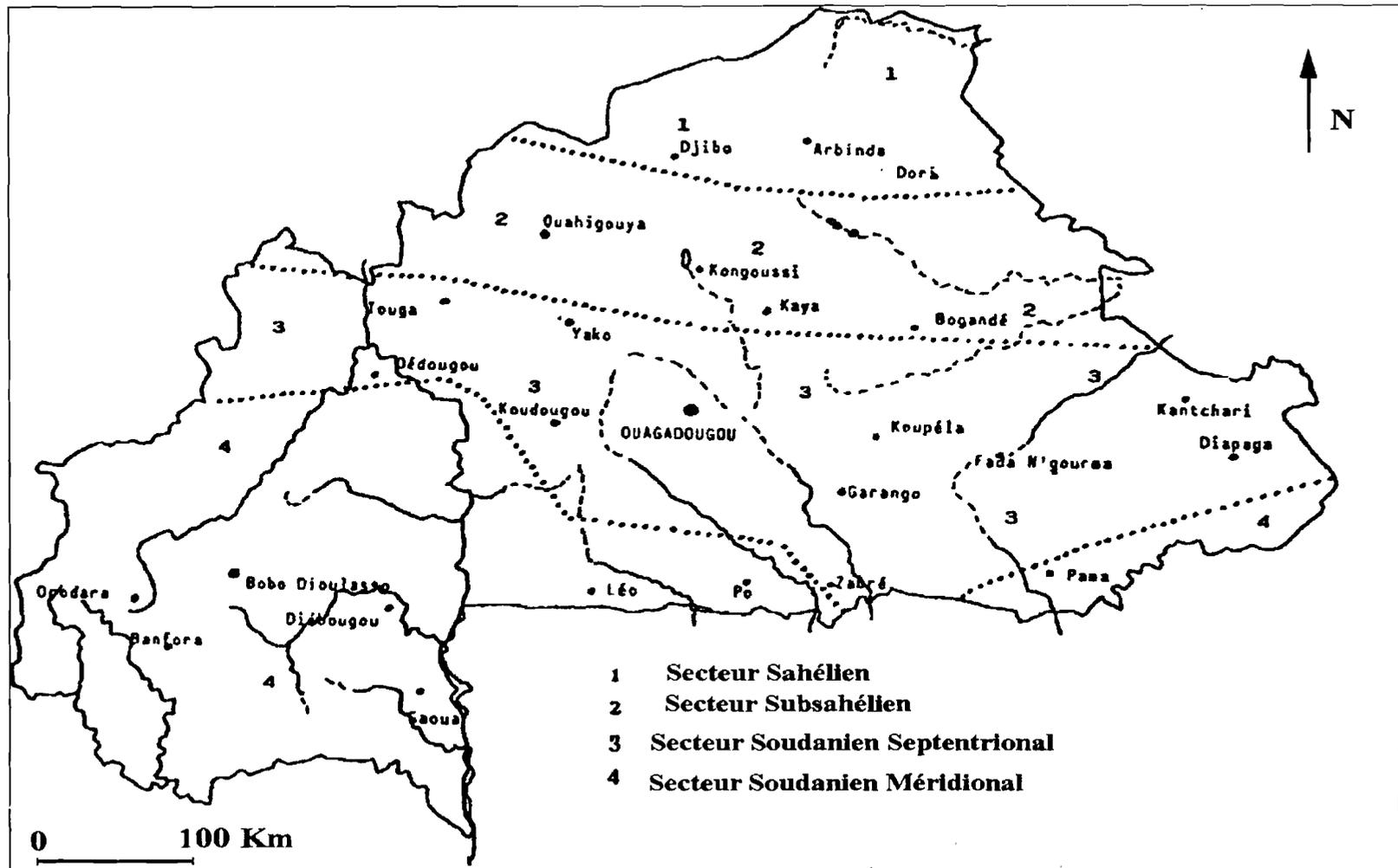


Fig. 5 : Carte phytogéographique du Burkina (d'après Guinko, 1984)

- les savanes boisées se rencontrent sur des sols à profondeur variable avec des blocs latéritiques. Elles représentent plus de 11% de la superficie du Ranch avec un couvert ligneux formé de *Detarium microcarpum*, *Azelia africana*, *Burkea africana*, *Acacia dudgeoni*, *Pteleopsis suberosa*, *Isoberlinia doka* ;

- les forêts claires et galeries forestières rencontrées dans les bas-fonds, les vallées le long des cours d'eau et sur les anciens sites de village. Le tapis graminéen est composé de *Paspalum scrobiculatum*, *Loudetia simplex*, *Andropogon macrophyllus*, *A. gayanus* et *Hyparrhenia involucrata*. Les ligneux les plus caractéristiques de ces formations sont *Daniellia oliveri*, *Mitragyna inermis*, *Cola laurifolia*, *Acacia albida*, *Adansonia digitata*, *Anogeissus leiocarpus* et *Combretum paniculatum*.

2. 3. Habitants

2. 3. 1. Population

L'ethnie autochtone de la région de Nazinga est le Gourounsi avec deux sous groupes : les Kassena et les Nouni. Après la période de sécheresse du début des années 70, beaucoup de pasteurs Peulh et d'agriculteurs Mossi quittèrent les régions sahélienne et centrale du pays pour le sud, accroissant de fait les populations de cette contrée. Le Ranch est entouré de 10 villages qui collaborent avec les gestionnaires du parc. Les données du recensement général de la population (INSD, 1996) sont consignées dans le tableau I.

2. 3. 2. Principales activités

Les principales activités des populations riveraines du Ranch de Gibier de Nazinga se résument à l'agriculture et à l'élevage. D'autres activités telles que la pêche et la chasse sont également pratiquées.

Tableau I : Données démographiques des dix villages riverains du Ranch de Gibier de Nazinga (INSD, 1996)

Village	Hommes	Femmes	Total par village
Boala	213	243	456
Boassan	95	98	193
Koumbili	116	149	265
Kounou	71	90	161
Kountioro	435	476	911
Natiédougou			
Sia			
Saro	96	99	195
Tassyan	150	158	308
Walème	78	75	153
Total	1 254	1 388	2 642

2. 3. 2. 1. Agriculture et élevage

L'agriculture est la principale occupation des habitants de cette région. Il s'agit d'une agriculture de subsistance parfois couplée à des cultures de rente dans certains foyers. Cette agriculture de type extensif est évidemment destructrice des écosystèmes par la transformation progressive des espaces en champs. Elle est de plus en plus attelée, toutefois la houe reste de mise pour la plupart des ménages de ces dix villages.

Les principales cultures sont des céréales (sorgho, maïs, mil, riz), des tubercules (igname, patate douce, manioc), des oléagineux (arachide) et des textiles (coton). Seul le coton constitue véritablement une culture de rente timidement adoptée dans la région. Ces cultures sont exploitées sur des surfaces réduites du fait des moyens de travail rudimentaires utilisés.

Les habitants de la localité pratiquent également un élevage de type extensif. Il concerne la volaille, les ovins, les caprins et les bovins. Les derniers sont généralement cédés aux Peulhs venus du Nord qui en assurent la garde.

2. 3. 2. 2. Pêche et Chasse

La pêche, l'une des activités secondaires de la région, revêt une importance économique pour les populations locales. Elle constitue en outre une activité rituelle du Gourounsi (habitants de Sia, com. Pers.). Les cours d'eau comme la Sissili, le Dawévélé et le Nazinga offrent des possibilités de pêche tout au long de l'année, mais particulièrement pendant la saison sèche où ils se présentent en chapelets.

Le matériel de pêche utilisé est constitué de nasse, de filets entonnoirs et éperviers, de palangres, de filets à mailles et de lignes. Il s'agit d'une activité qui intéresse aussi bien les hommes que les femmes.

La construction des digues sur les cours d'eau dans le cadre de l'aménagement du site, a rendu ce secteur plus productif faisant appel à des pêcheurs professionnels. Plus de 26 espèces de poissons ont été inventoriées par Ouédraogo (1987).

La chasse quant à elle, est un fait culturel du Gourounsi. Chaque village dispose de ses chasseurs, cependant tous les hommes peuvent chasser et le font généralement en groupe. Des armes blanches (lances, flèches, pièges) étaient utilisées librement par les chasseurs locaux pour fournir à chaque ménage sa part de viande. C'était une chasse dont les produits étaient destinés à la consommation et ne pouvait, de ce fait, menacer l'équilibre de l'écosystème. Cependant, sous l'influence extérieure (recherche effrénée de trophées, de l'ivoire...) et avec l'avènement des armes automatiques bien sophistiquées, la faune sauvage a connu une diminution de sa population, voire une disparition de certaines espèces (cas du cob de Buffon disparu de la région et réintroduit pendant l'installation du Ranch).

De nos jours, le braconnage dans la région constitue un danger pour la faune sauvage et les gestionnaires.

2. 3. 3. Autres activités

Comme activités annexes exercées par les populations de la région, on note la cueillette (amandes de karité, gousses de néré et divers fruits), la forge, la sculpture et la

poterie. Certaines espèces de graminées pérennes (*Andropogon ascinodis*, *A. guyanus*, *Schizachyrium sanguineum...*) sont savamment exploitées pour confectionner des toitures ou des clôtures de cases.

2. 3. 4. Le campement forestier du Ranch

Il s'agit d'un petit village renfermant plus de 50 habitants. L'essentiel de cette population est constitué par des familles des pisteurs qui sont des travailleurs locaux recrutés par le Ranch. Il y a également l'administration du Ranch et les agents forestiers. Ces derniers, en compagnie des pisteurs, assurent la protection de la faune sauvage contre le braconnage à travers des patrouilles aussi bien diurnes que nocturnes.

Les commodités d'accueil des touristes se composent essentiellement de bungalows et de restaurants. En outre plusieurs locaux servant de maisons d'habitation et de bureau sont disponibles pour les travailleurs du Ranch. On note également la présence d'un centre écologique qui, de nos jours, est en réfection. Une chambre froide jouxtant l'abattoir permet de conserver les produits (animaux) de récoltes ou de chasse sportive. Un réseau de pistes d'environ 600 km permet d'assurer le tourisme de vision et la chasse.

B. Généralités sur les éléphants

1. Classification de l'ordre des *Proboscidea* (tableau II)

L'éléphant appartient à l'ordre des Proboscidiens dont les restes fossiles d'un de ses ancêtres du genre *Moeritherium* furent trouvés à Moeris (ancien lac) en Egypte vers l'éocène moyen (Shoshani, 1993). Selon cet auteur, beaucoup de caractéristiques ostéologiques indiquant qu'un proboscidien donné est un éléphant se trouvent dans le crâne de l'animal. Le nom générique du taxon des *Elephantidae* est une indication claire de l'appartenance à la

famille ou sous-famille. De nos jours les scientifiques pensent que les espèces d'Eléphantidés vivantes ont été la résultante de 50 millions d'années d'évolutions dont l'ancêtre commun serait parti du Nord de l'Afrique. D'après Pfeffer (1989), la figure 6 donne le schéma évolutif de la lignée des Proboscidiens. Celui-ci ne donne qu'une faible idée du nombre et de la diversité des espèces qui ont peuplé notre planète depuis 45 millions d'années.

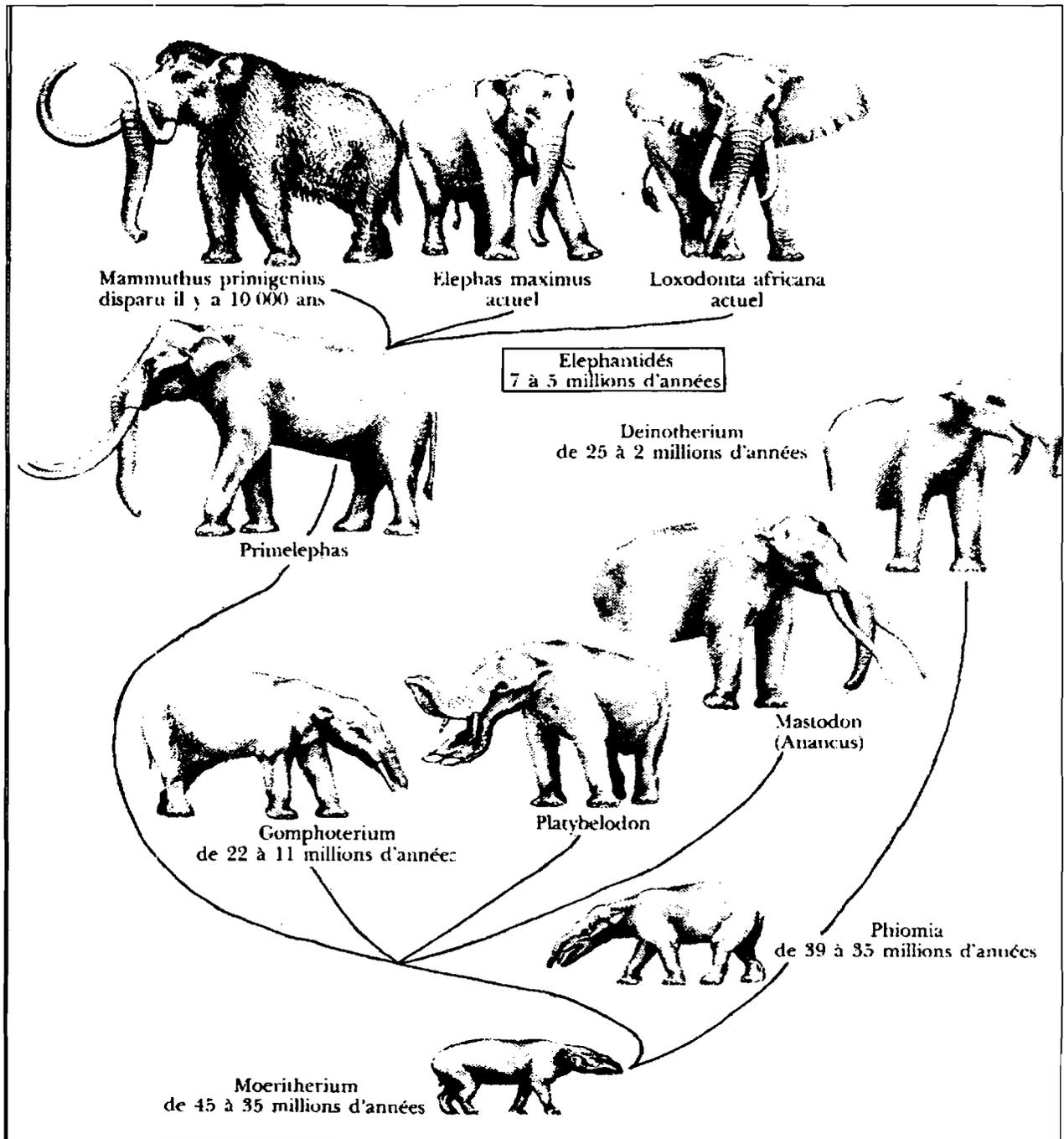


Fig. 6 : Schéma évolutif des Proboscidiens (d'après Pfeffer, 1989)

L'espèce africaine (*Loxodonta africana*) se serait déplacée dans tout le continent sans migrer au-delà. A *contrario*, les restes fossiles de l'éléphant d'Asie (*Elephas maximus*) indiquent qu'il se serait développé en Afrique avant de migrer plus tard vers l'Eurasie.

Tableau II : Classification des Proboscidiens

Catégorie	Unité spécifique
Règne	Animal
Phylum	Chordés
Sous-Phylum	Vertébrés
Classe	Mammifères
Ordre	<i>Proboscidea</i>
Famille	<i>Mammutidae</i>
Genre	<i>Mammut</i>
Espèce	<i>Mammut americanum</i>
Famille	<i>Elephantidae</i>
Genre	<i>Loxodonta</i>
Espèce	<i>Loxodonta africana</i>
Sous-Espèces	<i>Loxodonta africana africana</i> <i>Loxodonta africana cyclotis</i>
Genre	<i>Elephas</i>
Espèce	<i>Elephas maximus</i>
Sous-Espèces	<i>Elephas maximus maximus</i> <i>Elephas maximus indicus</i> <i>Elephas maximus sumatranus</i>
Genre	<i>Mammuthus</i>
Espèce	<i>Mammuthus primigenius</i> <i>Mammuthus columbi imperator</i>

Source : Shoshani, 1993

2. Importance socio-économique

L'éléphant est sans doute le mammifère terrestre le plus géant. Cet extraordinaire animal circulait autrefois librement dans presque tout le continent africain. Mais de nos jours il est victime, à la fois de l'expansion humaine, mais aussi de l'intensif braconnage dont le seul but est, pour la plupart du temps, la récolte de l'ivoire. Des voix se sont levées pour crier au scandale en vue de la sauvegarde de l'espèce. Il faut dire que si l'espèce venait à être éliminée de la planète, ce serait une rupture de celle-ci d'avec le dernier des mammifères géants préhistoriques ; les écosystèmes dont l'éléphant faisait partie intégrante connaîtraient un certain déséquilibre, les populations rurales de l'Afrique perdraient une source de protéines et de revenus, enfin la science serait privée d'un animal de grande importance.

L'éléphant asiatique (*Elephas maximus*) et l'éléphant africain (*Loxodonta africana*) ont été classés comme espèces en danger et menacées dans le livre rouge des données de l'IUCN. En effet plus de 300 ans de dressage comme bête de transport et de traite décimèrent les populations d'éléphants asiatiques (Sikes, 1971). Parallèlement, selon Douglas-Hamilton (1987), les populations d'éléphants en Afrique connurent une diminution vertigineuse suite au braconnage pour l'ivoire. La chasse légale pour l'ivoire eut un impact moindre. En 1979, le nombre estimé de population d'éléphants en Afrique s'élevait à 1,3 millions répartis dans environ 35 pays, avec cependant, les effectifs les plus élevés recensés en Afrique Australe. L'espace occupé par les éléphants africains correspondait à un domaine d'environ 7 millions de kilomètres carrés. Depuis lors, le braconnage a réduit ce nombre à près de 60 000 individus (Grosvenor, 1990) et ce, malgré les multiples efforts des gouvernements africains dans leur politique de protection et de sauvegarde de cette espèce. Elle est en effet menacée d'extermination dans certaines zones de sa répartition à travers l'Afrique (Poole et Thomsen, 1989).

Afin de sauver l'éléphant, la Convention sur le Commerce International des Espèces en Danger (CITES), en octobre 1989, ramenait l'éléphant africain de l'annexe II à l'annexe I, interdisant de ce fait, tout commerce de l'ivoire dans le monde. Ce moratoire fut de trois ans d'essai et les résultats furent immédiats et encourageants. Le prix de l'ivoire, brut ou travaillé, connut une chute de 100 dollars américains à 2 dollars américains la livre (454 g) sur le marché international (Grosvenor, 1990). Les marchés d'ivoire fermaient de par le monde et les trafiquants d'ivoire étaient obligés de liquider leur stock. Toutefois, il demeure le défi de préserver et de gérer de façon efficiente l'espèce, même si le braconnage semble être atténué par l'interdiction de la vente de l'ivoire.

Conserver l'éléphant revêt des avantages, mais aussi des retombées négatives. En effet, en plus du fait que les éléphants sont parmi les bêtes les plus intelligentes, un des principaux avantages de leur conservation doit être forcément lié au facteur économique. Selon Morell (1990), un éléphant vivant générait annuellement 14 375 dollars américains au titre des revenus touristiques au Kenya. De plus une gestion maîtrisée des populations d'éléphants pour la production d'ivoire, l'abattage d'éléphants pour récolter les défenses, sont d'importants atouts économiques pour un pays respectant les termes et les systèmes de quotas établis par le CITES. Par exemple, la vente de l'ivoire issue de l'abattage d'éléphants dans le Parc National de Kruger en Afrique du Sud, rapportait 200 000 dollars américains par an, somme qui était réinvestie dans les projets de recherche sur les éléphants (Grosvenor, 1990).

3. Caractères morphologiques

Remarquons que l'éléphant est un être singulier de par sa taille, sa trompe qui résulte d'un développement accru de son nez puis de l'adaptation de celle-ci en organe d'appréhension, de ses défenses résultant de la forte croissance de ses incisives supérieures pour sa protection et pour se nourrir.

L'éléphant est doté d'une vue médiocre, d'une bonne ouïe et d'un odorat très développé. La plus lourde paire de défenses jamais enregistrée est 200kg et les plus grandes avaient 3,5m de long (UNEP, 1989).

Il y a plus de 40 000 fibres musculaires dans la trompe de l'éléphant. De ce fait l'éléphant d'Afrique est capable de prendre au sol une herbe à l'aide de sa trompe ou de ramasser des miettes au sol (UNEP, 1989).

Les éléphants sont en mesure de communiquer entre eux dans un rayon de plus de 10 km en émettant des sons de fréquences très faibles (10Hz) inaudibles par l'homme : Il s'agit là d'un domaine nouveau et fascinant qui promet beaucoup dans la compréhension de la complexité de la vie sociale des éléphants (McComb, 1996).

4. Ecologie et analogie avec l'homme

D'un point de vue biologique, les éléphants ont un certain nombre de choses en commun avec leur plus important prédateur : l'Homme. Tous deux peuvent vivre dans des habitats aussi variés qu'hostiles allant des forêts montagneuses aux déserts et tous deux préfèrent les habitats où la végétation est luxuriante. Tous deux peuvent vivre entre 60 et 70 ans quoique l'espérance de vie de l'éléphant soit de nos jours réduite de moitié. L'âge pubertaire est à peu près le même chez l'homme comme chez l'éléphant. Tout comme l'homme, l'éléphant trop vieux souffre de l'artériosclérose aussi bien que du stress et de taux élevés de cholestérol qui les plaquent au sol.

5. Eléphant africain/éléphant asiatique

L'éléphant d'Afrique (*Loxodonta africana*) n'a pas souffert de la domestication comme son cousin d'Asie (*Elephas maximus*). L'éléphant d'Afrique diffère physiquement de

Il y a deux sous-espèces de l'éléphant d'Afrique : *Loxodonta africana africana* Blumbach correspondant à l'éléphant de brousse ou de savane et *Loxodonta africana cyclotis* Malachie correspondant à l'éléphant de forêt. Les éléphants de forêt ne sont pas aussi grands que ceux des savanes et ont de petites oreilles de forme arrondie. Leur tête est soulevée en avant et ils ont des défenses plus fines légèrement courbées et orientées vers le sol, l'atteignant presque. Leur aire de répartition est donnée par la figure 7.

7. Reproduction des éléphants

En moyenne, un éléphanteau est né tous les 4 ans après une gestation de près de 22 mois. Dans les conditions défavorables, l'âge de la puberté qui est d'environ 12 ans chez la femelle, est atteint tardivement, l'intervalle entre les naissances est plus long et la vie de reproduction des femelles se trouve réduite.

Le petit à la naissance pèse 90 à 120 kg pour 1m de haut environ. La croissance est rapide et en 9 mois il peut atteindre un poids de 450 kg.

8. Habitudes alimentaires et mœurs

Le temps mis pour les activités alimentaires d'un éléphant est estimé de 16 à 18 heures par jour. En moyenne, un éléphant a besoin de consommer 22 kg de matières sèches d'herbes et d'arbres par jour pour le maintien de son poids corporel : les plus grands mâles adultes consomment près de 75 Kg de ms si la qualité des aliments est faible et avec beaucoup de fibres. Pour mâcher tout cela, l'éléphant pousse six paires de molaires durant sa vie.

Il y a des controverses quant à la détermination de la diète préférée des éléphants, toutefois elle inclut beaucoup de feuilles d'herbes et ligneux aussi bien des fruits, des écorces que des branches de certains arbres.

L'éléphant dépend énormément de la disponibilité en eau. Le besoin journalier en eau pendant la saison sèche s'élève à 200 litres environ, ce qui le retient à une distance moyenne de 25 km autour des points d'eau.

Ils ont aussi besoin d'ombre pour se protéger contre les coups de soleil à midi bien qu'ils aient un mécanisme efficient de régulation de leur température corporelle sous différentes conditions climatiques. Les larges oreilles des éléphants leur servent parfois d'éventail pour se ventiler et pour chasser les mouches des points sensibles. Le bain de boue a également pour but de lutter contre la chaleur et la piquûre d'insectes.

C. Historiques sur les éléphants de Nazinga

1. Aperçu sur l'origine des éléphants de Nazinga

Pour mieux comprendre les déplacements saisonniers des éléphants dans le Ranch de Gibier de Nazinga, il importe de revenir aux années 70. La zone à considérer est celle comprise entre les rivières Mouhoun à l'Ouest et le Nazinon à l'Est. En 1973, le Parc Kaboré Tembi abritait plus de 250 éléphants (Heisterberg, 1976) alors que la région de Nazinga n'abritait que peu d'éléphants et de façon saisonnière. Cette zone était en réalité utilisée comme corridor entre l'Est et l'Ouest au cours des déplacements saisonniers. Les éléphants du Parc Kaboré Tembi semblaient se disperser vers les zones périphériques au fur et à mesure de l'avancée de la saison des pluies de sorte qu'au milieu de celle-ci, les éléphants quittaient complètement leurs zones habituelles de saison sèche et n'y revenaient pas avant plusieurs mois (Heisterberg, 1976). Les populations des villages riverains du Ranch attestent que beaucoup d'éléphants passaient dans la zone et dévastaient les cultures pendant la seconde

moitié de la saison des pluies. Les éléphants semblaient venir tant de l'Est que de l'Ouest puisque les agriculteurs au Nord de Léo et à l'Est de la Forêt des Deux Balé affirmaient souffrir des dommages saisonniers causés par les éléphants sur leurs cultures. Selon Jachmann (1987), peu d'éléphants passaient près des villages au Nord-Ouest du Ranch dans les années 1980. Seul un groupe familial de six membres était observé près de la rivière Sissili.

Tout le long de la route habituelle de migration, des habitants des villages situés sur le parcours affirment, soit n'avoir vu aucun éléphant depuis longtemps (depuis le milieu des années 1970) soit qu'ils ont seulement perçu des traces ou des éléphants eux-mêmes.

D'après une étude entreprise par la FAO entre 1981 et 1982, près de 150 éléphants vivaient dans la région des deux Balé (Bousquet, 1983). Au cours des années 1985 à 1987 (Jachmann, 1987), aucun éléphant n'a été observé dans le Parc Kaboré Tembi, à l'exception de quelques traces dues au passage de trois éléphants qui auraient traversé la rivière Nazinon pendant la saison des pluies de 1986.

Au regard de la disponibilité de points d'eau permanents dans l'ensemble de la région concernée et tenant compte des informations obtenues précédemment, Jachmann (1987) émet l'hypothèse que pendant la saison sèche des années 70, un groupe d'éléphants occupait le Parc Kaboré Tembi pendant la saison sèche tandis qu'un autre occupait celle des Deux Balé. De la sorte, pendant la saison humide, les éléphants vivant dans le Parc Kaboré Tembi migraient vers l'Ouest le long de la rivière Nazinga et continuaient en suivant la Sissili pendant que ceux occupant la région des Deux Balé migraient en direction opposée. Quelques échanges génétiques ont pu se produire au cours des rencontres des deux populations dans leur zone de reproduction.

Quand l'herbe devenait moins appétible, les deux clans se retournaient dans leur domaine de saison sèche à l'intérieur des zones protégées.

2. Facteurs influençant le déplacement des éléphants

Après la période de sécheresse du début des années 70, beaucoup de pasteurs peulhs et le reste de leur bétail quittèrent la région sahélienne vers le Sud. Ils passèrent ainsi d'une zone de 200 mm de pluie à celle de 600 mm du plateau central. En même temps que les Peulhs, les Mosse qui occupaient les zones les plus sèches au Nord du Plateau Central migraient vers la savane humide du Sud entre les zones soudaniennes et préguinéennes où la pluviométrie de 700 à 1100 mm est régulière. Le résultat a été une colonisation progressive et parfois brutale de la zone située entre le Mouhoun et le Nazinon où la terre a été défrichée par les agriculteurs et utilisée pour l'élevage du bétail.

En plus, dans cette région du Sud, les programmes d'aide extérieure de lutte contre l'onchocercose (cécité des rivières provoquée par une mouche noire, *Simulium sp*) et la trypanosomiase (maladie du sommeil provoquée par la mouche tsé-tsé, *Glossina sp*) avaient débuté. Les superficies de terre soumises à la culture de plus en plus importantes, le nombre toujours croissant du cheptel domestique et le braconnage inquiétant des éléphants au cours de leur migration saisonnière, ont fait que beaucoup moins d'éléphants migrent entre le Nazinon et le Mouhoun.

En 1977, les éléphants se déplaçaient encore d'Est en Ouest et vice-versa, mais sur une petite échelle. Les éléphants venant du Parc National Kaboré Tembi passaient chaque année dans la zone de Nazinga, où la protection contre le braconnage s'améliorait au fil des ans. De même, la construction des premiers barrages au début des années 80 fournissait de l'eau toute l'année en quantité de plus en plus importante. Ceci a, sans doute, engendré un déplacement graduel des éléphants autrefois vivant dans le Parc National Kaboré Tembi pendant la saison sèche vers la région de Nazinga où ils tendent à se sédentariser. Au cours de l'étude de la FAO en 1981-1982, 500 éléphants (éventail de 0 à 1100) avaient été estimés dans le Parc National Kaboré Tembi et la région de Nazinga pendant la saison sèche. Ces modifications de

déplacement se poursuivent jusqu'à maintenant. Les éléphants des Deux Balé occupent encore la même zone et il est fort probable que quelques-uns d'entre eux seulement effectuent des migrations vers l'Est pendant la saison humide. Les éléphants du Parc National Kaboré Tembi se sont apparemment tous déplacés vers le Ranch de Nazinga qui est devenu leur base permanente en saison sèche. On pense que dans quelques années, le Ranch deviendra leur base permanente tout au long de l'année. Tous les déplacements d'éléphants vers les anciennes zones de saison sèche et de saison humide ne sont pas arrêtés. Les deux observations, l'une sur un groupe familial près du village de Sissili venant de l'Est (août 1986) et les empreintes de trois éléphants traversant le Nazinon et se dirigeant vers le Nord (août 1986) en sont la preuve. Selon les conclusions de Jachmann (1987), il doit encore y avoir quelques éléphants qui quittent le Ranch pendant la saison des pluies, mais ils doivent être peu nombreux.

Pendant la saison sèche, les éléphants ont tendance à occuper une zone limitée près des points d'eau permanents. Au début des pluies et pendant la plus grande partie de la saison des pluies, les éléphants se dispersent et utilisent des ressources qui ne sont disponibles que temporairement, réduisant ainsi l'impact qu'ils ont sur les zones fourragères de saison sèche. La disponibilité en eau et le braconnage apparaissent comme les deux principaux facteurs déterminant l'espace occupé par les éléphants.

Dans les années qui viennent, les déplacements des éléphants au-delà du Ranch se limiteront probablement de plus en plus à des sorties nocturnes en toute sécurité à l'intérieur d'une zone limitée. Au cours des quinze dernières années, les éléphants se sont limités le long du Nazinon, à une zone de plus en plus réduite et ceci s'est accentué au cours des dernières années (1983 à 1987). Ces observations faites par Jachmann (1987) méritent de nouvelles investigations, d'où l'importance de la présente étude.

DEUXIEME PARTIE

MATERIEL ET METHODES

I : Collecte des données

La collecte des données de terrain a été faite de façon ininterrompue de juin 1996 jusqu'en juillet 1998, puis entre juillet 1998 et août 2000, des sorties ponctuelles sur le terrain ont permis de compléter certaines informations déjà recueillies.

Cette phase de collecte a consisté en la prospection de la zone d'étude, au choix des sites d'étude et au relevé des données de terrains.

1. Prospection de la zone et choix des sites d'étude

1. 1. Prospection

La prospection a eu lieu en mai 1996 et a eu pour but la connaissance de la zone, le repérage des faciès intéressants pouvant permettre l'établissement du plan d'échantillonnage et le choix judicieux des sites d'étude. Le fonds de carte de paysages réalisé par Dekker (1985) a été utilisé.

1. 2. Choix des sites

Quarante sites ont été choisis à l'intérieur des périmètres réservés au Ranch de Gibier de Nazinga (fig.8). Dix sites ont été visités deux fois par mois afin de procéder à des relevés phénologiques tandis que les 30 autres ont été visités une fois mensuellement. Les critères de choix de ces sites se rapportent à la relative dominance de certaines espèces ligneuses par endroits, à la distance du site par rapport aux points d'eau et par rapport au campement forestier et à leur accessibilité par les pistes. Une distance d'au moins un kilomètre sépare les différents sites entre eux. L'estimation des distances est faite à l'aide d'un GPS Garmin 40. Le but essentiel visé est de réunir les conditions nécessaires devant permettre de suivre les

éléphants dans leur fréquentation des différents habitats au cours de la recherche de leurs nutriments. Les hypothèses qui sous-tendent nos choix sont résumés dans le tableau III.

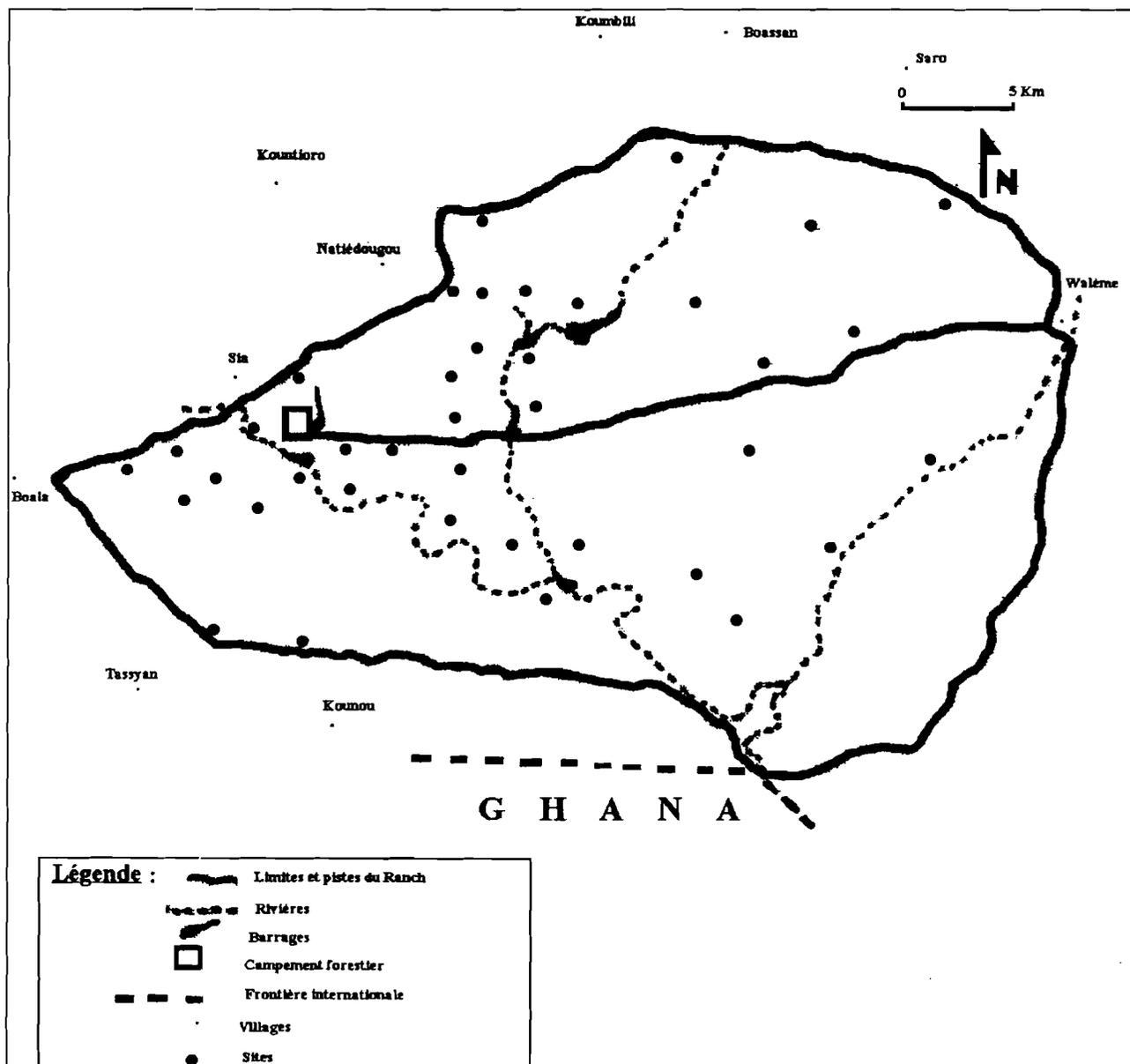


Fig. 8 : Localisation des sites d'étude

Tableau III : Critères de choix des sites et hypothèses

Critères de choix des sites	Hypothèses sous-jacentes ou raison
Dominance relative des ligneux	Sélection par les éléphants des espèces et par conséquent des habitats
Distance du site par rapport au point d'eau	Rôle de l'eau dans la vie des éléphants et dans le choix des milieux de pâturage
Distance du site par rapport au campement forestier	Rôle de la sécurité et/ou quiétude dans la fréquentation des habitats par les éléphants
Accessibilité par les pistes	Degré de dérangement par les hommes

1. 3. Sites de relevé

Les sites, choisis pour représenter la variabilité des différents faciès de végétation, sont des cercles de 50 m de rayon dont le centre est marqué à la peinture sur un arbre et dont les coordonnées géographiques ont été enregistrées au GPS. De la sorte, les visites ultérieures des sites ont été faites aisément.

1. 4. Paramètres relevés

Les informations suivantes ont été recueillies au cours des visites régulières des sites :

- l'inventaire exhaustif des espèces ligneuses sur l'aire définie. Les herbacées sont simplement enregistrées. Le choix des ligneux est lié à la facilité de suivi qu'ils offrent comparativement aux herbacées et également par le fait qu'ils sont utilisés par les éléphants tout au long de l'année. Cet inventaire forestier a porté essentiellement sur la mesure des diamètres d'arbres et arbustes ayant au moins 1,30m de hauteur et dont le diamètre est supérieur ou égal à 1 cm. Ces valeurs ont été réparties en sept classes (de a à g) qui sont : [1-2

cm] (a), [2,1-3 cm] (b), [3,1-4 cm] (c), [4,1-5 cm] (d), [5,1-8 cm] (e), [8,1-11 cm] (f), et > 11 cm (g) ;

- l'enregistrement des visites des sites par des éléphants, identifiées par les traces faites sur les arbres, les crottes déposées et les empreintes laissées après leur passage ;

- l'enregistrement des espèces qui ont fait l'objet d'utilisation par les éléphants dont les traces sont nettes et non comparables aux utilisations d'autres animaux. Les types d'utilisation sont également notés. Les individus sur lesquels les éléphants se sont alimentés sont marqués à la peinture afin de distinguer les anciennes traces des nouvelles et de marquer deux passages consécutifs des éléphants ;

- enfin les relevés phénologiques (deux fois par mois) de certaines espèces jugées importantes dans les habitudes alimentaires des éléphants.

2. Cartographie

2. 1. Justification de la méthode et objectif

Les techniques de cartographie, de télédétection et de traitement informatique des images, appuyés des connaissances de terrain, offrent l'un des outils les mieux indiqués pour appréhender et rendre compte des modifications que subissent les écosystèmes mondiaux (Fontès et *al.*, 1999). En effet pour Forman et Godron (1981) cités par Berdoulay et Philipps (1985), le paysage peut être perçu comme un ensemble d'unités élémentaires à la fois écologiques et spatiales. Ceci est attesté par Rougerie et Beroutchachvil (1991) qui estiment que dans une unité « paysagique », la physiographie est le meilleur intégrateur. Aussi avons-nous opté pour la réalisation d'une carte physionomique du Ranch afin de rendre compte de l'impact possible sur la végétation suite à la fréquentation des habitats par les éléphants. De plus les photos aériennes pourraient avoir l'avantage de révéler à l'échelle visuelle, les contours historiques d'un habitat.

Les techniques cartographiques s'appuient sur des données multiples issues de la prise de vue aérienne classique ou de la télédétection spatiale. Dans le présent travail, nous nous sommes essentiellement appuyé sur des photos aériennes.

2. 2. Photo-interprétation

A l'échelle d'une photographie aérienne au 1/20 000, le paysage apparaît en mosaïque de houppiers d'arbres et arbustes de taille et de densité variable et ce, suivant des toposéquences. L'analyse des photos aériennes a été fondée essentiellement sur la densité des houppiers, variable qui nous a paru la mieux indiquée pour décrire la physionomie des formations végétales de Nazinga. Des photos aériennes panchromatiques au 1/20 000 de la mission IGB 138 B (1994) couvrant la partie occidentale du Ranch de Gibier de Nazinga, ont été utilisées.

2. 2. 1. Le stéréoscope

La photo-interprétation a débuté par la maîtrise de l'utilisation d'un stéréoscope géant à miroirs. Deux grossissements (x3, x8) ont été utilisés pendant la photo-interprétation. Il s'agit ici de la réalisation de la vision stéréoscopique qui permet le passage d'un objet bidimensionnel à l'état tridimensionnel.

2. 2. 2. La photo-interprétation

La photo-interprétation a consisté au montage des mosaïques photographiques, à la réalisation de vision stéréoscopique et à la délimitation d'unités physionomiques de la végétation du parc. Le tracé des contours des unités a été directement réalisé sur les photos à l'aide d'un crayon gras en couleur. Les unités physionomiques ont été identifiées suivant deux critères : la densité des ligneux et la taille des houppiers. Ce travail de délimitation sur l'ensemble des photos a été repris sur papier calque en vue de la réalisation de la carte.

2. 3. Réalisation de la carte

Pour des raisons de format et de commodité, l'échelle 1/125 000 a été retenue pour la carte finale. En fonction de cette échelle les calques issus de la photo-interprétation ont été successivement réduits du 1/20 000 au 1/50 000 puis du 1/50 000 au 1/125 000 par photocopies. Une fois l'échelle de sortie obtenue, les unités ont été reprises sur un dernier calque puis récupérées sous forme de fichier informatique par analyseur à balayage (scanner). Un logiciel (STREAM LINE) a permis de transformer le fichier «scanné» en fichier vecteur. Ce fichier vecteur a enfin été repris par un autre logiciel de dessin (ALDUS FREEHAND) pour la sortie graphique de la carte.

2. 4. Difficulté et insuffisance de la méthode

La difficulté majeure dans toutes ces étapes de traitement et de réduction réside dans l'ajustement des interprétations photographiques qui présentent des déformations classiques liées à la prise de vue. De fait, le temps consacré à ces étapes a été beaucoup plus long que prévu. Cette méthode présente une limite certaine en ce qui concerne la distinction visuelle entre une touffe et un arbuste au port très étalé ou un gros arbre.

3. Disponibilité alimentaire

Ce travail a pour but d'analyser le mode d'utilisation de l'espace par les éléphants en relation avec les potentialités alimentaires dans le Ranch de Gibier de Nazinga.

Les disponibilités alimentaires et leur degré d'utilisation par les éléphants ont été déterminées à partir des relevés de paramètres stationnels.

3. 1. Prélèvement des ligneux par les éléphants

La prise de nourriture par un éléphant se fait par la trompe utilisée exactement comme une main. De ce fait, les organes végétaux terminaux sont facilement atteints et consommés après les avoir cueillis. Nous avons distingué dans la présente étude sept modes de prélèvement des ligneux sur la base des dommages occasionnés.

a) Abattage du tronc

L'abattage du tronc concerne les arbres dont les troncs sont brisés à l'aide de la trompe soit pour permettre à tout le groupe d'atteindre les parties terminales. L'abattage du tronc survient également à la suite d'un violent grattage du corps contre le tronc, celui-ci cède sous le poids de l'animal. La partie brisée reste en contact avec la souche et peut dans certains cas survivre.

b) Emondage ou étêtage

Ce terme est employé lorsque les jeunes arbres et arbustes sont complètement dépossédés de toute leur partie apicale (apisection) laissant une souche sur place. Ici la souche peut rejeter ou mourir.

c) Ecorçage

Les éléphants mettent à profit leurs défenses pour arracher l'écorce des troncs de certains arbres afin de s'alimenter. Cette pratique concerne particulièrement des arbres et arbustes ayant un diamètre assez important et quelquefois de jeunes tiges. L'écorçage intéresse également les racines lorsque celles-ci sont exposées.

d) Arc-boutage

Certains arbres et arbustes sont littéralement courbés par les éléphants pour récolter les tendres organes apicaux ou les fruits. Cette déformation infligée à ces végétaux demeure pour toujours leur donnant la forme d'un arc. L'arc-boutage entraîne rarement la mort du sujet.

e) Déracinement

Les racines de certaines espèces sont activement recherchées par les éléphants. Pour ce faire, ces derniers utilisent leurs défenses, leurs pattes, leur poids et leur trompe pour y accéder. Ce type d'utilisation passe pour être le plus désastreux pour les ligneux puisqu'il entraîne, à coup sûr, la mort du sujet.

f) Ebranchage

Des branches et des brindilles sont directement arrachées à l'aide de la trompe et mangées totalement (brindilles) ou partiellement (grosses branches). C'est la pratique la plus fréquente des éléphants au cours de leurs activités alimentaires.

g) Défoliation

La trompe est savamment enroulée autour de la tige feuillée et les feuilles sont arrachées pour être apportées à la bouche. Il n'est donc pas rare de noter sur le terrain des branches transformées en fouets par cette pratique. Cependant ce type d'utilisation très fréquent peut passer inaperçu puisque les éléphants sont en mesure de ne prélever que quelques feuilles sur une branche.

3. 2. Régime alimentaire des éléphants à Nazinga

3. 2. 1. Objectif

Les végétaux en général et les ligneux en particulier, jouent un rôle fondamental de maintien de la balance de l'écosystème en influençant le climat, la qualité des sols et tout le cycle minéral que ceci suppose, mais surtout, ils constituent une source de protéine et de sels minéraux pour la vie sauvage. Il s'agit pour nous d'identifier les espèces les plus recherchées par les éléphants au cours de leurs activités alimentaires.

3. 2. 2. Dans la littérature

Des études antérieures sur la végétation du Ranch de Nazinga et d'ailleurs ont été un atout sûr pour orienter le présent travail sur les espèces appréciées par les éléphants au niveau de Nazinga. Il s'agissait pour nous aussi de confirmer ou compléter la liste de ces espèces entrant dans le régime alimentaire des éléphants.

3. 2. 3. Enquêtes auprès des populations des villages riverains

Il s'agit pour nous de collecter auprès des populations riveraines des informations portant sur la connaissance des espèces consommées par les éléphants. Les noms des espèces végétales ainsi que les organes consommés par les éléphants ont été notés au cours des rencontres avec les villageois.

3. 2. 4. Observation directe sur le terrain

A l'aide de jumelles (Leica 10X50 BA), nous avons observé les troupes d'éléphants au cours de leur alimentation et les espèces ainsi que les organes prélevés ont été notés.

3. 2. 5. Recherche de graines dans les crottes et essais de germination

Les tas de bouse ont été ramassés mensuellement de juillet 1996 jusqu'en juin 1997. Les ramassages ont eu lieu dans la dernière semaine de chaque mois afin de marquer la différence éventuelle entre les fruits consommés au fil des mois. Les tas de bouse de plus grand diamètre, issus des sujets adultes ont été préférés à ceux de petit diamètre des jeunes éléphants beaucoup plus sélectifs dans leur alimentation. Aucune mesure de diamètre n'a été faite, ni sur les dimensions des crottes ni sur celles des fruits ou graines. Une partie des tas de bouse ramassés a été séchée à l'air libre. Vingt autres tas, ramassés de façon aléatoire dans la zone d'étude sont passés à l'eau en vue du comptage systématique des graines après tri manuel pour chaque tas de bouse. Les graines comptées sont celles qui ont été reconnaissables à l'œil nu. Au total 240 tas de bouse ont été examinés au cours des douze mois d'investigation. Une analyse des variances a été appliquée sur les densités (nombre de graines par tas de bouse) mensuelles des graines dans les tas de bouse tandis qu'un test de Student a

permis leur comparaison. Cette analyse a surtout porté sur l'ensemble des 12 mois d'investigation.

Les graines contenues dans les bouses séchées à l'air libre, ont été soigneusement triées à l'aide d'une pince et mises à germer. La germination a été réalisée dans des bacs de 20 cm³ remplis de terre en guise de germoirs. Les germoirs contenant chacun quarante graines réparties proportionnellement entre les différentes espèces en présence, ont été arrosés régulièrement à l'eau de forage. L'apparition des plantules a été régulièrement enregistrée afin de comparer les taux mensuels de germination.

L'identification des espèces dont les fruits sont consommés s'est faite par la reconnaissance directe des restes des enveloppes, par la comparaison des graines issues des crottes à d'autres graines déjà connues ou issues des fruits cueillis sur place et par leur identification après germination.

3. 2. Etude du cas de l'écorçage de *Burkea africana* Hook

Deux sites distants de 20 km ont été retenus. Leur choix est dicté par la présence significative de pieds de *B. africana*, leur position par rapport au campement forestier, les points d'eau et la fréquence des feux de brousse. En effet le premier (Bur1) se localise à environ 1 km à l'Ouest du campement tandis que le second (Bur2) se trouve à environ 19 km à l'Est du campement (fig. 1). Ils se situent chacun à environ 1 km d'un point d'eau permanent. Tous deux sont sur des sols ferrugineux profonds (Betts et Brown, 1987).

A l'aide d'un ruban de 50 m, un carré de neuf hectares (300 m de côté) ayant pour repère un arbre marqué à la peinture, est délimité par des traits discontinus au sol afin de faire différents relevés. A l'intérieur de l'aire délimitée, tous les sujets de *B. africana* dont le diamètre est supérieur ou égal à 1 cm sont mesurés à 1,30 m du sol par un compas forestier. Les sujets de taille inférieure à 1,30 m de haut marquant l'état de régénération par rejets de souches ou par graines sont comptés au fur et à mesure des relevés. Ces données ont été

ensuite regroupées en classes de diamètre qui sont : [1-5 cm] (1), [5,1-10 cm] (2), [10,1-15 cm] (3), [15,1-20 cm] (4), [20,1-25 cm] (5), [25,1-30 cm] (6), [30,1-40 cm] (7), ≥ 40 cm (8). Ces huit classes de diamètres ont été constituées afin de comparer les structures de *B.africana* dans les deux sites. L'ampleur de l'écorçage est mesurée en comparant la partie de la circonférence écorcée au restant de l'écorce qui assure la survie de l'arbre. Les valeurs obtenues ont été affectées à des classes ainsi qu'il suit : [1-5%], [5,1-15%], [15,1-25%], [25,1-35%], [35,1-45%], [45,1-70%], >70%. La hauteur de l'attaque de plus grande importance est également mesurée.

En plus de l'écorçage, tous les autres types de dommages ont été enregistrés (déracinement, tronc brisé, ébranchage...). L'ensemble des observations recueillies a été traité par le logiciel Excel 5 à travers des figures, des tableaux et des tests. Ainsi, un test de χ^2 a été appliqué sur les fréquences des dommages en vue de comparer les deux sites étudiés. L'hypothèse sous-jacente est de tester l'uniformité de la fréquentation de ces deux sites par les populations d'éléphants.

4. Phénologie de quelques espèces à Nazinga

Le Floç'h (1969) considère la phénologie végétale comme étant l'étude des relations entre la périodicité des phénomènes morphologiques et physiologiques des plantes et celles des variables écologiques actives, plus particulièrement des variables climatiques. Mais de façon générale, la phénologie est, d'après Chevallier (1957) cité par Le Floç'h (1969), la partie de l'écologie qui étudie les effets des variations climatiques sur les différents stades de développement des plantes et des activités des insectes ou animaux. Il s'agit dans cette partie de suivre la phénologie de la végétation et de mettre en évidence le lien qui existe entre celle-ci et les déplacements des éléphants en supposant que ces déplacements sont surtout liés aux

besoins alimentaires dont la végétation est la seule source. Aussi cette étude phénologique va-t-elle porter sur les espèces végétales entrant dans le régime alimentaire des éléphants.

4. 1. Nature des observations phénologiques

4. 1. 1. Les herbacées

Les observations d'ensemble ont porté uniquement sur la phase végétative, la floraison et la fructification.

4. 1. 2. Les ligneux

Les phases suivantes ont été retenues pour les ligneux : la feuillaison, la floraison, la fructification et la défeuillaison. Chaque phase a été subdivisée en trois stades qui sont le début, l'optimum et la fin. Seuls quelques ligneux appréciés par les éléphants ont été concernés par cette étude. Dix espèces assez répandues qui passent pour être les plus recherchées par les éléphants ont été ciblées pour cette étude. Ce sont : *Vitellaria paradoxa*, *Detarium microcarpum*, *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica*, *Cassia sieberiana*, *Piliostigma thonningii*, *Diospyros mespiliformis*, *Ximenia americana*, *Oncoba spinosa* et *Lannea acida*. Un total de trente individus au moins a été retenu par espèce et suivi régulièrement à intervalle de 15 jours. Ces individus ont été choisis dans dix sites dont l'accès est facile et de préférence poussant en peuplement. Pour les espèces ne poussant pas en peuplement, des individus isolés ont été retenus. Chaque espèce est dotée d'une fiche de relevé portant le nom du site et le numéro individuel de marquage sur le terrain.

Les différentes phases phénologiques sont identifiées comme suit :

- _ Fe1 début de la feuillaison,
- _ Fe2 au 50% du houppier porte des feuilles,
- _ Fe3 fin de la feuillaison ou pleine feuillaison,
- _ Df1 début de la défeuillaison (jaunissement et chute de quelques feuilles),
- _ Df2 au moins 50% du feuillage est perdu,

- _ DF3 fin de la défeuillaison, arbre presque nu à complètement nu ;
- _ F11 début de la floraison (apparition de boutons floraux, fleurs non épanouies) ;
- _ F12 présence de 50% de fleurs épanouies au moins ;
- _ F13 fin de la floraison (toutes les fleurs sont épanouies, beaucoup ont déjà perdu leurs pièces) ;
- _ Fr1 début de la fructification ;
- _ Fr2 présence de jeunes fruits et fruits immatures bien formés ;
- _ Fr3 présence de fruits mûrs, chute de certains.

Les résultats de cette étude phénologique ont été confrontés à ceux des activités alimentaires et déplacements des éléphants.

