INA-PG
Institut National
Agronomique
Paris-Grignon
Ecole doctorale ABIES
Département AGER

IRD
Institut de Recherche
pour le Développement
DRV
UR100
« Transitions agraires et
dynamiques écologiques »

UMR
INRA-INA-PG
Département SAD
Unité
« Activités, Produits, Territoires »

THESE

présentée pour l'obtention du titre de

DOCTEUR

De l'Institut National Agronomique Paris-Grignon

Option : Agronomie

Par

Georges SERPANTIÉ

PERSISTANCE DE LA CULTURE TEMPORAIRE DANS LES SAVANES COTONNIÈRES D'AFRIQUE DE L'OUEST

ETUDE DE CAS AU BURKINA FASO

Soutenue le 7/7/ 2003

devant la Commission d'examen composée de :

T. Doré, Professeur à l'INAPG-AGER, président

E. Garnier-Zarli, Professeur à l'Université de Paris XII, examinateur

B. Hubert, Directeur de Recherche INRA, rapporteur

H. Manichon, Directeur de Recherche CIRAD, rapporteur

P. Milleville, Directeur de Recherche IRD, examinateur

F. Papy, Directeur de Recherche INRA, directeur de thèse

SOMMAIRE

Remerciements

Glossaire

Introduction 1

Partie A : Etat de l'art, problématique, démarche 11

Partie B : Modes d'utilisation des terres sur le plateau 65

Partie C : Fonctionnement de la culture temporaire à l'échelle parcelle 151

Partie D : Culture temporaire et système de production 235

Partie E : Discussion générale et conclusion 293

Références bibliographiques 323

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux et planches photographiques

Annexes

Ex Africa semper aliquid novi

Lorsque Christian Floret et Roger Pontanier m'ont proposé de participer à l'aventure du projet « Gestion et Amélioration de la Jachère en Afrique de l'Ouest », ce sujet fleurait un certain passéisme, en tout cas pour l'agronomie. Pouvait-on encore trouver du neuf en 2000 sur une technique apparemment vouée au musée des arts et traditions populaires ? Mais de l'Afrique sort toujours quelque chose de nouveau, dit l'adage.

Cette thèse donne un point de vue sur les dynamiques agraires en savanes cotonnières, en étudiant comment et pourquoi il y persiste des espaces peu cultivés, des cultures temporaires, des jachères, des arbres dans les cultures.

Cette résistance tranquille à l' «inéluctable progrès», qui aligne petit à petit le monde sur une idée unique, l'argent, en ne s'embarrassant de rien ni de personne, est ce qui me plaît en Afrique. Certes le développement économique est indispensable. Mais sans cette fidélité à quelques principes de base, écologiques et humains, tels que le respect de la vie et des autres, existerait-il encore des éléphants, des masques, des arbres, de la musique, des paysans heureux, un avenir, et surtout la paix, dans ces melting-pots que sont les« zones cotonnières » ? Pour toutes ses leçons, c'est à l'Afrique et à ses habitants, à mes partenaires de la recherche et du développement, à la famille qui m'a adopté, que j'adresse d'abord mes remerciements et mes vœux.

Cette recherche a pu être menée grâce au département DRV de l'IRD m ais aussi aux partenaires du CNRST du Burkina Faso qui m'ont fait confiance, le D.G., Michel Sédogo, les responsables INERA, Sereme Paco et Victor Hien, ceux de l'IDR Georges Yameogo et mes partenaires INERA, Badiori Ouattara et Ablassé Bilgo. Je leur demande de me lire avec indulgence si j'ai commis des erreurs d'interprétation des traditions africaines, et surtout de ne pas prendre ce travail pour « de la philosophie » comme aime à le dire Badiori, ce pragmatique agronome. Il sait bien que pour les propositions concrètes, je ne suis pas le dernier !

Sur le terrain et à l'IRD Bobo-Dioulasso, je dois beaucoup à une personne : Douanio Manaka, ingénieur du développement, agent IRD. D'abord, en tant qu'assistant, comment m'y retrouver sans lui dans le « fouillis » des paysages de culture itinérante, des terroirs, des coutumes Bwa ? C'est lui qui a toujours fait le plus dur, le plus ingrat. Ce travail est donc en grande partie le sien. Ensuite en tant qu'ami. Sans son humanité, aurais-je eu la force de vaincre, une certaine année 1999 ?

Je n'oublie pas mes amis de Bondoukui, Drissa, Yezouma, Anatole, Hamidou et Tahirou, aides aux expérimentations et suivis, Nazi Bonzi, chef éclairé du village de Dampan, les bons plats de Sata, tous les paysans qui ont accepté de répondre à mes questions indiscrètes, toléré les grands trous et petits essais dans leurs champs, les prélèvements dans leurs récoltes. Je souhaite que ce travail leur soit utile. A l'IRD Bobo-Dioulasso, je dois aussi beaucoup à Yaya, laborantin, Djimadoum, ingénieur aux multiples compétences, Badaye, enquêteur, aux différents étudiants et CSN qui ont aussi fait une grande part de ce travail, enfin au staff administratif. Je pense particulièrement à Issaka, agent de bureau, Cisse, chauffeur et Arnaud, étudiant et CSN, qui nous ont quitté prématurément.

Il faut maintenant évoquer ce que je dois à mes pères et pairs : ceux de la chaire d'agronomie INAPG, Michel Sebillotte, Jacques Caneill, Alain Capillon, André Fleury, Hubert Manichon qui m'ont initié à l'agronomie, les IRDiens, Claude Fillonneau et Nicolas Germain qui m'ont accueilli et formé en 1980, Pierre Milleville, qui, le sait-il, est à l'origine de mon choix pour cette profession (il avait présenté son travail aux « deuxième année »), enfin, Chantal, Dominique, Jean-Christophe, Michel, Patrice, Samuel, et Stéphanie, mes chefs, collègues et amis du DRV et de l'UR100, pour leurs conseils, leur aide concrète et leur patience.

Si j'ai réussi à boucler ce travail et à lui donner une forme (bien que sans doute encore peu digeste), c'est grâce aux qualités de Thierry Doré, et de François Papy. J'admire leur inlassable constance à me lire et me relire, leur esprit aigu, les idées qu'ils m'ont données, leur soutien moral et l'énergie qu'ils m'ont communiquée. Merci aussi aux membres du jury pour leur patiente lecture !

Mais qu'aurais-je aussi bien pu faire sans le soutien de tous, d'abord de toi, Isabelle, qui es toujours la première pour me faciliter les choses et la dernière pour les remerciements, puis de mes autres collègues et amis de l'IRD (Dominique, Roger, Anneke, Christian), du CNRS (Christian, Edouard, Jean Louis, François), de l'ENS (Moïse et Luc), du CIRAD Bobo (Xavier, Laurent, Pierre, et Ludmilla), du labo INRA-SAD-APT Versailles-Grignon, qui m'a accueilli en 2001-2002. Si j'ai gardé confiance, c'est grâce à votre amitié chaleureuse, Alex, Anne, Aurélie, Camille, Claudine, Laurence, Michèle, Pascal, Véro, et Ward, et à tous les amis, d'ici et de là-bas....

Je vous dédie ce mémoire, Isabelle, Frédéric et Alexia, mes parents, et Pierre, mon oncle, à qui j'aurais tant voulu montrer ce travail avant ton long voyage.

Maintenant, Ablassé, Alex, Anne, Moïse, Isabelle, Ward, à votre tour de plancher !

Glossaire et abréviations

Glossaire Bwa

(*u se prononce « ou », û se prononce « u »*)

Bekuy : chef lieu

Biri : noir

Boho ou ban : brousse

Dandani : sol nu et compact

Dûire : jachère ancienne (>30ans)

Fio : champs de case

Han, Hanle : sable

Himbe : *Digitaria horizontalis*

Kina : génies

Loho : village

Lokora : clairière villageoise

Muhn (plur : ma, mana) : champs

Muhun : rouge

Nibani : anciens champs individuels de coton

Nyinle : Dieu de la nature

Sumbouanyuhun : groupe de culture

Ta : terre

Tatchinibe : Chef de terre

Yawa : ancêtres

Zyhun : segment de lignage, maison

Glossaire Moré

Baongo : bas-fond

Binsr sablaga : sable noir

Binsri : sable

Tand sablga : terre noire

Tenga (tense) : finage Mossi

Abréviations

AVV : Compagnie d'aménagement de la vallée des Voltas

BF : Burkina Faso

CEC : capacité d'échange cationique.

EA : exploitation agricole familiale

EF : Eléments fins (<20µ)

GPS : Global positioning system

GSC : Grand système de culture

IDR : Institut du Développement Rural

INERA : Institut national de l'environnement et de recherches agricoles

INRA : Institut national de la recherche agronomique

INSD : Institut National des Statistiques et de la démographie

IRD : Institut de recherche pour le Développement

IUA : Indice d'intensité d'usage agricole des terres

MAD : matières azotées digestibles

MOS : Matière organique du sol

N : azote

P : Phosphore

RCI : Côte d'Ivoire

SC : système de culture

SIG : système d'information géographique

UBT : Unité de Bovin tropical

UE : Union européenne

UR : Unité de résidence

UTH : Unité de travailleur-homme

Soyez réalistes, demandez l'impossible

Théodore Monod,

L'Emeraude des Garamantes, Actes Sud, 1992

INTRODUCTION

1. Discipline, thématique, lieu et temps

Les objets de recherche de l'agronomie sont la production végétale, ses déterminants et ses conséquences. L'école française a développé trois « angles d'attaque » balisant ce vaste champ scientifique :

- une « *écologie appliquée à l'agriculture et à l'aménagement du territoire* », en collaboration avec biologie végétale, écologie, sciences du sol, de l'eau et du climat, et technologie (Hénin *et al.*, 1969 ; Manichon, 1982 ; Boiffin *et al.*, 1981) ;
- une science « de » et « pour » l'agriculture, centrée sur l'analyse et la modélisation du système de culture et de l'exploitation agricole (techniques, décision et organisation), destinée à alimenter une théorie pour le diagnostic, l'expérimentation, et le conseil en matière de production végétale, en collaboration avec les sciences sociales et celles de l'ingénieur (Sebillote, 1974 ; Sebillotte et Soler, 1990 ; Sebillote 1990a ; Fillonneau et Milleville, 1988 ; Doré *et al.*, 1997 ; Papy ; 2001a) ;
- une science des *faits techniques*, aux échelles allant de la parcelle au système agraire , destinée à resituer « le technique » dans son cadre géographique et social, afin de traiter des relations agriculture-environnement et agriculture-société en collaboration avec écologie et sciences sociales (Sebillotte, 1973 ; Deffontaines, 1982, 1988, 1996 ; Milleville, 1987 ; Jouve, 1988 ; Gras *et al.*, 1989, Papy, 1999).

En raison du thème choisi, notre thèse participe à ces trois domaines. Alors que la recherche agronomique privilégie souvent l'étude de l' « agriculture intensive d'exploitation continue du sol », en vue d'augmenter la productivité ou de la maintenir (Billaz *et al.*, 2001), nous nous intéresserons ici à la place et aux rôles conservés par les cultures temporaires et leurs jachères dans des régions en cours d'« intensification » : les savanes cotonnières contemporaines d'Afrique de l'Ouest.

2. Cadre institutionnel

Cette thèse a été réalisée à partir de nos travaux de recherche menés à l'Institut de Recherche pour le Développement dans le cadre de l'UR « 3G » puis du programme international « Gestion et amélioration de la jachère en Afrique de l'Ouest», coordonné au Burkina Faso par le Centre National de la Recherche Scientifique et Technique. Il s'agissait d'un projet de Recherche-Développement où ont oeuvré des chercheurs de diverses institutions et bien d'autres partenaires, avec l'appui de l'Union européenne (DG VIII). Nous y avons joué un rôle d'assistance scientifique et technique de 1995 à 2000. Nos travaux de terrain sont actuellement valorisés dans le cadre de l'Unité de Recherche

« Transitions agraires et dynamiques écologiques » du département «Ressources vivantes», en partenariat avec le laboratoire APT du département SAD de l'INRA où nous avons été accueilli en 2001 et 2002.

3. L'intensification des savanes

Une grande partie des études sur les systèmes de production tropicaux et sur les relations population-environnement se réfère à la **notion d'intensification**. Deux définitions ont cours, sensiblement différentes suivant les disciplines. 1) En économie, l'intensification d'un système de production est l'accroissement de l'allocation de moyens de production (autres que la terre) par rapport à la terre (Couty, 1991): accroissement de travail, d'intrants, de capitaux. 2) A l'échelon régional, l'intensification représente tout changement de pratiques visant à l'accroissement du revenu agricole régional, en particulier pour répondre aux besoins d'une population rurale croissante (Boserup, 1970 ; Lele et Stone, 1990). Elle est obtenue en premier lieu par accroissement de la fréquence moyenne de récoltes, impliquant la réduction des durées de jachère et l'accroissement de l'occupation de l'espace arable par les cultures, en second lieu par l'accroissement des rendements, impliquant celui de l'investissement en travail et/ou en facteurs techniques, et en troisième lieu par la revalorisation des produits. Nous adopterons cette seconde définition, parce qu'elle est plus générale. Notons qu'une intensification régionale par accroissement de l'occupation des terres, pourrait provenir d'une « extensification » des systèmes de production individuels. L'échelle d'analyse est donc importante à considérer.

Les pays de savane d'Afrique de l'Ouest, enclavés, en développement, sans ressources minières ni industrielles conséquentes, sont particulièrement concernés par l'intensification de leurs meilleurs domaines agricoles. Peu peuplés au début du XXème siècle en dehors de quelques zones denses (zones refuges, royaumes, *etc.*), ils présentent un croît démographique annuel de l'ordre de 3% (Couty, 1992), accru localement par des redistributions massives de populations à partir des zones denses et des zones sèches (Rémy, 1975). De plus, les politiques agricoles y ont privilégié la mise en valeur des savanes. Il fallait tout à la fois accroître la production de vivres à bas prix nécessaires aux villes en croissance et aux régions sahéliennes déficitaires, produire les matières premières d'exportation indispensables à l'équilibre financier des nations, protéger des aires cynégétiques, des réserves de grande faune, accueillir des migrants et le bétail issus des zones denses durement éprouvées par les sécheresses des années 1970-1980, enfin produire du charbon de bois et du bois de feu à usage domestique pour les villes. Les paysans des savanes ont démontré des aptitudes remarquables pour la culture cotonnière modernisée et mécanisée, une culture commerciale qui finance une partie de la modernisation (Bassett, 2002).

L'intensification des savanes est donc incontestable, en particulier les zones cotonnières qui sont des aires d'accueil privilégiées de migrants. Les savanes cotonnières de la fin du XXème siècle représentent un laboratoire *in vivo* essentiel de la thématique intensification.

4. Besoins de surveillance et d'accompagnement de l'intensification

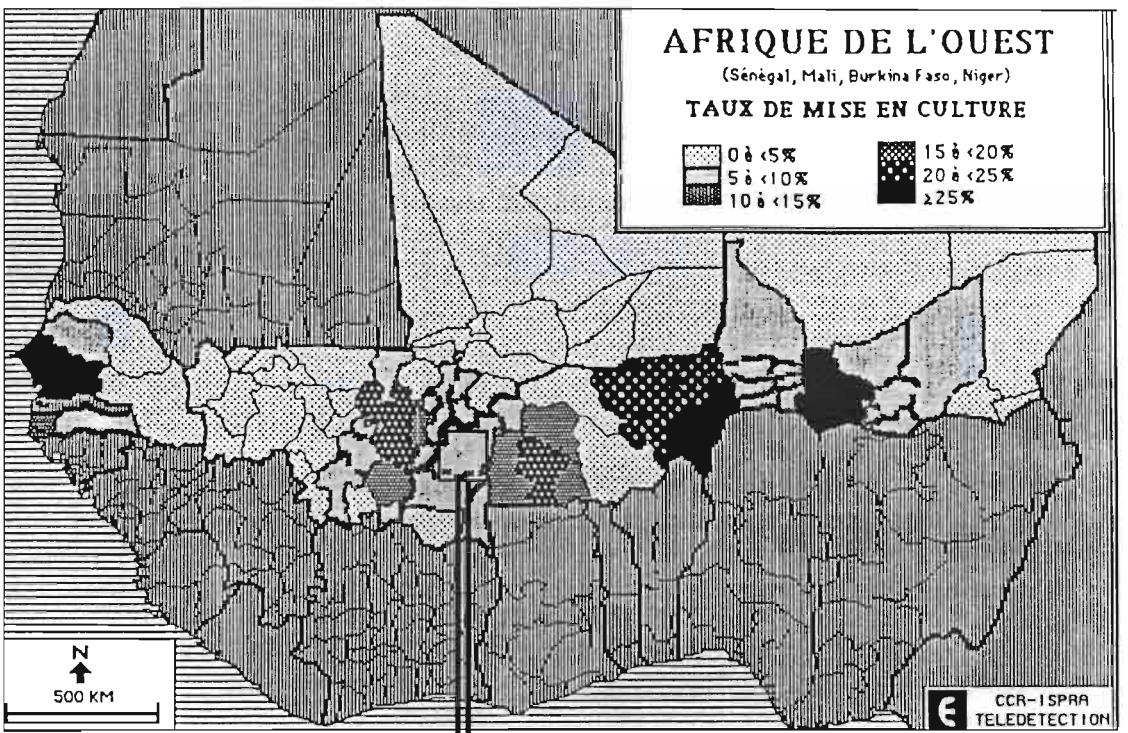
Susciter l'intensification étaient et restent des objectifs pour les politiques agricoles des pays de savane d'Afrique de l'Ouest, à juste titre. Les moyens techniques modernes le permettent, *a priori*. Mais comment réussir l'intensification, c'est-à-dire la rendre durable et équitable, maintenir le revenu sans accroître exagérément le travail, limiter ses impacts défavorables sur l'environnement ? L'un des moyens privilégiés de l'intensification régionale, l'accroissement de l'occupation des terres par des

cultures, doit-il avoir des limites ? L'intensification entraîne en effet des risques et peut produire des externalités négatives :

- **il existe des risques environnementaux** à moyen et long terme. La mise en culture permanente et totale des milieux fragiles est risquée (Piéri, 1989 ; Milleville et Serpantié, 1999). Plusieurs travaux stigmatisent la dégradation avancée des ressources des savanes (Diallo, 1997 ; Gray, 1999), l'érosion (Roose, 1980 ; Lal, 1983 ; Casenave et Valentin, 1989), et la consommation minière des richesses organiques et minérales des sols dans les zones de culture continue (Van der Pol, 1992 ; Taonda *et al.*, 1995).
- une intensification ratée ne réussissant pas à maintenir la productivité du travail (Milleville et Serpantié, 1999) ferait courir le **risque de l'exode des actifs**.
- **l'uniformité du système de production,** au sein d'une exploitation agricole, d'un village, ou d'une région, est porteuse de risques vivriers, économiques, environnementaux et sociaux, et n'est pas nécessairement optimale, comme l'a montré Slingerland (2000) dans le domaine de l'élevage au Burkina Faso.
- **de manière générale,** l'agriculture est soumise à tant d'**impondérables et de variations naturelles** (marché, politiques de prix, phénomènes sociaux, crises climatiques et phytosanitaires, particularismes, diversité de sols) que la plus élémentaire prudence exige de conserver des complémentarités, des réserves de ressources, des marges de manœuvre et des possibilités d'ajustement et de compensations de risques.
- Il faut aussi respecter **les délais** nécessaires à l'adaptation et à la diffusion de techniques intensives durables (Dunn, 1997).

L'intensification régionale, exigerait, en bref, de grandes précautions. Il faudrait raisonner finement le rythme et les modalités de l'intensification. **Mais n'est-il pas trop tard ?** Les conditions sociales (croît démographique et migrations) et innovations technico-économiques (transferts de technologies modernes, réussites cotonnières) des zones cotonnières laissent *a priori* peu de possibilités de gestion raisonnée du rythme de l'intensification, du maintien de complémentarités, et du respect de la diversité préexistante. En particulier les techniques et organisations introduites depuis 50 ans (cultures commerciales, culture attelée et motorisation, engrais, pesticides et herbicides, variétés à hauts rendements, systèmes de crédit et coopératives), et l'absence de propriété foncière pastorale ou forestière (en dehors de quelques forêts classées et zones pastorales, occupant 5% du territoire national) ont donné des moyens illimités à l'intensification régionale par l'occupation agricole de toutes les terres arables. Il est donc à craindre une saturation rapide des terres et des dégradations irréversibles. Les experts annoncent qu'en 2010, les **espaces « de faible densité démographique»** (<20 hab.km^{-2}) auront disparu des savanes (Anonyme, 1984). La simulation de modèles technico-éco-démographiques basés sur la programmation linéaire prédit pour certains terroirs des zones cotonnières du Burkina Faso une occupation totale des terres arables à très court terme (Ruas et Benoit-Cattin, 1991 ; Barbier et Benoit-Cattin, 1997) et la fin de la matière organique des sols marginaux pour 2015. Il y a donc bien lieu de s'inquiéter, mais aussi, de procéder à des vérifications.

Figure I : Taux de mise en culture en 1984 en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne (d'après Bartholomé, 1989)



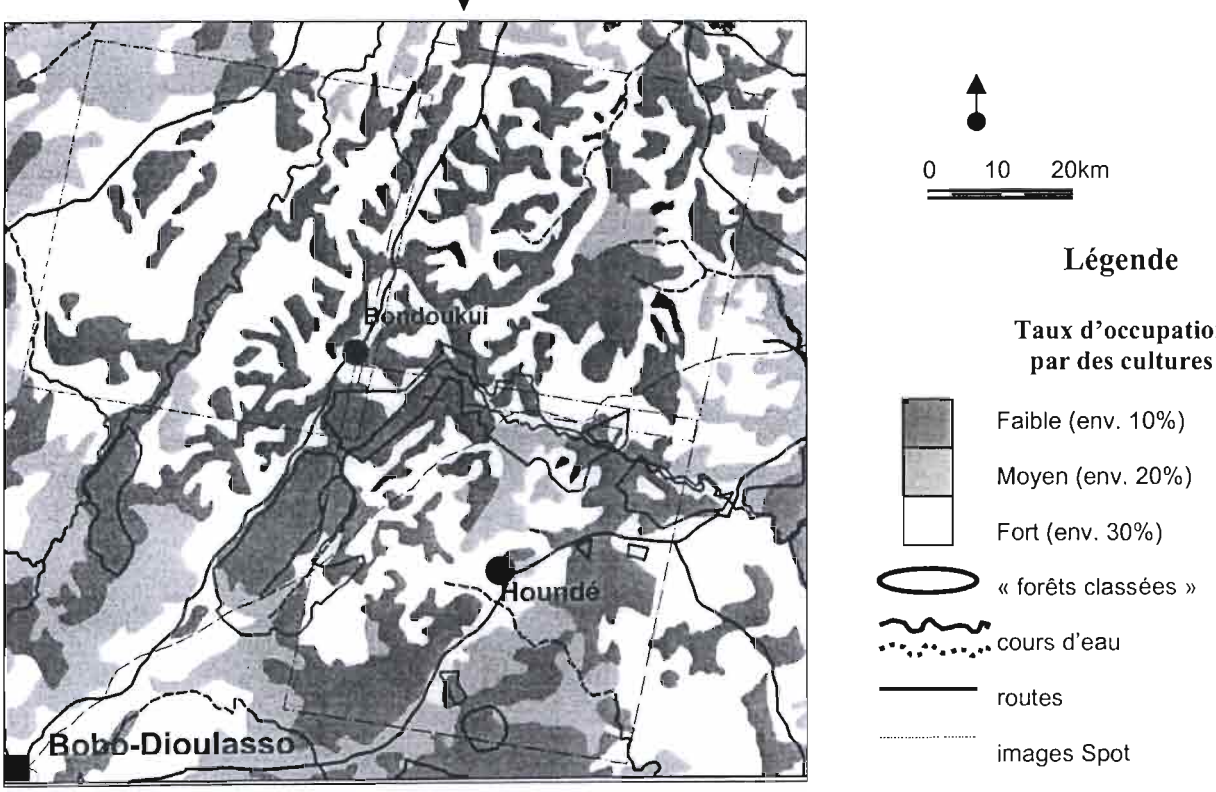


Figure II : Taux d'occupation du sol par les cultures, région Nord-Est de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso (d'après Fontes et Guinko, 1995)

5. Ralentissements d'intensification et persistance de zones de faible occupation

Malgré cette puissance technologique à leur disposition, et la pression démographique globale, il est pourtant possible que les sociétés rurales s'abstiennent spontanément d'accroître les taux d'occupation des terres par les cultures, et fassent ainsi mentir les modèles. Pour le vérifier, nous avons utilisé les cartes et données existantes à différentes échelles pour connaître l'état actuel d'occupation des milieux par les cultures. Si on suppose que 50% de l'espace est non cultivable pour des raisons diverses (Piéri, 1989, indique une gamme de 30 à 70%), on peut séparer les faibles occupations (<15% soient 15 ha.km^{-2}), les moyennes (de 15 à 25 ha.km^{-2}) des fortes occupations (>25 ha.km^{-2}). Ce sont aussi les classes retenues pour la carte de la végétation du BF (Fontes et Guinko, 1995).

1) Sur une carte d'occupation des terres de **savane de l'Afrique de l'Ouest,** les moyennes et fortes occupations restent localisées (Bartholomé, 1989, fig I). Dans chaque pays, les zones à faible occupation des terres sont les plus abondantes. Ces zones peu exploitées sont souvent des régions de confins et enclavées, tels le Sénégal oriental, le Mali occidental, le Niger oriental, le Sud-Ouest et l'Est du Burkina. Les zones denses sont des zones historiquement concernées par une concentration de populations suite à des processus historiques, tels que royaumes centralisés et espaces de refuge (Pélissier, 1978). Parfois, les zones peu occupées sont non seulement bien desservies et proches d'un marché urbain, mais elles sont aussi au cœur d'un dispositif de promotion du développement agricole. C'est le cas de la zone cotonnière burkinabe.

2) Au sein de l'Afrique de l'Ouest, **le Burkina Faso** est un pays de la zone des savanes. **Les savanes nord-soudaniennes** sèches, non cotonnières (600-800 mm de pluie) sont les plus occupées par les cultures :19,8 ha.km^{-2} (soit une occupation seulement « moyenne ») avec une progression 1986-1998 de +2,4% par an (Anonyme, 1977; 1995 ; 1999b). Leur forte occupation est liée à l'existence des provinces historiquement densément peuplées de l'ancien royaume Mossi, tels que le Boulkiemde (84 hab/km², 32 ha.km^{-2}) et le Kouritenga (120 hab/km², 47 ha.km^{-2}). **Les savanes centre-soudaniennes** (800-1000 mm de pluie) et **sud-soudaniennes** (1000-1200mm), en partie cotonnières, qui ont pourtant reçu d'importantes migrations, sont encore peu occupées (respectivement 11,2 et 8,3 ha cultivés.km^{-2} en 1998). La progression annuelle de l'occupation de 2% entre 1986 et 1998 équivaut à la progression de la population rurale de 2,05% par an de 1985 à 1996 (tab A1, infra), progression qui est moindre le croît national de 2,35%. Non seulement les zones soudaniennes humides sont moins densément occupées que les sèches, mais la progression de cette occupation ralentirait.

3) **Au sein des savanes humides du Burkina Faso**, le cœur de la ceinture cotonnière officielle est le Nord-Est de la région de Bobo-Dioulasso, correspondant aux trois provinces Houet, Kossi, et Mouhoun (44291 km², découpage de 1995, fig II, fig A10). Cette zone produit, en 1998, la moitié du coton burkinabe. C'est la zone la plus densément peuplée de la zone centre-soudanienne (31hab/km²). La part du cotonnier dans l'assolement régional s'approche lentement des 25% de la surface cultivée (12 % en 1975 ; 19,4 % en 1986 ; 23 % en 1998). Elle est soumise, depuis 1960, à des migrations agricoles intenses en provenance du pays Mossi très peuplé (fig III). Le croît de population, maximal avant 1985 (migrations) a ralenti entre 1985 et 1996 (tab I). L'occupation moyenne par les cultures progresse fortement depuis 1985 en suivant avec retard l'évolution de la population. La surface cultivée par habitant rural fluctue mais n'évolue pas malgré la diffusion exemplaire de la culture attelée après 1975. Il s'agit donc essentiellement d'un accroissement d'occupation par

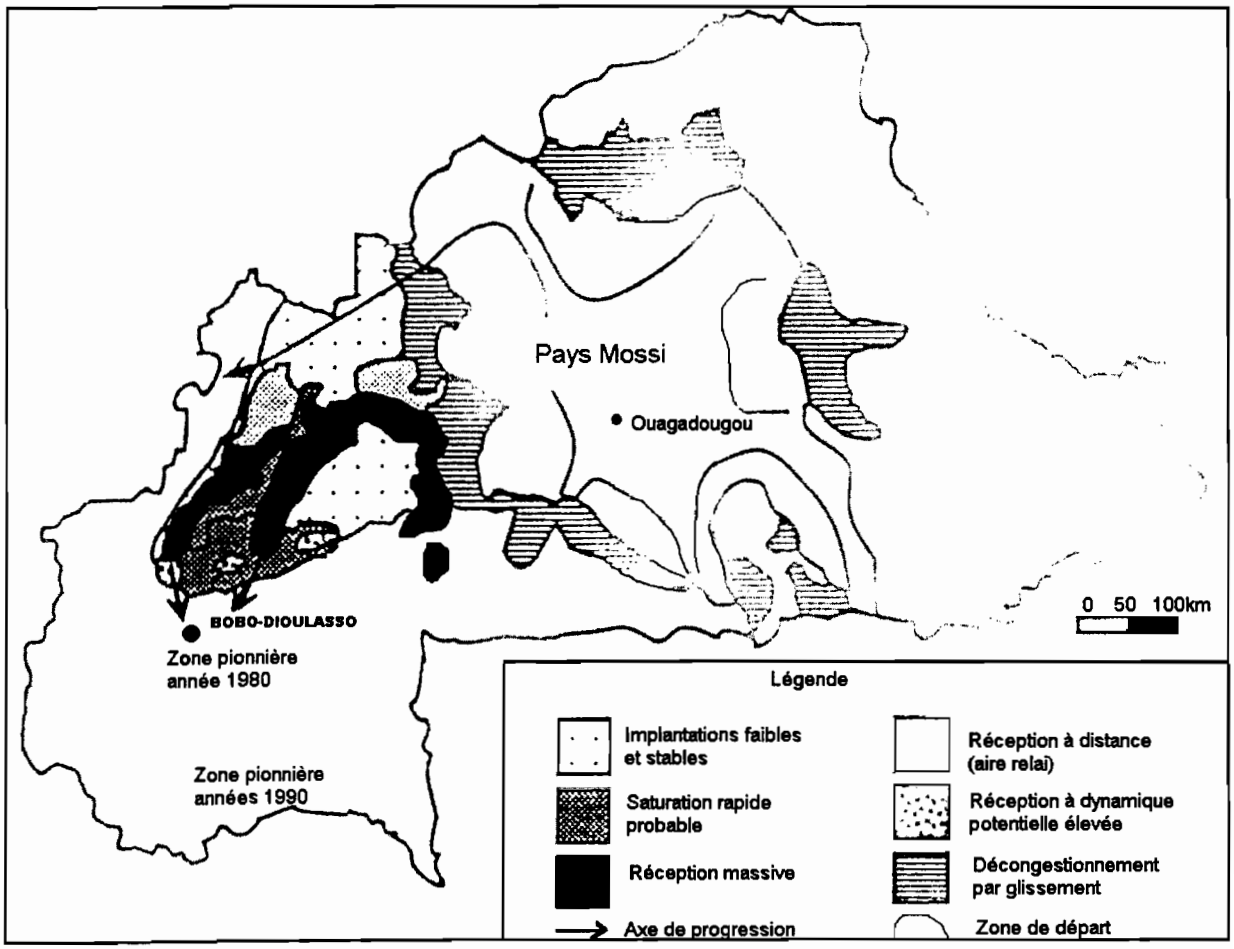


Figure III : Le champ migratoire Mossi et la zone pionnière en zone cotonnière du Burkina Faso en 1973, selon Remy (1975), avec indication des étapes 1980 et 1990 du front pionnier.

	1975	1985	1994	1998
Densité de population rurale (hab.km^{-2})	14,9	21,5	28,6	31,1
Croît annuel (données INSD)		+3,8%		+2,8%
Surface cultivée (ha) par habitant rural	0,54	0,45	0,51	0,57
(enquêtes CRPA)		(sécheresse)		
Occupation culturale ha.km^{-2}	8,1	9,6	14,6	17,6

Tableau I : Démographie et occupation culturale de la région centrale et dense de la zone cotonnière Burkinabe (provinces Houet-Kossi-Mouhoun, découpage administratif 1990).
Sources : Anonyme, 1977; 1995 ; 1999b

accroissement démographique. Le croît démographique et celui de l'occupation ralentissent aujourd'hui.

4) Le thème occupation des sols de la Carte de la Végétation (Fontes et Guinko, 1995, fig II) montre qu'il persiste des **variations sous-régionales** fortes dans cette zone cotonnière centrale. Le Nord-Est est plus occupé que le Sud et le Sud-Ouest, peu à moyennement occupés y compris à proximité immédiate de la ville de Bobo-dioulasso, capitale régionale (400000 habitants en 1996).

5) **Sur un pas déca-kilométrique**, en zone à forte occupation, un fort contraste existe toujours entre des zones peu occupées et des zones fortement occupées (fig II).

Dans le cas du Burkina, à petite échelle, la croissance de l'occupation est constante et alignée sur la croissance démographique rurale qui est aussi constante et modique (1,8% par an au Burkina Faso depuis 1975). A grande échelle, la croissance de l'occupation des régions les plus denses et les mieux développées se ralentit et ménage des zones de faible occupation alors que l'espace est encore loin d'être saturé. De telles zones faiblement occupées en zones cotonnières sont aussi rapportées par Leroy (1993) en zone cotonnière de RCI, et Dugué *et al.* (1997) au Cameroun. Pour autant que les cartographies disponibles et recensements officiels soient justes (et encore valables), et que le seuil de 50% de terres cultivables soit correct, la cartographie de l'occupation des terres de savane en Afrique de l'Ouest **à toutes les échelles** montre que de telles zones à faible occupation culturale ou à croissance ralentie restent fréquentes, y compris dans certaines zones particulièrement concernées par des migrations et une filière commerciale. Ce fait semblerait contredire les prévisions les plus alarmistes de « saturation » rapide des terres de savane.

6. Hypothèses explicatives

Aux échelles nationales et sous-continentales, les effets climatiques, l'histoire des peuples (Pélissier, 1978), les politiques économiques expliquent l'existence de disparités dans la répartition des populations. L'urbanisation joue aujourd'hui un rôle majeur dans la réduction du croît démographique rural. Le croît national du BF est de +2,45% par an depuis 1975. Le croît rural (+1,8% depuis 1975) est plus faible que le croît urbain (+5 à +10% suivant décennies), montrant l'existence d'un exode rural par vagues. L'application fréquente d'un croît de +3% est donc incorrect en zones rurales. Le croît moyen reste modique et peut être seulement localement et à certaines périodes accru par les migrations.

Aux échelles régionales et locales, telles que dans le cas de la zone cotonnière Burkina Faso, quelles sont les raisons des ralentissements dans le progrès de l'extension des cultures et de la persistance de zones peu exploitées?

Des sols réservés ? On présente parfois des zones de faible occupation comme des réserves foncières défendues par certaines paysanneries autochtones pour les besoins en terre des générations futures, autour desquelles les migrations glissent (Rémy, 1975 ; Tersiguel, 1995). Étrangement il s'agit surtout des sols médiocres que les autochtones semblent se réserver, et ils attribueraient les meilleurs aux migrants, telles les plaines limoneuses le long du Mouhoun (fig III).

Des terres maintenues sous des modes de production traditionnels car refusées par le développement cotonnier ? Les paysans y seraient fidèles à des méthodes manuelles et anciennes, et les services techniques ne conseilleraient la culture moderne du cotonnier que sur les terres « conformes » (Totte, 1996, en pays Bobo au Burkina Faso). Pourtant de fortes concentrations de

tracteurs (donc de cotonnier) sont observées dans de telles zones « vides » aux sols pourtant de qualité médiocre (cas de Boho-Kari, Tersiguel, 1995).

Des zones de sols incultes ou contraignants ? Certains sols seraient « boudés », comme le suggère Traoré (1979) pour expliquer les variations de densité d'occupation en zone cotonnière du Mali. C'est aussi ce que suggère la carte de la végétation (fig II). Y aurait-il déprise des mauvaises terres et mise en culture permanente et intensification sur les meilleures comme Wiegers *et al.* (1999) l'ont trouvé au Pérou?

Un retard d'intensification des milieux d'intérêt secondaire ? Le système d'occupation de ces espaces peu peuplés est-il en attente de la fin du remplissage des « meilleurs » terrains ? S'agit-il d'hétérogénéités d'intensification promises à se combler, comme Boserup (1970) le prévoit dans sa théorie de l'intensification ?

Un système de culture itinérant adapté à des conditions pédologiques ou techno-économiques difficiles ? Les cultures y sont-elles temporaires? Les surfaces non cultivées sont-elles les jachères d'une éventuelle « culture itinérante modernisée »? Le taux d'occupation a-t-il atteint une limite de rentabilité? Si c'est le cas, comment l'expliquer, sachant que les nouvelles techniques massivement adoptées auraient dû y rendre partout obsolète la culture temporaire, c'est-à-dire le recours à la « jachère de restauration » ?

Des exploitations dépendantes ? Les exploitants de ces espaces sont-ils les mêmes que ceux des espaces intensifs ? S'ils diffèrent, ont-ils des possibilités et des stratégies différentes ? Selon Solbrig (1993), de manière générale, la culture intensive modernisée accapare les meilleures terres et déplace des pasteurs et agriculteurs de subsistance autochtones sur des terres moins profitables et plus fragiles. Notre cas d'étude vérifie-t-il cette observation réalisée dans des contextes d'Afrique de l'Est ?

Ces zones peu occupées pour diverses raisons **entraînent-elles des conséquences positives pour les systèmes agropastoraux ?** Peut-on les considérer utiles voire indispensables à leur productivité et durabilité ?

On le voit, il existe encore une multiplicité d'hypothèses contradictoires, faute d'études de cas locales. L'analyse de l'utilisation des terres dans les cas de forte dynamique démographique et fort impact des techniques modernes pourrait représenter un précieux apport d'information **sur les limites spontanées de l'intensification et sur l'utilité d'une occupation culturale seulement partielle des terres**. Il faudrait alors comprendre les causes de ces éventuels « ralentissements prononcés» dans la croissance de l'occupation des terres. Il faudrait en analyser les conséquences éventuellement bénéfiques pour la **réussite de l'intensification**. Il ne s'agit pas seulement de décrire un processus mais d'utiliser ce laboratoire *in vivo* pour alimenter **une théorie des limites de l'intensification**.

Des **questions pratiques** viennent ensuite à l'esprit. Comment remplacer ces conséquences bénéfiques en cas de poursuite de la progression de l'occupation des terres ? Quelles opportunités représentent ces aires peu exploitées pour l'accompagnement de l'intensification actuelle ? Il est tentant pour de nombreuses corporations (Etat, développeurs, investisseurs, forestiers, « *ranchmen* » et même les « comités villageois » de gestion de terroir), de considérer les zones non cultivées comme non appropriées, non mises en valeur, et sans fonctions, en bref disponibles pour l'accroissement de la production. Des connaissances sur ce sujet seront utiles à l'action en matière agricole, environnementale, juridique c'est-à-dire à la **question de l'accompagnement de l'intensification pour une « gestion durable de terroir ».**

7. Plan

Le thème abordé dans ce mémoire est celui **de l'évolution des systèmes d'utilisation des terres dans les régions de savane en cours d'intensification,** et particulièrement **les systèmes de culture des zones restées peu occupées. La culture temporaire y sera mise en évidence et expliquée.**

La partie « A » met le sujet en perspective par rapport à l'état des recherches dans le domaine des savanes et des cultures temporaires, puis précise la problématique, présente la région d'étude et la démarche globalement suivie. Chacune des parties suivantes présente plusieurs « grands résultats » et leur discussion, après une introduction méthodologique.

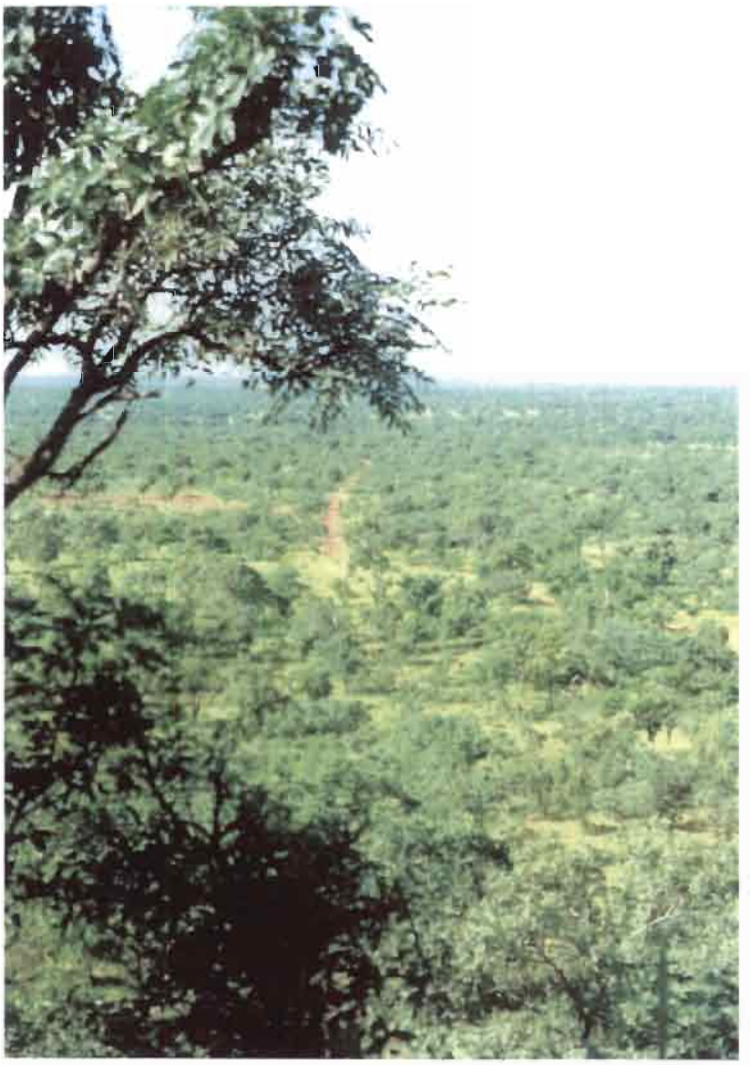
La partie « B » décrit le milieu cultivé et la dynamique d'utilisation des terres peu occupées dans la zone d'étude (« le plateau de Bondoukui »), et révèle la persistance de cultures temporaires, par une approche spatiale, sociale et historique.

La partie « C » vise à expliquer les principaux avantages de la culture temporaire à l'échelle de la parcelle, dans le contexte technique modernisé.

La partie « D » aborde les significations du choix de la culture temporaire par certaines exploitations.

Enfin, la partie « E » synthétise les résultats, discute de la démarche et des généralisations, évoque quelques fonctions des jachères pour le système agro-pastoral, et conclut sur la signification de cette persistance de la culture temporaire pour la théorie de la dynamique des systèmes agraires.

Partie A



Paysage d'interfluve en région soudanienne, vu du haut d'un relief

PARTIE A **11**

ETAT DE L'ART, PROBLÉMATIQUE, DÉMARCHE **11**

1. LES SAVANES D'AFRIQUE ET DU BURKINA FASO **11**

1.1. MILIEU BIO-PHYSIQUE 11
1.2. MILIEU HUMAIN 15
1.3. LE DÉVELOPPEMENT DU COTONNIER AU BURKINA FASO 16
1.4. CHARGE PASTORALE DES SAVANES DU BURKINA FASO 17
1.5. UNE CRISE ENVIRONNEMENTALE ANNONCÉE 19

2. LES CULTURES TEMPORAIRES EN SAVANE **19**

2.1. DÉFINITIONS 21
2.2. FONCTIONNEMENT À L'ÉCHELLE « PARCELLE » 23
2.2.1. La phase jachère et ses effets-précédent *23*
2.2.2. La défriche et la phase culture : sensibilité des cultures et changement d'états *28*
2.2.3. Discussion et conclusion *28*
2.3. CULTURE TEMPORAIRE DANS L'EXPLOITATION AGRICOLE 29
2.3.1. Culture temporaire de type itinérante *31*
2.3.2. Accroissement de l'IUA *31*
2.3.3. Conclusion *32*
2.4. CULTURE TEMPORAIRE DANS LE SYSTÈME AGRAIRE 33
2.4.1. Effets environnementaux *33*
2.4.2. Rapports aux sociétés rurales *34*
2.4.3. Evolutions et différenciations agraires *35*
2.5. BILAN 41

3. PROBLÉMATIQUE ET DÉMARCHE **41**

3.1. QUESTIONS ET TRADUCTION SCIENTIFIQUE 41
3.1.1. Problématique de l'utilisation du territoire *42*
3.1.2. Fonctionnement des systèmes de culture et de production *42*
3.1.3. Applications *43*
3.2. CADRE DE L'ÉTUDE DE CAS 45
3.2.1. Choix de la région *45*
3.2.2. Données climatiques *47*
3.2.3. Données physiques *49*
3.2.4. Données biologiques *53*
3.2.5. Données socio-économiques *55*
3.3. DÉMARCHE 61
3.3.1. Traduction de la problématique pour le cas de Bondoukui *61*
3.3.2. Plan de la démonstration *62*

PARTIE A

ETAT DE L'ART, PROBLÉMATIQUE, DÉMARCHE

L'étude porte sur certaines régions des savanes d'Afrique de l'Ouest, particulièrement concernées par l'innovation technique et l'accumulation de populations allochtones. Elles semblent cependant conserver fréquemment des enclaves à faible taux d'occupation, dont nous supposons qu'y persistent des cultures temporaires. Un état préalable des connaissances s'impose. Après avoir présenté la zone des savanes (chap.1), nous synthétiserons et évaluerons à travers une recherche bibliographique les connaissances sur la culture temporaire en savane et son évolution (chap. 2). Nous mettrons ainsi notre thème en perspective vis-à-vis des autres recherches et en déduirons notre problématique (chap. 3). Le chapitre 4 présentera le milieu et la dynamique agraire dans la zone d'étude. Nous définirons enfin, à la suite de ces éléments, la démarche adoptée (chap. 5).

1. LES SAVANES D'AFRIQUE ET DU BURKINA FASO

1.1. Milieu bio-physique

Occupant l'intervalle entre la forêt humide et les steppes semi-arides, les savanes représentent le principal milieu tropical, spécialement en Afrique ou il constitue les 2/3 de l'espace intertropical (annexe A1). Paradoxalement, c'est le milieu le moins connu (Devineau et Guillaumet, 1992). L'existence d'une longue saison sèche donne au feu un rôle essentiel, aux effets stabilisateurs, allié du couvert herbacé au détriment du couvert ligneux (Solbrig, 1993, Monnier, 1990). L'écosystème savane peut être vu comme un équilibre dynamique entre l'herbe et l'arbre, réglé, pour chaque type de pédo-climat, par le taux de décomposition déterminant la disponibilité de nutriments, la croissance des plantes, la compétition herbe/arbres, la fréquence du feu, l'équilibre entre des herbivores paisseurs d'herbe, et brouteurs de feuilles et d'écorces, et la prédation (Solbrig, 1993 ; Alexandre, 2002).