5. Enquêtes auprès des exploitants agricoles des villages riverains du Ranch

Dans la quête de leur nourriture autour du Ranch, les éléphants sont régulièrement aux prises avec les agriculteurs des villages environnants (Damiba et Able, 1993), aussi a-t-il été judicieux pour nous dans le cadre du présent travail d'avoir des entretiens avec les cultivateurs. En outre, cette démarche s'impose de nos jours où il est plus question de connaissances indigènes, de gestion participative ou de conservation de biodiversité maximale.

5.1. Objectif

Les enquêtes auprès des populations des villages autour du Ranch ont pour but de :

- recueillir des informations sur l'état de nuisance faites aux cultures par les éléphants,
- identifier les villages qui sont fréquemment victimes de la maraude des éléphants,

- appréhender la perception des communautés locales vis-à-vis de la gestion de la faune sauvage et surtout des éléphants dans la région,
- améliorer, s'il y a lieu, leur compréhension de l'importance de la gestion des éléphants comme d'abord une ressource locale et ensuite un patrimoine national.

5. 2. Enquêtes

5. 2. 1. Fiche d'enquête

Les enquêtes ont été faites à l'aide d'un questionnaire préalablement établi (Annexe 1). Il comporte des questions dont les réponses permettent de réaliser les objectifs précédemment cités.

5. 2. 2. Méthode d'enquête

Les enquêtes se sont déroulées pendant la saison sèche au cours de laquelle les exploitants agricoles sont déchargés de leurs travaux champêtres. Elles se sont effectuées en deux phases dont la première correspond à une simple rencontre avec les chefs ou les délégués des villages retenus. Cette rencontre a permis également de nous familiariser avec les communautés locales de fixer un rendez-vous pour les entretiens. Il était aussi nécessaire de gagner leur confiance en leur signifiant que nous ne faisons pas le travail des agents forestiers du Ranch avec lesquels les relations ne sont pas toujours amicales mais que nous prenions fait et cause pour les problèmes qui étaient les leurs.

Dans la pratique, un échantillon de dix exploitants agricoles a été retenu par village, l'unité étant l'exploitant agricole. Les entretiens individuels ont été préférés à ceux faits en groupe afin de comparer les différents points de vue. Nous avons en outre opté pour la prise de notes séance tenante afin de ne laisser échapper aucune information. Les services d'un interprète, choisi en dehors des travailleurs employés pour le compte du Ranch, nous ont été utiles pour ce travail.

5. 2. 3. Analyse des données d'enquête

Les informations recueillies auprès des exploitants agricoles ont simplement été comparées entre villages puis à l'intérieur de chaque village.

6. Déplacements des éléphants

Cette étude a pour but de connaître les parcours des éléphants, d'analyser le mode d'utilisation de l'espace par les éléphants en relation avec les potentialités alimentaires à l'échelle stationnelle dans le Ranch de Gibier de Nazinga d'une part et d'examiner les facteurs pouvant influencer ces déplacements d'autre part.

L'étude des déplacements des animaux sauvages comprend l'immobilisation et le marquage (peinture, colliers émetteurs) de certains individus afin de mieux les suivre (Leuthold, 1977; Jachmann, 1987; Cransac et *al.*, 1997). Cette méthode est propice à la détermination du domaine vital individuel ou familial. Par ailleurs, les mouvements des éléphants en particulier sont également abordés par l'enregistrement régulier de leurs traces, notamment par l'examen des densités de déjections laissées sur place tout en les reportant sur une carte (Short, 1983). Nous avons opté pour cette dernière méthode à l'intérieur du Ranch étant entendu que la méthode télémétrique est complexe et très onéreuse. En effet, Jachmann (1987) l'ayant appliquée dans la zone, a relevé de nombreuses difficultés dues en partie à la monotonie de la région rendant le contact radio assez difficile. En outre, le fameux mâle dénommé « Queue coupée » (fig. 9) a permis de recueillir quelques informations sur la migration saisonnière des éléphants hors du Ranch.

Pour ce faire, une distinction sera faite entre les parcours de la saison des pluies et ceux de la saison sèche.

6.1. A l'intérieur du Ranch

Le suivi des parcours des éléphants à l'intérieur des périmètres réservés au Ranch a été fait sur la base des différents sites préalablement retenus. Toutes les traces au niveau des sites et à leurs environs immédiats ont été enregistrées au fur et à mesure des visites régulières que nous effectuons. A ce niveau, il n'a pas été possible pour nous de cibler des individus ou une famille particulière. L'objectif a été de comprendre comment les éléphants exploitent les différents habitats et de caractériser les milieux fréquentés. En somme, il a été question pour nous d'accéder et de déterminer le domaine vital général des éléphants en essayant d'identifier les facteurs primordiaux pouvant expliquer l'occupation des habitats par les éléphants. Ainsi, les fréquences de visites des sites ont permis de définir des zones de forte ou de faible exploitation de l'ensemble du milieu. En outre, les traces rencontrées très loin des sites de relevé ont été localisées par le GPS. Le contrôle de ces zones permanentes a été d'une périodicité de quatorze jours.

6.2. A l'extérieur du Ranch

Des enquêtes auprès des habitants des villages riverains donneront des informations sur les périodes de visite ou de passage des éléphants dans les villages. Un questionnaire approprié a été conçu à cet effet. Par ailleurs des sorties ponctuelles ont été effectuées vers l'Ouest entre 1997 et 2000 en vue de recueillir des informations sur les migrations saisonnières des éléphants entre Boromo et Nazinga. A ce titre, une photographie d'un éléphant mâle à la queue coupée (d'où son nom « Queue coupée ») a été utilisée.

Ceci a été adopté au regard de la particularité de cet éléphant irrémédiablement marqué, naturellement ou par les braconniers et à défaut de la méthode télémétrique dont les équipements sont très coûteux. Le Parc Kaboré Tembi à l'Est a également été visité au cours de l'étude en vue de rechercher des traces.

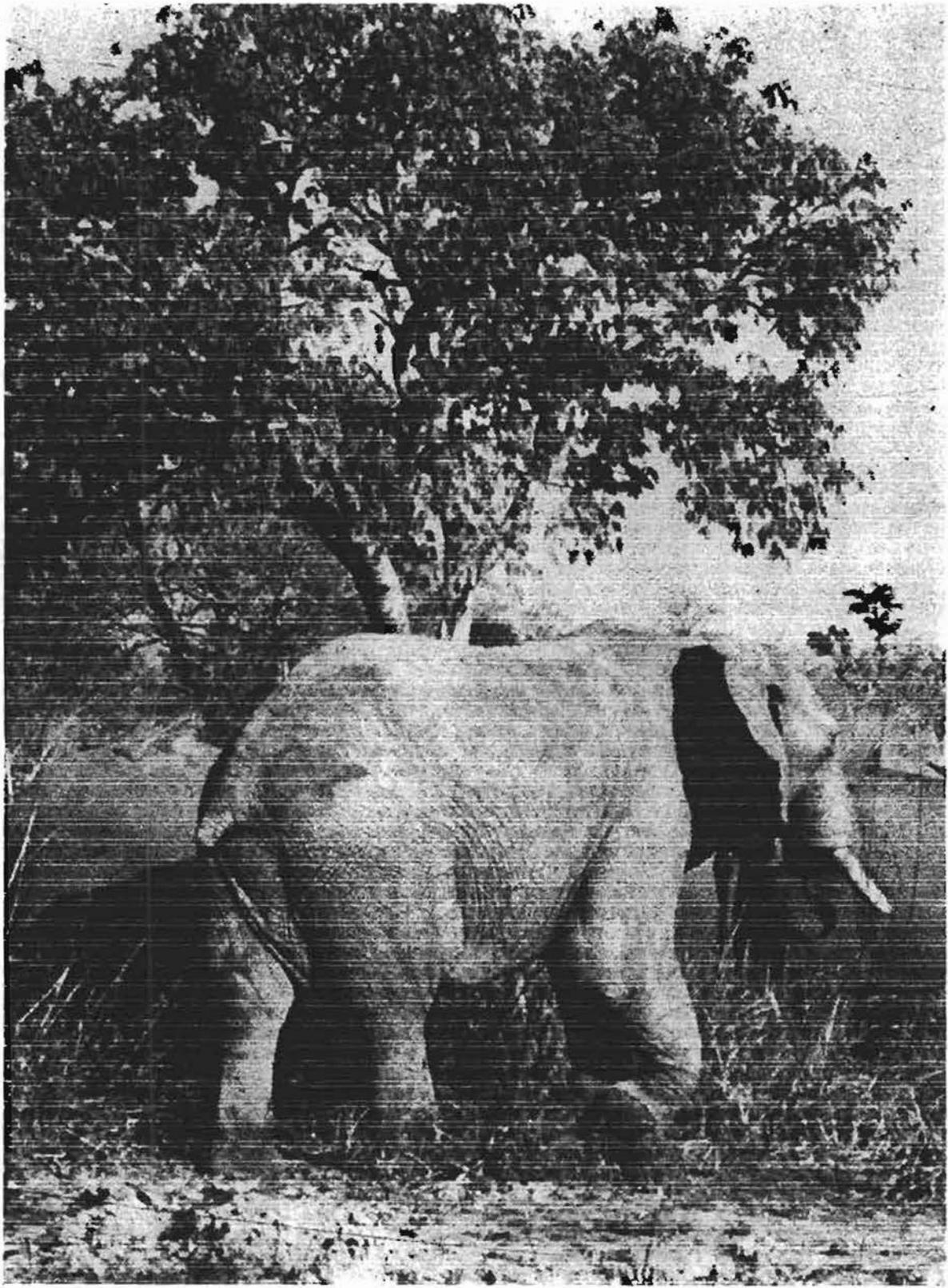


Fig. 9 : Photographie de « Queue coupée » utilisée pendant les enquêtes

6. 3. Analyse des résultats

Une comparaison a été faite entre les zones permanentes de contrôle sur la base des fréquences de visite par les éléphants au cours d'une année. Cela a eu pour but d'avoir une meilleure idée des zones de préférence des éléphants. Une comparaison a également été faite entre l'ancien parcours (Jachmann, 1987) et le nouveau circuit afin de caractériser l'exploitation de l'espace effectivement occupé par les éléphants à Nazinga.

II. Traitements des données de terrain

L'ensemble des données collectées sur le terrain a été traité à l'aide des logiciels de statistique JMP et PC-ORD, respectivement pour les analyses de variances, covariance régression et ordination-classification. Le Tableur Excel a également été utilisé pour certaines analyses, notamment pour les constructions des graphiques.

1. Classification numérique

Les relevés de terrain ont été soumis à une analyse basée sur la classification numérique des données floristiques. Selon Kent et Coker (1992), la classification numérique est un large domaine dont les techniques n'ont pas seulement été utilisées en phytosociologie traitant de l'écologie des plantes, mais également dans divers autres domaines scientifiques (Biologie, Géologie, Géographie, Chimie, Médecine, Astronomie, Sociologie, Archéologie...) dont elle offre un puissant outil. Cette méthode décrite comme technique d'analyse en groupe « cluster analysis » est basé sur le concept de rassemblement de points représentant des individus ayant des caractéristiques similaires dans un espace mathématique. La méthode permet d'explorer des données brutes ou de les réduire en faisant apparaître dans le champ

visuel des tendances. Le principe de cette méthode est basé sur la similitude. Elle procède par quatre étapes qui sont la constitution d'un tableau brut, puis ce tableau brut est transformé en matrice de similitude ou de dissimilitude. La troisième étape correspond à la réalisation d'un dendrogramme ou arbre. Enfin, la quatrième phase est la troncature de l'arbre en groupes sur la base des informations fournies par le graphique.

1. 1. Application à l'étude des relevés floristiques

Il s'agit pour nous de constituer des groupes homogènes à partir des relevés effectués dans les différents sites. Pour cela, le Logiciel d'analyse PC-ORD a été utilisé. Une comparaison de sept différents procédés a permis de retenir celui de WARD qui offre de bien meilleurs résultats (faible enchaînement du dendrogramme). Ce procédé se fonde sur l'idée qu'à chaque étape de l'analyse, la perte de l'information du fait du regroupement des sites peut être calculée par la somme des déviations élevée au carré pour chaque site à partir de la moyenne du groupe d'appartenance.

1. 2. Interprétation

La qualité de l'analyse, et partant du dendrogramme, est estimée par la valeur accordée à l'enchaînement des groupes. En effet, plus le pourcentage de l'enchaînement est faible, plus les groupes sont distincts et l'interprétation aisée. Les groupes ont également été identifiés au regard de la distance de regroupement, laquelle correspond au pourcentage d'information affecté à chaque séquence. Dans le procédé de WARD, cette distance est donnée par l'équation suivante : $D_{KL} = \|\bar{X}_K - \bar{X}_L\|^2 / (1/N_K + 1/N_L)$

où D_{KL} est la distance comprise entre les échantillons K et L, \bar{X}_K et \bar{X}_L correspondent aux vecteurs moyens des groupes K et L, N_K et N_L correspondent aux nombres d'observations dans les groupes K et L.

2. Analyse de variances

2.1. Principes

L'analyse de variances (anova) s'applique sur des variables indépendantes catégorielles d'une part et des variables dépendantes continues d'autre part. Elle teste les différences dans les moyennes d'un échantillon de données de même que les différences de moyennes dans les combinaisons linéaires (Sokal et Rohlf, 1995). Lorsque deux ou plusieurs variables indépendantes sont mises ensemble pour former un groupe, la procédure de la simple analyse factorielle de variances est requise. Cette procédure teste l'hypothèse nulle selon laquelle les moyennes dans le groupe formé par des variables dépendantes sont égales. Si les différentes moyennes testées sont égales, alors les deux jets d'observations pourront être considérés comme issus de la même population et toute différence observée dans les résultats de l'anova doit être attribuée à la variabilité naturelle et aléatoire dans les moyennes des échantillons de la même population. Si l'hypothèse nulle est rejetée, on peut conclure que les échantillons proviennent probablement de populations dont les moyennes sont différentes

Les résultats de l'anova sont validés sous deux conditions essentielles qui sont :

- 1) chaque groupe constitue un échantillon aléatoire issu d'une population normalement distribuée (distribution de Gauss),
- 2) les variances des éléments du groupe sont égales (homogénéité des variances).

2. 2. Exploration des données

L'exploration des données a eu pour but de vérifier les conditions d'applicabilité de l'anova telle que décrite plus haut. Ainsi la distribution normale de nos données a été appréciée par l'examen des valeurs calculées de « skewness » et de « kurtosis ». Selon Manugistics Inc.(1994), pour une population normalement distribuée, les valeurs critiques de skewness et de kurtosis sont comprises dans l'intervalle -2 et 2 . Toutes les fois qu'il a été

nécessaire, les données ont subi une transformation logarithmique afin de respecter les conditions de normalité. La seconde condition a été vérifiée pour l'ensemble de nos variables continues, à travers les tests de O'Brien, de Brown-Forsythe et de Levene (SAS Institute Inc., 1995). Le programme d'analyse statistique JMP[®] conçu par SAS Institute Inc a été utilisé pour l'ensemble des tests dans le présent travail. Les données brutes saisies sur le logiciel Excel sont converties en fichier texte puis exportées sur JMP. Une boîte de dialogue au sein de ce logiciel a permis de réaliser toutes les analyses statistiques.

2. 3. Application sur les données

Les groupements floristiques homogènes obtenus par la classification numérique, les répartitions des sites selon leur distance par rapport au campement forestier et selon la piste principale divisant le Ranch en deux entités, ont été les variables catégorielles utilisées dans les différentes analyses. Les variables dépendantes continues sont constituées essentiellement de fréquences de plusieurs observations brutes (la fréquence de prélèvement des ligneux, la distance des sites par rapport aux points d'eau, la distance des sites par rapport au campement forestier, les différents types d'utilisation des ligneux par les éléphants et la fréquence de certaines espèces ligneuses, le nombre de pieds ligneux par site, la densité des tiges...) réalisées sur le terrain. L'objectif de ces analyses de variances a été de tester l'importance des différents facteurs entrant dans les activités alimentaires des éléphants.

3. Corrélation et régression linéaire

La corrélation et la régression ont été appliquées sur les différents paramètres (variables continues) afin de mettre en évidence quelques points cachés de nos données de terrain. En effet, la corrélation et la régression linéaire expriment la liaison entre deux caractères quantitatifs. Cependant la corrélation concerne deux jets de variables x et y

complètement aléatoires tandis que la régression linéaire porte sur deux variables x et y dont l'une exprime la cause et l'autre l'effet. Ainsi la corrélation a été appliquée sur les fréquences d'utilisation des ligneux par site et les différents types d'utilisation pendant la densité des tiges a été exprimée par régression linéaire sur le nombre de pieds par site. La régression linéaire a été appliquée sur les distributions des espèces à travers les sites et leur utilisation par les éléphants afin d'identifier les espèces préférées.

4. Traitement des données d'enquête auprès des exploitants agricoles

Les informations obtenues lors des enquêtes ont été codées conformément aux différentes réponses obtenues. Le tableau IV résume les codes retenus. Des pourcentages ont été calculés sur la base de l'analyse de ce tableau et des graphes construits.

Tableau IV : Codages des informations d'enquête

N° de la question	Renseignement désiré	Réponse et code
1	date de création du village	- sue = 1 - non sue = 2 - pas de réponse = 3
2	Village toujours visité par les éléphants	- oui = 1 - non = 2 - pas de réponse = 3
3	Début de fréquentation du village par les éléphants	- su = 1 - non su = 2 - pas de réponse = 3
4	Saison d'arrivée des éléphants dans le village	- saison pluvieuse = 1 - saison sèche = 2 - toute l'année = 3 - pas de réponse = 4
5	Fréquence de visite du village par les éléphants	- tous les jours = 1 - mensuelle = 2 - variable = 3 - pas de réponse = 4
6	Période de visite	- de jour = 1 - de nuit = 2 - nuit/jour = 3 - pas de réponse = 4

Tableau IV : Codages des informations d'enquête (suite)

N° de la question	Renseignement désiré	Réponse et code
7	Dommages infligés aux cultures au cours des cinq dernières années	- oui = 1 - non = 2 - pas de réponse = 3
8	Préférence notée pour certaines cultures	- tri = 1 - sans tri = 2 - pas de réponse = 3
9	Etendue des dégâts	- importante = 1 - peu importante = 2 - pas de réponse = 3
10	Mesures de protection des exploitations	- indications = 1 - aucune protection = 2 - pas de réponse = 3
11	Opinion sur la gestion des éléphants dans la région	- favorable = 1 - peu favorable = 2 - pas de réponse = 3
12	Proposition de solution au problème des éléphants	- tentatives = 1 - aucune solution = 2 - pas de réponse = 3
13	Proposition d'extermination de la population d'éléphants de la région	- favorable = 1 - défavorable = 2 - pas de réponse = 3

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. ANALYSE DE LA VEGETATION ET DE SON UTILISATION PAR LES ELEPHANTS

1. Groupements floristiques

La classification numérique appliquée sur les relevés floristiques des différents sites a permis d'identifier quatre groupements végétaux ligneux (fig.10). Un taux d'enchaînement de 6,8% indique que les différents groupes obtenus sont assez nets et homogènes. L'annexe 2 donne le tableau phytosociologique de cette classification. Dans ce tableau, on distingue les espèces exclusives qui sont celles rencontrées uniquement dans un seul groupement floristique. Les espèces électives celles qui sont relevées dans moins de 50% des sites tandis que les espèces ubiquistes sont présentes dans au moins 50% des sites.

1. 1. Groupement floristique GF1 à *Hexalobus monopetalus*

Ce groupement est composé de 16 relevés largement répartis dans les périmètres du Ranch, cependant 9 de ces relevés se localisent autour du campement forestier. Les espèces exclusives sont *Hexalobus monopetalus*, *Pavetta crassipes* et *Morelia senegalensis*. Il est en revanche dominé par *Vitellaria paradoxa*, *Terminalia laxiflora*, *Detarium microcarpum*, *Crossopteryx febrifuga*, *Terminalia avicennioides*, *Pteleopsis suberosa*, *Combretum glutinosum* et *Combretum collinum*. La richesse floristique de 77 espèces y est la plus élevée. Ceci est probablement lié au fait que ce groupement s'étend sur différents habitats du Ranch.

1. 2. Groupement floristique GF2 à *Antidesma venosum*

Formé de 8 relevés, ce groupement floristique s'étend moins en espace que le précédent. Ils se localisent par ailleurs dans la zone où la densité d'éléphants est la plus élevée (Jachmann,

1987). Une seule espèce exclusive y est enregistrée : *Antidesma venosum*. Par contre, on note par ordre d'importance décroissante les espèces dominantes qui sont : *Terminalia avicennioides*, *Vitellaria paradoxa*, *Pteleopsis suberosa*, *Detarium microcarpum*, *Combretum collinum*, *Crossopteryx febrifuga* et *Terminalia laxiflora*. Avec 60 espèces enregistrées, ce groupement est relativement peu riche comparativement au premier.

1. 3. Groupement floristique GF3 à *Vitex simplicifolia*

Le groupement floristique GF3 est identifié par une seule espèce exclusive, *Vitex simplicifolia* et est composé de 5 relevés bien dispersés dans la zone d'étude. *Detarium microcarpum*, *Acacia dudgeoni*, *Vitellaria paradoxa*, *Terminalia avicennioides*, *Burkea africana*, *Crossopteryx febrifuga*, *Pteleopsis suberosa* et *Piliostigma thonningii* sont, par ordre d'importance décroissante, les espèces dominantes de ce groupement. Soixante trois (63) espèces y ont été enregistrées.

1. 4. Groupement floristique GF4 à *Adansonia digitata*

Ce groupement floristique est composé de 11 relevés dispersés dans le Ranch et les plus éloignés du campement forestier. Les espèces exclusives se composent de *Adansonia digitata*, *Acacia polyacantha*, *A. macrostachya*, *A. macrothyrsa*, *Maerua angolensis* et *Ziziphus spinachristi*. Par ordre d'importance décroissante, les espèces dominantes sont *Acacia gourmaensis*, *Piliostigma thonningii*, *Vitellaria paradoxa*, *Combretum fragrans*, *Acacia dudgeoni*, *Diospyros mespiliformis*, *Feretia apodanthera* et *Pseudocedrella kotschy*. La richesse floristique de GF4 est de 71 espèces.

Pourcentage d'enchaînement = 06.80%

Distance (Fonction Objective)

3838.500 601251.700 1198665.000 1796078.000 2393491.000

Information restante (%)

100.000 75.000 50.000 25.000 .000

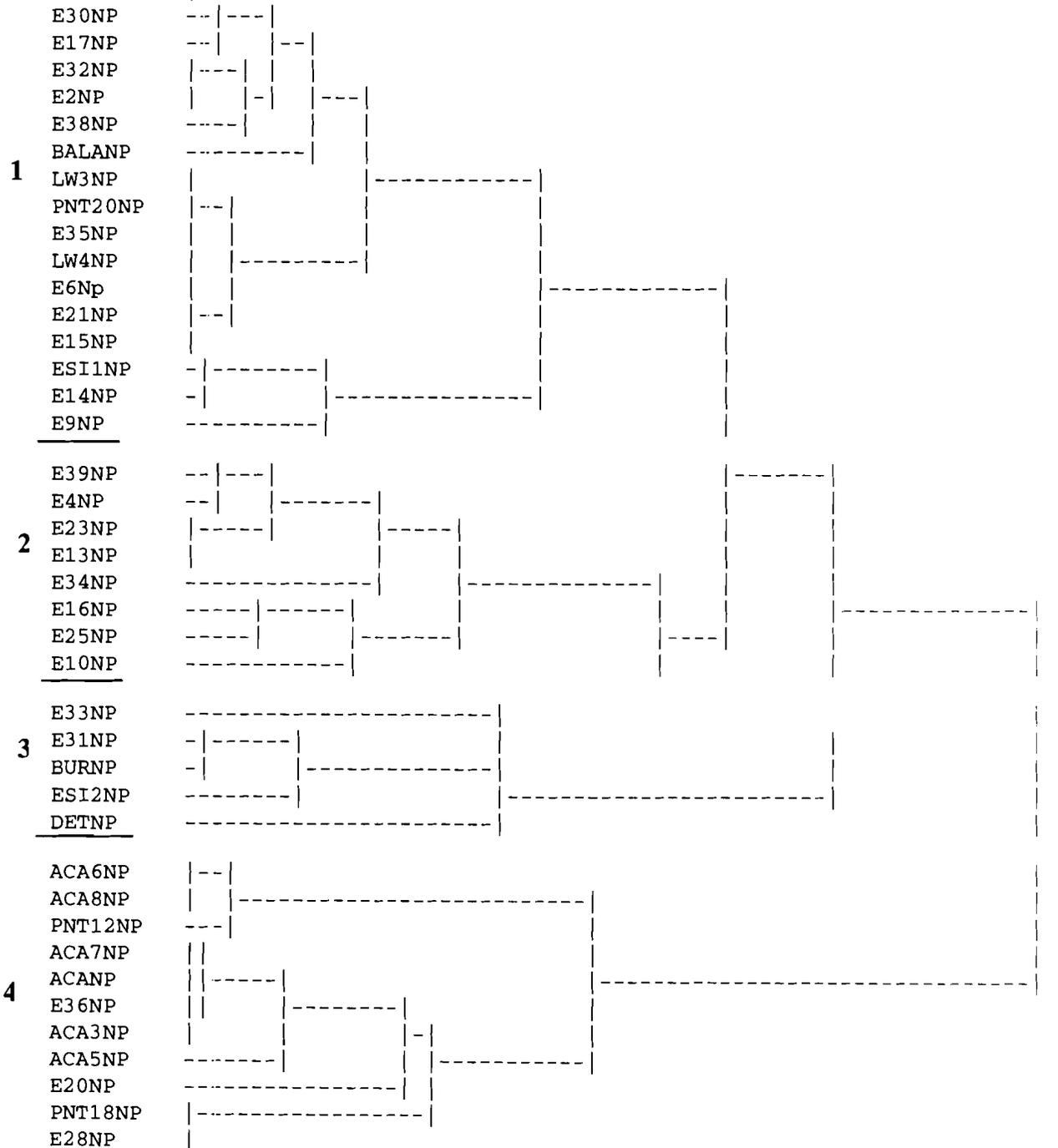


Fig. 10 : Dendrogramme donnant les quatre groupements végétaux retenus

2. Groupements floristiques et utilisation par les éléphants

2. 1. Comparaison des groupements floristiques à travers les paramètres stationnels.

L'analyse de variance appliquée sur les quatre groupements définis, à travers les paramètres stationnels a permis d'obtenir les résultats consignés dans le Tableau V. Cette analyse révèle les facteurs déterminants dans les activités alimentaires des éléphants à travers les habitats. L'examen des valeurs critiques montre qu'aucune différence significative n'a été notée pour les richesses floristiques des différents groupements ($F = 0,329$, $p = 0,84$). Ces richesses floristiques varient entre 60 et 77 espèces dans les différents groupements. Mais à l'échelle des sites, la richesse floristique est comprise entre 13 et 50 espèces. Cette variable n'entraîne donc pas de différence majeure pour les éléphants dans la recherche de leur nourriture.

Tableau V : Résultats de l'analyse de variance des paramètres stationnels.

Libellés des paramètres testés	Explication des libellés	F Observés	P Observée	Conclusion du test
Sp-Rich	Richesse floristique	0,329	0,804	Ns
Dtige	Densité de tiges /site	2,443	0,07	Ns
Dist-eau	Distance du site par rapport au point d'eau	0,725	0,543	Ns
L(Nbvisits)	Fréquences de visites Log-transformées des sites par les éléphants	3,769	0,018	* seuil = 0,05
Nbindiv.	Nombres de pieds de ligneux par site	7,338	0,0006	*** seuil = 0,005
L(Nbutil)	Nombre de pieds ligneux Log-transformés utilisés par les éléphants par site	0,798	0,503	NS
DCamp	Distance du site par rapport au campement forestier	5,363	0,003	*** seuil = 0,005

Légende : Ns = Non significatif

De même, aucune différence significative n'est perceptible dans la comparaison des groupements floristiques vis-à-vis de la distance des sites par rapport aux points d'eau ($F =$

0,725, $p = 0,543$). Il convient, toutefois, de faire remarquer que les résultats de ce test sont basés sur la supposition que toutes les retenues d'eau considérées (Kaliéboulou, Talanga, Kozougou, Akwazena, Barka, Barrage Central, Bodjéro et Popanga) sont opérationnelles. Ceci indique que, pour notre échantillon et conformément à la supposition précédente, l'eau ne constitue pas un facteur limitant pour les éléphants au cours de leur parcours en quête d'aliments préférés.

La conséquence logique des deux tests négatifs précédents, est que l'utilisation des ligneux dans les différents groupements ne présente aucune différence significative ($F = 0,798$, $P = 0,503$). L'on en déduit que tous les groupements floristiques vus sous l'angle d'habitats, ont les mêmes attraits et atouts pour les éléphants. On peut cependant donc s'interroger sur ce qui détermine l'inégale répartition des éléphants dans le parc dont Jachmann (1987) avait fait mention.

L'examen des autres paramètres stationnels donnent un début d'explication à cette interrogation. En effet, pour ce qui concerne les densités de tiges et les fréquences de visites des sites par les éléphants, des différences faiblement significatives (au seuil de 0,1) ont été notées dans la comparaison des groupements floristiques, avec respectivement $F = 2,443$, $p = 0,07$ et $F = 3,769$, $p = 0,018$. En outre, les groupements floristiques présentent des différences hautement significatives pour la fréquence des pieds ligneux par site ($F = 7,338$, $p = 0,0006$) ainsi que pour la distance des sites par rapport au campement forestier ($F = 5,363$, $p = 0,003$). Ce dernier paramètre a été introduit afin de tester l'importance de la sécurité pour les éléphants vis-à-vis des activités illégales de braconnage. En effet, nos observations soutiennent l'hypothèse que les éléphants tendent à tourner autour du campement forestier. Le nombre de visites des sites par les éléphants y est élevé comparativement aux sites éloignés. Toutefois, les fréquentes visites autour du campement ne justifient pas leur taux d'utilisation. Autrement dit, toutes les visites des sites ne sont pas toujours accompagnées d'activités alimentaires. On pourrait y voir une zone de refuge où les éléphants sont loin des coups de feu. Ces observations sont en accord avec ceux de

Jachmann (1987) qui relevait la fréquence élevée des coups de feu des braconniers dans les zones éloignées du campement.

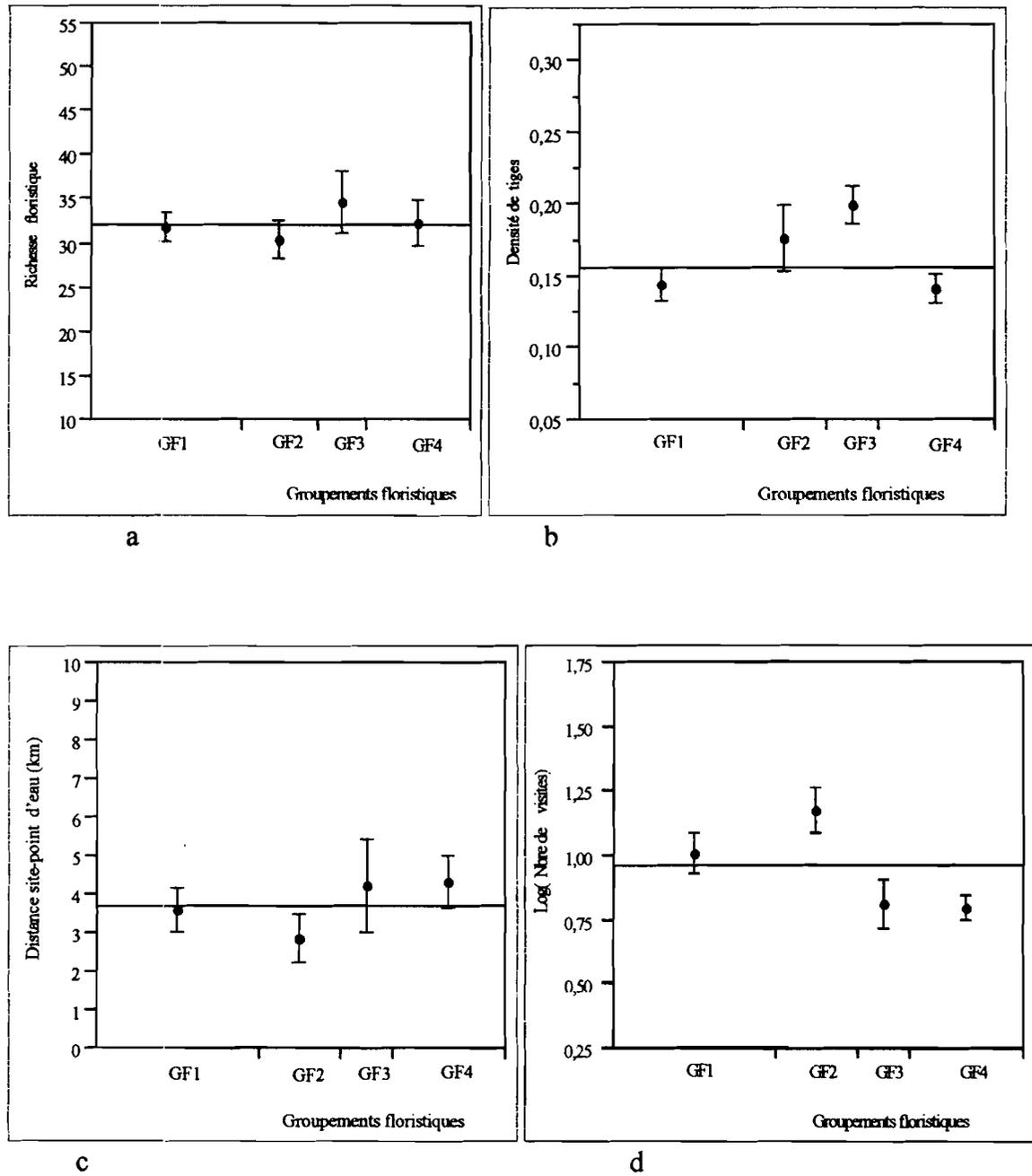
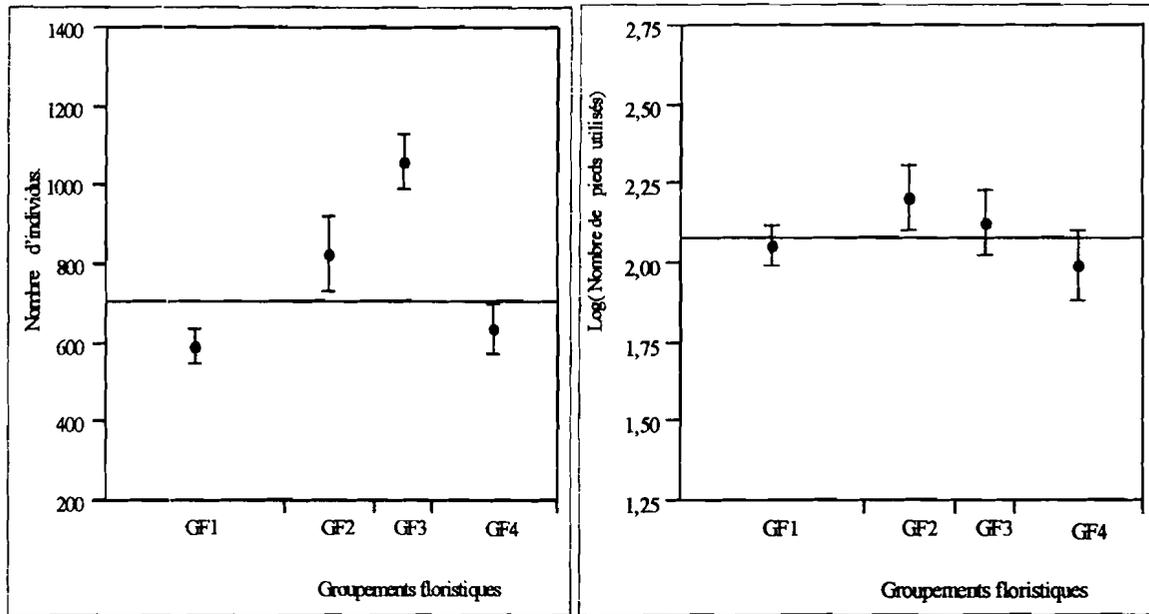
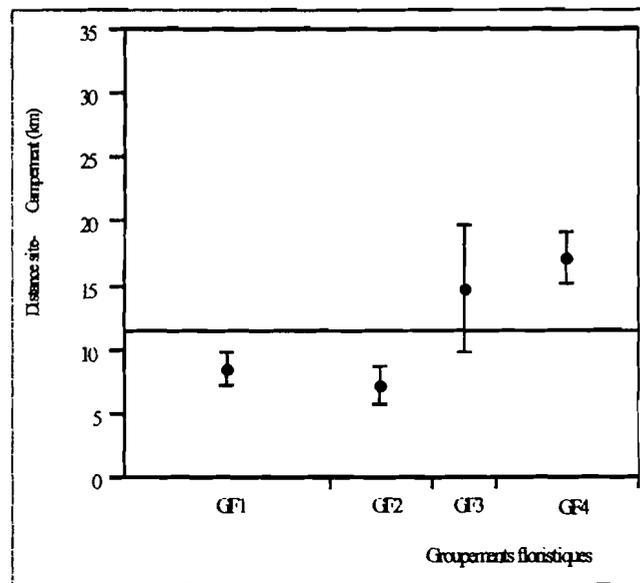


Fig. 11 : Analyse des paramètres à travers les quatre groupements floristiques retenus



e

f



g

Fig. 11 : Analyse des paramètres à travers les quatre groupements floristiques retenus (suite et fin)

Les analyses de variances de l'ensemble des paramètres étudiés sont mises en évidence par les figures 11a à 11f où les quatre groupements floristiques sont clairement comparés. Ainsi pour la densité des tiges, on note un important recouvrement des variances entre les quatre

groupements floristiques, avec cependant une densité de tiges plus élevée dans les groupements floristiques GF2 et GF3 (fig. 11b). Toutefois, à l'exception du groupement GF3, les autres présentent des densités de tiges qui jouxtent la moyenne. C'est le même cas de figure que l'on observe au niveau de la richesse floristique, la distance entre les sites par rapport aux points d'eau et la fréquence d'utilisation des ligneux (fig. 11a, 11c, 11f) où tous les points sont plus ou moins alignés sur la moyenne exprimant de ce fait une faible différence entre les groupements floristiques. Quant au nombre d'individus ligneux, la figure 11e révèle que c'est le groupement GF3 qui est le plus pourvu, suivi du groupement GF2 tandis que le moins dense est GF1.

La distance des sites par rapport au campement forestier indique que dans l'ensemble, ce sont les groupements GF3 et GF4 qui sont les plus éloignés (fig. 11g) et donc susceptibles d'être plus visités par des braconniers. Ceci se trouve confirmé par le faible taux d'utilisation de ces groupements (fig. 11f) et les moins visités par les éléphants (fig. 11d).

2. 2. Comparaison des groupements floristiques à travers les types de prélèvement des ligneux par les éléphants

Le Tableau VI résume les résultats de l'analyse de variance appliquée sur les types d'utilisation des ligneux par les éléphants dans les différents groupements floristiques établis. D'après les valeurs critiques de cette analyse, seul l'écorçage des troncs d'arbre révèle une différence significative dans la comparaison des groupements floristiques ($F = 4,613$, $p = 0,007$). Cette différence est à mettre au compte de la particularité de ce type de dommage infligé aux arbres par les éléphants. En effet, comme nous le verrons plus loin, le prélèvement de l'écorce des arbres par les éléphants intéresse un nombre assez limité d'espèces végétales. De ce fait, l'écorçage est fonction de la répartition des espèces concernées. Ceci n'est pas le cas des pratiques assez courantes dans l'alimentation des éléphants tels que l'ébranchement, l'arc-boutage, le déracinement, l'émondage, la défoliation ou le brisement des troncs d'arbre.

Les types de dommages causés par les éléphants aux arbres sont plus ou moins uniformément répartis dans les quatre groupements définis. Cependant il importe de savoir laquelle des pratiques est la plus courante, ceci parce que la disparition des arbres induite par les éléphants est intimement liée au type de dommage. La corrélation appliquée sur ces types de dommages, incluant les fréquences d'utilisation par site et dont les résultats sont représentés dans le tableau VII a permis de faire le classement suivant :

- l'ébranchage, très fortement corrélé avec les fréquences d'utilisation des ligneux, passe pour être la pratique la plus répandue. Son coefficient de corrélation s'élève à 95%. L'ébranchage est très souvent l'option prise par les éléphants pour atteindre des fruits dans les grands arbres ainsi que les organes terminaux plus tendres ou pour faire profiter les petits. Par ailleurs, l'ébranchage se trouve assez corrélé avec l'émondage, la défoliation, le brisement des troncs d'arbre et l'écorçage ;

- l'émondage vient en seconde position avec un coefficient de corrélation de près de 80%. Les jeunes arbres et arbustes sont bien appréciés des éléphants au cours de leurs activités alimentaires. Cette pratique est donc courante et peut entraîner la mort chez certaines espèces végétales ;

- avec un coefficient de corrélation d'environ 72%, la pratique de troncs brisés est fréquente chez les éléphants et occupe la troisième place des pratiques identifiées. Tout comme l'ébranchement, ce type de dommage permet aux éléphants d'accéder aux organes aériens hors de leur portée au garrot. Ainsi, des pieds de *Vitellaria paradoxa* et de *Detarium microcarpum* sont très souvent brisés afin de récolter des fruits. Il est des situations où des troncs d'arbres se brisent sous l'action de violents grattages corporels (Pfeffer, 1989) ;

- la quatrième pratique la plus répandue dans le comportement alimentaire des éléphants est la défoliation avec un coefficient de corrélation de 66%. Mais en réalité, ce type de dommage est sous-estimé dans notre échantillonnage guidé par le souci de considérer les pratiques les plus

nuisibles au détriment des moins destructrices pour l'ensemble du couvert végétal. De plus, dans la pratique, ce type de dommage passe très souvent inaperçu puisqu'une seule feuille emportée n'est pas toujours visible et n'est pas enregistrée ;

- par ordre d'importance décroissante, l'écorçage affecté d'un coefficient de 62% est le cinquième type de dommage causé aux ligneux par les éléphants au cours de leurs activités d'alimentation. Il s'agit d'une pratique sélective, intéressant les sujets d'un certain diamètre ainsi que quelques espèces dont la mort ne peut intervenir qu'en cas d'écorçage en anneau de la circonférence. Il importe de remarquer que l'écorce de certaines espèces sont seulement mâchées et rejetées au pied de l'arbre. Un tel comportement alimentaire des éléphants fut l'objet de débat scientifique (Bax et Sheldrick, 1963; Eltringham, 1982), mais aucune ferme conclusion n'a été tirée. Les connaissances empiriques locales indiquent que cette pratique des éléphants a un but médicinal, donc curatif ;

Tableau VI : Résultats de l'analyse de variance des types de prélèvement des ligneux par les éléphants.

Libellés des paramètres testés	Explication des libellés	F observés	P Observé	Conclusion du test
Logarcb	Fréquence Log-transformée des sujets arc-boutés par site	1,239	0,309	Ns
Logbrbr	Fréquence Log-transformée des ébranchages par site	0,456	0,714	Ns
Logdérac	Fréquence Log-transformée des sujets déracinés par site	0,626	0,602	Ns
Logdeffeuil	Fréquence Log-transformée des sujets défeuillés par site	0,790	0,507	Ns
Logécorc	Fréquence Log-transformée des individus écorcés par site	4,613	0,007	*** seuil = 0,05
Logemond	Fréquence Log-transformée des sujets émondés par site	0,531	0,663	Ns
Logtrbr	Fréquence Log-transformée des sujets aux troncs brisés par site	1,938	0,140	Ns

Tableau VII: Corrélation entre les types de dommages et les fréquences d'utilisation des ligneux par les éléphants

Variables	Logarcb	Logébran	Logdérac	Logeffeuil	Logécor	Logémon	Logtrbri	L(Nbut)
LogLogarcb	1,0000							
LogLogébran	0,2932	1,0000						
Logdérac	0,1068	0,1936	1,0000					
Logeffeuil	0,1650	0,6466	0,3767	1,0000				
Logécor	0,2628	0,5463	-0,1120	0,3049	1,0000			
Logémon	0,2619	0,6983	0,2143	0,4825	0,4689	1,0000		
Logtrbri	0,2060	0,5673	0,2220	0,2862	0,5384	0,4568	1,0000	
L(Nbut)	0,3324	0,9508	0,3011	0,6607	0,6174	0,7953	0,7159	1,0000

- la sixième pratique est l'arc-boutage des arbres avec un coefficient de 33%. Ce type de dommage permet aux éléphants de récolter des fruits ou de cueillir des organes terminaux plus tendres. Il peut être la cause d'un grattage du corps comme dans le cas de l'abattage du tronc ;

- enfin la dernière pratique en terme des types d'utilisation des ligneux par les éléphants est le déracinement affecté d'un coefficient de corrélation de 30%. C'est la pratique la plus destructrice puisque entraînant, à coup sûr, la mort du sujet déraciné. Il s'agit d'une pratique fortement liée à la saison des pluies lorsque le sol mouillé s'y prête le mieux.

Les structures des peuplements obtenues par la répartition en classes de diamètre sont données dans les figures 12, 13, 14 et 15 correspondant aux répartitions en classes de diamètre dans les quatre groupements floristiques obtenus. A l'échelle des sites, l'on note une forte densité de tiges appartenant aux classes de plus faible diamètre. En revanche, les classes de moyen et de plus gros diamètres, sont faiblement représentées. L'allure générale des histogrammes construits, traduit le fait de peuplements caractérisés par une forte régénération ou une forte perturbation. La plupart des sites de notre échantillon présentent des histogrammes ayant des allures en forme de « L ». Plusieurs facteurs pourraient expliquer ces cas de figure :

- 1) l'allure des histogrammes est le reflet ou la résultante de pressions historiques exercées sur ces sites. En effet, le Ranch de Gibier de Nazinga était jadis occupé par des villages et champs avant le déguerpissement intervenu dans les années 1950. La sélection agroforestière favorise les espèces utiles tels *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa* et *Lannea microcarpa*. De plus, toute parcelle mise en culture est toujours débarrassée de gros arbres trop ombrageux ;
- 2) la deuxième explication est relative aux dommages causés par les éléphants sur les ligneux depuis près de 20 ans. En effet, la création du Ranch a entraîné la sédentarisation des éléphants dans la zone.