Vis-à-vis des cultures annuelles, les contraintes des zones trop pluvieuses ou trop sèches s'y atténuent. On y échappe à l'acidité des sols forestiers ainsi qu'aux températures extrêmes et à l'érosion éolienne des zones sahéliennes semi-arides. Les conditions d'éclairement et de température sont favorables à de nombreuses cultures annuelles tropicales. Cette réduction des contraintes a des limites. En Afrique de l'Ouest, nous y retrouvons une courte saison des pluies, des risques de déficits hydriques et d'érosion, des risques de feux sur récoltes, des sols de texture grossière et de structure instable, tout autant que les excès d'eau, lixiviations et fortes altérations des sols des forêts humides. Les sols sont généralement pauvres en phosphore et en azote et parfois acides, ce qui rend les résultats et la viabilité des cultures dépendants des fertilisants, donc des conditions économiques (Solbrig, *op.cit.*). Les cultures pluviales possibles dépendent des durées de saison humides et des possibilités d'enracinement. Dans l'ensemble, **les savanes sub-humides** (>800 mm de pluie; 4 à 5 mois de saison humide) représentent les zones privilégiées pour la production du cotonnier.

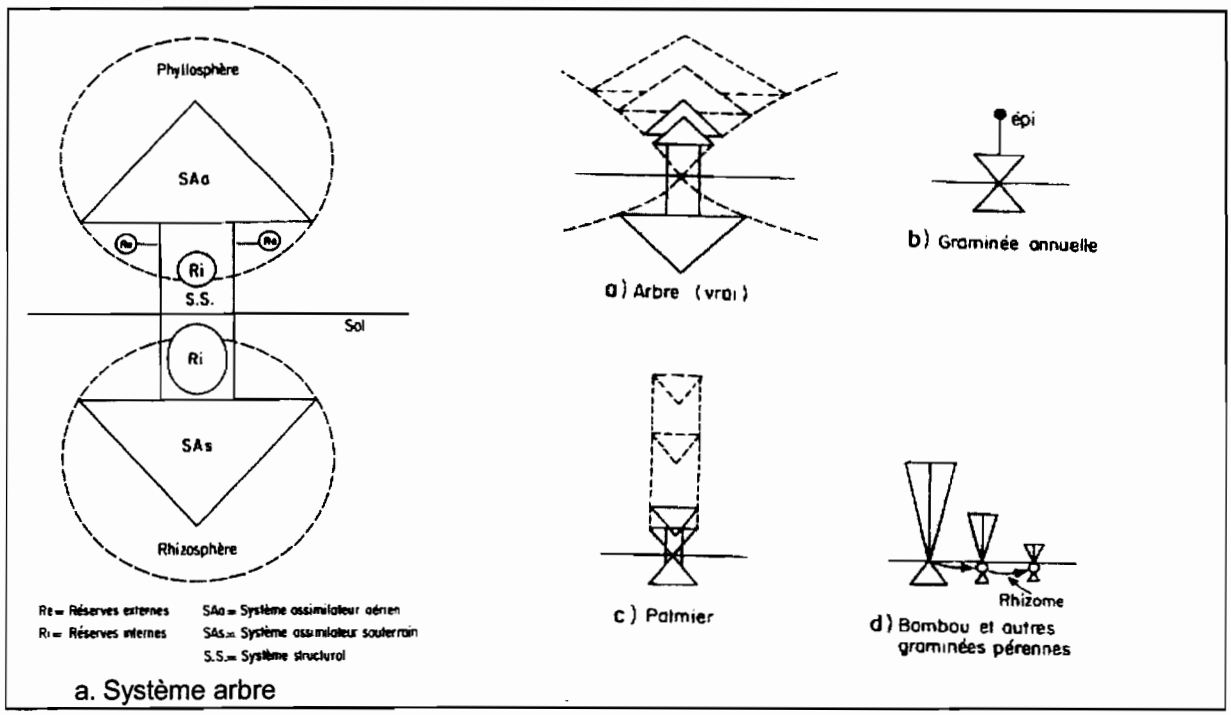


Figure A1 : Modèles systémiques de plantes de différents types morphostructuraux (Alexandre, 2002)
Chaque type de plante est constituée de sous-systèmes : sous-systèmes assimilateurs aériens et souterrains, sous-système structural, sous-système de survie (réserves et reproduction)
Chez les graminées pérennes, le système structural est intégré au système assimilateur; les réserves sont internes et souterraines

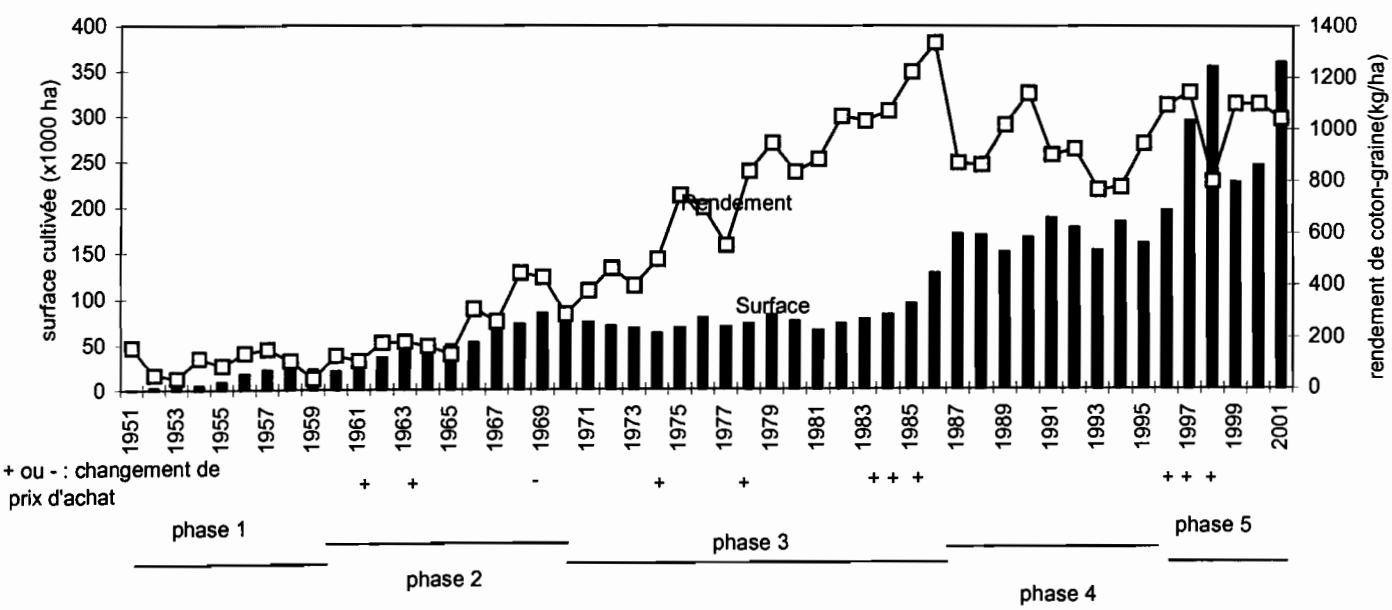


Figure A2 : Evolution de la surface et du rendement de coton-graine, zone cotonnière du Burkina faso
(données SOFITEX)

Malgré la pauvreté et la mauvaise structure du sol, la longue saison sèche, et les feux annuels, **les écosystèmes de savanes** ont une production primaire élevée (production primaire totale de la strate herbacée de 10 à 50 tMS/ha/an, partie souterraines compris, en savanes humide, Fournier, 1991). L'origine de cette forte production tiendrait à une capacité d'auto-organisation et de recyclage de l'écosystème palliant un milieu pauvre en ressources minérales et hydriques (Manlay, 2000). Les diverses espèces remplissent des fonctions complémentaires dans les cycles d'énergie et de nutriments (Lamotte, 1989, Manlay, 2000).

Les plantes ont des types morpho-structuraux très différents et sont complémentaires dans l'exploitation du milieu. **Les ligneux** sont des agents de stockage de sels minéraux (surtout P) et fournissent de l'énergie au sol par la litière et les exsudats (Manlay, 2000). Leur installation donne une priorité à la fonction de survie, par la constitution prioritaire d'un pivot tubérisé, (réserves de photosynthétats et d'eau) alimenté par des parties aériennes saisonnières (fig A1, Alexandre, 2002). Les enracinements sont abondants (César, 1990). Les ligneux sont réprimés par les feux, qui sélectionnent les espèces. **Les graminées pérennes** (hémicryptophytes) sont bien adaptées aux feux et au pâturage, car les plateaux de tallage, bourgeons et jeunes tiges servant à la survie et à la repousse après feux sont souterrains ou protégés à la base de la touffe par une masse serrée de tissus morts (Fournier, 1991). Certaines racines sont spécialisées pour ancrer la touffe (racines cordées), d'autres pour utiliser les horizons profond, d'autres, traçantes, valorisent les premières pluies. Les systèmes racinaires des ligneux (arbres, palmiers) et herbacées sont en partie en compétition, l'enracinement des arbres est cependant globalement plus profond (Walker et Noy-Meir, 1982).

Des **agents de recyclage** et d'enfouissement organique structurent le sol en permanence et amorcent les processus de minéralisation (**les termites**, Garnier-Sillam, 1989 ; Jones, 1990 ; Ouédraogo, 1997 ; **les vers**, Lavelle *et al.*, 1994, **les champignons**, Chotte *et al.*, 2001). Des symbioses (*Rhizobium*, mycorhizes), des fixateurs non symbiotiques, et une occupation permanente du milieu optimisent l'assimilation de l'azote et l'extraction et la circulation des ressources rares telles que le phosphore (Friesen *et al.*,1997). Les ressources difficiles à atteindre comme l'azote de la MOS liée à l'argile sont extraites par amorçage ou *priming effect* (apport d'énergie aux minéralisateurs de la MOS par enfouissements organiques et exsudations racinaires, Perry *et al.* 1989, Myers *et al.*, 1994).

L'azote est aussi économisé et exploité avec moins de dépense d'énergie par concentration de débris et matière organique du sol (MOS) à proximité directe des végétaux (effet arbre, Alexandre, 2002 ; effet touffe des graminées pérennes, Abbadie *et al.*, 1992). Une grande partie de l'azote des tiges des graminées pérennes en sénescence est transféré vers les racines, ce qui lui permet d'échapper au feu. L'azote passe facilement et directement des racines mortes vers les racines vivantes sans transiter par la MOS (Abbadie *et al.*, 1992). Le stock d'azote racinaire (constitué par l'azote absorbé en fin de cycle, de 0,2-0,5% en août à 1% en novembre au moment de la sénescence), est mobilisé dès les premières pluies pour la feuillaison (Cisse et Breman, 1980). Il y a inhibition de la nitrification sous certaines espèces et écotypes ce qui réduit les pertes par lixiviation et dénitrification (Abbadie *et al.*, 2000). Un tel circuit court permet une accumulation d'azote dans le système sol-plante. Finalement, l'intense activité de minéralisation qui empêche la matière organique de s'accumuler dans le sol, loin des ligneux et des touffes, est compensée par l'importance et la complémentarité des systèmes racinaires, la pérennité de la végétation, son comportement économe et concentrateur.

			population totale (M d'hab.)					
			1909	1960	1975	1985	1996	2015
	millions d'habitants		2,77	4,37	6,15	7,98	10,47	(17,8)
	croît annuel %			*0,90*	*2,35*	*2,55*	*2,35*	
	croît annuel urbain %				*6,50*	*10,10*	*5,10*	
	croît annuel rural %			*0,65*	*2,45*	*1,80*	*1,80*	
			population rurale					
type de savane	pluviosité	%territoire			densité et croît annuel			
soudano-sahélienne	< 600mm	23,4		hab/km²	22,55	24,67	32,20	
et steppes sahéliennes				croît annuel %		*0,90*	*2,40*	
nord-soudanienne	600-800m	40,9			31,34	37,73	45,46	
						1,90	*1,60*	
centre-soudanienne	800-1000	27,6			14,95	20,30	25,42	
						2,80	*2,05*	
sud-soudanienne	>1000mm	8,1			13,05	15,63	18,47	
						1,60	*1,40*	
pays entier		100	10,10	14,00	20,71	25,25	31,29	(52)
			population urbaine					
					% de la population totale			
soudano-sahélienne					1,79	3,14	6,69	
nord-soudanienne					8,36	16,13	21,63	
centre-soudanienne					6,79	12,56	14,12	
sud-soudanienne					2,49	7,35	12,25	
pays entier			0,00	3,20	5,92	11,75	15,53	(20)
			solde migratoire (en 1000 hab.)					
					an 1975	an 1984	an 1996	
soudano-sahélienne						-291	+3	
nord-soudanienne						-8	-6	
centre-soudanienne						+276	+9	
sud-soudanienne						+26	+4	
pays entier					-34	-11	-80	

Sources : Atlas jeune Afrique 1993 et 1998; Ouattara, 1998

Le solde migratoire est le bilan des migrants récents (changement de résidence dans l'année précédant le recensement)

Projection 2015 (Atlas JA, 1998). Répartition urbain/rural sur la base d'un taux d'urbanisation de 20% en 2015

Tableau A1 : Evolution démographique rurale et urbaine au Burkina Faso

	1986	1994	1998	1986 à98	surfaces 1994 en 1000ha , variation depuis 1986 en %									
Type de savane	taux d'occupation culturale			variation	mil		sorgho		maïs		coton		arachide	
	%	%	%	annuelle%	s	var%	s	var%	s	var%	s	var%	s	var%
soudanosahélienne<600mm	9,8	12,0	10,5	*0,6*	386	*15*	324	*40*	12	*9*			26	*-13*
nord soudanienne 600-800 mm	15,0	16,0	19,8	*2,4*	547	*21*	463	*-12*	34	*3*	34	*21*	96	*66*
centre-soudanienne 800-1000mm	8,8	10,0	11,2	*2,0*	314	*7*	400	*0*	117	*89*	124	*65*	101	*0*
sud-soudanienne >1000 mm	6,5	6,6	8,3	*2,1*	59	*18*	61	*-28*	57	*0*	44	*120*	22	*-24*
	surface cultivée/hab rural				rendements (qx/ha 1994)									
soudanosahélienne<600mm	0,40	0,37	0,31		6,3	*49*	7,5	*28*	8,7	*49*			9,6	*-5*
nord soudanienne 600-800 mm	0,40	0,35	0,41		6,3	*1*	7,4	*5*	10,9	*41*	8,5	*-18*	7,9	*4*
centre-soudanienne 800-1000mm	0,44	0,39	0,42		6,9	*21*	5,4	*-39*	17,3	*58*	6,0	*-40*	8,2	*-1*
sud-soudanienne >1000 mm	0,42	0,35	0,42		6,2	*-18*	6,0	*-29*	15,3	*54*	5,2	*-55*	9,0	*-7*

Sources : calculs à partir des données par province de "Performances de l'agriculture" Min. de l'agriculture BF (Anonyme, 1995), et résultats de l'enquête permanente agricole, 1998-1999 (Anonyme, 1999b)

Tableau A2 : Superficies et rendements des cultures majeures du Burkina faso

Les savanes **sont aussi des écosystèmes résilients** (retour à la stabilité si perturbés), entretenus d'ailleurs par certaines « perturbations » récurrentes. Si celles-ci font défaut, le risque est que s'accumulent de la nécromasse et des espèces sensibles au feu, accroissant les risques de destruction (Walker et Noy-Meir, 1982). Le feu exerce une pression de sélection agissant au niveau des espèces et des mécanismes (Gillon, 1990). Après défriche et culture temporaire, l'état savane s'installe à nouveau après une succession d'états intermédiaires, ce qui détermine la possibilité même de la culture temporaire, pour autant que le temps accordé à la reprise de la végétation avant une autre perturbation suffise. Cependant sur certains biotopes (secs, sensibles à l'érosion), climats secs et perturbations graves (érosions cumulées, surexploitations de la végétation, perturbations répétées), les savanes sont non résilientes (Solbrig, 1993). Si ces mécanismes sont assez généraux, il existe de **nombreuses variations** du fait de conditions pédologiques et climatiques non homogènes induisant des modifications de flore et de physionomie. Au Burkina Faso, on peut distinguer 4 types éco-climatiques fondamentaux en fonction de la pluviosité annuelle moyenne : transition soudano-sahélienne (600-700 mm), savanes nord-soudaniennes (700-800 mm), centre-soudaniennes (800-1000 mm), sud-soudaniennes (1000-1200 mm) (Fontes et Guinko, 1995). Ces climats ont en commun un seul maximum de précipitations en août, et une longue interruption de pluies, variant de 4 à 8 mois. Sous chaque climat, la topographie, la pédologie, les nappes et le facteur feu, aménagent divers biotopes, y compris protégés du feu ou humides, propices à la forêt dense, dont les espèces témoignent d'anciens épisodes forestiers. Au quaternaire, les climats secs ont en effet alterné avec des épisodes humides plus ou moins synchrones des glaciations. Les grands épisodes secs, propices à la savane interviennent vers 70000, 35000, 16000 (Grandin et Delvigne, 1969). Le dernier grand épisode humide, où la forêt est remontée légèrement en Côte d'Ivoire mais fortement le long des côtes jusqu'à la latitude de Dakar, date de 9000 ans (pluvial holocène). Ensuite, l'Afrique soudanienne a connu une sècheresse à 7000 BP, un climat assez humide de 6000 à 2500 bp, une sécheresse relative de 2500 bp à aujourdhui, avec fluctuations rapides (Sircoulon, 1992).

1.2. Milieu humain

Le Burkina Faso, pays enclavé, appartient en grande partie à la savane. Seulement un tiers de son territoire est dans le domaine sub-humide (>800 mm de pluie). Dans ces régions, les grandes endémies ont maintenu longtemps un état de **sous-peuplement humain**, ralentissant la croissance de l'espérance de vie. Elles gênent encore l'élevage (trypanosomose). Les savanes ont été longtemps des territoires de passage et de migrations, les paysanneries y étant dispersées sous forme de multiples ethnies, cloisonnées par des « no man's lands » le long des rivières, domaines de la grande faune et de la chasse. Les civilisations commerçantes d'Afrique avaient plutôt concerné les rivages, celui des fleuves sahéliens et celui des côtes océaniques, ou s'étaient établies en savane sur des axes caravaniers (les cités de Kong, les royaumes Mossi). Durant plusieurs siècles, les paysanneries des savanes ont payé un lourd tribut à la Traite des Noirs, ceci contribuant au sous-peuplement (Ki Zerbo, 1978) et au resserrement des populations confrontées, dans leurs hameaux dispersés, à l'insécurité (Pélissier, 1978). Elles pratiquaient à la fois une culture permanente résidentielle associée à un élevage sédentaire (taurins et petits ruminants), une culture itinérante, ainsi que la chasse, la pêche, la cueillette.

Ce système de production paysan complexe a des racines anciennes. Pendant les épisodes secs du quaternaire, propices à la savane, on trouve les premiers vestiges de feux de chasse en Afrique de l'Ouest datés à 60000 ans bp, au Gamblien ancien (Perles, 1977, cité par Fournier, 1991). Des paysans néolithiques, pratiquant des défrichements, apparaissent en savane d'Afrique de l'Ouest depuis 4000 à 5000 ans (Van Chi-Bonnardel, 1973, cité par Fournier, 1991). En savane sub-humide du Burkina Faso

les vestiges comprennent des haches polies et des céramiques, sans pointes de flèches (« tradition capsienne », Alimen ; 1966 ; Ade Ajayi et Crowder, 1988, cités par Fournier, 1991). L'introduction de l'élevage serait plus récente (3000 ans bp, Ade Ajayi et Crowder,1988). Ce système de production paysan était donc durable bien que peu productif comparé aux systèmes modernes appliquant des intrants. Le pastoralisme Peul s'est tardivement répandu dans les savanes à partir de petits Etats sahéliens (XVIeme siècle), en s'associant aux villages des paysans sédentaires.

La seconde partie du XXème siècle est le théâtre d'un **essor démographique et urbain** (tab. A1). Dans les anciennes sociétés paysannes, la stratégie de survie était fondée sur la maximisation de la descendance (forte nuptialité par polygamie, forte fécondité d'environ 6 enfants/femme, Schwartz, 1992). L'inertie de cette ancienne stratégie a conduit à un accroissement démographique accéléré après les années 1960, une fois accomplis les progrès sanitaires, alimentaires et aussi politiques de l'après-guerre qui ont permis d'accroître l'espérance de vie et la fécondité (cas des Bwa, Retel-Laurentin, 1979). **Des aménagements** de désenclavement et l'assainissement des endémies ont fait des savanes sub-humides un eldorado économique potentiel, en particulier pour faire face aux besoins vivriers et monétaires. « *Là où la pluie excède 600 mm, les savanes naturelles sont remplacées lentement mais inexorablement par l'agriculture pour nourrir une population tropicale en expansion* » (Solbrig, 1993, p41, trad. par aut.). Parmi les aménagements citons les routes, le chemin de fer (1933-1954 au Burkina Faso), les aéroports, l'urbanisation, le défrichement des forêts galeries foyers de trypanosomose, la quasi-éradication de l'onchocerchose, la création de forêts classées (autour de 1950), les grandes opérations d'aménagement et de transferts de populations sur les vallées désertes (projet d'Aménagement des Vallées des Voltas, dès 1974), enfin les projets de développement cotonnier.

1.3. Le développement du cotonnier au Burkina Faso

Le développement du cotonnier en Afrique de l'Ouest par une filière intégrée (CFDT en 1951 puis SOFITEX au Burkina Faso en 1979), formant et approvisionnant les paysans en intrants, achetant, égrenant, conditionnant puis exportant la matière première, soutenue par des bailleurs de fonds internationaux (Banque Mondiale, Coopération Française), a rencontré les capacités incontestables des paysanneries (Bassett, 2002). Au Burkina Faso, en 1960, les superficies de cotonnier étaient encore négligeables (fig A2). Le cotonnier était boudé car évoquant trop la période 1924-1929, époque du champ de coton obligatoire (Schwartz, 1993). Après une période de lente reprise de confiance (phase 1) et une deuxième phase d'accroissement des surfaces (accroissement prix) et accessoirement des rendements (généralisation de la culture pure et en ligne et amélioration variétale) les surfaces ont ensuite stagné (phase 3), faute de nouveaux adeptes en période de sècheresse où la priorité était vivrière et les prix faibles. Pendant cette phase, le rendement très bas au départ (variétés Allen de faible potentiel, pas d'intrants) rejoignait peu à peu puis dépassait la valeur d'une tonne.ha^{-1}. L'amélioration variétale en rendement potentiel et taux d'égrenage a accompagné l'intensification de l'itinéraire technique (plus de labours, d'engrais -bon marché jusqu'en 1982-, de traitements, d'entretien), au point que la moitié des progrès est due à l'amélioration des plantes (Bernard *et al.*, 1997). Le rendement atteint de 1 à 1,5t/ha correspondrait à une dose optimale des engrais en terme de rentabilité (Guyotte *et al.*, 1997). Contrairement au Cameroun, où la zone cotonnière était en savanes sèches, les sécheresses n'ont pas eu d'impact négatif sur les rendements au Burkina Faso, mais ont limité les superficies (logique paysanne de sécurisation vivrière).

Avec les ajustement structurels et la dévaluation du Fcfa de 1994, améliorant la valorisation mais renforçant les coûts d'intrants, et la fin de la sécheresse, la superficie s'est fortement accrue par

paliers (phase 4 :1985, phase 5 : 1996) après deux relances par les prix d'achat (annexe A2b). Les rendements ont stagné (intrants chers, crises phytosanitaires). Ce développement du cotonnier ne s'est pas réalisé au détriment des cultures vivrières, comme le prouvent les accroissements de superficies de maïs et coton, sans diminution des surfaces de mil, sorgho et arachide (tab.A2). L'agriculture cotonnière a été déclarée prioritaire du fait de sa meilleure efficacité économique relative, sa contribution financière en terme de devises et taxes et son rôle moteur pour la modernisation agricole et d'autres cultures comme le maïs. Les fluctuations récentes des rendements cotonniers (1987-1988 ; 1993-1994 ; 1998) dues principalement à des crises phytosanitaires mal maîtrisées (chenilles, aleurodes) révèlent d'ailleurs une fragilité des résultats économiques (fig A2). Il s'y s'ajoutait dans les années 1990 une montée de contradictions financières, du fait de la croissance des situations individuelles d'endettement (la faible production les années de crise phytosanitaire et l'utilisation des intrants à d'autres fins que le cotonnier ne compensant pas toujours les avances à la production sous formes d'intrants), rejaillissant sur celui de la filière, groupements villageois et compagnies (Fayolle et Kaigama, 1994). Cette situation fut assainie par la mise en place de groupements de producteurs cotonniers (GPC) plus sélectifs, et par la dévaluation du Fcfa (accroissement des prix, annexe A2b), tout en favorisant l'apparition d'exclus des crédits d'intrants. Dans le même temps, le prix de l'engrais, auparavant bon marché, parfois revendu au marché noir ou utilisé sur maïs, était vendu de plus en plus cher (annexe A2b). Une telle hégémonie du cotonnier (dans certaines provinces, il dépassait 1/3 de l'assolement en 1998, Anonyme, 1999b) et le coût élevé de l'engrais sont préoccupants. Ils pourraient conduire à une crise céréalière, dont des signes apparaissaient par des prix élevés du maïs en fin de décennie 1990 (annexe A2a).

1.4. Charge pastorale des savanes du Burkina Faso

La zone de savane est **en principe un lieu privilégié pour l'élevage bovin**, compte tenu de la strate continue d'herbacées pérennes. En réalité, les savanes présentent des contraintes sanitaires et fourragères. La trypanosomose et les maladies transmises par les tiques persistent et le réseau d'assistance vétérinaire reste faible (2 infirmiers pour un département de 1100 km²). Sur le plan alimentaire, citons le faible réseau de points d'abreuvement et des déficits alimentaires saisonniers. En septembre-octobre, les herbacées annuelles sont peu appétentes (sénescence et fructification), et les pérennes, bien que de forte biomasse, sont alors trop pauvres en MAD (Fournier, 1996). Après les feux (décembre à mars), la nécromasse est détruite et la part fourragère des résidus de récolte est achevée. L'élevage en zone de savanes sub-humide est resté dans un premier temps limité aux taurins, ovins et caprins villageois tolérants à la trypanosomose, chez certaines ethnies paysannes (Lobi-Dagari, Gourmantché et Bissa). D'autres, comme les Bwa, étaient moins favorables à l'élevage (Capron, 1973). Le zébu, base de l'élevage transhumant Peul, sensible à la trypanosomose, est resté marginal dans la zone des savanes sub-humides avant la seconde moitié du XXème siècle où il a été métissé avec les taurins tolérants et protégé par prophylaxie. En 1989, la charge en bétail de la zone cotonnière où s'est constitué un cheptel de thésaurisation, variait comme suit : Mouhoun : 0,17 UBT.ha^{-1} ; Kossi : 0,16 UBT.ha^{-1} ; Houet : 0,10 UBT.ha^{-1} (Anonyme, 1991b). Les cultures produisent une biomasse pâturable de résidus similaire à la biomasse de bonne qualité fourragère des prairies (0,52 t.ha^{-1} en année normale, 0,32 t.ha^{-1} en année déficitaire), la capacité de charge théorique est de 0,19 UBT.ha^{-1} (année normale) à 0,12 UBT.ha^{-1} en année difficile. Il y avait donc déjà dépassement de charge en année difficile, en 1990. En utilisation intensive de résidus (0,63 t.ha^{-1} en année difficile), la capacité est de 0,14 UBT.ha^{-1}, il y a un excédent de charge en année difficile.

Tableau A3 : Friches ou Jachères dans le cas des parcours de culture itinérante ?

La cessation de la culture permanente sans reprise programmée donne lieu à des *friches* ou *« jachères sociales »* (Heinrich & Hergt, 1993). Il s'agit d'un abandon de l'exploitation, d'une démission pour des évènements socio-économiques graves (mortalité, émigration). C'est donc accidentel. La friche peut être aussi un sous-produit de la conquête foncière pour un pionnier. La friche en tant qu'*accident ou résidu* ne s'intègre pas au fonctionnement normal du système de production.

La jachère, elle, remplit des **fonctions attendues**, répond aux objectifs, même si c'est seulement à titre d'espace d'inertie du fait de certaines contradictions entre assolement et exigences de successions (Lericollais et Milleville, 1993). On compte sur ses effets, et on en dépend parfois. La question sera de savoir à quel niveau de décision (individuel, collectif) les fonctions-objectif sont retenues et la gestion des jachères organisée.

Les jachères longues ne seraient-elles donc que des friches? Le doute est permis.

D'un côté, quand les jachères durent plusieurs dizaines d'années, il est improbable que le même exploitant reprenne sa propre jachère. Dans certains cas comme au Sahel, l'abandon cultural pendant une phase climatique aride peut accélérer la dégradation des états de surface (Serpantié *et al.*, 1992). Un état initial critique ou une surexploitation peuvent aussi rendre la jachère forestière inefficace (Levang, 1993). La durée optimale n'est pas nécessairement respectée (Jean, 1993). L'utilité, les effets des jachères dépendent évidemment de conditions variables (état initial, exploitation, climat, durée). Malgré les attentes dont elle peut faire l'objet, une jachère n'est donc pas toujours efficace ni valorisable par son propriétaire.

D'un autre côté, Portères (1950a) et Carrière (2002) évoquent, dans des cas de culture itinérante forestière en Guinée et au sud-Cameroun, le lien entre les pratiques de défriche sommaires et un souci de facilitation de la reprise de la végétation après abandon. Les paysans recherchent aussi des signes **de maturité** des jachères pour faire leur choix de lieux de défriche (Fournier *et al.*, 2001). Même s'il n'est pas possesseur du sol, le dernier exploitant ou ses héritiers a le plus souvent un droit d'usage prioritaire, reconnu par son groupe (Jean, 1993). Ces trois faits indiquent que le paysan ou à défaut son groupe, ou son propriétaire ont prévu la reprise de la jachère par eux, un descendant, un parent, voire un allié. En Afrique de l'Ouest, les terres sont généralement appropriées par le groupe familial élargi (Jean, 1993 ; Nianogo-Serpantié, 2000). C'est donc à ce niveau que le stock de jachères est géré, le paysan individuel contribuant à la gestion par ses demandes de terres, décisions de défriche et d'abandon, pratiques en phase culture, usage des jachères.

Une jachère longue de culture itinérante n'est donc pas une friche mais bien une mise en jachère, avec la particularité que c'est au profit du groupe.

1.5. Une crise environnementale annoncée

A ces lames de fond de la population, du bétail et du développement agricole, il faut ajouter des facteurs naturels et nationaux aggravants pour la charge environnementale subie par les pays de savane. Ces pays sont sans ressources énergétiques autres que le bois de feu, et les ressources en eau sont inexistantes ou difficiles à exploiter. De plus, certaines régions sahéliennes avaient été durement touchées par les sécheresses des décennies 1970-1980. Les savanes étaient la zone de repli du bétail, l'espace agraire de réserve, le « paradis vert » des paysans des zones trop peuplées et touchées par les sécheresses. Pour le Burkina Faso, le tab A1 montre ainsi pour la seule année 1985 (sécheresse), un solde migratoire de 276 000 personnes des zones sèches vers la zone centre soudanienne plus humide et moins peuplée. Actuellement, les transferts inter-zones sont très ralentis, selon les premiers résultats publiés du recensement 1996 (Anonyme, 1998). Le cas du Burkina Faso n'est pas unique : d'autres pays en partie sahéliens ont connu le même développement agricole des savanes en réponse aux problèmes du Sahel ou de zones densément peuplées (le Sénégal, le Mali, le Tchad, le Cameroun...).

Comme terre d'accueil, la savane porte des conflits sociaux latents entre autochtones, migrants, et entre agriculteurs et éleveurs. Ce sont les régions quasi exclusives de production, pour la consommation vivrière urbaine, pour le comblement des déficits vivriers des régions semi-arides et pour l'exportation (céréales, coton, karité, mangues, animaux sur pied). Cette quasi-exclusivité rend les nations sahéliennes enclavées très dépendantes de leurs savanes. Or ces régions ne possèdent déjà plus que des vestiges des milieux authentiques de savane qui sont pourtant valorisés économiquement : tourisme animalier (chasse, vision, ranches de gibier), tourisme culturel, ressources en bois, pâturages et ressources de la biodiversité (plantes médicinales, cosmétiques *etc.*.). Toutes ces activités économiques auraient exigé une gestion rigoureuse et prudente. Aujourd'hui, les savanes focalisent donc des enjeux économiques, sociaux et industriels mais de plus en plus environnementaux (érosion, déboisement, pollution de l'eau, disparition de la faune sauvage) et culturels (affaiblissement des cultures autochtones). La pression sur les savanes va se maintenir car le mouvement d'urbanisation tend à se ralentir (tab A1). De plus les retours partiels des diasporas de la Côte d'Ivoire risquent de peser sur les terroirs. En se basant sur les tendances démographiques (Atlas J.A., 1998), on estime à 52 hab.km^{-2} la densité démographique rurale sur l'ensemble du Burkina Faso, en 2015 (tab. A1). La surface actuellement cultivée par habitant rural dans les savanes (>600mm) est de l'ordre de 0,4 ha. Elle ne montre pas de tendance évolutive (tab A2). Un processus de saturation global existe donc mais reste lent (densité de population : +2,05% par an entre 1985 et 1996 en zone centre soudanienne). Il s'est localement accéléré entre 1970 et 1980 dans les zones d'immigration et de développement cotonnier qui nous intéressent (voir introduction).

2. LES CULTURES TEMPORAIRES EN SAVANE

Trois points de vue se rencontrent dans la littérature à propos de la culture temporaire. Le premier s'intéresse à l'écologie du cycle culture-jachère, à l'échelle parcelle. Le second est centré sur l'exploitation agricole en culture temporaire. Le dernier considère l'évolution des rapports des sociétés aux territoires soumis à ce type de mise en valeur. Présentons d'abord quelques conventions et définitions.

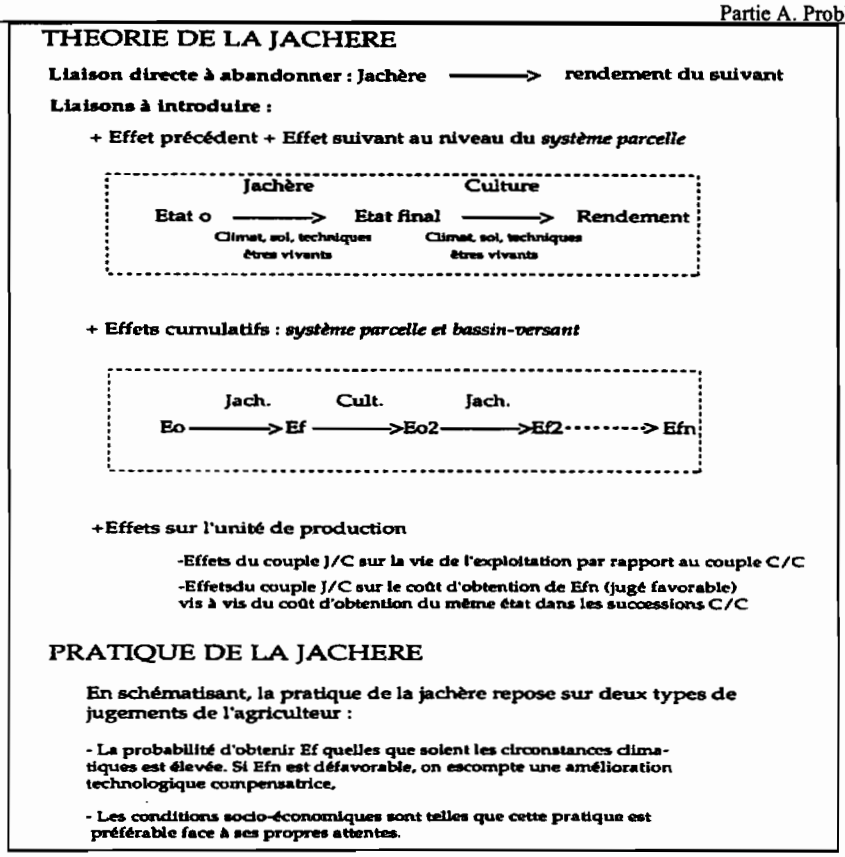


Tableau A4 : Les jachères à différentes échelles d'organisation : théorie et pratique (Sebillotte, 1985)

Jachères courtes et cultures courtes

La *jachère* (du bas latin *gascaria,* charrue) ou *guéret* (du latin *vervactum*) est une phase de l'itinéraire technique des blés d'hiver. Pratiquée jusqu'au XVIIIème siècle en Europe occidentale, elle représentait les 15 mois sans peuplement cultivé durant lesquels des labours réitérés de printemps et d'été préparaient et nettoyaient les terres lourdes pour les semis de blés d'hiver (Sigaut, 1993). Outre l'*acheb* (jachère pâturée) nord-africain (Jouve, 1993), on trouve des systèmes de jachère biennale autour de villages Sereer au Sénégal (Pélissier, 1966).

Jachères longues, cultures courtes

Dans la culture nomade ou itinérante, le hameau se déplace sporadiquement avec les cultures qui l'entourent (de Schlippé, 1986). La culture à longue jachère dans laquelle une brève phase de culture suit une longue période de jachère concerne la périphérie des terroirs villageois d'Afrique. Notons ici qu'un essartage, proche de la culture itinérante tropicale, existait en Europe, le revenu principal étant issu du bois de taillis (Laudelout, 1990). L'essartage est aussi pratiqué en Europe sur certaines landes acides, de nos jours.

Jachères sans durées définies

Il existe des jachères (ou friches) sans rôles culturaux, mais dont les rôles s'observent au niveau du système de production. En Afrique de l'Ouest, les contradictions entre objectifs d'assolement, exigences de successions de culture et variations inter-annuelles de disponibilités en travail et intrants, exigent des espaces d'inertie et produisent donc des jachères courtes (Lericollais et Milleville, 1993). Le gel subventionné de terres dans le contexte de la politique agricole européenne est une jachère car le système de production y trouve un bénéfice.

Tableau A5 : Grands types de systèmes de culture temporaire dans le monde

2.1. Définitions

La culture temporaire implique le partage du temps entre une phase de culture et son corollaire, une phase où le sol, la végétation et la faune évoluent librement. Il était d'usage de nommer cette deuxième phase « jachères » s'il s'agissait de milieux à végétation basse en attente de remise en culture, ou de « friches » dans le cas de déprise agricole suivie du retour d'une végétation forestière[1]. Cependant ces deux concepts ordinaires sont encore trop précis pour convenir à certaines réalités, telles que les paysages agro-forestiers tropicaux en économie paysanne où **les recrûs post-agricoles** regroupent des espaces très variés par leur histoire, leur écologie, leur durée sans cultures, et leurs fonctions cynégétiques, pastorales, agricoles, territoriales (Dounias, 1996).

Afin de mieux prendre en compte cette complexité dans le cadre de notre propre discipline, nous adopterons la définition de Sebillotte (1977, 1985), qui cherchant à cerner des concepts agronomiques en tant que moyens d'analyser les pratiques agricoles, propose une acception à la fois large (pour englober le plus de cas) et rigoureuse, pour ne pas mélanger des états, des rôles, ou des durées nécessaires pour que les rôles soient remplis. « *La jachère est l'état de la terre d'une parcelle entre la récolte d'une culture et le moment de la mise en place de la culture suivante. La jachère se caractérise entre autres, par sa durée, par les techniques culturales qui sont appliquées à la terre, par les rôles qu'elle remplit* . En résumé, c'est « *un état de la parcelle qui remplit divers rôles* ».

Cette définition élargit donc la notion commune de jachère, puisqu'on s'intéresse à ses rôles multiples et non seulement agricoles, et puisqu'elle peut être forestière. L'état « jachère » représente en fait une succession d'états élémentaires sous l'effet des dynamiques naturelles, du climat, des pratiques culturales et d'exploitation. L'existence de rôles et le retour attendu de la culture opposent en revanche toujours les jachères aux friches, qui sont *accidentelles* mais peuvent bien sûr, comme les jachères, jouer sur l'environnement du système agro-sylvo-pastoral et être valorisables (tab A3). Ces *rôles attendus* ou *fonctions-objectifs* ne concernent pas que ceux de la jachère vis à vis de la culture (changement d'état nommé « effets précédents »,tab A4), mais aussi ceux du système de production à jachère vis à vis d'un système permanent et sédentaire (par exemple souplesse, économie), ou encore ceux d'un paysage à jachères vis-à-vis d'un paysage uniformément cultivé (Sebillotte, 1977, 1985)

Cette définition s'appliquera bien aux **cas des cultures itinérantes**. La culture itinérante tropicale est un des nombreux systèmes de culture temporaire dans le monde (tab. A5), et fait partie des systèmes de culture « traditionnels », au sens de « présents avant le début de l'agriculture à base d'intrants industriels », soit 1950 environ en savane. Elle était répandue en particulier en Afrique de l'Ouest et du Centre, tant en forêt humide que dans les savanes sahéliennes, soudaniennes et guinéennes (Portères, 1950b, Guillemin, 1956, Floret *et al.*, 1993). Les terres sont défrichées, cultivées de un an à une dizaine d'années puis abandonnées jusqu'à une autre défriche. Pendant la jachère, le milieu est recolonisé par la végétation. Le retour régulier de la culture détermine une succession de cycles culture-jachère. La jachère est donc inséparable de la phase culture, laquelle détermine l'état initial des jachères et influe sur les successions post-culturales (Mitja & Puig, 1993, Carrière, 2002). Les recrûs sont d'écologie variée et on des fonctions variées selon leur origine (Dounias, 1996).

[1] Cette acception ordinaire de la jachère comme étape « sans récolte » ou « phase de repos » (donc de régénération) » au sein d'une succession culturale était un détournement du sens historique très précis du mot jachère. Ce n'était pas une phase rendue à la végétation spontanée mais une étape de l'itinéraire technique : la phase de préparation du sol par labours répétés pour l'établissement des blés d'hiver, et la sole correspondante en cas d'assolement communautaire où les labours constituaient une sole, et les blés une autre (Sigaut, 1993).

Le terme jachère (comme d'ailleurs culture) est confus : parle-t-on d'une végétation, d'un état, d'une phase du cycle alterné culture-jachère, d'un lieu ? La totalité du cycle culture-jachère n'est-elle pas elle-même un système de culture ? Il peut être nécessaire de différencier la jachère comme espace dans un état jachère (*fallow-land ou terres en jachère*) et la jachère comme période sans culture (*phase jachère)* après la phase culture. Pour ne pas alourdir l'exposé, nous ne ferons appel à ces distinctions qu'en cas de risque de confusion.

A l'échelon parcelle, afin de prendre en compte les échelles de temps, nous entendons par « **grand système de culture** » **(GSC)** les modalités de la succession temporelle de cultures et de jachères. Les modalités techniques de la phase culture définiront le « système de culture » (SC). La grande variété des types de cultures temporaires appelle une **typologie** sur la base de paramètres descriptifs quantitatifs et qualitatifs. Il existe de multiples critères descriptifs qui ne sont pas actuellement standardisés ou qui existent sous une terminologie qui peut entretenir des confusions. **Le GSC** peut être décrit par la durée de la phase culture et de la phase jachère. Par exemple 10 ans de culture et 20 ans de jachère donnent le GSC « c10j20 ». On en tire deux paramètres synthétiques complémentaires : IUA et période.

L'intensité d'usage agricole des terres « IUA » et un indice d'intensité d'exploitation du milieu par la culture. Il correspond à la *fréquence de récoltes* de Boserup (1970) et Ruthenberg (1971) ou au *cropping index* (Upton, 1996). C'est le rapport entre nombre de récoltes et durée du cycle CJ en années. Exemple : 0,33 pour un c10j20 en savane soudanienne (1 récolte par an); 2 pour une culture permanente à deux récoltes par an (savanes guinéennes). Plus l'IUA s'accroît, et plus le milieu d'origine est perturbé (sélection des espèces qui supportent la phase culture). Une durée de culture trop longue et une courte jachère (IUA élevée) produit une flore dominée par les herbacées annuelles et parsemé des rares espèces buissonnantes qui tolèrent la culture (Devineau et Guillaumet, 1992). Ruthenberg (1971) a proposé de classer ses « farming systems » par classes de valeur d'IUA. Bien que le GSC se définisse plus au niveau de la parcelle que de l'exploitation (où rien n'empêche d'associer plusieurs « GSC ») , nous pouvons adopter les seuils utilisés par cet auteur :

- culture itinérante (*shifting cultivation)* <0,33 récolte par an.
- culture à jachère (*fallow systems)*, entre 0,33 et 0,66 récolte/an

} Culture temporaire

- culture permanente (*permanent cultivation*) > 0,66 récolte/an

La culture temporaire est donc limitée par le critère IUA <0,66. L'IUA ne suffit cependant pas à décrire le GSC : par exemple un cycle biennal (ex : rotation plante de couverture-maïs) et un GSC paysan c10j10 ont exactement le même IUA et sont tous deux des **systèmes « à jachère »**. La culture récoltée y occupe le même espace. La jachère courte n'est pas nécessairement une source d'économie d'espace, bien qu'on la présente souvent comme telle.

La période est la durée du cycle. Plus elle est courte est plus la gestion de la jachère peut être individuelle, la terre appropriée, et plus les herbacées annuelles sont privilégiées. Une période courte peut alors accomplir une fonction fourragère (telle l'*acheb* du Maghreb, Jouve, 1993), qui permet en retour d'accéder à la fumure organique (Lericollais et Milleville, 1993 ; Banoin et Achard, 2000), et aux reports d'eau inter-annuels utiles en arido-culture extensive (jachère semi-travaillée, Jouve, 1993). Tandis qu'une période longue rapproche des écosystèmes forestiers ou savanicoles naturels, de leur diversité et de leurs mécanismes. Les périodes longues sont donc préférables *a priori* pour la préservation de ligneux et graminées pérennes, les périodes courtes pour la production fourragère annuelle et l'appropriation foncière.

La taille du parcours cultural. Le parcours cultural est la portion de territoire dans lequel se déplacent les champs temporaires d'une exploitation ou d'un groupe, selon des **trajectoires culturales**. La culture temporaire peut être villageoise, sur un territoire important et non limité, ou lignagère, sur une aire réduite à un versant. La culture à pâtis *(ley farming)*, où les jachères sont des prairies pâturées, se pratique sur un parcours réduit à la surface agricole d'une ferme. Une période courte suppose un parcours cultural de faible ampleur.

L'écologie de la phase jachère, ses pratiques d'entretien et d'exploitation, le système de culture de la phase culture, le type de sol et le climat, enfin le paysage résultant et le type de système de production dont la culture temporaire est un sous-système sont des paramètres qualitatifs.