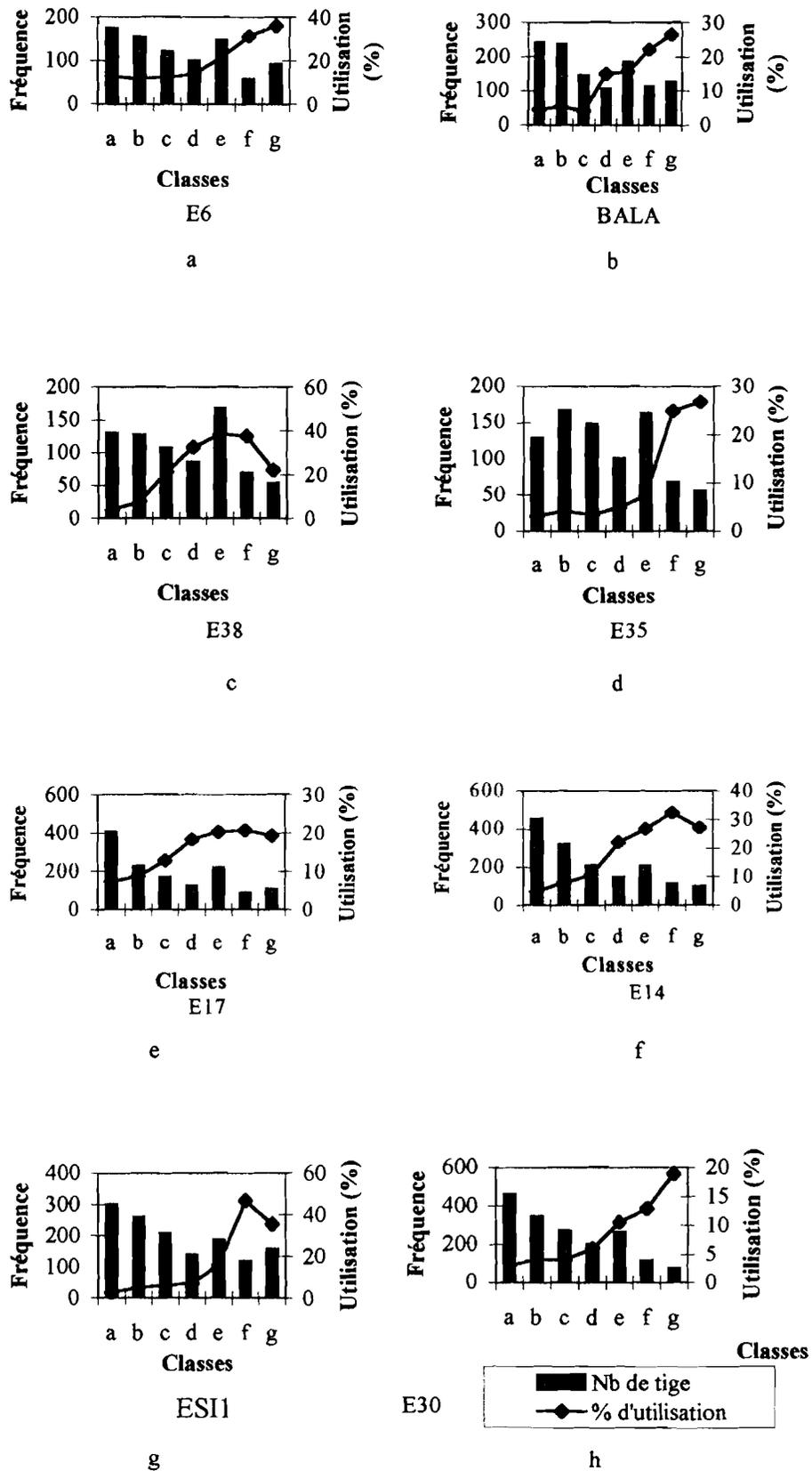


Fig. 12 : Répartition en classes de diamètre des ligneux et utilisation par les éléphants dans le groupement GF1

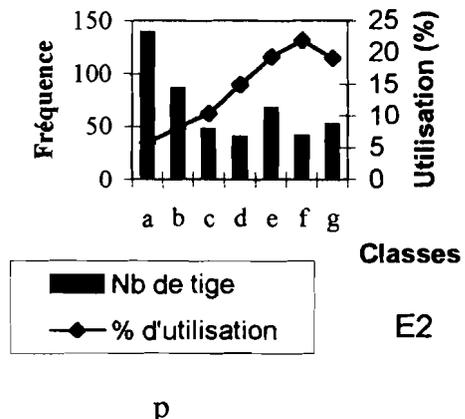
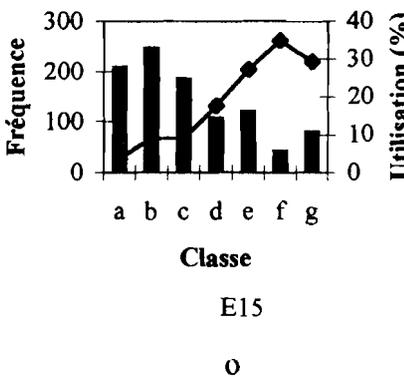
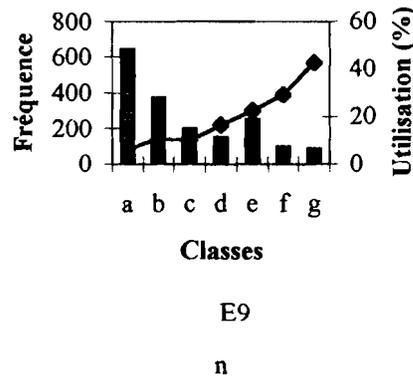
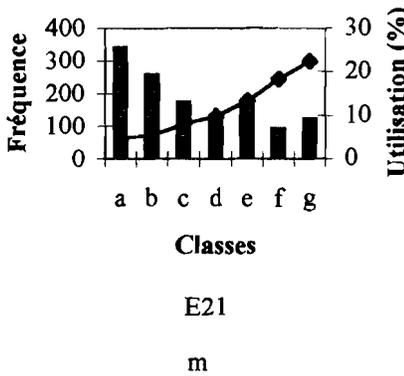
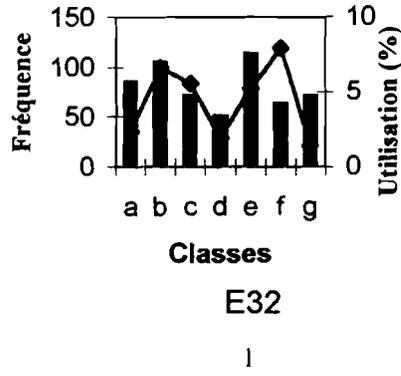
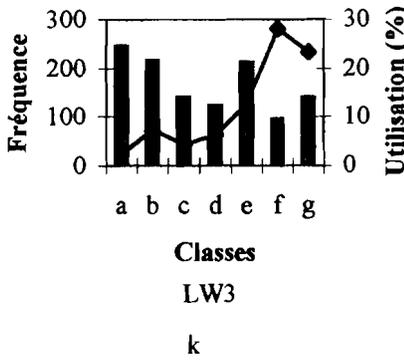
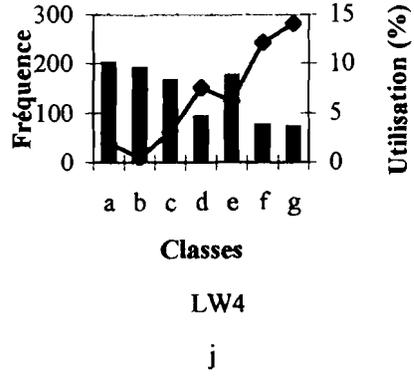
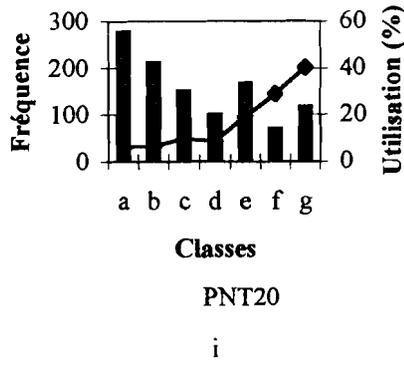


Fig. 12 : Répartition en classes de diamètre des ligneux et utilisation par les éléphants dans le groupement GF1 (suite et fin)

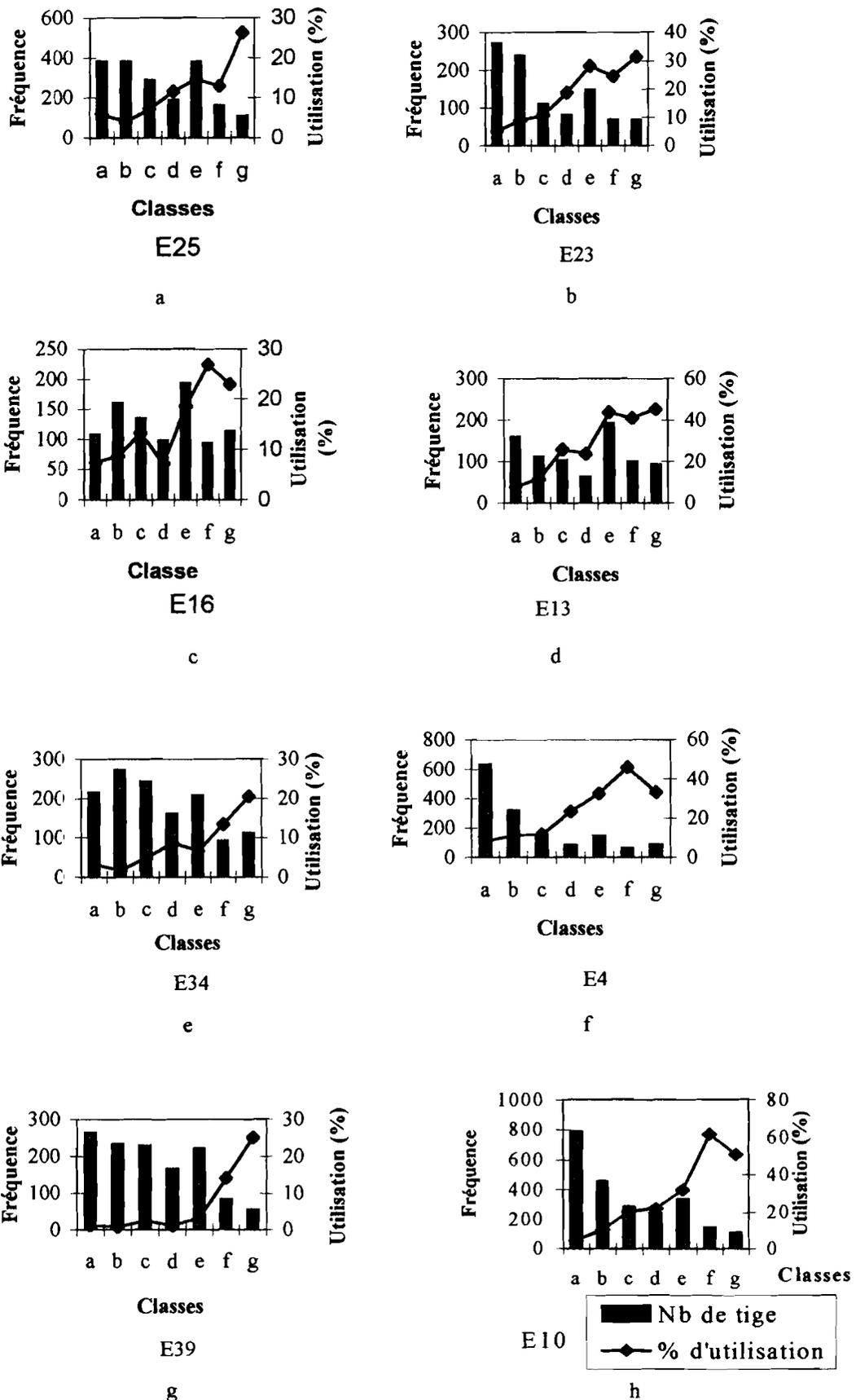


Fig. 13 : Répartition en classes de diamètre des ligneux et utilisation par les éléphants dans le groupement GF2

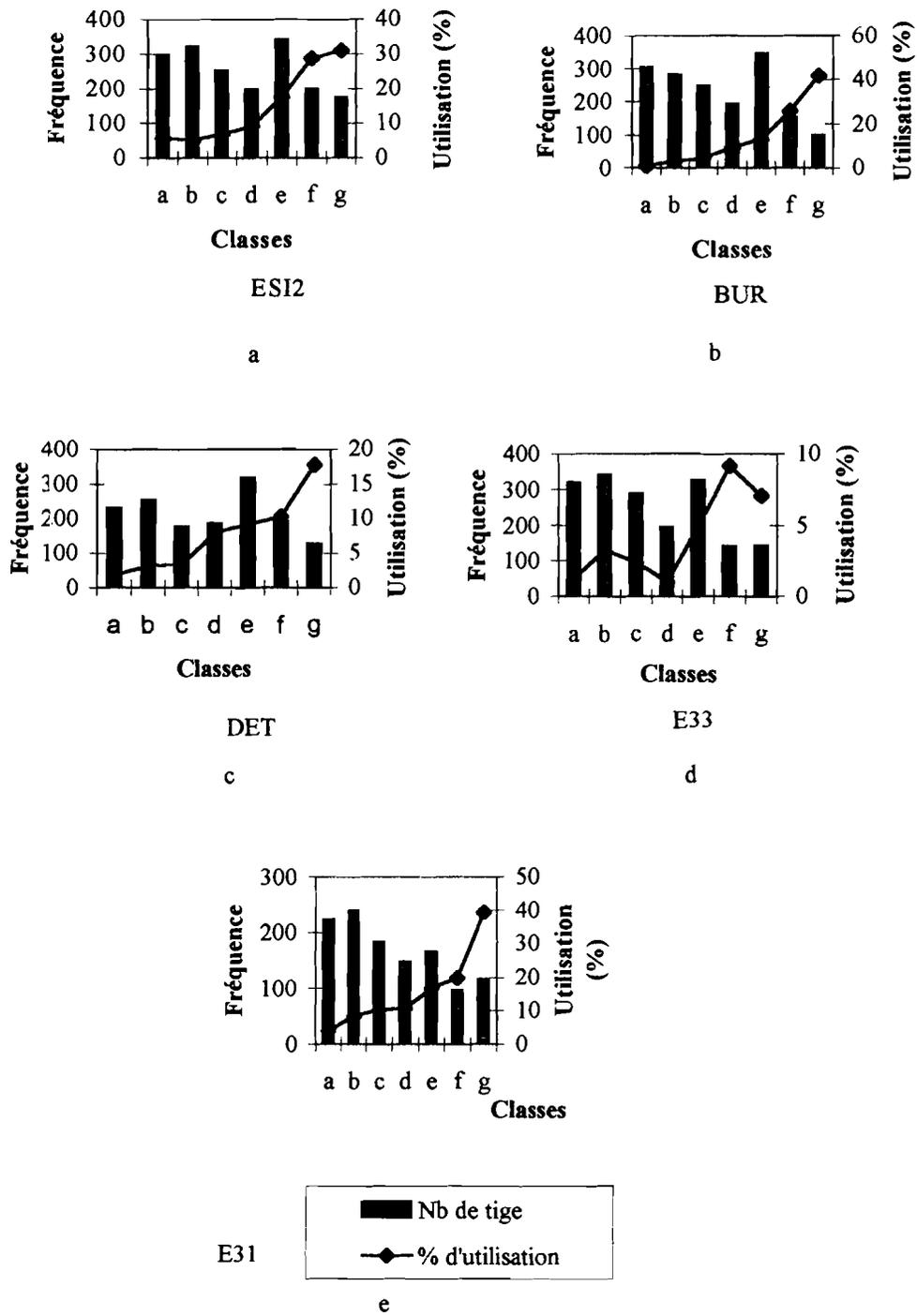
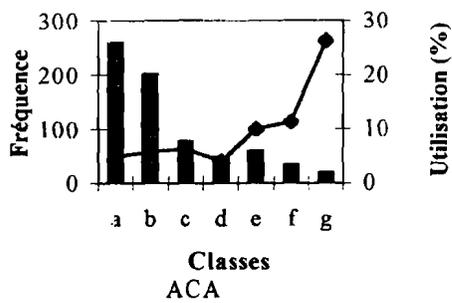
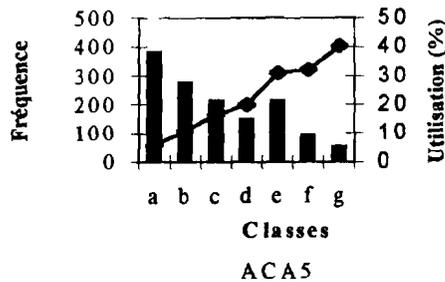


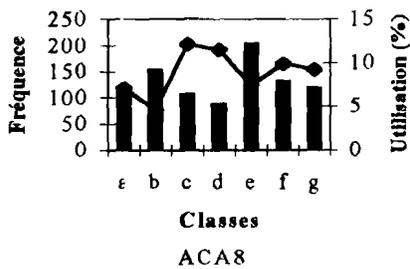
Fig. 14 : Répartition en classes de diamètre des ligneux et utilisation par les éléphants dans le groupement GF3



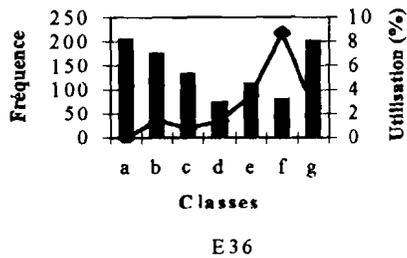
a



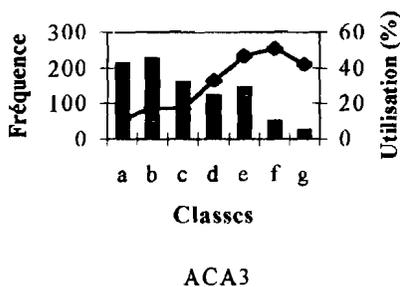
b



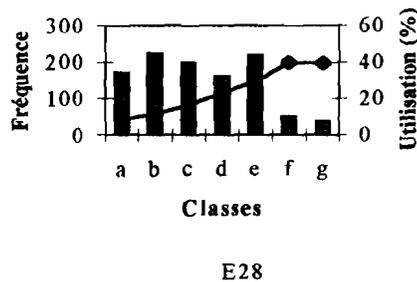
c



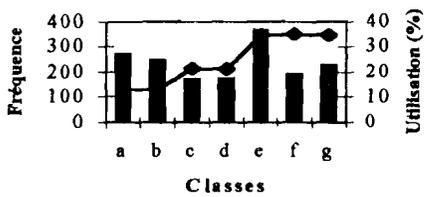
d



e

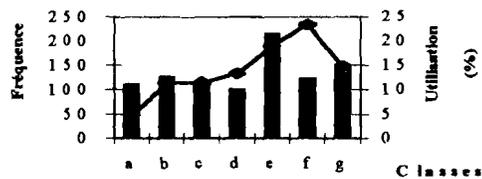


f



E20

g



ACA7

h

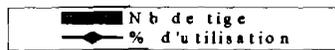


Fig. 15 : Répartition en classes de diamètre des ligneux et utilisation par les éléphants dans le groupement GF4

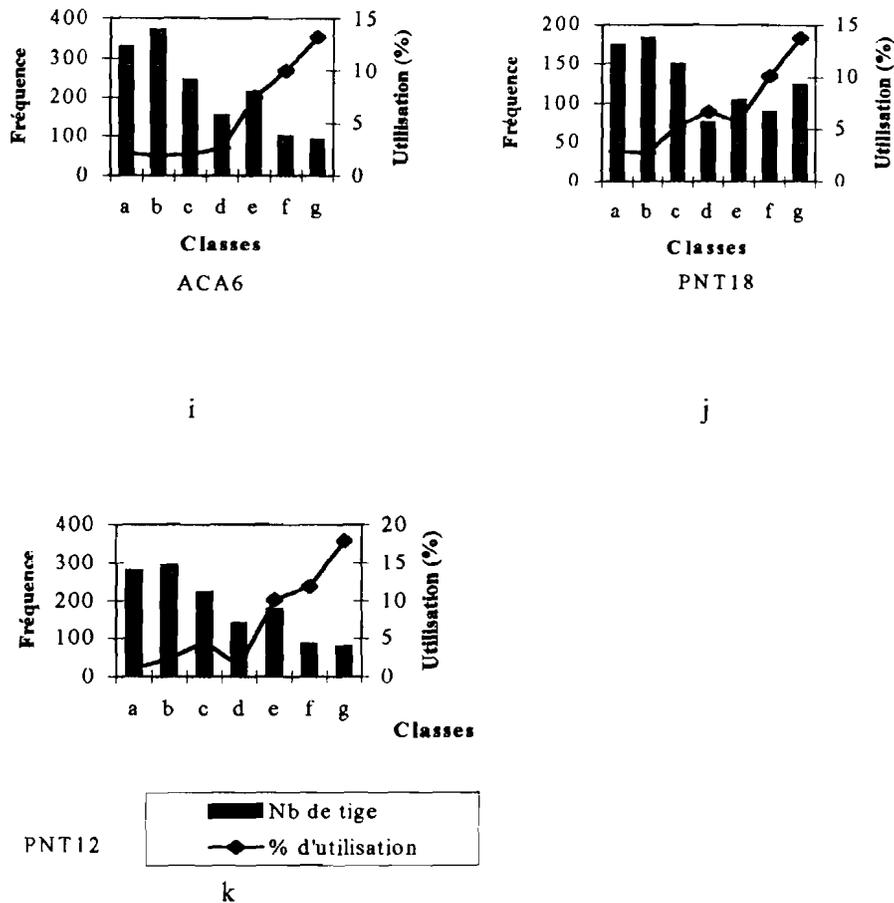


Fig. 15 : Répartition en classes de diamètre des ligneux et utilisation par les éléphants dans le groupement GF4 (suite et fin)

Cette pression serait à l'origine de la destruction des peuplements semenciers, ce qui de fait, aurait favorisé la prédominance des arbustes et buissons. De plus, l'action des éléphants sur les arbres entraîne souvent des rejets abondants, en particulier lorsque les conditions climatiques sont favorables ;

- 3) les bas-fonds et lits des principales rivières ont fait l'objet de divers aménagements dont la construction de digues. Par conséquent, la stagnation de l'eau a entraîné la mort massive des espèces végétales dont l'écologie a été subitement modifiée. Seules survivent, des pieds d'espèces hydrophiles tel que *Mitragyna inermis* ;

- 4) notre échantillon traduit les caractéristiques des milieux de savanes arbustives. Cependant, selon Fontes et Guinko (1994), la zone de Nazinga se situe dans le secteur sud-soudanien caractérisé par des savanes arborées à boisées et des forêts claires (à *Burkea africana*, *Vitellaria paradoxa*, *Pterocarpus erinaceus*...). Ceci est de nos jours, vérifié par endroits, comme nous le montrent les figures des sites E32 (fig. 12 l), ESI2 (fig. 14 a), DET (fig. 14 c), ACA7 (fig. 15 h), ACA8 (fig. 15 c) et surtout E36 (fig. 15 d). Ces sites se caractérisent donc par un certain équilibre entre les sujets de petit diamètre (classes a à c) et ceux de gros diamètre (classes e à g).

Chacune des actions ci-dessus évoquées pourrait expliquer la perturbation constatée dans la structure des peuplements végétaux, toutefois le dommage des éléphants semble être l'hypothèse la plus plausible.

3. Structure de la végétation et utilisation par les éléphants

La comparaison entre la répartition en classes de diamètre et l'utilisation par site des ligneux par les éléphants révèle que ces derniers ont une préférence pour les gros sujets : ainsi les classes e, f et g sont effectivement les plus utilisées (figures 12, 13, 14 et 15). Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Jachmann *et al.* (1989) dans leur étude comparative des zones non brûlées et brûlées. En outre, plusieurs auteurs ont montré que lorsque les éléphants se trouvent en forte densité, une modification significative du couvert végétal est inévitable (Buechner et Dawkins, 1961 ; Laws, 1970a ; Bell, 1973 ; Douglas-Hamilton, 1973 ; Laws *et al.*, 1975 ; Caughley, 1976 ; Barnes, 1983a ; Barnes *et al.*, 1994). Cette situation a d'ailleurs été qualifiée de « Elephant Problem » (Caughley, 1976, Barnes, 1983a) pour traduire la difficulté qu'il y a dans la gestion des éléphants à travers les zones de conservation.

4. Densité de tiges et utilisation des ligneux par les éléphants

La figure 16 donne la relation entre l'utilisation des ligneux à travers les sites et la densité des tiges. L'on note que pour plusieurs des sites fortement utilisés par les éléphants, la densité des tiges est paradoxalement importante. De fait, certaines espèces endommagées opposent une résistance par la multiplication de tiges. Ce constat est variable en fonction des sites et des espèces. Ainsi la régression linéaire du nombre d'individus par site sur la densité des tiges par site (fig. 17) a donné une forte corrélation. La valeur observée F de l'analyse de variance de la régression ($F = 161, 90, p < 0,0001$) indique qu'une portion hautement significative de la variation de la densité de tiges à travers les sites est expliquée par régression linéaire sur le nombre de pieds ligneux par site : $dtige = 0,0309 + 0,00018 \text{ Nbidivi}$. En particulier, cette portion est estimée par le coefficient de détermination ($R^2 = 0,8099$). Ce coefficient révèle que plus de 80% de la variation de la densité de tiges par site est expliquée par le nombre de pieds. Ces résultats sont en accord avec ceux de Dale (1991) qui a souligné que la structure de la végétation soumise à une pression d'éléphants, évoluait vers un taillis ou un fourré. La disparité notée d'un site à l'autre semble être liée à la composition floristique des sites. En revanche ces résultats semblent s'opposer à ceux obtenus par Jachmann et Croes (1989) dans leur étude des effets des éléphants sur les ligneux à Nazinga. Ils notaient au contraire une forte diminution de tiges qu'ils liaient à un certain seuil excédé de densité d'éléphants. De fait, il y a bien des sites où ce phénomène est observé comme l'atteste la figure, notamment dans les sites dominés par *Acacia spp* qui ne rejettent pas après avoir été endommagées, mais au contraire, meurent massivement.

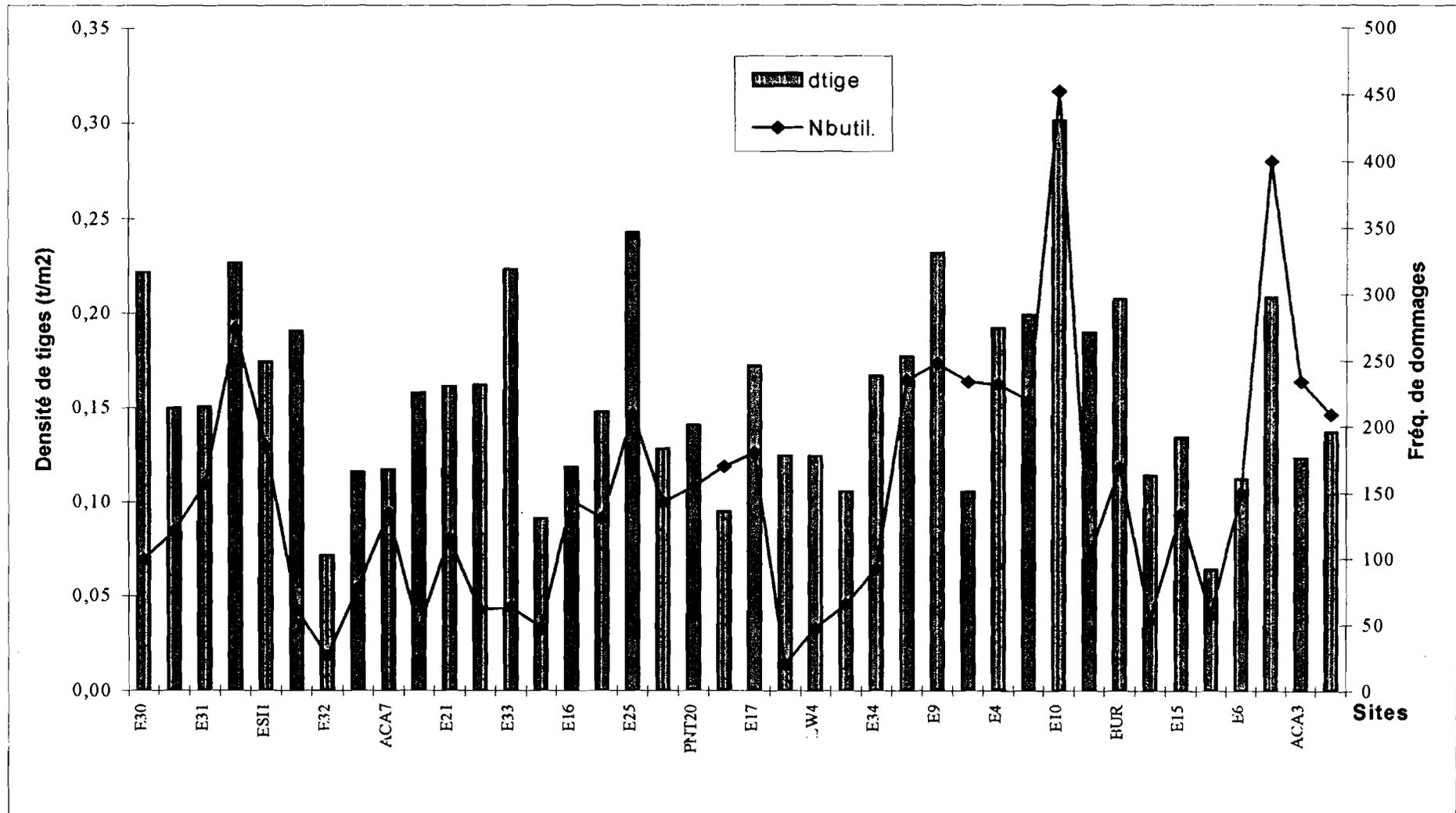


Fig. 16 : Relation entre la densité des tiges par site et la fréquence d'utilisation des ligneux

Il convient de se demander face à ces observations toutes issues d'études synchroniques, lequel des phénomènes précède l'autre. Autrement dit, les éléphants préfèrent-ils des sites densément fournis en tiges pour s'alimenter ou au contraire la multiplication des tiges intervient-elle après les dommages causés sur certaines espèces ligneuses? Nous pensons que les deux phénomènes coexistent et ne s'opèrent pas en même temps. En effet, les espèces de la famille des *Combretaceae* sont réputées résistantes aux dommages des éléphants et colonisent la plupart des zones à forte densité d'éléphants. Or cette colonisation des habitats désolés sous la pression des éléphants met du temps avant de se réaliser. Nous pouvons de ce point de vue admettre que les deux résultats se complètent dans la mesure où près d'une décennie sépare les deux études de la même zone. De plus, Croes (1987) notait que le nombre de rejets après dommage variait entre 1 et 7, ce qui pourrait expliquer la forte densité de tiges observée dans la plupart des sites les plus endommagés.

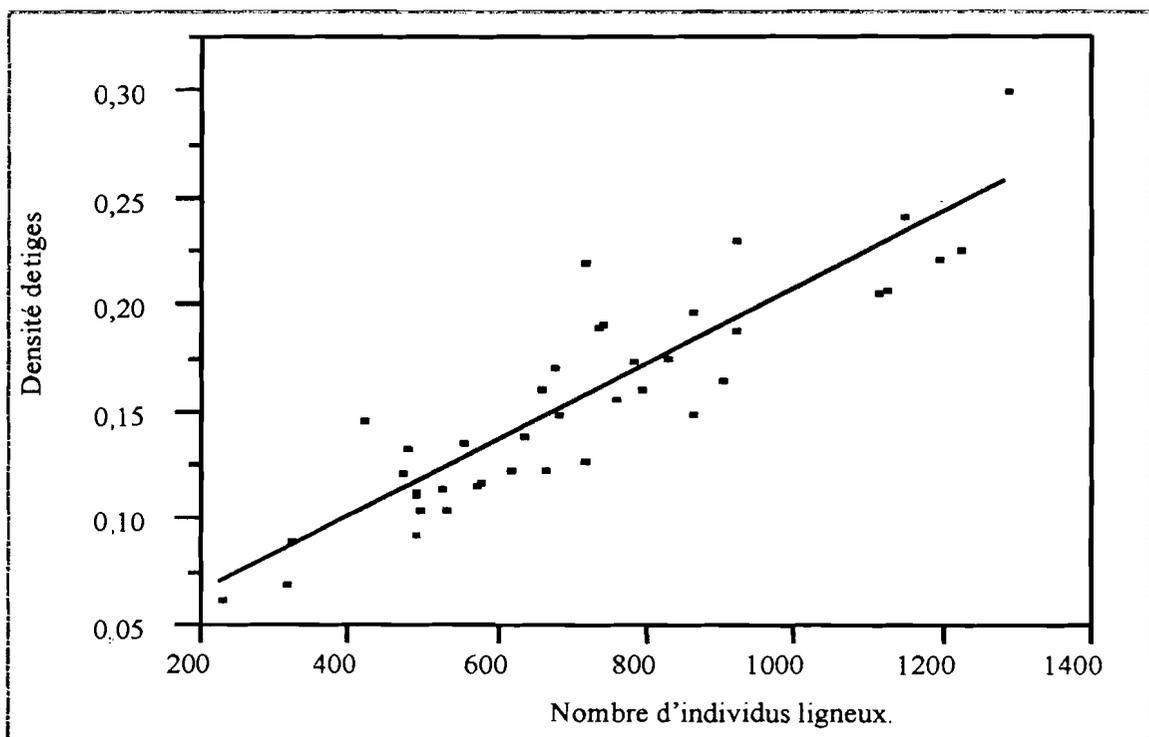


Fig. 17: Densité de tiges en fonction du nombre de pieds par site

II. REGIME ALIMENTAIRE DES ELEPHANTS DE NAZINGA

1. Utilisation des ligneux par les éléphants

Un total de 92 espèces ligneuses a été enregistré à travers les quarante sites d'études. La régression linéaire appliquée sur l'abondance relative de ces espèces dans les différents sites ainsi que leur utilisation par les éléphants a permis d'identifier les espèces qui semblent importantes (test significatif) dans leur diète. Le Tableau VIII donne les résultats de cette analyse. Les espèces dont le test est significatif ont une répartition spatiale fortement corrélée avec leur utilisation. Ainsi, l'on note que 53,26% de ces espèces jouent un rôle primordial dans la diète des éléphants à Nazinga. Ceci n'implique pas que les autres espèces (46,74%) ne soient pas utilisées par les éléphants. Le degré d'utilisation ou la raréfaction de ces espèces sont tels que le test appliqué n'est pas significatif. L'on peut parler d'une relative préférence de certaines espèces au détriment d'autres qui semblent délaissées ou faiblement à très faiblement consommées. Il convient toutefois de faire remarquer que cette notion d'espèces préférées ne prend pas en compte les différents organes utilisés de la plante. En effet le Tableau IX indique que certaines espèces sont plus importantes que d'autres lorsque l'on considère le nombre d'organes appetés de l'espèce. Le nombre d'organes utilisés suppose que l'utilisation s'inscrit plus dans la durée. En outre, l'analyse faite ici ne prend pas en compte l'étendue des dommages, par exemple un pied dont plusieurs branches sont brisées est comparable à celui dont une seule branche est arrachée ou même dont le tronc est brisé. Autrement dit, la notion de quantité de nourriture prise sur une espèce donnée n'est pas prise en considération. C'est pourquoi la notion d'espèces préférées telle que définie sur la base d'un test de χ^2 par Wing et Buss (1970), reprise par Jachmann(1989) et Croes (1987), en parlant des éléphants qui sont des méga herbivores

polyphages, est très délicate. De plus le comportement alimentaire des éléphants est souvent accompagné de dommages sur certains ligneux sans prise effective de nourriture. Leur régime alimentaire varie énormément d'un site à un autre et d'une saison à une autre. Ils semblent consommer tout ce qui est disponible en s'y accommodant parfaitement. En effet, selon Pfeffer (1989), l'éléphant fait preuve d'une souplesse écologique stupéfiante colonisant divers milieux allant des franges du désert jusqu'au cœur de la forêt ombrophile.

Les éléphants du Ranch de Gibier de Nazinga ont un régime alimentaire essentiellement basé sur les ligneux et leurs produits, contrairement à ceux d'Afrique du centre et de l'Afrique australe où l'utilisation des ligneux est estimée à 50% (Jachmann, 1987, Croze, Wing et Buss, 1970). Plusieurs de ces auteurs rapportent que du fait de la baisse de protéines (1,5-2,5% pour les graminées contre 6-18% pour les ligneux) dans les organes des graminées, les éléphants consommeraient ces dernières principalement durant la saison des pluies. Quant aux éléphants asiatiques leur régime est principalement basé sur les herbes (Sokumar, 1990)

A Nazinga, nos observations montrent que les éléphants ont un régime composé de ligneux dans une proportion de 75-80%. L'observation des stades phénologiques des graminées a permis de noter que la levée commence avec les premières pluies entre avril et juin. Cependant, ces graminées ne sont pas pour la plupart du temps intéressantes pour les éléphants qui attendent qu'elles aient au moins 20 à 30 cm de haut pour être récoltées en gerbes. Ceci implique que la consommation effective des graminées concerne les mois de juin, juillet et août. En septembre, c'est l'épiaison et les substances nourricières des graminées pérennes sont déjà emmagasinées dans les organes basaux (plateaux et racines) rendant les feuilles coriaces et donc impropres à la consommation (Grouzis, 1979). Puis viennent les feux de brousse en octobre-novembre consommant pratiquement tout de ce qui reste des graminées. L'examen des crottes au cours de l'année confirme cette consommation des graminées pendant la saison des pluies. Mais on note

toujours la présence d'organes ligneux à une proportion d'environ 50% dans les crottes examinées.

Tableau VIII : Liste par ordre d'abondance des ligneux utilisés ou non par les éléphants à Nazinga

Libellé	Noms des espèces	R ²	% xpliqué	F obs.	P obs.	Conclusion
VpaN	<i>Vitellaria paradoxa</i>	0,706709	71	91,5641	<,0001	***
DmiN	<i>Detarium microcarpum</i>	0,881451	88	282,5435	<,0001	***
AgoN	<i>Acacia gourmaensis</i>	0,924553	92	465,6616	<,0001	***
TavN	<i>Terminalia avicennioides</i>	0,55619	56	47,6223	<,0001	***
PithN	<i>Ptilostigma thonningii</i>	0,663232	66	74,8372	<,0001	***
PsubN	<i>Pteleopsis suberosa</i>	0,729937	73	102,7081	<,0001	***
CfebN	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	0,482661	48	35,4527	<,0001	***
AdudN	<i>Acacia dudgeoni</i>	0,831018	83	186,8764	<,0001	***
CcolN	<i>Combretum collinum</i>	0,608284	61	59,0090	<,0001	***
TlaxN	<i>Terminalia laxiflora</i>	0,686448	69	83,1922	<,0001	***
CgluN	<i>Combretum glutinosum</i>	0,553998	55	47,2014	<,0001	***
MaysN	<i>Maytenus senegalensis</i>	0,719516	72	97,4799	<,0001	***
DmesN	<i>Diospyros mespiliformis</i>	0,558484	56	48,0670	<,0001	***
CfraN	<i>Combretum fragrans</i>	0,622641	62	62,7000	<,0001	***
BuafN	<i>Burkea africana</i>	0,866461	87	246,5621	<,0001	***
XimaN	<i>Ximenia americana</i>	0,424281	42	28,0045	<,0001	***
FapoN	<i>Feretia apodanthera</i>	0,584359	58	53,4251	<,0001	***
PterN	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,873971	87	263,5174	<,0001	***
AsenN	<i>Annona senegalensis</i>	0,58238	58	52,9919	<,0001	***
LadaN	<i>Lannea acida</i>	0,23461	23	11,6479	0,0015	
AflaN	<i>Afrormosia laxiflora</i>	0,733598	73	104,6415	<,0001	***
GaerN	<i>Gardenia erubescens</i>	0,418799	42	27,3819	<,0001	***
BaegN	<i>Balanites aegyptiaca</i>	0,614274	61	60,5155	<,0001	***
PsekN	<i>Pseudocedrela kotschy</i>	0,20752	21	9,9507	0,0031	
TamiN	<i>Tamarindus indica</i>	0,518243	52	40,8780	<,0001	***
LolaN	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	0,668855	67	76,7534	<,0001	***
StspiN	<i>Strychnos spinosa</i>	0,444303	44	30,3825	<,0001	***
AnolN	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0,649275	65	70,3471	<,0001	***
AlcheN	<i>Albizzia chevalieri</i>	0,891888	89	313,4887	<,0001	***
DigloN	<i>Dicrostachys glomerata</i>	0,172764	17	7,9361	0,0076	
XerosN	<i>Ostryoderris stuhlmannii</i>	0,261704	26	13,4699	0,0007	
CmolN	<i>Combretum molle</i>	0,547139	55	45,9110	<,0001	***
EnafrN	<i>Entada africana</i>	0,5633	56	49,0163	<,0001	***
CnigrN	<i>Combretum nigricans</i>	0,81188	81	163,9982	<,0001	***
GrmolN	<i>Grewia mollis</i>	0,403944	40	25,7524	<,0001	***
SterkN	<i>Stereospermum kunthianum</i>	0,193954	19	9,1437	0,0045	
IsdokN	<i>Isobertlinia doka</i>	0,588371	59	54,3162	<,0001	***
DanolN	<i>Daniellia oliveri</i>	0,46525	47	33,0612	<,0001	***
OspinN	<i>Oncoba spinosa</i>	0,502874	50	38,4394	<,0001	***

Tableau VIII : Liste par ordre d'abondance des ligneux utilisés ou non par les éléphants à

Nazinga (suite)

Libellé	Noms des espèces	R ²	% xpliqué	F obs.	P obs.	Conclusion
CsiebN	<i>Cassia sieberiana</i>	0,666562	67	75,9641	<,0001	***
SabseN	<i>Saba senegalensis</i>	0,40945	41	26,3468	<,0001	***
AfzafN	<i>Afzelia africana</i>	0,11451	11	4,9141	0,0327	
BocosN	<i>Bombax costatum</i>	0,25718	26	13,1564	0,0008	
GaquaN	<i>Gardenia aqualla</i>	0,055035	55	2,2132	0,1451	
SevirN	<i>Securinea virosa</i>	0,274761	27	14,3965	0,0005	
GaterN	<i>Gardenia ternifolia</i>	0,217415	22	10,5570	0,0024	
StersetN	<i>Sterculia setigera</i>	0,380786	38	23,3681	<,0001	***
TriemN	<i>Trichilia emetica</i>	0,354057	35	20,8287	<,0001	***
LakerN	<i>Lannea kerstingii</i>	0,640105	64	67,5863	<,0001	***
BrifeN	<i>Bridelia ferruginea</i>	0,121544	12	5,2577	0,0275	
Laveln	<i>Lannea velutina</i>	0,078866	7	3,2535	0,0792	
GrelaN	<i>Grewia lasiodiscus</i>	0,664515	66	75,2687	<,0001	***
CapcoN	<i>Capparis corymbosa</i>	0,112684	11	4,8258	0,0342	
SwarmN	<i>Swartzia madagascariensis</i>	0,47395	47	34,2365	<,0001	***
AsiebN	<i>Acacia sieberiana</i>	0,503491	50	38,5344	<,0001	***
ProsaN	<i>Prosopis africana</i>	0,973528	97	1397,489	<,0001	***
CadfaN	<i>Cadaba farinosa</i>	0,566001	57	49,5578	<,0001	***
GreteN	<i>Grewia sp</i>	0,930924	93	512,1152	<,0001	***
ZizabN	<i>Ziziphus abyssinica</i>	0,196819	20	9,3119	0,0041	
HymacN	<i>Hymenocardia acida</i>	0,541072	54	44,8017	<,0001	***
StryinN	<i>Strychnos innocua</i>	0,846076	85	208,8758	<,0001	***
CasingN	<i>Cassia singueana</i>	-	-	-	-	
MinerN	<i>Mitragyna inermis</i>	1	100	-	-	***
JasmiN	<i>Jasminum kerstingii</i>	0,040831	4	2,6602	0,1112	
AseyN	<i>Acacia seyal</i>	-	-	-	-	
FiglumN	<i>Ficus glumosa</i>	0,1112	11	8,0226	0,0074	
OpcelN	<i>Opilia celtidifolia</i>	-	-	-	-	
OzinsN	<i>Ozoroa insignis</i>	0,111347	11	4,7614	0,0354	
NaulaN	<i>Nauclea latifolia</i>	0,767646	77	125,5434	<,0001	***
PapolN	<i>Maranthes polyandra</i>	0,301621	30	16,4117	0,0002	
PabigN	<i>Parkia biglobosa</i>	-	-	-	-	
SelonN	<i>Securidaca longepedunculata</i>	0,161231	16	7,3045	0,0102	
LamicN	<i>Lannea microcarpa</i>	0,183783	18	8,5563	0,0058	
TrispN	<i>Morelia senegalensis</i>	-	-	-	-	
VidonN	<i>Vitex doniana</i>	-	-	-	-	
FflavN	<i>Flacourtia flavescens</i>	-	-	-	-	
KhaseN	<i>Khaya senegalensis</i>	-	-	-	-	
FiplaN	<i>Ficus platyphylla</i>	-	-	-	-	
MaeraN	<i>Maerua angolensis</i>	-	-	-	-	
PacurN	<i>Parinari curatellifolia</i>	-	-	-	-	
VichrN	<i>Vitex chrysocarpa</i>	-	-	-	-	
AataxN	<i>Acacia polyacantha</i>	-	-	-	-	
AmacrN	<i>Acacia macrostachya</i>	-	-	-	-	
AmsaN	<i>Acacia macrothyrsa</i>	-	-	-	-	

Tableau VIII : Liste par ordre d'abondance des ligneux utilisés ou non par les éléphants à Nazinga (suite et fin)

Libellé	Noms des espèces	R ²	% xpliqué	F obs.	P obs.	Conclusion
AdigiN	<i>Adansonia digitata</i>	-	-	-	-	
AntiveN	<i>Antidesma venosum</i>	-	-	-	-	
HexamN	<i>Hexalobus monopetalus</i>	-	-	-	-	
LoesaN	<i>Hippocratea africana</i>	-	-	-	-	
PacraN	<i>Pavetta crassipes</i>	-	-	-	-	
VisimN	<i>Vitex simplicifolia</i>	-	-	-	-	
ZispinN	<i>Ziziphus spina-christi</i>	-	-	-	-	

*** = espèces dont l'utilisation par les éléphants est expliquée par régression linéaire sur les fréquences de leur répartition à travers les habitats, seuil = 0,0001.

Les premières pluies accroissent non seulement les déplacements des éléphants entraînant *ipso facto* l'accroissement de leur domaine vital général, mais aussi la consommation des racines de certains arbres et arbustes est accrue.

Tableau IX : Liste des espèces ainsi que les organes consommés par les éléphants (annexe 3)

Espèces	Organes appréciés						
	Fe	Ti	Fr	Ra	Ec	Tu	Gr
<i>Acacia dudgeoni</i>	X	X		X	X		
<i>Acacia gourmaensis</i>	X	X		X	X		
<i>Acacia macrostachya</i>	X	X					
<i>Acacia macrothyrsa</i>							
<i>Acacia sieberiana</i>	X	X			X		
<i>Adansonia digitata</i>	X	X	X		X		
<i>Afrormosia laxiflora</i>	X	X		X			
<i>Azelia africana</i>			X				
<i>Albizia chevalieri</i>	X	X		X	X		
<i>Andropogon spp</i>	X	X					
<i>Annona senegalensis</i>	X	X	X				
<i>Anogeissus leiocarpus</i>				X	X		
<i>Balanites aegyptiaca</i>	X	X	X				
<i>Bombax costatum</i>	X	X	X	X	X		
<i>Bridelia ferruginea</i>	X	X		X			
<i>Burkea africana</i>					X		
<i>Cadaba farinosa</i>	X	X					

Tableau IX : Liste des espèces ainsi que les organes consommés par les éléphants (suite)

Espèces	Organes appréciés						
	Fe	Ti	Fr	Ra	Ec	Tu	Gr
<i>Capparis corymbosa</i>	X	X					
<i>Cassia singueana</i>	X	X			X		
<i>Combretum collinum</i>	X	X		X			
<i>Combretum fragrans</i>	X	X		X			
<i>Combretum glutinosum</i>				X			
<i>Combretum molle</i>	X	X		X			
<i>Combretum nigricans</i>	X	X		X			
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	X	X		X			
<i>Daniellia oliveri</i>	X	X					
<i>Detarium microcarpum</i>	X	X	X	X			
<i>Dicrostachys glomerata</i>	X	X		X			
<i>Dioscorea spp</i>	X	X				X	
<i>Diospyros mespiliformis</i>			X				
<i>Entada africana</i>	X	X		X			
<i>Feretia apodanthera</i>	X	X					
<i>Ficus glumosa</i>	X	X	X				
<i>Ficus platyphylla</i>	X	X	X				
<i>Gardenia aqualla</i>	X	X	X				
<i>Gardenia erubescens</i>	X	X	X	X			
<i>Gardenia ternifolia</i>	X	X		X			
<i>Grewia lasiodiscus</i>	X	X	X				
<i>Grewia mollis</i>	X	X	X				
<i>Grewia villosa</i>	X	X	X				
<i>Hippocratea africana</i>	X	X					
<i>Hymenocardia acida</i>	X	X					
<i>Hyparrhenia spp</i>	X	X					
<i>Jasminum kerstingii</i>	X	X					
<i>Isoberlinia doku</i>			X				
<i>Lannea acida</i>			X		X		
<i>Lannea kerstingii</i>			X	X	X		
<i>Lannea microcarpa</i>	X	X	X		X		
<i>Lannea velutina</i>			X	X	X		
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	X	X	X				
<i>Maerua angolensis</i>	X	X					
<i>Maytenus senegalensis</i>	X	X		X			
<i>Mimosa pigra</i>	X	X					
<i>Mitragyna inermis</i>	X	X			X		
<i>Morelia senegalensis</i>	X	X					
<i>Nauclea latifolia</i>	X	X	X	X			
<i>Oncoba spinosa</i>	X	X	X				
<i>Opilia celtidifolia</i>	X	X					

Tableau IX : Liste des espèces ainsi que les organes consommés par les éléphants (suite et fin)

Espèces	Organes appréciés						
	Fe	Ti	Fr	Ra	Ec	Tu	Gr
<i>Ostryoderris stuhlmannii</i>		X					
<i>Ozoroa insignis</i>	X	X					
<i>Parkia biglobosa</i>	X	X	X		X		
<i>Pennisetum americanum</i>	X	X					X
<i>Piliostigma thonningii</i>	X	X	X	X			
<i>Prosopis africana</i>	X	X	X		X		
<i>Pseudocedrela kotschy</i>					X		
<i>Pteleopsis suberosa</i>					X		
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	X	X		X			
<i>Saba senegalensis</i>	X	X	X				
<i>Securidaca longepedunculata</i>	X	X					
<i>Securinega virosa</i>	X	X					
<i>Sorghum spp</i>	X	X					X
<i>Sterculia setigera</i>				X			
<i>Strychnos innocua</i>	X	X	X				
<i>Strychnos spinosa</i>	X	X	X	X			
<i>Swartzia madagascariensis</i>	X	X		X			
<i>Tamarindus indica</i>	X	X	X	X			
<i>Terminalia avicennioides</i>				X			
<i>Terminalia laxiflora</i>				X			
<i>Trichilia emetica</i>	X	X		X			
<i>Vetiveria nigriatana</i>	X	X					
<i>Vitellaria paradoxa</i>	X	X	X	X	X		
<i>Ximenia americanum</i>	X	X	X	X			
<i>Zea mays</i>	X	X					X
<i>Ziziphus abyssinica</i>	X	X					
<i>Ziziphus spina-christi</i>	X	X					

Légende : Fe = feuille, Ti = tige, Fr = fruit, Ra = racine, Ec = écorce, Gr = graine

2. Cas de l'écorçage de *Burkea africana* dans deux peuplements à Nazinga

Un des modes de prélèvement des produits ligneux par les éléphants est l'écorçage dont nous montrons ici le cas sur le *Burkea africana*, une des rares espèces au port arborescent du

Ranch de Nazinga. Ainsi, les résultats de l'étude comparative des deux peuplements à *B. africana* (Bur1 et Bur2) ont révélé une nette différence de perturbation affectant la structure de ces peuplements (Hien et *al.*, sous presse). En effet, On relève que 82% des pieds sont endommagés au niveau du site Bur1 contre seulement 31% au niveau du Site Bur2. Par ailleurs, l'état de régénération de *B. africana* est quasiment nul au niveau du premier site tandis que le deuxième site présente un assez bon état de régénération. L'écorçage contribue pour l'essentiel de tous les pieds de *B. africana* endommagés au niveau de des sites.

Les principaux facteurs ayant entraîné la différence de perturbation sont la situation géographique des deux sites par rapport au campement forestier, l'usage du feu comme outil de gestion et le braconnage (Hien et *al.*, sous presse).

3. Consommation des fruits par les éléphants et essai de germination

Les éléphants sont friands de fruits de toute sorte, recherchés sur l'arbre ou ramassés à terre. A Nazinga nous avons noté une forte consommation de fruits pendant la saison sèche. Ceci se traduit par une forte concentration de graines dans les crottes que nous avons collectées et examinées mensuellement. Les fruits constituent donc une alimentation d'appoint pour les éléphants pendant la saison sèche avec un maximum obtenu en avril (Hien et *al.*, 2 000). Ainsi, nous notons que près de 20% des espèces ligneuses qui ont des graines dans les crottes sont potentiellement disséminées par les éléphants à travers les habitats. Toutefois les essais de germination effectués sur les graines issues des crottes ont montré que seules les graines collectées en début de saison sèche ont un taux de germination plus élevé comparativement à ce qui est obtenu en fin de saison sèche. L'ensemble des résultats obtenus met en exergue le rôle important joué par les éléphants comme agents de dissémination de graines dans la région de Nazinga.

4. Phénologie de quelques ligneux à Nazinga

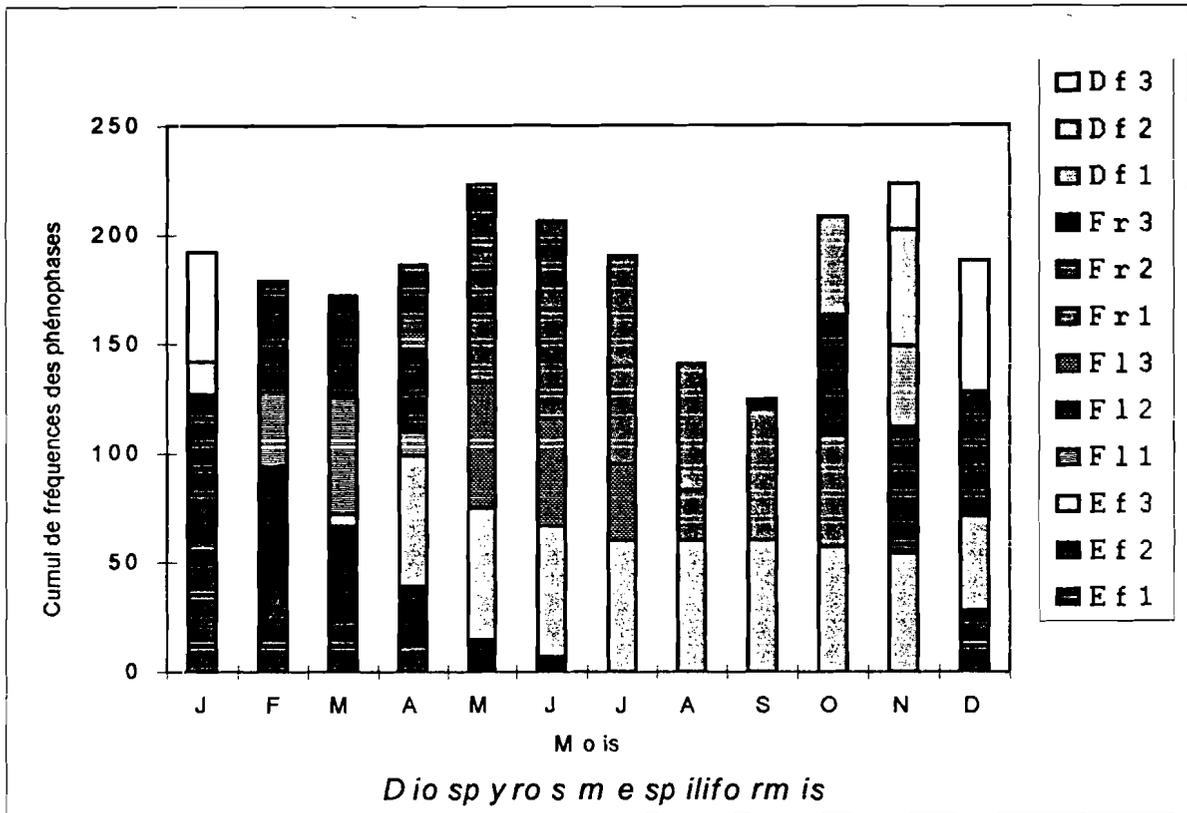
Les figures 18 (A à J) résument les phénophases des dix espèces sur lesquelles ont porté nos investigations phénologiques.

4. 1. Feuillaison et défoliation

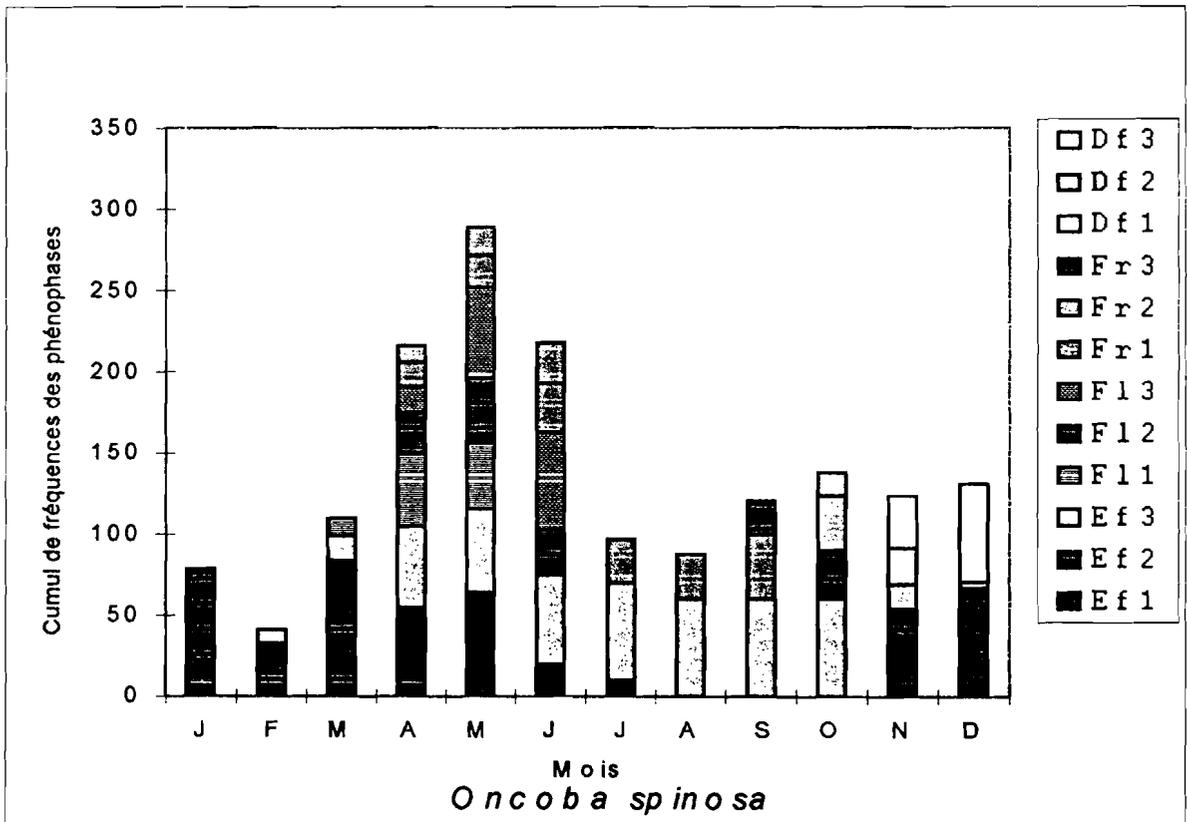
L'on note que le début de l'apparition de nouvelles feuilles (Fe1) se situe entre décembre et janvier à l'exception de *Lannea acida* dont les individus dénudés restent longtemps dans cet état. Il s'en suit la phase 2 (Fe2) plus ou moins étendue dans le temps selon les espèces. Le vieillissement des feuilles suit un long processus qui couvre toute la saison des pluies (de juin à septembre) puis intervient la chute précipitée par les feux de brousse pour la plupart du temps. En décembre, peu d'arbres portent encore des feuilles notamment dans les zones ayant brûlé. La chute des feuilles peut s'étendre sur une bonne partie de la saison sèche (février-mars) dans les zones non brûlées.

4. 2. Floraison et fructification

Le début de la floraison (F11) pour la plupart des espèces étudiées se situe entre décembre et mars (*Vitellaria paradoxa*, *Balanites aegyptiaca*, *Ximenia americana*, *Cassia sieberiana*, *Diospyros mespiliformis* et *Lannea acida*). Pour d'autres espèces, la floraison est beaucoup plus tardive et débute entre mars et mai (*Oncoba spinosa*, *Tamarindus indica*, *Detarium microcarpum*, *Piliostigma thonningii*). Cette période de floraison varie suivant les espèces et la disparité des sites où les relevés ont été faits. La floraison la plus longue est celle de *Cassia sieberiana* qui s'étend de janvier jusqu'en juin.

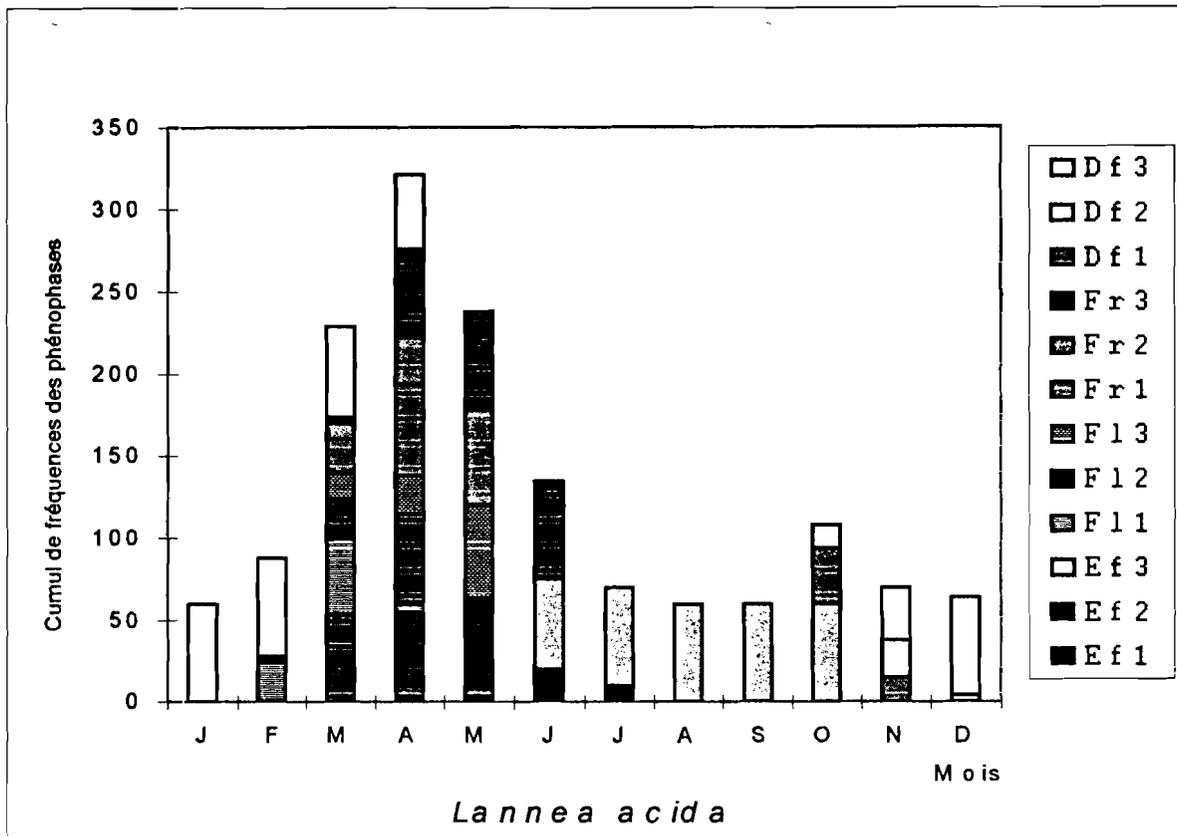


A

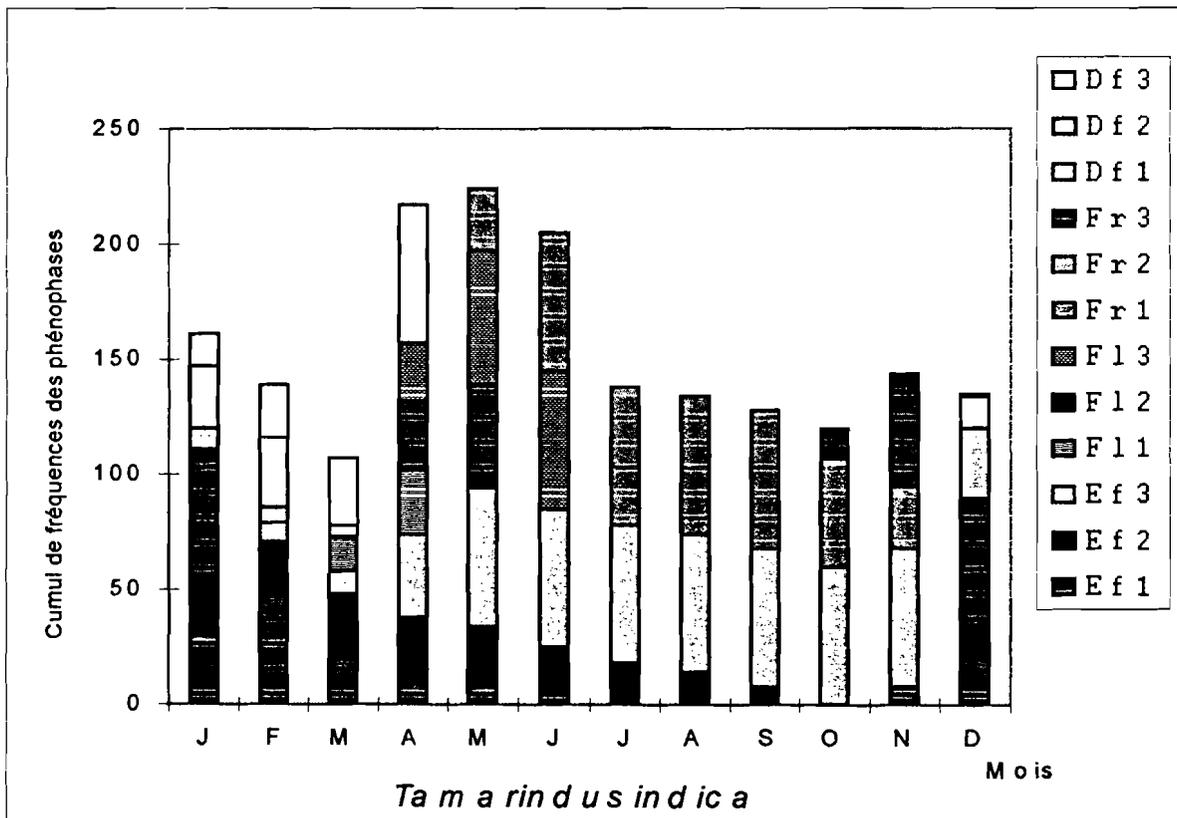


B

Fig. 18 : Cycle annuel de la phénologie de quelques espèces à Nazinga

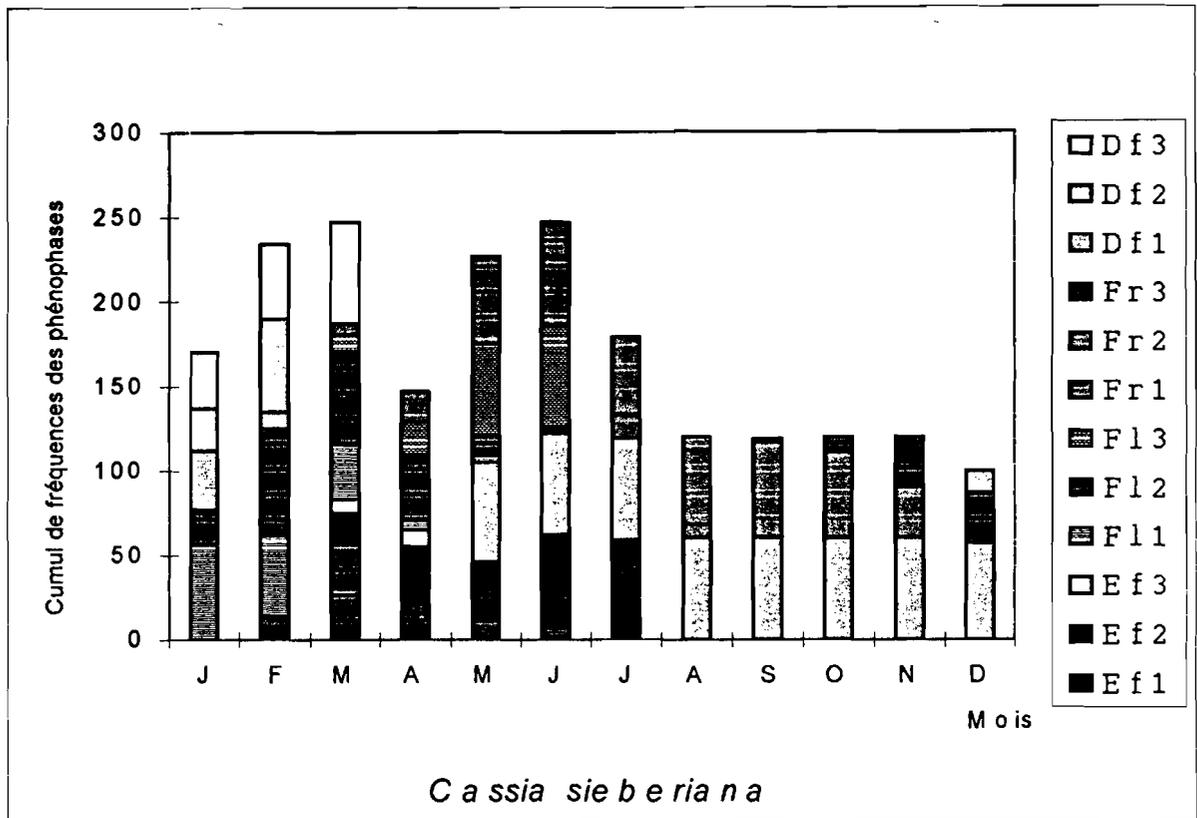


C

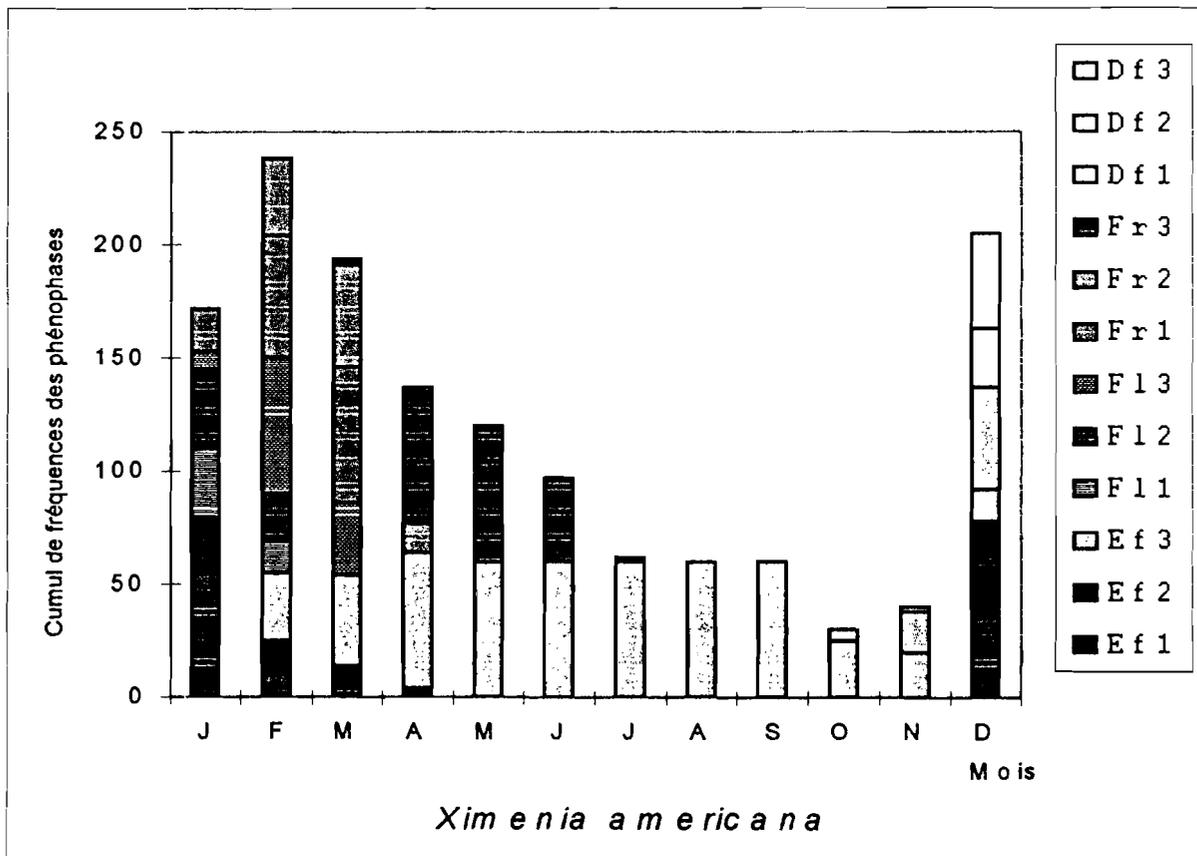


D

Fig. 18 : Cycle annuel de la phénologie de quelques espèces à Nazinga (suite)

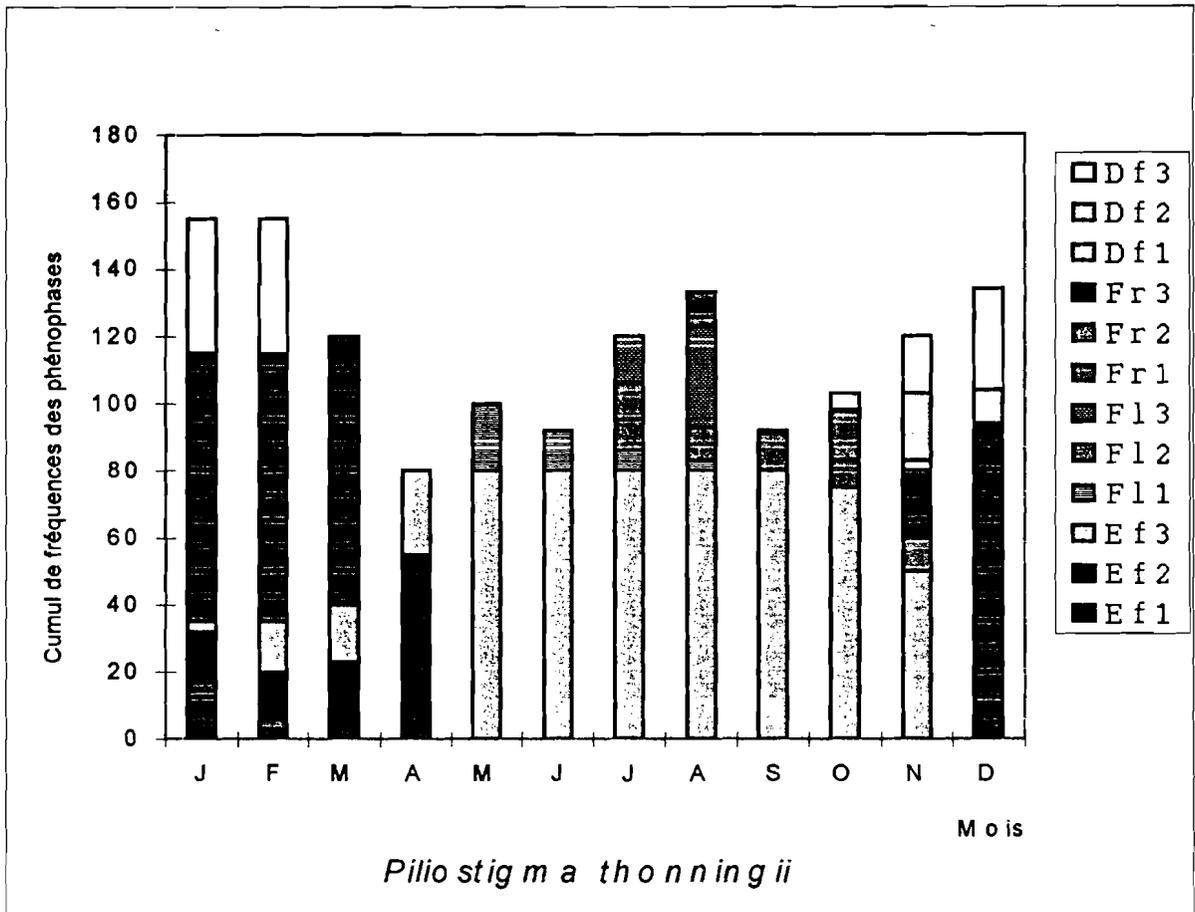


E

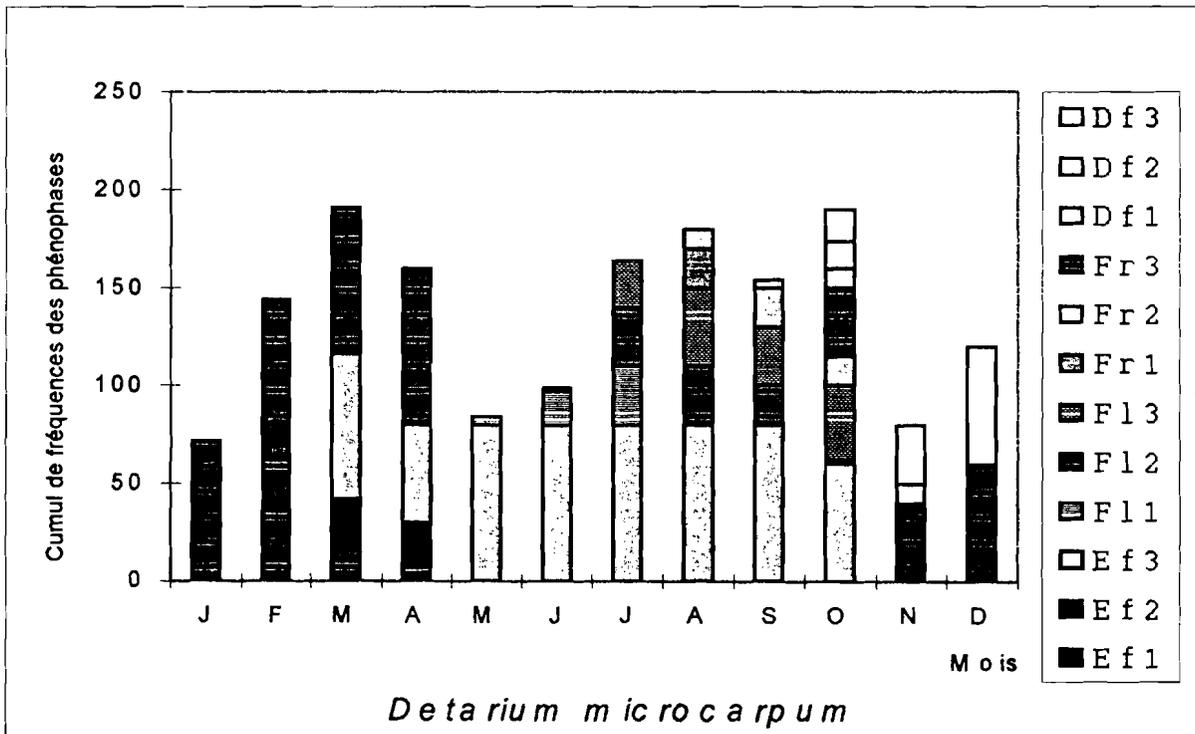


F

Fig. 18 : Cycle annuel de la phénologie de quelques espèces à Nazinga (suite)

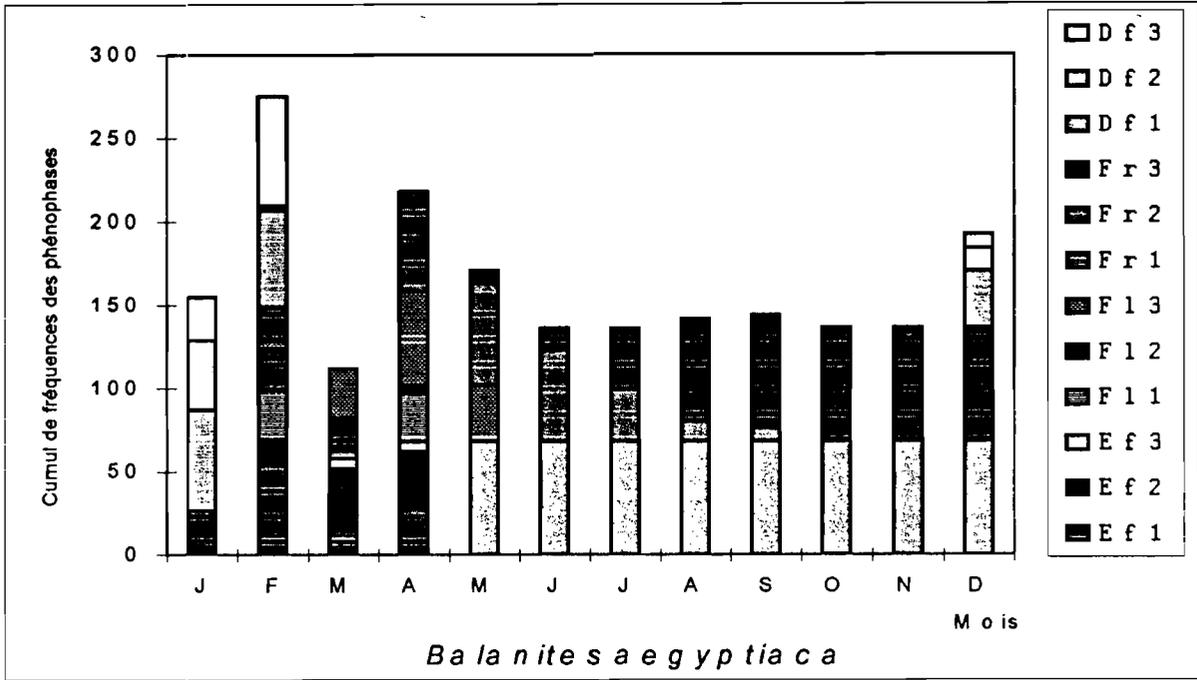


G

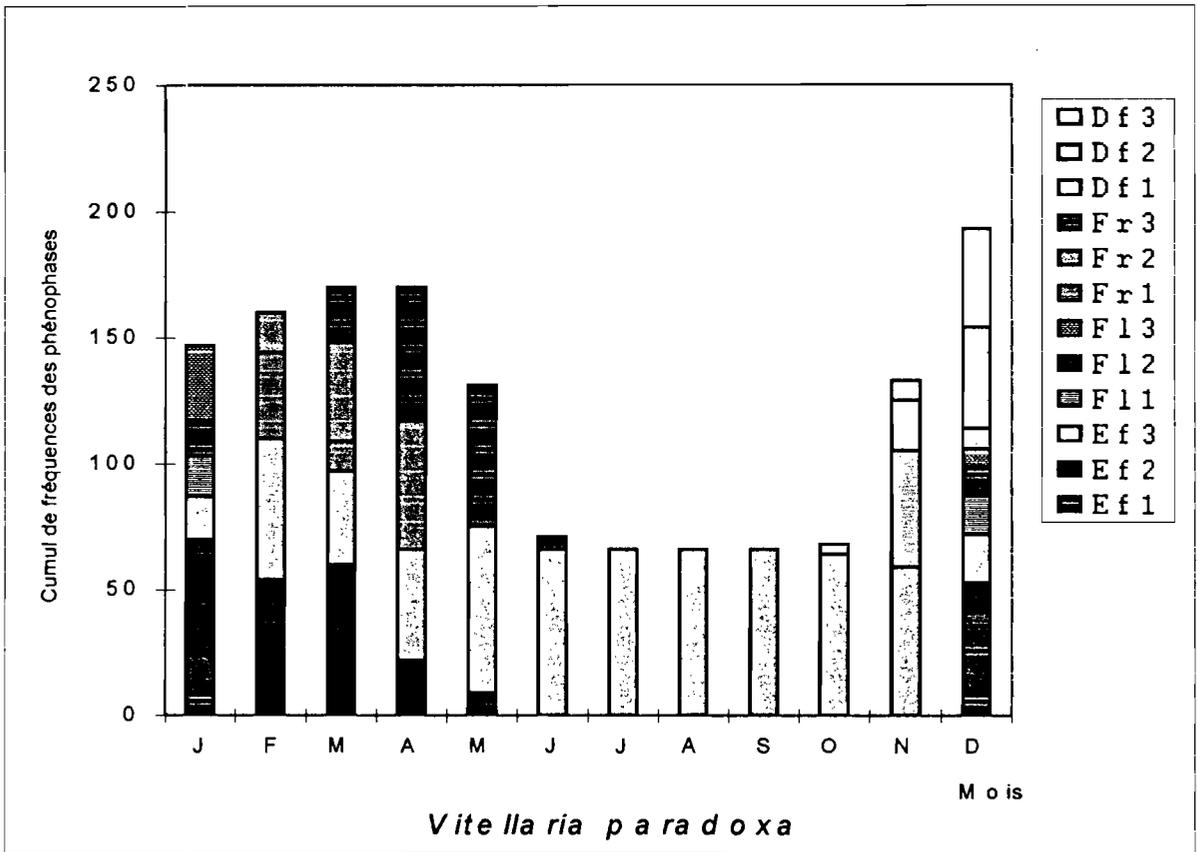


H

Fig. 18 : Cycle annuel de la phénologie de quelques espèces à Nazinga (suite)



I



J

Fig. 18 : Cycle annuel de la phénologie de quelques espèces à Nazinga (suite et fin)

Les différents sujets de cette espèce se couvrent d'abondantes fleurs mais le taux d'avortement semble très élevé de sorte qu'une reprise de la floraison est souvent constatée. La maturité des fruits concerne la période allant d'octobre à juin. De toutes les dix espèces étudiées, seule *Balanites aegyptiaca* porte des fruits mûrs pratiquement toute l'année s'ils ne sont pas récoltés par les éléphants.

De toute évidence, ce sont les périodes de maturation des fruits et celle de l'apparition de nouvelles feuilles qui sont les plus importantes pour les éléphants. En effet les jeunes feuilles des espèces comme *Vitellaria paradoxa*, *Piliostigma thonningii*, *Tamarindus indica*, *Oncoba spinosa*, *Ximena americana* et rarement *Diospyros mespiliformis* sont recherchées par les éléphants au cours de leur activité alimentaire. Ainsi de décembre jusqu'en juin, l'essentiel de ce qui est consommé par les éléphants est fourni par le feuillage de plusieurs espèces. Il en est de même pour les fruits des dix espèces concernées par cette étude.

La recherche des fruits se traduit par des dommages (brisement de troncs ou ébranchage) causés particulièrement sur nombre de pieds de *Detarium microcarpum*, *Vitellaria paradoxa*, *Diospyros mespiliformis* et *Tamarindus indica*, toutes ces quatre espèces ayant un port arborescent. Comparativement aux précédents, les arbustes (*Piliostigma thonningii*, *Cassia sieberiana*, *Oncoba spinosa*, *Balanites aegyptiaca* et *Ximena americana*) sont assujettis à des dommages de moindre importance pendant cette période de récolte des fruits.

4. 3. Disparité des phénophases

Pour une espèce donnée, il est constaté une forte disparité dans le cycle phénologique annuel des individus. Cette disparité est, entre autres, fortement influencée par la pratique des feux de brousse. Ainsi, trois cas de figure se présentent pour caractériser les types d'habitats rencontrés selon qu'il y a un feu précoce, un feu tardif ou pas de feu. Lorsque la zone n'est pas

brûlée, la production des feuilles par les ligneux se fait graduellement et les fruits naturellement mûrs à ces endroits sont de loin les plus préférés par les éléphants. En revanche, avec l'influence du feu, la reprise végétative des ligneux est plus ou moins synchrone et rapide. Toutefois il est à craindre la production de certaines substances nocives qui repousseraient les animaux. Ainsi le choix des habitats par les éléphants va préférentiellement vers les non brûlés, puis les brûlés précocement et rarement vers les habitats embrasés tardivement. Le facteur feu passe pour être déterminant dans la phénologie des espèces et partant dans le régime alimentaire de la faune sauvage présente à Nazinga.

5. Discussion

Les résultats sur les activités alimentaires des éléphants montrent qu'il existe des zones circulaires de concentration des éléphants dont le centre se trouve être le campement forestier. Trois facteurs essentiels semblent gouverner cet état de fait : la sécurité, la pratique des feux de brousse et la disponibilité en eau.

La sécurité met en exergue le problème des activités illégales menées par des braconniers issus probablement, soit des villages riverains, soit du Ghana voisin. Ces activités contraindraient les éléphants à se concentrer aux environs du campement où la sécurité et la quiétude sont assurées efficacement par les agents forestiers sur place.

La disponibilité en eau pendant la saison sèche est primordiale dans la vie des éléphants. Or les plus importants barrages contenant de l'eau en abondance durant la saison sèche sont localisés dans un rayon de dix kilomètres autour du campement. En temps normal, les emplacements des barrages ne pourraient nullement être un handicap puisque les éléphants peuvent s'éloigner des points d'eau d'environ 25 Km (Shoshani, 1993).

La pratique des feux de brousse pose un problème de disponibilité alimentaire dans les zones visitées par les éléphants. Les zones non brûlées sont attractives pour les éléphants en saison sèche. Or cette pratique de feux de brousse semble plus maîtrisée aux alentours du campement que partout ailleurs. En fait, les feux des braconniers qualifiés de sauvages consomment annuellement la plus grande partie du Ranch. Il s'agit, sans doute, d'une situation alarmante puisque pouvant entraîner des désastres (cas de feux sauvages tardifs) aussi bien pour le couvert végétal que pour la faune sauvage.

Ces trois facteurs identifiés sont directement corrélés à la disponibilité alimentaire dans l'ensemble du site en limitant les déplacements des éléphants pendant la saison sèche. C'est ainsi que le même scénario décrit par Jachmann (1987) n'a pas connu de changement majeur depuis plus d'une décennie à l'intérieur du Ranch. Le domaine vital général des éléphants est resté pratiquement le même et sa taille ne semble pas être inversement proportionnelle à la quantité de nourriture qu'il renferme (Whyte, 1996). La seule différence est que l'Ouest du Ranch et le Safari Sissili ont agrandi ce domaine à partir de 1994. Pour la zone de concentration des éléphants, plusieurs sites sont visités sans aucun prélèvement de nourriture de sorte que le nombre de visites d'un site n'est pas toujours proportionnel à sa fréquence d'utilisation. Il est donc à craindre un appauvrissement de ce domaine en espèces végétales préférées des éléphants. Ceci a été réfuté par le test non significatif de l'analyse des variances portant sur la richesse floristique des sites répartis dans quatre groupements floristiques. Toutefois, il est important de remarquer que cette analyse de variances porte sur l'aspect qualitatif des sites et donc des groupements floristiques établis, sans tenir compte de l'apport quantitatif. C'est ainsi qu'une espèce isolée dans un site a le même poids qu'un peuplement dominé par la même espèce dans un autre site. Ainsi, la notion d'abondance d'une espèce s'avère primordiale pour garantir de la disponibilité alimentaire à travers les habitats.

L'importance de la notion d'abondance des espèces végétales en présence se trouve corroborée sur le terrain par la recherche des fruits par les éléphants. En effet, certaines espèces fruitières apparaissant en peuplement jouent un rôle essentiel dans la diète des éléphants et sont, de ce fait, déterminantes dans leurs déplacements à l'intérieur du Ranch. Ce sont entre autres, *Detarium microcarpum*, *Vitellaria paradoxa*, *Cassia sieberiana*, *Piliostigma thonningii* et *Balanites aegyptiaca*. Le pic des dommages induits par les éléphants est atteint sur certaines de ces espèces pendant leur fructification. Les espèces du genre *Acacia* poussant également en peuplement sont régulièrement visitées, non pour les fruits, mais pour le feuillage, les brindilles, l'écorce et les racines. Il en est de même pour *Mimosa pigra* qui retient les éléphants des heures durant dans les bas-fonds. De ce qui précède, nous pouvons affirmer que la richesse floristique, couplée d'un certain coefficient d'abondance, est un facteur déterminant dans les déplacements des éléphants à l'intérieur du site.

Divers facteurs interagissent pour conditionner l'utilisation d'une espèce végétale par les éléphants. Ce sont en particulier les états phénologiques eux-mêmes conditionnés par le climat, le sol, les pratiques des feux... L'impact des feux sur la végétation est d'autant plus accru que ces derniers sont tardifs. La reprise végétative est retardée laissant la zone concernée désolée pendant longtemps. L'ouverture du couvert végétal au fil du temps au niveau de la zone de forte densité d'éléphants est rendue possible grâce à l'action conjuguée du feu et des éléphants. Un gros arbre abattu par un éléphant est, par la suite, embrasé par le feu, affectant irrémédiablement les environs immédiats. L'interprétation des photographies aériennes semble intégrer parfaitement cet état de fait à travers la localisation des zones claires cartographiées. En effet pour des prises de vue dans le mois d'avril correspondant à l'optimum de la phase végétative, l'existence des espaces caractérisant le sol nu sur les photos est une donnée validant l'hypothèse ci-dessus évoquée. Les modifications du couvert végétal sont perceptibles au moyen de la photo-interprétation d'une zone sous l'emprise d'une population d'éléphants.

Les conditions climatiques dans la région de Nazinga semblent favorables pour permettre la régénération du milieu. Toutefois, force est de reconnaître que cette reconstitution du milieu favorise certaines espèces, en l'occurrence les *Combretaceae* qui résistent non seulement aux feux de brousse, mais répondent à l'action des éléphants par la multiplication des tiges. En outre, les espaces laissés par la mort massive des *Acacia spp* sont progressivement colonisés par *Combretum spp*, *Terminalia spp*... On assiste donc à une diminution de la diversité floristique et partant, à une régression de la qualité alimentaire destinée à la faune. Il est évident que le milieu offre au passant un aspect verdoyant, imprimé par les larges feuilles de *Terminalia spp*, ce qui est rassurant pour le gestionnaire non avisé mais pas pour la faune sauvage qui vit probablement la dure réalité des faits. Seul un inventaire floristique permet de rendre à l'évidence et nos résultats sur les espèces préférées des éléphants de façon claire l'importance de la répartition spatiale des espèces inventoriées vis-à-vis de leur utilisation par les éléphants.

Le régime alimentaire des éléphants correspond à une somme d'espèces qui intègre celles cultivées dans les villages riverains et ceux situés sur leur trajet de l'Ouest avec toutes les conséquences fâcheuses que cela engendre. Les espèces dont les fruits sont ingérés et les graines disséminées à travers les habitats ne sauraient être favorisées tant que les feux de brousses et les effets de compaction du sol dus aux piétinements des éléphants continueront à compromettre la survie des jeunes pousses notées dans les crottes. Ceci, en revanche, n'entame en rien le rôle positif de dissémination de graines joué par l'éléphant pour plus d'une vingtaine d'espèces à Nazinga. Par conséquent, il est plus aisé d'indiquer les espèces délaissées ou peu attractives au regard de leur relative abondance dans le milieu. Ces espèces concernent entre autres, *Stereospermum kunthianum*, *Ostryoderris stuhlmannii*, *Pseudocederela kotschyi*, *Terminalia spp*, *Azelia africana*, *Crossopteryx febrifuga*...

III. RELATIONS HOMMES ET ELEPHANTS DANS LA REGION DE NAZINGA

Il est le plus souvent relevé l'antagonisme entre le développement démographique des populations humaines en Afrique et la question de conservation de la faune sauvage. Il se pose de façon évidente le problème d'occupation des terres qui, utilisées pour des cultures (Lee et *al.*, 1986) et pour la faune sauvage dans la recherche de nourriture. Ceci est particulièrement vrai pour l'éléphant d'Afrique qui affectionne énormément les grands espaces s'étendant à perte de vue. Ainsi pour Hill (1998), l'attitude des populations locales aux abords des parcs nationaux à l'égard de la vie sauvage en général et des grands mammifères en particulier a été de plus en plus un élément déterminant dans les travaux de conservation. En outre, De Boer et Baquete (1998) font remarquer que la participation des communautés locales dans la gestion des parcs est, de nos jours, largement appréciée comme un moyen d'appui aux aires protégées, l'objectif étant d'améliorer leur compréhension de l'utilisation des ressources naturelles et leur perception de l'impact des réserves sur les localités. Le plus souvent cette relation entre agriculteurs et faune sauvage est d'ordre conflictuel (Tchamba, 1996). La plupart de ces conflits prennent la forme de la maraude des cultures par des animaux sauvages. De ce fait, l'éléphant en maraudant offre un modèle pour décrire les relations entre les hommes et le monde sauvage (Hill 1998).

1. Villages riverains du Ranch et histoire des éléphants de la région de Nazinga

Les résultats de nos enquêtes révèlent que tous les dix villages entourant le Ranch sont des anciens villages installés bien avant la création du Ranch. En effet, aucun des exploitants agricoles interrogés, ne connaît la date de création de son village. Tous affirment y être nés, de même que leurs parents. Ceci indique que la région n'a pas connu de nouvelles installations de

villages depuis longtemps et que les anciennes routes de migration des éléphants sont supposées être intactes. En revanche, avec l'accroissement de la population favorisé par l'éradication de l'onchocercose dans la région et l'arrivée d'étrangers venus du centre et du Nord du pays, l'espace autrefois inoccupé s'est réduit de nos jours avec les mises en culture des terres. Ceci implique que certains endroits servant autrefois de couloir de migration aux éléphants ont été occupés. C'est ce que confirment les réponses données par les personnes âgées d'au moins quarante ans dans notre échantillon. En effet, ces dernières affirment connaître les éléphants à leur enfance dans la région tandis que la plupart de ceux nés après les indépendances n'ont connu l'éléphant qu'avec la création du Ranch. Les plus âgés reconnaissent, toutefois, que les éléphants avaient disparu entre temps sous la pression de chasseurs d'ivoire haoussa venus du Ghana et munis d'armes automatiques sophistiquées. Les locaux qui, selon eux, utilisaient des lances, des flèches et des pièges ne pouvaient pas faire disparaître les éléphants qui étaient nombreux dans la région. Ils affirment en outre que les villages n'ont recommencé à avoir leur visite que durant ces quinze dernières années, coïncidant avec la création du Ranch. Ces affirmations sont parfaitement en accord avec l'histoire des massacres des éléphants à travers toute l'Afrique entre 1950 et 1980 avec un pic entre 1970 et 1980 (Douglas-Hamilton et al., 1992).

Par ailleurs, tous les dix villages semblent se situer aux voisinages des anciennes routes de migration des éléphants selon les affirmations des personnes âgées.

2. Perception de la conservation des éléphants à Nazinga d'après les exploitants agricoles

Les gestionnaires de la nature ne peuvent ignorer le fait que les éléphants partagent une grande partie de leur domaine général avec les hommes, notamment les populations locales

riveraines. Selon Douglas-Hamilton et *al.* (1992), plus de 75% du domaine des éléphants se trouve hors des aires protégées et ce, dans de nombreux pays où la présence de l'éléphant est effective. La région de Nazinga n'échappe pas à la règle. Ainsi, 68% des exploitants interrogés ont affirmé que leurs cultures ont été endommagées par les éléphants au cours des cinq dernières années. De plus, tous affirment avoir gardé un mauvais souvenir des éléphants qualifiés par Hill (1998) de pestes de culture, en particulier depuis la création du Ranch ayant fait suite à la « sédentarisation » des éléphants dans la région. Il est de ce fait évident qu'une mauvaise expérience déjà vécue avec les éléphants influencerait négativement la perception des gens vis-à-vis de la conservation des éléphants à Nazinga. Ainsi, 67% des exploitants agricoles affirment que l'éléphant constitue un sérieux problème pour les agriculteurs à cause des pertes incessantes des cultures et de la famine que cela engendre. Ceux qui avaient essayé de se faire dédommager évoquent l'histoire avec amertume. En effet, après avoir dépensé pour fournir du carburant devant permettre aux agents de l'administration publique de se déplacer pour faire le constat des dégâts, il n'y a plus eu de suite. Il s'agit là d'une double perte reconnaissent-ils, d'où cette attitude de résignation observée en eux lorsqu'ils parlent de la gestion des éléphants. Les plus désespérés affirment que les autorités font plus de cas pour les éléphants dont les lois protègent intégralement de toute chasse qu'eux-mêmes et que leur cause n'a jamais été entendue. Aucune disposition n'est prise pour dédommager les victimes en cas de pertes de récoltes. C'est là que se situe le problème par rapport au passé, évoqué avec regret, où les éléphants maraudeurs étaient chassés et la viande distribuée à tout le village. Nombreux sont ceux qui sont découragés des autorités du Ranch à cause de multiples promesses non tenues.

En revanche, 31% des personnes interrogées pensent que la gestion de l'éléphant à Nazinga ne constitue pas un problème pour eux, même si des cultures sont détruites par moments. Mieux, certains reconnaissent que l'éléphant rapporte plus que toutes leurs productions mises ensemble à cause des nombreux touristes qui arrivent dans la région et ne

cherchent qu'à voir les éléphants. L'existence du Ranch aurait permis à bon nombre d'entre eux de s'acheter des moyens de locomotion, d'avoir un emploi à la fin des travaux champêtres. En outre le Ranch a permis à certains villages d'avoir un forage, une école et d'aider à transporter des malades à l'hôpital... D'autres affirment que les animaux sauvages peuvent être considérés comme le bétail à la maison, qui par mégarde peut détruire des cultures d'un voisin. En pareilles circonstances, le problème est réglé à l'amiable. D'autres encore, considèrent toute la brousse comme une entité qui leur revient de droit et l'éléphant qui a toujours vécu dans la brousse ne saurait faire l'objet de débat d'exclusion.

Enfin, 2% des exploitants ne se sont pas prononcés sur la question de gestion des éléphants dans la région préférant garder leur perception pour eux-mêmes. Dans l'ensemble, seulement 5% des exploitants disent que les éléphants ne leur apportent rien d'autres que des problèmes et sont, par conséquent, favorables à leur élimination totale de la région. De la sorte, ils pourraient passer les nuits tranquillement à la maison au lieu de veiller pour protéger leur champ. Quant au reste, l'éléphant doit être conservé malgré tout pour les générations futures.

3. Cultures soumises à la maraude des éléphants à Nazinga (fig. 19)

La région de Nazinga pratique une agriculture de subsistance basée essentiellement sur les céréales. Ceci explique que la plupart des dommages infligés aux cultures dans l'ensemble des dix villages riverains du Ranch concernent particulièrement ces céréales et les tubercules. En effet, la figure 19 donne par ordre d'importance décroissante la fréquence des dommages causés aux différentes cultures au cours des cinq dernières années. Ce sont le sorgho, l'igname, le maïs, le mil, la patate, le coton, le manioc, le niébé, l'arachide et le calebassier. Selon 80% des exploitants, les éléphants ont une préférence pour certaines cultures qu'ils n'hésitent pas à traverser le champ pour retrouver. En revanche, 20% d'entre eux pensent que les éléphants

n'opèrent aucun tri et mangent presque tout ce qui se trouve à leur passage. Tous affirment que les éléphants qui ravagent le plus sont généralement en petits groupes allant de 1 à 6 individus.

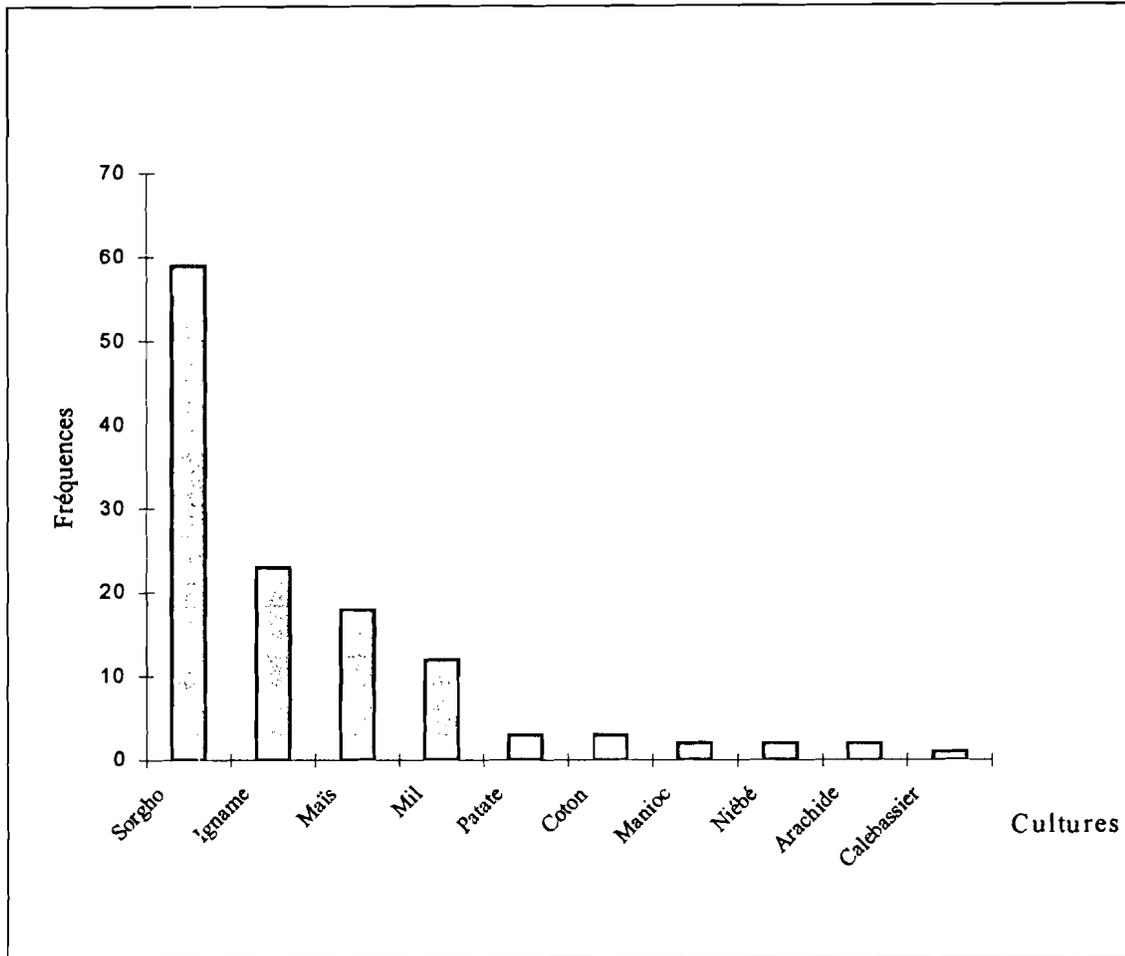


Fig. 19 : Fréquence des dommages infligés aux différentes cultures au cours des cinq dernières années

En cas de non-protection, tout le champ peut être ravagé. Mais l'attaque la plus redoutée des paysans concerne celle des boutures d'ignames mises sous terre en début de saison des pluies. Les éléphants donneraient des coups de pattes sur les buttes et les boutures emportées. Selon un agent d'agriculture interrogé dans la région de Kayero (Province de la Sissili), un exploitant agricole du village Sissili a perdu au cours de la campagne 1999, 1 800 buttes sur les 2 000 au total et a dû retirer sa plainte parce que n'ayant pas l'argent du carburant devant permettre aux autorités administratives de se déplacer pour faire le constat. Deux cas de dommages de

récoltes entassées ont été enregistrés à Sia et à Kountiouro. Sinon, l'essentiel des dommages porte sur des jeunes plants (consommation de feuillage) en début de campagne et la destruction des fruits en fin de campagne.

Selon 70% des exploitants interrogés, les dommages infligés aux cultures interviennent pour la plupart du temps dans la nuit contre 30% qui affirment que les attaques ont lieu de jour comme de nuit avec cependant un pic dans la nuit. Les attaques diurnes ont été notées dans les villages de Boala, Sia, Saro et Kountiouro qui sont en fait proches du Ranch ou du Safari Sissili ou localisés sur les routes classiques de migration des éléphants.

4. Solutions à la maraude des cultures par les éléphants

Les résultats de nos enquêtes donnent 95% des exploitants qui se disent « fiers » de la présence des éléphants dans leur région en dépit du nouveau statut. Ils souhaiteraient cependant que les autorités du Ranch prennent des dispositions utiles afin d'aider les éventuelles victimes de la maraude. Beaucoup pensent que ceux qui ont perdu leurs récoltes doivent être dédommagés. Par exemple, à défaut d'un dédommagement en espèce ou en nature, il serait bon de favoriser les victimes de chaque campagne en les privilégiant dans l'octroi des contrats de travaux entrepris chaque année dans l'aménagement du site. Ceci suggère que chaque année, une équipe soit chargée de constater et d'inventorier tous les exploitants ayant perdu entièrement ou partiellement leurs productions. Certains affirment « par expérience » que l'éléphant a peur des coups de feu et suggèrent que le Ranch organise des patrouilles ayant pour but d'intimider les éléphants maraudeurs qui s'aventurent dans les champs. Par ailleurs, les techniques artisanales de protection des cultures amènent les agriculteurs à dépenser pour acheter du pétrole afin de garder des lampes-tempêtes allumées aux quatre coins du champ. Pour ce faire, certains suggèrent que les autorités du Ranch les aident à acquérir du pétrole afin de leur permettre de

supporter le coût qu'un des exploitants a estimé à 45 000F CFA par campagne. Il s'agit ici d'une somme très élevée pour ces exploitants et qui implique qu'en vérité, quelque chose doit être faite pour les encourager dans leurs difficultés.

5. Stratégies de protection des champs par les exploitants locaux

Tableau X : Synthèse sur l'option de la veillée au champ dans les dix villages enquêtés

Villages	Pas de veillée (%)	Veillée parfois (%)	Veillée systématique (%)
Natiédougou	10	0	90
Kountiouro	30	30	40
Sia	10	10	80
Kounou	20	0	80
Boala	0	0	100
Tassyan	30	30	40
Walème	20	10	70
Saro	10	0	90
Boassan	30	0	70
Koumbili	20	0	80
Synthèse (%)	18	8	74

La veillée dans les champs est selon les exploitants l'option judicieuse à prendre pour espérer récolter les fruits de leur dur labeur en fin de campagne. Le Tableau X donne les renseignements par village au sujet de la veillée au champ.

5. 1. Veillée de surveillance au champ

La veillée de protection des champs est une activité qui occupe le plus grand nombre d'exploitants agricoles dans la région. Ainsi, 74% des agriculteurs interrogés affirment veiller dans les champs afin de protéger efficacement leur production. A ceux-ci, il convient d'ajouter ceux qui veillent de temps en temps, soit un total de 8%. Seulement 18% des exploitants de notre échantillon ne gardent pas leur champ dans la nuit. La veillée nocturne est d'autant plus importante que les attaques des éléphants interviennent essentiellement la nuit.

La fréquence des dommages enregistrés par village au cours des cinq dernières années est représentée par la figure 20. Une différence évidente est remarquable d'un village à l'autre indiquant ainsi des villages à haut risque de perte de culture. L'on note par exemple que les villages de Sia, Boala et Saro ont été les plus touchés. A l'exception du village de Saro qui n'est pas situé aux environs immédiats du Ranch, le village de Sia est localisé aux abords, côté nord du Ranch, à 2,5 km du campement forestier. Quant au village de Boala situé à l'ouest, il est limitrophe à la fois du Ranch et du Safari Sissili. Ces situations géographiques font de ces villages les premières victimes des éléphants au sortir du Ranch ou du Safari Sissili. Le village de Natiédougou localisé également à la limite des périmètres du Ranch est fréquemment visité. Les fréquences de dommage relativement élevées dans ces villages expliquent l'option de surveillance nocturne prise systématiquement par la quasi-totalité des exploitants : Boala (100%), Saro (90%), Natiédougou (90%) et Sia (80 à 90%). A Sia, une seule personne ne veille pas, du fait de ses problèmes d'yeux, nous-a-t-il confié. En revanche, très peu de dommages ont été enregistrés dans les villages de Tassyan et de Kounou, tous deux situés du côté sud-ouest du Ranch. Selon les personnes interrogées, les éléphants auraient diminué leur affluence au cours des dix dernières années comparativement au passé. Nos observations sur le terrain sont parfaitement en accord avec ces affirmations. Nous pensons que le problème de braconnage, plusieurs fois mentionné dans cette région sud du Ranch entre 1987 et 1998 y a joué un rôle

primordial. Néanmoins, à Kounou et à Tassyau, respectivement 80% et 40% des exploitants continuent de veiller dans leur champ. Certains d'entre eux nous ont fait savoir que la veillée dans les champs n'est pas seulement due aux animaux sauvages, mais également à cause de leur éloignement par rapport aux villages.

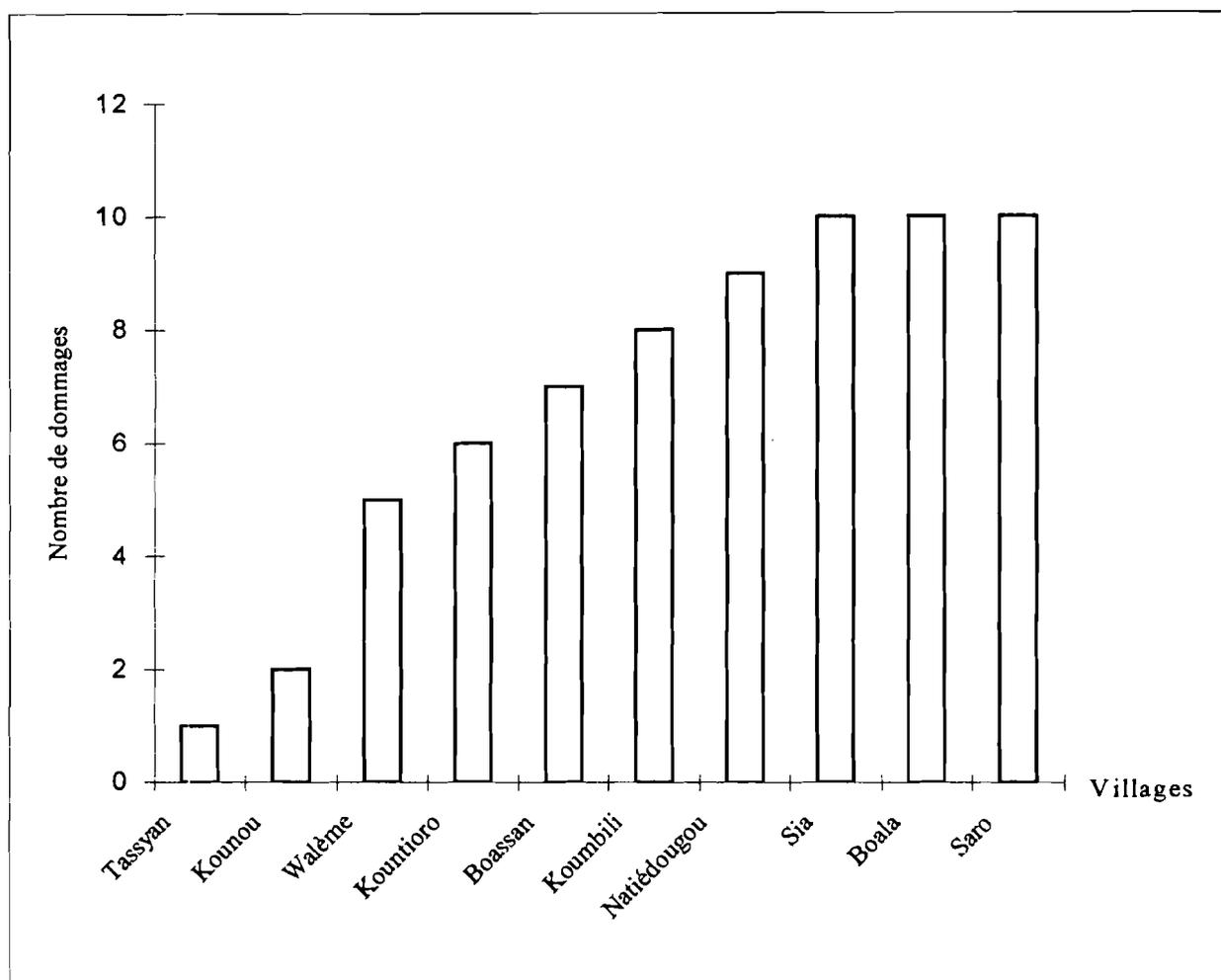


Fig. 20 : Dommages sur les cultures dans les dix villages riverains du Ranch au cours des cinq dernières années.