Les **paysages résultants** de la culture temporaire sont faits de parcelles cultivées de différents âges (séquence de défriches, séquence normale, séquence d'abandon), jachères d'âges et d'états de reconstitution variés. Suivant les modalités plus ou moins collectives et bien synchronisées des défriches et des abandons, on verra soit des parcellaires émiettés, véritables mosaïques (cas de la culture itinérante forestière au Cameroun (Dounias, 1996), où chaque champ est isolé et protégé par des pièges), soit de grandes soles villageoises (cas fréquent en savane africaine ou en *ladangs* forestiers indonésiens, Levang, 1993), où l'insécurité appelait le regroupement des champs et où le risque élevé de ravages (singes, oiseaux, sautériaux) doit être dilué dans la masse.

Le taux d'occupation est le rapport de la surface en culture sur la surface du territoire total. La **surface cultivée par habitant,** multipliée par la densité de population, donne le taux d'occupation. **L'emprise culturale (EC)** est le rapport de la surface en culture sur la surface arable. Si l'EC se déduit de l'IUA (EC=IUA), on ne peut en revanche déduire directement une IUA moyenne de l'EC d'un territoire arable donné, que si l'hypothèse « la pratique de la jachère est systématique et homogène » est vérifiée. On pourrait en effet faire coexister, sur un même espace arable, des forêts permanentes et des cultures permanentes.

2.2. Fonctionnement à l'échelle « parcelle »

On se conformera à la théorie de la jachère de Sebillotte (1985, tab. A4) qui distingue les phénomènes de changement d'états du cycle culture-jachères (les effet-précédents) de la sensibilité des cultures aux états produits. On abordera ensuite les conséquences d'un accroissement de l'IUA. Nous essaierons enfin de comparer la culture temporaire de savane par rapport à la forêt.

2.2.1. La phase jachère et ses effets-précédent

Végétation

Ecologiquement parlant, la jachère s'accompagne d'un processus de restauration d'un écosystème forestier ou savanicole « secondaire », après la perturbation culturale (Floret *et al.*, 1993). Une succession universelle de stades de recolonisation s'y déroule, débutant par des herbacées rudérales et s'achevant par des ligneux sciaphiles, aimant l'ombre (fig A3, Fournier *et al.*, 2001). En fonction des facteurs principaux du milieu (sécheresse au Sahel, feu et herbivores en savane, lumière en forêt), la végétation finale est spécialisée. En savane, les jachères sont dominées par des herbacées et des ligneux pyrorésistants, à croissance parfois limitée (espèces arbustives).

Un premier gradient topographique, qui étage les conditions de bilan hydrique des bas-fonds vers les interfluves aux sols minces, agit sur la composition spécifique et la place de l'arbre

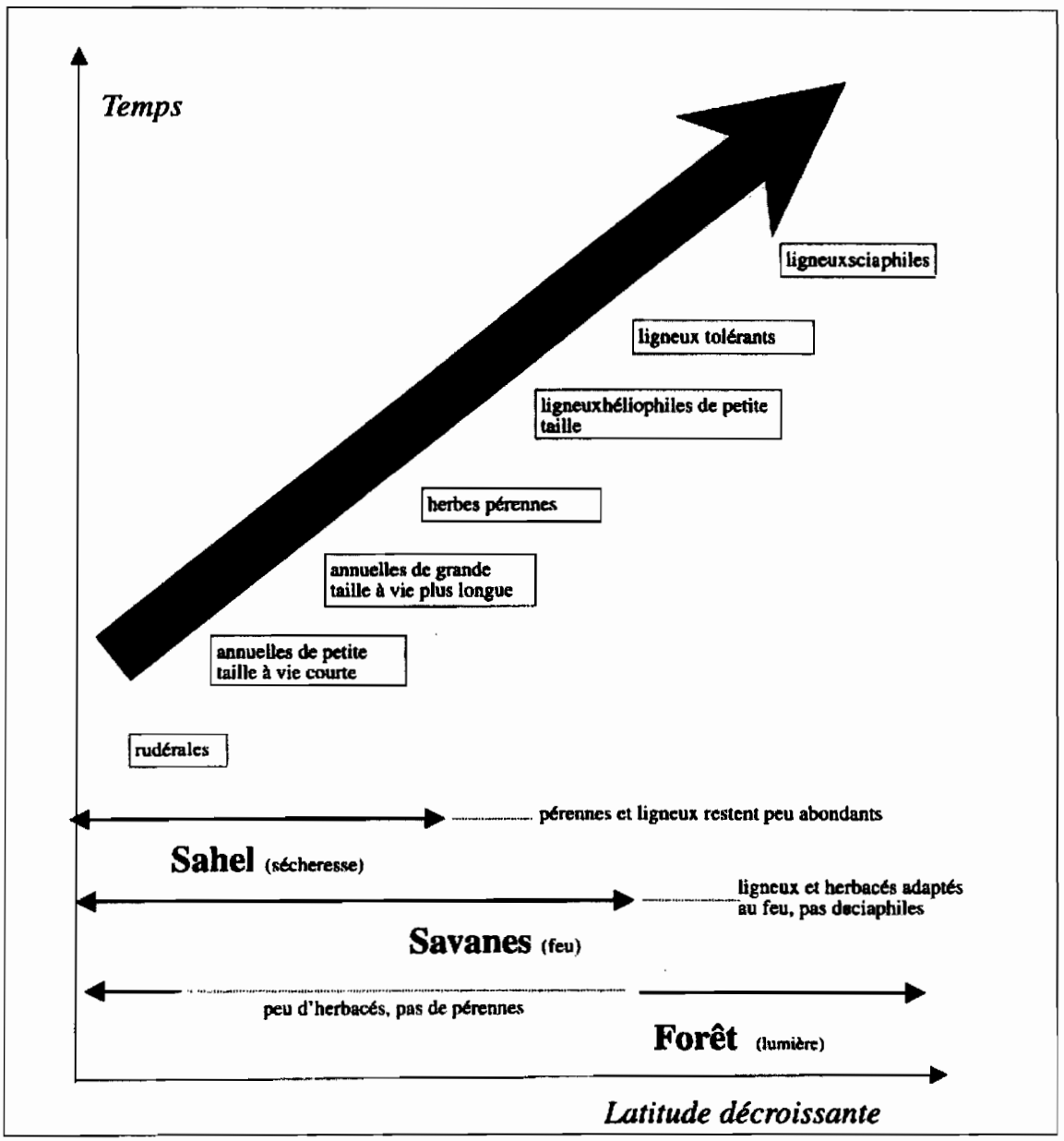


Figure A3 : Théorie écologique des successions végétales post-culturales en Afrique de l'Ouest (Fournier *et al.*, 2001)

(Akpo *et al.*, 1999). En amplifiant l'hétérogénéité du milieu (présence d'ombre et de conditions plus humides sous les arbres), l'arbre accroît la richesse spécifique de la strate herbacée. Après une baisse de diversité pendant la phase d'invasion des graminées pérennes qui éliminent rudérales et annuelles grâce à leur adaptation à la saison sèche (xérophytisme) et leur tolérance aux feux. Certaines espèces pérennes envahissantes comme *Andropogon gayanus* s'imposent après une période de graminées annuelles puis sont dominées à leur tour par les espèces de savane plus résistantes aux feux, herbacées ou arbustives (Fournier *et al.*, 2001). Cependant, la vitesse de colonisation des herbacées pérennes au départ dépend fortement des souches maintenues dans ou près des cultures (Le Mire-Pêcheux *et al.*, 2000). La croissance ligneuse dépend comme en forêt du potentiel séminal et végétatif laissé par le mode de défriche et les pratiques culturales (Portères, 1950a ; Mitja & Puig, 1993). La croissance des ligneux tolérants aux feux introduit de nouvelles niches mises à profit par des espèces sciaphiles et même des hygrophytes, les milieux découverts restant occupées par des xérophytes (Akpo *et al.*, 1999). La reconstitution peut aussi être bloquée ou en retard, suite à un excès de prélèvement de certaines plantes (embuissonnements par surpâturage, Devineau et Fournier, 1997a et 1997b).

Le recru de végétation et la production primaire sont respectivement plus lents et plus faibles en savane qu'en forêt (Manlay, 2000 ; Alexandre et Kairé, 2001). Outre la faible durée des périodes de croissance, les graminées accumulent moins et donc sauvegardent moins de nutriments que les ligneux des forêts humides.

La succession dépend des pratiques de la phase culture et des modes d'exploitation des jachères. Comme en zone forestière (Carrière, 2002), la conservation des arbres dans les champs (arbres utiles, arbres d'ombrage) joue aussi sur la rapidité de la reconquête après abandon, par leur rôle de perchoirs favorisant l'apports de graines par les oiseaux et chauve-souris, et orientent la flore des jachères par un accroissement d'espèces utilitaires telles que le karité (Ouedraogo et Devineau, 1996).

Au cours des jachères se produit une réduction des stocks de graines d'espèces adventices (De Rouw, 1993, pour les conditions forestières), surtout en surface (Sebillotte, 1985). La durée de la phase jachère joue sur le cortège floristique car certaines espèces de cycle long vont disparaître si les jachères raccourcissent, tandis que les adventices seront mal éradiquées (De Rouw, 1993, pour les conditions forestières). On comprend ici qu'une évolution dans les pratiques culturales (défriches, labours, engrais, durée de culture, herbicides) est susceptible de modifier le fonctionnement de la phase jachère et donc les effets précédents que l'on en attend.

Après une dizaine d'années la biomasse sur pied s'accumule puis atteint une phase de plateau vers 20 ans, dont les raisons sont variées : feux, exploitation des ligneux de bois d'oeuvre (Alexandre et Kairé, 2001), immobilisation du phosphore assimilable des sols dans la biomasse (Manlay, 2000).

En zone sèche (Sahel), il y a peu de plantes pérennes dans les jachères en dehors des buissons résistants à la culture et des épineux disséminés par le bétail (Fournier *et al.*, 2001).

Sols et Système sol-plante

Dans le contexte « traditionnel » de la culture temporaire sans bétail, au cours des jachères herbacées sur sols ferrugineux, il existe une amélioration de la **structure du sol superficiel** et de sa **stabilité** faisant suite à la déstructuration du profil travaillé (Morel et Quantin, 1964 ; Valentin, 1989 ;1990 ; De Blic et Somé, 1997 ; Feller *et al.*,1993).

Sur **un plan biologique**, le parasitisme spécialisé s'épuise, par effet de dilution et de prédations après reconquête du milieu par la biodiversité (Chotte *et al.*, 2001 pour les nématodes).

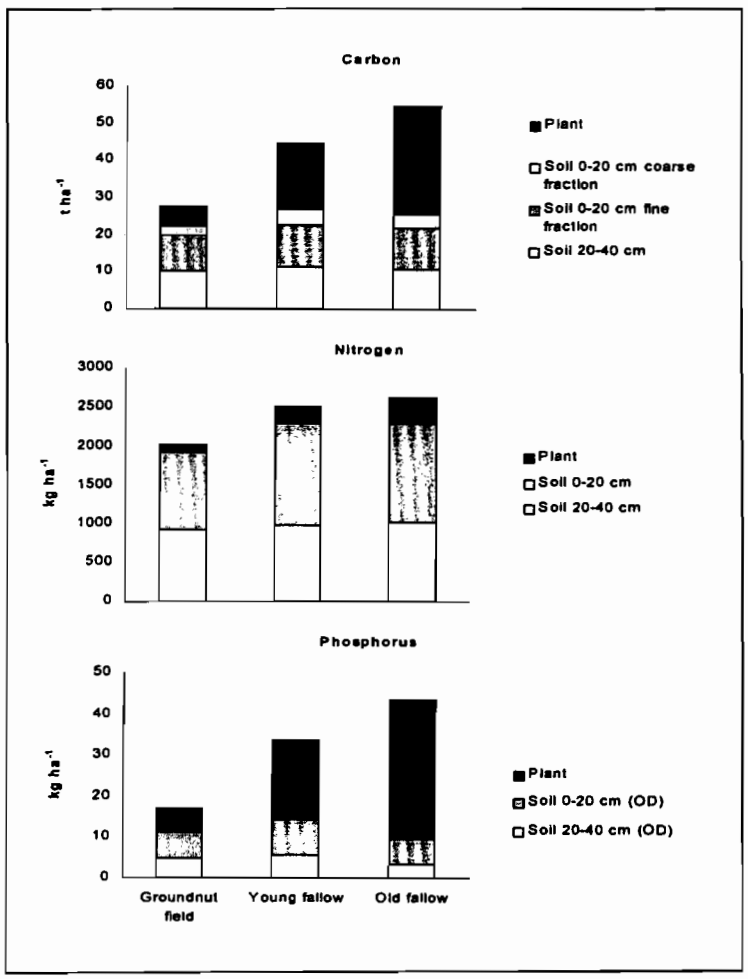


Figure A4 : Stockage de carbone, d'azote et de phosphore dans le système sol-plante en culture itinérante sur sol sableux à Sare-Yorobana (Haute Casamance) au cours de différents stades : culture ; jachères jeunes 0-9ans, jachères âgées >9ans.
(O.D. : phosphore assimilable Olsen-Dabin), d'après Manlay, 2000

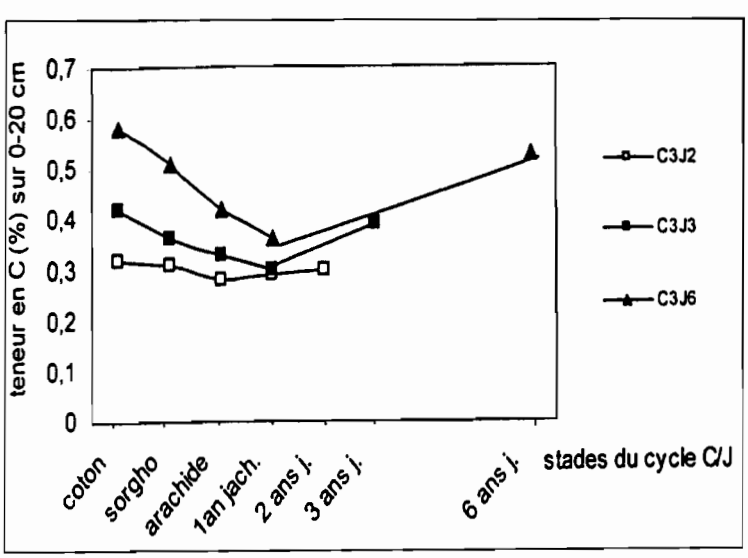


Figure A5 : Evolution des teneurs en carbone du sol au cours de différents cycles culture-jachère à *Andropogon gayanus*
(essais de Samaru, Nigeria, d'après données de Jones, 1971)

On assiste à un accroissement de la mésofaune de décomposeurs et d'agrégateurs (Lavelle *et al.*, 1994). Certaines fonctions microbiologiques dégradées des sols se restaurent en 5 ans si les plantes de jachères y répondent (mycorhizes, Chotte *et al.*, 2001). Le potentiel de minéralisation s'accroît (Dhillion, 2000, Bernhard-Reversat *et al.*, 2000), permettant l'activation du cycle des nutriments par le renouvellement de leur assimilabilité. La jachère permet ainsi la restauration de la biodiversité de savane dont on a vu ses rôles multiples pour pallier un sol mal structuré, pauvre et semi-aride (§A.1.1).

La jachère comme la savane est économe en sels minéraux. L'érosion sous jachère est négligeable (Roose, 1993). La faible de lixiviation de nitrates du fait des enracinements pérennes économise l'azote et les bases, conservant le pH. Seul l'azote résiduel des feuilles part avec les feux. Une activité microbienne de fixation libre de l'azote dans les macro-agrégats (Chotte et al., 2001), la fixation symbiotique (bien que les espèces nodulantes à *Rhizobium* soient rares dans les jachères), s'ajoutent à la capitalisation des apports atmosphériques ou apportés par ruissellement. Les jachères font en revanche l'objet de prélèvements importants par le bétail et les hommes ce qui profite aux champs permanents (Manlay, 2000). Une jachère par sa croissance de biomasse **capitalise les apports atmosphériques et ceux de l'extraction de formes peu assimilables de la zone racinaire (P, K)**. En revanche, la capacité de pompage profond des ligneux serait non significative en savane (Breman et Kessler, 1995). Les jachères situées à l'aval des cultures représentent des pièges pour l'eau de ruissellement et les charges solides (Fournier *et al.*, 2000). L'azote du sol se reconstitue surtout pendant la phase initiale des jachères et s'accumule peu dans les plantes, en revanche le phosphore et le potassium s'accumulent progressivement dans la biomasse ligneuse aux dépens des P extractibles et K échangeables du sol qui tendent à s'épuiser sous jachère longue (Manlay, 2000). Cet appauvrissement du sol peut déplacer les équilibres entre espèces (ligneux/herbacées, entre espèces herbacées) et rend le brûlis ou la restitution indispensables à une phase culture. Il existe donc, au niveau du système sol-plantes **potentiellement un bilan minéral « assimilable » positif** pendant la jachère. Le bilan minéral réel dépend des réserves assimilables ou disponibles du sol ou laissés par les cultures (risque de faible efficience des symbioses, ralentissement rapide de la croissance en cas de facteur limitant), de l'efficacité des processus de fixation d'azote et fonctionnement mycorhizien (fonction des espèces, des sols, des « perturbations »), du bilan de prélèvement (fonctions des prélèvements et des lieux de restitution). Dans le cas de jachères fortement exploitées sur sols sableux en Casamance, l'accroissement minéral dans le système sol-plante a été maximal en début de jachère et presque nul à partir de 10 ans (Manlay, 2000 ; fig A4).

L'évolution de la teneur en matière organique des sols (MOS) en culture temporaire de savane fait l'objet de résultats variables (Jones, 1971 ; Feller *et al.*, 1993 ; Somé *et al.*, 2000 ; Manlay, 2000 ; Aréola *et al.*, 1982), notamment suivant la texture et les types de sol, le climat ainsi que le type de GSC. Les variations les plus fortes de MOS s'observent dans les sols comportant suffisamment d'argile (Feller *et al.*, 1993) et aux faibles IUA (fig A5) qui semblent favoriser l'accumulation d'une matière organique facile à minéraliser sous culture. En sols sableux, la variation organique est potentiellement faible, le sol manquant de sites de protection et de faune d'agrégation (Feller *et al.*, 1993). Il s'y ajoute de faibles apports organiques susceptibles d'humification. L'apport de matière organique au sol par litière aérienne est réduit par les feux. Le piétinement animal est en revanche un facteur d'enfouissement (Hoeffsloot *et al.*, 1993). La cellulose des graminées est un moins bon précurseur des fractions organiques stables que la lignine (Piéri, 1989). Les apports par renouvellement des racines et exsudats seraient deux fois moindres qu'en zone forestière humide. Les longues périodes sèches des horizons superficiels ralentissent les processus microbiens d'humification mais ne ralentissent pas les effets de redistribution par les termites (Piéri, 1989). Les invertébrés,

champignons et unicellulaires très actifs en saison humide consomment rapidement la MO redistribuée, en revanche représentent un facteur de la production primaire par leurs effets physiques et leur rôle de stockages transitoires de nutriments (Lavelle, *et al.*, 1994). La faible capacité des sols sableux de savane à stocker les apports de carbone serait donc la contrepartie du processus d'organisation biologique, qui sera exploité pendant la phase culture, à travers les cendres et la minéralisation du système racinaire (Manlay, 2000).

2.2.2. La défriche et la phase culture : sensibilité des cultures et changement d'états

Alors qu'en forêt humide, la phase culturale à annuelles excède rarement 3 ans, la durée de la phase culture est fortement allongée en savane, moins soumise aux pertes par lessivage et contraintes d'enherbement. Portères (1950a) rapporte, en les dénonçant, les pratiques répandues de monocultures de céréales des savanes de Guinée. Comment expliquer que ces cultures sans fumure sur une dizaine d'année soient possibles ? L'effet fertilisant du brûlis est un peu prolongé par un sol moins désaturé, un bilan hydrique moins excédentaire, et surtout le billonnage pratiqué qui accroît l'épaisseur de sol riche en cendres et matières organiques minéralisables, sous la plante. Outre les cendres, qui rechargent le sol en phosphore assimilable et en bases échangeables, les systèmes racinaires abondants se décomposent après défriche. Une jachère de 20 ans en Casamance de 20 $t.ha^{-1}$ de matière sèche racinaire libère potentiellement par minéralisation 90 $kg.ha^{-1}$ d'azote et 7,5 $kg.ha^{-1}$ de phosphore ; il n'y en a que la moitié pour des jachères de 10 ans (Manlay, 2000). Si toutes les racines mouraient à la défriche et suivaient la dynamique de décomposition de *Combretum glutinosum*, celle-ci serait achevée au 2/3 en un an, et à 90% en 2 ans compte tenu du très fort pouvoir minéralisateur du sol après jachère (Manlay, 2000). On peut ici juger cependant de la médiocrité des restitutions minérales par le seul effet des racines en place, et on ne peut pas non plus compter sur la MOS selon les travaux cités. Il fallait donc que les systèmes de culture soient particulièrement économes et les plantes cultivées peu exigeantes pour autoriser de telles durées de culture, à moins que d'autres processus aient été mal évalués. Une source d'optimisation est constituée par les associations et successions de cultures. Nous en avons observé en cultures traditionnelles des savanes pré-forestières (Bouaké, Côte d'Ivoire). En séquence culturale de défriche, la culture de base vivrière (igname) est mêlée de plantes condimentaires associées destinées à mieux exploiter lumière et profil de sol (Serpantié, 1985). La séquence suivante est exploitée en maïs associé à l'arachide semés sur les buttes de l'igname. La séquence d'abandon est réservée à des pluri-annuelles rustiques et couvrant le sol, telles que le manioc Les effets de la durée de culture sur le sol, les infestations et les plantes cultivées sont aussi déductibles des techniques appliquées pour amoindrir ces effets, tels les sarclages dont la fréquence augmente avec la durée de culture, pour lutter contre l'enherbement et l'encroûtement croissants (Piéri, 1989).

2.2.3. Discussion et conclusion

Force est de constater que certaines connaissances agronomiques (sensibilités des cultures aux changements d'états à partir de la défriche, évolution des pratiques, des contraintes et des rendements au cours de la phase culture, explication des cas de monocultures sur une dizaine d'année) restent encore peu étudiées. C'est aussi vrai des recherches en géographie, qui recherchent spécificités locales et pratiques élaborées. « *Il est de médiocre intérêt de s'étendre sur les modes d'utilisation des ressources naturelles dans les régions sous-peuplées[...] le système à longues jachères est banal dans l'ensemble du monde tropical [...]. Les seuls traits spécifiquement soudaniens (...) résident dans*

l'ancienneté et dans le caractère sélectif des défrichements » (Pélissier, 1978). Il est ainsi frappant de constater l'originalité des résultats récents sur le cycle de nutriments dans un terroir traditionnel, en partie en culture itinérante (Manlay, 2000).

Les éléments disponibles permettent d'ébaucher une comparaison de la culture temporaire en forêt et en savane.

En forêt, la période du cycle est souvent plus courte qu'en savane. Le stock minéral de la biomasse d'un jeune recrû forestier de 5 ans suffirait pour les besoins en nutriments de deux années de culture (Levang, 1993). Les durées de culture et de jachère sont donc réglées, essentiellement, par la vitesse de l'infestation adventice (une à quelques années), et par la nécessité de l'éradication adventice sous jachère forestière (De Rouw, 1993). Le risque majeur d'une défriche agressive, d'une durée de culture trop longue, avec sarclages répétés, ou d'une durée de jachère trop courte, est de dégrader le potentiel de régénération forestier (graines d'arbre apportées avant culture en quantité limitée, risques de culture mal couvrante faute de fertilité, risque d'invasion adventice herbacées avant recouvrement des arbres pionniers, donc risques de feu). Les paysans gèrent parfois ce risque dès la défriche et au cours du désherbage par la préservation d'espèces herbacées ou arbustives susceptibles de vite couvrir le sol (De Rouw, 1993) et le maintien de grands arbres à la défriche (Carrière, 2000). La contrainte primordiale de l'enherbement (pour optimiser la productivité du travail) protège donc l'écosystème de l'appauvrissement minéral mais impose une courte culture et une longue jachère (au moins 20 ans pour l'enherbement) et une faible IUA optimale (0,25 d'après Piéri, 1989), donc de faibles densités de population. L'enherbement potentiel, l'acidité des sols, l'altération des sols et l'excès d'humidité, qui rendent les systèmes de culture annuels permanents si difficiles à conduire en zone de forêt humide, sont cependant moindres dans de nombreuses situations de sols forestiers peu désaturés, en zone pré-forestières et en savane. Le rôle cynégétique de ces jachères forestières est essentiel (Dounias, 1996).

En savane, la moindre vigueur de l'enherbement qu'en forêt autoriserait une phase culture plus longue, donc jusqu'à l'apparition de contraintes de fertilité. La jachère y aurait aussi des rôles paysagers plus évidents (source de pâturage donc de fertilisants, régulation de l'érosion, entretien du parc arboré). Jouant sur ces deux tableaux, la culture temporaire autoriserait ainsi de l'élevage et des IUA optimales plus fortes qu'en forêt (0,33 ; Piéri, 1989), mais ce serait aux dépens des rendements du fait d'une plus faible fertilité. Il manque encore beaucoup de connaissances sur les pratiques et résultats de la phase culture pour confirmer ces hypothèses.

2.3. Culture temporaire dans l'exploitation agricole

On peut comprendre la pratique de la culture temporaire à titre de GSC dominant dans l'exploitation en faisant l'hypothèse d'une recherche d'optimisation de l'allocation des facteurs de production rares par les acteurs économiques (Upton, 1996). Dans le contexte de la culture temporaire, la terre n'est pas un facteur limitant, contrairement au travail et à la « fertilité » qui fluctue et s'épuise rapidement. Le paysan cherche à valoriser au mieux ces deux facteurs rares.

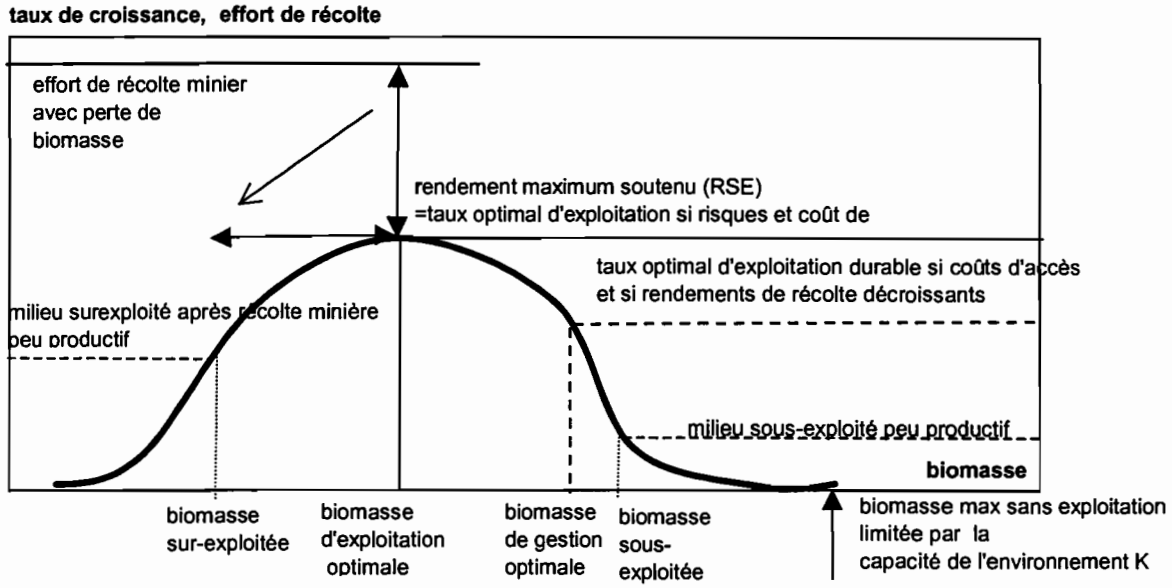


Figure A6 : Exploitation d'une ressource biologique : le modèle biomasse (adapté de Upton, 1996)

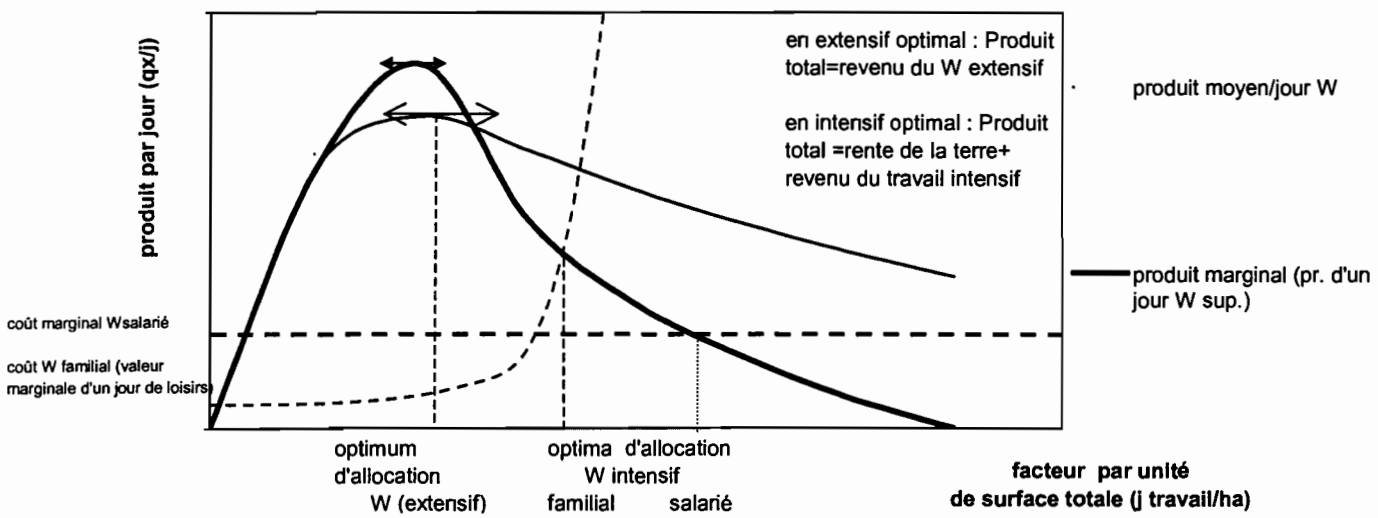
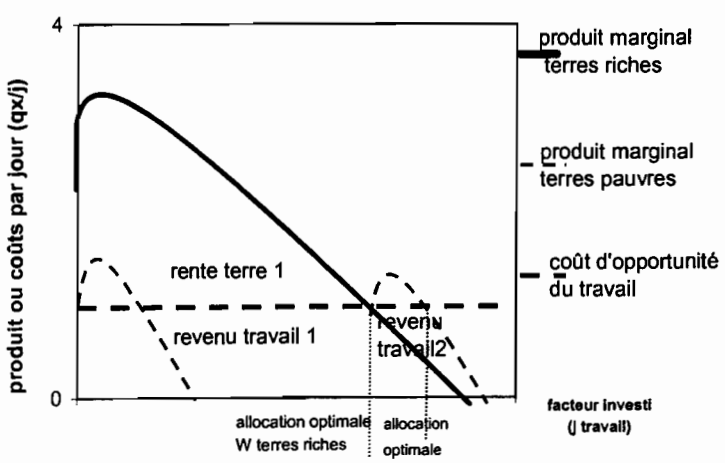


Figure A7 : Optimisation de l' allocation du facteur travail en espace rare ou non (adapté de Upton, 1996)



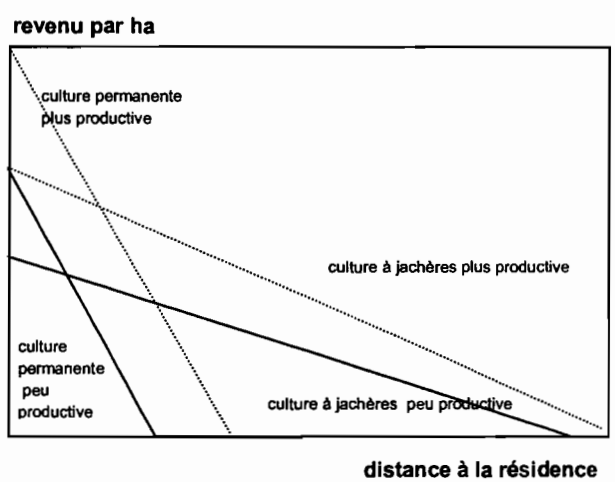


Figure A8 : Opportunité d'associer des systèmes intensifs (sols riches) et des systèmes extensifs (sols pauvres)(ad.Upton, 1996)

Figure A9 : Relation revenu-distance (ad. Upton, 1996

2.3.1. Culture temporaire de type itinérante

Exploitation de la fertilité

La baisse du rendement au cours de la phase culture (cf courbes de Van der Pool cité par Guillemin, 1956 fig C1, infra) exprime que ce n'est pas la terre qui est exploitée mais son « aptitude variable à produire » ou « fertilité ». On peut prendre celle-ci comme une **ressource biologique naturelle renouvelable** à croissance logistique (tel le modèle « **biomasse** » à courbe de croissance en S). Sa limite supérieure (biomasse maximale) est la capacité K de l'environnement. Le taux de croissance de la biomasse en fonction de la biomasse suit une courbe en cloche (Upton, 1996, fig A6).

Le taux de récolte de cette ressource (c'est-à-dire l'IUA). équivaut à l'effort d'exploitation. Une IUA trop faible suppose un milieu sous-exploité. L'optimum d'exploitation ou « rendement maximum soutenable d'exploitation (RSE) est atteint lorsque l'IUA coïncide avec le taux maximal de régénération de la fertilité. Au delà, le prélèvement dépasserait la production de ressources (culture minière) et la productivité diminue sans changement technique. Piéri (1989) donne ce maximum à IUA=0,25 pour la culture itinérante forestière et IUA=0,33 en savane. Le risque de dépassement est réduit selon Upton (1996), car la gestion du risque et la productivité décroissante de l'effort d'exploitation (qui réclame un travail) maintiennent le taux d'exploitation bien en dessous du RSE (fig. A5). Le groupe en croissance démographique ne fait alors que dilater son parcours cultural pour ajuster l'IUA à son optimum. Quand il ne le peut plus, il passe forcément à un autre système de culture (introduction du sarclage et éventuellement du travail du sol).

Exploitation du travail en culture itinérante

Le travail étant rare, on applique le modèle classique de productivité marginale du travail décroissant après un optimum (fig A7). L'abondance de terre et sa gratuité d'accès exclut l'usage de techniques à forte intensité de travail destinées à accroître le rendement. Seule compte l'efficacité des techniques pour défricher, semer, récolter. Celle du feu, du couteau d'abattis, du bâton à poquet, ne sont plus à démontrer. Le produit ne dépend que du travail alloué. L'investissement optimal en travail correspond au maximum de la courbe du produit moyen par jour de travail (fig A7). La meilleure productivité du travail (produit moyen par jour de travail ou revenu du travail) étant obtenue en défriche-brûlis sur une terre à fertilité pleinement reconstituée, le paysan recherche donc cet environnement, ce qui le conduit à s'éloigner suffisamment de sa résidence première pour finir par la déplacer. Il n'y a pas de rente foncière, ni de retour sur capital, le produit représente seulement le revenu du travail. Cette économie de travail de la culture itinérante est quantitative mais aussi qualitative : Ruthenberg (1971) montre qu'il y a étalement du travail sur l'année (piégeage, défriches, conduite des cultures), alors que la culture permanente est plus sensible aux pointes de travaux.

2.3.2. Accroissement de l'IUA.

Exploitation de la terre et du travail

Lorsque le parcours cultural en dilatation parvient à ses limites maximales, la densité de population augmente. L'IUA dépasse alors le RSE. En surexploitation, la productivité du travail chute et incite donc à accroître le travail (ou ses substituts onéreux) appliqué au-delà de son optimum, dans

la branche décroissante de la courbe des rendements marginaux (fig A7). C'est l'intensification. L'espace foncier (les jachères matures) devient peu à peu facteur rare. On doit alors décomposer le revenu total entre le revenu du travail et son complément la rente foncière, répartition qui varie selon le niveau de travail alloué. Un revenu monétaire peut être obtenu par l'exploitation du travail, au niveau optimal qu'est la marge maximum, donc pour un travail plus important que celui nécessité par l'objectif vivrier.

Suivant l'origine de la main d'œuvre, familiale ou salariée, l'intersection du produit marginal du travail et du coût marginal du travail (en principe constant en salariat, croissant en main-d'œuvre familiale) définissent un optimum variable. Le travail salarié, s'il est disponible, mais aussi les intrants de substitution permettent d'accroître encore l'intensification (fig A7).

Conséquences de l'hétérogénéité de l'espace foncier.

Les terres étant de qualité hétérogène il existe plusieurs courbes de produit marginal (fig A8). Si les meilleurs sols utilisent le gros du travail disponible en culture intensive et à forte IUA, il arrive un point ou le travail peut être opportunément investi sur un sol moins riche qui sera exploité extensivement. Ce point donne le coût d'opportunité local du travail, définissant, au dessous de lui, le revenu du travail (travail x coût d'opportunité), et au dessus, la rente de la terre. Les terres riches peuvent être exploitées en culture permanente intensive et les terres pauvres en culture itinérante extensive afin d'optimiser la productivité du travail disponible.

La distance à la résidence joue un rôle similaire à la qualité du sol. Provoquant des coûts de transport et des contraintes particulières (ravageurs, vols *etc.*), la distance fait baisser linéairement le revenu de la terre jusqu'à une frontière de non rentabilité d'autant plus éloignée que les systèmes sont extensifs (fig A9).

A cette utilité de l'association de systèmes intensifs et extensifs, pour l'exploitation optimale du travail disponible, il faut ajouter des rôles complémentaires (Pélissier, 1980). Le système intensif, permanent, proche du village, participe mieux à l'objectif vivrier ordinaire. Le système itinérant, avec ses résultats contingents (dégâts de ravageurs), remplit plutôt des fonctions de surplus, de revenu.

2.3.3. Conclusion

La théorie agro-économique appliquée à l'exploitation est globalement confirmée par les liens entre densité de population et GSC pratiqués régionalement, ainsi que par les auréoles des territoires villageois traditionnels (Prudencio, 1993). Elle a pour conséquence que les techniques « rudimentaires » de la culture itinérante peuvent avoir été choisies pour leur efficacité à satisfaire les besoins dans un contexte de terre non limitante (Levang, 1993), et non par « archaïsme technologique ». Cependant l'adaptation au milieu, la simplicité technologique, la faible organisation sociale constituent un cercle vicieux qui confère à une société d'essarteurs une culture particulièrement conservatrice (Badouin, 1971). C'est ce qui peut expliquer les accusations d'arriération qui sont lancées à ces sociétés, et par la suite, à leurs techniques fussent-elles idéales.

En revanche, lorsque cette théorie prédit la coexistence de culture extensive et intensive (ou temporaire et permanente) dans l'exploitation, elle prend en compte des variations de coûts d'opportunité selon la distance et le type de sol, et s'appuie sur des conditions qui n'ont plus cours dans les zones de savane « intensifiées ». Les systèmes de production actuels emploient des palliatifs à la distance et à la carence de fertilité (engrais, moyens de transport, résidences de champ, espèces et

variétés tolérantes), ainsi que des palliatifs au travail (mécanisation, herbicides). **Les conditions de validité de cette théorie ne semblent donc plus vérifiées dans les savanes cotonnières actuelles.**

2.4. Culture temporaire dans le système agraire

2.4.1. Effets environnementaux

Maintien et rajeunissement de ressources, création d'un paysage complexe et origine de transferts organo-minéraux

La culture temporaire marque le territoire. Les **pratiques** individuelles ou collectives (exploitation des ressources des jachères, entretiens spécifiques, mises à feu) appliqués à ces paysages, ont plusieurs impacts sur l'environnement. La culture temporaire et les pratiques d'usage créent donc un **paysage complexe**, ce qui détermine un ensemble de contraintes ou d'atouts pour les systèmes de production.

Les ressources exploitées sur les jachères révèlent des rôles extra-culturaux, à commencer par le gibier, parfois plus abondant dans les jachères que dans les milieux non perturbés (Dounias, 1996). Une partie de la production du champ temporaire est elle-même représentée en effet par des ressources cynégétiques (champs-pièges, Dounias, 1996) et les bois de défriche (Bazile, 1998). Le rôle fourrager collectif des jachères et des éteules, placés en vaine pâture est bien connu, rejaillissant à l'échelon individuel sur le fumier concentré chez les seuls agro-éleveurs (Jouve, 1993 ; Banoin & Achard, 2000 ; Manlay, 2000). Les jachères ont aussi pour rôle de renouveler les arbres fruitiers du parc arboré vieillissant (Ouedraogo et Devineau, 1996). Les jachères portent des ressources d'usage (bois de feu, produits végétaux de cueillette, gibier) intégrées au parcours cultural et donc mieux contrôlables par le groupe local.

Les effets concernent aussi **l'environnement dans ses caractères patrimoniaux**. Les systèmes à jachère longue permettent de maintenir, parfois rajeunir une biodiversité (microbes, faune et végétation), et certains paramètres abiotiques des sols (Devineau et Guillaumet, 1992 ; Nye et Greenland, 1965 ; Lavelle *et al.*, 1994 ; Floret et Pontanier, 1993). Ils participent à la couverture végétale permanente des bassins versants, jouant donc un rôle dans la réduction des ruissellements et donc de l'érosion et des crues (Casenave et Valentin, 1989). La biodiversité et les rôles climatiques, hydraulique ou globaux de la couverture végétale permanente sont en jeu.

Durabilité des systèmes agro-sylvo-pastoraux

A l'intérêt économique en matière d'optimisation des facteurs rares, qui maintient la culture temporaire tant qu'elle est possible, il faut ajouter sa grande durabilité et une dégradation certes réelle, mais relativement modique et déjà très ancienne, du milieu initial, forêts primaires et forêts sèches des savanes (Levang, 1993 en forêt; Pélissier, 1978, en savane). En culture itinérante, l'essart est une perturbation proche des causes naturelles de déboisement (chablis, incendies *etc.*). Le milieu « cicatrise » pendant la jachère. Peu à peu s'instaure une adaptation mutuelle des biocénoses et du système de culture. Ainsi la flore est peu à peu orientée par les pratiques de défriche sélective des arbres utilitaires (Carrière, 2002, en forêt, Pélissier, 1978, en savane).

Alors que la culture temporaire conserve la capacité de régénération du milieu d'origine, les systèmes de culture prolongés, qu'ils soient durables ou miniers, introduisent en revanche un risque élevé de ne pas permettre le retour des écosystèmes antérieurs en cas de déprise, par disparition de

semenciers, ouverture du milieu au feu et au pâturage, épuisement des terres (Devineau et Guillaumet, 1992).

2.4.2. Rapports aux sociétés rurales

Sachant la culture permanente généralisée dans d'autres contextes, on s'est questionné sur le choix fait par les zones tropicales pour la culture itinérante et plus généralement temporaire. Survivance de technologies primitives chez des sociétés isolées (Guillemin, 1956), recherche d'une valorisation optimale du travail en régime de faible population (Upton, 1996), système d'exploitation adapté à une certaine densité de population (Ruthenberg, 1971), étape initiale de mise en valeur sur fronts pionniers avec adaptation des techniques à des sols pauvres (Spencer, 1966 ; Levang, 1993 dans le cas de l'Asie du Sud-Est). Ces hypothèses ne sont cependant pas contradictoires et peuvent correspondre à des situations différentes.

Rapports à la démographie

La culture itinérante est un frein à la concentration démographique puisque l'essarteur (comme le pasteur) a intérêt à progresser en direction des zones moins peuplées afin d'y trouver les milieux qui valorisent le mieux son travail. Cette régulation permanente permet de maintenir un IUA stable et optimal sur le parcours du groupe. Le groupe conserve au passage un espace important pour d'autres activités (chasse). Les corporations forestières voient d'un mauvais œil la culture itinérante se propager ainsi en direction des zones désertes de forêts primaires.

Cette dispersion rendait cependant ces sociétés très vulnérables. Boserup (1970) soutenait que dans une population éparpillée, inorganisée, où la division du travail n'est pas possible, les échanges économiques sont réduits, la simplicité technologique est un cercle vicieux, prédestinant des sociétés vivant ainsi à être dominées par les sociétés plus denses et donc mieux organisées et mieux équipées, entretenant une faible démographie.

Rapports à l'organisation sociale

La culture itinérante exige une collaboration ou au moins une synchronisation entre exploitants, soit pour réunir les essarts pour réduire l'impact des ravageurs par effet de dilution et pour favoriser une surveillance collective, soit pour les travaux de semis et de récolte. Les semis doivent être en effet vite réalisés pour que la récolte soit synchronisée et ainsi mieux se défendre des ravageurs de récolte, abondants dans les jachères forestières (Levang, 1993).

La culture temporaire pratiquée sur les terres périphériques d'un terroir sédentaire est le corollaire d'un système foncier basé sur le rapport religieux de l'homme à la terre, consistant en un rapport privilégié (possession) du lignage ou du village avec un territoire d'activité et son affectation temporaire aux individus. Des rituels régulent ce système particulièrement flexible et adapté à des sociétés sans écriture (Faye, 1990). Il n'est cependant pas totalement équitable car les lignages fondateurs ont des parcours culturaux plus vastes et de meilleure qualité (Jean,1975). Cependant l'accès à la terre reste facile, mais suppose une sujétion au lignage possesseur. La hiérarchie et les possessions repose sur la compétition politique entre groupes et celle interne au groupe. Les lignages dynamiques sur un plan démographique, qui affrontent les dangers de la brousse grâce au travail qu'ils contrôlent, aux sacrifices religieux, et guerres menées contre d'autres établissements, accroissent leur domaine foncier. La possession foncière ne vise pas l'accumulation foncière en soi (Capron, 1973). Il

ne s'agit pas de bénéficier d'une rente foncière mais d'une rente sociale ou d'un prestige représenté par le nombre de partisans, à travers les « dons » ultérieurs de terre aux demandeurs y compris ceux du même village (Jean, 1975), mais aussi d'être plus autonome vis à vis des autres lignages. Le partage de cet espace avec d'autres villages permet de nouer des alliances, de la même façon que la circulation matrimoniale (Jean, 1993). Le « don de Terre » à des étrangers (dont le contre-don est en principe symbolique), ne coupe pas le lien sacré avec la terre, même lorsqu'il est la contrepartie, comme souvent aujourd'hui, de services plus ou moins occultes, qui révèlent les progrès de la marchandisation de la terre (Le Roy, 1995). Les rituels annuels sur les autels de la terre, les champs temporaires, les ruines, les arbres maintenus dans les défriches ainsi que les sollicitations de terres par des étrangers au groupe détenteur entretiennent ce lien du groupe local à son territoire et en apportent la preuve (Gastellu, 1980). L'appartenance au groupe vaut titre, et les traces de défrichement représentent les bornes.