5. 2. Abandon de terres ou choix de l'emplacement du champ

Une autre stratégie de protection des cultures adoptée par certains exploitants agricoles de la région concerne l'abandon des terres situées entre le Ranch et les villages. Ainsi, les éléphants, pour accéder aux champs, doivent obligatoirement traverser les villages ou effectuer un grand détour. Cette stratégie semble porter fruits puisque les exploitants qui l'ont appliquée se disent satisfaits parce qu'ils ne sont pas obligés de veiller et ne sont pas victimes des pertes de cultures. La seule chose qu'ils regrettent, c'est l'abandon des terres, même très fertiles. D'autres cultivateurs annoncent fièrement qu'ils ne veillent pas dans leurs champs parce que ceux-ci ne sont pas sur les chemins des éléphants. Il s'agit ici d'un paramètre que les villageois maîtrisent sachant bien que l'éléphant revient toujours sur ses anciennes pistes.

6. Dispositions pratiques de protection des cultures.

De façon générale, les dispositions de protection des cultures à Nazinga vont de la prévention à l'offensive ou défensive en cas d'attaques d'éléphants. Le tableau XI résume l'ensemble de ces pratiques.

L'on remarque que les agriculteurs des dix villages riverains se dépensent beaucoup afin de protéger leurs productions de subsistance. Ils risquent parfois leur vie en essayant de repousser des éléphants dans la nuit avec des méthodes artisanales. Ils disent accepter cette condition au lieu d'avoir affaire aux autorités qui, généralement, font la sourde oreille sur la question. L'attitude de ces agriculteurs à l'égard des animaux sauvages en général et à l'égard des éléphants en particulier ne peut pas être appréhendée par de simples enquêtes. Par exemple, très peu d'exploitants (7%) ont fait allusion aux coups de feu tirés en l'air, personne n'ose dire que les coups de feu visent directement les éléphants. La vérité est souvent cachée de peur d'être accusé de hors-la-loi ou de braconnier connaissant le statut de l'éléphant. Il est en effet facile de

blessé ou de tuer un animal sauvage venu marauder dans une propriété privée plutôt que de chercher à l'éloigner avec tout le risque que cela suppose. C'est ainsi que certaines pratiques ne visent pas seulement l'éloignement des bêtes, mais plutôt leur mort.

Tableau XI : Synthèse des techniques de protection des cultures par les exploitants agricoles de Nazinga

Mesures préventives	Mesures défensives
<ul style="list-style-type: none"> - odeur de l'exploitant veillant au champ détectable par l'éléphant doté d'un bon odorat - abandon des terres situées du côté du Ranch - 4 à 6 lampes-tempêtes allumées et déposées à des endroits stratégiques - épouvantails dressés à certains endroits du champs - feux de fagots de bois attisés pendant des tournées d'inspection dans le champ - cloches faites de deux barres de fer et actionnées par le vent - poudre de fusil indigène déposée par endroits et dont l'odeur est efficace pour éloigner les éléphants - odeur de vieux pneus brûlés - « rideau » de boîtes de conserve enfilées en chapelet et attaché du côté du chemin d'accès utilisé par les éléphants 	<ul style="list-style-type: none"> - vacarme produit par des coups sur de vieilles barriques, sur du tam-tam, sur des troncs d'arbres évidés, sur des cloches... (dangereux quand il y a des petits) - feux de paille ou flambeau - poudre de fusil indigène jetée au feu - coups de feu de fusils indigènes tirés en l'air (très efficace et très dangereux à la fois d'après un habitué de cette pratique employée par 7% des exploitants interrogés) - usage de la fronde - usage de flèches (ancienne pratique abandonnée de nos jours)

L'attitude parfois agressive de certains éléphants marqués à vie (pavillons bien perforés de balles, balles sous la peau, queue coupée...) en présence d'une arme à feu atteste de la relation conflictuelle entre les agriculteurs et les éléphants et du fait que ces derniers ont très souvent été fouettés de balles en représailles aux dommages infligés aux cultures. Dans ces conditions l'attitude des agriculteurs n'est pas à blâmer. Seul le système mis en place peut être responsable de la réussite ou de l'échec de la gestion de la nature.

En effet, la participation des communautés locales dans la gestion des aires protégées est largement appréciée comme garant de succès de toute entreprise de conservation des ressources naturelles (Hill, 1998; De Boer et Baquete, 1998). C'est en fait l'élément déterminant dans le travail de conservation et lorsque les communautés locales sont ignorées, tout le système est voué à l'échec. Au départ, le système mis en place donnait plus de satisfaction avec le développement des zones villageoises de chasse, avec l'aide apportée aux villageois, mais de nos jours, il y a bien de mécontents parce que n'espérant plus rien de l'existence du Ranch. Il ne s'agissait pas d'un système parfait puisque les victimes de pertes de cultures n'ont jamais rien perçu en guise de compensation. C'est pourquoi les gestionnaires doivent faire face à de petits braconniers dans presque tous les villages, à des feux de brousse dits sauvages qui viennent tout remettre en cause. Il y a lieu de repenser, d'améliorer le système en intégrant beaucoup plus les communautés locales parce que tout ce qui est fait jusqu'à maintenant ne semble pas assez pour que les exploitants agricoles considèrent les animaux sauvages comme leur propre bétail tel qu'ils l'ont si bien dit lors de nos enquêtes. Il y a urgence, parce que plus les animaux seront blessés, plus les gestionnaires et les touristes (importante source de revenus pour le Ranch) exposeront leur vie à toute sorte de danger. Nous avons une fois risqué de nous faire piétiner par une femelle qui nous avait chargé sur près de cinquante mètres parce que le guide qui nous accompagnait tenait un simple fusil de chasse qui avait dû l'irriter. Aucun incident mortel dû aux

attaques des éléphants n'est déploré jusqu'à présent aussi bien dans les villages que dans le Ranch, mais il vaut mieux toujours de prévenir.

Les dommages infligés aux cultures dans les villages riverains par les éléphants ont connu une recrudescence au cours des cinq dernières années au regard du nombre de villages concernés. En effet, Damiba (1991) notait que les villages de Boala, Tassyan, Walème et Saro étaient peu affectés par la maraude des cultures. Nos investigations indiquent au contraire que les villages les plus touchés concernent, en plus des autres, Boala, Saro, Boassan et Walème. En revanche, le village de Kounou qui avait été cité parmi les sérieuses victimes de la maraude, a connu très peu de dommages au cours des cinq dernières années. Du même coup, on déduit un changement notable des déplacements des éléphants pendant la saison des pluies. Le village de Boala est particulièrement touché du fait de la création du Safari Sissili tandis que la visite des villages de Saro, Boassan et Walème semble être liée aux tentatives de retour des éléphants dans le Parc Kaboré Tembi situé au Nord-Est du Ranch. Ce qui, du reste, serait une chose utile pour la pérennité de la diversité biologique de l'ensemble de la région.

IV. DEPLACEMENTS DES ELEPHANTS

1. Déplacement à l'intérieur du Ranch

1. 1. Parcours de saison sèche

La fréquence de visite des sites a permis de noter que les éléphants se concentrent plus dans la moitié nord du Ranch tandis que la moitié sud est plus ou moins délaissée (fig. 21). La comparaison par analyse de variances des fréquences de visites des sites contenus dans ces deux entités, avec pour ligne de démarcation la piste principale allant de Walème à la zone villageoise.

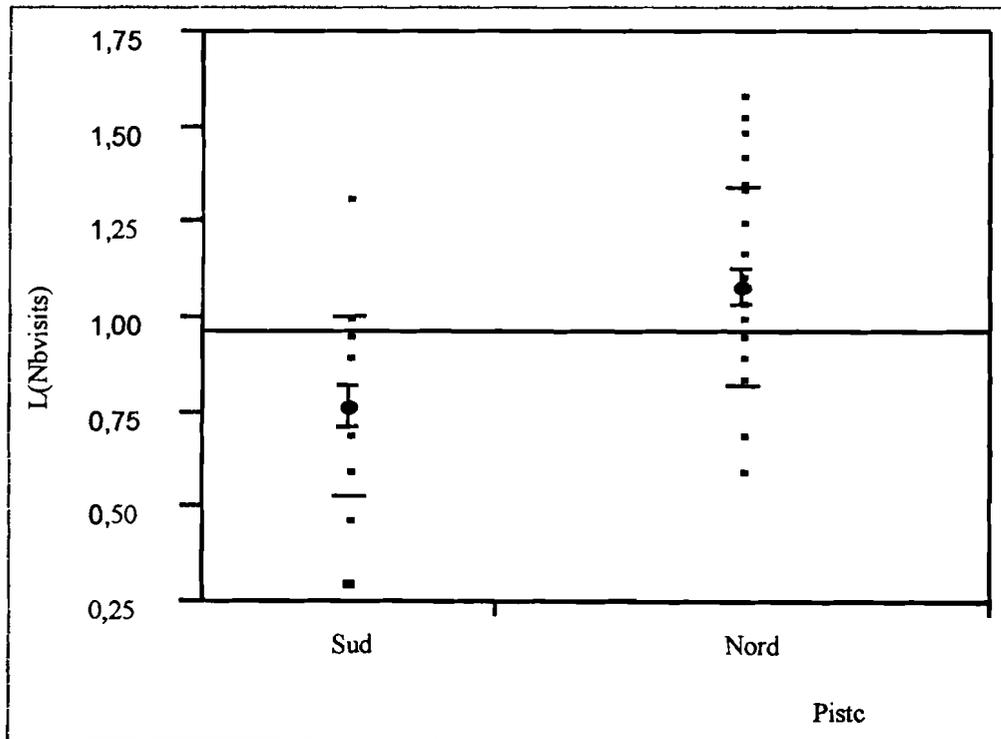


Fig. 21 : Comparaison par analyse de variance des visites des sites séparés par la piste centrale

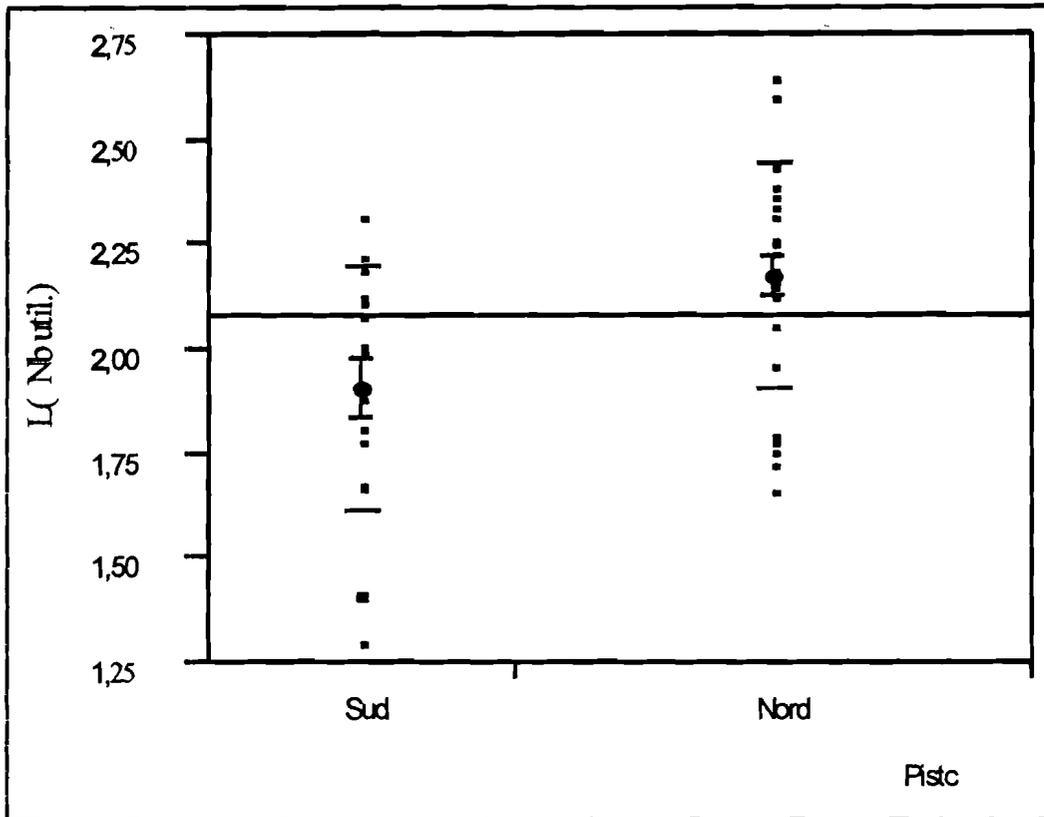


Fig. 22 : Comparaison par analyse de variance des dommages infligés aux sites séparés par la piste centrale

de chasse de Tassyau au sud-ouest, a donné une différence hautement significative ($F = 14,52$, $p = 0,0005$) confirmant ces observations de terrain. L'utilisation des ligneux a été par conséquent plus accrue ($F = 8,91$, $p = 0,0049$) au Nord qu'au Sud (Fig. 22).

La robustesse de ce test peut être expliquée par la différence du nombre de retenues d'eau notée dans ces deux parties. En effet, la partie sud renferme des retenues d'eau (Barrage central, Popanga, Bodjéro) qui ont été peu entretenues durant toute la période de nos observations. La quantité d'eau pourrait être un facteur limitant pour les éléphants pendant la saison sèche. En revanche, la moitié nord est plus pourvue de barrages dont certains renferment de l'eau en abondance (Kaliéboulou, Talanga, Kozougou, Akwazena, Barka, Akalon). L'eau est un paramètre essentiel dans la vie des éléphants qui en boivent plus de 200 litres par jour sans compter leur bain. Il va de soit que l'aménagement du site prenne en compte de cet élément afin

de permettre une utilisation équilibrée de tout l'espace disponible. De plus, les cas de braconnage signalés plusieurs fois dans cette partie sud pourraient être une des causes limitant le déplacement des éléphants à ces endroits.

Par ailleurs, l'identification de zones fictives par la répartition des sites en fonction de leur distance par rapport au campement forestier montre que les sites localisés aux alentours du campement sont plus fréquentés que ceux situés plus loin (fig. 23). L'analyse de variances appliquée sur les fréquences de visites a été formelle sur ces observations ($F = 5,1517$ $p = 0,0046$). Cependant, aucune différence significative ($F = 2,2212$, $p = 0,1024$) n'a été notée pour ce qui concerne l'utilisation des ligneux par les éléphants.

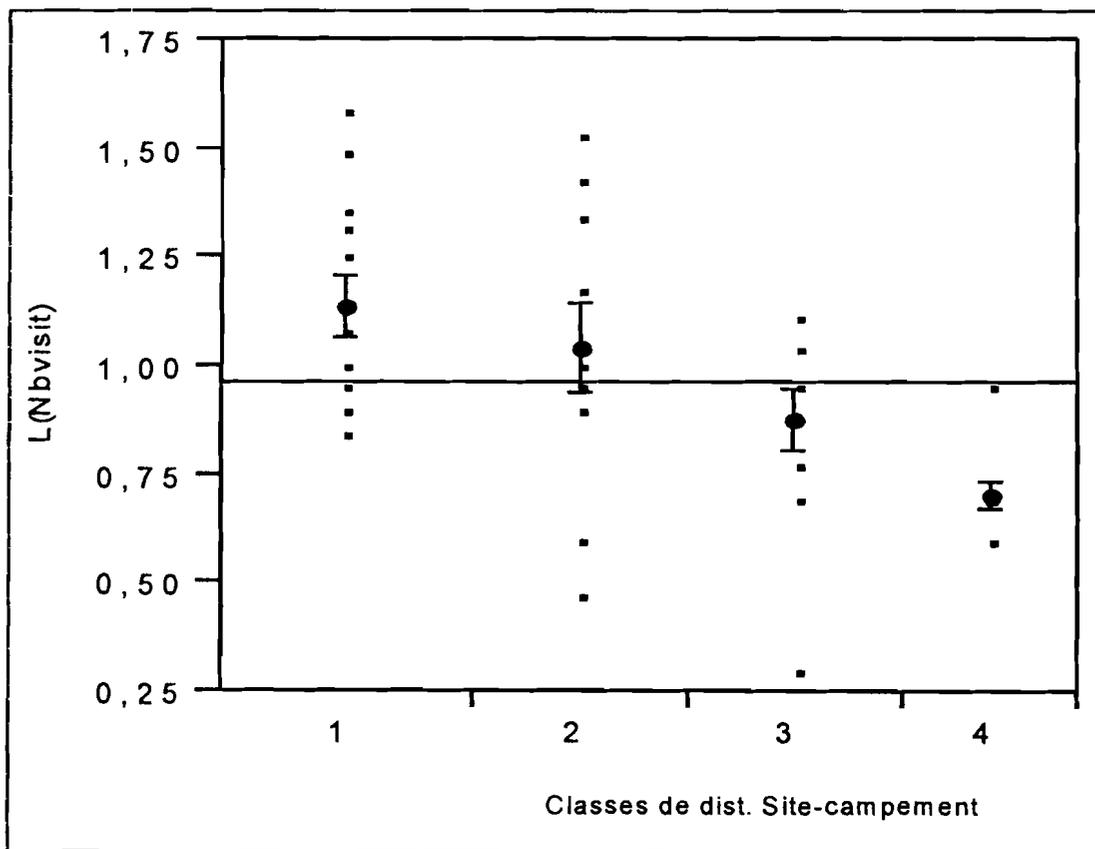


Fig. 23 : Comparaison des fréquences de visite des sites groupés en quatre classes vis-à-vis de leur localisation par rapport au campement forestier



Fig. 24 : Comparaison de l'utilisation des sites groupés en quatre classes vis-à-vis de leur localisation par rapport au campement forestier

La figure 24 indique que les fréquences d'utilisation des ligneux dans les quatre groupes définis se situent de part et d'autre de la moyenne. Les facteurs expliquant ces résultats sont entre autres, le braconnage et la pratique des brûlis au début de la saison sèche.

Les coups de feu des braconniers poussent les éléphants à rechercher des zones de quiétude. A cet effet, Barnes et Kapela (1991) notaient le changement de la structure et le comportement de la population d'éléphants de Ruaha en Tanzanie. Le campement forestier constitue de ce fait une zone de refuge pour tous les animaux sauvages à Nazinga. Cette situation, si elle est souhaitable pour le tourisme de vision, ne présage pas d'un meilleur devenir pour l'ensemble de la faune sauvage et du site, car la quantité de nourriture disponible pourrait faire défaut du fait de la destruction massive du couvert végétal et des maladies dues à l'effet de concentration pouvant affecter les animaux. En effet, les relevés floristiques des sites autour du campement sont fortement dominés par des espèces peu utilisées par les éléphants (*Terminalia*

spp, *Combretum spp*, *Pteleopsis suberosa*, *Crossopteryx febrifuga...*). Il y a assurément une pression de sélection exercée contre certaines espèces tels que *Acacia gourmaensis*, *Acacia dudgeoni*, *Vitellaria paradoxa*, *Entada africana...*

Les feux de brousse sont un puissant outil de gestion en permettant la création de micro-habitats pour le bonheur des animaux. Cependant, lorsqu'ils sont pratiqués sans discernement, ils peuvent être la cause d'un déséquilibre dans la fréquentation et dans l'utilisation du milieu. Ceci est d'autant vrai pour les éléphants qui, d'après les études de Jachmann et O'Donoghue (1989) de même que nos propres observations sur le terrain, délaissent systématiquement les zones brûlées au détriment des zones non brûlées. Or le système de brûlis a, pendant toute la durée de notre étude, épargné les alentours du campement forestier entraînant une forte densité de population d'éléphants à cet endroit.

Les parcours des éléphants de début de saison sèche touchent pendant ces dernières années les villages de Walème, Saro, Boassan, Koumbili, Kountiouro, Natiédougou, Sia et Boala. Ils concernent également le Safari Sissili qui en même temps constitue également une nouvelle zone de refuge pour les éléphants. Il importe de signaler que l'existence de ce parc Safari Sissili est un atout majeur pour la gestion de la population d'éléphants dont l'espace se trouve agrandi, réduisant du même coup, l'impact des éléphants sur la végétation à l'intérieur du Ranch.

A l'intérieur du Ranch et durant la saison sèche (octobre-avril), les déplacements des éléphants se résument à des mouvements d'aller-retour dans les bas-fonds de la rivière Dawévélé et ses affluents, à des incursions dans les villages et à la fréquentation du Safari Sissili situé à l'Ouest en remontant la rivière Sissili (fig. 25). Ces résultats sont en accord avec ceux de Jachmann (1987) qui avait estimé le domaine des éléphants à un espace de 500 km² localisé dans la partie ouest du Ranch.

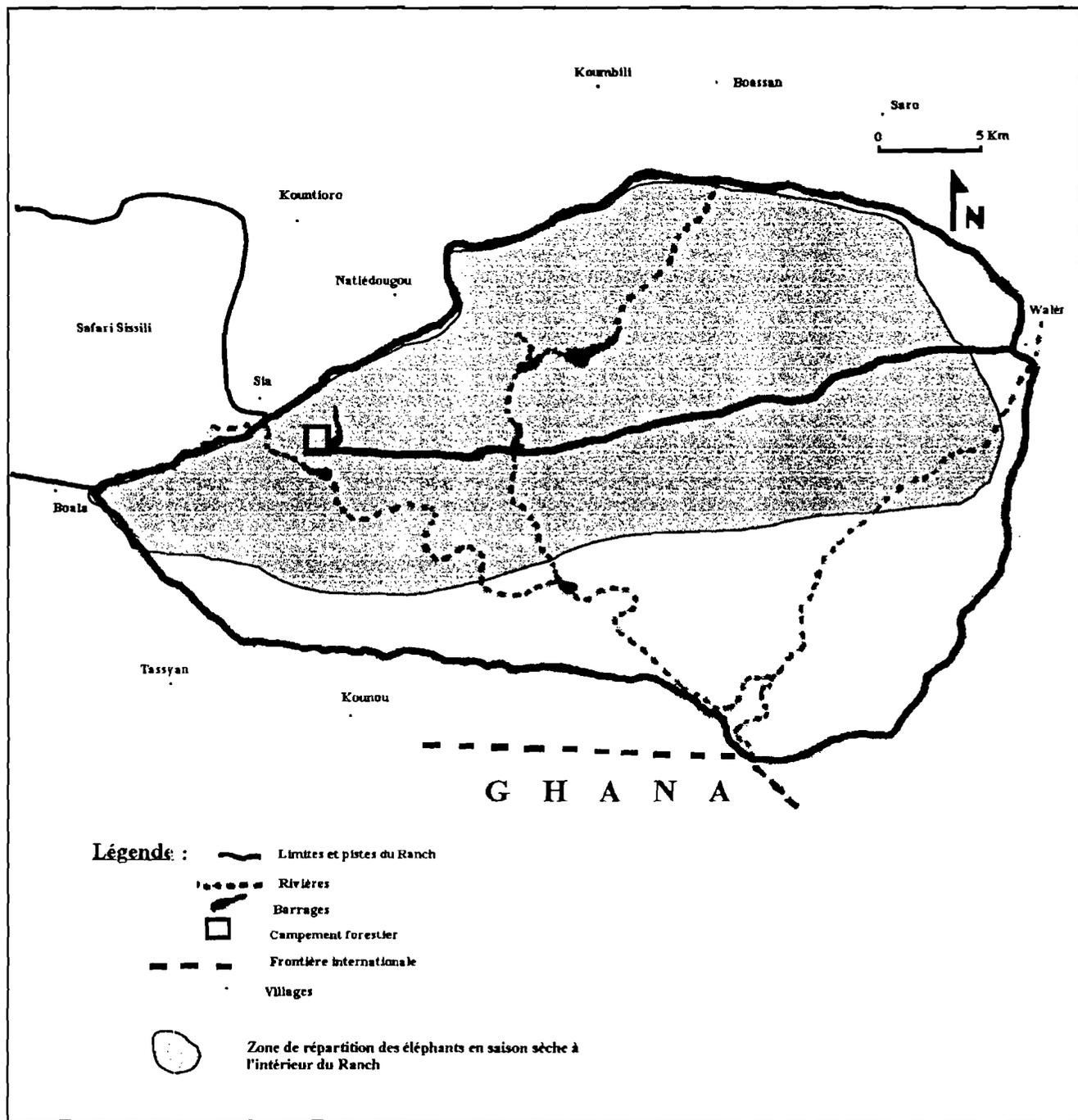


Fig. 25 : Zone de fréquentation des éléphants pendant la saison sèche à l'intérieur du Ranch

1. 2. Pendant la saison des pluies

Dès les premières pluies (mai-juin) à Nazinga, il devient pratiquement impossible de rencontrer un seul éléphant dans leur parcours de saison sèche. Il se produit une expansion de leur domaine vital général par un mouvement centrifuge, avec une visite accrue des zones périphériques. Ces zones périphériques plus ou moins délaissées pendant la saison sèche deviennent plus attractives de sorte que l'on est porté à penser à une stratégie développée par les éléphants pour l'utilisation rationnelle de l'espace et des potentialités alimentaires disponibles. C'est en effet en ce moment que certaines espèces préférées (*Acacia spp*, *Entada africana*, *Pterocarpus erinaceus...*) devenues rares dans la zone de refuge de saison sèche, sont utilisées dans les zones où elles sont distribuées. Par exemple, *Acacia gourmaensis* est quasi absent des alentours du campement forestier où la densité des éléphants est la plus élevée durant la saison sèche (Jachmann,, 1987). Ces mouvements expansifs sont favorisés par la disponibilité en flaques d'eau à travers le Ranch. L'avènement des pluies marque également les visites des exploitations agricoles par les éléphants, notamment dans la moitié nord du Ranch. La figure 26 illustre la répartition des éléphants au début et à la fin de la saison des pluies.

Lorsque s'installent les pluies (juillet, août, septembre), seules les élévations rocheuses sont recherchées afin d'éviter les borbiers des bas-fonds (pisteurs, comm. pers.). Durant toute la période de nos investigations, la pointe ouest du côté du village de Boala a été le lieu privilégié des éléphants. La saison des pluies entraîne également des déplacements de certains groupes en dehors du Ranch tandis que d'autres demeurent soit dans le Ranch, soit dans le parc Safari Sissili.

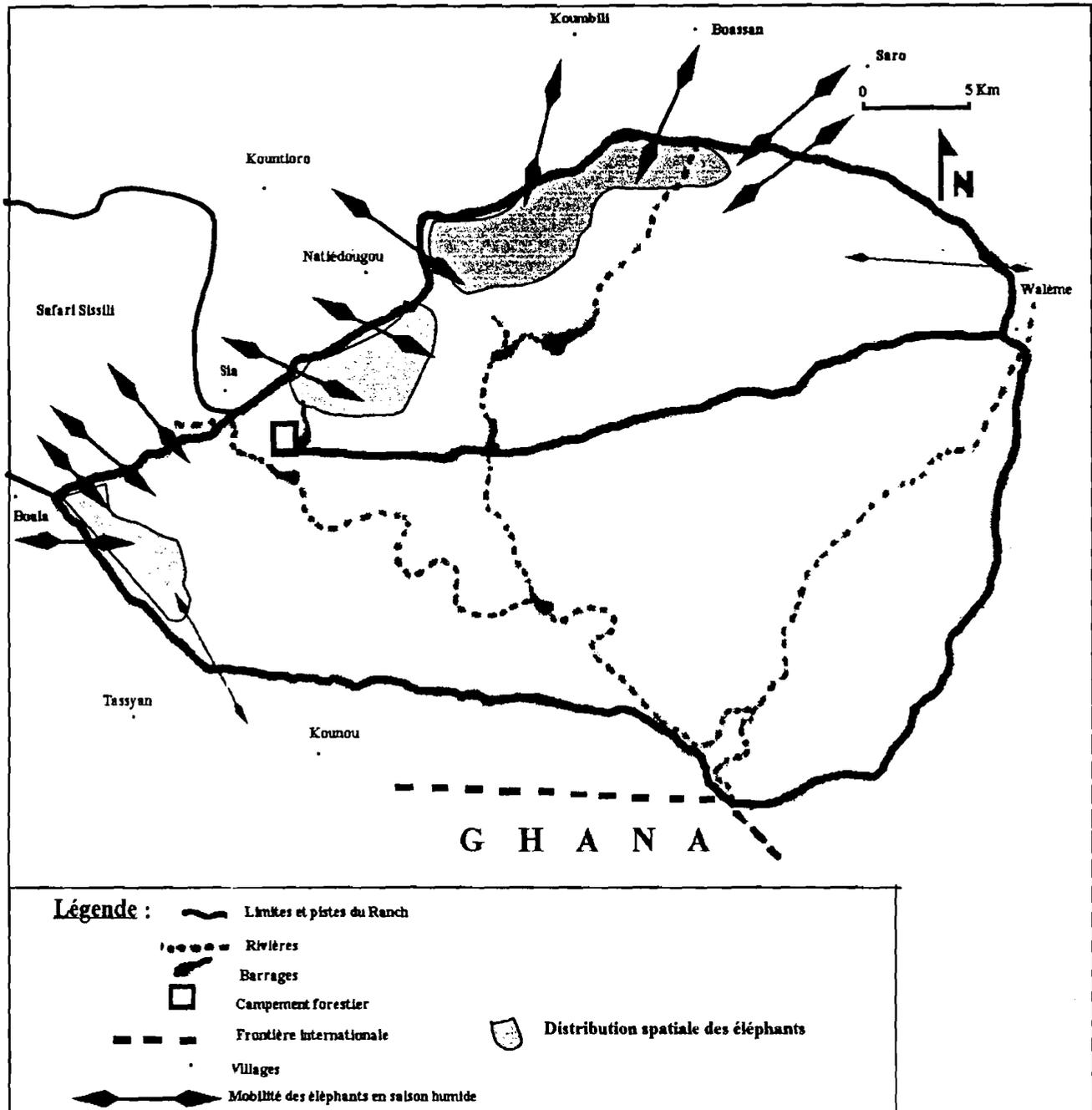


Fig : 26 : Zone de répartition des éléphants pendant la saison des pluies

2. Déplacements hors du Ranch.

2. 1. Déplacements vers l'Ouest

Les déplacements des éléphants hors des périmètres du Ranch conduisent dans les villages riverains comme l'attestent les données des enquêtes entreprises dans ces villages. De même, les observations basées sur les fréquences des visites des sites d'étude montrent que plusieurs sites situés sur les périphéries sont fréquentés en début et en fin de la saison des pluies. Toutefois, nous notons que ces mouvements sont essentiellement dirigés vers l'Ouest en suivant la rivière Sissili. Ainsi, plusieurs villages situés le long de cette rivière rencontrent de nombreux problèmes du fait de la maraude. C'est le cas de Pissié, Yelboug, Sissili, Nébou, Mouna, Kayero, Météo et Sagalo. Selon les villageois de Sagalo, les éléphants en mouvement ont une destination qui leur est inconnue. Ils pensent toutefois qu'une brousse située entre les villages de Kouri, Béoun et Sagalo serait leur destination finale. Le plus souvent, le passage des éléphants de la région est signalé par les éleveurs peulhs qui gardent leurs troupeaux de bœufs dans la brousse. Selon le témoignage d'un éleveur, la présence des éléphants dans les touffes est systématiquement détectée par les bœufs qui changent brusquement de comportement avant de prendre la fuite. Sur la base de ces affirmations, on peut estimer la distance entre la périphérie ouest du Ranch et le dernier village à plus de 60 km. A ce niveau, on se trouve à mi-chemin de l'unité de conservation de Boromo composée de la Forêt classée des Deux Balé, la Forêt classée de Baporo, la Forêt classée de Laba., la Forêt classée de Sorobouly et la Forêt classée de Pâ où réside une autre population (de 400-450 individus, Sawadogo, comm. pers.) qui aurait des échanges avec celle de Nazinga (jacmann, 1987).

Les enquêtes menées dans la région de Boromo sur la base de la photographie de « Queue Coupée » n'ont pas donné de résultats pouvant nous permettre de conclure sur l'effectivité des échanges entre ces deux populations. Les localités visitées en deux sorties (juillet 1999 et

septembre 2000) sont Boromo, Baporo, Toécin, Poura et Fara. A l'exception de Toécin où des enfants ont affirmé reconnaître cet éléphant, aucun autre renseignement n'a été obtenu confirmant la visite de ces villages par « Queue Coupée ». A Baporo et à Toécin, les agriculteurs interrogés ont affiché une méfiance par rapport aux réponses qu'ils nous donnaient. Ils ont affirmé que les éléphants ne venaient pas dans leurs champs et qu'ils n'étaient dérangés outre mesure. Nous avons conclu qu'ils avaient peur d'être accusés d'avoir abattu l'éléphant dont la photographie leur était montrée. A Baporo par exemple, alors que nous avons remarqué des traces fraîches au bord d'un champ, l'exploitant soutenait que les éléphants ne venaient pas là-bas du fait de la rareté de points d'eau aux alentours. La même réponse a été obtenue à Toécin où selon Sawadogo (comm. pers.) le braconnage y est très accru.

2. 2. Déplacements vers le Sud

Au cours de ces dernières années, la zone située du côté sud du Ranch a été très peu visitée par les éléphants. C'est seulement en début de saison de pluie que quelques traces ont été observées au-delà du Barrage Bodjéro. Seulement ces traces n'ont pas continué en profondeur en direction du Ghana. Le braconnage accru dans cette zone aurait pour effet de limiter les mouvements des éléphants en aval de la rivière Sissili. De ce fait, l'hypothèse selon laquelle une partie de la population d'éléphants migrerait en direction du Ghana en suivant la rivière Sissili (Damiba, 1991) se trouve infirmée. De plus, les enquêtes dans les villages de Tassyan et Kounou situés au sud-ouest ont montré qu'au cours des cinq dernières années, les éléphants se sont raréfiés dans les environs. Par ailleurs, durant la période de nos investigations, plusieurs cas de braconnages ont été signalés dans cette partie. Toutefois, il n'est pas exclu que ce parcours soit rétabli dans les années à venir puisqu'un accord de collaboration a été signé entre les autorités du Ranch et la partie ghanéenne.

2. 3. Déplacements en direction du Parc Kaboré Tembi au Nord-Est du Ranch

Une partie de la population d'éléphants vivant actuellement à Nazinga aurait pour origine le Parc Kaboré Tembi (Jachmann, 1987). Mais depuis 1986 où des traces de trois individus ont été trouvées traversant le fleuve Nazinon, aucune trace n'indique la fréquentation de cet espace jadis occupé par les éléphants. En effet, Jachmann (1987) y avait effectué quelques sorties infructueuses. De même, nos recherches de traces fraîches le long du Nazinon entre 1996 et 1999 n'ont rien donné. Mais les récentes traces rencontrées en mai 2000 au bord du Nazinon (Thiombiano, comm. pers.) indiquent que, de plus en plus, les éléphants cherchent à reconquérir leur ancienne zone de saison sèche. De plus, en aval du Nazinon dans la région de Zabré (environ 20 Km au Sud-Est du Parc Kaboré Tembi), un troupeau d'environ 30 individus avait été signalé au cours des saisons sèches de 1997 à 2000 (Boussim, comm. pers.). Leur origine n'a pas été établie clairement, toutefois il est fort probable qu'ils proviennent de Nazinga via le Parc Kaboré Tembi ou du Ghana en remontant le fleuve Nazinon. Il est à noter aussi le fort taux de dommages sur les cultures enregistré dans le village de Saro au cours des cinq dernières années laissant penser que leur tentative de passage se situerait entre Saro et Tiakané ou Boassan.

Les déplacements des éléphants vers l'Ouest ont été conformes aux hypothèses émises par Jachmann (1987), cependant l'itinéraire au delà de la province de la Sissili ainsi que l'effectivité des rencontres entre les deux populations de Nazinga et de Boromo restent à prouver et à déterminer. De fait, nos enquêtes dans cette optique ont été confrontées à un mutisme des habitants de la localité de Boromo. Si ces déplacements hors du Ranch se sont une réalité, leur maintien, somme toute nécessaire, suscite des inquiétudes face au mécontentement des agriculteurs des villages traversés et l'immigration continue dans la région. En outre, la reprise de la vente d'ivoire ne peut que compromettre la survie des populations d'éléphants des deux régions. Selon Sawadogo (comm. pers.) en moyenne quatre éléphants sont abattus annuellement

dans la région de Boromo tandis qu'au cours de notre séjour de deux ans à Nazinga nous avons noté un seul mortellement blessé. Ces chiffres tiennent seulement compte de ce que les gardes forestiers ont pu repérer.

V. CARTE PHYSIONOMIQUE DE VEGETATION DE LA PARTIE OCCIDENTALE DU RANCH DE GIBIER DE NAZINGA

L'interprétation des photos aériennes à l'échelle 1/20 000 de la portion ouest du Ranch de gibier de Nazinga pour laquelle des photos aériennes étaient disponibles, a permis de réaliser la carte physionomique représentée en annexe 4. Selon White (1986), dans un contexte régional africain et dans une échelle plus petite (1/5 000 000), la région de Nazinga correspond au type de végétation de forêt claire soudanienne indifférenciée à ilots d'*Isoberlinia*. Cependant, dans notre échelle de travail plus grande, huit unités de végétation ont été identifiées sur la base de la densité et de la taille des houppiers. Ces unités ont été définies pour correspondre aux types de savanes rencontrés sur le site.

1. Savane herbeuse

La savane herbeuse est caractérisée par une très faible densité de houppiers d'arbustes notamment de petite et de moyenne tailles. Cette unité se localise principalement au niveau des plateaux cuirassés ou dans des franges de bas-fonds où la construction de digues a entraîné la mort de ligneux. La savane herbeuse représente 4,5% de la superficie cartographiée. L'observation de la carte révèle que l'essentiel de cette formation végétale est plus représenté dans la partie nord du Ranch comparativement à la partie sud.

2. Savane arbustive claire

Cette unité diffère de la précédente par une densité de houppiers plus élevée et la présence de quelques arbres très épars. Elle se localise aussi bien sur les plateaux cuirassés que sur les sommets de certaines collines et est observable en divers endroits du Ranch avec cependant la plus grande partie aux alentours du campement forestier. Cette unité correspond à 13,5% de l'ensemble des unités définies.

3. Savane arbustive assez dense

Ce type de savane couvrant 17% de la partie cartographiée est rencontré presque dans toutes les positions topographiques avec une préférence au niveau des flancs des élévations. Les houppiers de taille variable apparaissent dense par endroits mais laissant voir une portion assez importante de la surface du sol.

4. Savane arbustive dense

La savane arbustive dense est la plus représentée en terme de superficie occupée avec 23% de l'ensemble des unités. Elle est caractérisée par des houppiers denses d'arbustes de taille très variable. Une proportion assez importante d'arbres y est rencontrée par endroits. A l'échelle 1/20 000, cette unité semble compacte et laisse apparaître à peine la surface du sol. Elle est observable dans presque toutes les situations de toposéquences.

5. Savane arborée claire

Elle apparaît sur les photos, représentée par de gros et moyens houppiers épars et borde principalement les cours d'eau à certains endroits. De ce fait, elle semble être issue de la dislocation des forêts galeries. La proportion des arbustes dans cette unité n'est pas négligeable. Cette unité représente 16,5% de l'ensemble des unités cartographiées.

6. Savane arborée peu dense

Cette unité se localise essentiellement le long des cours d'eau comme la précédente et se caractérise par des gros et moyens houppiers assez denses dont le recouvrement laisse entrevoir par endroits des zones claires correspondant à la réflectance de la surface du sol. Elle représente 14,5% de l'ensemble des unités définies.

7. Savane arborée assez dense

Représentant 12% de la superficie cartographiée, cette unité se démarque de la précédente par une domination de gros houppiers et par sa localisation tantôt le long des cours d'eau, tantôt dans des plaines ou vallons. Le recouvrement du sol est assez important du fait de la taille des houppiers.

8. Cordon arboré de bas-fonds

A l'échelle des photos aériennes au 1/20 000, le cordon arboré de bas-fonds apparaît massif. Cette unité végétale est localisée uniquement à certains endroits des cours d'eau où les

effets des barrages construits n'ont pas détruit le couvert végétal environnant. Les houppiers sont de taille variable et se recouvrent parfaitement ne laissant pas voir le lit des rivières. Du fait du nombre important de barrages construits sur ces cours d'eau cette unité ne représente que 1% de l'ensemble des unités identifiées.

9. Carte physiionomique et impact des éléphants sur la canopée

Selon Lindsay (1996), l'information quantitative sur la structure des habitats de grande surface et à travers le temps peut être obtenue par des photos aériennes. Celles-ci peuvent offrir un bel outil de perception des changements intervenus sur la canopée de la végétation. L'examen de la carte physiionomique de la partie occidentale du Ranch montre des zones de faible couverture végétale constituées par des savanes herbeuses, arbustives claires, arbustives assez denses et arborées claires, soit 51,5% de l'ensemble des unités établies. Ces zones claires se localisent principalement dans les habitats de forte densité d'éléphants pendant la saison sèche comme l'indiquent les travaux de Jachmann (1987) sur la distribution des éléphants à Nazinga. En partant du fait que les photos ont été prises en avril 1994, c'est-à-dire environ quinze ans après la sédentarisation des éléphants dans la zone, on est en droit d'affirmer que cette ouverture de la canopée traduite par les zones claires est la conséquence de la distribution des éléphants pendant la saison sèche. En effet, il a été à plusieurs reprises souligné l'impact négatif de la concentration des éléphants sur la dynamique du couvert végétal (Anderson et Walker, 1974; Caughley, 1976; Norton-Griffiths, 1979; Barnes, 1983; Andrew, 1988; Western, 1989, Dublin et *al.*, 1990).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude montre la relation entre les habitudes alimentaires des éléphants et leurs déplacements à l'intérieur et hors du Ranch. A partir des sites choisis pour représenter la variabilité des habitats de la zone d'étude et des relevés réguliers de traces évidentes, les déplacements des éléphants à l'intérieur du Ranch ont été marqués et matérialisés sous forme de probabilité de présence. Les résultats de l'analyse de la végétation montrent que l'espace disponible n'est pas uniformément utilisé par les éléphants. Ceci a été élucidé par la carte phytionomique de la végétation réalisée sur une portion du Ranch. De même l'étude sur l'utilisation de *Burkea africana* par les éléphants, à travers une comparaison de deux sites dominés par cette espèce, a mis en exergue une nette différence de perturbation. Il ressort de cette comparaison que l'usage de feu de brousse et la quiétude des éléphants par rapport au braconnage sont les paramètres essentiels expliquant une telle différence. En plus des facteurs extérieurs tel que le braconnage, l'option de gestion par les feux et la localisation des barrages en bon état, contribueraient fortement pour déterminer la fréquentation des habitats. Une stabilité du domaine vital général a été notée par comparaison aux études antérieures et expliquerait la diminution de la richesse floristique et l'embuissonnement observés à l'intérieur de la zone de forte densité d'éléphants.

Par ailleurs, les résultats de l'étude de la dissémination des graines par les éléphants révèlent une forte consommation des fruits pendant la saison sèche et une grande variation des densités de graines au fil des mois. Ils indiquent en outre que les fruits constituent, certainement, une alimentation d'appoint pour les éléphants pendant cette période avec un maximum obtenu en avril. Environ 20% des espèces ligneuses qui ont des graines dans les crottes sont potentiellement disséminées par les éléphants à travers les habitats. Seules les graines collectées en début de saison sèche ont un taux de germination plus élevé comparativement à ce qui est obtenu en fin de saison sèche. Cette différence constatée est probablement liée à l'action destructrice de certaines larves d'insectes sur les graines des fruits restés longtemps dans les

arbres. L'ensemble des résultats obtenus dénote du rôle important joué par les éléphants comme agents de dissémination de graines dans la région de Nazinga. En plus des fruits, divers organes végétaux constituent la base du régime alimentaire des éléphants qui les récoltent de diverses manières. Ces types d'utilisation des ligneux conditionnent la disparition des arbres au fil du temps. Nos résultats indiquent que près de 54% des espèces inventoriées sont préférées pendant que d'autres (46%) sont délaissées ou rarement utilisées. Des données phénologiques de dix espèces ligneuses donnent un aperçu général sur le cycle végétatif dans la région. Le lien entre l'utilisation d'une espèce et son état phénologique est déterminant pour expliquer en partie les déplacements des éléphants à l'intérieur du Ranch.

En outre, les déplacements des éléphants hors du Ranch, notamment dans les villages riverains du Ranch et dans certains villages de l'Ouest posent de sérieux problèmes aux cultivateurs du fait des dommages infligés aux cultures. En dépit des sentiments peu hostiles exprimés à l'égard de la population d'éléphants dans la région, il reste que beaucoup d'agriculteurs sont déçus des traitements qui leur sont réservés en cas de perte de leurs cultures. Ces résultats suggèrent que de nouvelles dispositions soient prises afin de leur éviter toute forme de frustration. La création d'un cadre juridique chargé de régler ces problèmes accorderait un bel avenir aux populations d'éléphants de la région. En revanche, nos investigations n'ont pas permis de confirmer les éventuels échanges entre les populations d'éléphants de Nazinga et de Boromo.

Le présent travail établissant le lien entre la disponibilité alimentaire et les déplacements des éléphants mérite d'être poursuivi afin d'explorer le rôle joué par les substances chimiques contenues dans les organes appétés suivant les phénophases. Le taux de protéine, de fibres ou de tannin sont autant d'éléments qui permettraient de comprendre le choix opéré par les éléphants au cours de leurs activités d'alimentation. Des données sur les sols à l'échelle stationnelle apporteraient davantage de lumière aux interrogations posées. En outre, il serait souhaitable que

la cartographie de la végétation de l'ensemble de la zone soit intégrée dans le programme de gestion du site afin de suivre la dynamique de la végétation induite par les éléphants et les feux dont la maîtrise totale gagnerait à être recherchée. Dans le souci de conserver durablement les écosystèmes du Ranch, il est souhaitable que les passages des éléphants entre le Parc Kaboré Tembi et le Ranch d'une part et d'autre entre le Ranch et l'unité de conservation de Boromo soient favorisés et protégés.

BIBLIOGRAPHIE

- Alexandre D.Y., 1978.** Le rôle disséminateur des éléphants en forêt de Taï, Côte d'Ivoire. *Rev. Ecol.* 32 : 47-72.
- Anderson G.D. et Walker B.H., 1974.** Vegetation composition and elephant damage in Sengwa Research Area, Rhodesia. *Journal of Southern African Wildlife Management Association* 4 : 1-14.
- Andrew M.H., 1988.** Grazing impact in relation to livestock watering points. *Trends in Ecology and evolution* 13 (12) : 336-339.
- Aubreville A., 1950.** Flore forestière Soudano-Guinéenne A.O.F. Cameroun-A.E.F. Sociétés d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 523p.
- Barnes R.F.W. and Kapela E.B., 1991.** Changes in the Ruaha elephant population caused by poaching. *Afr. J. Ecol.* 29 : 289-294.
- Barnes R.F.W., 1983a.** The elephant problem in Ruaha National Park, Tanzania. *Biological Conservation* 26 : 127-148.
- Barnes R.F.W., 1983b.** Effects of elephant browsing on woodlands in Tanzanian National Park : measurements, models and management. *Journal of Applied Ecology* 20, 521-540.
- Barnes R.F.W., Barnes K.L. and Kapela E.B., 1994.** The long terme impact of elephant browsing on baobab trees at Msembe, Ruaha National Park, Tanzania. *Afr. J. Ecol.* 32 : 177-184.
- Bax P.N. and Sheldrick D.L.W., 1963.** Some preliminary observations on the food of elephant in Tsavo Royal National Pak (East) of Kenya. *E. Afr. Wildl. J.* 1 : 40-53
- Bell R.H.V., 1973.** A comment on the combined Report of the FAO Luanga Project, with particular reference to elephant problem. Typescript, Département of National Parks and Wildlife, Zambia.

- Berdoulay V. et Philipps M., 1985.** Paysage et système. Edition de l'Université d'Ottawa. 195p.
- Berhaut J., 1967.** Flore du Sénégal, 2ème édition Clairafrique, Dakar, Sénégal, 481p.
- Betts K. and Brown L., 1987.** Soil survey in the western half of the Nazinga Game Ranch, Burkina Faso (Map). Nazinga Special Reports, series C, n°23.
- Bousquet B., 1983.** Résultats des inventaires aériens de la faune. FAO DP/UPV/78/0C8. FAO Rome.
- Brooks A. C. and Buss I.O., 1962.** Past and present status of the elephant in Uganda. *J. Wildl. Manage.* 27 (1) : 36-53.
- Buechner H.K., Buss I.O., Longhurst W.M. and Brooks A.C., 1963.** Numbers and migration of elephants in Murchison Falls National Park, Uganda. *J. Wildl. Manage.* 27 (1) : 36-53.
- Buechner. H.K. and Dawkins H.C., 1961.** Vegetation change induced by elephants and fire in Murchison Falls National Park, Uganda. *Ecology* 42 : 752-766.
- Buss I.O. et Savidge J.M., 1966.** Change in population number and reproductive rate of elephants in Uganda. *J. Wildl. Manage.* 30 (4) : 791-809.
- Buss I.O., 1961.** Some observations in food habits and behavior of the African elephant. *J. Wildl. Manag.* 25 (2) : 131-148.
- Buss I.O., 1964.** Prelude to management : home life of the African elephant. *Anim. Kingdom* 66 (3) : 74-79.
- Campbell B. M., Butler J.R.A., Mapaure I., Vermeulen S.J. and Mashove P., 1996.** Elephant damage and safari hunting in *Pterocarpus angolensis* woodland in northern Matabeleland, Zimbabwe. *Afr. J. Ecol.* 34 : 380-388.
- Carlquist S., 1974.** Island biogeography. Columbia University Press, New York, 74p.

- Caughley G.J., 1976.** The elephant problem-an alternative hypothesis. *E. Afr. Wildl. J.* 14 : 265-283.
- Chapman L.J., Chapman C.A. and Wrangham R.W., 1992.** *Balanites wilsoniana*: elephant dependent dispersal? *J. Trop. Ecol.* 8 : 275-283.
- Cransac N., Valet G., Cugnasse J.M. and Rech J., 1997.** Seasonal diet of Mouflon (*Ovis gmelini*) : comparison of population sub-units and sex-age classes. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie* 52 (1) : 21-36.
- Croes T., 1987.** Elephant use of the woody vegetation at Nazinga Game Ranch, Burkina Faso. Nazinga Project/Agricultural University of Wageningen, Ouagadougou, Burkina Faso, 61p.
- Croze H., 1974.** The seronera bull problem. I. The elephants. *E.Afr. Wildl. J.* 12 (1) : 1-27.
- Cumming D.H. M., 1982.** The influence of large herbivores on savanna structure in Africa. *In : Ecological studies* 42 : Ecology of tropical savannas (Eds; B.J. Huntly & B.H. Walker).
- Cumming D.H.M., 1981.** The management of elephant and other large mammals in Zimbabwe. *In : Jewell, P. A. and Holt, S. (eds), Problems in management of locally abundant wild mammals.* Academic Press, New York : 91-118.
- Dale M. L., 1991.** Observation of tree growth, woodland structure and elephant damage on *Colophospermum mopane* in Luangwa Valley, Zambia. *Afr. J. Ecol.* 29 : 207-221.
- Damiba T.E. and Ables E.D., 1993.** Promising future for an elephant population—a case study in Burkina Faso, West Africa. *Oryx* 27, 97-103.
- Damiba T.E., 1991.** Size and managerial implications of the Nazinga Game Ranch elephant population in Burkina Faso, West Africa. Thesis for Degree of Master of Science, University of Idaho, USA, 84p.
- Darling F.F., 1960.** Wildlife in an African territory. Oxford Universty, London, 160p.

- De Boer W.F. and Baquete D.S., 1998.** Natural resource use, crop damage and attitude of rural people in the vicinity of the Maputo Elephant Reserve, Mozambique. *Environmental Conservation* 25 (3) : 208-218.
- Dekker A.J.F.M., 1985.** Carte de paysage de la région du Ranch de Gibier de Nazinga, Burkina Faso. FAO: BKF/82/008. FAO, Ouagadougou. Rapports spéciaux de Nazinga; Série C, n° 7.
- Devineau J-L., 1999.** Rôle du bétail dans le cycle culture-jachère en région soudanienne : la dissémination d'espèces végétales colonisatrices d'espaces ouverts (Bondoukuy, Sud-Ouest du Burkina Faso) . *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 54 : 97-121.
- Douglas-Hamilton I., 1973.** On the ecology and behaviour of the Lake Manyara elephants. *E. Afr. Wildl. J.* 11 : 401-403.
- Douglas-Hamilton I., 1975.** Among the elephants; Viking press, N.Y. 285p.
- Douglas-Hamilton I., 1987.** African elephants : population trends and their causes. *Oryx* 21 (1) : 11-23.
- Douglas-Hamilton I., Michelmore F. and Inamdar A., 1992.** African elephant database. UNEP, New York, USA.
- Dublin H.T., Sinclair A.R.E. and Mcglade J., 1990.** Elephant and fire as causes of multiple stable states in Serengeti-Mara woodlands. *Journal of Animal Ecology* 59, 1147-1164.
- Eltringham S.K., 1982.** Elephants. Blandford Press. Poole, Dorset, U.K. 255p.
- Feer F., 1995.** Morphology of fruits dispersed by African forest elephants . *Afr. J. Ecol.* 33 : 279-284.
- Fenner M., 1985.** Seed ecology. Chapman and Hall , New York, 151p.
- Field C.R., 1971.** Elephant ecology in the Queen Elizabeth National Park, Uganda; *E. Afr. Wildl. J.* 9 : 99-123.