En culture permanente intensive (sols fertiles, bas-fonds, terroirs péri-villageois fumés), l'organisation foncière est plus stricte et plus individuelle (Nianogo-Serpantié, 2000). L'espace est parcellisé. Dans les cas de populations extrêmement denses existait un droit de propriété traditionnel (Boutrais, 1973). L'apparition d'une rente foncière en culture intensive et aménagée accroît en effet la compétition foncière sur les « meilleures terres » (fig A7, A8), et peut faire émerger un marché foncier ainsi que des intermédiaires et rentiers (Pélissier, 1995).

Rapports à la culture

L'essarteur en tant que culture humaine survivrait-il à son exclusion de la forêt ou à la disparition de celle-ci ? Certains cultivars locaux sont sensibles à des conditions que, pour l'instant, seule la culture itinérante sans engrais procure (par exemple l'igname et certaines qualités organoleptiques perçues par les consommateurs paysans, Serpantié, 1985). Douanio (2000) a aussi montré l'importance des ressources végétales variées des jachères longues dans la vie de tous les jours, conditionnant d'une certaine façon la permanence culturelle de l'ethnie Bwa au Burkina Faso. La disparition de certaines ressources impose des substitutions porteuses de pertes d'identité. Les parcours de culture itinérante en tant qu'espace politique peuvent être garants de la sauvegarde de certains cultures autochtones, menacées par une marginalisation démographique en cas d'immigration massive, comme c'est le cas dans certaines zones du pays Bwa où le refus d'accueil des immigrants protège de fait l'avenir de l'ethnie autochtone (Tersiguel, 1992).

2.4.3. Evolutions et différenciations agraires

L'importance des facteurs démographiques et politiques

En Afrique de l'Ouest, les ponctions humaines et les guerres liées à la traite négrière et à la colonisation du XVIIème au XXème siècle, les grandes endémies et famines récurrentes avaient entraîné de faibles densités de peuplement en général, sauf cas particuliers de royaumes puissants et zones refuges (Ki Zerbo, 1978). Le sous-peuplement de l'Afrique forestière et des savanes qui en a résulté a pu permettre la culture itinérante, bien que la culture permanente soit aussi une pratique connue et ancienne, autour des résidences et en cas d'insécurité. La pression démographique peut être un facteur d'intensification agraire (Boserup, 1970 ; Lele et Stone, 1990 ; Jouve, 2000), mais peut aussi entraîner dans d'autres cas des phénomènes malthusiens, de type émigrations, famines, troubles (Marchal, 1983). Quels facteurs orientent vers l'un ou l'autre processus ? Pour le savoir, Pélissier (1966, 1978) et de nombreux géographes, ont étudié les systèmes de mise en valeur des zones densément peuplées de

l'Afrique de l'Ouest. Pélissier (1978) expose l'importance de **l'organisation politique** des différentes sociétés rurales dans les systèmes de mise en valeur.

« *Les populations paléo-soudaniennes, où le seul principe d'organisation repose sur la cohésion et la solidarité des lignages, n'ont eu d'autre recours que l'intensification par l'aménagement progressif de plus en plus poussé de leur environnement* (Pélissier, 1978). L'agriculture était donc sédentaire et intensive sur les sites de paysanneries lignagères de forte densité de population : aires de peuplement concentré (pays Sereer au Sénégal, Lericollais et Milleville, 1993), sites défensifs (Hallaire, 1992 au Cameroun). Généralement, une partie seulement de l'espace est voué à la culture permanente, en fonction des avantages comparatifs des milieux et du coût d'opportunité du travail (Upton, 1996). Ces sociétés ne maîtrisent pas l'espace régional et auraient donc une tendance au confinement, à la culture permanente et aux aménagements durables.

« *Les sociétés dotées de structures hiérarchisées et d'un encadrement politique efficace [répondent] à la croissance de leurs effectifs par l'expansion spatiale ou par des prélèvements à l'extérieur des territoires qu'elles occupent*» (Pélissier, 1978). Le commerce avec l'étranger, la vente de produits d'artisanat, les prises de guerre, aujourd'hui les migrations de travail, ont pallié un système de culture inefficient sur le territoire de ces sociétés car fondamentalement extensif et minier. Les sociétés hiérarchiques considèrent l'espace illimité, conquièrent des terres selon les besoins, donc ont moins de raisons que les sociétés lignagères de prévoir d'avenir ou de pratiquer l'intensification. Elles seraient donc plus prédatrices, ce comportement se répercutant à tous les niveaux sociaux (les chefs accaparant le bétail au détriment des paysans par exemple, les empêchant de fumer leurs terres et d'acquérir des matières grasses, qu'il faut obtenir autrement, Pélissier, 1978). Elles auraient par suite un comportement minier sur leurs propres espaces (Marchal, 1983, pour le Yatenga) et la régulation de leur population finirait par être éminemment malthusienne (famines récurrentes et migrations).

La société paysanne Bwa au Burkina Faso, décrite par Capron (1973), organisée en villages (associations de lignages), eux-mêmes souvent regroupés en pseudo-cantons, pourrait occuper un cas intermédiaire entre ces deux modèles de sociétés.

Autres facteurs de différentiations agraires : aptitudes du milieu et phénomènes culturels

Les concentrations humaines s'observent sur des milieux très variés, pas toujours propices à l'intensification, illustrant la priorité aux processus historiques (Pélissier, 1978). Cependant, rien ne dit que la hiérarchie des facteurs ne peut changer. Les aptitudes relatives du milieu, la disponibilité des terres, les pratiques foncières des autochtones, peuvent constituer autant de facteurs d'attraction ou de répulsion pour des migrants ou des populations locales, donc du peuplement.

Il faut ainsi souligner que le type de milieu facilite ou non la réussite de l'intensification (Milleville et Serpantié, 1999). Ne doit-on pas prendre en compte, par exemple, sous les mêmes pluviosités (transition soudano-sahélienne), la différence de terrains essentielle entre le Yatenga central dense et le pays Sereer ? Dans le premier cas, il s'agit d'un paysage de collines cuirassées. Les sols profonds portant les parcs à *Faidherbia* sont réduits à d'étroits bas de versants, le reste étant couvert de sols peu épais sur carapace, sensibles à l'érosion (Marchal, 1983). En pays Sereer (Sénégal), cité comme exemple d'une intensification ancienne et réussie, ce même parc arboré est quasi continu, sur des sols sans pente et profonds, évolués à partir d'une couche épaisse de sables quaternaires (Lericollais, 1999a). L'influence océanique est aussi susceptible d'agir sur les températures extrêmes et sur l'humidité du climat Sereer, donc serait plus favorable à l'élevage et aux

cultures que le climat du Yatenga qui est continental. Au sein du pays Bwa (Burkina Faso), seuls les sites favorables à la culture permanente (sols bruns eutrophes des Collines birrimiennes) étaient densément habités (30-50 hab.km^{-2}) en 1968 (Savonnet, 1968).

Les terres peuvent être « vides » donc attractives. Sur la carte des densités de population de Haute-Volta de 1968 (Savonnet, 1968), les zones d'installations des migrants Mossi (fig III) sont essentiellement des zones désertes (<1hab/km²).

Plusieurs travaux évoquent le rôle des pratiques de rétention foncière comme freins à l'installation de migrants (Tersiguel, 1995 ; Reenberg & Lund, 1998). Or ces pratiques foncières ne peuvent être efficaces qu'à partir d'une certaine densité de peuplement autochtone.

Les systèmes agraires évoluent et se différencient aussi à partir de paramètres idéologiques, culturels. Les pratiques culturales sont aussi des produits culturels, des idées (Sigaut, 1993). Le choix de la plante cultivée est d'abord un choix de civilisation. La culture itinérante n'est pas toujours synonyme de faible travail. Tout dépend des besoins des plantes choisies et de leurs exigences. Prenons le riz, cultivé dans l'Ouest ivoirien (De Rouw, 1993), et l'igname, dans le Centre ivoirien (Serpantié, 1985) : la préparation du sol pour le riz après défriche ou pour le manioc sont négligeables comparé à celle de l'igname qui exige toujours un laborieux buttage à la houe. L'optimisation du facteur rare « travail » n'explique pas le choix de l'igname. Contrairement aux sols, les préférences, idées, organisation sociales, ne sont pas des données immuables, et peuvent jouer sur l'évolution agraire. On rejoint ici les effets des actions de développement socio-économiques, qui ont aussi leur part idéologique.

Facteurs externes : actions de développement agricole

Des moyens considérables ont été investis pour introduire techniques et intrants permettant, au moins à moyen terme, de sédentariser l'agriculture et de se passer de la jachère. Le but était d'accroître la production vivrière pour les villes et les exportations de matières premières pour les devises (Gourou, 1982 ; Anonyme, 1991a), répondre aux besoins en terre de populations croissantes (Jouve, 2001).

On se proposait aussi de confiner les paysans, réduire la possibilité même de défricher des jachères pour « **forcer l'innovation** », afin de moderniser par la contrainte une culture temporaire perçue comme archaïque (Portères, 1950a, Guillemin, 1956) et non durable (Couty, 1991). Le tab. A6 cite quelques « critiques » de la culture temporaire qui participent aux justifications de ces actions.

Beaucoup d'actions de développement économique ont donc cherché à accélérer soit le processus **d'intensification de l'usage agricole des terres**, soit celui de **sédentarisation** pour séparer en permanence les espaces d'activités.

L'objectif **d'accroître l'IUA** s'est servi de l'introduction de la mécanisation puis de la motorisation, qui doublent les surfaces cultivables par travailleur (Pingali *et al.*, 1987). Des projets agro-industriels (coton, canne), facilités financières, aménagements et nouveaux règlements (Réformes Agraires et Foncières, plans forestiers, agences d'aménagement) ont aussi accéléré la colonisation des parcours de culture itinérante par les migrants (« zones pionnières », « terres neuves », « aménagements des vallées libérées des endémies »), par l'Etat (« forêts classées », « zones pastorales », « lacs de retenue ») et par les opérateurs économiques privés (« zone cynégétiques », « ranches »).

Tableau A6 : Critiques à l'encontre de la culture itinérante

Dans l'histoire du diagnostic technique de l'agriculture paysanne en Afrique de l'Ouest, c'est la culture itinérante qui fut d'abord dénoncée, tant en forêt qu'en savane. Selon Portères (1950a, p87) à propos de la culture itinérante observée en Guinée forestière :

« *Ce nomadisme agricole caractérise un état encore très primitif de l'évolution de ces races(...). La forêt doit être considérée comme l'ennemie de l'agriculture évoluée ; elle est actuellement une auxiliaire de l'agriculture primitive (...). Tant que la forêt subsistera, le paysan forestier ne changera rien à ses méthodes* ».

De même, selon Guillemin (1956), à propos de la culture itinérante en savane de Centrafrique, « *ce mode d'exploitation, des plus primitifs et des plus extensifs, [est une] spoliation dirigée du patrimoine foncier (...). Il est très fragile, puisqu'on risque de dépasser le taux d'exploitation maximum durable (...). Ce n'est pas dans un but conservateur, mais pour rentabiliser au maximum le peu de travail investi dans la plantation, car pourquoi l'agriculteur africain aurait-il eu le souci de conserver un terrain qui ne lui appartenait pas* ?

Si l'on n'hésitait pas, avant les Indépendances, à mettre sur le même plan un jugement d'archaïsme, la notion d'extensif, de dégradation du patrimoine, l'absence de propriété, l'insouciance et la paresse des paysans, voire un risque écologique de dépasser un optimum d'IUA, il existera plus tard des arguments plus rigoureux à l'appui de ces vives critiques, mais aussi plus clairement reliés à des politiques agricoles et de coopération technique.

« *La culture itinérante est peu propice au progrès économique... Elle occasionne des pertes de temps, nécessite une double résidence...L'activité est épisodique... Elle empêche un des mobiles de l'activité économique de se manifester, la recherche de richesses... [car elles sont encombrantes]. Elle dispense de tout apport en vue de conserver les aptitudes productives du capital foncier... Elle se heurte au pastoralisme* » (Badouin, 1971).

Remarquons que ce qui devrait être pris pour une économie (la dispense de fertilisation) donc un avantage devient curieusement une tare de ce système de culture. Enfin, selon le Mémento de l'Agronome, *vademecum* du coopérant français (Anonyme, 1991, p 20) :

« *Les systèmes de défriche-brûlis, lorsque la pression démographique est faible, satisfont bien les stratégies d'auto-subsistance des paysans [...]; la productivité du travail est élevée[...] . Mais parce qu'ils sont extrêmement extensifs, ils contribuent peu au produit intérieur des Etats. D'un point de vue macro-économique, leur intensification est une nécessité.* »

Afin de « **fixer l'agriculture** », on a imaginé de disjoindre, comme dans les pays tempérés, les fonctions forestières, élevage et agriculture sur le territoire. Outre ses effets attendus sur l'adoption forcée de « techniques durables », cette approche cartésienne rendait le terroir plus facile à contrôler par les corporations administratives. On a aménagé des « blocs de cultures permanentes en courbes de niveau (cas des opérations AVB et CIDT en Côte d'Ivoire, AVV[2] au Burkina Faso). Dans la politique récente de « gestion de terroirs », tout en acceptant le principe de gestion décentralisée de l'espace et des ressources au niveau du terroir, par un comité local encadré de près par les animateurs de chaque corporation, on a contribué localement à cette politique de fixation de l'agriculture et de disjonction territoriale des fonctions forestières, élevage, agriculture. Pour cela, un **zonage permanent** du terroir en portions affectées à des activités homogènes est organisé (expériences du PNGTV[3], Souli et Serpantié, 1995).

Dans certains pays, c'est la **politique juridique foncière** qui, lorsqu'elle est appliquée réellement, décourage à maintenir des jachères longues. En effet en déclarant la terre patrimoine de l'Etat, elle autorise potentiellement les spoliations des droits lignagers sur les jachères au nom de la « mise en valeur » pastorale, forestière, ou agricole privée, ce qui insécurise les possesseurs lignagers vis à vis de l'Etat et plus spécifiquement vis à vis des agents de l'Etat ou des sociétés para-étatiques (Nianogo-Serpantié, 2000 pour le Burkina ; Fanchette, 2000 pour le Sénégal). En réaction à cette insécurisation, les paysans réduisent les périodes des cycles culture–jachère sans accroissement de l'IUA (Fanchette, 2000). Au Burkina, prêter les terres à des gens de passage, qui reconnaissent les droits du propriétaire par des contre-dons symboliques, est un moindre mal (Nianogo-Serpantié, 2000). Mais ceux-ci font souche...Là où les terres sont densément occupées, l'impression de faim de terre prochaine a pour conséquences des phénomènes de course à la défriche, entre autochtones et migrants (Pélissier, 1995b).

Sous les effets de cette politique agro-foncière, de la croissance démographique naturelle ou migratoire, et des autres facteurs internes susceptibles d'agir sur les surfaces cultivées par résident (comme la mécanisation, Tersiguel, 1995 ; les investisseurs urbains, Pélissier, 1995b ; les stratégies foncières, Pélissier, 1995b), la pratique de la culture temporaire a fortement diminué dans certaines régions. C'est un fait. La question qui nous intéresse est jusqu'à quelles limites, et à quelle vitesse, ce processus se produit-il ?

Prospectives et recommandations agronomiques

Il existe des modèles réalisés au début des années 1990 dont les simulations prédisent pour certains terroirs des zones cotonnières burkinabe, la fin des jachères pour 2000, la fin de la matière organique des sols marginaux pour 2015 (Ruas et Benoit-Cattin, 1991 ; Barbier et Benoit-Cattin, 1997), et la fin prochaine du cotonnier, les terres devant être occupées pour les vivriers (Borderon, 1990). Ces projections basées sur des simulations de modèles, dont il faudrait pouvoir examiner chaque algorithme, fonction et paramètre de calage, particularités des cas de simulation, rejoignent l'opinion de nombreux observateurs que cette dynamique technique et sociale couplée à l'évolution démographique ira s'accélérant et conduira selon les « *lois de l'évolution agraire* », à la disparition prochaine de la jachère comme pratique, droit et espace (Piéri, 1989 et 1991 ; Couty, 1991 ; Jouve, 2001).

[2] AVB : Aménagement de la vallée du Bandama ; CIDT : Compagnie Ivoirienne des textiles. AVV : Aménagement de la vallée des Voltas ;
[3] PNGTV : Plan National de Gestion des Terroirs Villageois

Seules quelques voix remettent en question cette tendance à considérer l'espace foncier « plein », « saturé » ou « bloqué ». « *Il est clair qu'à l'exception de pôles démographiques d'une exceptionnelle densité, ces formules font l'objet d'un usage de plus en plus abusif : elles n'ont de signification qu'en référence à tel type de système de production, à telle forme d'exploitation pastorale et aux techniques qu'elle met en œuvre.* » (Pélissier, 1995b). Bien que cet auteur ne précise pas si le conseil de modération concerne aussi la fin des jachères, son observation est salutaire.

Devant la remise en question, au moins localement, des périodes de régénération des sols et des ressources biologiques que représentaient les jachères de la culture temporaire, on a souligné les risques encourus dans un contexte économique incertain entraînant la fragilité de l'utilisation d'intrants compensatoires (Solbrig, 1993). On a évoqué un épuisement organo-minéral des terres (Piéri, 1989, Van der Pol, 1992 ; Taonda *et al.*, 1995 ; Breman et Cissoko, 1998). On a décrit une atteinte irréversible à la couverture végétale permanente des meilleurs sols, impliquant celle de ses fonctions environnementales et à ses ressources en bois, pâturage et produits de cueillette (Devineau et Guillaumet, 1992, Gray, 1999). Il est à craindre jusqu'à la ruine des économies bâties sur l'industrie cotonnière qui s'appuient en partie sur l'exploitation minière du sol (Borderon, 1990).

Après un tel diagnostic, il semblerait logique que ces mêmes auteurs recommandent aussi de résister localement à l'accroissement de l'IUA et du taux d'occupation. Un ralentissement de la dynamique d'extension culturale reste en effet possible en favorisant une meilleure répartition de la population au sein des savanes, sans compter l'urbanisation par le développement industriel, très en retard : jusqu'en 1998, il n'y avait pas de filature à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Les exportations burkinabe restent axées sur l'exportation de matières premières : fibre, tourteaux et huile de coton, noix de karité, bétail sur pied, un peu d'artisanat. Pourtant on encourage, au pire, à forcer le mouvement d'élimination de la culture temporaire pour accélérer l'innovation (Portères, 1950a ; Couty, 1992), au mieux à s'en accommoder et y pallier. « *Face à une telle évolution régressive de la jachère, orienter les recherches vers la préservation du statu quo ou vers une situation antérieure idéalisée, nous semble utopique (...). Plus que la jachère, ce sont les fonctions des jachères qu'il s'agit de conserver* » (Jouve, 2001).

Cette évolution «*inéluctable* » rendrait donc vaines des recherches sur une pratique appartenant désormais au passé. « *Les agronomes de haut niveau ne trouveront pas dans l'essartage un champ d'application et de recherche* » (Gourou, 1982). Seuls les palliatifs techniques aux jachères mériteraient une recherche agronomique soutenue, telles que le « no tillage » (Billaz & Palma, 1997) ; l'agro-foresterie (Sanchez, 2000 ; Alexandre, 2002), la fertilisation chimique de fond, la complémentation alimentaire animale (Breman et Sissoko, 1998).

A l'opposé, dans un registre plus anthropologique, Richards (1981), et De Schlippé (1986) soulignaient la finesse des connaissances écologiques des paysans. La culture itinérante leur apparaissant non comme une technique du passé mais comme une parmi les nombreuses solutions techniques connues des paysans. La culture temporaire pourrait donc être, dans ces conditions, une solution encore adaptée à certains environnements, exploitations ou parcelles. Sebillotte (1985) recommandait aussi, en cas de politique d'abandon de la jachère, de réaliser au préalable un « schéma du système de contraintes » pour anticiper toutes les conséquences de l'abandon et pour prévoir les mesures accompagnant les pratiques palliatives (matériel nécessaire, calendrier de travaux, valorisation des plantes de couverture etc). Ce serait effectivement un préalable utile et on en tirerait peut-être des raisons de remettre en cause les prévisions de disparition ou la politique d'abandon elle-même.

2.5. Bilan

La littérature développe trois points de vue sur la culture temporaire :

- L'un est axé sur la description, le fonctionnement bio-physico-technique et social, et la justification des systèmes de culture itinérante. Ces systèmes sont cependant idéalisés par l'étude du cas de la culture itinérante, souvent forestière, et surtout « traditionnelle », hors zones de développement, perçues comme une perturbation du modèle de base, la « culture itinérante traditionnelle »;
- l'autre porte sur l'analyse ou la prédiction d'une dynamique générale de disparition, qui confère à la jachère un statut de pratique primitive et obsolète eu égard aux techniques introduites et besoins en terre ;
- Les pratiques réelles (systèmes d'occupation des sols, pâturage, conduite des jachères, défriche, culture) et leurs effets sont encore très peu documentés, et le seront d'autant moins qu'on considère condamnée ou périmée la culture temporaire.

Cette revue de littérature permet de mesurer l'importance de la documentation sur la culture itinérante, mais aussi son caractère déséquilibré, en particulier le peu d'apports agronomiques d'observation concernant la zone des savanes.

Malgré les actions de développement de cultures permanentes, les facteurs démographiques, les prédictions de disparition, l'adoption des nouvelles technologies, la culture temporaire semblerait persister envers et contre tout, y compris dans les espaces régionaux les plus peuplés, les mieux développés, et les plus disputés sur le plan foncier. Elle se maintient peut-être sous des formes renouvelées et seulement sur des lieux particuliers, mais ce n'est pas une raison pour l'ignorer. Un angle de recherche neuf apparaît donc bien, celui consistant à étudier la place et le fonctionnement des systèmes de culture temporaire actuels, tels qu'ils sont réellement et non pas tels qu'on les imagine sous le terme dévalorisé de « culture itinérante traditionnelle », une « scorie » du passé.

3. PROBLÉMATIQUE ET DÉMARCHE

3.1. Questions et traduction scientifique

Des enclaves à faible occupation du sol sont fréquentes, à différentes échelles, dans des régions pourtant privilégiées sur le plan de l'intensification et de la croissance démographique (cf partie Introduction). L'hypothèse qui en découle serait que **la culture temporaire y persiste**, donc remplit toujours certaines fonctions au sein des systèmes agro-pastoraux, fonctions attendues ou non. Une première question porte sur la réalité de cette persistance. D'autres questions en découlent. Où persiste-t-elle, qui la pratique, sous quelle forme et pourquoi ? Dans le contexte actuel « post-développement », existerait-t-il toujours des limites technico-économiques à l'exploitation permanente de certaines terres, imposant la culture temporaire ? La rentabilité des moyens de production en dépend-elle ? D'autres questions s'ensuivent, que nous ne pourrons étudier de façon approfondie dans le cadre étroit de cette thèse : cette persistance favorise-t-elle un équilibre des ressources naturelles (bois, fourrages) et la conservation de l'environnement ? La culture temporaire entretient-elle ses conditions d'existence, une faible densité de population rurale ?

Expliquer ces choix malgré l'amélioration des conditions techno-économiques et la pression de population impose de comprendre les modes d'exploitation des zones peu occupées et leurs logiques, aux différentes échelles de décision, par un diagnostic très large, de la parcelle à l'exploitation, de l'exploitation à l'ensemble des exploitations partageant un territoire.

Les investigations devront donc faire dialoguer plusieurs niveaux d'organisation et **plusieurs échelles de temps et d'espace. A l'échelle de la société locale sur son territoire**, il faudra comprendre l'évolution de l'usage du sol par les différentes communautés. Pour faire le diagnostic des systèmes de production faisant appel aux jachères et à la culture temporaire, il faudra d'abord comprendre le fonctionnement élémentaire de la culture temporaire, à l'échelle de l'unité de gestion locale (la parcelle), et sur l'unité de temps « cycle culture-jachère ». Il faudra ensuite intégrer cette information à l'échelle de l'exploitation agricole, soumise à un environnement social et économique évolutif, en particulier comprendre les logiques technico-économiques (et parfois sociales) qui induisent le choix de tel ou tel système de culture.

3.1.1. Problématique de l'utilisation du territoire

Les **dynamiques agraires** récentes, qui semblent laisser tant d'espace non cultivé, doivent donc être d'abord identifiées, afin de comprendre l'origine des faibles taux d'occupation. Les premières questions concernent donc les petites échelles et les longs pas de temps. Où persistent les faibles occupations ? Les zones de faibles occupations ont-elles des caractéristiques spécifiques, pédologique ? démographique ? économique ? politique ? foncière ? Correspondent-elles seulement à un retard de l'évolution agraire « théorique »? Pourquoi certaines zones sont-elles maintenues à faible occupation malgré la dynamique générale d'intensification et l'adoption très large de facteurs de modernisation ?

La dynamique d'utilisation des terres est le premier domaine scientifique à explorer. Nous nous référerons pour cela à la notion de mode d'utilisation du territoire, ou *land-use*. Selon Fresco *et al.* (1994), l' « utilisation du territoire » concerne à la fois les **formes** (distribution spatiale des classes d'occupation du sol ou *land-cover*), et les **pratiques** (modes d'exploitation, relations sociales inscrites dans le territoire), en partie inter-reliés. L'utilisation des terres, et les paysages qui en découlent, sont des aspects du système agraire et en révèlent aussi l'histoire (Deffontaines, 1982). L'usage du sol renseigne aussi sur les modes de contrôle de la ressource terre et sur l'importance relative des différentes spéculations dans les systèmes de production. Il peut révéler aussi les « jeux écologiques différentiels des producteurs », selon la formule de Blanc-Pamard (1979), qui cherchait à percevoir comment les paysans jouent de la diversité de leurs milieux écologiques et types de sols. Tous les **déterminants** des variations d'occupation du sol doivent être connus pour modéliser l'usage du sol et guider les options de gestion des ressources (Reenberg et Lund, 1998). D'autres domaines que les techniques et organisations sont mis en jeu dans cette interaction entre société et milieu : comportement social, faits de santé, faits démographiques, faits économiques et faits juridiques, que nous ne pouvons occulter sans pour autant que leur connaissance soit le but de notre recherche. Nous nous attacherons particulièrement à explorer les aptitudes des terres et les pratiques foncières.

3.1.2. Fonctionnement des systèmes de culture et de production

Les secondes interrogations portent sur le **fonctionnement du système de culture (échelle parcelle) et du système de production (niveau d'organisation exploitation)**. La persistance de la

culture temporaire serait-elle un résultat d'une faible rentabilité des techniques adoptées en culture prolongée sur certains milieux ? La culture temporaire serait-elle le seul système valable pour ces milieux ? Il faut identifier les liens du **système** formé par les phénomènes biophysiques (changements d'états, élaboration des productions), les pratiques qui orientent ces phénomènes, et enfin les logiques de prise de décision et stratégies des exploitations agro-pastorales qui pèsent sur les pratiques (besoins, objectifs, contraintes, savoirs ou perceptions). En confrontant ces logiques aux autres choix possibles, en comparant leurs résultats en particulier économiques, on pourra évaluer ces logiques. Le diagnostic est indispensable car un système observé, en fonctionnement, n'est pas nécessairement stable et parfaitement adapté. Il peut être un simple héritage, un témoin (Hervouet, 1992a) ou ne persister de façon fonctionnelle que le temps d'une **transition**. **Le système de culture principal** de ces espaces peu occupés, que nous supposons être la culture temporaire, doit particulièrement faire l'objet d'un diagnostic approfondi d'abord dans ses composantes culturales. Les composantes non culturales (utilisation fourragère, gestion des ligneux) sont aussi importantes mais nous ne pourrons que les évoquer bien qu'elles aient fait l'objet aussi de nos investigations.

En vérifiant la fonctionnalité, l'utilité voire la nécessité pour certaines exploitations, on pourra juger de la stabilité et la durabilité de la culture temporaire. **S'il n'y a pas de stabilité**, vers quoi se dirige-t-on ? L'étape actuelle est-elle une étape normale d'une évolution agraire, éventuellement à accompagner par des mesures adaptées ? **S'il y a stabilité,** est-ce un indice de retard technologique persistant des paysans (malgré 50 ans de développement technologique agricole appuyé), ou est-ce un indice d'inaptitude de la technologie vulgarisée elle-même ? Est-ce le signe d'un blocage de l'intensification sur certains milieux trop difficiles, ou bien est-ce un ajustement spontané de la société rurale à une limite « écologique » de taux d'occupation, telle le RSE de la culture itinérante (voir plus haut) ? La question est de savoir s'il n'existe pas effectivement **des limites** à l'exploitation de certains milieux, à court terme (la rentabilité), et à long terme (la durabilité), y compris dans les conditions techniques pourtant modernisées des savanes cotonnières.

3.1.3. Applications

Ces connaissances permettront d'éclairer les gestionnaires sur la question d'inciter les paysans et communautés à plus, autant ou moins de culture temporaire, sans les laisser s'appuyer avec fatalisme sur telle ou telle « *loi d'évolution agraire* » ou nécessités du « *progrès technique* ».

A ce nécessaire éclairage s'ajoutent **cependant des questions techniques et des problèmes de gestion de l'environnement plus précises interpellant aussi l'agronomie**.

1) Quelles mesures de recherche et de vulgarisation technique pourrait-on entrevoir pour faire sauter les blocages dans la progression de la culture permanente, ou ne faut-il surtout rien faire, afin de préserver les fonctions mises en évidence ?

2) Le principe technique des systèmes de culture temporaires, **l'alternance des usages et l'exploitation des dynamiques écologiques**, peut-il servir à imaginer des techniques nouvelles dans le domaine du contrôle de l'érosion, de l'intégration agriculture-élevage ou du lancement d'idées qui ont du mal à percer (minimum tillage *etc.*).

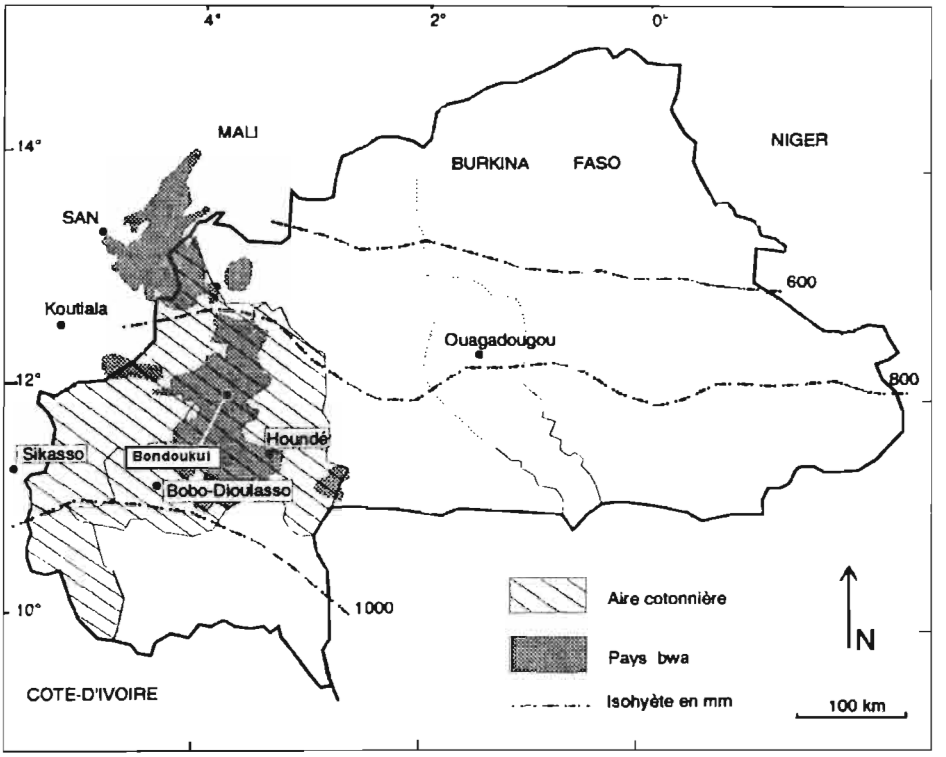


Figure A10 : Situation de la zone d'étude (Bondoukui) au Burkina Faso avec isohyètes moyennes 1960-1990. (Source : Tersiguel, 1995).

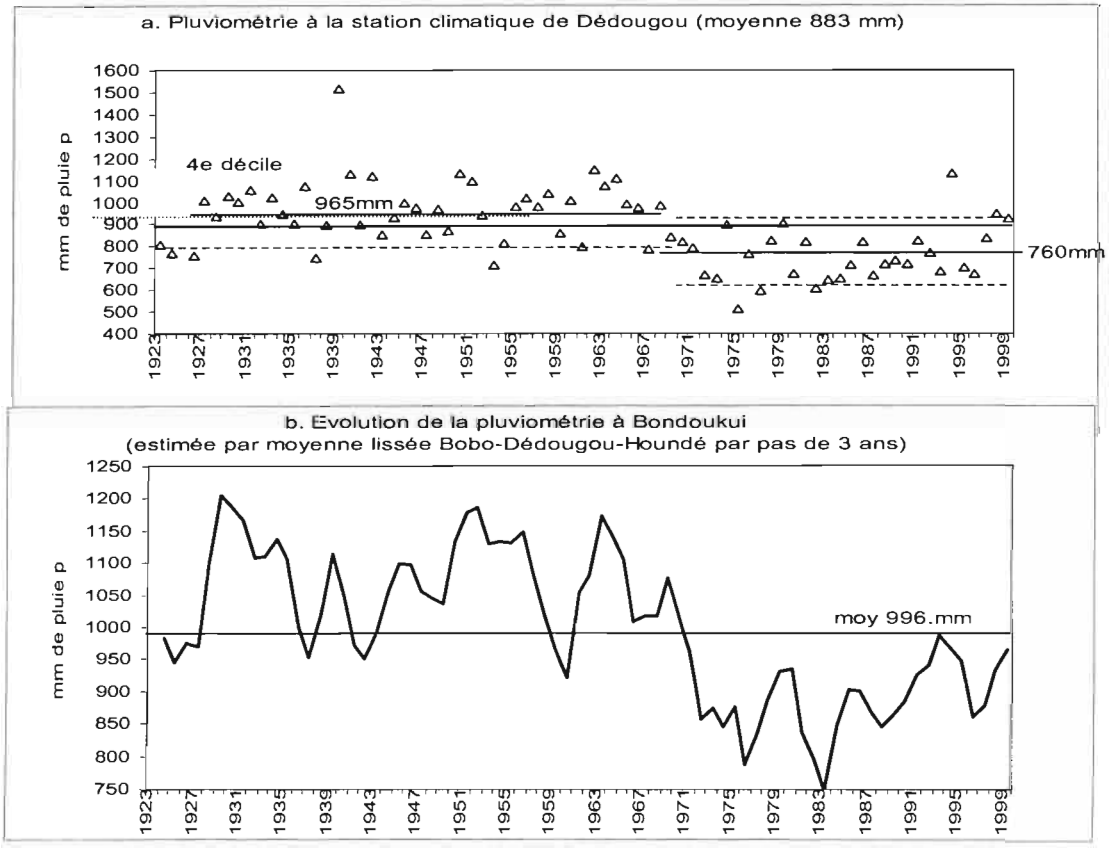


Figure A11 : Variabilité interannuelle et évolution de la pluviosité, région de Bondoukui (données Morel, 1990, et Météorologie Nationale du Burkina Faso).

3) Du fait, entre autres, du recul du rôle régulateur de l'Etat, il est désormais admis que la gestion de l'environnement dans les pays en développement, ne peut réussir sans que les communautés rurales n'y soient associés (Blandin, 1986) et n'y trouvent un bénéfice direct à court terme (Sanchez, 2000). C'est ainsi que dans une précédente recherche en zone soudano-sahélienne, nous avons tenté de concilier lutte anti-érosive et l'amélioration des bilans d'eau pour que les bénéfices soient palpables à court terme (Serpantié et Lamachère, 1991 ; Serpantié *et al.*, 1992). La culture temporaire fait apparemment partie de tels systèmes jouant à la fois des rôles productifs et de gestion de l'environnement. Des enjeux sociaux leur sont aussi liés. **Si c'est le cas, où faut-il chercher à protéger des systèmes à jachère, où doit-on chercher à les optimiser dans un esprit d'économie d'espace, où peuvent-ils être abandonnés sans risque ?** Les zones peu exploitées représentent-elles des atouts à conserver (pour la productivité et la durabilité du système agro-pastoral sur le territoire, pour la survie de certaines sociétés locales, pour celle de certaines exploitations seulement, pour l'environnement...) ? A quelles fonctions (agricoles, d'usages, environnementales) faut-il pallier d'abord lorsque les jachères raccourcissent ? Les effets paysagers pourraient-ils devenir des *fonctions-objectifs* collectives pour une gestion productive et durable des activités agro-pastorales ?

Notre thèse ne pourra cependant qu'effleurer ces questions d'environnement dont certaines ont fait l'objet de travaux complémentaires dans le cadre du programme « Jachère ». Les deux réflexions que nous allons engager, sur l'utilisation des territoires, et sur les systèmes de culture (à l'échelle parcelle et exploitation) permettront cependant de les éclairer. Nous produirons en conclusion quelques résultats et hypothèses sur les fonctions environnementales et les actions possibles.

3.2. Cadre de l'étude de cas

3.2.1. Choix de la région

L'Ouest du Burkina Faso est représentatif des régions de savane d'Afrique concernées depuis les années 1950 par un développement rural dynamique, centré sur la filière « coton ». Soumise aux mêmes influences extérieures (la politique de coopération française puis multilatérale, la Compagnie Française des Textiles, la Banque Mondiale *etc.*), l'histoire de la zone cotonnière du Burkina est semblable à celle d'autres zones cotonnières des savanes d'Afrique occidentale, telles que la Côte d'Ivoire, le Mali, le Togo *etc.*. En 1995, la zone cotonnière du Burkina, occupe la partie occidentale du pays entre les isohyètes 800 et 1000 mm (fig A10). On y distingue quatre unités de milieu principalement :1) zones alluviales, étroites, contraignantes (inondations, sols argileux), utilisées comme pâturages de soudure et parfois aménagées pour le riz irrigué; 2) plaines limoneuses, non loin des principaux cours d'eau, de très faible pente, soumises à des risques d'inondation ; 3) plateaux et glacis, dont les sols de pente faible dépendent de la topographie et de la roche-mère: sols ferrallitiques sableux sur grès grossiers, gravillonnaires par endroits, sablo-limoneux sur grès fins et schistes ; 4) reliefs de commandement (cuirasses et collines gréseuses) à lithosols et sols peu évolués.

Le choix de la région de Bondoukui (Province du Mouhoun, 11°51'N ; 3°46'W, alt. 360m) tient à plusieurs avantages : la situation centrale dans la zone cotonnière principale (fig A10), le climat « centre soudanien » à 950 mm de pluie, qui est un climat moyen pour la savane soudanienne sub-humide, et l'importance de l'immigration qui en fait un site particulièrement exemplaire pour la problématique de l'intensification et la question foncière. A cela, ajoutons sa distance de 100 km à la ville de Bobo-Dioulasso, modique mais suffisante pour que Bondoukui ne soit pas dans l'aire péri-urbaine. La variété des sols de cette région correspond à la gamme observée en savane.

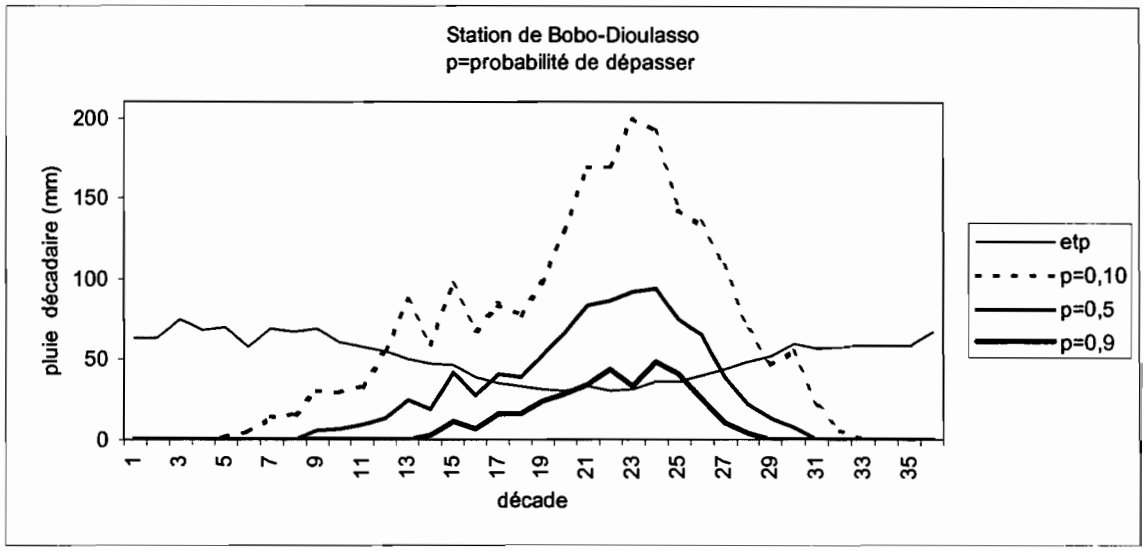


Figure A12 : Analyse fréquentielle des pluies décadaires, Bobo-Dioulasso (d'après données de Morel, 1990)

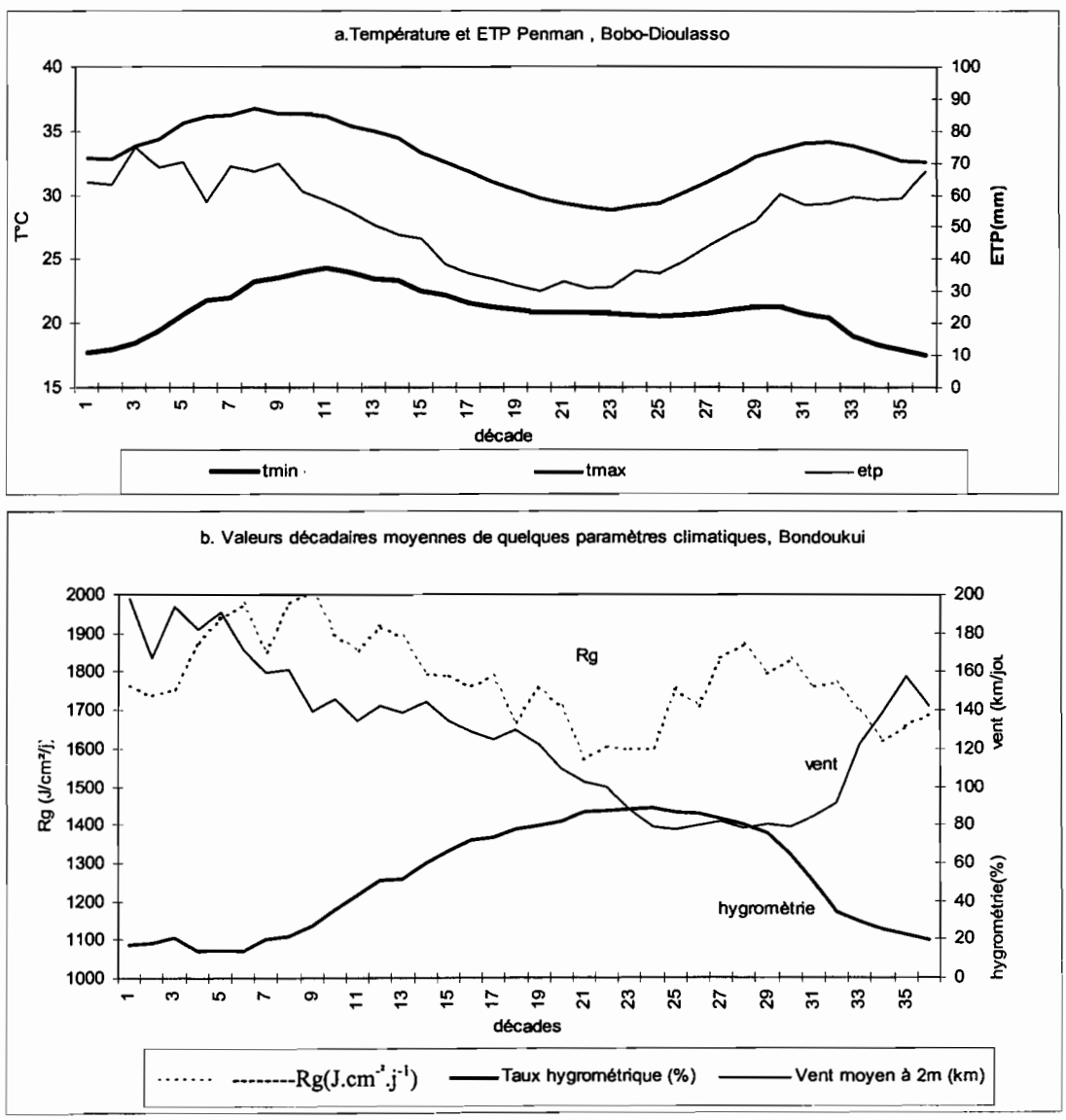


Figure A13 : Eléments d'analyse du climat, région de Bondoukui
(données Météorologie Nationale, Morel, (1990), Station automatique Cimel de Bondoukui)

Bondoukui constitue un chef-lieu de département regroupant 25 villages. La société Bwa y constitue la société autochtone d'agriculteurs, organisée en communautés villageoises. Aujourd'hui elle partage sa terre avec des migrants Mossi, installés sur des hameaux devenus peu à peu des villages, et avec les pasteurs Peul, souvent bergers des paysans, qui positionnent leurs campements semi-sédentaires et leurs parcs à bétail autour des villages.

La zone de Bondoukui peut être prise comme un exemple représentatif des premières zones cotonnières et premières zones d'accueil de migrants Mossi depuis 1965 (fig III).

3.2.2. Données climatiques

Climat

La zone de Bondoukui (950 mm de pluviosité, moyenne de la période1951-1989) est à la limite nord du secteur **sud-soudanien** (900 à 1100 mm de pluie), avec 5 à 6 mois secs (Direction de la Météorologie Nationale, cité par Fontes et Guinko, 1995, fig A10). La courbe saisonnière de pluviosité est unimodale (fig A12), à saison sèche plus longue que la saison des pluies.

Ce climat est affecté d'une forte variabilité inter-annuelle de la pluviosité (fig A11a) et n'est pas stationnaire : il a été marqué d'une véritable rupture vers 1970, après laquelle le climat semble s'être brutalement asséché de 200 mm environ (fig A11b). Cette phase sèche s'est traduite aussi par un retard d'arrivée et une précocité d'arrêt de la saison des pluies, soit une perte de 1 à 2 décades environ de saison de croissance, préjudiciable aux plantes pérennes et aux cultures à cycle long, comme le cotonnier et le sorgho. Les crises de 1975 et 1984 ne se sont plus renouvelées, et la pluviosité a retrouvé la moyenne des données disponibles. Si on prend en compte l'existence d'une période très sèche au début du siècle dans la région[4] ayant occasionné de célèbres famines (Marchal, 1983), la moyenne des données disponibles depuis 1923 surestime la moyenne du siècle. La période 1925-1970, représenterait dans ces conditions une période très pluvieuse et ne serait donc pas une bonne moyenne de référence climatique. Pour l'écosystème et pour l'agriculteur, l'ambiance a évolué brutalement de l'état sud-soudanien à nord-soudanien, en même temps que le milieu était plus sollicité par l'Homme après les migrations agro-pastorales. Malgré tous ces indices encourageants, la pluviosité n'est pas remontée au niveau de ce qu'elle était avant 1970. L'Hôte *et al.* (2002) concluent même à des conditions de sécheresse persistantes en 2000 sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest.

Les données peu variables inter-annuellement sont le régime de la température (fig A13a), de l'hygrométrie, du rayonnement, et du vent (fig A13b). La température indique deux maxima et un minimum extérieurs à la période de croissance, qui se situe pendant une période de faible variation de température. La moyenne varie entre 25° et 30°. Il n'y a pas réellement de saison fraîche (température minimale moyenne supérieure à 18°). L'ETP Penman varie comme la température, excepté en saison fraîche où le vent sec accroît fortement l'ETP par la composante advection.

Conséquences biologiques

Le rayonnement de l'ordre de 1800 $J.cm^{-2}.j^{-1}$ en saison humide parvient à un minimum en saison pluvieuse (août) à 1600 $J.cm^{-2}.j^{-1}$ ce qui ne constitue pas un facteur limitant (fig A13c). En effet, sur l'ensemble de la saison de croissance, sans facteurs nutritionnels limitants, un peuplement herbacé

[4] (Ouagadougou : P moy=800 mm ; sécheresse 1907-1916 : Pmoy = 669mm ; sécheresse 1975-1984 : Pmoy = 722 mm, Sircoulon, 1992)

à métabolisme en C4 pourrait produire 30 $tMS.ha^{-1}.an^{-1}$ de matière épigée, selon le modèle bio-climatique de production WOFOST (Diepen *et al.*, 1989) simulé pour le climat actuel de Bobo-Dioulasso. Ce potentiel a été localement vérifié par une production de 28 $tMS.ha^{-1}.an^{-1}$, observée en 1995 à Bondoukui. Il s'agissait d'un peuplement semé de *Andropogon gayanus* de deux ans, sur un sol limono-sableux fertilisé antérieurement et mis en défens (Serpantié *et al.*, 1997b).

Le bilan hydrique contrasté rythme la saison de croissance et les contraintes techniques.

Les plantes pérennes à sénescence et feuilles caduques repartent en végétation, suivant les cas, juste après feu en décembre (*Combretum collinum*), ou pendant des remontées temporaires de l'hygrométrie, en saison sèche fraîche.

Les graminées pérennes repartent en végétation dès la toute première averse (mars ou avril), qu'elles captent par leurs racines traçantes.

La saison « pré-humide » favorable aux semis (critère P>ETP/2, car $ET_{sol\ nu} \cong ETP/2$, Cochemé et Franquin, 1967) commence une année sur deux début mai. Une caractéristique de la répartition saisonnière des pluies est sa dissymétrie. Le régime des pluies est plus incertain en début des pluies qu'en phase finale (fig A12). La date à laquelle P=ETP peut varier sur 9 décades entre le premier et le dernier décile en début de pluies. En fin de cycle, cet écart n'est que de 4 décades. Cette variabilité est aggravée par les valeurs encore fortes de ETP au mois de mai (décades 13 à 15), liées à un taux d'hygrométrie faiblement croissant et à un régime de vent faiblement décroissant (fig A13b). Chaque année, une période sèche de 10j à 20j survient donc pendant la saison des semis ou de croissance initiale, et perturbe l'organisation du travail en exigeant des resemis sur un milieu de plus en plus enherbé. Ce phénomène de « coupures » décale fortement les dates du semis réussi des différentes parcelles. Si la coupure est courte et tardive, elle peut cependant représenter un certain atout pour l'efficacité des sarclages. Cette variabilité initiale s'est accrue avec la phase sèche actuelle : la probabilité de pouvoir semer, c'est-à-dire p(P>ETP/2) >= 0,5 commençait à la décade 14 et désormais à la décade 15, selon les données de la station de Boromo, et selon les probabilités de dépassement calculées par Morel (1990).

Pendant la saison de croissance, le risque d'une longue période sèche est réduit contrairement au Sahel (p=0,12 pour une période sèche de 20 jours à Bobo-Dioulasso, Sivakumar,1991).

La baisse d'ETP pendant le maximum des pluies est marquée, renforçant le risque d'excédent hydrique qui se traduit sur sols ferrugineux hydromorphes de bas de pente par des écoulements de surface liés à la remontée du plan de saturation du sol pendant les grosses pluies. Malgré l'assèchement relatif du climat, les années décennales humides (1994 ; 1999) s'accompagnent alors d'**inondations** dans les plaines, aux conséquences généralement graves puisque ce sont les terres cotonnières de prédilection. Ces pluviosités fortes provoquent aussi des ruissellements sévères et imparables du fait de l'abondance de l'excédent hydrique qui remonte la nappe d'engorgement jusqu'à l'affleurement, dans sols ferrugineux hydromorphes, appréciés pour le cotonnier.

La date de fin de la saison est aussi marquée d'une moindre variabilité mais peut tout de même occasionner de sérieux déficits à la floraison (sorgho cycle long, maïs semé tard), et des difficultés de rattrapage en cas de chutes précoces de fleurs (cotonnier).

3.2.3. Données physiques

Le substratum

Les roches mères sont constituées de formations sédimentaires antécambriennes de grès plus ou moins fins du bassin de Taoudeni, affleurant en bandes parallèles orientées vers le SO-NE, et selon un pendage légèrement incliné vers l'ouest (fig A14). L'est du département (plaine du Tui), correspond aux grès de Sotuba (grès fins, les plus anciens, qui reposent sur le socle Birrimien), le centre (Plateau de Bondoukui) se trouve sur des grès grossiers à galets centimétriques de quartz (« yeux »), l'ouest (plaine), repose sur la série des grès schisto-dolimitiques ou SAC (schistes, argilites, carbonates) avec des dolomies gréseuses à la base. Le fleuve Mouhoun serpente au dessus de ses alluvions, enserré entre de petits reliefs de la série « grès roses et fins » la plus récente (Ladmirant et Legrand, 1969).

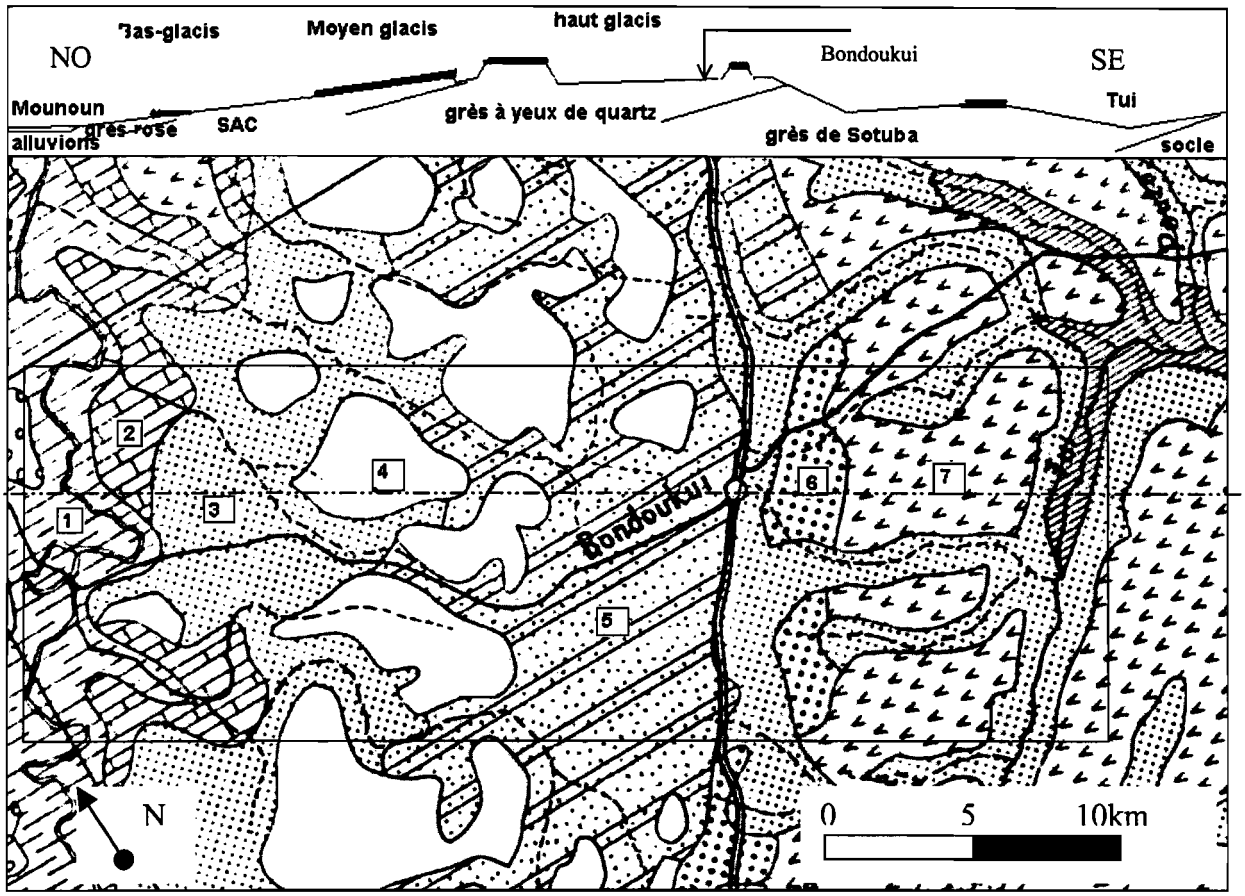
La morphologie traduit trois phénomènes, une cuesta, des processus pédologiques tropicaux éocène et quaternaires (cuirassements latéritiques) fossilisant des surfaces d'érosion, et l'érosion du réseau hydrographique créant la surface actuelle.

- Le relief général est une« cuesta » de bassin sédimentaire, dont le décrochement a une origine mixte, tectonique (failles récentes SO-NE) et érosion différentielle (grès fins tendres en plaine, grès durs en relief). Le front à pente marquée est la partie sommitale des grès de Sotuba (bancs alternés de grès durs et de grès fins) et son revers formant ligne de partage des eaux est le « plateau de Bondoukui » des grès à yeux de quartz.

- Le relief secondaire correspond à un système de glacis cuirassés polygéniques (Kaloga, 1997). Ces cuirasses fossilisant d'anciennes surfaces d'érosion sont constituées des matériaux hérités du vieux profil ferrallitique pliocène. Elles ont été plus ou moins dénudées et entaillés par le réseau hydrographique, et leurs témoins mis en relief par érosion différentielle.

1) **Les surfaces hautes.** La zone de Bondoukui ne montre que des témoins des niveaux de cuirassement quaternaires. Le cuirassement conglomératique du haut glacis est fortement démantelé. L'interfluve se présente ainsi comme un plateau allongé NE-SO, légèrement bombé et ondulé de drains transversaux, parsemé de buttes témoins du haut glacis. Les cuirassements reliques du moyen glacis occupent de grandes étendues au contact entre grès à yeux de quartz et série SAC, soulignant l'opposition plateau/plaines de bas-glacis.

2) **Les surfaces basses** (bas-glacis vrai + surface actuelle, proches des thalwegs principaux) développée dans la série SAC sont emboîtées en un « glacis polygénique » que nous appellerons « bas-glacis ». Le réseau hydrographique contourne les collines et « bowés » du haut glacis, puis traverse par des vallées étroites les cuirasses du moyen glacis et rejoint la plaine colluvio-alluviale du « bas-glacis ». La surface actuelle est en effet le résultat d'une dissection des bas-glacis suivie d'un remblaiement colluvio-alluvial (« plaines ») et alluvial près des rivières (« terrasses »). Des cuirassements récents de faible épaisseur se sont parfois développés par concentration du fer vers l'aval (rôle des nappes « obliques »). Vers l'Est (plaine du Tui), les ruisseaux temporaires dévalent la cuesta et rejoignent la plaine du Tui en contournant des témoins du moyen glacis démantelés en nappes de gravillons sur carapace. Le bas-glacis y est moins étendu.



Légende

1 : association de sols (A.S) sur zone alluviale
2 : A.S. en bordure d'alluvions
3 : A.S sur matériaux limono-argileux à argileux (bas-glacis)
4 : lithosols sur cuirasse et sols peu évolués régiques sur gravillons (moyen-glacis)
5 : A.S. des plateaux sur matériau sablo-argileux (haut glacis démantelé)
6 : lithosols et sols peu évolués régiques sur grès (front de cuesta)
7 : association de sols sur matériaux gravillonnaires (moyen glacis démantelé)

Figure A14 : Associations de sols dans la région de Bondoukui.
Extrait et adapté de Leprun et Moreau (1969)

Tableau A7 : Séquence régionale d'associations de sol
(adapté de Leprun et Moreau, 1969 ; Kaloga, 1997 ; Kissou, 1994 ; Zombre, 1995)

Unités 1 : Plaine alluviale du Mouhoun

Sols hydromorphes sur alluvions. Les sols gris (unité 1) sont argileux et inondables, avec pseudogley dès la surface à facies structuré. Le bourrelet de berges est plus sableux et hydromorphe en profondeur. Les sols gris ne sont pas cultivés et servent de pâturage de saison chaude.

Unité 2 : abords de la plaine alluviale et cuvettes des plaines

Sols hydromorphes limoneux à limono-argileux. Ces sols contraignants (risques élevés d'inondations et d'excès d'eau) ainsi que les bourrelets de berge sont occupés par les cultures sur billon des migrants.

Unité 3 : Plaines du « bas-glacis » à amont cuirassé et faible drainage.

Cette unité de modelé à très faible pente (<0,5%) est formée sur des matériaux de remblaiement colluvio-alluvial limono-argileux. Elle est surplombée par des glacis-versants carapacés (sols peu épais) et les cuirasses du bas et du moyen glacis démantelées. On peut reconnaître de l'axe de drainage jusqu'aux cuirasses incultes de haut de pente une série de sols tous fortement occupés par des cultures :

-**Sols hydromorphes à pseudogley** dès la surface, à taches et concrétions, de texture argileuse. L'engorgement en août-septembre est intense dès la surface. Forte cohésion, structure massive. Ces sols inondables étaient couverts de formations herbeuses pérennes et parsemés de bosquets de termitières, et aujourd'hui cultivés par les migrants sur billons.

-**Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes**. Gris et humifères en surface, ces sols argileux à limoneux ont une structure massive. Le pseudogley (taches rouille) commence de 20 cm à 40 cm. Ils peuvent porter des forêts denses à proximité des bas-fonds.

-**Sols ferrugineux tropicaux appauvris à taches et concrétions** à pseudogley de profondeur. Vers le haut de la toposéquence, ces sols se distinguent des sols précédents par la grande profondeur d'apparition du pseudogley (40 à 60 cm) et une texture sableuse en surface.

-**Sols ferrallitiques faiblement et moyennement désaturés et sols ferrugineux appauvris**. Ils forment une couronne autour des reliefs résiduels de cuirasses. En sol ferrallitique, sur 30 cm, le sol est brun, humifère,limono-sableux. L'horizon B, rouge, de 30 à 170 cm, est argilo-sableux. Le passage aux sols ferrugineux tropicaux est progressif. On trouve aussi des sols ferrugineux appauvris sur matériau ferrallitique, encore appelés « sols ferrugineux lessivés modaux ». Ces sols bien drainés sont favorables à l'enracinement profond et à son approvisionnement en eau et devraient se distinguer en végétation naturelle par des forêts plus denses.

-Sur les grès de Sotuba (plaine du Tui, unité 7), à cette association s'ajoutent des **sols ferrugineux remaniés appauvris et indurés sur un matériau gravillonnaire** (nappe de gravillons allochtone issue du démantèlement des cuirasses) reposant sur une cuirasse ou une altération tachetée. Si la couche gravillonnaire est épaisse, l'altération argileuse n'est plus accessible aux racines.

Unités 4 : lithosols sur cuirasses ferrugineuses (localement, sols hydromorphes à termitières champignon) et U6 : sols peu évolués sur reliefs gréseux. Sols incultes car peu épais sauf localement (sols gris à termitières champignon, cultivées).

Unité 5 : plateaux à larges ondulations

Hors cuirassements, les plateaux sont couverts d'une mosaïque de sols dérivés de **matériaux sablo-argileux** issus de l'altération de grès, de texture sableuse à sablo-limoneuse, parfois gravillonnaire.

Les interfluves à pentes douces sont occupés par des **sols ferrallitiques** sableux en surface, sablo-argileux jusqu'à 120 cm (différents des ferrallitiques riches en gravillons ferrugineux en aval des cuirasses), soit par des **lithosols sur cuirasse**, soit par des **sols ferrugineux tropicaux appauvris (rouges en B), soit par des sols ferrugineux hydromorphes à pseudogley profond (>60 cm), soit par des sols ferrugineux lessivés indurés en carapace poreuse à structure feuilletée dès 20 à 60 cm.**

Les bas de pentes sont occupés par des **sols ferrugineux lessivés hydromorphes** (pseudogley à 40-60 cm, **des sols ferrugineux lessivés hydromorphes** près des axes de drainage (pseudogley 20-40 cm),.

Les bas-fonds encaissés portent des **sols argilo-sableux hydromorphes et des sols peu évolués d'apports, à pseudogley**.

Tableau A8 : Biotopes principaux et espèces ligneuses fréquentes en zone centre soudanienne (adapté de Hugot et Blanc, 1995 ; Alexandre, 2002 ; Bellefontaine *et al.*, 2000).

Les espèces marquées sont : * nodulantes à *Rhizobium*, **ectomycorhizées

Biotopes xérophiles (lithosols)

*Acacia macrostachya**, *Combretum collinum, Combretum micranthum, Guiera senegalensis,*

Biotopes hémi-xérophiles (sols gravillonnaires, zones rocheuses, sols peu épais sur carapace compacte, ruines)

Anogeissus leiocarpus, Bombax costatum, Lannea acida, Mayntenus senegalensis, Feretia apodanthera, Strychnos spinosa , Ximenia americana, Parinari curatellifolia, Sterculia setigera

Légumineuses *: Entada africana, Pericopsis laxiflora, Piliostigma reticulatum*

Biotopes hémi-ombrophiles (sols profonds)

Lannea spp, Khaya senegalensis, Terminalia spp, Vitellaria paradoxa, Anona senegalensis, Diospyros mespiliformis, Hymenocardia acida, Crossopteryx febrifuga, Gardenia ternifolia, Nauclea latifolia, Pteleopsis suberosa, Anogeissus leiocarpus

Légumineuses : Césalpiniacées : *Burkea africana,, Daniellia oliveri, Afzelia africana***, *Detarium microcarpum, Piliostigma thoningii, Isoberlinia doka* **, *Swartzia madagascariensis**; Cassia sieberiana **Fabacées :** *Pterocarpus erinaceus* ; Xeroderris stuhlmannii* **Mimosacées** : *Dichrostachys cinerea*, Prosopis africana*, Acacia dudgeoni*, Acacia sieberiana*, Albizzia zygia*, Parkia biglobosa*

Cas particulier : Termitières

*Tamarindus indica (*Césalpiniacée), *Diospyros mespiliformis, Capparis corymbosa, Feretia apodanthera, Grewia spp, Securinega virosa.*

Biotopes ripicoles et humides

Mitragyna inermis, Berlinia grandifolia, Raphia sudanica. Acacia polyacantha, Acacia sieberiana*,Diospyros mespiliformis*

Tableau A9 : Principales formations végétales à Bondoukui (adapté de Hugot et Blanc, 1995 ; Devineau *et al.*, 1997a)

Du plus au moins dense :

Bosquets et forêts denses, sans strate graminéenne (>80% de recouvrement ligneux):

Cette physionomie, plus abondante en 1952, se rencontre aujourd'hui seulement sur de petites surfaces : forêts galeries et cordons ripicoles tronçonnés, forêts de sources (en bas du front de cuesta), forêts sacrées protégées du feu, bosquets de termitières, bosquets d'effondrements de cuirasse (les herbacées annuelles des cuirasses brûlant avant l'arrêt des pluies, les bosquets sont ainsi protégés du feu ultérieurement). Ces milieux humides, fertiles, protégés du feu sont les plus proches du « climax » de la « forêt dense sèche » (Aubréville, 1950) : le peuplement d'espèces hémi-ombrophile et de milieux humides de ces formations est riche en légumineuses, espèces sensibles aux feu (comme *Anogeissus leiocarpus)*, lianes (*Mucuna, Saba*), arbustes *Capparis, Ziziphus, Diospyros* en sous bois.

Forêts claires et savanes boisées à faible strate graminéenne (arbres 6-16m ; 35-80% de recouvrement ligneux: *Vitellaria paradoxa, Isoberlinia doka, Daniellia oliveri, Burkea africana*

Savanes arborées et arbustives (<35% de recouvrement ligneux) il s'agit de différents stades de reconstitution des forêts claires et savanes boisées sur biotopes divers, ou de pseudo-climax des biotopes xériques. Sur les jachères arbustives dominent des espèces rejetant et drageonnant comme *Terminalia avicennoides, Pteleopsis suberosa, Detarium microcarpum,* et semis d'arbres du parc arboré *Vitellaria paradoxa.* Les herbacées dépendent fortement du stade de reconstitution (rudérales, puis annuelles, puis *Andropogon gayanus*, puis *A. ascinodis*). Des formes d'embuissonnement s'observent sous la forme de savanes arbustives dépassant 50% de recouvrement ligneux sur une faible hauteur, suite à un excès de pâturage généralement (Devineau *et al.*, 1997).

Savanes herbeuses inondables: prairie à *Hyparrhenia spp et* bosquets de termitières

Savanes à annuelles *:* cuirasses *à Loudetia togoensis, Andropogon pseudapricus*

Culture sous parc arboré : plantes annuelles cultivées + vingtaine d'espèces ligneuses et herbacées utilitaires préservées à la défriche dont les principales sont *Vitellaria paradoxa* ; *Parkia biglobosa ; Andropogon gayanus*

La couverture pédologique

Les principales études régionales sont la carte au 1/50000 de Leprun et Moreau (1969) au 1/500 000, et la carte de la haute vallée de la Volta Noire (Mou-houn) au 1/100 000 par Guillobez et Raunet (1979) ; nous disposons aussi d'études locales de Kissou (1994), Zombre (1995), Kaloga (1997), Djimadoum et Serpantié (non publié). Sur ces cartes, les sols répondent à la classification CPCS (Anonyme, 1967), facile à mettre en œuvre sur le terrain. En classification FAO, les sols ferrugineux lessivés sont des *luvisols*.

Du fait de l'orientation NE-SO des affleurements sédimentaires et du système de failles, orientation confirmée par les mécanismes de cuirassement et d'érosion différentielle, les associations de sols se répartissent aussi par bande NE-SO (fig A14). On peut dès lors étudier les sols selon la « séquence régionale » des rivières aux interfluves (axe NO-SE), et de toposéquences locales.

On retrouve les mêmes associations de sols en haut et en bas de la topo-séquence régionale, à ceci près que les substrats s'allègent vers les plateaux et les sols bien drainés y deviennent plus fréquents, tab A7). La profondeur de l'hydromorphie et de l'induration apparaissent comme les principales contraintes, la première pouvant aussi devenir atout pour un accroissement de la durée de cycle des plantes peu sensibles à l'excès d'eau (remontées capillaires).

Cette cartographie préliminaire permet de constater l'étendue des sols cultivables. Sur l'ensemble de la zone faisant transect; délimitée sur la fig A14, les unités incultes à 90-100% (sols inondables, cuirasses, lithosols) représentent 25% de la surface totale. Les autres unités de sol sont incultes à 10% environ. Au total, l'espace inculte est donc de l'ordre de 33%. Précisons que nous appelons ici incultes des unités de sols où des cultures n'apparaissent jamais (photographies aériennes de différentes dates), sans préjuger de leurs potentialités.

3.2.4. Données biologiques

La région de Bondoukui se situe dans une zone de transition phytogéographique, la limite septentrionale du secteur soudanien-sud. Ce secteur centre–soudanien est caractérisé par des savanes pourvues d'un tapis graminéen pérenne, et d'une bonne densité de ligneux. White (1986) définit le milieu pseudo-climacique comme celui du passage « de la forêt claire à *Isoberlinia doka* » à la « forêt claire indifférenciée soudanienne ».

Bien que de nombreuses espèces aient une large distribution écologique, les arbres seraient de meilleurs révélateurs du milieu (climat, sol, histoire agricole, feux), tandis que les herbes révèleraient les variations rapides et des variations locales du pédo-climat, dont les effets des arbres eux-mêmes (César, 1990 ; Akpo *et al.*, 1999). C'est pourquoi les biotopes se caractérisent d'abord par certains ligneux (tab. A8).

A Bondoukui comme dans les savanes soudaniennes en général, **trois groupes taxonomiques** dominent chez les ligneux : légumineuses (25% à 30% des taxons, mais peu nodulent selon le tab A8), Combrétacées (15 à 25%), et Rubiacées (Devineau et Fournier, 1997a). Le nombre d'espèces de Combrétacées augmente et celui des légumineuses diminue sur milieux secs (cuirasses, sables secs). On retrouve le même résultat pour les herbacées, (5% de légumineuses sur cuirasses, 12% sur collines latéritiques ; 14% sur jachères sableuses, 18% sur jachères humides). En revanche les savanes boisées ont peu d'herbacées légumineuses (9%), ce qui marquerait une préférence des légumineuses pour les jachères (Devineau et Fournier, 1997a).

Figure A15 : Département de Bondoukui (1100 km²): Grands milieux, villages, localisation du site-test « Plateau » (sources : Carte IGB au 1/200000 ; Serpantié et Demazoin, non pub).

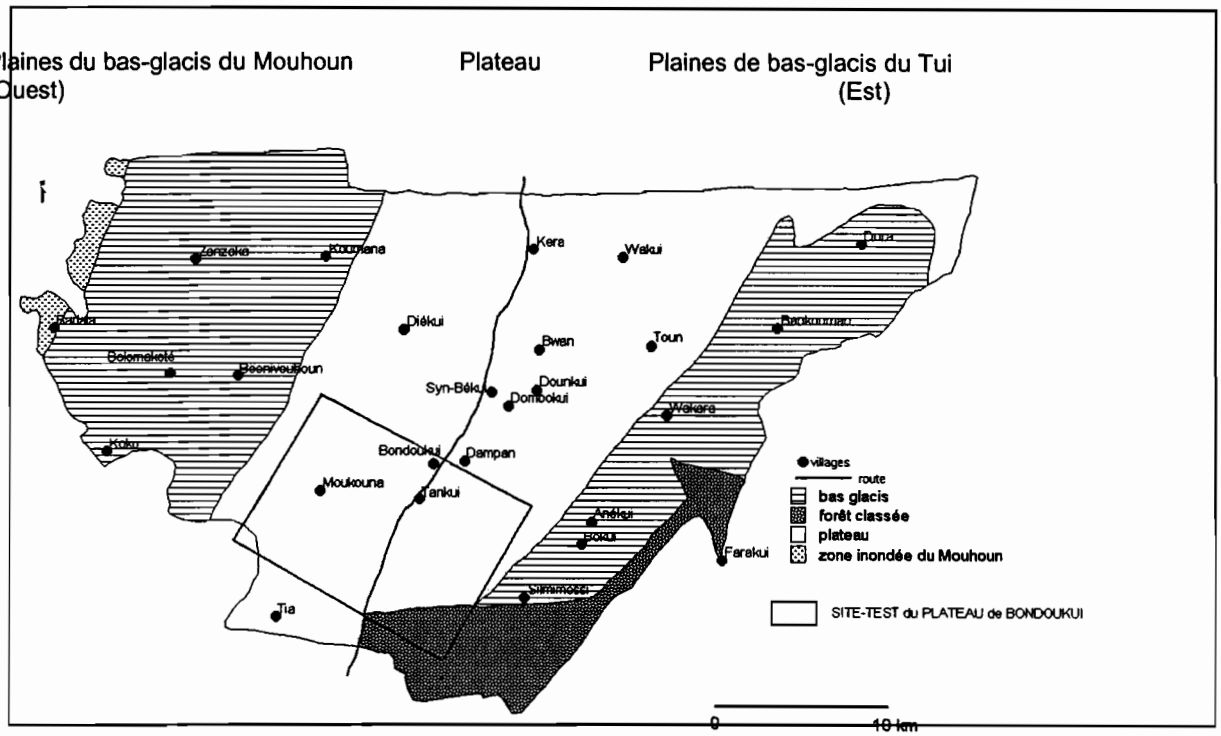
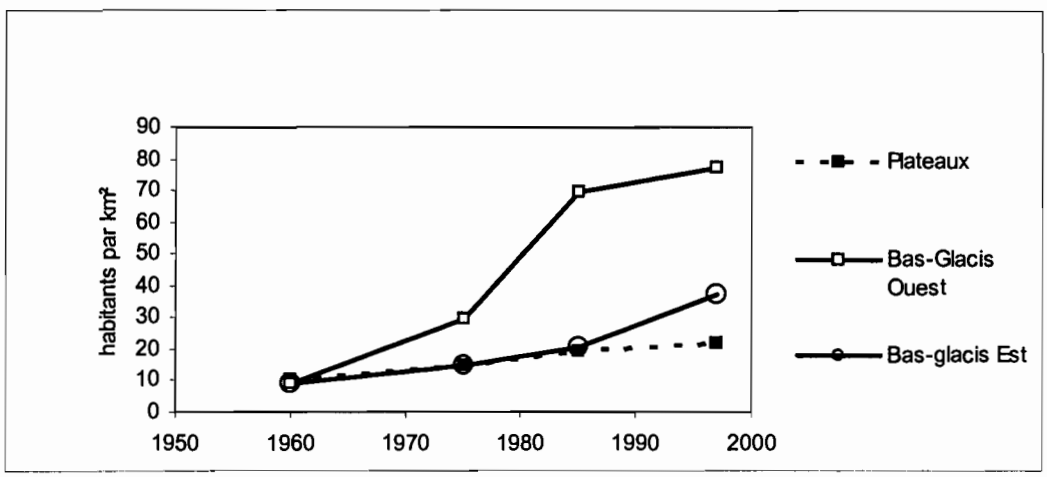


Figure A16 : Evolution de la densité de population sur les trois zones du département de Bondoukui (sources : Recensements INSD, Serpantié *et al.*, 2000)



ZONE	VARIABLES	UNITÉS	1952	1974	1981	1990	1997	2000
RÉGION HKM	Surface / habitant	Ha cultivés.hab^{-1}		0,54	0,45 (1985)	0,51 (1994)	0,57 (1998)	
Plateau	Densité de population	Habitants.km^{-2}	(10)	14,9	17,7	20,4	21,6	
	Taux d'occupation	Ha cultivés. km^{-2}	5		8,6	19,7	17,3	
	Surface /habitant	Ha cultivés.hab^{-1}	(0,50)		0,50	**0,95**	0,80	0,6
Bas-glacis Ouest	Densité de population	Habitants.km^{-2}	(10)	29,5	53,3	73,1	76.9	
	Taux d'occupation	Ha cultivés. km^{-2}	5	17,8	43,3	-	51	
	Surface / habitant	Ha cultivés.hab^{-1}	(0,50)	0,60	**0,80**	-	0,65	0,7

Tableau A10 : Paramètres d'occupation du sol sur deux zones du département de Bondoukui (Serpantié *et al.*, 2000, corrigé) Sources : recensements INSD 1975, 1985, 1996 ; cartographie de l'occupation du sol ; enquêtes « exploitation » 2000 ; région HKM (Houet Kossi Moukoun) : enquêtes exploitation ORD et CRPA,(estimations entre parenthèses).

Les formations végétales s'organisent en fonction des biotopes, mais pas seulement : en effet le feu, la culture temporaire, la coupe sélective sont des facteurs non négligeables, susceptible d'orienter fortement la physionomie et la flore des formations végétales en fonction des stades de reconstitution après cultures ou certains aménagements (Tab A9).

La biodiversité de cette région est forte mais peu spécifique des savanes. Les données synthétiques sur la flore des formations spontanées de savane de Bondoukui indiquent seulement 22% d'espèces soudaniennes et une forte proportion d'espèces à large répartition ou sahéliennes, notamment via les rudérales des jachères et adventices des cultures, ce qui serait un indice de « dégradation » et perturbations par perte de spécificité (Devineau et Fournier, 1997a). Les flores les plus « dégradées » sur ce plan sont celles des cuirasses. On retrouve cette dégradation dans la richesse spécifique des herbacées. Alors que la richesse régionale en espèces herbacées reste élevée, la richesse des stations locales est faible, traduisant une structure en mosaïque typique des paysages cultivés et à jachères (Devineau et Fournier, 1997a).

3.2.5. Données socio-économiques

Le département de Bondoukui

Bondoukui fait partie d'une région du pays Bwa, le *Kyiho* méridional, réputée pour ses paysans-guerriers (Boni, 1962). Le département actuel de Bondoukui (1100 km²) rend bien compte de l'organisation générale du peuplement dans cette région et de l'exploitation des grands milieux. La carte pédologique de Leprun et Moreau (1969) permet de diviser le département en trois milieux : les deux bas-glacis (celui du Mouhoun à l'Ouest est le plus riche en terres lourdes avec un seul petit village Bwa en 1950; celui du Tui à l'Est contient 5 villages Bwa), et le plateau où étaient concentrés les 13 villages Bwa surtout sur la ligne de crête (fig A15).

Six villages Mossi ont été créés dans le bas-glacis Ouest depuis 1970. Une partie des terres reste occupée par les Bwa en habitat dispersé de résidences d'hivernage. Un village Mossi (Moukouna) s'est installé sur le plateau, et un autre dans le bas-glacis Est, partiellement aux dépens d'une forêt classée.

Le peuplement humain et ses évolutions sociales

L'histoire agraire du *Kyiho* a été synthétisée dans des travaux antérieurs par Serpantié *et al.*, (1999, 2000) à partir de la tradition orale recueillie à Tankui, Dampan, Mokouna et Bondoukui et des éléments contenus dans les travaux de Boni (1962), Capron (1973) et Savonnet (1960,1986). Nous en donnons ici un rapide résumé.

L'histoire des Bwa de la région de Bondoukui comporte une longue période de hameaux autonomes composés d'un ou deux segments de lignage. L'homogénéité dans les rapports de force permettait la dispersion et la mobilité des groupes sur la totalité de l'espace habitable, des plateaux aux plaines. On retrouve partout de nombreux vestiges de ces anciens hameaux, sous formes de tertres, de sols anthropiques à recouvrement gravillonnaires, de colonies de baobabs, de reliques de forêts villageoises sacrées, y compris près du fleuve Mouhoun.

La période 1720-1916 connaît une grande insécurité (attaques des hameaux par les Peul chasseurs de captifs, guerres intestines inter-villageoises, voire inter-quartiers, opérations Dioula puis françaises de « police ». Cette insécurité croissante avait peu à peu conduit à un resserrement du

peuplement en villages sur une zone privilégiée, le plateau. Cette situation est fréquente en savane. Bien qu'il n'y ait pas d'onchocercose dans cette région justifiant de s'éloigner des rivières, les plateaux cumulaient beaucoup d'avantages : outre la situation topographique de défense, la présence de mines de fer sur les cuirasses du haut glacis, la température plus douce pendant la saison fraîche, de moindre nuisances d'insectes, des sols plus légers et plus faciles à entretenir pour la culture du mil, la possibilité d'élever des chevaux (sensibles à la trypanosomose transmise par les glossines des forêts denses) enfin, une meilleure séparation des zones habitées par les hommes et par la grande faune qui pouvait reprendre ses droits, dans les bas-glacis et la vallée. Simplification de l'organisation spatiale, concentrations et différenciation inter-régionale des systèmes agraires caractérisent cette période (Savonnet, 1986).

Au XIXème siècle ; les Bwaba s'organisaient donc en communautés villageoises. Les hommes s'occupaient de la culture itinérante, de la chasse, de la défense, et des affaires politiques ; les femmes cantonnées aux résidences et à leurs abords travaillaient le coton, le karité, assuraient les corvées domestiques, et participaient aux pêches collectives. L'idéologie *bwa* des communautés villageoises, chantée par Boni (1962) et étudiée par Capron (1973), privilégie l'héroïsme viril sur la manipulation des biens matériels. Le prestige est d'abord affaire de classes d'âge initiatiques, de beauté athlétique, d'héroïsme individuel à la lutte (compétitions inter-villageoises), au combat, à la chasse ou au travail des champs, de sens des responsabilités. Le qualificatif *baza* (brave, « fils d'homme »), les louanges publiques des griots, sont l'enjeu principal. Les lignages surenchérissent aussi sur le nombre de greniers ou au cours des fêtes (cultures collectives, funérailles, danses de masques) par la dilapidation ostentatoire des biens. Cependant, l'accumulation est exclue, ce qui enlève une des fonctions du cheptel présente dans d'autres sociétés, l'étalage de la richesse accumulée. Le bétail n'est là que pour être sacrifié. La compensation matrimoniale est composée d'une dot, *yamoumoua*, et de prestations en travail au bénéfice de la belle-famille. L'activité économique, organisée sur une base lignagère (une « maison » de une à plusieurs dizaines d'individus mariés) vise à satisfaire les besoins de subsistance, à assumer des obligations religieuses, festives ou communautaires, et alimenter le « trésor de roulement » du patrilignage (greniers, taurins, cauris, métaux précieux, pagnes de fêtes, esclaves) et du matrilignage (pagnes, cauris, bijoux). Les guerres inter-villageoises sources de mobilité visaient l'affirmation territoriale, la sauvegarde ou la conquête de lieux de pêche, ainsi que l'émulation patriotique. Cette dernière renforçait la cohésion du groupe villageois issu de lignages disparates, alors que la solidarité n'existait au départ qu'à l'intérieur des lignages. La rivalité entre villages et entre segments de lignages absorbaient donc les énergies.

Au XIXeme siècle, l'ouverture à l'extérieur des plus grosses bourgades de la région, telles que Bondoukui, Wakara, Bereba, Ouarkoye, devenues étapes des colporteurs (Mossi, Dioula, Haoussa) a renforcé leur poids politique, fait évoluer le comportement économique de certains groupes et résulté en un pouvoir d'arbitrage sur un canton d'une dizaine de villages. Les lignages dominants et enrichis par les retombées de ces trafics possédaient des chevaux, symbole et instrument de pouvoir. Le cas de Bondoukui, village constitué tardivement, donc pauvre en terres, est un exemple de différenciation par rapport à d'autres petits villages Bwa. Un des lignages, enrichi, avait pu acquérir la chefferie de terre en la payant au village ancien, Mokouna, qui l'avait accueilli. Ce même lignage avait ensuite accueilli un migrant Bwa parlant dioula, devenant donc interlocuteur privilégié des caravaniers, s'enrichissait, s'alliait avec les Peul (dont certains groupes étaient spécialisés dans la prise et le commerce de captifs). Des Peul Sidibe venus de Barani (principauté Peul créée au XVIeme siècle) s'installent en effet à Bondoukui à la fin du XIXème siècle (Boutrais, 1995). L'alliance était assortie d'échanges complexes. Bondoukui fournissait des cauris en échange de prestations diverses : alliance guerrière,

dressage de chevaux, gardiennage de bétail appartenant aux Bwa, achats de captifs, conquêtes de hameaux en commun, les uns récupérant les terres, les autres des captifs.

Au départ le village dominant le canton était Dampan. La démographie de Bondoukui, « ouvert sur le monde » par le contact avec les Mandé-Dioula et les Peul, évoluait rapidement par l'installation de groupes Bwa étrangers, de castes itinérantes de forgerons, de griots, de commerçants de passage. Il devenait à son tour dominant politiquement et accumulait des biens. Ce poids politique s'est encore accentué après la révolte Bwa de 1916 où Bondoukui avait eu une position modérée. Le « régime d'exception » délégué à la chefferie de canton de Bondoukui sous forme de fonctions administratives de réquisitions et de perceptions (1916-1946), est appelé par les villageois l'ère de « la Force ». En réaction à ce pouvoir oppressant, l'ère coloniale voit un déplacement massif des paysans des plateaux vers des espaces de refuge en plaine. L'après-guerre est une période d'aménagement régional, de retour sur les plateaux, et surtout d'effritement des unités de production lignagères. La monétarisation génératrice de conflits familiaux, le problème du paiement de l'impôt, la fin de la nécessité de solidarité devant les difficultés, mais aussi la libération en cascade d'une société trop longtemps comprimée par les agressions et l'esprit de commandement, avaient eu raison même de l'antique solidarité lignagère.

Systèmes de production anciens

L'évolution agraire du pays Bwa n'est pas homogène et a localement été orientée par des changements politiques, en jouant sur la diversité des milieux. Savonnet (1960) note la faiblesse de l'élevage, l'importance générale des champs itinérants et le faible rôle joué par les champs permanents. Les zones qui privilégiaient la culture permanente intégrée à l'élevage et au parc à *Faidherbia albida* sont des exceptions liées à la rencontre de plusieurs facteurs : contacts avec des sociétés d'éleveurs et confinement sur des sols argileux. Jusqu'au début du XIXème, les Peuls *fulbe* installés de longue date (XVIème ?) sur les pâturages d'hivernage des plateaux gréseux du nord-ouest, à proximité des pâturages de saison sèche du Sourou et du Mou-houn, vécurent en contact étroit avec les Bwaba, échangeant des produits ou du travail agricole contre des produits d'élevage ou des soins de gardiennage. Mais du fait de l'opposition des Bwaba à une compétition sur la richesse visible, cumulée, les animaux confiés restaient rares ou maintenus en transhumance, ne profitant pas directement aux champs de la famille propriétaire. Et encore, cette fumure était-elle parfois « transportée sur le dépôt de détritus communal et redistribuée ainsi entre tous les exploitants » pour les besoins des champs de case (Capron, 1973). Dans la région de Bondoukui, les parcs à *Faidherbia albida* restreints autour des cités villageoises témoignent de parcours peu étendus du petit bétail (Boutrais, 1995). Le bétail taurin, difficile à conduire en troupeau, était mené dans les environs immédiats de la clairière villageoise et pâturait les chaumes et les gousses à l'ombre des *Faidherbia* en saison sèche. Il s'agissait cependant de faibles effectifs. Avec trop peu d'élevage pour assurer les transferts de fertilité nécessaires aux cultures permanentes, le système de culture de la région de Bondoukui est resté basé jusqu'en 1960 sur l'alternance de cultures temporaires de mil (5-10 ans) suivies de jachères longues (20-40 ans), comme nous le verrons d'ailleurs plus en détail plus loin.

Dynamique du peuplement et variations

Peu dynamique au début du XXème siècle du fait de l'insécurité puis de l'oppression dans laquelle elle était tenue, la population Bwa en est restée à 10 hab.km^{-2} en 1960 (fig A16). La situation d'étape routière favorise l'installation de commerçants d'abord Dafing puis Mossi, spécialement après 1960, profitant peut-être des opportunités liées aux début du développement cotonnier et de la

nouvelle donne politique de l'Indépendance. Servant de fait de « têtes de pont », ils sont rapidement suivis de migrants agricoles, issus des zones denses du plateau Mossi confrontées à de graves sécheresses dès 1968. Le croît annuel de 6 % que connaît le département pendant la phase 1975-1985 témoigne de l'ampleur de l'immigration. Les migrants sont installés de façon privilégiée dans le bas-glacis Ouest, vide de villages à cette époque. Un seul village Mossi a été fondé sur le plateau et un seul village d'éleveurs Silmimossi s'est installé en bordure de forêt classée, sur le bas-glacis Est. Ce qui tendrait à prouver que l'absence de villages Bwa a contribué à orienter l'installation massive des Mossi. Là où un semis régulier de villages Bwa existait, il n'y a pas eu d'installation massive. On est donc loin de l'invasion ou du « pillage foncier » souvent exprimée en parlant de l'immigration Mossi. Les Mossi recherchaient des terres vides et de bonne qualité, pour s'installer massivement et durablement.

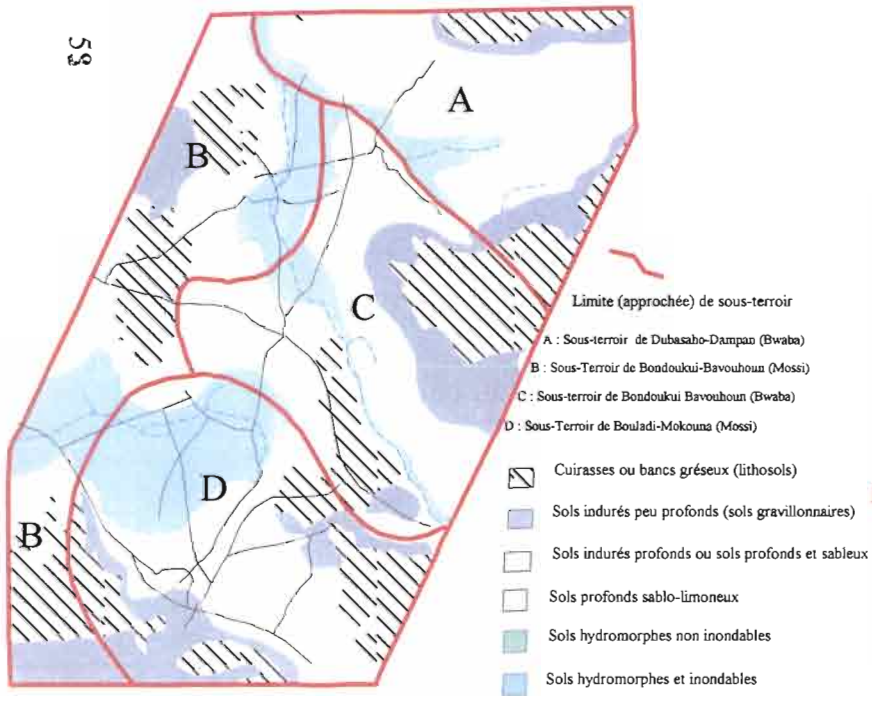
A partir de là, deux espaces, le « plateau » et le « bas-glacis » vont progressivement se distinguer jusqu'à un contraste extrême (figs A15, A17, A18). La population du plateau, partie de 10 hab.km^{-2}, stagne toujours à 20 hab.km^{-2}en 1997 (fig. A16, obtenue à partir des recensements des villages de 1975,1985,1996). En revanche le bas-glacis, exploité en culture itinérante pendant la colonisation, mais sans villages permanents, connaît un remplissage rapide, particulièrement entre 1970 et 1985, d'une part, par les migrants par villages entiers, d'autre part, par les Bwa eux mêmes (habitat saisonnier dispersé) sur la moitié des terres afin d'en conserver la maîtrise. La phase de remplissage achevée, la croissance se ralentit dès 1985, atteignant 87 hab.km^{-2}en 1997. Si l'on prend en compte le plus faible peuplement des enclaves bwa du bas-glacis, la densité des terroirs Mossi monte à 100 hab.km^{-2}. Le croît démographique actuel sur l'ensemble du département est retombé à 1,8% dans la décennie 1990 (identique au croît de la population rurale nationale).