Fontes J. et Guinko S., 1995. Carte et notice de la végétation naturelle et de l'occupation du sol au Burkina Faso. UMR-ICIV, 9964 du CNRS/Univ. Paul Sabatier de Toulouse, IDR/FAST, Univ. De Ouagadougou avec la participation de IRBET/CNRST et MET, Ouagadougou, 78p.

Fontes J., Larincq P., Aizpuru M., Carayon J-L., Guinko S. et Hien M., 1999. La carte numérique, un outil d'appui à la caractérisation et à l'inventaire des ressources végétales. Un exemple en milieu tropical sec, au Burkina Faso. *Revue Sécheresse* 10 (1) : 19-25.

Foster M., 1986. On the adaptative value of large seeds for Tropical Moist Forest Trees : a review and synthesis. *Bot. Rev.* 52 (3) : 260-299.

Frame G.W., 1990. Bibliographie du Ranch de Gibier de Nazinga et de son écosystème, Burkina Faso. Rapports Spéciaux de Nazinga, Série, N° 47. Unité de Monitoring du Centre Ecologique, Projet Nazinga, A.D.E.F.A., Ouagadougou, 47p

Gautier-Hion A., Duplantier J-M., Quris R., Feer F., Sourd C., Decoux J-P., Dubost G., Emmons L., Erard C., Hecketsweiler P., Mougazi A., Roussilhon C. and Thiollay J-M., 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed disperseal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* 65 : 324-327

Grosvenor G.M., 1990. Will the ban on ivory trade save Africa's elephant ? *Natl. Geogr.* 178 : Editorial.

Grouzis M., 1979. Structure, composition floristique et dynamique de la production de matières sèches des formations végétales sahéliennes (Mare d'Oursi, Haute-Volta). ORSTOM, Ouagadougou, Haute-Volta, 60p.

Guinko S., 1984. La végétation de Haute-Volta ; Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles, tomes 1 et 2, Université de Bordeaux III, 394p.

Heisterberg J.F., 1976. Further notes on Pô National Park, Upper Volta : Ecological surveys and development prospects. US Peace Corps, Ouagadougou, 46p.

Hien G., 1998. Etude de la répartition de *Burkea africana* Hook. dans la Forêt Classée de Nazinon (Burkina Faso). Mémoire de D.E.A, Sciences Biologiques Appliquées Université de Ouagadougou, FA.S.T./I.N.E.R.A.; 85p.

Hien M., Boussim I.J et Guinko S., (sous presse). L'utilisation de *Burkea africana* Hook.(Caesalpinaceae) par les populations d'éléphants (*Loxodonta africana* Blumenbach) dans le Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso), 15p. Accepté pour publication par l'ABAO.

Hien M., Boussim I.J et Guinko S., 2000. Eléphants et dissémination des graines de quelques espèces végétales dans le Ranch de Gibier de Nazinga (sud du Burkina Faso). *Pachyderm* 29 : 29-38.

Hill C.M., 1997. Crop-raiding by wild vertebrates : the farmer's perspective in an agricultural community in western Uganda. *International Journal of Pest Management* 43 : 77-84.

Hill C.M., 1998. Conflicting attitudes towards elephants around the Budongo Forest Reserve, Uganda. *Environmental Conservation* 25 (3) : 244-250.

Hutchinson J. and Dalziel J. M., 1954-1972. Flora of West Tropical Africa, 2nd ed , Crown Agents for oversea governments and administrations, Millbank, London, Vol. I, Vol II., Vol. III, 828p, 544p, 547p.

IGB, 1994. Mission photographique aérienne IGB N° 94138B au 1/20 000. Ouagadougou, Burkina Faso.

INSD, 1996. Recensement général de la population et de l'habitat. MEF/Direction de la Démographie, Ouagadougou, Burkina Faso, 315p

Jachmann H. and Croes T., 1989. Elephant effects on woodlands and suggested optimum elephant density at the Nazinga Game Ranch, Burkina Faso. Nazinga Special Reports, Series C, N° 39, Monitoring Unit of the Ecology Center, Nazinga project, A.D.E.F.A., Ouagadougou, 22p.

- Jachmann H., 1987.** Numbers, distribution and movements of the Nazinga elephant, *Pachyderm* 10 : 16-21.
- Jachmann H., 1991.** Evaluation of four survey methods for estimating elephant densities. *Afr. J. Ecol.* 29 : 188-195.
- Jachmann H., O'Donoghue M. and Rood K., 1987.** Influence of fire on elephant use of Combretum/Terninalia woodland in southern Burkina Faso. *Oikos* 54 : 310-314.
- Johnson E.R., 1982.** Cycles annuels de vie de la végétation ligneuse à Nazinga, Haute-Volta. Rapports Spéciaux de Nazinga, Série C, n° 3, Projet Nazinga A.D.E.F.A., Ouagadougou, 95p.
- Kaloga, B., 1968.** Etude pédologique de la Haute-Volta, région centre-sud. N° de convention 6500-399. O.R.S.T.O.M. de Dakar-Hann, Dakar, Sénégal; 330p + 1 carte.
- Kangwana F.K., 1993.** Elephants and Maasai : Conflict and conservation in Amboseli; Kenya; Thesis, University of Cambridge, U.K. 178p
- Kent M. and Coker P., 1992.** Vegetation description and analysis : a practical approach. Belhaven Press, London, 363p.
- Kiiru W., 1994.** The status of human-elephant conflict in Kenya. Kenya Wildlife Service report, 55p.
- Kortlandt A., 1984.** Vegetation research and the "bulldozer" herbivores of tropical Africa; in : Tropical Rain Forest : In the Leeds symposium (Ed. A.C.Chadwick & S.L. Sutton. Special publication of Leeds Philos Lit Soc.) : 205-226.
- Laws R.M., 1970a.** Elephants as agents of habitat and landscape change in East Africa. *Oikos* 21 : 1-15.
- Laws R.M., 1970b.** Biology of African elephants. *Sci. Prog* 58 (230) : 251-262.
- Laws R.M., Parker L.S.C. and Johnstone R.C.B., 1970.** Elephant and habitats in North Bunyoro, Uganda. *E.Afr.Wildl.J.* 8 : 163-180

- Laws R.M., Parker I.S.C. and Johnstone R.C.B., 1975.** Elephants and their habitats. Clarendon Press, Oxford.
- Lee P.C., Brennan E.J., Else J.G. and Altmann J., 1986.** Ecology and behaviour of vervet monkeys in a tourist lodge habitat. *In : Primate Ecology and Conservation*, ed. J.G. Else and P.C. Lee : 229-235.
- Le Floc'h E., 1969.** Caractérisation morphologique des stades et phases phénologiques dans les communautés végétales. CNRS, CEPE Montpellier, 136p.
- Leuthold W., 1977.** Spatial organisation and strategy of habitat utilisation of elephant in Tsavo National Park, Kenya. *Z. Säugetierk.* 42 (6) : 358-379.
- Lewis D.M., 1987.** Fruiting patterns, seed germination, and distribution of *Sclerocarya caffra* in an elephant-inhabited woodland. *Biotropica* 19 (1) : 50-56.
- Lieberman D., Lieberman M. and Martin C., 1987.** Notes on seeds in elephant dung from Bia National Park. *Biotropica* 19 : 365-369.
- Lieberman M. and Lieberman D., 1986.** An experimental study of seed ingestion and Germination in a plant-animal assemblage in Ghana. *J. Trop. Ecol.* 2 : 113-136.
- Lungren C.G., 1975.** Propositions on the Nazinga Game Ranch Project for Upper Volta. African Husbandry Development Association, Vancouver, 118p.
- Manugistics Inc., 1994.** Statgraphics® PLUS User manual, version 1, USA.
- McComb K., 1996.** Etude de la communication vocale chez l'éléphant. *In L'étude des éléphants*, AWF 7 : 122-129
- Merz G., 1981.** Recherche sur la biologie de nutrition et les habitats préférés de l'éléphant de forêt, *Loxodonta aricana cyclotis* Matschie, 1900. *Mammalia* 45 : 300-312.
- Morell V., 1990.** Running for their lives. *Internatl. Wildl.* 20 : 4-13
- Myers N., 1973.** Tsavo National Park, Kenya, and its elephants : an interim appraisal. *Biol. Conserv.* 5 (2) : 123-132

- Nacoulma/Ouédraogo O. G., 1996.** Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au Burkina Faso. Cas du Plateau central; Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles; Université de Ouagadougou; 2 Tomes, 581p.
- Ngure N., 1993.** History and present status of human-elephant conflicts in the Mwatate-Bura area, Kenya, M. Sc. Thesis. University of Nairobi, 225p
- Opler P.A., Franke G. W. and Baker H.G., 1978.** Rainfall as the factor in synchronization, release and timing of anthesis by tropical trees and shrubs. *J. Biogeogr.* 3 : 231-236.
- Ouédraogo I. T., 1984.** Contribution à l'étude de la composition de la végétation ligneuse du Ranch Pilote de Gibier de Nazinga. Mémoire de fin d'études, I.S.P., Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 61p.
- Ouédraogo J. de M., 1987.** Inventaire des poissons et contribution à l'étude des crocodiles dans le Ranch de Gibier de Nazinga. Mémoire de fin d'études, diplôme des techniques de développement rural. IDR/Université de Ouagadougou, Ouagadougou, 101p.
- Pfeffer P., 1989.** Vie et mort d'un géant. L'éléphant d'Afrique ; Flammarion, France, 192p.
- Pienaar U. de V., 1963.** The large mammals of the Kruger National Park : their distribution and present-day status. *Koedoe* 6 : 1-37.
- Pienaar U. De V., Van Niekerk J.W., Young E., Van Wyk P. and Fairall N., 1966a.** The use of the oripavine hydrochloride (M-99) in the drug-immobilization and marking of wild African elephant in the Kruger National Park. *Koedoe* 9: 108-124.
- Pienaar U. De V., Van Wyk P. and Fairall N., 1966b.** An aerial census of elephants and buffalo in the Kruger National Park, and the implications of there on intended management schemes. *Koedoe* 9 : 40-109.
- Poole J.H. and Thomsen J.B., 1989.** Elephants are not beetles : Implications of ivory trade for the survival of the african elephant. *Oryx* 23 : 188-198.

- Rougerie G. et Beroutchachvil L., 1991.** Geosystèmes et paysages, bilan et méthodes. Edition Armand et Colin, 302p.
- Rushby, G.G., 1965.** No more the tusker, W.H. Allen,; London, 205P
- SAS Institute Inc., 1995.** JMP® statistics and graphics guide, version 3.1, 593p.
- Sebogo N.L.G., 1986.** Etude de la structure d'âge de la population d'éléphants à Nazinga, Mémoire de fin d'étude, diplôme d'ingénieur des techniques du développement rural, IDR, Université de Ouagadougou, Ouagadougou, 53p.
- Short J. C., 1983.** Density and seasonal movements of forest elephants (*Loxodonta cyclotis*, Matschie) in Bia National Park, Ghana. *Afr. J. Ecol.* 21 : 175-184.
- Shoshani J., 1993.** Les éléphants – Encyclopedie Visuelle, Bordas, Paris, France. 240p.
- Sikes S.K., 1971.** The natural history of the african elephant. Trinity Press, Worcestor and London, UK. 329p.
- Sokal R.R. and Rohlf F.J., 1995.** Biometry : the principles and practice of statistics in biological research, 3d ed. W. H. Freeman and Company, USA, 887p.
- Spinage C. A., 1984.** Analyse des données de climat de Pô et Léo en référence à Nazinga. Document de travail n° 4. FO : DP/UPV/82/008. FAO, Ouagadougou ; Rapports Spéciaux de Nazinga, Série C, n° 6, 36p.
- Spinage C.A., 1985.** The elephant of Burkina Faso, West Africa, *Pachyderm* 5 : 2-5
- Station météorologique de Pô, 1999.** Données météorologiques de la ville de Pô de 1990 à 1999. Pô, Burkina Faso.
- Sukumar R., 1989.** Ecology of the Asian elephant in southern India. I. Movement and habitat utilization patterns. *Journal of Tropical Ecology* 5 : 1-18.
- Tchamba M.N., 1996.** History and present status of the human/elephant conflict in the Waza-Logone Region, Cameroon, West Africa. *Biological Conservation* 75 : 35-41.

- Terrible M.P.B., 1984.** Essai sur l'écologie et la sociologie des arbres et arbustes de la Haute-Volta; Librairie de la Savane, Bobo-Dioulasso, 257p.
- Tiquet J.P.B., 1985.** Les arbres de la brousse au Burkina Faso—Collection : Appui au monde rural, Série technique n°2 : 95p.
- UNEP, 1989.** The African elephant. UNEP/GEMS Environment Library No 3, Nairobi, Kenya, 40p.
- Vesey-Fitz Gerald L.D.E.F., 1960.** Grazing succession among East African game animals. *J. Mammal.* 41 (2) : 161-172.
- Watson R.M. and Bell R.H.V., 1969.** The distribution, abundance and status of elephant in the serengeti region of northern Tanzania, *J. Appl. Ecol.* 6 (2) : 115-132.
- Weesie P.D.M. et Belemsobgo U., 1997.** Les rapaces diurnes du Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso) : liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda* 65 (3) : 263-278.
- Western D., 1989.** The ecological role of elephant in Africa. *Pachyderm* 12 : 42-45.
- White F., 1986.** La végétation de l'Afrique : Mémoire accompagnant la carte de la végétation de l'Afrique, UNESCO/AETFAT/UNSO ; *Recherches sur les ressources naturelles XX*, publié par UNESCO/ORSTOM, Paris, 384p + cartes.
- White L.J.T., 1994.** *Sacoglottis gabonensis* fruiting and the seasonal movements of Elephants in Lopé Reserve, Gabon ; *J. Trop. Ecol.* 10 ; 121-125.
- White L.J.T., Tutin C.E.G. and Fernandez M., 1993.** Group composition and diet of forest elephants, *Loxodonta africana cyclotis* Matschie 1900, in Lopé Reserve, Gabon, *Afr. J. Ecol.* 31 : 181-199.
- Whyte L.J., 1993;** The movement patterns of the elephant in the kruger National Park in response to culling and environmental stimuli. *Pachyderm* 16 : 72-80.

Whyte L.J., 1996. L'étude des déplacements des éléphants. *In* : L'étude des éléphants, édité par K. Kangwana, Manuel technique 7 : 83-97.

Wing L.D. and Buss I.O., 1970. Elephants and forests. *Wildl. Monogr.* 19 : 1-92.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'enquête

Nom et Prénom(s) :

Fiche d'enquête N° :

Age :

Date

Nom du village

1. En quelle année votre village a-t-il été créé?
2. Les éléphants ont-ils toujours fréquenté votre village?
3. Si non depuis quand ont-ils commencé à fréquenter votre village?
4. A quelle période de l'année viennent-ils ici?
5. Quelle est leur fréquence de visite au cours de l'année?
6. Viennent-ils de jour ou de nuit?
7. S'attaquent-ils à vos cultures?
8. Dites nous ce qu'ils aiment manger lorsqu'ils viennent.
9. Parlez nous de l'étendue des dégâts souvent enregistrés.
10. Que faites-vous face à l'attaque de vos cultures?
11. Que pensez-vous des éléphants de façon générale? Font-ils la fierté de votre région?
12. Qu'attendez-vous de la part des autorités lorsque vos cultures sont endommagées?
13. Que feriez-vous si la décision d'exterminer les éléphants de la région ne dépendait que de vous?

Annexe 2 : Tableau phytosociologique

GF1

ESPECES/SITES	E3	E17	E32	E2	E38	BALA	LW3	PNT2	E36	LW4	E8	E21	E16	ESH	E14	E9
Espèces ubiquistes																
<i>Ptilostigma thornningii</i>	21	65	23	13	16		7	8	14	8	13	6	1	37	36	15
<i>Combretum collinum</i>	53	51	12	2	7		14	13	12	8	32	83	115	14	69	13
<i>Ximeria americana</i>	3	8	4	14	43		16	15	14	1	1	8		11	34	24
<i>Lannea acida</i>	1	18	4	2	1		17		11	8	11	19		1	4	5
<i>Detarium microcarpum</i>	55	46	1	4	39		42	4	21	75	41	5	22	212	169	35
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	12	34	5	1	7		4	87	74	11	13	87	122	3	1	8
<i>Vitellaria paradoxa</i>	3	5	1	63	54		81	155	116	1	111	54	57	6	94	5
<i>Terminalia laxiflora</i>	5	9	21	28			6	59	18	1	21	44	1	125	153	237
<i>Combretum glutinosum</i>		64	22	14	59		42	2	1	17	8	94	9	84	77	98
<i>Maytenus senegalensis</i>	91	4	8		4		19	49	39	5	1	25	11	6	54	37
<i>Annona senegalensis</i>	79	4	6	1	3	114	15	13	1	5	1	13	3	1	8	8
<i>Terminalia avicennoides</i>	14	32	1	23			73	33	29	71	61	65	74	2	53	12
<i>Diospyros mespiliiformis</i>	29	8	9		3	17	18	1	18	2	3	39			3	28
<i>Pteleopsis suberosa</i>	77	59		1	1		3	18	65	21	9	47	14	48	63	179
<i>Feretia apodanthera</i>	3	5	16	1		13	5				1	14			1	6
<i>Ostrya dentata stuhlmannii</i>	3	9			4		6			2	2	6	13	6	4	1
<i>Afromosia laxiflora</i>	41	82			7		17	3	2	3		19	2	5	8	11
<i>Grewia mollis</i>	1				4		2	9	2		1			1		2
<i>Acacia dudgeoni</i>	3	2		4	1		6	61		36			1	27		2
<i>Tamarindus indica</i>	5	32	6	2			6				2	2	1		3	3
<i>Gardenia erubescens</i>				3	8		22	27	32	29	3	9		8	4	3
<i>Strychnos spinosa</i>					2		35	21	6	9	6		9	1	1	1
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>		18	1		14		8	2						3	5	1
<i>Combretum fragrans</i>		1	29	6	2		3				1			1	6	8
<i>Combretum molle</i>	1	1	5	1			2	1			4				2	
<i>Stereospermum kunthianum</i>	6	1					3	3	3		2	2				1
<i>Acacia gourmaensis</i>	2		51	2	2		4	19							1	4
<i>Pseudocedrela kotschyi</i>		1	6	21								1	2			
Espèces exclusives																
<i>Zizyphus spina-christi</i>																
<i>Vitex simplicifolia</i>																
<i>Pavetta crassipes</i>								1								
<i>Meerua angolensis</i>																
<i>Moralla senegalensis</i>							1									
<i>Hexalobus monopetalus</i>			1													
<i>Antidesma venosum</i>																
<i>Adansonia digitata</i>																
<i>Acacia polyacantha</i>																
<i>Acacia macrothyrsa</i>																
<i>Acacia macrostachya</i>																
Espèces électives																
<i>Zizyphus abyssinica</i>												2	1			
<i>Vitex doniana</i>							2									
<i>Vitex chrysocarpe</i>																
<i>Trichile roka</i>						5	7	1		2				7		
<i>Swerzie madagascariensis</i>					7					4				1		
<i>Strychnos innocua</i>			1										1			
<i>Sterculia setigera</i>					1		3	2	1							

GF4

ESPECES/SITES	ACA6	ACA8	PNT12	ACA7	ACA	E36	ACA3	ACA8	E2	PNT18	E28
Espèces ubiquistes											
<i>Ptilostigma thonninii</i>	4	7	23	41	1	42	48	58	112	185	278
<i>Combretum collinum</i>	22	4	2	8	35		1	9	33		12
<i>Ximenia americana</i>	7	5	1	1		4	6	8	13	2	1
<i>Lannea acida</i>	2	5	5	3	2	18	4	13	29	8	1
<i>Detarium microcarpum</i>	45			3	1	3		36	82	2	4
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	15		2	4			6	33	31		8
<i>Vitellaria paradoxa</i>			55	48		17	5	11	232	11	
<i>Terminalia laxiflora</i>	17		8		2	7	3			28	21
<i>Combretum glutinosum</i>		2	13	4	28		3			5	8
<i>Maytenus senegalensis</i>			24	2	3	14	3	3	1		1
<i>Annona senegalensis</i>	7		1			6	4	1	1	21	2
<i>Terminalia evicecnoides</i>				6		8	1	1			1
<i>Diospyros mespiliformis</i>	39	6				63	44	16	15	1	
<i>Pteleopsis suberosa</i>				2					9		
<i>Feretia apodanthera</i>		49	2	24	8	43	91	19	4	1	13
<i>Ostrya dentata</i>	53	1		1				1	3		1
<i>Albizzia laxiflora</i>	1						1	2	7		
<i>Grewia mollis</i>	34	2	5		2	7	2	8	2	4	6
<i>Acacia dudgeoni</i>	1	4	96	14		11	6	142	68	7	2
<i>Tamarindus indica</i>	1	17		4		54	11		8	1	
<i>Gardenia erubescens</i>	3		6								
<i>Strychnos spinosa</i>	8					3	2	2	2		
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>		1		22	1		2	17	29	1	
<i>Combretum fragrans</i>	4	45	3	96	25	36	49	7	42	6	33
<i>Combretum molle</i>	2	2		5	5	4		1	14	1	
<i>Stereospermum kunthianum</i>						6	3			4	1
<i>Acacie gourmaensis</i>		33	461	184	155	139	135	212	1	52	88
<i>Pseudocedrela kotschy</i>			2	3	9	47	6	2	2	12	38
Espèces exclusives											
<i>Zizyphus spina-christi</i>									1		
<i>Vitex simplicifolia</i>											
<i>Pavetta crassipes</i>											
<i>Meerua angolensis</i>								1	1		
<i>Morelia senegalensis</i>											
<i>Hexalobus monopetalus</i>											
<i>Antideame venosum</i>											
<i>Adansonia digitata</i>										1	
<i>Acacia polyacantha</i>						1					
<i>Acacia macrothyrsa</i>						1					
<i>Acacia macrostachya</i>											1
Espèces électives											
<i>Zizyphus abyssinica</i>					5	1			1		
<i>Vitex doniana</i>											
<i>Vitex chrysocarpa</i>											
<i>Trichilia roka</i>	3					1			1		
<i>Swartzia madagascariensis</i>											
<i>Strychnos innocua</i>											
<i>Sterculia setigera</i>			2			2		2	1	6	

<i>Securinea virosa</i>		1	1	1	1	7	3	6	4
<i>Securidaca longepedunculata</i>									
<i>Saba senegalensis</i>					4				
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	12	9	1	12			24	3	
<i>Procapia africana</i>									
<i>Persea biglobosa</i>									
<i>Partneria Maranthos polyandra</i>									
<i>Partneria curatellifolia</i>	1								
<i>Ozoroa insignis</i>		1							
<i>Opilia celidifolia</i>					3			2	
<i>Oncoba spinosa</i>					18	1			
<i>Nauclea latifolia</i>								2	
<i>Mitragyna inermis</i>									
<i>Hippocratea africana</i>									
<i>Lannea velutina</i>							1	1	
<i>Lannea microcarpa</i>		3							
<i>Lannea kerstingii</i>	3		3		2				
<i>Khaya senegalensis</i>									
<i>Jasminum kerstingii</i>			1		3				
<i>Isobertinia doka</i>			1		28			18	
<i>Hymenocardia acida</i>									
<i>Grewia villosa</i>					1		8	3	
<i>Grewia lasiodiscus</i>					2		11	3	
<i>Gardenia terrifolia</i>		6		2	6				1
<i>Gardenia aequalis</i>			1		3				
<i>Flacourtia flavescentes</i>									
<i>Ficus platyphylla</i>					1				
<i>Ficus glumosa</i>					1				
<i>Ertada africana</i>									
<i>Dichrostachys cineria</i>	14		3		5	1	52	3	1
<i>Deniella oliveri</i>	1							3	
<i>Combretum nigricans</i>			2					9	
<i>Cassia singuensis</i>		7			1				
<i>Cassia sieberiana</i>	1					1		1	
<i>Capparis corymbosa</i>	3	1	1	2		1	2		
<i>Cadaba ferinosa</i>	1				1	3			
<i>Burkea africana</i>	372								
<i>Bridelia ferruginea</i>					5		2		1
<i>Bombax costatum</i>	3	4		17	5	1		1	14
<i>Balanites aegyptiaca</i>	7	5	12	9	6	2	1		1
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	3		1		9	6	1		
<i>Albizia chevalieri</i>	3	6	49				11	47	
<i>Azella africana</i>	2				1				2
<i>Acacia sieberiana</i>	1				2	2		3	
<i>Acacia seyal</i>		9			1				

Annexe 3 : Liste des espèces citées - Index

ESPECES-Pages

Acacia albida Del. (14)
Acacia dudgeoni Craib. ex Holl. (14, 12, 53, 76, 78, 110)
Acacia gourmaensis A. Chev. (53, 76, 78, 110)
Acacia macrostachya Reichenb. ex Benth. (53, 77, 78)
Acacia macrothyrsa Harms. (53, 77, 78)
Acacia polyacantha (Willd.) var. *campylacantha* (Hochst.) Bren. (53, 77, 78)
Acacia seyal Del. (77, 78)
Acacia sieberiana Dc. (77, 78)
Adansonia digitata Linn. (14, 53, 78, 78)
Afrormosia laxiflora (Benth. ex Bak.) Harms (76, 78)
Azelia africana Sn. (12, 14, 77, 78, 92,)
Albizia chevalieri Harms (76, 78)
Andropogon ascinodis C.B.Cl. (12)
Andropogon gayanus Kunth. (12, 14)
Andropogon macrophyllus Stapf (14)
Andropogon pseudapricus Linn. (12)
Annona senegalensis Pers. (76, 78)
Anogeissus leiocarpus (Dc.) Wall. (12, 14, 76, 78)
Antidesma venosum Tul. (52, 53, 78)
Balanites aegyptiaca (Linn.) Del. (40, 76, 78, 82, 87, 88, 91)
Bombax costatum Pell. & Vuil. (77, 78)
Bridelia ferruginea Benth. (77, 78)
Burkea africana Hook. (14, 53, 70, 76, 78)
Cadaba farinosa Forsk. (77, 78)
Capparis corymbosa Lam. (79)
Cassia sieberiana Dc. (40, 77, 82, 85, 88, 91)
Cassia singueana Del. (77, 79)
Cola laurifolia Mast. (14)

FAMILLES

MIMOSACEAE
MIMOSACEAE
MIMOSACEAE
MIMOSACEAE
MIMOSACEAE
MIMOSACEAE
MIMOSACEAE
MIMOSACEAE
BOMBACACEAE
PAPILIONACEAE
CAESALPINIACEAE
MIMOSACEAE
POACEAE
POACEAE
POACEAE
POACEAE
ANNONACEAE
COMBRETACEAE
EUPHORBIACEAE
ZYGOPHYLLACEAE
BOMBACACEAE
EUPHORBIACEAE
CAESALPINIACEAE
CAPPARIDACEAE
CAPPARIDACEAE
CAESALPINIACEAE
CAESALPINIACEAE
STERCULIACEAE

<i>Combretum collinum</i> Fresen (52, 53, 76, 79)	COMBRETACEAE
<i>Combretum fragrans</i> Hoff (53, 76, 79)	COMBRETACEAE
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. & Dc. (52, 76, 79)	COMBRETACEAE
<i>Combretum molle</i> R. Br. ex G. Don (76, 79)	COMBRETACEAE
<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. & Perr. (76, 79)	COMBRETACEAE
<i>Combretum paniculatum</i> Vent. (14)	COMBRETACEAE
<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth. (52, 53, 76, 79, 110)	RUBIACEAE
<i>Ctenium newtonii</i> Hack. (12)	POACEAE
<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalz. (14, 76, 79)	CAESALPINIACEAE
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr. (12, 14, 40, 52, 53, 60, 76, 79, 82, 86, 88, 91)	CAESALPINIACEAE
<i>Dicrostachys glomerata</i> (Forsk.) Chiov. (76, 79)	MIMOSACEAE
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst ex A. Dc. (40, 53, 76, 79, 82, 83, 88)	EBENACEAE
<i>Entada africana</i> Guill. & Perr. (76, 79, 110)	MIMOSACEAE
<i>Feretia apodanthera</i> Del. (53, 76, 79)	RUBIACEAE
<i>Ficus glumosa</i> Del. (77, 79)	MORACEAE
<i>Ficus platyphylla</i> Del. (77, 79)	MORACEAE
<i>Flacourtia flavescens</i> Willd. (77, 79)	FLACOURTIACEAE
<i>Gardenia aqualia</i> Stapf. (77, 79)	RUBIACEAE
<i>Gardenia erubescens</i> Stapf. (12, 76, 79)	RUBIACEAE
<i>Gardenia ternifolia</i> K. Schum (77, 79)	RUBIACEAE
<i>Grewia cissoides</i> Hutch. et Dalz.	TILIACEAE
<i>Grewia lasiodiscus</i> K. Schum. (77, 79)	TILIACEAE
<i>Grewia mollis</i> Juss. (76, 79)	TILIACEAE
<i>Grewia villosa</i> Willd. (79)	TILIACEAE
<i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.) E. & D. (52, 78)	ANNONACEAE
<i>Hippocratea africana</i> (Willd.) Loes. (78, 79)	CELASTRACEAE
<i>Hymenocardia acida</i> Tuil. (77, 79)	EUPHORBIACEAE
<i>Hyparrhenia involucrata</i> Stapf (14)	POACEAE
<i>Hyparrhenia smithiana</i> (Hook. f.) Stapf (12)	POACEAE
<i>Hyparrhenia subplumosa</i> Stapf. (12)	POACEAE

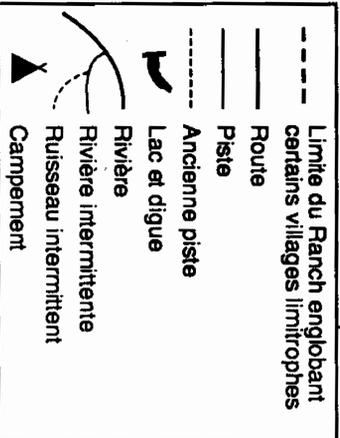
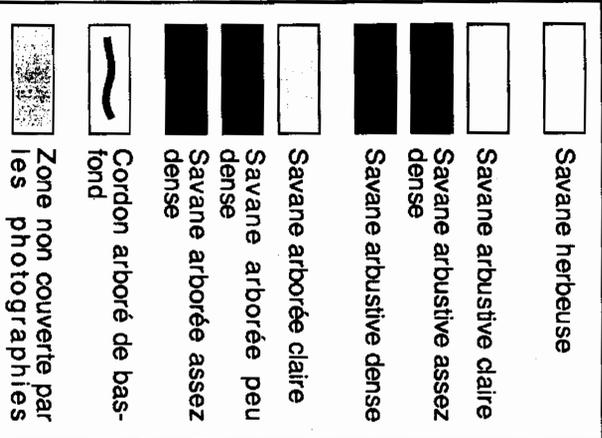
<i>Jasminum kerstingii</i> Gilg et Schellenb. (77, 79)	OLEACEAE
<i>Isobertinia doka</i> Craib. & Stapf. (14, 76, 79)	CAESALPINIACEAE
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) Roem. & Schult. (77)	MELIACEAE
<i>Lannea acida</i> A. Rich. (12, 40, 76, 79, 82, 84)	ANCARDIACEAE
<i>Lannea kerstingii</i> Engl. & K. Krause (77, 79)	ANACARDIACEAE
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. et Kr. (63, 77, 79)	ANACARDIACEAE
<i>Lannea velutina</i> A. Rich. (77, 79)	ANACARDIACEAE
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. & Perr. (76, 79)	PAPILIONACEAE
<i>Loudetia simplex</i> (Nees) Hubb. (14)	POACEAE
<i>Loudetia togoensis</i> Hubb. (12)	POACEAE
<i>Maerua angolensis</i> DC. (53, 77, 79)	CAPPARIDACEAE
<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Excell. (76, 79)	CELASTRACEAE
<i>Microchloa indica</i> (Linn.) Beauv. (12)	POACEAE
<i>Mimosa pigra</i> Linn. (79, 91)	MIMOSACEAE
<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) O. Kze. (14, 79)	RUBIACEAE
<i>Morelia senegalensis</i> A. Rich. (52, 79)	RUBIACEAE
<i>Nauclea latifolia</i> Sm. (77, 79)	RUBIACEAE
<i>Oncoba spinosa</i> Forsk. (40, 76, 79, 82, 83, 88)	FLACOURTIACEAE
<i>Opilia celtidifolia</i> (G & Perr.) Endl. (79)	OPILIACEAE
<i>Ostryoderris stuhulmannii</i> (Taub.) Dunn. (76, 92, 80)	PAPILIONACEAE
<i>Ozoroa insignis</i> Del. (77, 80)	ANACARDIACEAE
<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth. (77, 80)	ROSACEAE
<i>Maranthes polyandra</i> (Benth.) Prance (77, 80)	ROSACEAE
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. (63, 77, 80)	MIMOSACEAE
<i>Paspalum scrobiculatum</i> linn. (14)	POACEAE
<i>Pavetta crassipes</i> K. Schum. (52, 78)	RUBIACEAE
<i>Pennisetum americanum</i> Stapf. (80)	POACEAE
<i>Piliostigma thonningii</i> (schum.) Milne-Redhead (40, 53, 76, 80, 82, 86, 88, 91)	CAESALPINIACEAE
<i>Prosopis africana</i> (G & Perr.) Taub. (77, 80)	MIMOSACEAE
<i>Pseudoceadrela kotschyi</i> (Schw.) Harms (53, 76, 80, 92)	MELIACEAE
<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels. (12, 14, 52, 53, 76, 80, 110)	COMBRETACEAE
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. (70, 76, 80)	PAPILIONACEAE

<i>Saba senegalensis</i> (A. Dc.) Pichon. (77, 80)	APOCYNACEAE
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alst. (12)	POACEAE
<i>Securidaca longepedunculata</i> Fres. (77, 80)	POLYGALACEAE
<i>Securinega virosa</i> (Roxb.) Baill. (77, 80)	EUPHORBIACEAE
<i>Sorghum caudatum</i> Stapf. (annexe 7)	POACEAE
<i>Sorghum durra</i> Stapf. (annexe 7)	POACEAE
<i>Sorghum subglabrescens</i> Schweif. et Aschers. (annexe 7)	POACEAE
<i>Sterculia setigera</i> Linn. (77, 80)	STERCULIACEAE
<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham. (76, 80, 92,)	BIGNONIACEAE
<i>Strychnos innocua</i> Del. (77, 80)	LOGANIACEAE
<i>Strychnos spinosa</i> Lam. (76, 80)	LOGANIACEAE
<i>Swartzia madagascariensis</i> Desv. (77, 80)	CAESALPINIACEAE
<i>Tamarindus indica</i> Linn. (40, 76, 80, 82, 84, 88)	CAESALPINIACEAE
<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr. (52, 53, 76, 80)	COMBRETACEAE
<i>Terminalia laxiflora</i> Engl. (52, 53, 76, 80)	COMBRETACEAE
<i>Trichilia emetica</i> (Forsk.) Chiov. (77, 80)	MELIACEAE
<i>Vetiveria nigriflora</i> (Benth.) Stapf. (80)	POACEAE
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. (12, 40, 52, 53, 60, 63, 70, 76, 80, 82, 87, 88, 91, 110)	SAPOTACEAE
<i>Vitex chrysocarpa</i> Panch. & Benth. (77)	VERBENACEAE
<i>Vitex doniana</i> Sweet. (77)	VERBENACEAE
<i>Vitex simplicifolia</i> Oliv. (53, 78)	VERBENACEAE
<i>Ximelia americana</i> Linn. (40, 76, 80, 82, 85, 88)	OLACACEAE
<i>Zea mays</i> Linn. (80)	POACEAE
<i>Ziziphus abyssinica</i> Hochst. (77, 80)	RHAMNACEAE
<i>Ziziphus spina-christi</i> (Linn.) Desf. (53, 78, 80)	RHAMNACEAE

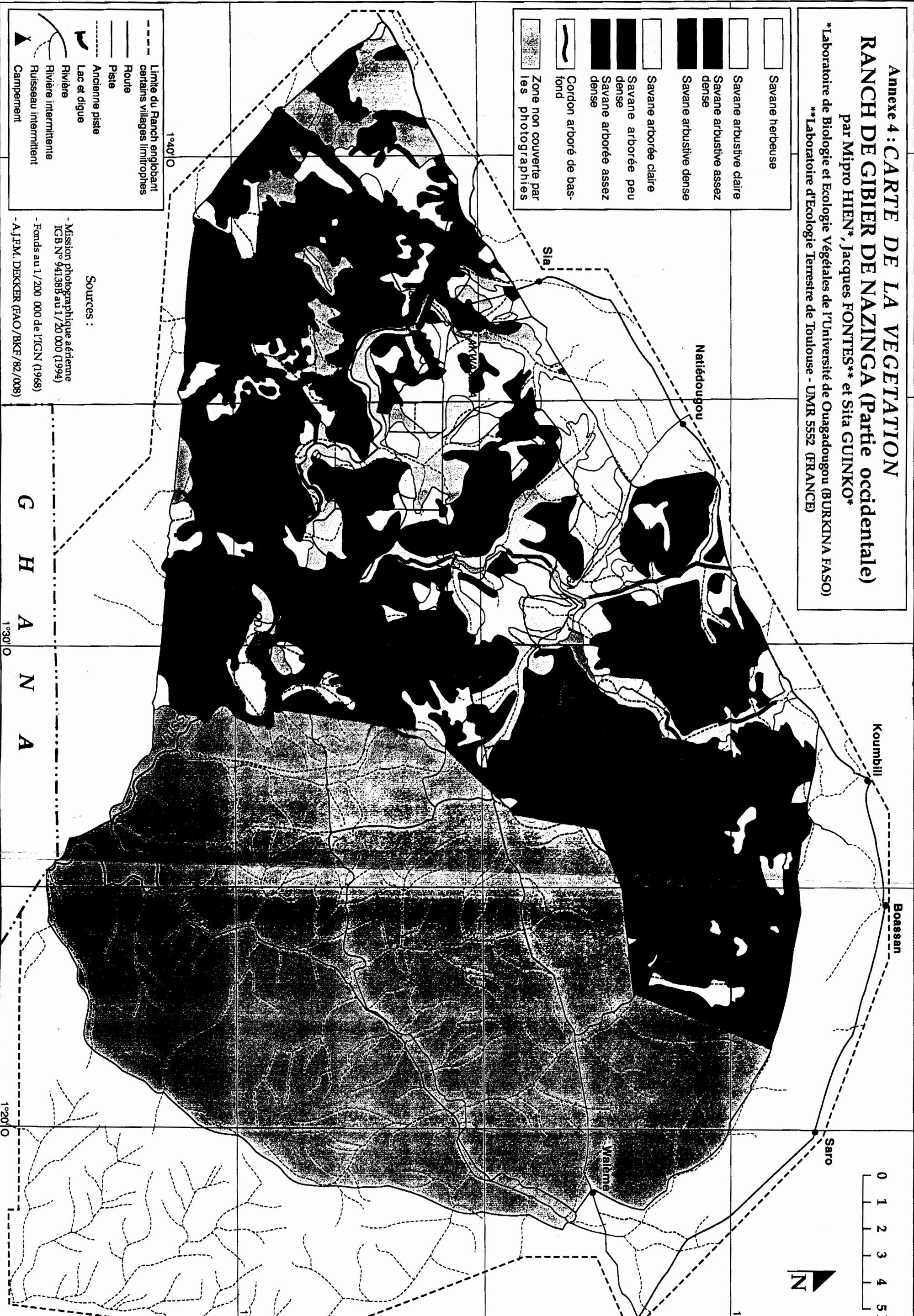
Annexe 4 : CARTE DE LA VEGETATION RANCH DE GIBIER DE NAZINGA (Partie occidentale)

par Mipro HIEN*, Jacques FONTES** et Sifa GUINKO*

*Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales de l'Université de Ouagadougou (BURKINA FASO)
**Laboratoire d'Ecologie Terrestre de Toulouse - UMR 5552 (FRANCE)

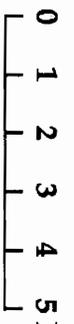


NOVEMBRE 1998 - Réalisation : Marie Aizpuru (Laboratoire d'Ecologie Terrestre de Toulouse - FRANCE)



Sources :

- Mission photographique aérienne IGB N° 94138B au 1/20 000 (1994)
- Fonds au 1/200 000 de l'IGN (1968)
- A.J.F.M. DEKKER (FAO/BKF/82/008)



G H A N A

Annexe 5 : Planches photographiques

Planche 1

Photo 1 : Eléphants s'alimentant avec *Mimosa pigra* et *Vetiveria nigriflora* dans un bas-fond.

Photo 2 : Eléphants s'alimentant avec les jeunes feuilles de *Vitellaria paradoxa* dans une zone non brûlée.

Photo 3 : Eléphants traversant une zone à *Terminalia spp* aux alentours du campement forestier.

PLANCHE I



1



2



3

Planche 1 (suite)

Photos 4 et 5 : Deux matriarches, oreilles déployées se font menaçantes à notre approche.

Photo 6 : Grand mâle solitaire de Nazinga au sortir de son bain de boue.

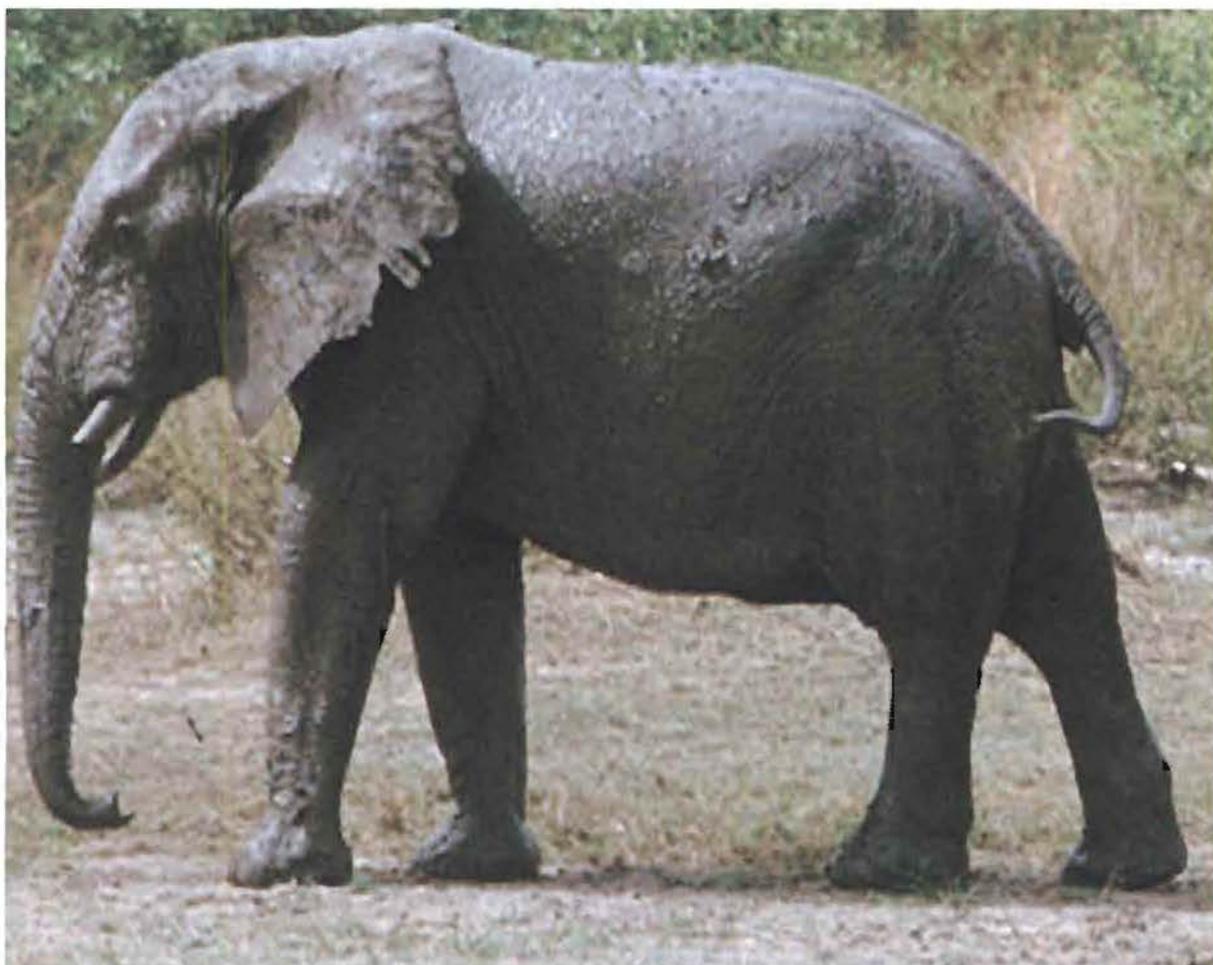
PLANCHE 1 (suite)



4



5



6

Planche 2

Photos 1 et 2 : Prélèvement par les éléphants de jeunes feuilles de *Piliostigma thonningii* et de *Combretum fragrans*.

Photos 3, 4 et 5 : Ebranchage par les éléphants de *Balanites aegyptiaca* et de *Detarium microcarpum*.

Photo 6 : Ecorçage de *Lanea kerstingii* puis rejet de l'écorce mâchée.

Photos 7 et 8 : Pieds de *Acacia dudgeoni* et de *Pteleopsis suberosa* aux troncs brisés et écorcés.

PLANCHE 2



1

2

3

4



5



6

7

8

Planche 2 (suite)

Photo 9 : Tronc de *Burkea africana* fortement écorcé.

Photo 10 : Sujets de *B. Africana* morts sur pied.

Photos 11 et 12 : Déracinement de *Acacia gourmaensis* et sol dénudé du fait de cette action.

Photos 13 et 14 : Déracinement de gros pieds de *Pterocarpus erinaceus* et de *Vitellaria paradoxa*.

PLANCHE 2 (Suite)



9



10



11



12



13



14

Planche 3

Photos 1, 2, 3 et 4 : Germination des graines de *Balanites aegyptiaca*, de *Sorghum sp* de *Saba senegalensis* et des spores de champignon dans des tas de bouse.

Photo 5 : Forte densité et diversité de graines issues des bouses pendant la saison sèche.

Photos 6 et 7 : Essais de germination des graines issues des bouses.

PLANCHE 3



1

2



3

4



5



6

7

Planche 4

Photo 1 : Défenses d'un mâle abattu par les braconniers dans l'unité de conservation de Boromo.

Photo 2 : Jeune Mâle abattu par les braconniers dans le Ranch de Gibier de Nazinga (novembre 1997).

PANCHE 4



1



2

ANNEXE 6

Article 1 (sous presse)

L'utilisation de *Burkea africana* Hook. (*Caesalpiniaceae*) par les populations d'éléphants (*Loxodonta africana* Blumenbach) dans le Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso).

Article accepté pour publication dans les annales de l'A.B.A.O.(Association des Botanistes de l'Afrique de l'Ouest)

L'utilisation de *Burkea africana* Hook.(Caesalpinaceae) par les populations d'éléphants (*Loxodonta africana* Blumenbach) dans le Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso).

Hien Mipro¹, Boussim I. Joseph¹, Guinko Sita¹

Université de Ouagadougou, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

Résumé : L'étude examine l'utilisation de *Burkea africana* Hook. par les éléphants dans le Ranch de Gibier de Nazinga. Une comparaison a été faite entre deux sites dominés par cette espèce. Une différence nette de perturbation a été notée. Il ressort de cette comparaison que l'usage de feu de brousse et la quiétude des éléphants par rapport au braconnage sont les paramètres essentiels expliquant une telle différence. En effet, alors que le site situé près du campement forestier présente un peuplement de *B. africana* fortement perturbé ($p = 0,00002$; $\chi^2 = 22,35$), un taux de dommage supérieur à 80% et un faible état de régénération, le site sis à vingt kilomètres du campement présente un faible niveau de perturbation ($p = 0,02$; $\chi^2 = 5,37$) et un bon état de régénération. A travers l'examen des différents aspects écologiques, il est discuté l'importance de l'option de gestion d'un parc renfermant une population d'éléphants.

Mots clés : *Burkea africana*, éléphants, écologie, Burkina Faso.

Utilization of *Burkea africana* Hook. (Caesalpinaceae) by elephant (*Loxodonta africana* Blumenbach) populations in the Nazinga Game Ranch (Nahouri Province, Burkina Faso).

Abstract: The use of *B. africana* is examined in this study undertaken in the Nazinga Game Ranch. Two sites where this woody species occurs significantly are compared. It appears that the management option employing fire and the elephant security according to illegal activities of poachers may be the main factors that explain the differences of utilization noticed. Indeed, while the site located near by the forestry headquarters shows a population of *B. africana* strongly disturbed ($p = 0,00002$; $\chi^2 = 22,35$), a rate of damage higher than 80% and a less level of regeneration; the site at twenty kilometers far from the forestry headquarters is characterized by a weak level of disturbance ($p = 0,02$; $\chi^2 = 5,37$) and a good state of recruitment of *B. africana*. In addition, the importance of management option is underlined regarding the examination of different ecological aspects.

Keywords : *Burkea africana*, elephants, ecology, biodiversity.

Introduction

Burkea africana Hook. est une espèce ligneuse à distribution panafricaine (Aubreville, 1950). Il s'agit d'un arbre atteignant 15 mètres de hauteur distribué dans toutes les savanes boisées du Burkina Faso, notamment au sud du 13^e degré de latitude nord (Tiquet, 1985).

Son importance socio-économique dans le pays réside dans l'utilisation de son bois dur dans l'artisanat pour la confection de manches d'outils et pour le tannage des cuirs et peaux (Hutchinson et Dalziel, 1954-1972), dans l'industrie du bois (Berhaut, 1967; Terrible, 1984; Tiquet, 1985) et dans la pharmacopée traditionnelle (Nacoulma, 1996). En effet plusieurs de ses organes sont utilisés pour soigner les maux de tête, la toux, les migraines persistantes, les herpès, les parasitoses intestinales... Guinko (1984) avait, par ailleurs, noté une régression significative de cette espèce sur le plateau central à cause de la forte densité de population humaine.

B. africana est assujéti à un autre type de pression dans le sud du Burkina Faso au niveau de Nazinga : son écorçage par les éléphants. Toutefois les conséquences sont les mêmes, à savoir la disparition progressive des individus de cette essence forestière, en particulier les peuplements semenciers. L'écorce est activement recherchée par les éléphants pour leur alimentation. L'écorçage s'étend sur toute l'année. Il est beaucoup plus accru dans les zones épargnées par le feu pendant la saison sèche. L'écorce partiellement prélevée n'entraîne pas la mort de l'arbre quelle que soit l'ampleur du dommage subi. L'arbre écorcé reste en vie tant qu'une mince partie correspondant au phloème subsiste encore sur le tronc. La mort des arbres sur pied intervient lorsque l'écorçage est pratiqué sous la forme d'un anneau. Ainsi, depuis la création du Ranch ayant entraîné l'installation en nombre toujours croissant de populations d'éléphants, on rencontre de nombreux sujets de *B. africana* morts sur pied et complètement dégarnis. Certains sites du Ranch où la présence de cette espèce avait été relevée (Johnson, 1982) ne comportent plus que des traces ou des sujets dégarnis. Au Zimbabwe, Campbell et al. (1996) citaient également *B. africana* parmi sept autres espèces d'arbres d'importance économique qui sont endommagées par les éléphants.

La présente étude se fixe pour objectif d'examiner les causes de cette forte pression sur *B. africana* au niveau d'une partie du Ranch, les conséquences qui en découlent et comment pallier ce problème et conserver la biodiversité.

Milieu d'étude

Le Ranch de Gibier de Nazinga se situe au Sud du Burkina Faso, entre 11°01' et 11°18' de latitude Nord et entre 1°18' et 1°43' de longitude Ouest (Dekker, 1985). Il se localise à mi-chemin entre les chefs-lieux des provinces du Nahouri et de la Sissili, mais relève

administrativement de la première. La superficie du Ranch est estimée à 940 km². Elle est délimitée par une piste périphérique dont une portion sud est la frontière entre le Burkina Faso et le Ghana (fig. 1).

L'altitude moyenne du Ranch est de 300 m. Le paysage est constitué par une plaine doucement vallonnée. De façon générale, la zone présente une inclinaison légère du Nord-Est vers le Sud, à l'exception de la partie Sud-Ouest où une pente rapide échoue dans le lit de la rivière Sissili (Spinage, 1984).

Sept familles de sols ont été déterminées par Kaloga (1968) dans son étude pédologique de la région du centre-sud du Burkina. Elles sont réparties dans les classes des sols minéraux bruts, des sols évolués et des sols hydromorphes.

Le Ranch se situe dans une zone de climat sud-soudanien (Guinko, 1984) avec une précipitation moyenne annuelle de plus 1000 millimètres. Ce climat est caractérisé par une saison de pluies allant d'Avril ou de Mai à Septembre et une saison sèche couvrant la période d'Octobre à Avril, soit une saison pluvieuse aussi longue que la saison sèche. Les figures 2 et 3 présentent respectivement la pluviosité et la température des dix dernières années relevées par la station météorologique de la ville de Pô, située à 20 km de la périphérie est du Ranch.

Matériels et méthodes

Deux sites distants entre eux de 20 km ont été retenus. Leur choix est dicté par la présence significative de pieds de *B. africana*, leur position par rapport au campement forestier, les points d'eau et la fréquence des feux de brousse. En effet le premier (Bur1) se localise à environ 1 km à l'ouest du campement tandis que le second (Bur2) se trouve à environ 19 km à l'est du campement (fig. 1). Ils se situent chacun à environ 1 kilomètre d'un point d'eau permanent. Toutes les distances ont été estimées à l'aide d'un GPS (Système de Positionnement Géographique donnant les coordonnées géographiques d'un point du globe). Tous deux sont sur des sols ferrugineux profonds (Betts et Brown, 1987).