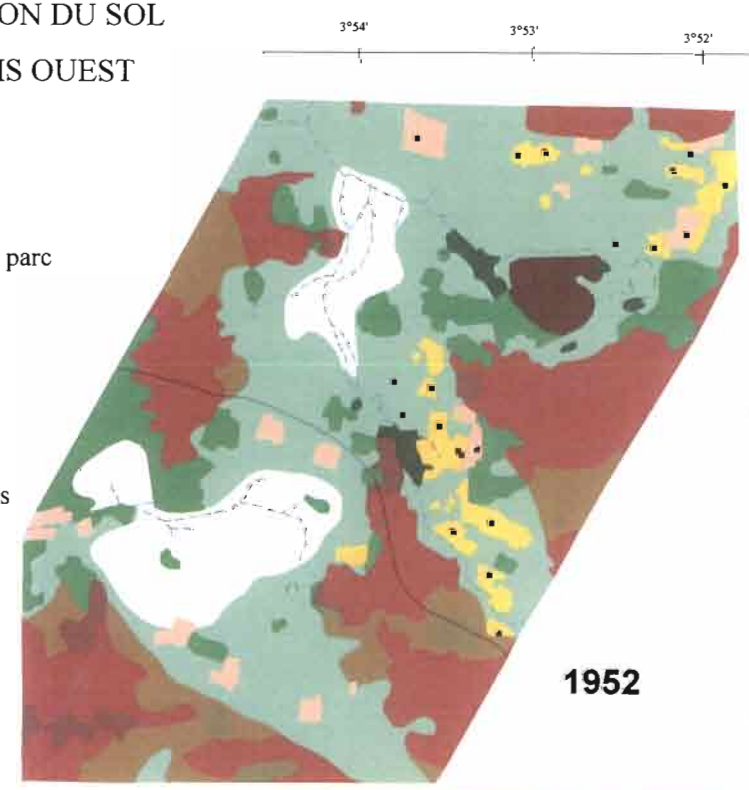
L'élevage régional s'est trouvé aussi accru par l'arrivée de Peul venus du pays Mossi et du Djelgodji pendant les grandes sécheresses de 1970-1973 et 1983-1984, puis par l'accroissement du bétail de trait et de thésaurisation des paysans enrichis par la production cotonnière à partir de 1975. Depuis, la zone n'accueille plus de nouveaux migrants éleveurs, qui partent plus au Sud. L'élevage est devenu difficile (Boutrais, 1995).

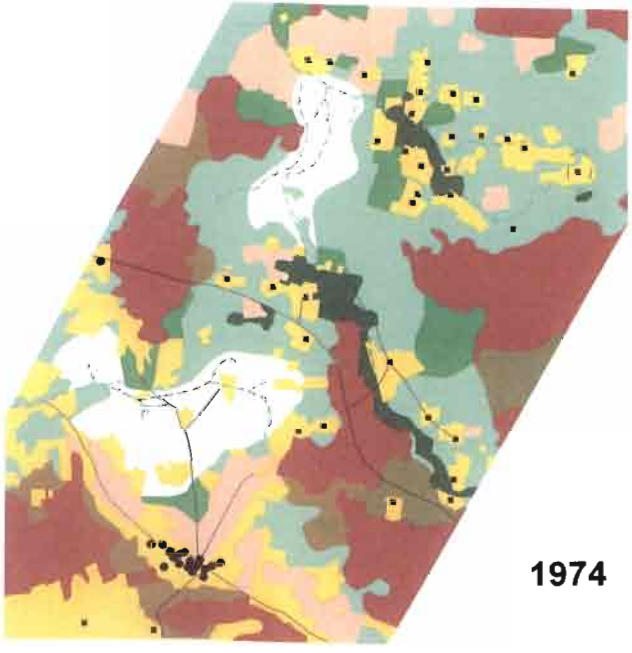
Adoptions de nouvelles techniques et variations de la surface cultivée/habitant

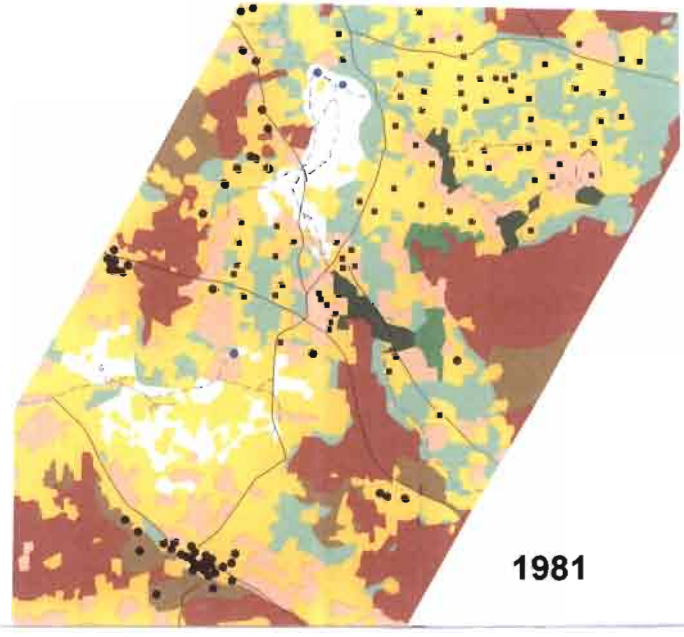
Sous l'influence initiale de sociétés de développement régionales (SATEC en pays Mossi, CFDT en zones « cotonnières »), et grâce à la réceptivité croissante des paysans, la période 1950-1990 voit l'introduction et l'adoption progressive de nouveaux moyens de production onéreux obtenus à crédit et de nouvelles façons culturales (années 1950 : variétés de coton annuel, semis en ligne, culture pure ; années 1960 : engrais NP à 100 kg.ha^{-1}, pesticides ; années 1970 :engrais NPK à 150 kg.ha^{-1} ; attelages, charrettes et charrues; années 1980 : petite motorisation ; années 1990 : herbicides). Les usines d'égrenage des capitales régionales sont complétées par des usines établies sur les zones les plus productives (Dédougou, Houndé). En 1972, 19% du cotonnier est labouré avant semis, 33% est fertilisé, 39% est traité trois fois aux insecticides. En 1983, les taux respectifs sont de 60%, 90% et

Figure A17 : CARTE D'OCCUPATION DU SOL
du site-test BAS GLACIS OUEST
(SERPANTIE, THOMAS, 1998)









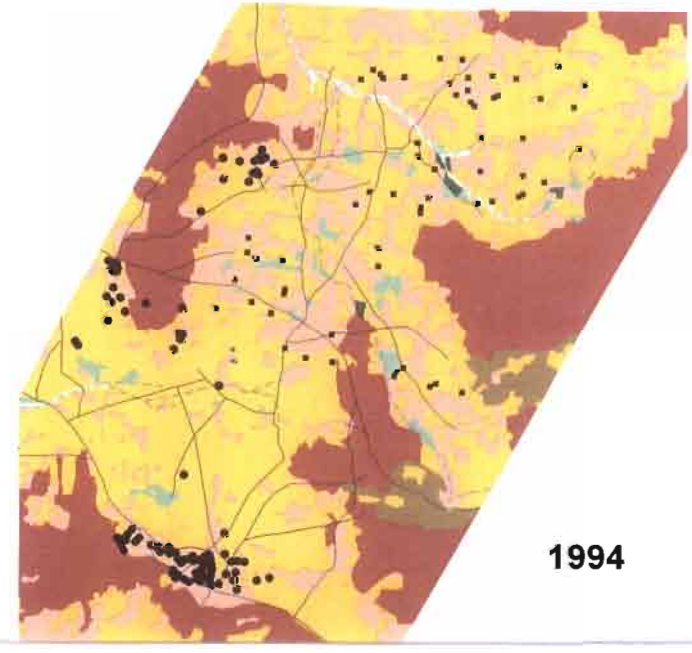


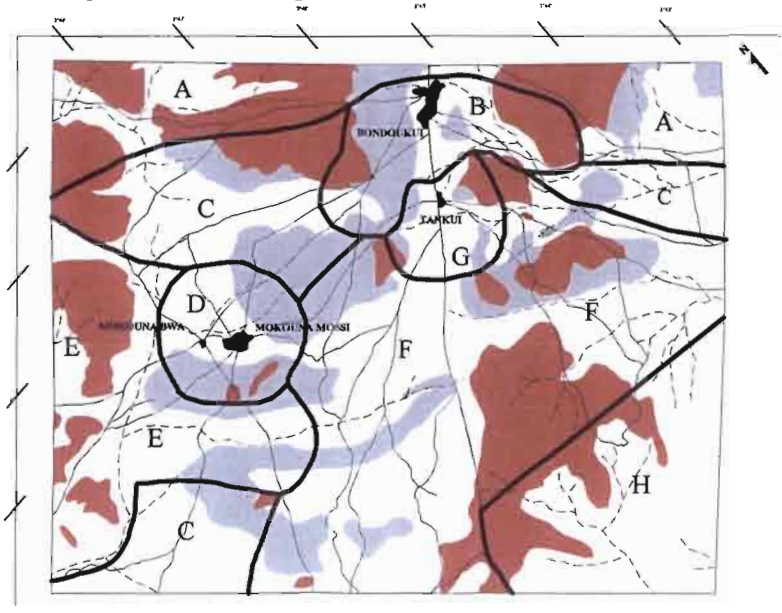
Figure A18 : Occupation du sol sur le plateau de Bondoukui

LEGENDE carte des SOLS et des TERROIRS

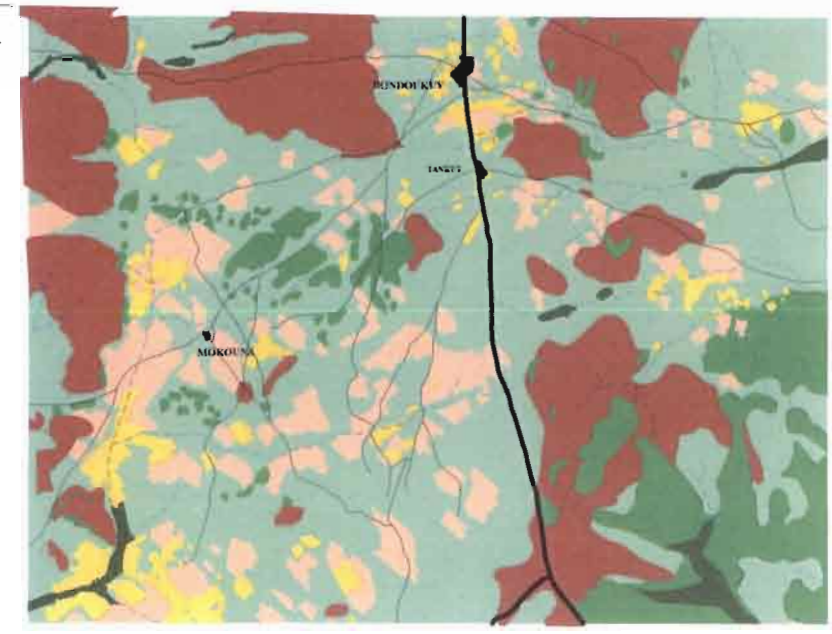
- Cuirasses ou bancs gréseux (lithosols)
- Sols indurés peu profonds (S,gravillonnaires)
- Sols profonds sableux à sablo-limoneux
- Villages
- Routes principales et pistes secondaires
- Thalwegs
- TERROIRS 1950

A : Terroir de brousse Dampan
B : Terroir de village Bondoukui
C : Terroir de brousse Bondoukui
D : Terroir de village de Mokouna
E : Terroir de brousse Mokouna
F : Terroir de brousse Tankui
G : Terroir de village Tankui
H : Forêt classée du Tui

0 2 Km.



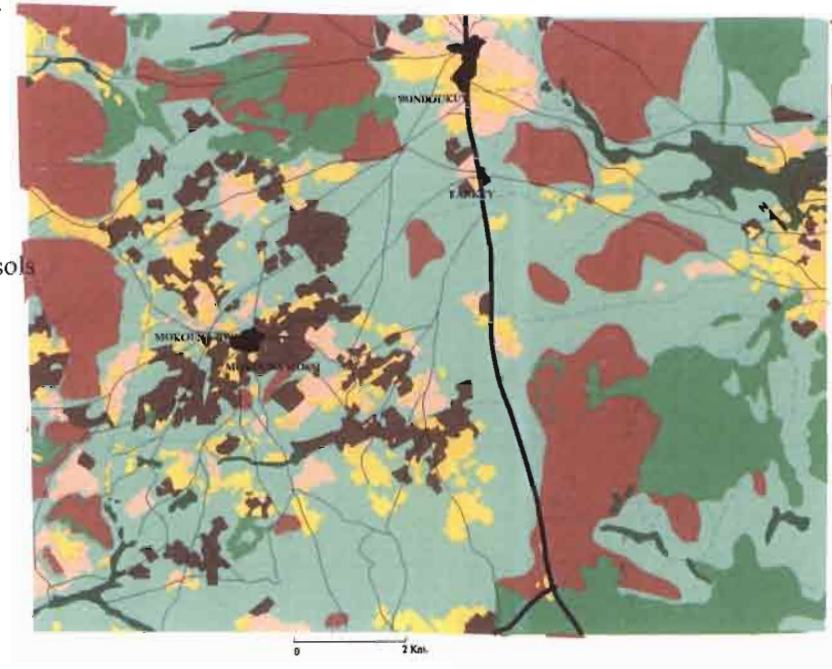
1952



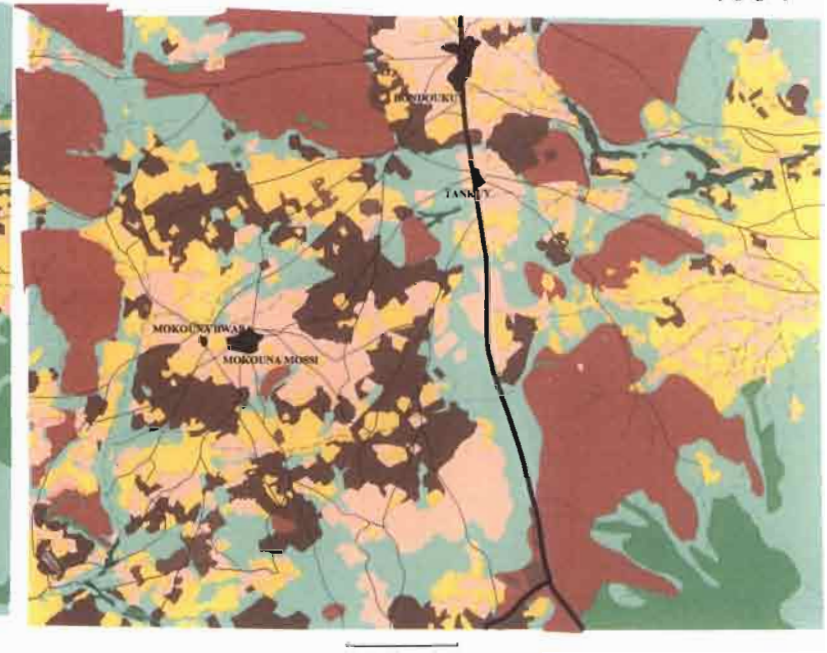
LEGENDE
des cartes d'occupation des sols

- Jachères herbeuses et arbustives
- Jachères arbustives denses
- Jachères arborées
- Savanes boisées et forêts claires
- Forêts denses
- Savanes herbeuses et bosquets lithosols
- Cultures sous parc
- Marigot
- Pistes

1981



1994



77% (Belem, 1985). La décennie 1975-1985 est la période principale de modernisation de l'agriculture en zone cotonnière.

Il existe une croissance de la surface par habitant jusqu'en 1980 (bas-glacis) et 1990 (plateau) suivi d'une décroissance (tab A10). La compétition foncière migrants-autochtones jointe aux possibilités offertes par la culture attelée, équipant progressivement et conjointement les deux groupes Bwa et Mossi à partir de 1975, expliquent probablement cette évolution. La décroissance ultérieure suggère la fin de la compétition et/ou une faim de terre locale. Un examen plus fin et une confrontation à d'autres données sont nécessaires pour mieux saisir le sens de cette évolution.

Tant sur le plan de l'agriculture que de l'élevage, existerait donc actuellement une sorte de **statu quo**, puisque la région n'est plus zone d'accueil. Pourtant les plateaux sont encore peu occupés avec seulement 17 ha cultivés.km^{-2}. Des enclaves de faible degré d'occupation persistent donc à l'échelle départementale comme celle des territoires villageois (Bondoukui possède les deux milieux, plateau et bas-glacis), confirmant les données tirées des cartes disponibles à grande échelle (Fontes et Guinko, 1995).

3.3. Démarche

Le cas retenu est donc propice à l'étude proposée, d'analyser les systèmes de culture sur une aire peu occupée, dans une région représentative des zones soudaniennes cotonnières de forte immigration.

3.3.1. Traduction de la problématique pour le cas de Bondoukui

La croissance démographique est loin d'être une constante à l'échelon départemental, ni dans le temps, ni dans l'espace. Elle est le bilan d'une pression de migration et d'opportunités d'installation, donc à la fois de phénomènes sociaux et agricoles, ce que nous devrons plus précisément comprendre. Pourquoi les plateaux restent-ils peu occupés ? Pourquoi les bas-glacis paraissent-ils saturés, si près de zone peu occupées ?

Une question essentielle porterait sur la durabilité à long terme des systèmes de production sur le bas-glacis, où la culture est désormais permanente et continue dans l'espace des terroirs acquis par les migrants. Combien de temps ce système pourra-t-il tenir ? Pour l'instant les paysans Bwa, qui ont un accès aux terres sur le plateau ; persistent dans les bas-glacis et même parfois y reviennent après un essai jugé infructueux sur le plateau. Le bas-glacis est toujours, apparemment, préférable, ce qui maintient un différentiel de pression démographique entre les deux zones. Ce n'est cependant pas la question du long terme que nous avons voulu privilégier dans cette thèse mais celle du court terme, à savoir d'expliquer la persistance d'un système extensif sur le plateau malgré l'existence de techniques modernes et de paysans demandeurs de terre.

La question à laquelle nous allons tenter de répondre est de savoir pourquoi l'occupation des terres de plateau stagne. Pourquoi ne sont-elles pas plus attractives avec les techniques modernes et/ou pourquoi les Bwaba réussissent-ils à les défendre, malgré les besoins en terre des Mossi des bas-glacis saturés et leurs pratiques sociales très efficaces pour accéder à la terre ?

Comme hypothèse, cette persistance de la culture temporaire et de jachères a une origine complexe où dominent des phénomènes sociaux liés à des enjeux agricoles et fonciers dans le contexte technico-économique contemporain. C'est ce contexte qu'il nous importe donc d'éclairer, ainsi que ses

conséquences : une faible attraction pour certaines terres par les migrants agricoles, et un choix de système de culture par certaines exploitations, lié à une dépendance ou à un intérêt.

3.3.2. Plan de la démonstration

Non seulement il faudra vérifier l'existence de ce système de culture, juger de son efficacité dans l'absolu et par rapport aux systèmes de culture permanents, mais il faudra expliquer la dépendance envers lui ou les raisons du choix en sa faveur.

Ce n'est pas par la comparaison systématique du bas-glacis « saturé » et des plateaux « peu exploités » que nous répondrons à ces questions, car les milieux physiques sont trop différents pour ne pas représenter évidemment un facteur discriminant. Notre but n'est pas de savoir sur quoi se fonde la différence plateaux-bas-glacis, mais pourquoi, alors que les bas-glacis sont saturés, les plateaux restent-ils relativement vides. En quoi restent-ils donc « répulsifs » dans l'absolu. C'est l'étude des **modes d'utilisation des plateaux** eux-même, de leur diversité, des contraintes qu'ils représentent vis-à-vis des techniques disponibles, et des logiques qui les sous-tendent, qui apporteront les explications recherchées. La prise en compte du bas-glacis pourra intervenir à titre de référence.

Dans la présente étude, nous allons donc :

- vérifier la nature du milieu des plateaux et la persistance de la culture temporaire, établir le mode d'utilisation du plateau et son histoire récente,
- comprendre l'origine de la faible occupation expliquer, à partir des processus biophysiques et techniques (observables sur la parcelle) et technico-économiques (observables sur l'exploitation), pourquoi les paysans dépendent de ce système de culture ou s'y accrochent malgré les « progrès » techniques.

Ces thèmes de recherche correspondant à trois échelles d'organisation, 1) la société villageoise et son territoire ; 2) la parcelle et les décisions qui la concernent spécifiquement ; 3) l'exploitation dans sa globalité, et selon cet ordre privilégié.

A chaque échelle, il faudra aussi prendre en compte divers pas de temps : processus historique, grands systèmes de culture, variations d'états, fonctionnements instantanés.

partie B et E : A l'échelon territorial

Quelles sont les potentialités du milieu, l'importance de la culture temporaire, de la jachère, et quels sont les effets sur les ressources collectives et les activités non culturales ? Pourquoi ces exploitants ont-ils préféré le plateau aux bas-glacis ? **Notre premier objectif (partie B)** est de démontrer, à cette échelle, par des investigations de terrain sur un espace représentatif de plateau, la **persistance** de systèmes de culture à jachère sur les plateaux malgré des conditions régionales favorables à leur disparition (pression démographique, innovation technique), et connaître la vitesse de l'évolution actuelle. Nous essayerons de savoir dans quelle mesure cette faible colonisation des terres est liée à l'obstacle foncier ou au désintérêt des migrants et autochtones, qui semblent préférer soit les bas-glacis, soit l'émigration.

Il est possible que cette persistance soit en outre utile aux activités non culturales, à l'équilibre social et à la viabilité et durabilité du système agro-pastoral régional, utilités que nous avons cherché à vérifier. **Nous résumerons en partie E** quelques conséquences du maintien de cette pratique pour l'environnement et la société locale, qui seraient éventuellement rendus caduques en cas de déblocage

technique et/ou invasion des jachères à la faveur d'un nouveau rebondissement de l'histoire agraire des savanes.

Nous définirons à cet effet plusieurs unités d'analyse : l'*espace de plateau*, est le domaine de plateau observable sur l'ensemble du département. Nous travaillerons sur un échantillon de cet espace, appelé « *site-test de plateau* ». Il contient plusieurs villages Bwa et un Mossi, et une partie de leurs territoires d'activité respectifs. Les territoires d'activité de plateaux se divisent en *terroirs* dont la définition sera « *un grand milieu (ici celui de plateau), un groupe social, un mode de gestion* ». Avant 1970, le groupe social est un des quatre villages Bwa du site test. Après 1970, il faut ajouter les terroirs de migrants. Le terroir peut être subdivisé en *sous-terroirs* en fonction de la toponymie ce qui correspond souvent à un « domaine lignager », ou à une zone du terroir pourvue d'une histoire culturale homogène.

partie C : A l'échelle parcellaire

Quelle est la logique et quel est le fonctionnement de l'agro-écosystème « culture temporaire » dans le cadre technique actuel ? Comment sont prises les décisions de défriche et d'abandon ? Quels sont les effets précédents des jachères actuelles ? Quels sont les critères de défriche ? A quelles contraintes les paysans tentent-ils d'échapper en abandonnant les cultures, et quelles sont les différences vis-à-vis des anciennes logiques de la culture itinérante Bwa ? En particulier, pourquoi abandonner une parcelle en présence d'engrais et de culture attelée ? Quelles pratiques compensatoires la culture permanente exige-t-elle ? Nous chercherons donc à expliquer les avantages directs de la culture temporaire dans le contexte d'opportunités technico-économiques actuelles par un diagnostic parcellaire, et à trouver ce que cela révèle en matière d'inadaptation des itinéraires techniques.

L'objectif sera d'étudier la prise de décision concernant les parcelles, de vérifier la réalité du phénomène de dégradation d'états puis régénération d'états du cycle culture-jachère (« effets précédents »), et conjointement, de vérifier la sensibilité des peuplements cultivés à ces variations. Pour cet objectif, nous définirons comme unités d'observation emboîtées la *concession,* qui est l'espace à défricher concédé au paysan par son instance foncière, au sein duquel évolue le *champ*, pièce cultivée d'un seul tenant composée de *parcelles* contiguës (une plante principale), elles-mêmes constituées de *sous-parcelles,* qui permettent seules le diagnostic de l'élaboration du rendement (un itinéraire technique homogène). Les sous-parcelles, ont une hétérogénéité interne de milieu et de peuplement qui exige un échantillonnage sur des *placettes.*

Partie D : Niveau exploitation

C'est à présent à l'échelle de l'exploitation ainsi qu'à l'ensemble des exploitations d'un territoire, que l'on pourra apprécier la logique globale de la préférence d'un système de culture temporaire vis à vis de culture permanente, en prenant en compte moyens disponibles, objectifs, contraintes et stratégie de production. La partie D vise donc à connaître les critères de choix entre ces deux grands systèmes, temporaires et permanents, ou éventuellement leur association. Sur des milieux semblables, quelles sont les logiques comparées des différents types d'exploitants ? L'intégration de l'élevage est-il déterminant et suffisant pour passer à la culture permanente ? Quelles autres fonctions de la culture temporaire et des jachères (en dehors de l'échelle parcelle) persistent actuellement dans l'exploitation, en particulier en matière de recherche de productivité, de contraintes d'organisation du travail, de durabilité, de conduite de l'élevage ? Existe-t-il des conditions économiques et contraintes spécifiques pour certains exploitants, les rendant dépendants de la culture temporaire ?

Le niveau de l'exploitation s'applique à *l'unité de production* que représente le *ménage* dans le cas courant (couple avec enfants) ou la *famille large* dans quelques cas (association de ménages) L'ensemble des exploitations d'un territoire sera abordé dans sa diversité, sa « démographie ».

La démarche générale s'appuie essentiellement sur une investigation *in vivo* à base d'enquêtes, en cherchant à bénéficier de la gamme de situations fournie par la diversité au sein d'une seule des deux composantes régionales : le plateau.

Dans chacune des trois parties, on présentera, après une définition des concepts utilisés, les différentes méthodes et dispositifs de recherche ; puis chaque résultat intermédiaire sera exposé puis discuté.

Partie B

Sous-terroir « ouvert » en culture itinérante (IRD-G.Serpantié)

Sous terroir « confiné » en cultures permanentes et temporaires à jachères de 10 ans (IRD-D.Génin)

PARTIE B **65**

MODE D'UTILISATION DES TERRES SUR LE PLATEAU **65**

1. MÉTHODES **67**

1.1. CARACTÉRISATION DES MILIEUX DU PLATEAU 67
1.2. CHOIX DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 67
1.3. MÉTHODE D'ANALYSE DES SYSTÈMES D'OCCUPATION ET FONCIERS 69
1.4. MÉTHODES DE CARACTÉRISATION DES GRANDS SYSTÈMES DE CULTURE 71
1.4.1. Concepts de base et unités d'investigation *71*
1.4.2. L'ancien système de culture *71*
1.4.3. Grands systèmes de culture actuels *73*
1.5. DYNAMIQUES PRÉSENTES 75

2. LES TERRES DES PLATEAUX **77**

2.1. CARACTÉRISATION ET CLASSIFICATIONS AGRO-PÉDOLOGIQUES 77
2.1.1. Caractérisation générale *77*
2.1.2. Classifications agro-pédologiques des terres *79*
2.2. PERCEPTION DES TERRES PAR LES PAYSANS 82
2.2.1. Propriétés permanentes des sols *82*
2.2.2. Fluctuations des états lors du cycle culture-jachère *82*
2.2.3. Jugement des terres de plateau *86*
2.3. COMPARAISON DES OBSERVATIONS AGRO-PÉDOLOGIQUES ET DES PERCEPTIONS 86
2.4. DISCUSSION 87
2.4.1. Liens avec l'occupation des terres à l'échelle du département *87*
2.4.2. Correspondance entre classification agro-pédologique et vernaculaire *87*
2.4.3. Aptitudes des terres et adéquation à certains systèmes de culture *88*
2.4.4. Conclusion *88*

3. SYSTÈME BWA DE 1950 ..... **89**

3.1. SYSTÈME AGRAIRE ANCIEN 89
3.1.1 Organisation du territoire villageois pour la production végétale *89*
3.1.2. Autres activités villageoises *91*
3.1.3 Elevage *93*
3.1.4. Système foncier *94*
3.2. SYSTÈME DE CULTURE 1950 99
3.2.1. Terres recherchées *99*
3.2.2. Dynamique des défrichements à l'échelle villageoise *99*
3.2.3. Anciennes pratiques de culture itinérante sur un sous-terroir de brousse au milieu hétérogène *99*
3.3. DISCUSSION 108
3.3.1. Adaptation mutuelle du système foncier fonctionnel et de la culture temporaire. *108*
3.3.2. Diagnostic agronomique rétrospectif *109*
3.3.3.Diagnostic environnemental *112*
3.3.4. Conclusion *113*

4. APRÈS 1950 : MODERNISATION ET IMMIGRATION **113**

4.1. DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES JUSQU'EN 1997 113

4.1.1. Photo-interprétation de la thématique occupation *115*
4.1.2. Évolution de l'unité d'occupation « culture » *115*
4.1.3. Analyse détaillée de l'état d'occupation du plateau en 1997 ..... *118*
4.2. FACTEURS SOCIAUX DE L'OCCUPATION DIFFÉRENTIELLE 119
4.2.1. Peuplement *119*
4.2.2. Rapports fonciers autochtones-migrants *119*
4.2.3. Facteurs sociaux de la réussite actuelle de la stratégie de « rétention foncière » *126*
4.2.4. Perception par les paysans individuels *129*
4.2.5. Résumé *131*
4.3. GRANDS SYSTÈMES DE CULTURE ACTUELS 131
4.3.1. Caractérisation des grands systèmes de culture par leurs indices culturaux *131*
4.3.2. Liens entre GSC, sols, sociétés et lieux *135*
4.3.3. Eléments sur l'évolution récente des rapports agriculture-élevage *139*
4.4. DYNAMIQUE 1995-2000 141
4.5. DISCUSSION 143
4.5.1. Inversion des densités d'occupation du double fait des variations de qualité des sols et des densités de population autochtones *143*
4.5.2. Efficacité des stratégies foncières conservatrices vis à vis des dynamiques migratoires *144*
4.5.3 Persistance actuelle de la culture temporaire *146*
5. DISCUSSION GÉNÉRALE 148

PARTIE B

MODE D'UTILISATION DES TERRES SUR LE PLATEAU

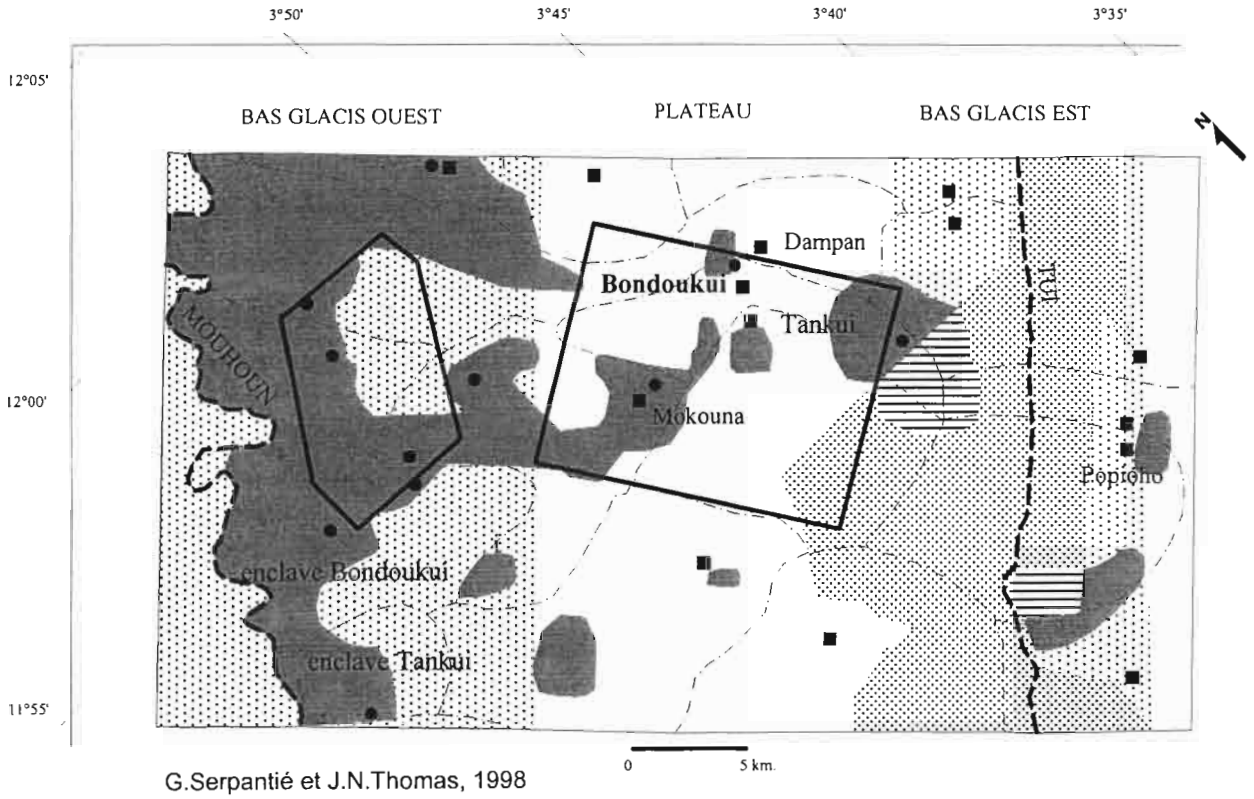
Certaines aires des zones cotonnières, telle que la vallée du Mouhoun, ont été soumises à un phénomène de « remplissage massif» par des paysans de diverses origines, y compris autochtones (Remy, 1981). Ces zones restent localisées et constituent des cas particuliers, du fait de leurs terres riches et caractères inhabité à l'origine (moins de 0,9 hab.km^{-2} en 1965, Savonnet, 1968). Nous nous intéresserons dans cette thèse aux autres espaces, ceux qui contenaient des villages et qui n'ont pas fait l'objet d'une telle « invasion » (Plateaux et partie Nord du Bas-Glacis Est, figs A15, A16).

L'objectif de cette première partie est d'appréhender la dynamique de l'utilisation de ces espaces qui constituent plus des deux tiers du département de Bondoukui. Vers 1950, l'espace habité (plateau) présentait 20 hab.km^{-2} et l'espace exploité (plateau + bas-glacis) contenait environ 10 hab.km^{-2}. En 1996, la densité de population des plateaux (espace habité et exploité) y atteint la valeur de 20 hab.km^{-2}. La densité a donc doublé mais cette densité reste faible, en comparaison des bas-glacis.

Nous étudierons particulièrement le cas **du plateau** (le bas-glacis Est étant plus complexe du fait de la présence d'une forêt classée). Nous désirons comprendre pourquoi le peuplement paysan a si peu évolué malgré une immigration massive dans la région. Nous voulons aussi y caractériser les systèmes de culture. Il fallait pour cela choisir **une approche exhaustive du territoire, en étudiant successivement :**

- **le milieu, ses potentialités et contraintes**. Il s'agissait de savoir si les sols des plateaux sont cultivables, et quelles sont leurs aptitudes selon les paysans. Une approche descriptive agro-pédologique a pour cela été mise en rapport avec une approche vernaculaire. Dans cette dernière, par une étude des terminologies locales, discours techniques et des savoirs qui les sous-tendent, on cherche à connaître le « modes d'emploi» des sols du point de vue des paysans.
- **la dynamique d'utilisation du sol et ses facteurs**. Il s'agissait de mettre en évidence une faible évolution de l'occupation des terres et des modes d'utilisation, par quantification des terres occupées par les cultures et enquête sur l'historique cultural. On cherchait aussi à connaître les raisons de cette inertie, en explorant les pratiques foncières, les enjeux économiques, et l'évolution des techniques.

Après une présentation des méthodes d'étude des sols et des systèmes d'utilisation du sol, passés ou présents (chap 1) nous présenterons les résultats concernant l'évaluation des terres de plateau (chap 2), l'ancien système d'utilisation des terres (chap 3), le système actuel (chap 4) et la dynamique actuelle (chap 5).



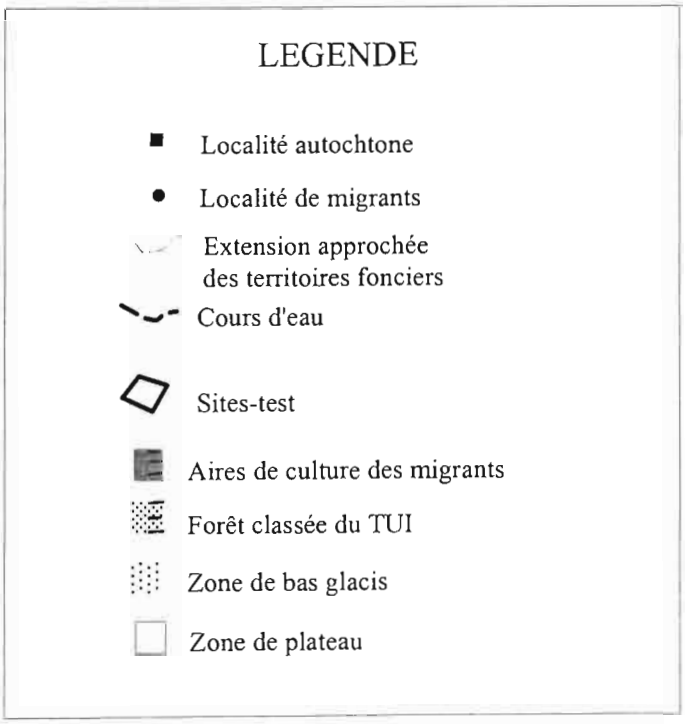


Figure B1: Carte des territoires villageois, région de Bondoukui

1. MÉTHODES

Sur le « transect » d'étude du projet « Jachère », qui va d'une rivière à une autre, un « site test » de 175 km² représentatif des zones de plateau du département de Bondoukui a été défini (Fig B1). **Il inclut les territoires de plateau complets** d'une bourgade cosmopolite (Bondoukui), d'un village Bwa (Tankui) et d'un village Bwa enrichi d'une forte population de migrants depuis 1970 (Mokouna).

1.1. Caractérisation des milieux du plateau

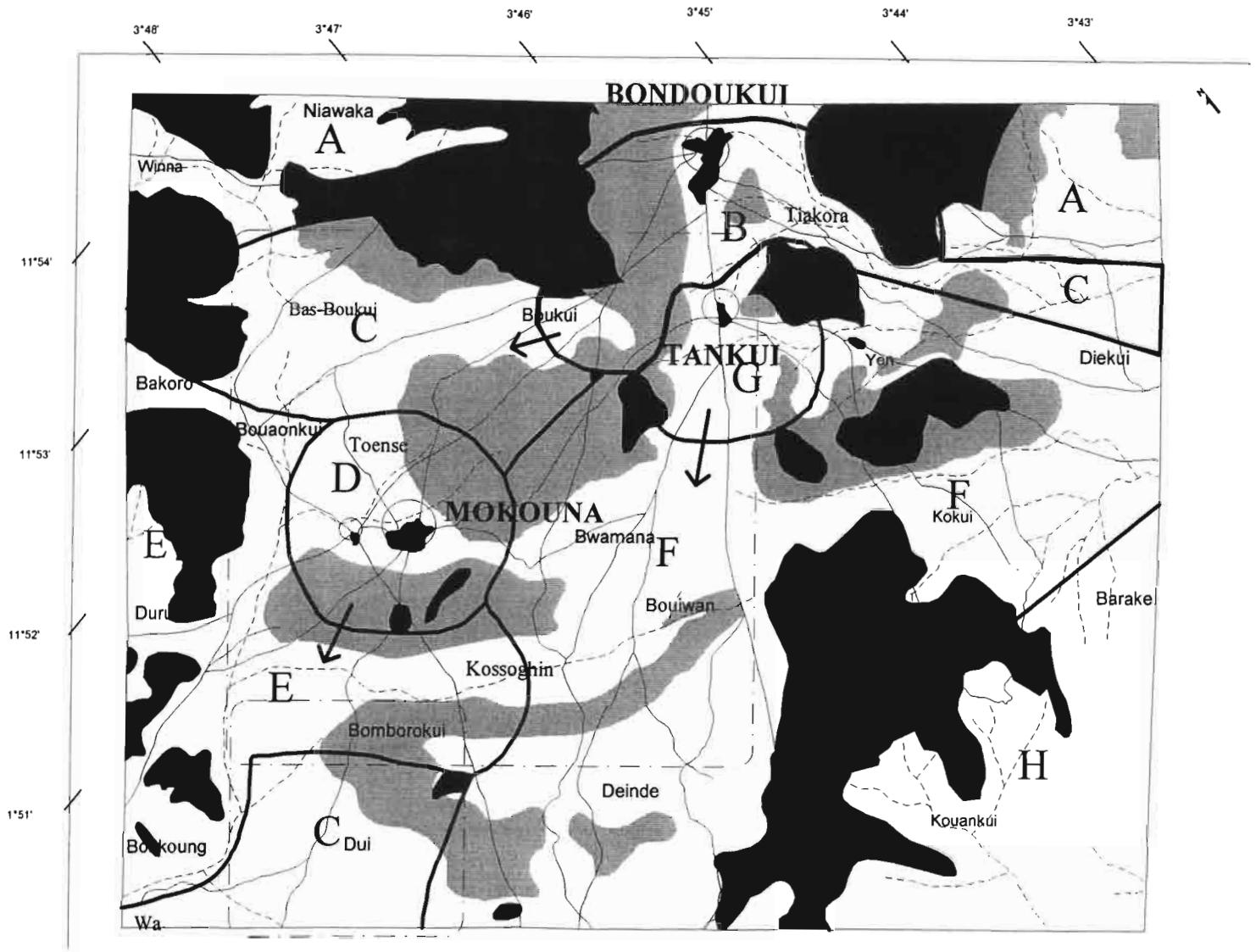
L'étude du milieu a fait appel à la **cartographie agro-pédologique**, jointe à des enquêtes par entrevue avec les paysans sur leurs **perceptions** du milieu et de ses aptitudes.

Nous avons participé à la réalisation d'une série d'inventaires agro-pédologiques sur plusieurs zones du site test (annexe B1, carte de Kissou, 1994). La clé de classification adoptée est la classification des sols CPCS (Anonyme, 1967), particulièrement aisée à mettre en œuvre. Les cartographies locales ont été réalisées à partir de transects de profils pédologiques, soit le long de topo-séquences, soit latéralement. Des sondages intercalaires ont été réalisés à la tarière et à la canne pénétrométrique, une fine tige rigide légèrement renflée à son extrémité, avec pommeau, pour apprécier la profondeur de l'induration, en période humide. Pour étendre ces inventaires au site-test entier, nous avons utilisé les photographies aériennes et l'imagerie satellitaire (fig B2). Compte tenu d'un faible couvert végétal herbacé en juin 1990, l'image SPOT prise à cette date a permis de bien discerner les unités de sols, après exploitation des indices radiométriques numériques (indice de couleur, indice de rougeur, indice de brillance, indice de végétation) selon la méthodologie décrite par Devineau et Zombre (1995). En « fausses couleurs », il est facile d'isoler les cuirasses superficielles (sombres), les zones gravillonnaires et sols récemment labourés (en bleu), les sols rubéfiés qui ressortent ici en jaune. Outre l'analyse complète des terres de 13 profils pédologiques, nous avons échantillonné en saison sèche la couche 0-20 cm (prélèvement composite de 8 prises) sur 33 parcelles du plateau (cultivées ou non). Nous avons obtenu des exploitants des parcelles retenues : le nom vernaculaire du sol, les principales potentialités et limitations (contraintes permanentes et variables), la durée de culture continue possible des terres. Ces analyses ont été comparées à celles de 78 échantillons provenant du bas-glacis. Un lot de 34 autres données nous a été obligeamment fourni par Yoni (à paraître) qui a travaillé sous notre encadrement sur le seul sous-terroir de Dui, et échantillonné les sols selon un protocole identique. La carte des prélèvements complets est donnée en annexe B2.

Des enquêtes de perception ont été aussi menées sur les jachères auprès d'agriculteurs et d'éleveurs de différents âges et situation. Les indications obtenues à Bondoukui ont été validées par des enquêtes effectuées dans deux villages voisins, Popioho et Kassaho (Souli et Serpantié, 1995).

1.2. Choix de la période de référence

Afin de saisir l'évolution des systèmes agraires, nous avons besoin de références anciennes. Des archives ont été consultées, en l'occurrence des relations de voyageurs et d'observateurs, notamment le voyage de Binger en 1888 (Binger, 1892), et les descriptions de chercheurs en sciences sociales, Savonnet (1960), Boutillier, (1964), Capron, (1973). Malheureusement, cette littérature ne



LEGENDE

Cuirasses ou bancs gréseux (lithosols)

Sols indurés peu profonds

Sols profonds

Habitations

Routes principales et pistes secondaires

Thalwegs

Limite de terroirs

Dui Sous terroir

A : terroir de brousse (Dampan)
B: terroir de village (Bondoukui)
C: terroir de brousse (Bondoukui)
D: terroir de village (Mokouna)
E: terroir de brousse (Mokouna)
F: terroir de brousse (Tankui)
G: terroir de village (Tankui)
H: forêt du Tui (Tankui)

cartes pédologiques détaillées

0 2 Km.

Figure B2 : Terroirs, Sous-terroirs et types de sol, site test du plateau

donne que de vagues aperçus des techniques appliquées, pour la région qui nous intéresse. Il nous fallait donc trouver d'autres sources. Les plus sûres sont les souvenirs des acteurs. Le système de culture des années 1950 est donc seul accessible. Les anciens des trois villages choisis ont été nos principaux informateurs et nous avons focalisé nos interviews à Tankui.

Les conditions socio-économiques des années 1950 peuvent-elle cependant être considérées comme représentatives d'un système ancien ? L'annexe B3 décrit en détail ce contexte socio-économique. Pendant l'ère de « la Force » (1916-1946), régime colonial « dur » subi par les Bwa après la révolte de 1915-1916, les paysans étaient en majorité réfugiés dans les bas-glacis, hors d'influence des incitations coloniale en matière agricole. En 1950, ils remontaient progressivement sur le plateau. Le contexte 1950 se résume à une démographie et un paysage peu différents de ceux décrits par Binger (2500-3000 habitants dans le groupe de villages de Bondoukui, soit 10 habitants par km² (exploitant plateau + bas-glacis). Des transformations étaient cependant en cours (décomposition des grandes exploitations lignagères en unités plus petites, début de diversification pour accéder à un revenu individuel, aménagement régional croissant), mais aucune transformation encore radicale des techniques. Le système d'utilisation du sol 1950 peut donc être pris comme référence.

1.3. Méthode d'analyse des systèmes d'occupation et fonciers

Nous allons évoquer d'une part la dynamique d'occupation du milieu du plateau depuis 1950, d'autre part tenter d'en comprendre les déterminants sociaux, ce qui nous amènera à étudier la dynamique de peuplement et l'évolution du système foncier.

Pour une telle analyse spatiale, classiquement laborieuse, imprécise et entachée d'erreurs d'interprétation des archives, les outils informatiques de cartographie et systèmes d'information géographiques (SIG) permettent une meilleure appréhension des changements et un meilleur retour sur l'interprétation des sources (Cambrezy, 1993). Après photo-interprétation et analyse d'imagerie satellite avec observations au sol sur transects, la cartographie est assistée par ordinateur avec constitution d'un système d'informations géo-référencées (logiciel MapInfo™ ver. 4.5). Grâce aux fonctionnalités de mesure d'aires de Mapinfo™, nous avons calculé les superficies des unités d'occupation des différentes unités de sol de chaque « terroir ». **Le terroir** est défini ici, par l'intersection d'un **territoire villageois**, **d'un grand milieu** (ici : plateau), et d'un **type d'usage** (exemple : zone des champs de village avec jachères fortement exploitées, zone des champs de brousse avec jachères faiblement exploitées), indépendamment de l'origine réelle des exploitants. Par exemple, « la zone de plateau des champs de brousse de Mokouna » était un terroir.

Les sources de la cartographie étaient des photographies aériennes 1/50000 agrandies au 1/20000 (missions IGN 1952, KENTING 1974, IGB 1981, 1990, 1992), des images satellites (Landsat MSS 1976, SPOT XS Juin 1990 et Novembre 1994), des photographies aériennes à basse altitude limitées aux sites-test, (nov.1994, et nov.1996), un parcours intensif des chemins d'exploitations assisté au GPS (Global Position System), avec descriptif des espaces parcourus tous les 50 m (1998, 1999). Les cartes obtenues représentent les terroirs et les classes d'occupation du sol (Serpantié et Thomas, 1998, figs A17, A18).

Concernant les aspects démographiques et mobilité, nous utilisons d'abord les résultats des recensements villageois officiels décennaux, de l'INSD[1]. Pour calculer les densités, nous cumulons les

[1] INSD : Institut national des statistiques et de la démographie du Burkina Faso

Tableau B1: Grille de choix des sous-terroirs et des champs

Sous-terroirs appartenant à différentes tailles de villages (1/3 bourgades, 1/3 moyens, 1/3 petits)
Sous-terroirs ouverts (2/3) ou confinés (1/3).
Sous-terroirs ouverts proches (1-3km ;1/2) ou éloignés, (3-10km ; 1/2)
Sous-terroirs confinés proches (1-3km ; 1/2) ou très proches (0-1km ; 1/2)
Sous terroirs de culture tournante villageoise repris plus ou moins récemment (1990 : 3/4 ou 1980 ; 1/4)
Champs sur sols profonds (3/4), sols indurés (1/4).
Champs sur sols plus secs (2/3) ou plus humides (1/3)

Tableau B2 : Terroirs-test sélectionnés pour l'enquête sur les systèmes de culture (cf fig. B2)

Village et origine des agriculteurs	Lieu-dit	Caractéristiques du sous-terroir	Historique	Parcelles en culture (n=166)	Dont enquête sorgho (n=48)	Parcelles en jachères (n=67)	Exploitation Agricoles (n=10)
Bondoukui Bwa	Bas-Boukui	Ouvert, éloigné SL humide	Reprise vers 1990	13	11	10	2
Bondoukui migrants (Mossi, Dafing)	Boukui	**Confiné**, proche SL sec+induré	confiné depuis 1980	40	20	5	4
Moukouna/Bon-doukui (Bwa, Mossi)	Dui Bomborokui	Ouvert, éloigné SL et LS sec/humide	Abandon 1980 Reprise vers 1995	31	0	28	2
Moukouna (Mossi)	Toense	**Confiné**, très proche SL humide/sec	Reprise 1970, confiné, retrait partiel 1990	22	8	5	1
Moukouna (Mossi)	Kossoguin	Ouvert, proche SL humide/sec +induré	Reprise vers1980, quelques abandons 1990	28	9	5	1
Tankui (Bwa)	Kokui/ Deinde	Ouverts, proche SL et LS humide/sec	Reprise vers 1990	32	0	0	0
Tia (Bwa)	Wa	ouverts, éloigné SL,LS,L	En jachère	0	0	10	0
Dampan (bwa)	Winna	ouverts,SL, éloigné gravillonnaire.	En jachère	0	0	5	0

populations dans chacune des trois zones du département de Bondoukui. Les villages Bwa disposant de territoires sur plateau et bas-glacis, leur population est répartie en fonction de la répartition des exploitations recensées en 2000. Une enquête-recensement de « une exploitation sur deux » en 2000 sur le transect Tui-Mouhoun a permis de connaître les dates d'arrivée des chefs de famille migrants, les destinations des adultes quittant l'exploitation, ainsi que de nombreux renseignements datés (émancipation, acquisition de matériel, première adoption d'innovations etc). Le support d'enquête est présenté en annexe B4a.

Le système foncier a été analysé à partir des termes vernaculaires utilisés dans le domaine de l'occupation des terres et de l'organisation du territoire, et par interview semi-structuré auprès des différentes catégories d'acteurs fonciers : chef de terre, doyens lignagers, chefs de famille, exploitants (migrants anciens et récents, autochtones), en dirigeant les interviews sur les modalités de demande et de dons de terres, les perceptions mutuelles des demandeurs et possesseurs fonciers.

1.4. Méthodes de caractérisation des grands systèmes de culture

1.4.1. Concepts de base et unités d'investigation

Afin de désigner l'ensemble des actions, coordonnées entre elles, visant à maîtriser la production des couverts végétaux, les agronomes de l'école française ont défini *le système de culture*, comme une succession ordonnée de cultures et pour chacune, d'opérations culturales, pour une portion de territoire traitée de manière identique (Sebillotte, 1990b). A partir de cette définition de base, Papy (2001a) propose une généralisation du concept en observant que le pas de temps et l'échelle doivent être pris en compte dans l'approche du système de culture. Les différents systèmes de culture au sein d'une exploitation ou répartis le long d'un versant sont interdépendants, constituant un « super-système ». Un itinéraire technique est aussi un système de culture sur un pas de temps saisonnier. La culture temporaire nécessite une caractérisation selon deux échelles de temps. La succession cyclique culture-jachère constitue le « **grand système de culture** » **ou GSC**. Nous réserverons la notion de « système de culture » (SC) à la phase culturale depuis la défriche. La description et l'étude du fonctionnement des SC sera abordé en partie C. Dans la présente partie, nous allons surtout caractériser le grand système de culture à travers les indices définis au chap. A.2.1, **l'IUA** (intensité d'usage agricole du sol, durée de culture sur période) et la **période** (durée du cycle élémentaire culture-jachère), afin de pouvoir utiliser le classement de Ruthenberg (1971), rappelé au chap. A.2.1.

1.4.2. L'ancien système de culture

Le système de culture des années 1950 n'est pas aussi précisément accessible que le système actuel. Nous avons fait surtout appel aux archives et aux souvenirs :

- quelques observations réalisées au début des années 1960 (Savonnet, 1960) en pays Bwa dans la région de Houndé proche de celle de Bondoukui.
- les photographies aériennes de la mission IGN de janvier 1952 dont l'interprétation vise l'occupation des terres mais aussi des détails culturaux, aménagements, traces de bétail.
- les témoignages des anciens de 3 villages du plateau de Bondoukui, Tankui, Mokouna. Les témoins oculaires de cette époque en 1996-98 sont les fils des paysans de l'époque : Tiaho Minadofini (parcelle 1b) de Tankui raconté par Tiaho Zimapi (9ans à l'époque), Tiaho Bemien (parcelle 429) raconté par Tiaho Sansa, 15ans à l'époque et enfin Tiaho Zumabio (parcelle 22) raconté par Tiaho Yuami, 15ans à l'époque.

Figure B3 : Unités territoriales d'échantillonnage pour l'étude des systèmes de culture. Unités d'ordre supérieur.

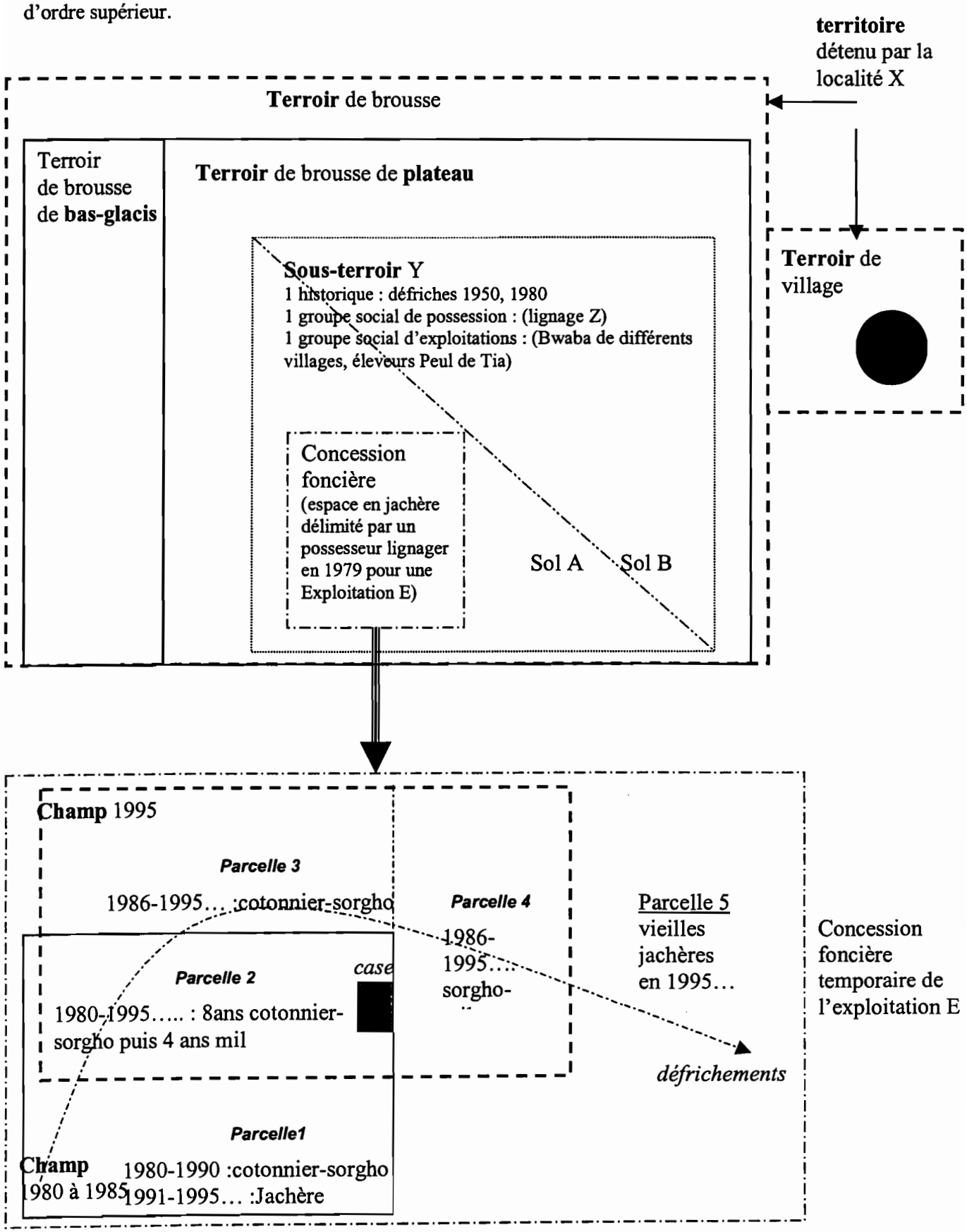


Figure B4 : Unités territoriales pour l'étude des systèmes de culture. Unités d'ordre inférieur
La parcelle est l'unité élémentaire, mais peut être subdivisée en sous-parcelles d'itinéraires techniques homogènes

l'historique d'un sous-terroir du terroir de brousse de plateau, le sous-terroir de Dui, obtenue par enquête à propos de toutes les jachères longues, renseignant sur les formations végétales trouvées par les défricheurs des années 1965, et donc nous ont permis aussi de remonter plus loin dans le temps.

A partir des techniques pratiquées, nous avons tenté un diagnostic agro-environnemental rétrospectif, appuyé par des observations de symptômes actuels (en particulier marques d'érosion).

1.4.3. Grands systèmes de culture actuels

Principes d'échantillonage

La méthode habituelle pour caractériser des systèmes de culture est d'enquêter auprès d'exploitations agricoles (EA) représentatives sur leurs pratiques culturales au sein de leur territoire d'exploitation, selon le principe de l'enquête régionale : on choisit d'abord des EA et on étudie leurs parcelles (Capillon et Sebillotte, 1980, Fillonneau & Milleville, 1988) . Nos objectifs en partie « environnementaux » et l'hypothèse selon laquelle l'agriculture serait temporaire nous ont fait préférer un échantillonnage de parcelles **directement sur le terrain**, d'une part pour ne pas risquer d'ignorer certains espaces (en particulier les non cultivés actuellement mais qui ont pu l'être), d'autre part parce que les territoires d'exploitations ne sont pas définissables en culture temporaire. Il fallait donc étudier les grands systèmes de culture sur les lieux de culture, actuels ou passés.

L'échantillonnage « à partir du terrain » nécessite une approche hiérarchique du territoire telle que le propose Deffontaines (1982, 1985). A Bondoukui, l'unité spatiale homogène la plus petite mais suffisamment englobante en terme de milieu et d'historique cultural, est le **sous-terroir**. Il est défini par l'intersection « un terroir, un historique cultural ». L'observation du paysage apporte une partie de l'information nécessaire pour les identifier, l'histoire de l'occupation en apportant cependant la majeure partie. Comment alors identifier *a priori* les sous-terroirs, définis par un historique plutôt que par un paysage ? Le recensement des « **lieux-dits** » avec les autorités du village et leur positionnement sur une carte est une première étape car ils correspondent souvent aux « essarts communaux » successifs de l'ancienne culture itinérante et sont gérés aujourd'hui par un lignage « possesseur »[2] (fig B2). Nous scindons ensuite les lieux-dits en unités plus homogènes du point de vue milieu, société, et historique. Leur historique est facile à déterminer par l'analyse diachronique d'archives photographiques et les témoignages de possesseurs fonciers lignagers. Nous disposons alors d'une base d'information pour diriger notre choix de sous-terroirs (tab B2).

Les parcelles en culture ou en jachère sont échantillonnées au sein des sous terroirs choisis. La parcelle appartient à un **champ, contenu dans une concession foncière.** L'exploitant Bwa, a un moment donné, cultive un « **champ** » ***mouhn***[3]. C'est l'espace cultivé d'un seul tenant ainsi que les équipements qui lui sont associés (parcelles cultivées contiguës, équipements tels que puits, aire de battage, abri ou case). Le champ s'inscrit et se déplace dans une **concession foncière** accordée temporairement et défrichée partiellement et progressivement. Il contient diverses parcelles classables en plusieurs systèmes de culture interdépendants, du fait de l'assolement recherché. Les parcelles elles-mêmes sont interdépendantes du fait des rotations pratiquées (fig B4). Quand on demande à un paysan l' « âge de son champ», il donne la date à laquelle il a commencé à défricher la concession foncière qu'on lui a accordée. Si celle-ci est grande (cas des Bwa), il peut y rester longtemps (15 ans) mais peut ne cultiver que 5 à 10 ans chaque parcelle. Il est donc imprécis d'utiliser « l'âge du champ » pour caractériser le GSC, bien que ce puisse être une première approche. Le champ représente la

[2] Par exemple Dui Ouest est un sous-terroir du terroir de brousse de plateau de Tia, exploité par Tankui vers 1890, 1950 puis par Bondoukui en 1990.

[3] Les migrants ont plusieurs champs.

composante culturale du système de production. Le champ nous a servi d'**unité d'échantillonnage** intermédiaire au sein duquel ont été choisies quelques parcelles.

Il existe deux sortes de **parcelles** : les majeures, de grande superficie, mises en place prioritairement, où travaille toute la famille (céréales, cotonnier) et, les mineures, correspondant à des lopins individuels (de différentes cultures) et à des cultures semées tardivement sur de petites surfaces (arachide, niébé) ou dérobées (sésame, pastèque). C'est donc à l'**échelon des parcelles majeures** que l'on peut le mieux identifier les systèmes de culture. Une difficulté provient du fait que la forme des parcelles même majeures peut changer au cours du temps. La recherche de parcelles « majeures » ayant une histoire culturale « lisible » est donc délicate et doit être renseignée du mieux possible. Concrètement, nous traçons le schéma du champ pour chaque année d'exploitation, et nous pouvons retracer ainsi l'historique des parcelles majeures.

Choix des sous-terroirs d'échantillonage

La méthode classique du **transect** qui exploite le facteur **éloignement** depuis le village ou le long de **toposéquences**, est toujours utile mais désormais insuffisante, à cause de :

- **la distribution des sols** qui ne répond qu'imparfaitement à la topographie sur un espace sans relief accusé, ce qui gêne l'application de la méthode topo-séquentielle ;
- **la nouvelle complexité du territoire : la polarisation** classique du paysage agraire autour du village est atténuée par les moyens de transport (vélos, charrettes) et la pratique désormais fréquente de construction d'une maison au champ ayant statut de résidence familiale secondaire (et non plus de simple abri pour les travailleurs). Une nouvelle source de complexité est le statut d'autochtonie / allochtonie, qui implique des comportements fonciers hétérogènes. La partie B.1.2 montrera qu'il existe **des sous-terroirs** où les migrants sont à la fois « confinés » et «se confinent » eux-mêmes vis à vis des Bwa. Ces noyaux de territoires de migrants s'opposent aux sous-terroirs « ouverts » des autochtones, que les migrants parviennent cependant à conquérir progressivement. Les sous-terroirs confinés n'occupent qu'une faible superficie (moins de 10%) ;
- **l'ancienne pratique de culture itinérante à l'échelon villageois,** chaque sous-terroir étant successivement mis en culture d'un seul bloc, qui affecte donc à chaque portion de territoire villageois un historique particulier ;
- **l'existence de bourgades commerçantes, villages moyens** et **petits villages** sur le plateau implique aussi des variations dans les types sociaux de populations d'agriculteurs, qu'il faut représenter par un tirage de sous-terroirs sur les territoires de ces différentes localités.

Sur l'ensemble des sous-terroirs du plateau, recensés au préalable, on a donc réalisé un tirage de manière à couvrir les terroirs-types selon les critères taille village, sol, humidité moyenne, confiné/ouvert, ancienneté de la reprise ou de l'abandon (1990 ou 1980), en essayant de donner à chaque type de sous-terroir le poids en superficie qu'il a dans la réalité (tab.B1). Nous avons seulement renforçé la représentation des terroirs confinés (33% des parcelles au lieu de 10 % de superficie occupée par ce type de sous-terroir), parce qu'ils illustrent la problématique de l'intensification liée aux stratégies foncières. Le tab. B2 caractérise les sous-terroirs choisis.

Choix des parcelles et variables acquises

Au sein de chaque sous-terroir, on a recherché une vingtaine de champs cultivés, sur lesquels on a enquêté une à trois parcelles, sur des sols variés appartenant à des EA de différente taille et de différentes origines. On a choisi de même des champs en jachère de physionomies variées. S'il s'agit

d'un versant, on procède à un sondage topo-séquentiel. Au total 166 parcelles en culture et 67 en jachère ont été échantillonnées. La méthode de prise d'information associe un interview semi-structuré de l'exploitant, sur place, à un **tour de concession** pour observer la superficie, les anciens aménagements, les zones non défrichées, la végétation de recrû, le voisinage, certaines traces d'exploitation de la végétation (guide d'entretien annexe B4b). Les seules observations directes menées par l'enquêteur sont les états végétaux actuels (physionomie et espèces principales par strate, traces d'exploitation), les aménagements durables, et le type de sol. Les annexes B5 (enquête culture) et B6 (enquête jachère) décrivent les modalités des variables retenues et donnent leurs fréquences respectivement pour les cultures et pour les jachères.

Difficultés particulières et calcul des indices culturaux

Il est difficile d'obtenir des renseignements sur l'historique cultural dans le cas des champs de migrants. Il faut joindre alors le migrant antérieur. On peut estimer l'âge des jachères antérieures par les physionomies de la végétation déclarée avant défriche, et par l'existence de certaines plantes observées par les paysans à la défriche (comme *Andropogon ascinodis* continu qui marque des jachères d'au moins 30 ans). Il faut recouper ces estimations avec les renseignements fournis par la photo-interprétation et l'historique général de chaque sous-terroir.

Grâce à cette enquête nous disposons pour chaque parcelle d'une durée de la phase actuelle inachevée (jachère ou culture) et de une ou de deux durées de phases antérieures complètes (fig B5). Bien que les systèmes de culture ne cessent d'évoluer, nous désirons connaître les **caractéristiques actuelles** des grands systèmes de culture. Pour cela nous devons calculer les **paramètres du grand système de culture actuel**. La durée des phases peut être délicate à mesurer compte tenu de l'existence occasionnelle de micro-jachères ou « fausses cultures » ne dépassant pas deux ans. Nous considérerons qu'une jachère ou une culture doivent avoir au moins deux ans pour être prises en compte. Le problème est que la phase actuelle enquêtée (jachère ou culture) est de durée inférieure à ce qu'elle sera une fois achevée. Le calcul doit donc s'appuyer sur une convention. Nous calculerons l'*IUA* (intensité d'usage agricole des terres) et la *période* du cycle culture-jachère « actuel » à partir de la plus longue des deux cultures et la plus longue des deux jachères.

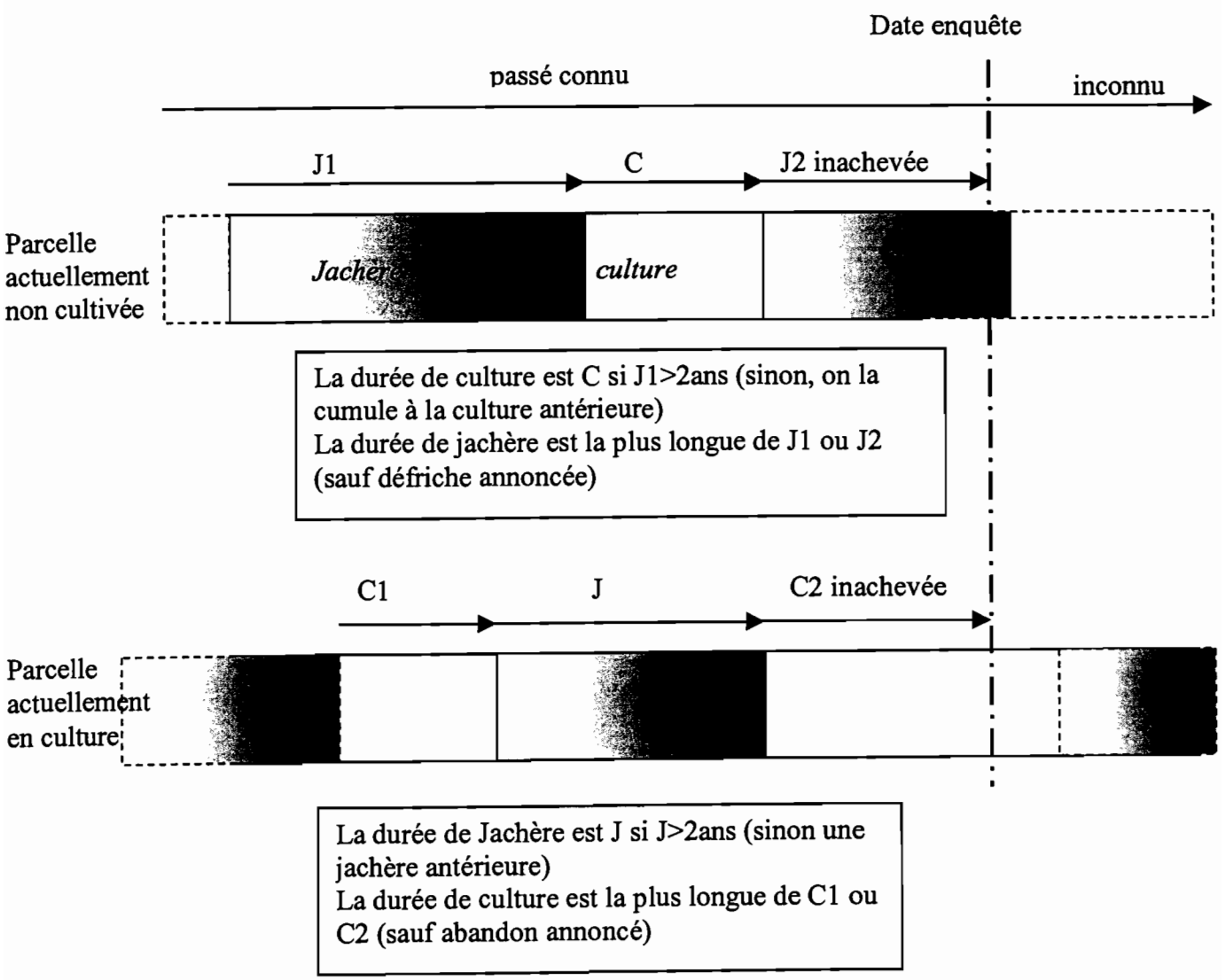
1.5. Dynamiques présentes

Pour apprécier les mouvements actuels d'occupation des sols, nous avons procédé à l'interprétation des photographies aériennes (basse altitude) du site test tous les deux ans ainsi que des parcours intensifs au sol, sur chemins d'exploitation. Nous exploitons de plus l'information acquise sur les départs des jeunes et les distributions actuelles d'âges d'exploitation depuis leur émancipation, sur les données de l'enquête-recensement d'exploitations réalisée en 2000.

N=nombre de parcelles échantillonnées	Plateau (N =31)		Bas-glacis (N =78)		Test T
	Moyenne	Int.Conf.5%	Moyenne	IC 5%	P=0,05
Argile (%)	7,7	1,0	19,0	1,3	S
A+Lf (%)	12,2	1,3	30,8	2,0	S
Limon total (%)	20,8	1,7	33,9	1,9	S
Matière organique (%)	0,60	0,03	1,14	0,11	S
Azote total ($g.kg^{-1}$)	0,30	0,03	0,57	0,04	S
Phosphore assim. Olsen-Dabin (mg.kg-1)	10,1	3,2	8,5	2,2	NS
CEC (meq/100g)	2,3	0,2	5,4	0,55	S
Taux saturation (%)	75,4	6,4	96,6	1,0	S
pH eau	6,3	0,2	6,3	0,1	NS
Porosité 0-10cm (%)	39,3	1,2	43,4	0,7	S

Tableau B3 : Composition moyenne des terres cultivables (horizon 0-20cm) sur la zone d'étude

Figure B5 : Exploitation de l'enquête sur l'histoire parcellaire pour le calcul des indices culturaux (IUA et période du cycle culture-jachère)



2. LES TERRES DES PLATEAUX

Les sols souvent médiocres des interfluves de la zone soudanienne appellent, pour leur appréciation, à la fois la rigueur du pédologue et la prise en compte des savoirs paysans, puisque la réponse d'un sol dépend des techniques qu'on lui applique et des objectifs qui les sous-tendent.

2.1. Caractérisation et classifications agro-pédologiques

2.1.1. Caractérisation générale

La figure B2 indique les parties inventoriées de la zone d'étude. La carte de Kissou (1994) effectuée sur une zone de 6000 ha reconnaît jusqu'à 18 unités pédologiques appartenant à 6 classes de sols (annexe B1). Les sols sont répartis grossièrement selon la topographie mais très irrégulièrement, soit du fait des faibles pentes (0,5% à 2%), soit de facteurs de la pédogénèse (en particulier composition variable des grès grossiers à ciments ferrugineux).

L'essentiel de la surface du plateau est occupé par la classe des sols « à sesquioxydes de fer et de manganèse » que sont **les sols ferrugineux tropicaux**, de texture sableuse à sablo-limoneuse en surface. Ils sont développés ici sur un matériau sablo-argileux, parfois gravillonnaire issu d'anciens matériaux d'altérations ferrallitiques autochtones ou non. A base de kaolinite, ces altérations locales et remblais sont pauvres en minéraux altérables. L'argile kaolinite présente un faible pouvoir de gonflement/rétraction et n'a aucune contribution à la capacité d'échange cationique (CEC). Les oxydes de fer, qui stabilisent la structure des sols ferrallitiques et en améliorent le drainage, apparaissent ici sous forme de taches et de concrétions dans les horizons profonds. La structure massive ou peu développée favorise l'engorgement et l'encroûtement, et rend la pénétration racinaire difficile pour les plantes sensibles lorsqu'il n'y a pas d'ameublissement par la faune, les racines des plantes pérennes ou un outil. Ces sols sont sensibles à l'érosion de nappe et en rigole, en revanche la grande cohésion résultante rend ces sols assez résistants au ravinement. L'érosion de nappe, bilan de la forte érosivité du climat soudanien et de l'aptitude à l'encroûtement superficiel, est sélective et insidieuse (Roose, 1980). La mise en culture (sous sa forme habituelle) s'accompagne d'érosion, tandis qu'une végétation herbacée couvrante suffit à la contrôler.

L'analyse granulométrique donne une majorité de sols légers. Cette granulométrie ne peut être appréciée précisément que localement et avec de nombreux prélèvements (au sein de la parcelle, la texture varie avec les anciennes termitières) et se prête mal à la cartographie. On pourra décrire avantageusement tous ces sols, selon Boyer (1982), par un seul paramètre : le taux d'éléments inférieurs à 20 µ ou **taux d'éléments fins** (A%+Lf%). Selon le triangle INRA, que l'on préfèrera ici au triangle USDA peu détaillé pour les sols légers, on trouve surtout des sols sableux et sablo-limoneux (fig B6). Les bas-fonds sont limono-argileux. Globalement, il n'apparaît pas de lien entre texture et profondeur de l'hydromorphie ou de l'induration (fig B6b). En revanche, tous les sols ferrallitiques du plateau sont sableux, mais ils ne sont pas les seuls. Le tab B3 permet d'apprécier la composition moyenne des terres de plateau et de mesurer la médiocrité de tous leurs indicateurs physico-chimiques conventionnels de fertilité en comparaison des « riches » terres de bas-glacis. Les sols de plateau apparaissent aussi moins poreux et en dessous du seuil moyen de gêne pour l'enracinement, donné conventionnellement à 40% (Boyer, 1982).

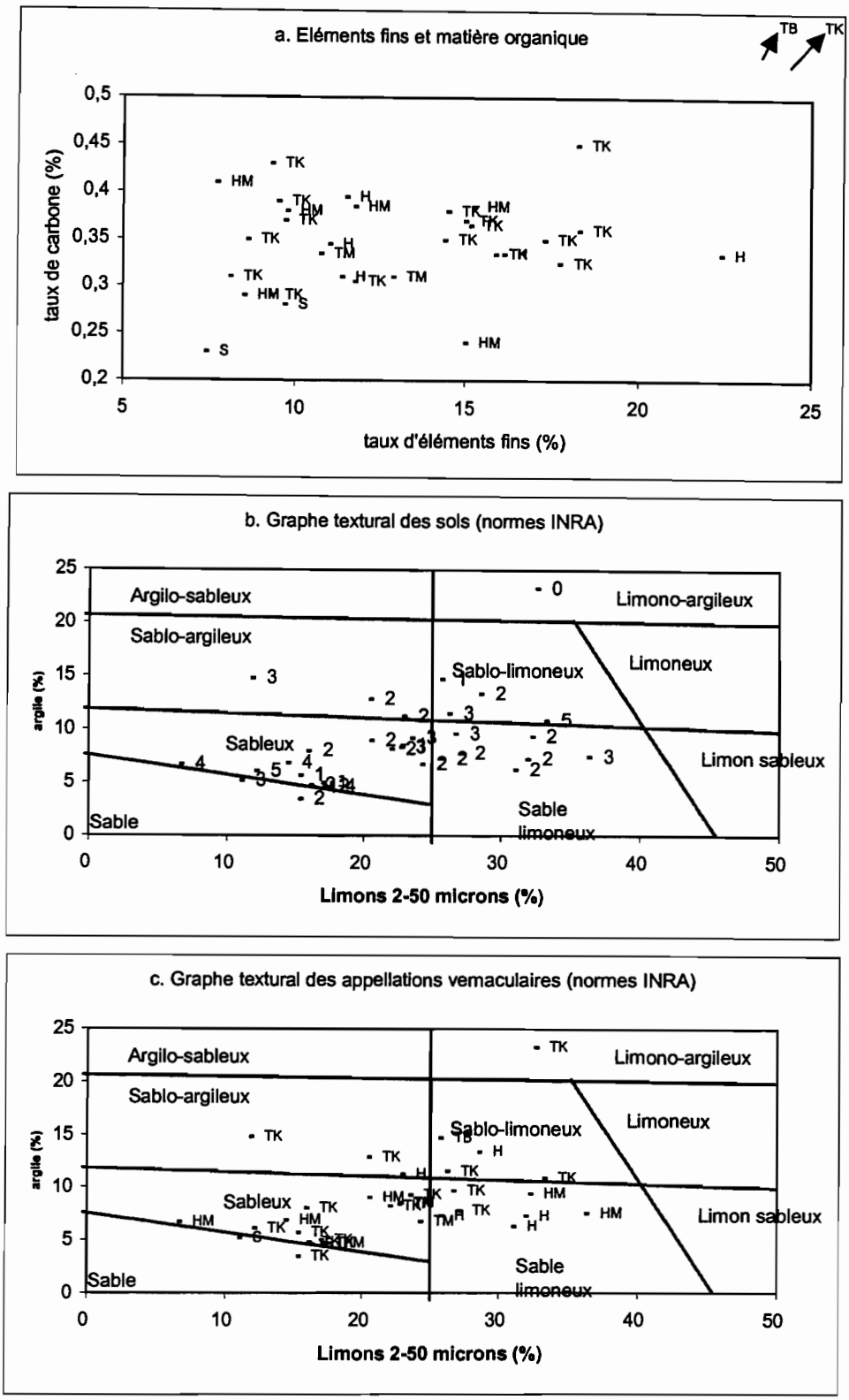


Figure B6 : Relation entre texture, types de sols et dénominations vernaculaires, sols de plateau.

Légende :

0 : bas-fond, 1 : hydromorphes 20-40 cm ; 2 : hydr. 40-60cm ; 3 : hydr. >60cm ou sans hydromorphie; 4 : ferrallitique ; 5 induré ;

H : *hanle* (sable) ; HM : *han mouhoun* (sable rouge) ; TB : *tabiri* (terre noire) ; TM : *ta mouhoun* (terre rouge) ; TK : *ta kouni* (terre beige)+*hanbiri* ; S : *sansana* (gravillonnaire)

Les seuls indicateurs ne montrant pas de différence significative avec le bas-glacis sont le pH eau et le phosphore assimilable. Les pH sont peu acides, et le phosphore systématiquement carencé.

2.1.2. Classifications agro-pédologiques des terres

L'abondance d'unités de sols dans la cartographie initiale nous a conduit à effectuer 3 regroupements différents «en classes agro-pédologiques » et différentes cartes pour les différents besoins de notre recherche.

En ce qui concerne l'étude des **effets des systèmes de culture sur l'état des sols**, nous avons besoin d'une connaissance précise des sols, ponctuellement ou sur quelques sous-terroirs pour y choisir des sites d'observation en connaissance de cause. Cependant on doit simplifier la cartographie en fonction des facteurs connus. La teneur en matière organique des sols varie en fonction de la durée du cycle humide (Feller *et al.*, 1993) Elle varie aussi en fonction de l'aptitude au drainage des sols (Jones, 1973). Donc la position topographique et la profondeur de l'hydromorphie (pseudogley de taches rouille) sont importantes à considérer. Il faut d'autre part prendre en compte des contrastes entre sols ferrugineux, ferrallitiques (mieux structurés, riches en fer), sols gravillonnaires (riches en fer), et sols indurés (induration sous forme de carapace plus ou moins poreuse, donc plus ou moins propices à la rétention d'eau et enracinement). Pour les besoins de cette problématique, 7 types de sols ont été regroupés dans la carte de Kissou (1994) et identifiés dans notre carte du sous-terroir de Dui de 1000 ha (tab B4, fig B7, Djimadoum et Serpantié, non publié).

En ce qui concerne **les taux d'utilisation des terres**, nous devons travailler sur de grandes superficies, donc à l'échelle du site-test, du fait des hétérogénéités dans l'occupation (il existe des sous-terroirs très cultivés et des sous-terroirs à dominante non cultivée, Fig A18). Non seulement on ne pouvait pas cartographier aussi finement tout le site test, mais on n'avait pas besoin d'une classification aussi fine. En général, les études d'occupation des terres travaillent sur trois classes nécessaires et suffisantes : terres cultivables courantes, terres cultivables contraignantes (marginales), terres incultes (fig B2). Ici il n'y a pas de problèmes de pentes. Les différents sols peuvent être classés selon leur capacité à offrir dans la couche d'enracinement profondeur d'enracinement, humidité et nutriments. La teneur en nutriments est variable dans le temps et *a priori* en partie réglée, ou réglable par les fertilisants. Restent donc la texture et la profondeur. Comme tous les sols sont légers, et que la texture varie indépendamment des types pédologiques (voir plus haut), on ne peut faire de la texture un critère de regroupement sur le plateau. Il ne reste que la profondeur. **Les terres incultes** sont les lithosols sur cuirasse et grès, facilement reconnaissables sur image satellite (13% sur la carte de Kissou, 1994 ; 23% sur le site test hors forêt classée). **Les terres marginales** (25% selon Kissou, 1994, 20% sur le site test hors forêt classée) sont les sols indurés et sols peu évolués (20-40cm sur carapace poreuse, 40-60cm sur carapaces compactes ou grès ferruginisés), reconnaissables par les gravillons en surface (images satellite) par sondage, et observations des ravines des chemins (parcours systématique des chemins sur le site test). Sableux ou gravillonnaires, ces sols sont dédiés à des cultures tolérantes à la sécheresse (sorgho, mil, arachide, pois de terre) mais rarement semés en cotonnier ou maïs. **Les sols profonds** (62% selon Kissou, 1994, 57% sur le site test hors forêt classée), ont au moins 60 cm de profondeur utile sur carapace compacte et 40 cm sur carapace poreuse. La profondeur 60 cm donne une réserve hydrique racinaire de 60 mm soient 12 jours d'ETP en fin de saison humide.

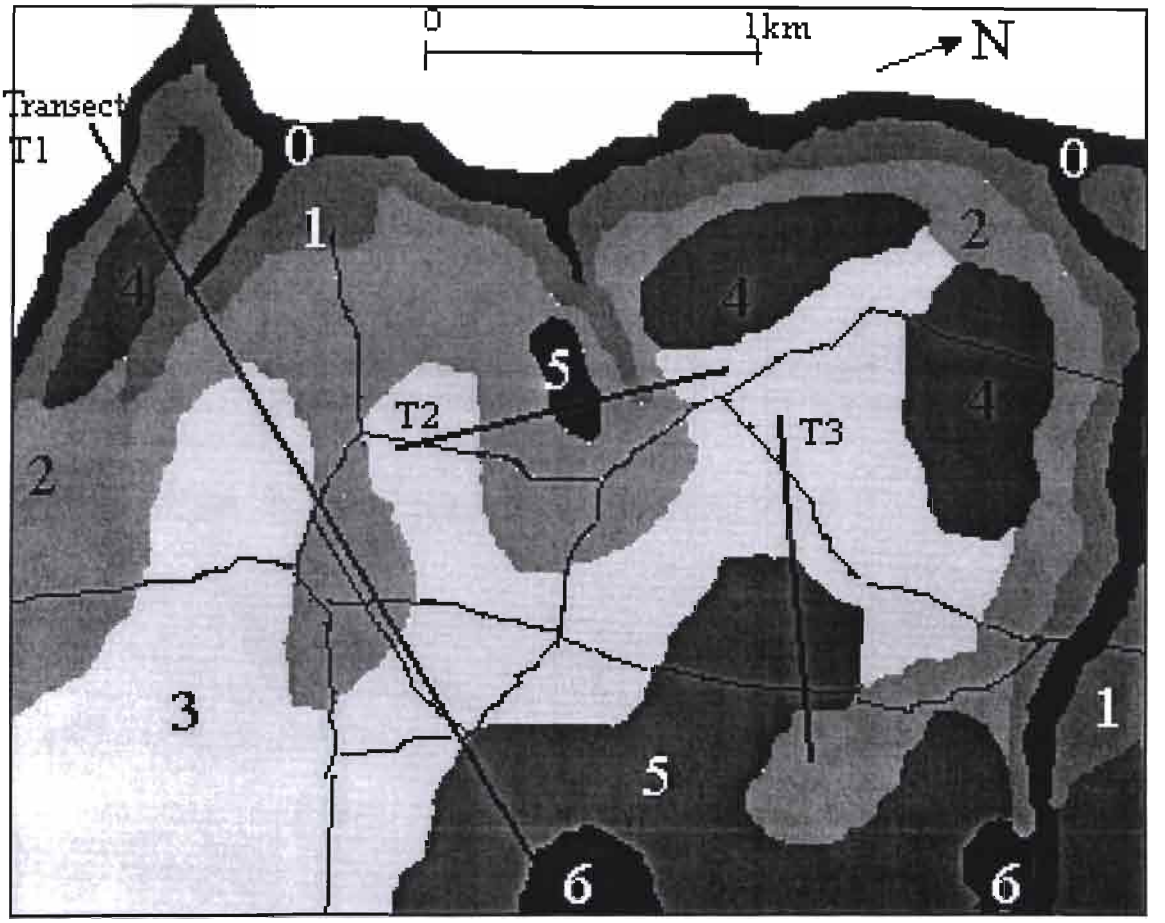


Figure B7 : Carte agro-pédologique du sous-terroir DUI (Djimadoum et Serpantié, non publié)

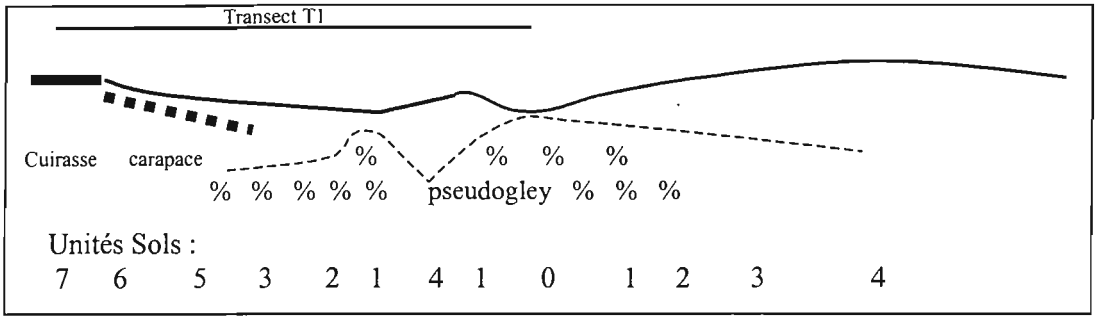


Figure B8 : Schéma de répartition des sols selon le relief (schéma moyen sur le plateau de Bondoukui)

Tableau B4 : Légende de la carte agro-pédologique du terroir DUI (Djimadoum et Serpantié, non publié)
Le % de recouvrement de chaque unité est celui observé sur la carte du plateau de Kissou (1984) après regroupements

Sols « profonds » ou sols de culture : > 60cm (62%)

0 : (3%): sol hydromorphe peu humifère à gley peu profond (<80cm) et pseudogley dès la surface
(bas-fonds) tendance limoneuse
nom vernaculaire Bwa : *Ta biri* ; abrév : HYD La principale contrainte de ces sols sont les crues certaines années et l'enherbement

1 :(16%): sol ferrugineux tropical lessivé hydromorphe à faible profondeur (10% taches rouges de pseudogley entre [20cm-40cm[, tendance limoneuse
(raccords de bas-fond avec bas- de pente, thalwegs secondaires)
vern : *Ta biri, Han biri ; Ta kouni* ; abrév : FLH

La surface peut présenter des taches humides longtemps après des averses, supposant des remontées capillaires (bas de pente et cuvettes, axes de drainage secondaires). Les sols « 0 » et « 1 » sont des sols humides mais non inondables, propices aux formations buissonnantes ou forestières. Forte contrainte enherbement.

2 : (18%) : sol ferrugineux tropical lessivé à hydromorphie moyennement profonde (10% taches rouges de pseudogley entre [40cm-60cm[, éventuellement à concrétions (15 à 40%)
(bas de pentes, cuvettes, sols indurés à carapaces profondes).
vern : *Han biri, han kouni, hanle ta* ; abrév : sols à taches et concrétions FLTC

Ces sols correspondent à la limite des sols humides. Pour les classer sur le critère « réserve en eau », il faut prendre en compte leur texture plus ou moins limoneuse.

3 : (5%) sols ferrugineux lessivés à hydromorphie profonde (60cm), sols ferrugineux modaux (rubéfiés et sans hydromorphie), sols de transition ferrugineux hydromorphes vers ferrallitiques, transition sols indurés vers ferrugineux hydromorphes
Vern : *Han mouhoun, Hanle ta* ; Il s'agit toujours de sols sableux, à tendance sèche, faciles à entretenir

4 : (23%): sol ferrallitique faiblement désaturé en B, typique modal
(croupes et plateaux, piémont de buttes cuirassées)
vern : *Ta Mouhoun* ;
Bien que classés en sols secs ; la structure meilleure de ces sols en profondeur et la richesse en fer (surtout en position de piémont de colline cuirassée) confère à ces sols une meilleure capacité de rétention organique que les sols 3. Les paysans aussi les jugent souvent meilleurs que les sols 3.

Sols « peu profonds » marginaux (22%)

5 : (3%): Sol ferrugineux tropical lessivé induré moyennement profond (carapace compacte entre [40cm-60cm[(croupes et bas de pentes) et sols peu évolués d'érosion
vern : *Hanle ta, sansana* si gravillonnaire ;

6 : (22%) Sol ferrugineux tropical lessivé induré peu profond (carapace poreuse à structure feuilletée entre [20cm-40cm[(certaines croupes)
vern : *sansana* ;
Ces sols restent cultivables mais dédiés à des plantes rustiques: la nature poreuse de la carapace permet au niveau induré de participer au bilan d'eau racinaire.

Sols « superficiels » ou « incultes » (13%)

7 : lithosols sur grès ou sur cuirasses (épaisseur 0cm-20cm) et ferrugineux tropical lessivé induré peu profond sur carapace à structure compacte (cuirasse) entre [20cm-40cm[
(buttes, ruptures de pentes, certains bas de pente à carapace compacte). Vern : *sara, boué*

En ce qui concerne l'étude **des pratiques agricoles et des rendements** (enquête culture et enquête jachère) nous sommes obligés de faire un autre regroupement. Nous n'avons pas autant besoin de cartes, puisque les sols sont observés sur place. Sur un triple critère de qualité de l'alimentation en eau, richesse organique, risques d'enherbement, les sols 0 et 1 sont classés comme sols « humides », 2 comme sols moyens et 3 à 4 comme sols « pauvres et secs ». Les quelques cas de sols marginaux inclus dans les enquêtes sont aussi classés en sols « pauvres et secs ». Pour certains traitements de données, il ne faudra conserver que deux classes, humides et secs. Le mieux est de répartir la classe des sols moyens « 2 », en « à tendance sablo-limoneuse, humide et riche » et « à tendance sableuse, sèche et pauvre ». La profondeur d'hydromorphie ne suffisant pas, il faut faire intervenir la texture observable localement et s'aider éventuellement des classifications paysannes.

Le tab B7 résume les classifications agro-pédologiques réalisées.