A l'aide d'un ruban de 50 mètres, un carré de neuf hectares (300 mètres de côté) est délimité par des traits discontinus afin de faire différents relevés. A l'intérieur de l'aire délimitée, tous les sujets de *B. africana* dont le diamètre est supérieur ou égal à 1 cm sont mesurés à 1,30 mètre du sol par un compas forestier. Les sujets de taille inférieure à 1,30 mètre de haut marquant l'état de régénération par rejets de souches ou par graines sont comptés au fur et à mesure des relevés. Ces données ont été ensuite regroupées en classes de diamètre qui sont : «1-5 cm» (1), «5,1-10 cm» (2), «10,1-15 cm» (3), «15,1-20 cm» (4), «20,1-25 cm» (5), «25,1-30 cm» (6), «30,1-40 cm» (7), «≥40cm» (8).

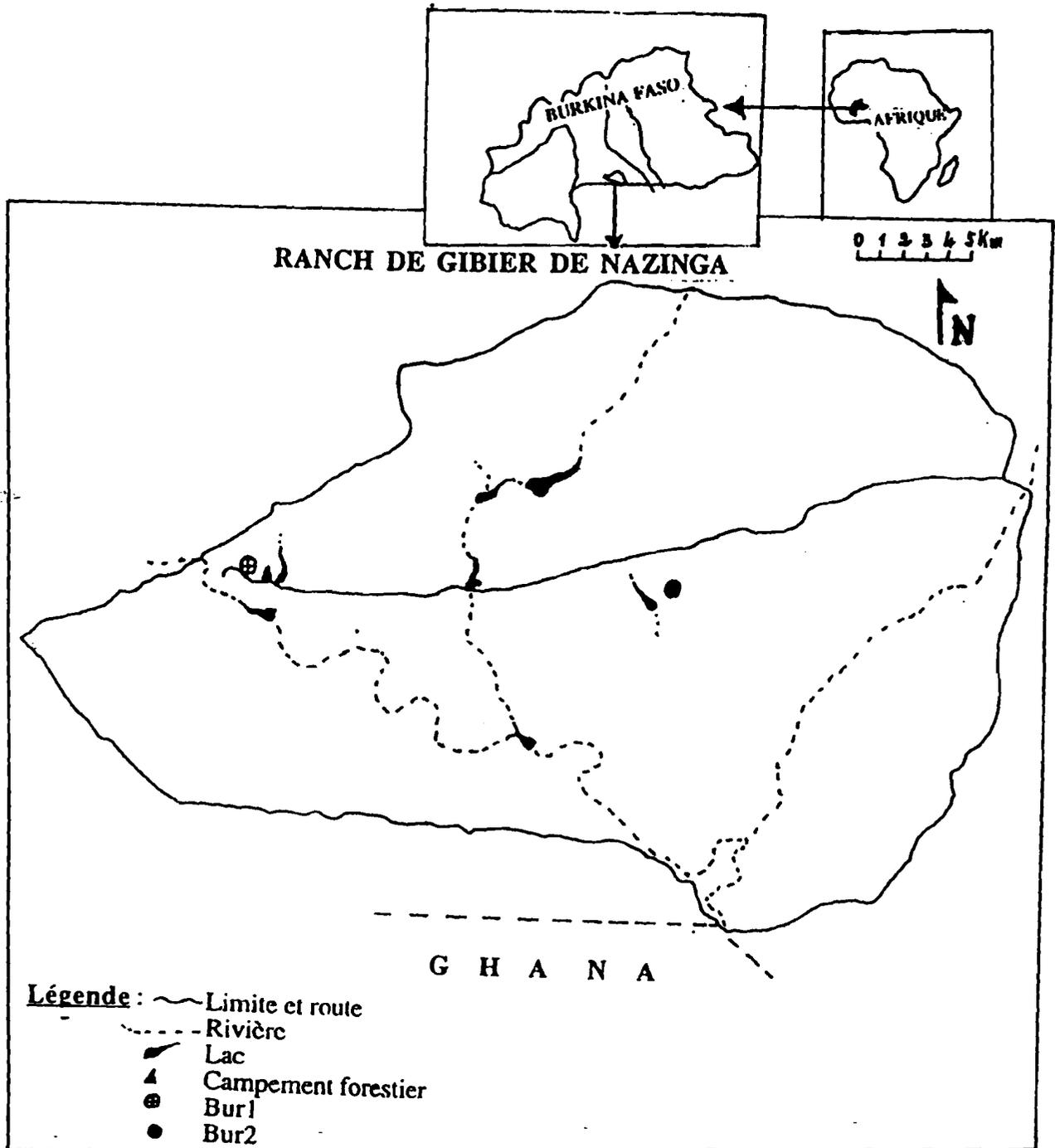


Fig. 1 : Localisation du milieu et des sites d'étude

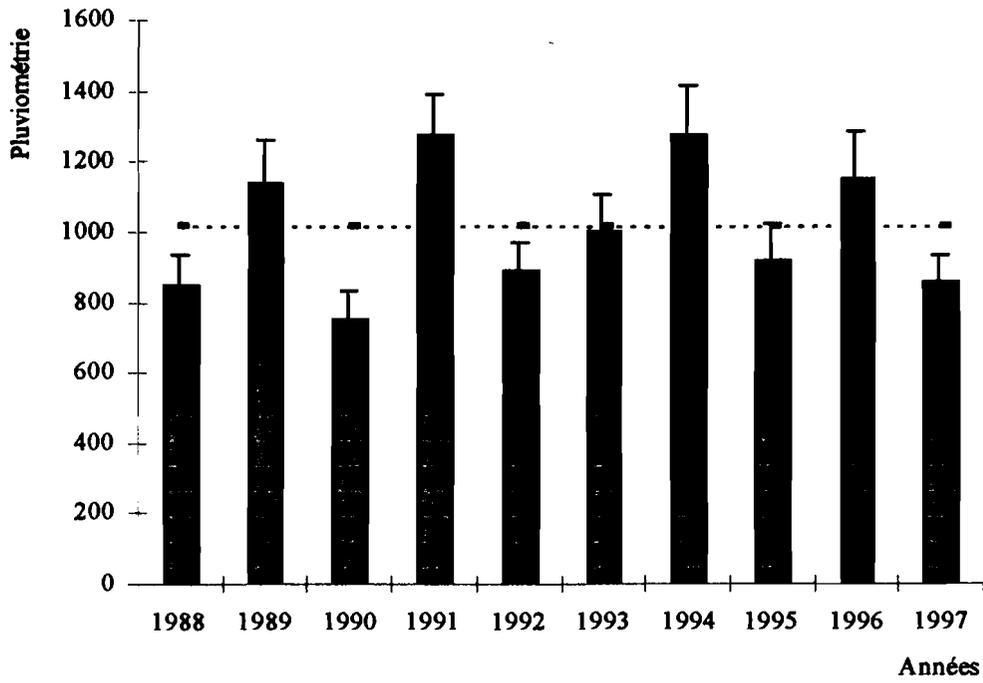


Fig. 2 : Pluviosité annuelle de 1988 à 1997 à Pô

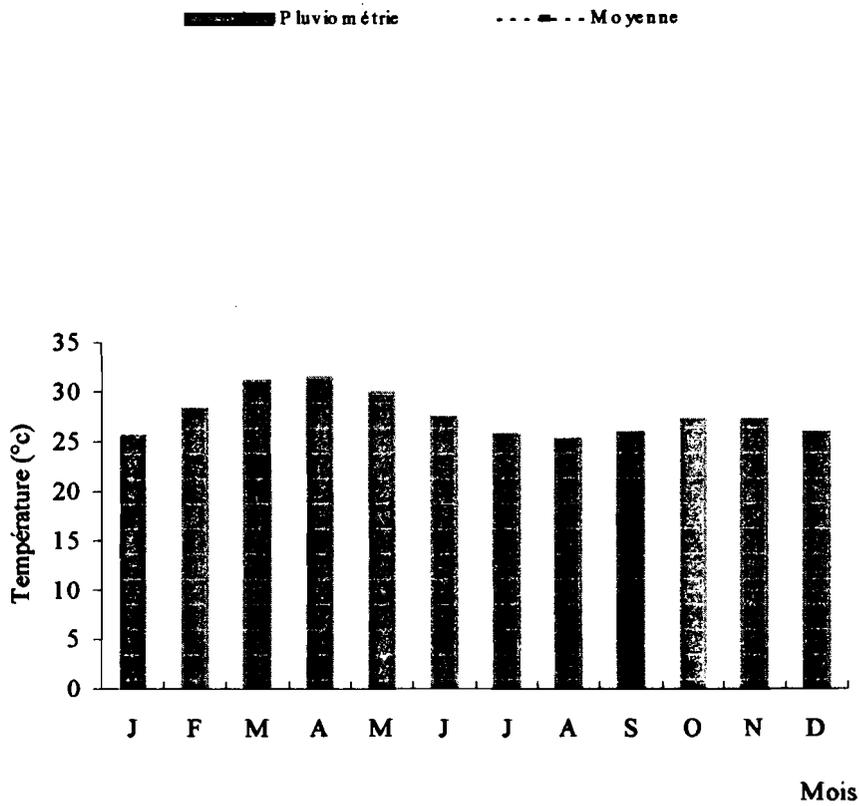


Fig. 3 : Température mensuelle moyenne de 1988 à 1997 à Pô

Ces huit classes de diamètres ont été constituées afin de comparer les structures de *B.africana* dans les deux sites. L'ampleur de l'écorçage est mesurée en comparant la partie de la circonférence écorcée au restant de l'écorce qui assure la survie de l'arbre. Les valeurs obtenues ont été affectées à des classes ainsi qu'il suit : «1-5%», «5,1-15%», «15,1-25%», «25,1-35%», «35,1-45%», «45,1-70%», >70%. La hauteur de l'attaque de plus grande importance est également mesurée.

En plus de l'écorçage, tous les autres types de dommages ont été enregistrés (déracinement, tronc brisé, ébranchement...). L'ensemble des observations recueillies a été traité par le logiciel Excel 5 à travers des figures, des tableaux et des tests. Ainsi, un test de χ^2 a été appliqué sur les fréquences des dommages en vue de comparer les deux sites étudiés. L'hypothèse sous-jacente est de tester l'uniformité de la fréquentation de ces deux sites par les populations d'éléphants.

Résultats

Structure des deux peuplements

La figure 4 présente la répartition en classes de diamètre mesuré à 1,30 mètre du sol sur les deux sites Bur1 et Bur2. On note deux peuplements qui se distinguent nettement à travers les histogrammes traduisant leur niveau de perturbation. Le site Bur1, visiblement plus affecté, est caractérisé par un peuplement vieillissant dominé en particulier par des sujets de gros diamètre (classes 4 à 8 de la figure 4), donc âgés. Les classes de diamètre 1, 2 et 3 n'y sont pas exprimées. En revanche le site Bur2 présente une structure en escalier sous forme d'un «L». Ceci correspond à un peuplement en pleine évolution, donc peu perturbé. Les classes de régénération sont en effet bien représentées contrairement à ce que l'on observe au niveau du peuplement du site Bur1.

État général des deux sites

Les tableaux I et II résument les fréquences et les taux calculés des différents paramètres qui caractérisent les deux sites. On note que 159 pieds sur 193 ont été endommagés au niveau du site Bur1 soit 82% de dommage contre 165 pieds endommagés sur 624, soit 31% de dommage au niveau du site Bur2. On note également une nette différence entre les densités des individus mesurés dans les deux sites (tableau I).

Le test de χ^2 au seuil de 0,01%, hautement significatif pour l'ensemble des dommages au niveau du site Bur1 ($p = 0,00002$; $\chi^2 = 22,35$), est par contre non significatif au niveau de Bur2 ($p = 0,02$; $\chi^2 = 5,37$).

Tableau I: Fréquence/densité /régénération

	Bur1	Bur2	% Bur1	% Bur2
Densité d'arbres (np/ha)	21,44	69,33	23,62	76,38
Densité totale de régénération np/ha)	37,90	140,00	21,30	78,70
Nb de sujets de régénération	151,00	634,00	19,23	80,77

La haute signification du test au niveau de Bur1 et sa non-signification au niveau de Bur2 confirment bien la différence du degré de pression exercée sur ces deux sites, et cela selon que le site est proche du campement forestier ou non, souvent épargné du feu ou pas.

Écorçage

Il s'agit d'un processus qui peut s'étendre dans le temps et qui entraîne à coup sûr la mort dès que le tronc d'un individu se trouve écorcé sur toute sa circonférence (en anneau). Les sujets ayant un diamètre relativement faible sont peu écorcés contrairement aux sujets de

Tableau II : Synthèse des paramètres des deux sites

Légende : %. 1 = pourcentage par rapport à l'ensemble des pieds mesurés par site
%. 2 = pourcentage par rapport à l'ensemble des pieds endommagés par site

Paramètres étudiés	Fréq.	<u>Bur1</u>		Fréq.	<u>Bur2</u>	
		<u>%.1</u>	<u>%.2</u>		<u>%. 1</u>	<u>%. 2</u>
Nb de pieds endom.vivants	97,00	50,25	61,10	165,00	26,44	84,61
Pieds morts ayant des rejets	21,00	10,88	13,20	7,00	1,12	3,58
Pieds complètement morts	41,00	21,24	25,78	23,00	03,68	11,79
Pieds écorcés	96,00	49,74	60,37	158,00	25,31	81,02
Pieds morts couchés	30,00	15,54	18,86	12,00	01,92	06,15
Pieds morts sur pied	32,00	16,58	20,12	18,00	02,88	09,23
Nb de pieds ébranchés	1,00	0,51	0,62	07,00	01,12	03,58
Nb de pieds endommagés	159,00	82,23	100,00	195,00	31,24	100,00

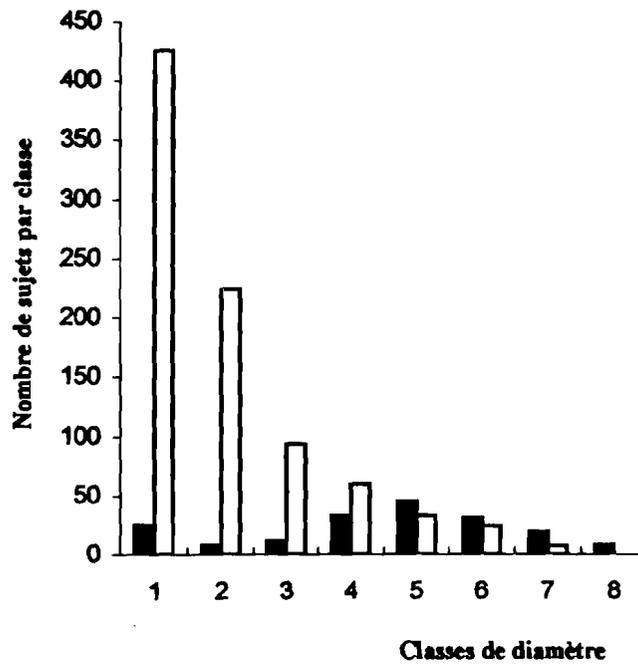


Fig. 4 : Répartition des classes de diamètre sur les deux sites

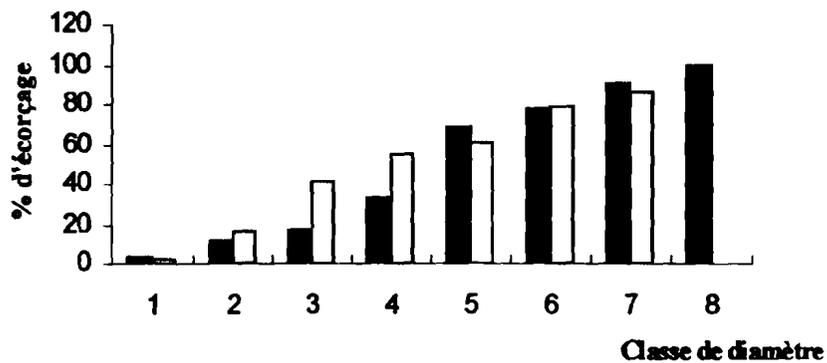


Fig. 5 : Taux d'écorçage par classe de diamètre

Légende : ■ BUR1 □ BUR2

plus gros diamètres. Le choix des plus gros arbres par les éléphants serait dû à l'épaisseur assez importante de leur écorce. Au total 50 % environ des pieds adultes du site Bur1 ont été écorchés contre 25% dans le site Bur2 (tableau II). De plus, l'écorçage représente 60,37% de l'ensemble des dommages avec 38,98% d'individus morts sur Bur1. Au niveau de Bur2, on note 81,02% d'écorçage et 15,37% d'individus morts, ce qui est nettement inférieur à ce qui est observé sur le site Bur1 (tableau II).

Le test de χ^2 appliqué sur les fréquences d'écorçage dans les deux sites est hautement significatif au seuil de 0,01% au niveau de Bur1 : $p = 0,00003$; $\chi^2 = 21,36$. En revanche, il n'est pas significatif au seuil de 0,01% au niveau de Bur2 : $p = 0,005$; $\chi^2 = 7,80$.

La figure 5 donne la répartition des pieds écorchés en fonction des classes de diamètre. L'on note que les deux sites présentent le même comportement vis-à-vis de l'écorçage. Les histogrammes se présentent en escalier dont le pied correspond à la classe de diamètre compris entre 1 et 5 centimètres. La hauteur moyenne de l'écorçage est de 1,75 mètre.

Dans l'ensemble la régénération s'exprime mieux sur Bur2 avec un taux de 80,77% contre 19,23% calculé sur Bur1. Ceci serait à mettre au compte de l'effet de piétinement continué dû à la fréquentation plus poussée du site Bur1 par rapport au site Bur2.

Ces résultats révèlent que le type de dommage le plus fréquent infligé au *B. africana* est l'écorçage, avec cependant, une pression nettement plus forte sur le site Bur1 comparativement au site Bur2.

Discussion

Il est évident que les deux sites considérés dans notre étude ont été différemment perturbés par les éléphants. En l'occurrence, le site aux abords du campement forestier a été plus soumis à l'écorçage que celui situé loin du campement. Deux facteurs essentiels semblent expliquer cette différence de comportement des pachydermes. Le premier facteur est l'utilisation du feu comme outil de gestion du ranch. En effet des données sur l'utilisation des ligneux, le choix des habitats et la distribution des éléphants à Nazinga ont montré que ces derniers ont une préférence pour les zones non brûlées durant la saison sèche (Jachmann, 1987). C'est dans ces zones épargnées du feu qu'il leur est encore possible de trouver un peu de fourrage vert ou des troncs non brûlés. Or au cours des deux ans passés à Nazinga de même que depuis la création du ranch (Nama, comm. pers.), la tendance a toujours été la protection systématique des zones autour du campement dans un rayon d' au moins cinq kilomètres. C'est le cas de l'enclos de recherches où Johnson (1982) avait estimé la densité de *B. africana* à 1 pied/ha mais qui, de nos jours, ne renferme que des individus morts sur pied ou des sujets moribonds. Il est inévitable que la conséquence d'une telle gestion soit la

disparition progressive des espèces les plus recherchées par les éléphants. Ainsi, la richesse floristique croît de manière centrifuge à partir des alentours du campement forestier à cause de la présence quasi-permanente des éléphants. Cet état de faits avait été souligné par divers auteurs indiquant qu'en cas de forte densité, les éléphants déciment les terrains boisés qui deviennent des prairies plus clairsemées (Laws et al., 1970; 1975; Cumming, 1981; Western, 1989; Barnes, 1983). Jachmann (1987) estimait cette densité d'éléphants autour du campement à 2,5 éléphants/km². Ce qui, déjà à cette époque, était au-delà de la limite maximale de 0,5 qu'il avait fixée. Il y a évidemment un risque pour l'habitat qui se dégrade de plus en plus et pour la population d'éléphants qui ne trouve plus les ressources alimentaires suffisantes en quantité et en qualité. En particulier, le risque s'avère plus grand face à l'accroissement certain de cette population d'éléphants depuis la dernière estimation.

Le deuxième facteur est la sécurité et/ou la quiétude autour du campement forestier, non par rapport au trafic touristique, mais plutôt par rapport aux activités illégales de braconnage observées à l'intérieur des périmètres réservés au Ranch. Le campement, non loin de Bur1 où les agents forestiers sont en permanence, sert de zone de refuge aux animaux. En revanche, c'est du côté de Bur2 que Jachmann (1987) a enregistré une fréquence plus élevée de coups de feu dus aux braconniers. Cette situation se trouve amplifiée par les agriculteurs dont les cultures sont, de temps en temps, saccagées par les éléphants (Damiba et Ables, 1993).

Il est rapporté par divers auteurs que l'impact des éléphants sur les ligneux est sélectivement dirigé vers les plus gros sujets (Jachmann et al., 1989; Wing et Buss, 1970), ce qui est en accord avec les résultats sur l'écorçage de *B. africana* dans le présent travail.

Au sein des deux sites, la hauteur moyenne de l'écorçage est estimée à 1,75 mètre au-dessus du sol, ce qui est également conforme aux observations de Wing et Buss (1970) dans leur étude sur l'impact des éléphants sur la forêt en Ouganda.

Divers auteurs ont rapporté le rôle combien ravageur de l'éléphant, en particulier l'éléphant parqué (Wing et Buss, 1970, Jachmann et al., 1989...). De fait, l'on ne fait pas mention le plus souvent, du rôle de l'homme dans le développement du "problème d'éléphant". Les Parcs Nationaux sont taillés sur mesure à cause de la pression démographique, contraignant les populations d'éléphants à limiter leurs gestes et mouvements. Ce qui, en temps ordinaire, ne sied pas à ces gros phytophages. L'occupation de ces espaces réduits est encore rendue précaire par les activités illégales qui s'opèrent contre ces bêtes. La gestion de la faune sauvage ne doit pas être faite sans prise de dispositions préalables. Ces dispositions doivent nécessairement concerner la sécurité et/ou la quiétude de la faune sauvage à l'intérieur du périmètre réservé au parc, une disponibilité en eau suffisante,

une création de micro-habitats au goût spécifique de chaque espèce faunique et une exploitation uniforme de l'espace disponible.

L'exemple de *B. africana* est un choix parmi tant d'espèces qui sont activement exploitées par les éléphants au niveau de leur zone de concentration. Hien (1998) a décrit l'état de régénération difficile mais acceptable de cette espèce dans la zone de Nazinon situé au Nord-Ouest de Nazinga, comparable à ce que nous avons noté au niveau du site Bur2. Si cette espèce est identifiée comme faisant partie du régime alimentaire des éléphants, il est opportun qu'elle soit conservée afin de maintenir la diversité de nourritures, synonyme du maintien de la qualité alimentaire.

De plus, si la gestion par le feu est l'option adoptée, elle doit être fondée sur des données fiables et concrètes, celles issues du contrôle systématique des changements qui interviennent au fil des ans.

Conclusion

La disparition des pieds de *B. africana* identifiée dans la présente étude qui compare deux sites est un indice du changement global imprimé sur l'ensemble du système suite à la pression des éléphants. Ceci implique que toute décision importante de gestion à prendre pour la conservation de la diversité biologique du ranch, doit concerner l'éléphant en ce sens qu'il est un puissant agent de modification des habitats. Il est opportun de surveiller les différents changements des variables écologiques induits par ce dernier. Ces variables écologiques découlant des faits concrets (par exemple le taux annuel de perte d'arbres) sont, à coup sûr, des éléments techniques de prise de décision dans la gestion et la conservation de la diversité biologique. La sécurité des populations d'éléphants, en tout lieu du ranch, doit être l'un des objets primordiaux de gestion et de conservation à réaliser.

Références bibliographiques

Aubreville (A.), 1950. Flore forestière Soudano-Guinéenne A.O.F. Cameroun-A.E.F. Sociétés d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 523 p.

Barnes (R. F. W.), 1983. Effect of elephant browsing on woodlands in a Tanzanian National Park : measurements, models and management. *Journal of Applied ecology* 20 : 521-540.

Berhaut (J.), 1967. Flore du Sénégal, 2ème édition Clairafrique, Dakar, Sénégal, 481p.

Betts (K.) and Brown (L.), 1987. Soil survey in the western half of the Nazinga Game Ranch, Burkina Faso (Map). Nazinga Special Reports, series C, n°23.

Campbell (B. M.), Butler (J. R. A.), Mapaure (I.), Vermeulen (S. J.) and Mashove (P.), 1996. Elephant damage and safari hunting in *Pterocarpus angolensis* woodland in northern Matabeleland, Zimbabwe. *Afr. J. Ecol.* 34 : 380-388.

Cumming (D. H. M.), 1981. The management of elephant and other large mammals in Zimbabwe. In : Jewell, P. A. and Holt, S. (eds), Problems in management of locally abundant wild mammals. Academic Press, New York, 91-118.

Damiba (T. E.) and Ables (E. D.), 1993. Promising future for an elephant population—a case study in Burkina Faso, West Africa. *Oryx* 27, 97-103.

Dekker (A. J. F. M.), 1985. Carte de paysage de la région du Ranch de Gibier de Nazinga, Burkina Faso. FAO: BKF/82/008. FAO, Ouagadougou. Rapports spéciaux de Nazinga; Série C, n° 7.

Guinko (S.), 1984. La végétation de Haute-Volta. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles (Biologie Végétale), 2 tomes, Université de Bordeaux III; 394 p.

Hien (G.), 1998. Etude de la répartition de *Burkea africana* Hook. dans la Forêt Classée de Nazinon (Burkina Faso). Mémoire de D.E.A, Sciences Biologiques Appliquées Université de Ouagadougou, FA.S.T./I.N.E.R.A.; 85 p.

Hutchinson (J.) and Dalziel (J. M.), 1954-1972. Flora of West Tropical Africa, 2nd ed , Crown Agents for oversea governments and administrations, Millbank, London, Vol. I, Vol II, Vol. III, 828p, 544, 547 p.

Jachmann (H.), 1987. Numbers, distribution and movements of the Nazinga elephant. *Pachyderm* 10 : 16-21.

Jachmann (H.), O'Donoghue (M.) and Rood (K.), 1989. Influence of fire on elephant use of Combretum/Terminalia woodland in southern Burkina Faso. *Oikos* 54 : 310-314.

Johnson (E. R.), 1982. Cycles annuels de vie de la végétation ligneuse à Nazinga, Haute-Volta. Rapports Spéciaux de Nazinga, Série C, n° 3, Projet Nazinga A.D.E.F.A., Ouagadougou; 95 p.

Kaloga (B.), 1968. Etude pédologique de la Haute-Volta, région centre-sud. N° de convention 6500-399. O.R.S.T.O.M. de Dakar-Hann, Dakar, Sénégal; 330p + 1 carte.

Laws (R. M.), Parker (I. S. C.) and Johnstone (R. C. B.), 1970. Elephant and habitats in North Bunyoro, Uganda. *East African Wildlife Journal* 4 : 1-37.

Nacoulma/Ouédraogo, (O. G.), 1996. Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au Burkina Faso. Cas du Plateau central; Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles; Université de Ouagadougou; 2 Tomes, 581 p.

Spinage, (C. A.), 1984. Analyse des données de climat de Pô et Léo en référence à Nazinga. Document de travail n° 4. FO : DP/UPV/82/008. FAO, Ouagadougou; Rapports Spéciaux de Nazinga, Série C, n° 6 : iii+ 36 p.

Terrible (M. P. B.), 1984. Essai sur l'écologie et la sociologie des arbres et arbustes de la Haute-Volta; Librairie de la Savane, Bobo-Dioulasso, 257 p.

Tiquet (J. P. B.), 1985. Les arbres de la brousse au Burkina Faso—Collection : Appui au monde rural, Série technique n°2 : 95 p.

Western (D.), 1989. The ecological value of elephants : a keystone role in Africa's ecosystems. In :Ivory Trade and the future of the African elephant. Vol. 2; A report by the Ivory Trade Review Group to CITES.

Wing (L. D.) & Buss (I. O.), 1970. Elephants and Forests; *Wildlife Monographs* 19 : 1-92.

Remerciements :

Nous remercions le programme DANIDA à travers le projet ENRECA-Botanique qui a financé entièrement cette étude. Que le Ministère de l'Environnement et de l'Eau, la D.G.E.F la D.F.C. ainsi que les responsables du Ranch soient remerciés pour leur accueil et leur appui au cours des travaux de terrain.

ANNEXE 7

Article 2

Eléphants et dissémination des graines de quelques espèces végétales dans le Ranch de Gibier de Nazinga (sud du Burkina Faso).

Article paru au journal *Pachyderm* n° 29, 2 000

Eléphants et dissémination des graines de quelques espèces végétales dans le Ranch de Gibier de Nazinga (sud du Burkina Faso)

Hien Mipro, Boussim I. Joseph, Guinko Sita

Université Ougadougou, FAST-Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales
BP 7021 Ouagadougou, Burkina Faso
fax : +226 307242; email: hien@fasonet.bf

Mot clé supplémentaire : germination

Résumé

L'étude de la dissémination des graines par les éléphants a été menée de juillet 1996 à juin 1997 par une collecte mensuelle des tas de crottes, une estimation des graines qui y sont contenues et une germination naturelle simulée. Les résultats révèlent une forte consommation des fruits pendant la saison sèche. Ils révèlent en outre une forte variation de la densité de graines au fil des mois et suggèrent que les fruits constituent, à coup sûr, une alimentation d'appoint pour les éléphants pendant la saison sèche avec un maximum obtenu en avril. Environ 20% des espèces ligneuses qui ont des graines dans les crottes sont potentiellement disséminées par les éléphants à travers les habitats. Par ailleurs, seules les graines collectées en début de saison sèche ont un taux de germination plus élevé comparativement à ce qui est obtenu en fin de saison sèche. L'ensemble des résultats obtenus révèle le rôle important joué par les éléphants comme agents de dissémination de graines dans la région de Nazinga.

Abstract

The dispersal of seeds by elephant was surveyed from July 1996 to June 1997 by collecting dung monthly, counting seeds contained in the dung piles and simulating natural germination. The results showed that elephants feed on fruits mainly during the dry season. Seed densities varied greatly between months, with a maximum in April, suggesting that fruits replace green forage as the food supply for elephants during the dry season. It was found that elephants dispersed about 20% of the woody species in various habitats of the ranch. The seeds collected at the beginning of the dry season germinated at a higher rate than those collected towards the end of the season. These results showed the important role that elephants play in disseminating seeds in the Nazinga area.

Additional key word: germination

Introduction

Une importante stratégie de pérennisation des plantes supérieures repose sur la dissémination des graines à partir d'un parent (Carlquist 1974). Mais il faut que la dispersion se fasse dans un environnement où la germination est non seulement possible mais aussi où les plantules auront une chance optimale d'atteindre la maturité et d'avoir la capacité de produire d'autres graines (Fenner 1985). Dans les

conditions xérophytiques, la stratégie semble plus tributaire de l'évolution de la dispersion des graines selon qu'elle coïncide ou non avec la saison des pluies (Opler *et al.* 1978, Foster 1986). La faune est, entre autres, l'un des principaux agents de dissémination.

Nombre de travaux rapportent le rôle très important des fruits dans le régime alimentaire des éléphants, notamment les éléphants de forêt (Feer 1995, Merz 1981, Short 1983, Wing et Buss 1970). La conséquence bénéfique et immédiate de cet intérêt

pour les fruits est la dissémination des graines. En effet, des graines de diverses formes sont rejetées dans les crottes (Alexandre 1978, Short 1983, Gautier-Hion *et al.* 1985, Lieberman et Lieberman 1986, Feer 1995). Alexandre (1978) avait montré que près de 30% des espèces d'arbres de la forêt de Taï doivent leur dispersion à l'éléphant de forêt.

En outre, certaines espèces végétales doivent leur survie à cette action disséminatrice des éléphants. Ainsi, l'éléphant est passé pour être le principal agent de dissémination des graines de *Balanites wilsoniana* au Ghana et en Ouganda (resp. Lieberman *et al.* 1987, Chapman *et al.* 1992). De même, Lewis (1987) notait que la germination des graines et la vigueur des plantules de *Sclerocarya caffra* sont améliorées par l'ingestion des graines par l'éléphant.

Par ailleurs, la recherche des fruits mûrs par les éléphants semble fortement influencer leurs déplacements saisonniers (Short 1983, White 1994).

Peu de données portent cependant sur les éléphants de savane pour ce qui est de leur consommation des

fruits. La présente étude a été menée afin de déterminer les espèces ligneuses dont les fruits sont consommés par les éléphants lors de leur quête de nourriture et qui sont disséminés dans les crottes à travers les habitats.

Milieu d'étude

Le Ranch de Gibier de Nazinga se situe dans la partie sud du Burkina Faso, entre 11°01' et 11°18' de latitude Nord et entre 1°18' et 1°43' de longitude ouest (Dekker 1985). Il se localise à mi-chemin entre les chefs-lieux des provinces du Nahouri et de la Sissili, mais relève administrativement de la première. La superficie du ranch est estimée à 940 km² et délimitée par une piste périphérique dont la portion sud marque la frontière entre le Burkina Faso et le Ghana (fig.1). L'altitude moyenne du ranch est de 300 m, le paysage est constitué par une plaine doucement vallonnée, mais de façon générale, la zone présente une inclinaison légère du nord-est vers le sud, à l'exception de la partie

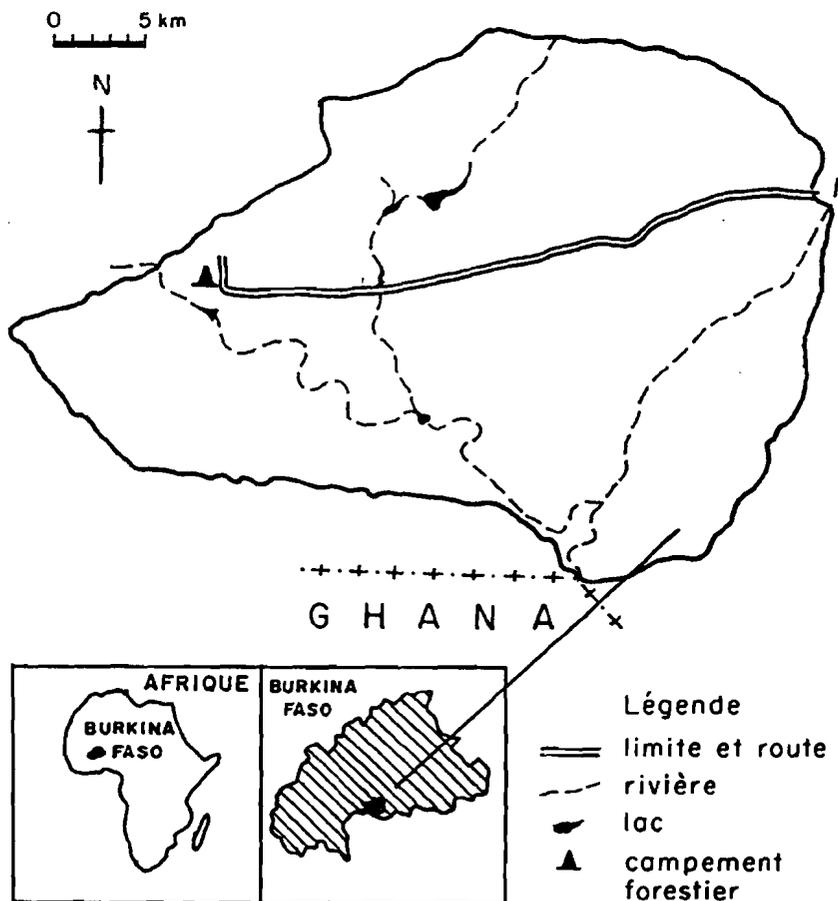


Figure 1. Ranch de Gibier de Nazinga, localisation du milieu d'étude.

sud-ouest où une pente rapide échoue dans le lit de la rivière Sissili (Spinage 1984).

Kaloga (1968) dans son étude pédologique de la région du centre-sud du Burkina avait identifié sept familles de sols. Celles-ci sont réparties dans les classes des sols minéraux bruts, des sols évolués et des sols hydromorphes.

Le ranch se situe dans une zone de climat sud soudanien (Guinko 1984) avec des précipitations moyennes annuelles de plus 1000 millimètres. Ce climat est caractérisé par une saison de pluies allant de mai ou d'avril à septembre et une saison sèche couvrant la période d'octobre à avril (fig. 2). La figure 3 présente la température des dix dernières années de la station météorologique de la ville de Pô située à 20 km de la périphérie est du ranch.

Matériel et méthodes

Les tas de crottes ont été ramassés mensuellement de juillet 1996 jusqu'en juin 1997. Les ramassages ont eu lieu dans la dernière semaine de chaque mois afin de marquer la différence éventuelle des fruits consommés au fil des mois. Les tas de crottes de plus grand diamètre, issus des sujets adultes ont été préférés à ceux de petit diamètre des jeunes éléphants, beaucoup plus sélectifs dans leur alimentation. Une partie des tas de crottes retenus a été séchée à l'air libre. Vingt autres tas, ramassés de façon aléatoire dans la zone d'étude ont été passés à l'eau en vue du comptage systématique des graines après tri manuel pour chaque tas de crotte. Les graines comptées sont celles qui ont été reconnaissables à l'œil nu. Au

total 240 tas de crottes ont été examinés au cours des douze mois d'investigation. Une analyse des variances a été appliquée sur les densités mensuelles des graines dans les tas de crottes tandis qu'un test de Student a permis la comparaison par paire de moyennes. L'interprétation est basée sur le signe (+ ou -) de la valeur obtenue. Ces analyses ont concerné les douze mois d'investigation et le programme JMP®. Statistics a été utilisé. Une analyse exploratoire des données par le calcul de « skewness » et « kurtosis » a permis de vérifier les conditions de distribution normale des données. En effet, si les valeurs respectives de skewness et de kurtosis sont en dehors de l'intervalle -2 à +2 du coefficient standard, les données pourraient s'éloigner de façon significative de la distribution normale (Manugistics Inc. 1994).

Les graines contenues dans les crottes séchées à l'air libre, ont été soigneusement triées à l'aide d'une pince et mises à germer. La germination a été réalisée dans des pots de 20 cm³ remplis de terre en guise de germoires. Les germoires contenant chacun quarante graines réparties proportionnellement entre les différentes espèces en présence, ont été arrosés régulièrement à l'eau de forage. L'apparition des plantules a été régulièrement enregistrée afin de comparer les taux mensuels de germination.

L'identification des espèces dont les fruits sont consommés s'est faite par la reconnaissance directe des restes des enveloppes, par la comparaison des graines issues des crottes avec d'autres graines déjà connues ou issues des fruits cueillis sur place et par leur identification après germination.

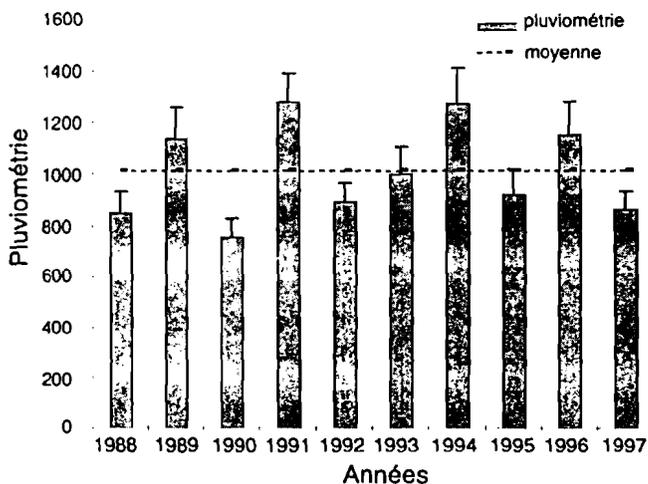


Figure 2. Pluviosité de 1988 à 1997 à Pô.

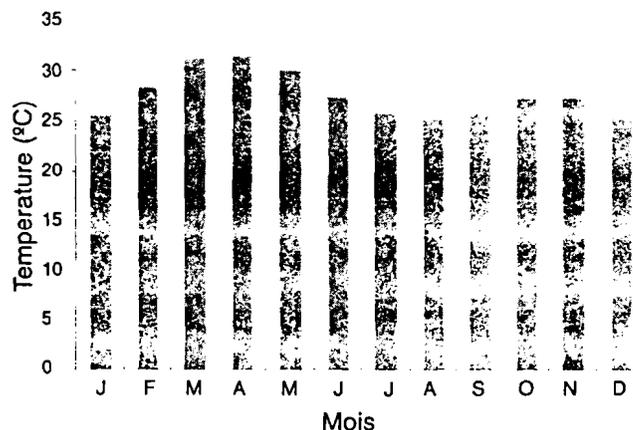


Figure 3. Température mensuelle moyenne de 1988 à 1997 à Pô.

Résultats

Densité des graines dans les tas de crottes

Les graines contenues dans les tas de crottes examinés varient énormément (0–188) d'un tas à l'autre et ceci au cours des mois. L'exploration des données a donné skewness = 0,8062 et kurtosis = -0,8822. Ces valeurs indiquent la relative distribution normale de nos données et permettent l'application de l'analyse de variances. Ainsi, l'ANOVA a donné une différence hautement significative ($F = 818,58, p < 0,0001$. $DI = 11$). Le nombre de graines, toutes espèces confondues, s'élève à 13 441. De par la densité de graines dans les tas de crottes, il s'est avéré que le mois d'avril est le mois au cours duquel les éléphants consomment le maximum de fruits (fig. 4). De part et d'autre de la grande moyenne (ligne horizontale de la fig. 4), les mois sont distribués conformément aux densités de graines.

Les valeurs critiques de comparaison par le test de Student pour chaque paire sont consignées dans le tableau 1. Les valeurs positives donnent les paires de mois où les densités moyennes de graines sont significativement différentes.

Densité de graines et leur taux général de germination

La densité des graines dans les tas de crottes est quasiment inversement proportionnelle à leur taux de germination (fig. 5). En effet, cette densité est crois-

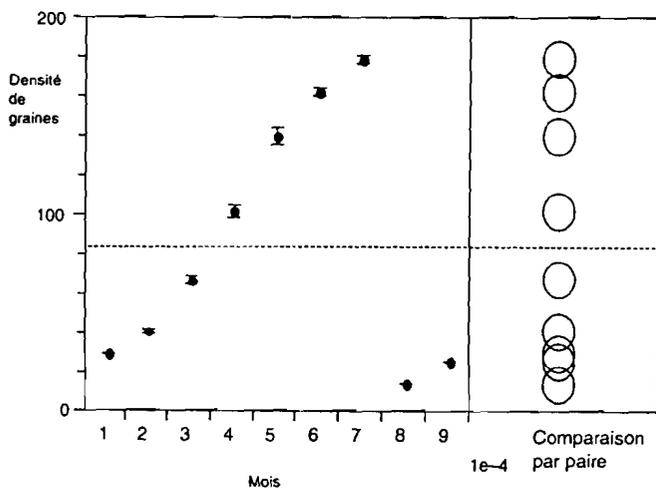


Figure 4. Densité mensuelle de graines dans les tas de crottes.

sante d'octobre à avril avant de chuter brutalement en juin. En revanche, le taux de germination décroît progressivement d'octobre à juin.

Identification des espèces dont les fruits sont recherchés

Le tableau 2 donne par mois la liste des espèces dont les fruits servent de nourriture pour les éléphants. Au moins seize (16) espèces ont été identifiées, appartenant à 12 familles, soit environ 20% des espèces ligneuses enregistrées dans le parc. Conformément au plan d'échantillonnage retenu, des graines ont été retrouvées dans les crottes pour 9 mois sur 12, à savoir d'octobre à juin. Ceci indique que les mois de juillet, août et septembre sont caractérisés par la consommation de graminées abondantes à cette période de l'année.

Dominance des graines de *Bauhinia thonningii* et de *Cassia sieberiana*

La densité des graines dans les tas de crottes est fortement influencée par la présence des graines de *Bauhinia thonningii* et de *Cassia sieberiana*. La figure 6 qui compare le taux global mensuel de germination des graines issues des crottes à celui des deux espèces prises séparément illustre très bien cet état de fait. En effet l'allure générale du taux de germination de l'ensemble des espèces (fig. 6) dont les graines ont germé épouse assez fidèlement celle du taux de germination des deux espèces.

Discussion

Les fruits constituent une source assez importante de nourriture pour les éléphants, en particulier pendant la saison sèche. Ceci est exprimé par la densité moyenne de 56 graines par tas de crottes. Cette densité est nettement plus élevée que celle de 15,7 obtenue par Feer (1995) dans son étude sur la dispersion des fruits par des éléphants de forêt au Gabon. Cette différence est probablement due à la différence des espèces dont les fruits sont consommés, la grande quantité de graines obtenues à Nazinga provenant des gousses de *Bauhinia thonningii* et de *Cassia sieberiana*. En revanche un faible nombre d'espèces (16 au moins) a été noté dans la présente étude en comparaison avec les 55 espèces obtenues par Feer

Tableau 1. Comparaisons inter-mensuelles des densités moyennes de graines par le test de Student pour chaque paire

Mois	Avr.	Mar.	Fév.	Jan.	Déc.	Nov.	Mai	Oct.	Juin	Juil.	Août	Sept.
Avr.	-6,0	10,3	33,1	70,8	105,4	131,3	137,7	143,5	147,0	160,6	160,6	160,6
Mar.	10,3	-6,0	16,7	54,4	89,0	114,9	121,3	127,1	130,6	144,2	144,2	144,2
Fév.	33,1	16,7	-6,0	31,6	66,2	92,1	98,5	104,3	107,8	121,4	121,4	121,4
Jan.	70,8	54,4	31,6	-6,0	28,5	54,4	60,8	66,6	70,1	8,7	83,7	83,7
Déc.	105,4	89,08	66,2	28,5	-6,0	19,8	26,2	32,0	35,5	49,1	49,1	49,1
Nov.	131,3	114,9	92,1	54,4	19,8	-6,0	0,3	6,1	9,6	23,2	23,2	23,2
Mai	137,7	121,3	98,5	60,8	26,2	0,3	-6,0	-0,2	3,3	16,8	16,8	16,8
Oct.	143,5	127,1	104,3	66,6	32,0	6,1	-0,2	-6,0	-2,4	11,0	11,0	11,0
Juin	147,0	130,6	107,8	70,1	35,5	9,6	3,3	-2,4	-6,0	7,5	7,5	7,5
Juil.	160,6	144,2	121,4	83,7	49,1	23,2	16,8	11,0	7,5	-6,0	-6,0	-6,0
Août	160,6	144,2	121,4	83,7	49,1	23,2	16,8	11,0	7,5	-6,0	-6,0	-6,0
Sept.	160,6	144,2	121,4	83,7	49,1	23,2	16,88	11,0	7,5	-6,0	-6,0	-6,0

(1995) et celles (au moins 72 espèces dans 311 tas de crottes examinés) également obtenues au Gabon par White *et al.* (1993). Ce résultat représentant environ 20% des espèces est en deçà des 30% obtenus par Alexandre (1978) dans la forêt de Taï en Côte d'Ivoire. Il convient toutefois de faire remarquer que seules des graines de taille perceptible ont été recherchées dans les crottes.

La recherche de fruits par les éléphants est notable pendant la saison sèche et semble atteindre son point culminant en avril, c'est à dire en pleine saison sèche. Ceci serait lié au manque accru de fourrage vert

marquant cette saison. Des résultats similaires ont été trouvés par Devineau (1999) dans son étude sur la dispersion des graines par le bétail dans l'ouest du Burkina. A Nazinga, cette situation est très difficile, non seulement pour les éléphants dans leur quête de nourriture, mais aussi pour l'ensemble des autres espèces animales du parc. Le passage des feux de brousse est un facteur qui aggrave ce manque de fourrage vert. En effet après le passage des feux, tardifs notamment, seuls quelques fruits subsistent encore sur quelques arbres et arbustes. Les éléphants à cette période se déplacent pour faire la cueillette à

travers les peuplements ciblés des espèces fruitières. Ces résultats suggèrent que les fruits de ces espèces interviennent comme nourriture d'appoint pour les éléphants en saison sèche.

Le taux général de germination des graines est nettement plus élevé au début de saison sèche qu'en fin de saison sèche. En outre, la dissémination précoce des graines de certaines espèces par l'éléphant favorise la conservation et la germination de celles-ci. Ceci suggère que plus les fruits restent dans les arbres, plus la viabilité des graines décroît. C'est le cas des espèces telles que *Bauhinia thonningii* et

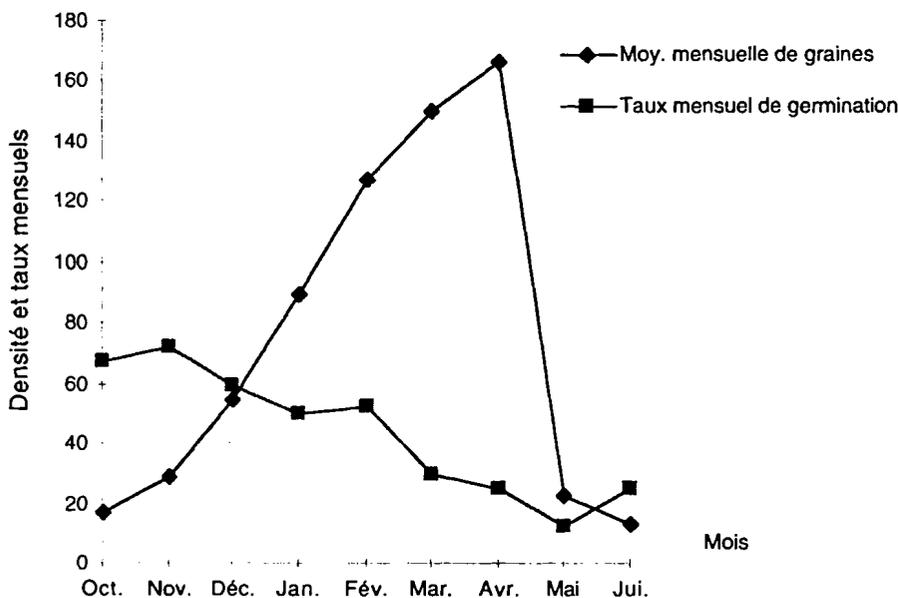


Figure 5. Densité moyenne mensuelle de graines dans les tas de crottes et leur taux de germination.

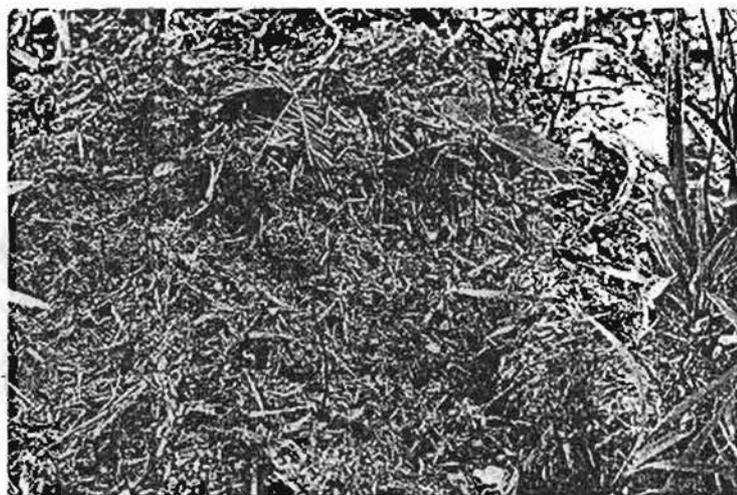


Photo n° 1 : Des jeunes plantules de *Saba senegalensis* ayant germé naturellement dans ce tas de crottes ont vu certaines de leurs feuilles mangées par des insectes (all photos by author).

Photo n° 2 : Tas de crottes renfermant des graines de *Balanites aegyptiaca* dont une est en début de germination naturelle.

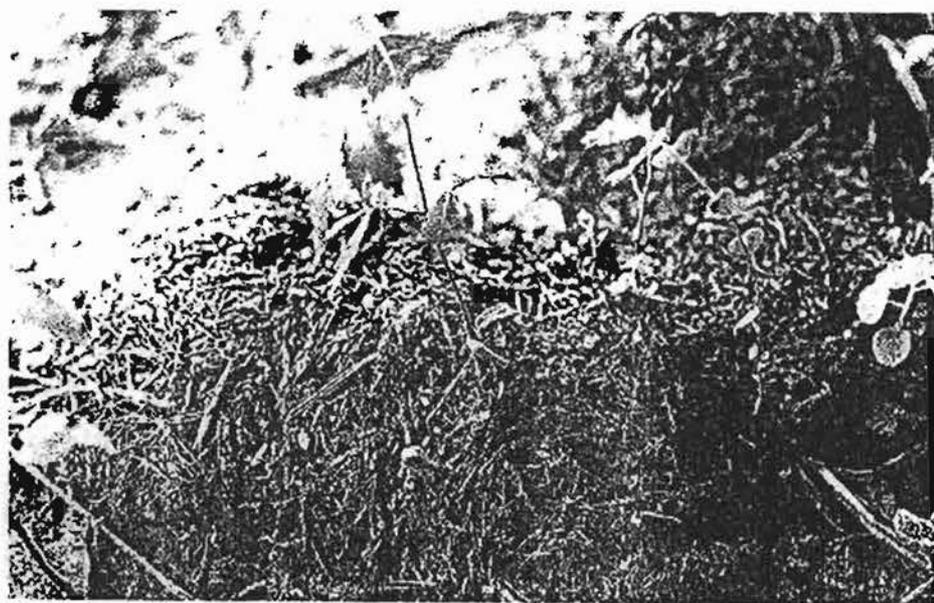
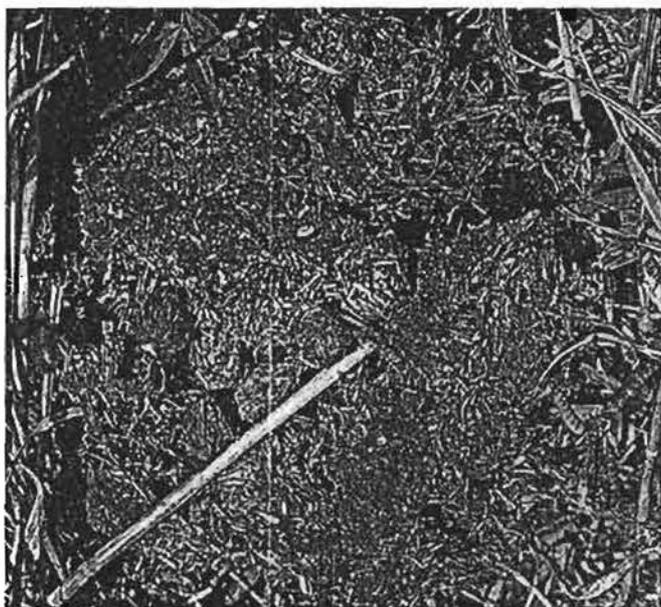


Photo n°3 : Diverses espèces dont les graines en germination dans ce tas de crottes, ne sont pas identifiables à ces stades.

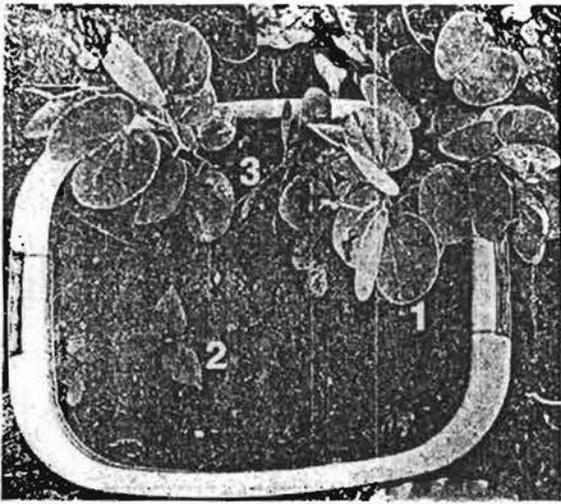


Photo n°4 : Essai de germination des graines issues des crottes. L'on distingue des plantules de *Bauhinia thonningii* (1) bien développées, *Diospyros mespilliformis* (2) et *Cassia sieberiana* (3) en train d'apparaître.

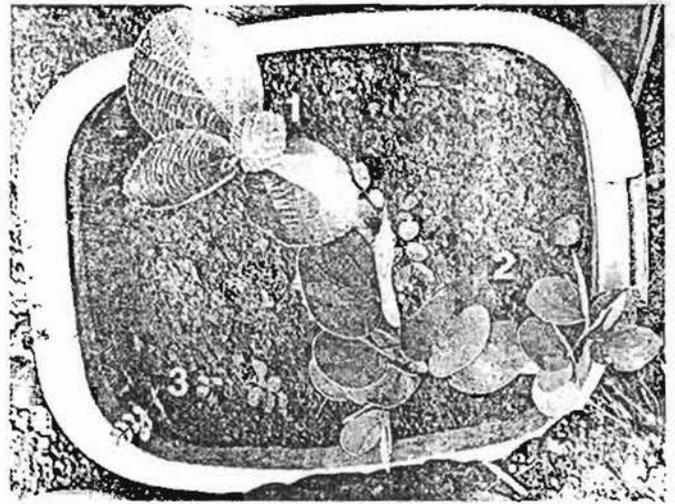


Photo n° 5 : Essai de germination des graines issues des crottes, montrant *Grewia cissoïdes* (1), *Bauhinia thonningii* (2) et *Cassia sieberiana* (3).



Photo n°6 : Les tas de crottes sont également un bon milieu de culture pour les champignons qui ont poussé ici en poquet.

Photo n°7 : Les céréales cultivées sont souvent la proie des éléphants, ici une graine de *Sorghum bicolor* a germé de façon naturelle dans ce tas de bouse.



Tableau 2. Liste mensuelle des espèces dont les fruits consommés par les éléphants sont potentiellement disséminés à Nazinga

Espèces	Mois								
	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<i>Adansonia digitata</i> L.		✓							
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	✓	✓	✓	✓					
<i>Bauhinia thonningii</i> Schum.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.				✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Diospyros mespiliformis</i> . Hochst ex A. DC.			✓						
<i>Grewia cissoides</i> Hutch. et Dalz.	✓								
<i>Grewia lasiodiscus</i> K. Schum.				✓	✓	✓			
<i>Grewia mollis</i> Juss.			✓	✓	✓				
<i>Grewia villosa</i> Willd.			✓	✓	✓				
<i>Lannea acida</i> A. Rich						✓	✓	✓	
<i>Lannea kerstingii</i> Engl. et K. Krause							✓	✓	✓
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. et K. Krause							✓	✓	✓
<i>Lannea velutina</i> A. Rich.							✓	✓	✓
<i>Oncoba spinosa</i> Forssk.		✓	✓	✓					
<i>Saba senegalensis</i> Pichon							✓	✓	✓
<i>Sorghum caudatum</i> Stapf	✓	✓	✓	✓					
<i>Sorghum durra</i> Stapf	✓	✓	✓	✓					
<i>Sorghum subglabrescens</i> Schweinf. et Aschers.	✓	✓	✓	✓					
<i>Strychnos innocua</i> Del			✓	✓	✓	✓	✓		
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.		✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Tamarindus indica</i> L.		✓	✓	✓					
<i>Triumfetta lepidota</i> K. Schum.		✓	✓	✓					
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. f.							✓	✓	✓
<i>Ximenia americana</i> L.				✓	✓	✓	✓	✓	✓

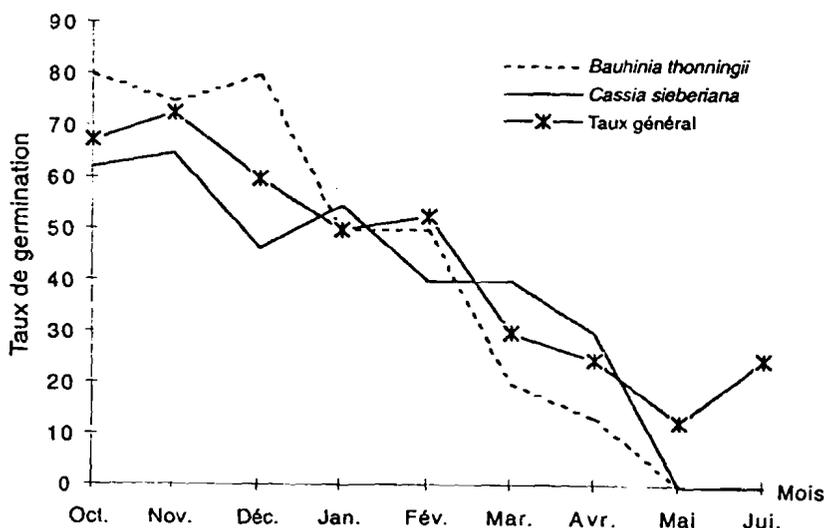


Figure 6. Taux de germination de *Bauhinia thonningii*, de *Cassia sieberiana* comparé au taux général de germination.

Cassia sieberiana qui ont fourni l'essentiel des graines retrouvées dans les crottes. Leurs fruits nombreux sur les branches renferment un nombre impressionnant de graines. Il faut noter que ces espèces se caractérisent par une présence prolongée des fruits sur le site (entre octobre et mai), par l'abondance de ces derniers ainsi que par l'abondance des graines dans les gousses. Il n'est donc pas rare de trouver certains pieds de ces deux espèces en plus de ceux de *Balanites aegyptiaca* entourés par des pistes circulaires «tracées» par les éléphants récoltant des fruits. La détérioration des graines serait liée à l'action de certaines larves d'insectes les ciblant pour hôtes, détruisant les graines au fur et à mesure qu'elles se développent. En effet, des fruits de plusieurs espèces de légumineuses passent pour être des hôtes privilégiés des larves d'insectes qui les rendent finalement inaptes à la germination. Ce qui expliquerait la baisse du taux de germination constatée pour les mois de mars et avril.

Des graines de certaines espèces amorcent la germination au cours du transit intestinal ou en séjournant dans les crottes : c'est le cas de *Detarium microcarpum*, *Saba senegalensis*, *Vitellaria paradoxa* et *Sorghum* spp. D'autres graines encore, bien que présentes et identifiées, n'ont pu germer par la méthode simulée. Ce sont celles de *Oncoba spinosa*, *Strychnos* spp., *Ximenia americana* et *Lannea* spp. Ces graines, si elles ne sont pas endommagées pendant le transit intestinal, auraient besoin d'un pré-traitement spécifique pour bien germer. En revanche, les graines qui germent bien après séchage sont celles de *Bauhinia thonningii*, *Cassia sieberiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Adansonia digitata*, *Diospyros mespiliformis* et *Grewia cissoides*. Ces espèces passent pour être les plus favorisées par la «loxodontochorie» dans la région de Nazinga.

Conclusion

A Nazinga, il est clairement établi que les fruits constituent une part importante du régime alimentaire des éléphants. Cet intérêt notable des éléphants pour les fruits constitue une action utile en termes de dispersion de graines à travers les habitats. En outre, cet intérêt des éléphants de Nazinga pour les fruits (remarquable pour les éléphants de forêt) semble supporter l'hypothèse que les populations d'éléphant de Nazinga seraient mixtes ou intermédiaires entre les deux races de savane et de forêt (Pfeffer 1989).

Au vu de ce qui précède, l'on peut affirmer que l'éléphant joue un rôle primordial dans la chorologie des espèces puisque des centaines de graines traversent son tube digestif sans être endommagées, donc aptes à germer. Ce rôle combien utile de dissémination de graines est, le plus souvent, masqué par la destruction du couvert végétal dont il est toujours accusé à tort ou à raison.

Remerciements

Nous remercions le programme DANIDA à travers le projet ENRECA-Botanique qui a financé entièrement cette étude. C'est également l'occasion pour nous d'exprimer notre gratitude au Ministère de l'Environnement et de l'Eau, à la D.G.E.F, à la D.F.C. ainsi qu'aux responsables du Ranch pour leur accueil et leur appui au cours des travaux de terrain.

Références bibliographiques

- Alexandre, D.Y. (1978) Le rôle disséminateur des éléphants en forêt de Taï, Côte d'Ivoire. *Revue d'Ecologie* 32, 47-72.
- Carlquist S. (1974) *Island biogeography*. Columbia University Press, New York. 74 p.
- Chapman, L.J., Chapman, C.A., and Wrangham, R.W. (1992) *Balanites wilsoniana*: elephant dependent dispersal? *Journal of Tropical Ecology* 8, 275-283.
- Dekker, A.J.F.M. (1985) Carte de paysage de la région du Ranch de Gibier de Nazinga, Burkina Faso. FAO: BKF/82/008. FAO Ouagadougou. Rapports spéciaux de Nazinga; Série C, n° 7.
- Devineau, J.-L. (1999) Rôle du bétail dans le cycle culture-jachère en région soudanienne : la dissémination d'espèces végétales colonisatrices d'espaces ouverts (Bondoukuy, Sud-Ouest du Burkina Faso). *Revue d'Ecologie (Terre Vie)* 54, 97-121.
- Feer, F. (1995) Morphology of fruits dispersed by African forest elephants. *African Journal of Ecology* 33, 279-284.
- Fenner, M. (1985) *Seed ecology*. Chapman & Hall, New York. 151 pp.
- Foster, M. (1986) On the adaptive value of large seeds for tropical moist forest trees: a review and synthesis. *Botanical Review* 52 (3), 260-299.
- Gautier-Hion, A., Duplantier, J.-M., Quris, R., Feer, F., Sourd, C., Decoux, J.-P., Dubost, G., Emmons, L., Erard, C., Hecketsweiler, P., MOUNGAZI, A., ROUSSILHON, C., and Thiollay, J.-M. (1985) Fruit characters as a basis of fruit

- choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* 65, 324–327.
- Guinko, S. (unpubl.) La végétation de Haute-Volta. Thèse de Doctorat d'Etat, tomes 1 et 2. 1984. Université de Bordeaux III. 394 pp.
- Kaloga, B. (1968) Etude pédologique de la Haute-Volta, région centre-sud. N° de convention 6500–399. ORSTOM de Dakar-Hann, Dakar, Sénégal. 330 pp.
- Lewis, D.M. (1987) Fruiting patterns, seed germination, and distribution of *Sclerocarya caffra* in an elephant-inhabited woodland. *Biotropica* 19(1), 50–56.
- Lieberman, D., Lieberman, M., and Martin, C. (1987) Notes on seeds in elephant dung from Bia National Park. *Biotropica* 19, 365–369.
- Lieberman, M., and Lieberman, D. (1986) An experimental study of seed ingestion and germination in a plant–animal assemblage in Ghana. *Journal of Tropical Ecology* 2, 113–136.
- Manugistics Inc. (1994) Statgraphics® PLUS user manual, version 1. USA.
- Merz, G. (1981) Recherche sur la biologie de nutrition et les habitats préférés de l'éléphant de forêt, *Loxodonta africana cyclotis* Matschie, 1900. *Mammalia* 45, 300–312.
- Opler, P.A., Franke, G.W., Baker, H.G. (1978) Rainfall as the factor in synchronization, release and timing of anthesis by tropical trees and shrubs. *Journal of Biogeography* 3, 231–236.
- Pfeffer, P. (1989) *Vie et mort d'un géant : l'éléphant d'Afrique*. Flammarion, France. 192 pp.
- Short, J.C. (1983) Density and seasonal movements of forest elephants (*Loxodonta africana cyclotis* Matschie) in Bia National Park, Ghana. *African Journal of Ecology* 21, 175–184.
- Spinage, C.A. (1984) Analyse des données de climat de Pô et Léo en référence à Nazinga. Document de travail n° 4. FO : DP/UPV/82/008. FAO, Ouagadougou ; Rapports Spéciaux de Nazinga, Série C, n° 6. iii + 36 pp.
- White, L.J.T. (1994) *Sacoglottis gabonensis* fruiting and the seasonal movements of elephants in Lopé Reserve, Gabon. *Journal of Tropical Ecology* 10, 121–125.
- White, L.J.T., Tutin, C.E.G., and Fernandez, M. (1993) Group composition and diet of forest elephants, *Loxodonta africana cyclotis* Matschie 1900, in Lopé Reserve, Gabon. *African Journal of Ecology* 31, 181–199.
- Wing, L.D., and Buss, I.O. (1970) *Elephants and forests*. Wildlife Monographs 19. Wildlife Society, Washington, DC. 92 p.

ANNEXE 8

Article 3

La carte numérique , un outil d'appui à la caractérisation et à l'inventaire des ressources végétales : un exemple en milieu tropical sec, au Burkina Faso.

Article publié en collaboration par *Sécheresse* n° 1, Vol. 10, 1999

La carte numérique, un outil d'appui à la caractérisation et à l'inventaire des ressources végétales

Un exemple en milieu tropical sec, au Burkina Faso

Les cartes numériques régulièrement mises à jour sont d'un intérêt tout particulier pour les milieux qui connaissent des changements rapides tels ceux de l'Afrique sahélienne et soudanienne. Une carte nationale de la végétation du Burkina Faso a été dressée afin de fournir au comité national de la recherche forestière du pays un document fiable pour la mise en place de projets d'aménagement agro-sylvo-pastoraux, pour le renforcement d'une politique d'aménagement provinciale, pour la surveillance continue de l'espace national.

Jacques FONTÈS
Marie AIZPURU
Jean-Luc CARAYON

Laboratoire d'écologie terrestre,
Université Paul-Sabatier,
13, avenue du Colonel-Roche,
BP 4403,
31405 Toulouse Cedex 4, France.

Philippe LARINCQ

Act'Image,
6, impasse Couzinet,
31500 Toulouse, France.

Sita GUINKO
Mipro HIEN

Laboratoire d'écologie et de biologie
végétale,
Université de Ouagadougou,
03 BP 7021,
Ouagadougou 03, Burkina Faso.

Le développement des méthodes d'analyse numérique, le progrès de l'informatique, la diversification des données satellitaires et l'amélioration de leur qualité ont permis le formidable essor des cartes numériques, y compris dans les pays et régions où le déficit en cartes était le plus marqué. Associées au concept de système d'information géographique (SIG), elles sont reconnues aujourd'hui comme instruments de base pour des applications telles que la localisation et la quantification des ressources naturelles renouvelables, la fragmentation des paysages, l'estimation et l'évolution du taux d'occupation des terres. Grâce aux différentes résolutions spatio-temporelles des mesures satellitaires qu'elles intègrent [1], les cartes numériques, régulièrement mises à jour [2], facilitent l'étude de l'ouverture du couvert végétal et de sa dynamique ou encore le suivi global de la désertification et de l'érosion des sols.

Les milieux intertropicaux qui connaissent actuellement des changements rapides ont un grand besoin de ce type de cartes. Ceci est particulièrement vrai pour l'Afrique sahélienne et soudanienne où les aléas pluviométriques, combinés à une pression humaine en constante progression, engendrent une très forte érosion des sols et de la biodiversité. À l'aube de l'an 2000, cette vaste région se trouve confrontée à des situations diverses où se succèdent, en mosaïques, des milieux tantôt très dégradés, tantôt reconstitués ou apparemment stables, témoins des déséquilibres actuels.

Pour illustrer notre propos, nous nous appuyerons sur la carte de la végétation naturelle et de l'occupation du sol d'un pays tropical sec, le Burkina Faso [3, 4]. Celle-ci a été établie sur la base d'une couverture des satellites Landsat *Multi Spectral Scanner* (MSS) et SPOT (Satellite pour l'observation de la terre),

Références

1. Lefèvre-Fonollosa MJ, Bennouna T, Dubucq M, Kaemmerer M, Lacombe JP. Utilisation des données de télédétection spatiale et d'un SIG pour la cartographie et le suivi d'écosystèmes arides. *Bull Com Fr Cartogr* 1995 ; 142-143 : 32-44.
2. Küchler AW, Zonneveld IS. *Vegetation mapping*. Dordrecht : Kluwer Academic publishers, 1988 ; 635 p.
3. Fontès J, Dialla A, Compaoré JA. *Carte de la végétation naturelle et de l'occupation du sol du Burkina Faso au 1:1 000 000*. ICIV, Université Paul-Sabatier de Toulouse et IDR-FAST, Université de Ouagadougou, 1995 ; 1 feuille couleur.
4. Act/Image. *Carte numérique de la végétation naturelle et de l'occupation du sol du Burkina Faso et notice*. Toulouse, 1997 ; CD Rom Ecocart.
5. FAO. *Carte forestière : première esquisse et notice explicative par Cameratti AG*. Ouagadougou : Projet forestier UPV/78/004, 1981.
6. Fontès J. Forest resources in four Sahelian countries. *IUSF Newsletter* 1986 ; 23 : 4-5.
7. Mercier JR. *La déforestation en Afrique. Situation et perspectives*. Aix-en-Provence : Edisud, 1991 ; 178 p.
8. FAO. *Projet d'évaluation des ressources forestières tropicales. Les ressources forestières de l'Afrique tropicale : synthèse régionale*. Rome, Rapport technique 2, UN32/6.1301-78-04, 1981 ; 118 p.

acquise dans la seconde moitié de la décennie 80 et complétée par de nombreux inventaires au sol. Elle avait comme objectif principal l'évaluation des richesses en bois du pays, avec un degré de précision supérieur aux évaluations précédentes [5, 6]. Il est vrai que le Burkina Faso a été sévèrement touché par les sécheresses des décennies 70 et 80. Le recul des surfaces boisées et l'appauvrissement des sols [7] ne l'ont pas épargné. Le régime des pluies actuel, très aléatoire, ainsi que la croissance démographique supérieure à 2,5 % par an ne permettent pas d'envisager aujourd'hui une interruption ou une récession significative de ces phénomènes. En revanche, une connaissance approfondie et une gestion rationnelle des ressources végétales peuvent être les outils d'une politique de stabilisation des états de surface. En dressant cette cartographie, il s'agissait donc de fournir au comité national de la recherche forestière du Burkina Faso un document de travail fiable pour la mise en place de projets d'aménagements agro-sylvo-pastoraux, pour le renforcement d'une politique d'aménagement provinciale et pour la surveillance continue de l'espace national. De plus, il était important de mettre en valeur les régions offrant les meilleures garanties du maintien ou de la régénération du capital-bois. Dans cette optique, la carte du Burkina Faso constitue un référentiel pour l'étude de la dynamique de la végétation et, dans le moyen et le long terme, un outil de prévision pour les politiques d'aménagement, de protection et de restauration.

Dans cette présentation, elle a été exploitée sous le SIG MAPINFO. Elle permet d'accéder à des informations dérivées [8, 9] qui seront commentées pour tirer des conclusions quant à la distribution des terres occupées et des ressources ligneuses à l'échelle nationale et provinciale et pour avancer des hypothèses quant à leur avenir.

Carte nationale de la végétation du Burkina Faso

Elle a été réalisée par traitement numérique et analogique d'un ensemble de dix-huit images Landsat MSS et de huit images SPOT couvrant la totalité du pays (275 000 km²). Les classifications

et interprétations ont été validées par des campagnes de terrain et de survols aériens [10, 11], avant de faire l'objet d'une numérisation en vue de l'impression de la carte de la végétation naturelle et de l'occupation du sol [3]. Ces contours ont ensuite été transférés dans un SIG afin d'analyser les données numériques.

La légende de la carte s'appuie sur un découpage phytogéographique [12] et éco-floristique. Elle permet de distinguer 24 unités majeures de végétation qui se répartissent suivant les quatre grands secteurs phytogéographiques classiques, à savoir : les deux secteurs sahéliens nord et sud et les deux secteurs soudaniens nord et sud.

Chaque unité de végétation est à nouveau scindée selon deux modes de découpage qui prennent en compte, d'une part, le taux d'occupation du sol et, d'autre part, les potentialités ligneuses assimilées à des volumes de bois sur pied. Chacun de ces modes est représenté en trois classes : « taux d'occupation faible, moyen et fort » et « potentialités ligneuses faibles, moyennes et fortes ». Une unité cartographique est affectée à la classe « taux d'occupation faible » quand l'occupation agricole, englobant « champs + jachères récentes », y représente moins de 10 % des surfaces. L'affectation à la classe « taux d'occupation moyen » concerne les unités où ce taux est compris entre 10 et 30 % et « taux d'occupation fort » quand ce taux est supérieur à 30 %.

Les classes de « potentialités ligneuses faibles, moyennes, fortes » sont déterminées sur le terrain en fonction de la structure des peuplements arborés et/ou arbustifs et plus spécialement de la surface terrière, variable nécessaire et suffisante pour l'utilisation des tarifs de cubage du bois usuels [13]. Le calcul de la surface terrière par unité de surface a été réalisé par la mesure des caractères dendrométriques des individus ligneux sur près de 400 parcelles réparties sur l'ensemble de l'espace national. La circonférence et la hauteur de tous les individus ligneux (diamètre supérieur à 3 cm) sont mesurées à l'intérieur de parcelles rectangulaires de taille variant entre 500 m² et 2 000 m². La mesure de la circonférence est faite à 1,30 m du sol pour les arbres et à 20 cm pour les arbustes. La hauteur est mesurée au sommet de la couronne. Une surface terrière est calculée pour chaque parcelle

Références

9. FAO. *Forest resources assessment 1990: Tropical countries*. Rome: Forestry Paper 1993; 112.

10. Fontès J, Guinko S. Inventaire cartographique des ressources renouvelables du Burkina Faso par télédétection. In: Dubois JM, Cavayas F, Lafrance P, eds. *Télédétection appliquée à la cartographie thématique et topographique*. Québec: Presses de l'Université du Québec, AS AUPELF-UREF, 1993: 227-38.

11. Fontès J, Guinko S. *Notice de la carte de la végétation naturelle et de l'occupation du sol*. Toulouse-Ouagadougou: LET/ICIV UPS et IDR/FAST, 1995; 66 p.

12. Guinko S. *Végétation de la Haute-Volta*. Thèse de l'Université de Bordeaux III, 1984; 394 p.

13. Defourmy P. *Contribution aux méthodes d'évaluation et de suivi par télédétection satellitaire de la végétation ligneuse en région soudano-sahélienne*. Doctorat en Sciences agronomiques. Université catholique de Louvain, 1992; 270 p.

14. Nosi R, Sabatier M. *Projet d'inventaire des ressources ligneuses au Mali: rapport de synthèse, première phase. Les formations végétales*. SCET AGRI-CIRAD, 1988; 197 p.

15. Depommier D. *Structure, dynamique et fonctionnement des parcs à *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. Caractérisation et incidence des facteurs biophysiques et anthropiques sur l'aménagement et le devenir des parcs de Dossi et de Watinomo, Burkina Faso*. Thèse de doctorat de l'Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris VI, 1996; 540 p.

16. Nouvellet Y. *Évolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina Faso*. Thèse de doctorat de l'Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris VI, 1992; 356 p.

17. Cheylond JP. SIG et cartographie. *Bull Com Fr Cartogr* 1997; 151-152: 29-34.

de complage. Dans chaque secteur phytogéographique, les unités cartographiques sont affectées à une classe de volume moyen de bois sur pied à l'hectare [13]. Les valeurs moyennes et les correspondances sont celles fournies dans les différents travaux de cubage et de corrélations réalisés sur la zone [14]. Les cartes commentées ci-dessous sont des cartes dérivées de la carte d'origine [3]. Leur présentation est faite à deux échelles différentes: l'échelle nationale pour les thèmes « occupation du sol » (figure 1) et « potentialités ligneuses » (figure 2), et l'échelle régionale pour les deux provinces administratives que sont la Gnagna et le Namentenga, retenues comme exemple (figure 3).

Occupation du sol à l'échelle nationale (figure 1)

Cette carte en trois classes est significative de la manière dont la population du Burkina Faso occupe l'espace national. On constate immédiatement la rupture entre l'Est et l'Ouest, suivant un axe orienté nord-ouest/sud-est, rejoignant approximativement les villes de Djibo,

de Bogundé et de Poma. L'Est du pays apparaît fort peu occupé. Il englobe le secteur nord-sahélien et la terminaison orientale des trois autres secteurs phytogéographiques. Dans l'extrême Nord, seuls les alignements dunaires sahéliens, bien visibles sur la carte, expriment un fort taux d'occupation; ce sont de fait les seuls espaces cultivés du Sahel. Dans le Sud-Est, les sols les plus occupés s'organisent autour de centres urbains actifs comme Sebba ou Diapaga. L'Ouest, globalement bien occupé, présente cependant de fortes inégalités.

La carte met en évidence la classique attraction des populations induite par les voies de circulation, routières ou ferroviaires, et par le réseau hydrographique. Cette forme d'occupation du sol engendre une organisation spatiale digitée caractéristique, bien reconnaissable dans les secteurs sud-sahélien et nord-soudanien, liée alors au réseau dense des cours d'eau temporaires. Là, l'agriculture se concentre de préférence sur les axes de drainage, donc dans les talwegs et les fonds de vallées où les ressources en eau sont les plus accessibles. Les interfluvies restent ainsi exempts d'une forte emprise agricole. C'est sur le plateau central occidental que cette

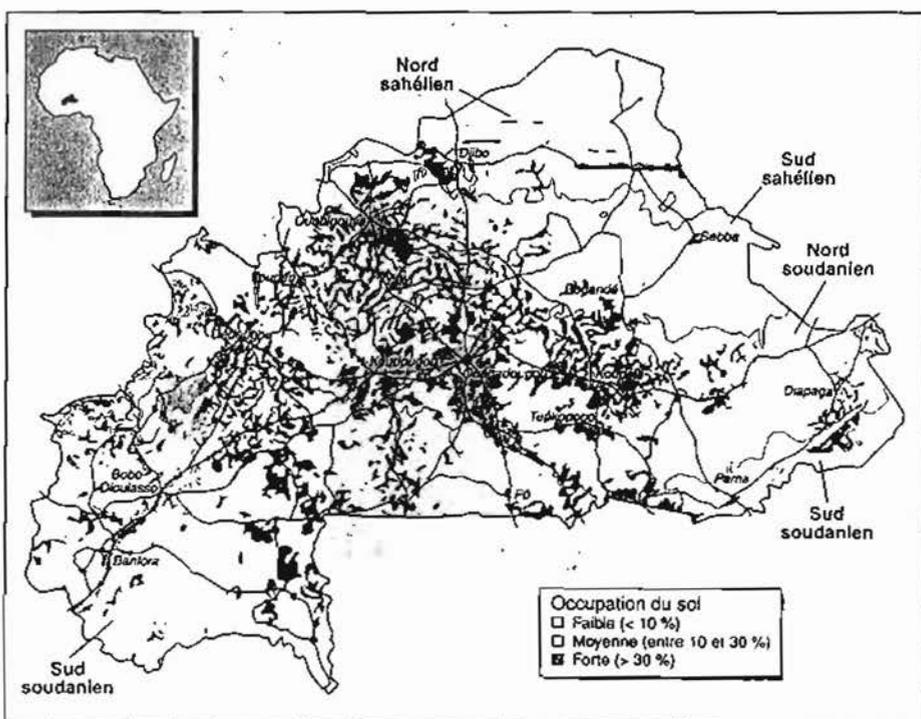


Figure 1. Carte de l'occupation du sol au Burkina Faso par secteur phytogéographique.

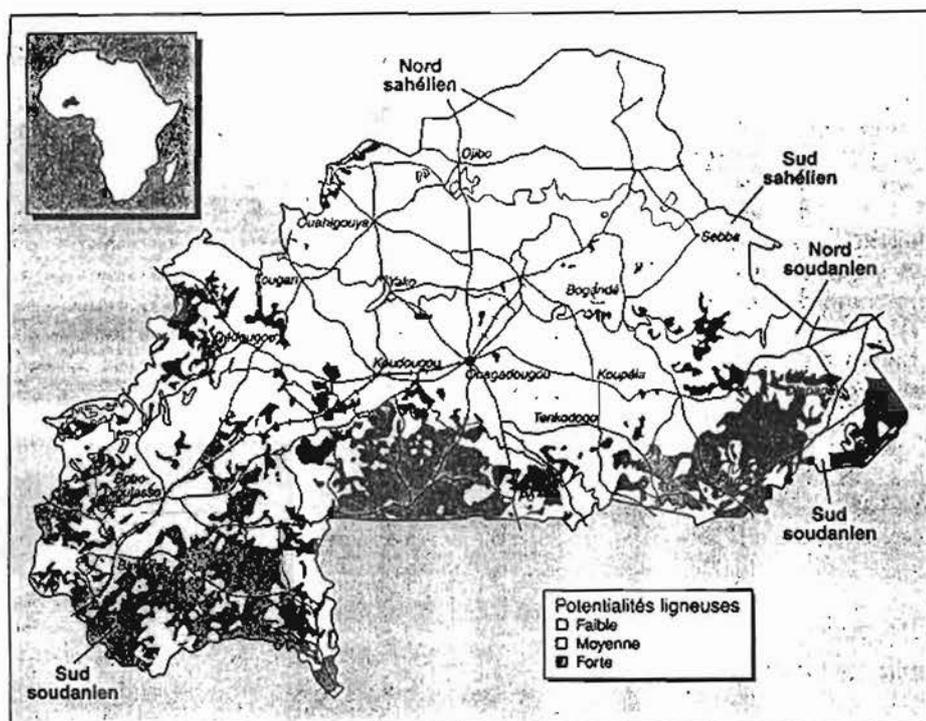


Figure 2. Carte des potentialités ligneuses du Burkina Faso par secteur phytogéographique.

structuration de l'espace est la plus nette : régions de Ouahigouya, de Tougan, de Yako, de Dédougou. Cependant, avec l'augmentation démographique et l'extension parallèle des espaces cultivés, cette organisation s'estompe assez nettement aujourd'hui, même si l'aspect rubané de l'occupation du sol demeure. Tout aussi remarquable est la distribution liée aux axes de circulation. Les exemples les plus visibles sont les axes routiers Ouagadougou/Pô, vers le Ghana, Ouagadougou/Tenkodogo, vers le Togo, Dédougou/Bobo-Dioulaso/Banfara, vers la Côte d'Ivoire, ainsi que l'axe ferroviaire Ouagadougou/Bobo-Dioulaso où les densités de population sont nettement plus élevées qu'ailleurs. Enfin, le dernier aspect linéaire observable apparaît dans le Nord, avec les alignements de dunes très cultivées déjà signalés.

Dans la moitié Sud du pays, où la saison sèche s'équilibre avec la saison des pluies, les cultures quittent les bas-fonds pour occuper les interfluviaux. Il en est ainsi dans le secteur sud-soudanien où l'espace agricole s'organise d'une façon plus massive, centré sur les villages et villes, tandis que les bas-fonds restent boisés. Dans le périmètre de tous les grands centres urbains comme Ou-

goudougou, Ouahigouya, Koudougou ou Fada-Ngourma, cette distribution massive se retrouve aussi. L'agrégation des espaces cultivés a gommé la linéarité pour ne plus former que de grandes toches de forte occupation du sol. Dans l'extrême Sud, la situation est différente ; ce sont les grands massifs, peu occupés et épargnés jusque-là par les défrichements, les forêts classées, les réserves et les parcs nationaux qui dominent. Citons les forêts du Dida et de Dié-foula au sud-ouest, le parc de Pô et le Ranch de Nazinga au centre-sud, les réserves de Pama et de l'Arli et les parcs de l'Arly et du « W » à l'est.

Le tableau 1 présente la distribution des surfaces cultivées et en jachères selon les secteurs phytogéographiques. Il ne révèle que partiellement la disparité est-ouest observée précédemment. Il tend à différencier les secteurs phytogéographiques par paires. D'un côté, les secteurs nord-sahélien et sud-soudanien, largement dominés par des surfaces à faible taux d'occupation, soit respectivement 53 et 82 % dans la classe « taux faible » et, de l'autre, les deux secteurs

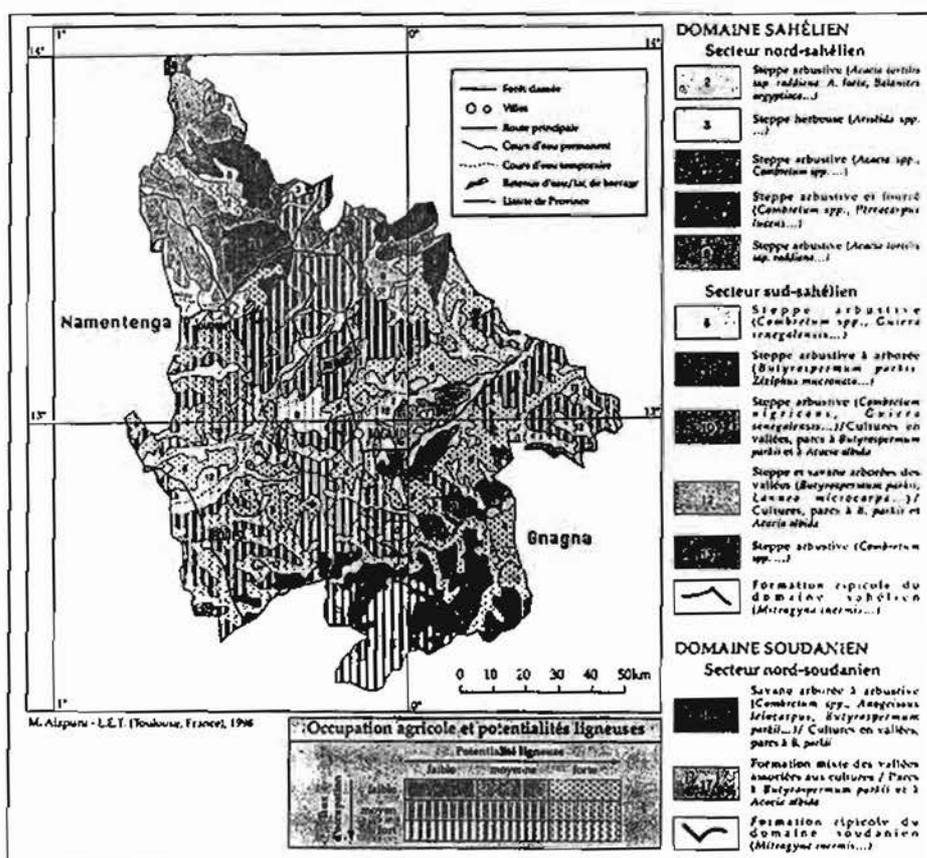


Figure 3. Provinces de la Gnagna et du Namentenga (extrait de la carte de la végétation naturelle et de l'occupation du sol du Burkina Faso par J. Fontès, A. Diallo, J.A. Compaoré).

Tableau I. Répartition des surfaces (en km²) par catégorie de taux d'occupation et par secteur phytogéographique. Les nombres entre parenthèses expriment les % dans le secteur

Secteurs phytogéographiques	Taux d'occupation du sol							
	Faible	%	Moyen	%	Fort	%	Total	%
Nord-sahélien	25 036	9 (82)	3 463	1,3 (11)	2 334	0,8 (8)	30 833	11,1
Sud-sahélien	21 767	7,8 (42)	22 738	8,2 (44)	8 561	3,1 (17)	53 066	19,1
Nord-soudanien	38 215	13,7 (41)	24 456	8,8 (26)	33 016	11,9 (35)	95 687	34,4
Sud-soudanien	52 952	19 (53)	24 606	8,8 (25)	21 046	7,6 (21)	98 605	35,4
Total	137 972	49,6	75 263	27,1	64 957	23,3	278 191	100

sud-sahélien et nord-soudanien, mieux équilibrés. Dans le secteur nord-soudanien, la distribution des surfaces est la plus régulière avec 41 % pour le taux d'occupation faible, 26 % pour le taux moyen et 35 % pour le taux fort. Le secteur nord-soudanien est le plus cultivé, dominé par la culture du mil-sorgho. Le secteur sud-soudanien, bien qu'en retrait, rassemble dans sa partie occidentale la majorité des terres cotonnières du pays. Le développement de la culture du coton devrait entraîner un accroissement des surfaces caractérisées par des taux forts.

Cette dissymétrie exprime clairement la disparité régionale. Ainsi, le plateau central ne dispose quasiment plus de terres agricoles libres [15]. Le phénomène de jachère y a presque totalement disparu. Les sols s'appauvrissent singulièrement ; ce qui explique les flux migratoires vers le Sud où les terres ne manquent pas ; mais pour combien de temps encore ?

Potentialités ligneuses nationales (figure 2)

Cette carte présente également trois classes. Elle révèle immédiatement une opposition Nord-Sud : au nord, des ressources raréfiées, sous forme de lambeaux, au sud, une apparente richesse ligneuse sous un aspect groupé. Le tableau II résume la situation qui prévaut par secteur phytogéographique et par classe de potentialité ligneuse. Les calculs ont été réalisés en s'appuyant sur des volumes moyens de bois sur pied/ha connus par différentes enquêtes [13, 14, 16] et différenciés d'un secteur à l'autre. Ces valeurs moyennes sont certainement perfectibles et sont admises surtout comme points de départ à la discussion. Il ressort que la quasi-totalité des richesses ligneuses du Burkina Faso (95 %)

est située en zone soudanienne. Le secteur sud-soudanien couvre pratiquement les deux tiers des volumes. La partie sahélienne du Burkina Faso regrouperait à peine 5 % du capital national, soit moins de 10 millions de m³ répartis en 1,5 million de m³ de bois sur pied dans le secteur nord-sahélien et un peu plus de 8 millions de m³ dans le secteur sud-sahélien. Si l'on considère que la consommation moyenne de bois de feu par habitant et par an est de l'ordre de 0,5 m³ [3, 9] et que, parallèlement, le taux d'accroissement annuel d'un écosystème steppique sahélien arbustif ouvert est en moyenne de l'ordre de 0,1 m³/ha/an [3], on constate que l'écart entre la productivité (850 000 m³) et la consommation (500 000 m³), calculée sur la base d'un million d'habitants, reste positif. Il est évident que la situation du Sahel burkinabé est précaire, en tout premier lieu dans le cercle de Ouahigouya, le plus densément

peuplé. Les prélèvements de bois et le pâturage doivent y être mieux contrôlés, surtout en année sèche.

La situation de la zone soudanienne est moins alarmante. Sur les 198,9 millions de m³ qui ressortent pour l'ensemble du pays, les ressources ligneuses se répartissent en un tiers environ dans le secteur nord-soudanien et deux tiers dans le secteur sud-soudanien. Cette apparente abondance ne doit pas masquer les inégalités régionales. Le plateau Mosse central, et plus particulièrement le grand périmètre de Ouagadougou, connaît de réelles difficultés d'approvisionnement. La distance de récolte du bois augmente tous les ans et, désormais, c'est au-delà de 100 km de la capitale que les bûcherons doivent effectuer leurs prélèvements. Ce sont les réserves du Sud qui sont les plus convoitées.

Dans le Nord du pays, la plupart des volumes de bois se répartissent dans la classe des plus faibles potentialités ligneuses, la plus développée en surface. La biomasse ligneuse, extrêmement disséminée donc, appartient aux écosystèmes les plus pauvres et probablement les plus fragiles. Au total, on peut ainsi parler d'un Nord sensible à placer sous haute surveillance et d'un Sud bien pourvu mais dont il faut néanmoins suivre l'évolution. Cette surveillance doit s'effectuer sous deux angles : le contrôle

Tableau II. Volumes de bois par secteur phytogéographique et par classe de potentialités ligneuses

Secteurs phytogéographiques	Potentialités ligneuses	Surface en km ²	Volume moyen en m ³ /ha	Volume de bois en m ³	%	%
Nord-sahélien	Faible	25 939	0,4	1 037 546	0,52	5
	Moyenne	4 674	1	467 423	0,23	
	Fort	221	2,5	55 155	0,03	
Sud-sahélien	Faible	39 198	1,15	4 507 814	2,27	95
	Moyenne	12 128	2,25	2 728 813	1,37	
	Fort	1 739	5,75	1 000 057	0,5	
Nord-soudanien	Faible	41 193	3	12 357 888	6,21	95
	Moyenne	36 872	7,75	28 575 769	14,4	
	Fort	17 623	12,5	22 028 213	11,1	
Sud-soudanien	Faible	13 544	4,5	6 094 877	3,06	95
	Moyenne	35 050	10	35 049 730	17,6	
	Fort	50 011	17	85 018 513	42,7	
Total (moyenne)		278 192	7,15	198 921 797	100	100

des migrations de populations et des défrichements et le contrôle des prélèvements en bois.

Vision rapprochée sur deux provinces administratives : l'échelle régionale (figure 3)

Il s'agit d'un « zoom » sur les deux provinces de la Gnagna et du Namentenga, extrait de la carte de végétation initiale et du fond administratif national. La Gnagna et le Namentenga sont deux provinces situées sur l'axe de transhumance vers le pays gourmanché ; en ce sens, elles ont leurs spécificités géographiques et socio-économiques, très éloignées de celles des provinces du Sud-Ouest, par exemple, en zone cotonnière. Leur évolution respective n'aura certainement pas la même direction. Il est donc essentiel de pouvoir les traiter distinctement.

Le passage à une plus grande échelle autorise l'expression des principaux types de formations végétales dans les différentes classes d'occupation du sol et de potentialités ligneuses. Pour chaque région, les potentialités ligneuses peuvent être chiffrées sur la base de volumes de bois par unité de surface avec une meilleure précision qu'à l'échelle nationale (tableaux III et IV). On peut constater par exemple que le taux de boisement moyen de ces deux provinces est très voisin : 2,42 m³/ha pour le Namentenga et 2,71 m³/ha pour la Gnagna. En outre, 42 et 45 % du volume de bois sont respectivement concentrés dans le secteur soudanien (unités 15 et 17 de la carte) qui représente moins de 20 % des surfaces des provinces. Dans le même ordre d'idée, il serait possible d'affiner certaines corrélations entre les ressources végétales et leur état, d'un côté, et la nature des sols, la topographie et les densités de populations, de l'autre. Ce travail pourrait être reproduit pour chaque province ou groupe de provinces de façon à faire ressortir avec plus d'acuité les disparités régionales.

Conclusion

Il est important, pour prévoir les grandes tendances au niveau régional et au ni-

Tableau III. Distribution des surfaces pour chaque unité de végétation par taux d'occupation du sol et par niveau de potentialités ligneuses sur la province du Namentenga

Unité de végétation	Sous-unité	Surface en km ²	Taux d'occupation du sol			Niveaux de potentialités ligneuses			Volume en m ³
			Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort	
2	2 (1)	21,82	x			x			873
3	3 (1)	16,58	x			x			663
4	4 (1)	43,38	x			x			1 735
5	5 (1)	34,60	x			x			1 384
6	6 (1)	270,70	x			x			10 828
8	8 (1)	176,84	x			x			8 494
	8 (2)	408,88	x				x		91 998
	8 (3)	364,43	x					x	209 547
	8 (4)	2,31		x		x			266
9	9 (5)	36,50		x			x		8 212
	9 (1)	597,50	x			x			68 712
	9 (4)	462,35		x		x			53 170
10	9 (7)	208,78			x	x			24 009
	10 (1)	366,82	x			x			42 184
	10 (4)	371,76		x		x			42 752
	10 (5)	341,03		x			x		76 732
12	10 (8)	176,50			x			x	101 487
	12 (4)	774,90		x		x			89 113
	12 (5)	125,44		x			x		28 224
13	13 (1)	436,29	x			x			50 173
	13 (4)	83,33		x		x			9 583
15	15 (1)	105,39	x			x			31 617
	15 (4)	510,57		x		x			153 171
	15 (7)	2,05			x	x			615
17	17 (2)	7,76	x				x		6 014
	17 (4)	21,25		x		x			6 375
	17 (8)	616,36			x		x		477 679
Totaux		6 584,12							1 595 610

veau national, de connaître les surfaces de forêts ou de savanes qui, récemment ou au cours des deux ou trois décennies passées, ont basculé vers de nouveaux types structuraux. Il est également très utile de savoir combien d'hectares de sols dégradés, de déprise forestière, de mise en cultures ou en jachère ont été concernés. Jusqu'à présent, l'ampleur de

l'évolution des états de surface, tant aux échelles nationales que locales ou continentales, était difficile à localiser et encore plus à quantifier. Les raisons en sont multiples et relèvent à la fois de problèmes de traitement et de classification d'images spatiales, du fonctionnement encore mal connu des écosystèmes qui règle leur signature spectrale et des

Tableau IV. Distribution des surfaces pour chaque unité de végétation par taux d'occupation du sol et par niveau de potentialités ligneuses sur la province de Gnagna

Unité de végétation	Sous-unité	Surface en km ²	Taux d'occupation du sol			Niveaux de potentialités ligneuses			Volume en m ³
			Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort	
8	8 (1)	179,51	x			x			20 644
	8 (2)	175,77	x				x		39 548
	8 (4)	1 160,30		x		x			133 435
	8 (7)	294,42			x	x			33 858
9	9 (1)	108,39	x			x			12 465
	9 (2)	265,66	x				x		59 773
	9 (3)	215,39	x					x	123 849
	9 (4)	106,68		x		x			12 268
	9 (5)	280,53		x			x		63 119
10	10 (1)	747,15	x			x			85 922
	10 (2)	1 132,39	x				x		254 788
	10 (3)	64,81	x					x	37 266
	10 (5)	267,73		x			x		60 239
12	12 (1)	54,20	x			x			6 233
	12 (2)	1 423,74	x				x		320 341
13	13 (1)	436,29	x			x			50 173
	13 (4)	83,33		x		x			9 583
15	15 (1)	263,92	x			x			79 176
	15 (2)	169,41	x				x		131 293
	15 (3)	461,62	x					x	577 025
	15 (4)	473,34		x		x			142 002
	15 (7)	90,07			x	x			27 021
17	17 (2)	35,85	x				x		10 755
	17 (5)	459,77		x			x		137 931
Totaux		8 950,27							2 428 707

changements d'échelle induisant des erreurs. Avec les cartes de la nouvelle génération qui profitent de l'amélioration de la qualité des données de télédétection et la précision des SIG, il devient non seulement possible d'actualiser les produits cartographiques plus anciens (à ce jour, l'actualisation de la carte du Burkina Faso qui nous a servi d'exemple est souhaitable), d'affiner les estimations produites [3, 4], mais aussi de fournir de nouvelles données chiffrées susceptibles

d'orienter les décideurs dans leurs actions d'aménagement et de protection. Ces exemples simples montrent que les traitements informatiques et la diversité des modes de restitution [17] font du document numérique un véritable « générateur de cartes ». Ils renforcent l'idée de la carte digitale associée aux SIG en tant qu'outil efficace et puissant pour l'analyse et la gestion des territoires ainsi que pour la prévision de leur devenir

Résumé

Cet article met en valeur l'intérêt des cartes numériques pour l'étude de la fragmentation des espaces naturels ou cultivés et pour l'évaluation des ressources végétales qu'ils renferment, en particulier dans les pays tropicaux secs comme le Burkina Faso très touché par les phénomènes de sécheresse et d'érosion des sols. Il met nettement en valeur deux éléments forts dans l'organisation des paysages soudano-sahéliens : l'occupation du sol et les ressources en bois. Il fait ressortir les disparités régionales qui suivent sensiblement le découpage phytogéographique national. Les ressources ligneuses sont encore abondantes dans le Sud du pays où le taux d'occupation du sol est assez faible. C'est autour des grands centres urbains et sur le plateau Mosse central que ces mêmes ressources sont le plus menacées. Les cartes inédites qui sont présentées renforcent l'idée des systèmes d'information géographique en tant que véritables générateurs de nouvelles données cartographiques.

Summary

This paper focuses on the usefulness of digital maps for the analysis of vegetation fragmentation and renewable resource characterization. The study deals with the situation in Burkina Faso, a dry tropical country that is seriously affected by drought and soil erosion. Land-use patterns and woody plant resources, which are important Sudano-Sahelian landscape components, were investigated. Their distributions followed the phytogeographical zonation features. In the south, woody plant resources are still important, but are disappearing in the vicinity of the main towns and on the central Mosse plateau. Previously unpublished maps are presented, thus illustrating the advantage of GIS software programs for providing new georeferenced information.

RÉSUMÉ

L'étude a porté sur les déplacements des éléphants en relation avec la disponibilité alimentaire dans le Ranch de Gibier de Nazinga au Sud du Burkina Faso. Elle a eu pour but l'analyse du mode d'utilisation de l'espace et des ressources alimentaires par les éléphants en vue de contribuer à une meilleure gestion des populations d'éléphants de Nazinga.

L'étude de l'utilisation de l'espace a été faite à l'aide des enquêtes et des relevés continus de traces récentes à l'intérieur et hors du Ranch. Les impacts de l'utilisation de l'espace sont abordés à travers la réalisation d'une carte physiologique et des enquêtes entreprises auprès des agriculteurs riverains du Ranch et hors du Ranch.

Les disponibilités alimentaires et leur degré d'utilisation sont examinées dans quarante sites à partir des relevés bimensuels des espèces appréciées, du taux d'abrutissement, des stades phénologiques de dix espèces jugées importantes dans la diète des éléphants et des types d'utilisation des ligneux. Parallèlement, la consommation des fruits par les éléphants a été appréciée par la recherche des graines dans des crottes collectées mensuellement pendant un an. Un essai de germination a été entrepris afin de montrer le rôle de l'éléphant dans la chorologie de certaines espèces.

Les résultats montrent une utilisation partielle de l'espace du Ranch par les éléphants. En outre, la tendance à l'occupation de la même zone pendant la saison sèche depuis plus d'une décennie suscite des inquiétudes quant à la conservation durable de la biodiversité du site. Les facteurs à l'origine de ce déséquilibre sont discutés. Le système de gestion utilisant le feu pas toujours maîtrisé, le braconnage, la répartition spatiale des retenues d'eau viables semblent fournir des explications aux différentes observations. Toutefois, les résultats révèlent un large spectre d'espèces végétales entrant dans le régime alimentaire des éléphants indiquant que pour le moment, les besoins en fourrage vert sont couverts par la flore permanente dont un appauvrissement graduel a été constaté. L'ouverture du couvert végétal du fait des dommages sur les gros sujets en est une des conséquences.

Par ailleurs, les parcours des éléphants hors du Ranch pendant la saison des pluies sont à l'origine du mécontentement des agriculteurs des zones traversées à cause de la maraude des cultures. Ceci suggère que des actions soient entreprises pour permettre une implication des communautés. De plus, les déplacements saisonniers à l'Ouest vers Boromo et au Nord-Est vers le Parc Kaboré Tembi offrirait de bonnes perspectives de gestion des écosystèmes du Ranch.

Mots clés : Disponibilité alimentaire, éléphant, diète, phytosociologie, déplacements, chorologie, écosystème, Ranch, Burkina Faso.

ABSTRACT

This study was done on the movements of elephants in relation to food availability in Nazinga Game Ranch in the south of Burkina Faso. The goal was to analyse the utilisation of space and nutritional resources by the elephants, thus leading to a better management of the elephant population of Nazinga.

The study of space utilisation was done through interviews and continuous examination of fresh tracks inside and outside the park. The implications of the spatial utilisation were surveyed through interviews with local farmers in the vicinity of the Ranch and a study of the vegetation based on aerial photos.

The availability and degree of utilisation of nutrition was examined in 40 sites through bimonthly survey of species preferred by the elephants. Further points of observation were the phenological stages of 10 species considered as important in elephant diet, and the rate and degree of utilisation of woody vegetation resulting in destruction. Simultaneously, the consumption of fruit by elephants were monitored through the study of seeds in faeces which were collected monthly during one year. Germination experiments were done to show the role of elephants in the seed dispersal of certain species.

The results of this study show a partial utilisation of the park by the elephants. In addition, the same area of the park has been utilised during the dry season for the past 10 years, which give concern for the possibilities of durable management for this particular site. The possible factors resulting in partial utilisation of the park are discussed. Uncontrolled bush fires as part of the management, poaching, and the distribution of viable water reservoirs could provide some of the explanations. The results showed a gradual impoverishment of the permanent flora, caused by the large number of woody species in the diet of the elephants. One of the consequences is the opening up of the vegetation and its damaging effects.

Furthermore, the seasonal migration of elephants outside the park during the rainy season are a cause of annoyance for the agriculturists due to the damage done on harvests located in the migratory routes. This study suggests that action should be taken to implicate the local communities in management strategies. Finally, seasonal migration towards Boromo in the east and the Park Kaboré Tembi in the northwest gives good perspectives for the future management of the ecosystem of the park.

Keywords: Food availability, elephant, diet, phytosociology, migration, seed dispersal, ecosystem, Ranch, Burkina Faso.

ANNÉE
2001

ETUDE DES DEPLACEMENTS DES ELEPHANTS, LIEN
AVEC LEUR ALIMENTATION ET LA DISPONIBILITE
ALIMENTAIRE DANS LE RANCH DE GIBIER DE
NAZINGA, PROVINCE DU NAHOURI, BURKINA FASO

MIPRO HIEN

TÉ DE OUAGADOUGOU