2.2. Perception des terres par les paysans

Les potentialités et contraintes des terres, propriétés des milieux perçues et jugées par les paysans par rapport à leurs propres pratiques, peuvent se subdiviser en deux : **les propriétés permanentes** ou évoluant lentement et les **propriétés fluctuantes** au cours du temps de culture, différemment suivant le sol. Nous avons essentiellement travaillé sur cette question avec les paysans autochtones. Les migrants utilisent aussi des dénominations qui correspondent à celles des Bwa, mais avec moins de finesse : Pour prendre en compte les parcelles des migrants, nous avons dû parfois regrouper deux types de sols Bwa avec le type Mossi unique correspondant. Les appréciations que nous donnons ici sont très générales. Nous reviendrons en partie C sur les contraintes susceptibles de décider de l'abandon de la parcelle.

2.2.1. Propriétés permanentes des sols

Les paysans Bwa associent dans leurs dénominations vernaculaires quelques critères visuels :

La couleur du sol *biri* (noire) ; *kouni* (beige ou grise) ; *mouhoun* (rouge) . Plus le sol est foncé, plus il est lourd, riche et humide (les bas-fonds sont des *ta biri*).

La texture *sansana* (gravillonnaire), *han* (sable), *ta* (terre),

La **profondeur** n'est décrite que par le caractère *sansana* (gravillonnaire souvent induré). Il existe de nombreux sols sableux peu profonds sans que le nom vernaculaire ne le suggère. Le nom vernaculaire renvoie plus à la terre qu'au sol.

Les sols *hanlé ta* et les sols avec préfixe *han* sont dits sableux, pauvres et secs et conviendraient mieux au système de culture à base de céréales rustiques (sorgho-sorgho, sorgho-maïs et mil- légumineuses). *Ta kouni* sont des terres jugée propices au cotonnier et au maïs, d'humidité intermédiaire, de texture intermédiaire, « *plus lourde et plus forte que hanle* », « *moins lourde que ta biri*». Les Mossi utilisent leurs dénominations propres pour les mêmes sols. H*an biri* est une variante sableuse de *ta kouni,* que nous regroupons avec *takouni* car les Mossi n'utilisent qu'un terme pour désigner les deux terres, *bissablga* (« sable noir »).

2.2.2. Fluctuations des états lors du cycle culture-jachère

En pays Bwa de Bondoukui, le domaine de la brousse, *boho*, ou *ban,* domaine en principe non parcellisé et domaine de culture itinérante s'oppose symboliquement et géographiquement au domaine du village le *lokora*, la « clairière du village », domaine autrefois parcellisé et cultivé en permanence mais aujourd'hui presque abandonné.

Phase jachère

Après abandon des champs temporaires *mana (ou ma,* singulier *mouhn)*, s'installent les jeunes jachères *waké* (du champ semé mais non sarclé à environ 5ans de jachère à annuelles), suivies des *wari* (6-30ans, porteuses *d'Andropogon gayanus*) puis *duiré* (env >30ans, strate arborée fournie, riches en *Andropogon ascinodis).* Les savanes jugées vierges sont appelées *dubi.* La notion *wa* est une notion d'abandon, d'autonomie désordonnée.

Les Mossi emploient le terme *pouwega* (de *pougo* = champ, *wega* =délaissé, comme un *biwega* ou enfant livré à lui même, sans éducation). Le terme *wega* correspond au *wa* des Bwa et à le même sens. Pour une jachère mature, les Mossi disent *putüdgô* (« champ creusable, labourable », du verbe *tu* creuser), suffisamment reconstituée, qui correspond au *wari,* mais pas nécessairement à un *wari* de même durée.

Le pouvoir de la jachère longue de rendre son aptitude culturale au milieu est évident aux yeux des paysans. Pour les terres de plateau, les Bwa recommandaient de ne revenir sur le même champ, cultivé entre 5 et 10 ans, que « *lorsque l'enfant né dans le champ a lui-même un enfant* », soit 20 à 30 ans. Le pouvoir de restauration du milieu est suggéré **dans le droit de préemption** de l'ancien exploitant, une priorité de retour, tant qu'il est en bons termes avec le possesseur du sol. Cependant il y a peu de chances qu'il revienne en personne, avec des jachères aussi longues. Le droit de préemption est transmis à la descendance (enfants directs et enfants des sœurs, mêmes mariées dans un village voisin). La jachère même mature est toujours « son ancien champ » prouvé par les restes d'un abri, d'un puits, les arbres conservés de la défriche, voire plantés. La jachère n'est donc pas un abandon vis-à-vis de la société mais plutôt une restitution à « *Nyilé* », le Dieu de la Nature et à la société parallèle des génies, ces êtres « *créés au commencement du monde* ». Les Mossi jugent que l'on peut reprendre une jachère de 10 ans « si on peut sarcler ». Les opinions diffèrent donc sur les temps de jachère nécessaires.

Phase culture

Force du sol. Les paysans considèrent que la culture sans fertilisants s'accompagne d'une dégradation de la capacité du sol à nourrir les plantes. Pour signifier la fin de ce processus, ils disent simplement : "*la terre n'a plus de force*"(*panka en bwa, panga en moré*) . Cette notion désigne bien une propriété du sol et non seulement une baisse de rendement. Ils la constatent par divers symptômes des plantes cultivées (faible croissance, nanisme, couleur pâle, baisses tendancielles de rendements) malgré une bonne humidité et l'absence de compétitions ou attaques, et des indices écologiques (apparition d'adventices particulières *Eragrostis tremula* et de parasites *Striga*). Certains sols conservent mieux leur « force ». Les sols noirs et beiges (*ta biri, ta kouni*), et les sols *ta mouhoun* seraient plus « forts » et plus durablement « forts » que *hanle* et *han mouhoun.*

Adventices et parasitisme. Les paysans distinguent deux catégories d'adventices : celles de début de saison pluvieuse induisant des problèmes de sarclage et celles se manifestant plus ou moins tardivement et se traduisant par des gênes pour la récolte. En début de saison des pluies, des espèces salissantes dont la maîtrise est problématique pour le paysan, la pire est *Digitaria horizontalis (himbe* en bwa, *tetemtin* en moré). Une adventice tardive telle que *Ipomea eriocarpa* est aussi redoutée par les paysans qui la considèrent comme une plante étouffante à cause de ses tiges volubiles. *Striga hermonthica (duni* en bwa, *wango* en moré*)*, plante parasite des cultures céréalières, est la plus redoutée.

Structure du sol. Lorsqu'il s'agit de remettre une jachère en culture, on recherche les terres « *molles* », c'est-à-dire restructurées et non piétinées.

Tableau B5: Typologie des milieux cultivés et comportements, zone de Bondoukui

	N°	Roche-mère	Noms vernaculaires Bwa	Noms vernaculaires Mossi et (Dafing)	Traits pédologiques principaux (ferrugineux tropicaux lessivés))	Morphologie	Texture	Durées cult. après longue jachère manuel sans engrais /attelé engrais	Atouts	Contraintes
Profonds (Bas-Glacis)	A	grès fins, shistes, argillites, carbonates	*Tatchoro,*	*Bolle*	Hydromorphie 0-20cm, argilo -limoneux	Bords de marigots	A	10manuel/ 20 attelé+engrais	Riche	Humect. lente, lourds, Inondation, enherbement,
	B	idem	*Tabiri,*	*Baongo, Bissbolle*	Hydrom 20-40cm limoneux	Cuvettes planes	L	8/17	Riche	Humectation lente, lourds, enherbement, inondations
	C	idem	*Hanbiri,*	*Bissablega*	Hydrom 40-60cm mi-pentes SL à LS	Pentes faibles	SL	7/17	Riche, euble, humectation facile, travail facile, drainés	enherbement
Profonds (Plateau)	0	Grès grossiers	*Vouhounta*	*Baongo, Kossogo*	Hydrom 0-20, argileux	Basfonds	SLA	10/20	Riche et humide	Difficile W *Imperata,* inondations ravinantes et érosion
	1	Grès grossiers	*Takouni, Han biri*	*Bissablega (Douopi)*	Hydrom 20-40	Bas de pentes	SL	7/17	Riche et humide	Risque excès d'eau, erosion
	2	Grès grossiers	*Takouni, sansana profonds*	*Bissablega, (Douopi)*	Hydrom 40-60, mi-pentes	Pentes	SL	7/17	Riche mais + sec	Erosion
	3 4	Grès grossiers	*Hanle, Han mouhoun* *tamouhoun ,*	*Binsgu Bismiugou (Kiedie)*	Filtrants 3 ferrugineux 4 ferrallitiques	Piémonts , zones convexes sur plateaux et bas de pente	S	5/13	Bon enracinement des céréales Enherbement facile à maîtriser	vite appauvris préférence pour ferrallitiques
Peu profonds (toutes zones)	5	Toutes	*Hanle, Sansana*	*Binsgu*	Induré Profondeur 40-60cm, carapace friable	piémonts et zones convexes (sur plateaux et bas de pente)	S ou grav	5/13	Enherbement facile à maîtriser	Sensible à sécheresse, érosion
	5/6	Toutes	*Hanle, Sansana*	*Zinka*	Induré 20-40cm, carapace friable ou dure	Idem	S ou grav	5/13	Rarement cultivé	Sécheresse, érosion
	5/6	Toutes	*Tini, Sara*	*Rassempoigo*	Cuirasse 20-40cm Termitières champignon, gley	Zones concaves	LSA		Riche, Cultivable (BG)	Stagnations d'eau/Sécheresse

Tableau B6 : Tableau croisé (effectifs) entre catégories vernaculaires et types de sols sur le plateau (khi2 significatif à p=0,05).

Noms Bwa	TaBiri	TaKouni Hanbiri	Hanle Ta	HanMouhoun TaMouhoun	Sansana	Total
Noms Mossi	Baongo	Bissablega	Bissiri	Binsmiougou	Zinka	
0 : hydromorphe LA de bas-fond	1	0	0	0	0	1
1 : ferrugineux lessivé hydromorphe 20-40cm	0	5	0	0	0	5
2 : hydromorphes 40-60cm	0	12	3	0	0	15
3 : hydromorphie >60cm	0	0	2	5	0	7
4 : ferrallitiques	0	0	0	3	0	3
5 : induré 20-60cm	0	0	0	0	2	2
Total	1	17	5	8	2	33

Tableau B7 : Classifications agro-pédologiques des terres de plateau en fonction des différents objectifs de recherche (toutes les terres sont légères et peuvent être classées en terres d'intérêt secondaire)

Unités pédologiques (18classes) (Kissou, 1994)	Evolution des états du sol (7 classes) (exemple : carte agro-pédologique de Dui, Serpantié et Djimadoum, non publié)	Taux d'occupation des sols (3 classes) A : sol inculte B : sols de culture marginaux C : sols de culture principaux	Elaboration des rendements des sols de culture (4 classes) : 0 : inculte 1 : pauvre et sec 2 : riche et humide de pente 3 : bas-fonds
Lithosols sur cuirasse ferrugineuse (LCF) en position de butte	7 : Lithosols sur grès et cuirasse et FTL 20-40cm sur carapace compacte	A.	0
LCF en position d'interfluve convexe	7	A	0
Ferrugineux tropical lessivé (FTL) induré peu profond (20-40cm) à carapace compacte	7	A	0
FTL induré peu profond (20-40cm) à carapace poreuse	6 : FTL induré peu profond (sur carapace poreuse 20-40 cm)	B	1
FTL induré moyennement profond (40-60cm) à carapace poreuse	5 : FTL induré moyennement profond ou gravillonnaire	B	1
FTL à concrétions (>40% gravillons)	5	B	1
Ferrallitique faiblement désaturé en Bn typique modal (FER) d'interfluve convexe	4 : sols ferrallitique faiblement saturé en B	C	1
FER de piémont de butte	4	C	1
FER de bas de pente	4	C	1
FTL à horizon B rubéfié (FTL modal) ou à hydromorphie profonde >=60 cm)	3 : FTL à hydromorphie profonde, transitions FTL ferralliques	C	1
FTL hydromorphe à moyenne profondeur 40-60 cm, concrétions 15-40% (plus ou moins limoneux)	2 : FTL hydromorphe 40-60 cm	C	1 ou 2 selon texture
FTL hydromorphe 40-60 cm, recouvrements anthropiques (plus ou moins limoneux)	2	C	1 ou 2 selon texture
FTL hydromorphe entre 20-40 cm sur carapace >100cm	1 : FTL hydromorphes 20-40 cm	C	2
FTL hydromorphe entre 20-40 cm concrétions 15-40%	1	C	2
FTL hydromorphe entre 20-40 cm concrétions 1-15 %	1	C	2
FTL hydromorphe entre 20-et 40 cm sans concrétion	1	C	2
Sol peu évolué d'apport alluvial hydromorphe 0-20cm	0 : Sols hydromorphes en surface	C	3
Sol hydromorphe 0-20cm peu humifère à gley peu profond (0-80 cm)	0	C	3

Erosion. En ce qui concerne les phénomènes d'érosion, tous les sols sont perçus comme fragiles sauf les *ta mouhoun* sableux sans pente et les sols limoneux sans pente du bas-glacis. Certains migrants Mossi qui cultivent sur des milieux fragiles et peu épais (ruptures de pente, sols indurés), ont pris des contacts avec les services d'encadrement agricole (C.R.P.A., P.D.R.I.) car des organismes similaires les ont aidés à aménager les terres dans leurs zones d'origine.

Durée de culture. Les paysans ont été questionnés sur le nombre d'années maximum que l'on pouvait cultiver après défriche de longue jachère (minimum 20 ans), sous deux cas de figure : le système de culture céréalier sans labours ni intrants, et le système cotonnier attelé et fertilisé aux engrais minéraux. En synthétisant et moyennant les résultats des enquêtes, nous obtenons le tab. B5. Les *ta kouni* peuvent être exploités 7 ans en « céréales sans engrais » ou 17 ans en « coton-sorgho avec engrais », les *hanle ta* 5 et 13 ans. **La durée de culture est donc limitée dans tous les cas.** La durée de culture possible est d'autant plus courte que le sol est « sec », rouge, peu épais, et de texture sableuse. Il y a toujours des différences entre sols malgré les apports technologiques. Selon les paysans seul l'apport de fumure organique autorise une agriculture permanente, cette pratique étant limitée aux abords du village et aux possesseurs de bétail et de charrettes.

Les Mossi considèrent que le temps de culture des *bissablega* (*ta kouni*) va jusqu'à 12 ans (au lieu de 7). Leurs exigences de conditions culturales (ou de maintien de l'environnement ?) est donc moindre que les Bwa, tant pour la phase culture que pour la phase jachère.

2.2.3. Jugement des terres de plateau

Les Bwa donnent rarement de « note » aux différents types de sol, qui auraient tous, même les plus minces, avantages et inconvénients, du moment qu'on respecte les temps de mise en culture possible de chaque sol. Selon les migrants installés en 1970 sur le plateau par un chef religieux « *pour chercher leur subsistance, non pour faire fortune* », les terres du plateau et même les bas-glacis Est disponibles (beaucoup de sols gravillonnaires) étaient à l'époque considérées comme pauvres et donc évitées par les autres migrants venus dans la région pour faire de la terre et s'enrichir. « *En réalité, elles sont fertiles, encore faut-il savoir les cultiver*». Les résultats se sont améliorés après la phase initiale où les migrants n'investissaient que du travail et dépendaient donc fortement de la capacité nutritionnelle du sol. Dès les années 1980, les « paysans-marabouts » de Mokouna, aidés de la main d'œuvre gratuite de nombreux élèves coraniques, ont eu des résultats économiques (mesurables par le bétail, mobylettes et pèlerinages) aussi satisfaisants sinon plus que les migrants « entassés » dans les bas-glacis aux terres pourtant « plus fortes» mais lourdes et enherbées.

2.3. Comparaison des observations agro-pédologiques et des perceptions

Les perceptions paysannes et classifications agro-pédologiques correspondent-elles ? Le tableau B6 croise l'appellation paysanne et la classe pédologique obtenue sur 33 profils du plateau.

Il montre une **bonne correspondance entre noms vernaculaires et types pédologiques.** Le caractère d'humidité est fidèlement décrit par le terme paysan, comme l'indique le bon rapport entre noms vernaculaires et profondeur de l'hydromorphie (tab B6) : le *ta biri* donne une hydromorphie superficielle, *hanbiri-ta kouni* une intermédiaire, *hanle* une profonde, et *han mouhoun* une absence d'hydromorphie. Le sol « 2 », d'humidité moyenne, est classé par les paysans soit en *ta kouni*

(plutôt riche, sablo-limoneux et humide) soit en *hanle* (plutôt pauvre, sableux et sec). Pour classer un sol d'hydromorphie apparaissant entre 40 et 60 cm en sol humide ou sol sec, la dénomination paysanne peut donc effectivement nous aider car elle est synthétique.

Nous avons voulu aussi comparer ces appellations aux analyses granulométriques de l'horizon 0-20cm (figure B6a et B6c). Les correspondances sont mauvaises. Il existe de nombreux *ta kouni-hambiri* de texture sableuse, ce qui est logique puisque la classe est composite. En revanche les *han* censés être plus sableux, sont parfois plus argileux que les *ta*. **Le caractère « type de sol » (humidité, couleur) serait donc prioritaire sur le caractère « texture », dans la grille vernaculaire mais non absent.**

Comme il existe de bonnes correspondances entre la classification paysanne et la classification agro-pédologique, une synthèse des deux permet d'attribuer aux classes agro-pédologiques les comportements des sols vus des paysans, c'est-à-dire les **contraintes et potentialités liées aux techniques appliquées**. Le tableau B5 propose un récapitulatif des caractéristiques et des contraintes de chaque type de sol. Le tab B7 résume les trois classifications.

2.4. Discussion

2.4.1. Liens avec l'occupation des terres à l'échelle du département

La couverture pédologique **du plateau de Bondoukui** est favorable à la culture, avec 3/5 de sols profonds de texture sableuse et sablo-limoneuse, au sein desquels le tiers a de bonnes qualités agronomiques (sols «riches et humides »). Les sols de 20-60 cm de profondeur sur carapace poreuse (1/5 du total) sont eux aussi cultivables, mais réservés à des cultures rustiques et tolérantes à la sécheresse. Par manque d'épaisseur, 1/5 des terres est totalement inculte, et ne peut servir que de parcours sylvo-pastoral. En comparaison aux terres profondes du bas-glacis Ouest, les terres profondes de plateau sont plus pauvres en azote et en nutriments basiques et ne peuvent fournir les mêmes niveaux de sécurité hydrique et de capacité d'échange des cations. En revanche phosphore et pH ont des valeurs semblables, carencées pour le premier, faiblement acide pour le second. La médiocrité des sols de plateau n'est donc pas absolue mais relative et ne concerne pas tous les indicateurs. Les migrants font bien la différence entre les potentialités des deux zones.

Le bas-glacis Est contient surtout des sols gravillonnaires (profonds généralement). Les sols sablo-limoneux restent localisés le long des thalwegs (Leprun et Moreau, 1969, fig A14). Cette zone a donc des qualités finalement peu différentes de celles du plateau, et d'ailleurs porte une densité de population similaire. Les faibles densités de population s'observent donc sur des milieux de seconde catégorie par rapport aux meilleurs bas-glacis et portant des villages Bwa. Il s'agit néanmoins de terres de culture.

L'abondance de sols médiocres est une constante des savanes en Afrique (Solbrig, 1993). L'existence de sols de bonne qualité dans les bas-glacis n'en est que plus « discriminante » pour les systèmes agraires actuels. Cette nouvelle structuration du système agraire par le milieu cultural rompt avec les anciens facteurs politiques et sanitaires des variations de densité de population rurale

2.4.2. Correspondance entre classification agro-pédologique et vernaculaire

La bonne correspondance entre dénominations vernaculaires des sols et « classes pédologiques » semble liée au fait que certains indicateurs pédologiques existent dès la surface, et que c'est aussi l'horizon de surface que les paysans décrivent dans leurs termes vernaculaires. Cette propriété indicatrice des caractères de surface, et spécialement les couleurs, est d'ailleurs mise à profit

par les pédologues pour réaliser des cartes par télédétection dans la région (Devineau et Zombre 1995 ; Kaloga, 1997). Sur le plan des textures et des profondeurs, en revanche, les dénominations vernaculaires sont moins élaborées.

2.4.3. Aptitudes des terres et adéquation à certains systèmes de culture

S'il existe donc des limites aux discours techniques vernaculaires, on peut cependant se fier aux pratiques paysannes : les paysans cultivent les sols des plateaux depuis des générations, et ils ne les ont pas abandonnés avec la culture cotonnière. Ils ne négligeaient pas de les mettre en culture régulièrement, alors qu'ils disposaient d'excellentes terres par ailleurs dans les bas-glacis, mais éloignées et bien plus contraignantes sur d'autres plans (enherbement, lourdeur). Les paysans considèrent cultivables les terres de plateau mais reconnaissent leur fragilité et leur « faiblesse ». Selon eux, la culture itinérante y serait pour cela la plus appropriée.

Les recherches sur l'occupation de l'espace sont parfois critiquées, parce qu'elles « ne différencient pas les types de sols selon leurs aptitudes ou leur fragilité » (ISRA, 1984, cité par Piéri, 1989 ; p58). Encore faut-il s'entendre sur les critères d'aptitude. Piéri (1989) donne de 30 à 70 % de la surface des terroirs comme « inculte », en partant d'études de cas dans des zones cotonnières. Si, effectivement, on considère « incultes » les terres d'intérêt secondaire parce qu'elles sont légères et fragiles, alors effectivement, les terres de plateau ne comptent pas comme « terres de culture » et le milieu actuel peut être considéré comme saturé. Cependant ne finit-on pas par désigner comme « cultivables » les terres soumises de fait à la culture prolongée (les bas-glacis, les terres fumées de pourtour de village), et « incultes » tout le reste ? Le fait que ces sols de plateau ne soient pas très demandés par les migrants agricoles ni par les jeunes (préférence pour le bas-glacis) n'est pas une preuve d'inaptitude culturale absolue mais ce peut être une indication d'inaptitude ou de mauvaise rentabilité de la **culture prolongée** dans un certain contexte, ce que traduit l'opinion paysanne. La notion de sol inculte ne peut dériver que d'une réelle absence de cultures et non pas d'un jugement basé sur un système de culture implicite (par exemple le système cotonnier, qui semble en effet « affecté» aux sols humides par les paysans). C'est pourquoi nous avons préféré en premier lieu nous fier aux perceptions et pratiques des paysans, qui connaissent bien leur agriculture et leurs sols. Il n'en reste pas moins que toutes les terres cultivables de plateau n'ont pas les mêmes aptitudes.

La mesure de l'aptitude culturale des sols dépend du système de culture adopté (Sebillotte, 1993). Morant (1991) témoigne dans son étude de la région voisine d'Houndé, du paradoxe de sols légers à la fois fragiles et cultivés moins de 10 ans, et néanmoins particulièrement aptes au cotonnier fertilisé. Les paysans différencient bien les sols *ta kouni* et *ta biri* « plutôt en bas de pente, hydromorphes, sablo-limoneux, humides, fertiles, difficiles à désherber» et des sols *hanle* plutôt « haut de pente, sableux ou gravillonnaires, secs, pauvres, mais faciles à désherber ». Les premiers (1/3) semblent privilégiés pour les systèmes de culture modernisés à base coton, avec des durées de culture plus longues. Les seconds (2/3) seraient surtout exploités pour des systèmes à céréales, légumineuses , ou cotonnier peu fertilisé, et avec des durées de culture moindres.

2.4.4. Conclusion

Les 2/3 des 1100 km² du département de Bondoukui portent toujours une faible densité de population alors qu'au moins 70% y est cultivable (dont ¼ de sols marginaux). Les paysans pensent que la culture sans fumier ne peut qu'y être temporaire. La durée limite de culture est variable selon le sol et le système de culture, cependant cette durée varie aussi suivant les ethnies. Les systèmes de culture modernisés permettraient d'allonger la phase culturale, mais cet allongement aurait des limites : **l'abandon resterait inéluctable sans passage à la fumure organique.** Avec les techniques

modernes (engrais, culture attelée), les différences de durées de culture possibles entre types de sol ne s'atténuent pas, et certains systèmes de culture semblent toujours affectés à certains sols dans les discours généraux.

A l'arrivée des migrants vers 1970, les milieux de plateaux, habités et médiocres ont été répulsifs. Les bas-glacis Ouest, déserts et aux sols lourds, exploitables longtemps (le sol de bas-fond *baongo* du pays Mossi est aussi exploité en continu), humides en période de sécheresse, ont été attractifs. Les nouveaux arrivants avaient besoin de produire de la nourriture rapidement et sans autre investissement que du travail et cherchaient à établir des villages.

Il est étonnant que, malgré la saturation dont le bas-glacis Ouest fait désormais l'objet, personne ne semble se reporter sur les deux autre zones peu denses. Il existe plusieurs raisons hypothétiques : les « plateaux » sont toujours répulsifs tout en étant peu utilisés ; ils sont interdits à l'immigration; ils sont « saturés » à 20 hab.km^{-2} du fait de la « nécessité » persistante de culture temporaire. L'étude de la dynamique d'utilisation des terres et le diagnostic de ces systèmes de culture (partie C) nous permettront de tester ces hypothèses.

3. SYSTÈME BWA DE 1950

Comment étaient utilisés les sols avant la révolution agricole qui a produit « les zones cotonnières » d'aujourd'hui ? Notre but ici n'est pas de faire « l'historique des systèmes agraires » mais de mieux interpréter les systèmes actuels en en connaissant l'origine, finalement très récente.

3.1. Système agraire ancien

3.1.1 Organisation du territoire villageois pour la production végétale

En pays Bwa, en règle générale, la résidence était sédentaire et villageoise à la fin du XIXème siècle. Les hameaux autonomes s'étaient raréfiés : leurs habitants avaient pour la plupart rejoint de gré ou de force les différents villages des plateaux. Les Bwa opposent le domaine du village *loho*, de celui de la brousse (*boho, ban*). Les petites cultures villageoises permanentes s'opposent aussi aux immenses champs de brousse *mana*, fondamentalement temporaires.

L'auréole de champs de village

Les champs de village étaient formés de deux composantes : champs de case *fio et* clairière villageoise *lokora* (village-défriche) de faible dimension où apparaît aujourd'hui un parc à *Faidherbia albida* très hétérogène[4]. Dans les bourgades, Binger observe des champs de village (annexe B8), mais signale, à Bondoukui comme à Wakara, leur éloignement relatif (« *une demi-heure de marche quand on habite au centre du village* »). Il faut dire qu'à Bondoukui, les sols villageois sont peu épais. La carte de Binger elle-même indique une distance de plus d'un kilomètre. Il ne pouvait donc s'agir de champs permanents, en l'absence d'élevage conséquent et de parc dense à *Faidherbia :* il s'agissait donc en grande partie de systèmes de culture à jachères. Le rôle du *lokora* était très secondaire et ne devenait important que dans certaines conjonctures d'insécurité (Boni, 1962) ou lorsque les

[4] dans des régions soumises à la pression de voisins Peul ou Dagara, en situation défensive, (région de Boni-Dossi, région de Solenzo), les paysans Bwa avaient développé de plus vastes parcs à *Faidherbia* ainsi qu'un élevage sédentaire important de taurins qui leur permettait de conduire une agriculture permanente sur des sols généralement propices (sols bruns eutrophes, collines de roches vertes, sols de bas-glacis) (Savonnet, 1960).

chantiers de champs en brousse étaient désorganisés pour des raisons diverses [5]. La surface de tous les *lokora* des 4 villages du groupe de Bondoukui couvre 250 ha environ (selon l'extension des *Faidherbia* en 1952), soit 1/6 du total des cultures nécessaires, et encore n'étaient-ils pas exploités en totalité chaque année. Les champs de case *fio,* directement autour des maisons ou au pied de l'enceinte du village, fertilisé par les déjections de basse-cour et ordures ménagères, représentaient quelques ares par maison et étaient entretenus par les anciens. Après l'organisation du travail dans le champ de brousse, les « *pères du champ* » (le doyen, éventuellement son adjoint chef de culture) revenaient au village, ayant à remplir de nombreuses obligations sociales, religieuses et politiques. Les cultures (tabac, maïs, sorgho rouge, cotonnier) y avaient un caractère sacré. Elles étaient éventuellement billonné par les jeunes, lors d'une pause dans les travaux du champ de brousse. Les champs du village étaient répartis entre les chefs de famille, à l'installation primitive. S'ils ne pouvaient les exploiter, ils prêtaient ces terres à des étrangers, ainsi les abords de Bondoukui sont aujourd'hui partagés entre lignages, y compris les plus récemment installés. Au centre sont les terres des lignages les plus anciens, sur les côtés à la frontière des terroirs des autres villages, celles des plus récents (fig. B9).

L'auréole des champs de brousse

L'ancienne route des commerçants Dioula, Haoussa et Yarsé, reliant Bobo-Dioulasso au pays Mossi et Bandiagara passait par Bossora, Mokouna puis Bondoukui (évitant ainsi le territoire de Sara, village hostile aux Dioula), et passait par la brousse de Dui, selon les anciens de Mokouna. Binger, qui a emprunté cette route, affirme, dans son journal du 17 mai 1888, avoir aperçu les « champs de Bondoukoï qui s'étendent très loin» à un niveau de son trajet qui correspond au secteur de Dui à 10 km de Bondoukui, tant la relation de voyage est précise (Binger, 1892, pp 406-409, annexe B7). Ces champs immenses appartenaient à l'agglomération de Bondoukui qui comptait, d'après Binger, 2500 à 3000 habitants. Du fait de la petite taille du *lokora* et la mauvaise qualité des sols des champs de village, les grands champs de brousse observés par Binger à plus de 10 km de Bondoukui assuraient l'essentiel de la production. **L'agriculture était donc essentiellement temporaire.** Le champ de brousse, familial, partie d'un grand essart villageois, était travaillé par les hommes de la grande famille (env. 50 habitants formant le *soumbouaho nyuhun « tête de la houe »*). Les défrichements étaient en partie assurés par des captifs appartenant au lignage.

Quelle était l'étendue du parcours de culture itinérante villageois à l'époque pré-coloniale? Les anciens de Bondoukui nous parlent d'une moyenne assez suivie de 5-10 ans de cultures suivant les sols et 20-30 ans de jachère (« une génération masculine »), dans les anciens champs de brousse éloignés du village : sorgho en année 1 puis mil associé à l'arachide. En nous basant sur des rendements actuels, selon le système de culture manuel sans intrants sur longue jachère, et moyennant quelques constatations et hypothèses (Annexe B9), nous avons calculé une surface nécessaire de 160 km² correspondant au disponible sur le plateau (et à peu près notre site-test). Il n'y avait donc pas de nécessité culturale de s'éloigner dans les vallées pour les cultiver. Seules d'autres considérations (sociales, politiques, foncières) pouvaient inciter à s'éloigner plus. Certaines familles de Bondoukui, en manifestation d'un désir d'affranchissement vis à vis des règles de la demande de terre aux villages antérieurs, avaient commencé à investir les bas-glacis (sous-terroirs Bavouhoun) au XIXème siècle. Les premiers défricheurs avaient dû faire des sacrifices avant de cultiver des terres si fertiles, puis s'étaient associés à des lignages de chasseurs qui les aidaient à se protéger de la grande faune tout en défrichant à côté d'eux. Au XIXème siècle, l'essentiel des bas-glacis restait un territoire de chasse.

[5] Ce fut le cas d'une grande visite médicale ayant mobilisé plus de 20 médecins entre 1945 et 1950 et qui a exigé la présence de tous les villageois en mai-juin, date des semis, les obligeant à cultiver au village.

L'organisation des territoires avait été ensuite modifiée avec la fuite des paysans dans le bas-glacis après l'instauration du champ de coton communal obligatoire dans les années 1920. Le champ de coton forcé se situait justement à Boukui, sur le plateau. La résistance passive à cette culture forcée avait engendré une polémique qui avait eu raison de cette production, finalement (Schwartz, 1993). Cependant d'autres réquisitions coloniales et l'oppression du chef de canton n'ont réellement cessé qu'en 1946, date du retour progressif des paysans sur le plateau.

3.1.2. Autres activités villageoises

Commerce et artisanat

Outre champs de brousse et champs de village, Binger (1892) signale 11 familles Peul vivant en campement au village même, sur son emplacement actuel, les femmes Peul vendant ou revendant du lait, du beurre, du couscous (de mil), du sorgho pour les ânes, des ignames et des « cés » (boules de beurre de karité). Il souligne l'importance régionale de la métallurgie et de la forge (village de Mokouna), du commerce de chevaux et de captifs, de bandes de coton, le trafic de cola.

L'agriculture restait vivrière. A Bondoukui, riche en artisans, certains groupes, en particulier ceux tournés vers la métallurgie (ferriers *buti* et forgerons), et les griots, ne pratiquaient pas la céréaliculture, et étaient nourris par les lignages paysans contre du fer, des cotonnades et d'autres services. Les surplus de production de mil, de sorgho et d'igname étaient destinés à la nourriture des artisans et des commerçants de passage. L'igname était cultivé dans les jardins et les bas-fonds et non en champs de brousse dans cette région (Savonnet, 1960). Le cotonnier arbustif[6] n'était cultivé que très secondairement, pour les besoins vestimentaires des anciens en signe de leur position sociale, et pour produire les pagnes cérémoniels (enterrements, mariages).

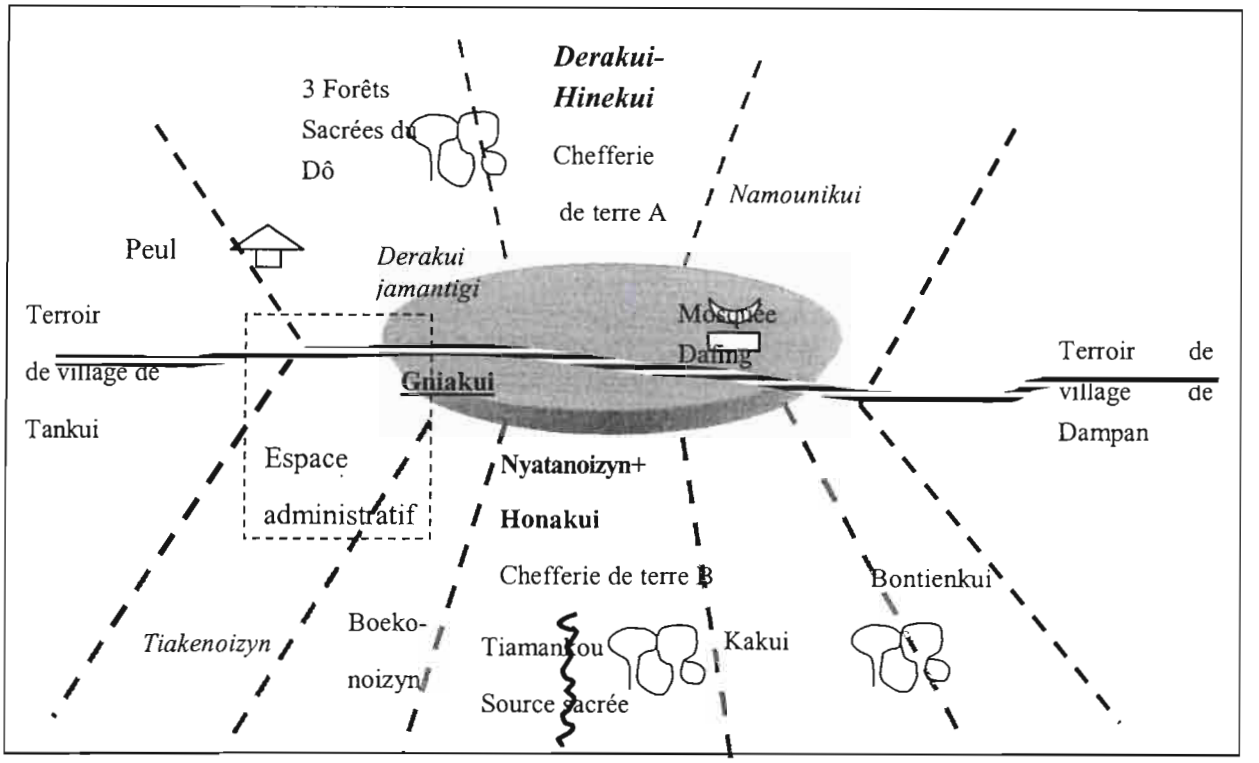
Certains lignages paysans étaient surproducteurs en vivres, d'autres jouaient le rôle d'intermédiaires avec les ethnies étrangères qui contrôlaient le commerce caravanier : le logement des commerçants était une activité rémunératrice. Cette pratique s'appliquait encore aux commerçants Mossi dans les années 1960 (un commerçant est « logé » par une famille Bwa). En revanche, la métallurgie a été abandonnée avant 1950 (interdiction officielle).

Le « verger »

Le beurre de karité, principale activité productive féminine, était à la fin du XIXème un produit d'échange dans cette région. Cependant une pratique de cultures courtes et très longues jachères ne permet pas d'établir un parc arboré très productif : les karités adultes sont rares dans les défriches de savanes ou de très longues jachères, selon les paysans. Ouédraogo et Devineau (1996) confirment que les karités adultes sont épuisés par la compétition en forêt claire et par les feux violents dans la savane boisée. L'essentiel du karité ne pouvait donc pas provenir de l'auréole des champs de brousse. En revanche, la pratique de jachères plus courtes et de mises en culture plus longues (par exemple 10 ans de culture, 10-20ans de jachères) dans les espaces proches du village autorise la création d'un parc à karités dense. Au delà du *lokora à Faidherbia*, existe aujourd'hui une vaste auréole riche en arbres fruitiers (par coupe sélective et sélection à la défriche : raisiniers, karité, nérés). Le karité était donc collecté sur trois lieux : sur l'essart familial de brousse, sur les champs villageois, sur les jachères

[6] introduit par les civilisations *Mandé*, en particulier M*arka*, selon Capron (1973)

Figure B9 : Territoires de culture et de résidences du *lokora* de Bondoukui :



Légende

Gniakui : groupe premier arrivé.

En gras : Quartiers « authentiques » (anciens) ; En maigre : « nouveaux quartiers »

En italique : Maîtrises relevant de la chefferie de terre A ; en caractère normal : chefferie B

Derakui-Djamantigi : lignage Bwa venus du Mandé« jamantigi » (chef de village du point de vue des Dioula, puis chefferie de canton pendant la période coloniale)

Groupes sans maîtrises foncières : Kazawakui (« étrangers »), Dafing, Mossi, Peul, Forowa bwa, griots, forgerons

herbeuses et arbustives près du village. La récolte de gousses de néré était attribuée aux aînés qui en redistribuaient la partie précieuse, les graines. [7]

3.1.3 Elevage

En zone Bwa, l'élevage autochtone de caprins et taurins et le petit parc fourrager à *Faidherbia albida* surplombant les cultures permanentes des villages du plateau ont été développés à l'époque d'insécurité imposant un resserrement et l'intégration des activités agricoles et d'élevage près du village fortifié (Capron, 1973). Sur le plateau de Bondoukui, bien que le milieu soit propice à l'élevage (jachères herbeuses, salubrité), l'élevage bovin était minime. Hormis une basse-cour réduite à des porcs, quelques taurins et moutons) du bétail et des chevaux étaient confiés aux Peul dont les campements étaient situés entre Tankui et Bondoukui (annexe B2). La possession de chevaux était réduite à certains lignages dominants, forgerons et commerçants. Le parc péri-villageois de *Faidherbia*, qui sert habituellement d'affouragement au bétail sédentaire, était peu dense et peu développé, en rapport avec cette faiblesse de l'élevage. Les familles Peul alliées aux « lignages dominants» avaient du bétail sur place en saison chaude puisque les femmes vendaient lait et beurre à Binger (mai 1892). Les 11 familles Peul observées par Binger établissaient des campements autour du village, comme aujourd'hui. Ceux-ci ont des troupeaux transhumants et un lot sédentaire (laitières, animaux faibles). Le pâturage de plateau restait éloigné des sources de nuisance liées aux forêts galeries, fauves et glossines qui abondaient en bas-glacis. Les points d'eau suffisaient (sources à l'Est, mares du Niawaka au Nord-Ouest, marigot de Tia au Sud-Ouest). La conséquence d'un faible élevage est la faible disponibilité de fumure, donc de champs permanents. *"Chez les Bwaba du Centre et du Nord, qui ne disposent que de faibles quantités de fumure [...]., l'auréole des champs permanents entourant le village ne représente [...] qu'une proportion infime des superficies cultivées : l'essentiel de la production céréalière provient des champs de brousse*" (Savonnet, 1960).

Capron (1973) explique le manque d'intérêt pour l'élevage par l'égalitarisme Bwa sur un plan économique. Il existait peut-être un autre motif, car les lignages recherchaient quand même des revenus et du bétail ne serait-ce que pour les sacrifices pénitentiels et propitiatoires, les funérailles, et alimenter le trésor lignager. **L'importance alimentaire et sociale de la chasse**, un des trois canons du prestige viril Bwa, pouvait être un tel motif : ainsi Boni (1962) décrit l'occasion de rivaliser entre individus, entre classes d'âge et entre maisons qu'était la chasse à la saison des feux. Un ancien témoigne ainsi « *après la défriche, il y avait si peu de mauvaises herbes que les paysans semaient, puis partaient à la chasse* ». La description des techniques de chasse dans la région de Bossora (en pays Bobo) par construction d'affûts en forme de termitières dans les plaines d'inondation (Binger, 1892, p 406), et des techniques de battues au feu (Boni, 1962) donnent une idée du caractère organisé de ces pratiques. La concentration des populations Bwa sur les plateaux avait libéré d'immenses territoires très favorables à la grande faune, les points d'eau étant permanents. La chasse et la culture manuelle, occasions de rivaliser en héroïsme, étaient antinomiques de l'élevage et de la culture attelée, peu glorieux du point de vue Bwa. La pêche jouait aussi un rôle important dans la fourniture de protéines animales, avec des systèmes complexes de pièges à poisson et des pêches collectives de mares. Aujourd'hui, la grande chasse a perdu en importance, mais la formation de l'adolescent passe toujours par la petite chasse (rongeurs, reptiles, miel) et donc par le feu de brousse.

[7] Alors que la culture à jachère avait pour effet d'accroître la présence des fruitiers utiles, il existait dans l'autre sens un déboisement important de certaines essences charbonnières (*Burkea africana, Pericopsis laxiflora, Lannea acida* etc.) sur le plateau pour les travaux métallurgiques de Mokouna, Kera etc (Guinko et Millogo-Rasolodimby, 1997).

3.1.4. Système foncier

En tant que village-étape de commerce caravanier, pôle d'une alliance de villages, imitant l'Etat-canton Mandé-Dioula, pôle de métallurgistes, la situation de Bondoukui et de ses satellites pourrait être considérée comme non représentative du pays Bwa. En réalité, cette situation était courante, et l'organisation fédérative était loin d'être un véritable commandement, plutôt une structure d'arbitrage (Capron, 1973). Les villages satellites (Tankui, Dampan) sont des villages Bwa classiques.

Comme la plupart des systèmes fonciers traditionnels africains, le système foncier *bwa* à Bondoukui mêle étroitement le religieux, le socio-politique et l'économie agricole. Le système foncier fondamental s'organise selon deux notions juridico-religieuses liées :

- **Nyinlé**, Dieu de la Nature (Boni, 1962), principe de vie et de fécondité, dont l'autel est en brousse et représenté soit par un objet durable de la nature, trou, rocher ou tronc persistant, soit au champ, par de l'herbe sèche.
- **Ta**, la Terre des Ancêtres, « *image et mémoire du groupe social, garante de son enracinement, force organisatrice et créatrice d'harmonie sociale* » selon la formule de Capron (1973), dont l'autel est au village dans chaque quartier de lignage et représenté par une petite case, le *yawazyhoun* ou « maison des Ancêtres ».

Ces deux niveaux correspondent respectivement aux deux classes d'appropriation, « initiale » et « fonctionnelle » (Nianogo-Serpantié, à paraître). L'appropriation « intégrale », où le bien foncier acquiert une valeur marchande, se développe une fois la terre désacralisée et « encadrée » par les services de l'Etat (le cadastre). Elle ne se rencontre pas encore dans la zone étudiée mais existe dans certains espaces ruraux péri-urbains. Le système foncier était et est encore gouverné par ces deux classes d'appropriations.

Maîtrise territoriale de type Nyinlé ou appropriation initiale

Pour les Bwa, un champ ou une clairière villageoise sont des espaces et des ressources que l'homme soustrait à des Etres invisibles, les génies (*kina*), puissants propriétaires de la faune et de la flore. Aussi doit-il nécessairement être sous la protection d'un médiateur, qui entretient le pacte initial passé entre le fondateur du groupe et Nyinlé. Le lignage[8] du premier défricheur d'une région déserte, après avoir payé le prix symbolique de ce pacte (un sacrifice humain, que l'on renouvelle aujourd'hui par un substitut), devient le médiateur privilégié entre les Hommes et Nyinlé[9], dieu de la nature (Boni, 1962), lui-même tributaire de Dofini, dieu universel. A cause de certains génies inflexibles, des zones de différentes tailles, allant du simple arbre, de telle espèce d'arbre à des bosquets, jusqu'à des sous-terroirs entiers, sont interdites, afin d'épargner l'habitat du génie et d'en éviter la colère. Souvent des bosquets sont maintenus dans le but de préserver cet habitat. Les forgerons sont les seuls à pouvoir intercéder ou transmettre les exigences d'un génie irascible.

Cette relation privilégiée entre une société et un territoire d'activité sacré et « domestiqué » implique en retour une **organisation politico-religieuse**, afin de protéger ce dernier vis à vis des villages voisins, non seulement s'ils sont rivaux mais parce qu'ils sont potentiellement sacrilèges (responsabilité vis à vis des rites et règles prescrites par les génies aux ancêtres). Suite aux sacrifices fondateurs, cet espace initial devient un bien lignager, auxquels sont attachés des droits spécifiques, en

[8] Nous utilisons après Capron, 1973, ce terme court pour désigner non la diaspora d'un même ancêtre qui peut être répartie sur plusieurs localités (lignage majeur), mais le segment local de ce lignage ou lignage mineur.

[9] (Nyinlé = " herbe-ensemble "= savane, « toute la brousse », non divisée, par opposition à la clairière du village, d'une part et à la nature divisée de l'espace foncier Ta des ancêtres).

particulier le trône de Chef de Terre tant que le hameau réussit à préserver son indépendance[10].. Le doyen de la génération la plus élevée du lignage possédant cette médiation est le *tatchinibe, chef de terre*[11].

Le Chef de terre avait de nombreuses attributions politiques (il était le véritable chef de guerre et garant de tout ce qui concernait la sécurité du groupe et la défense de ses prérogatives) cependant son rôle technique était et reste limité. Il est d'abord prêtre, qui officie au nom de tout le village, en vue de sa protection collective. L'autel de Nyinlé reçoit les offrandes propitiatoires que le *tatchinibe* effectue au nom de son groupe. Il est le partenaire de Nyinlé, à qui il demande par ses rituels autorisation et protection pour défricher, exploiter, chasser, pêcher. Il n'a pas de rôle de partage des terres. Ce n'est pas lui qui officie en cas de nouvelle défriche mais le *possesseur lignager* (cf chap. suivant). Il ne procède aux sacrifices d'installation que lors d'une installation de nouveaux groupes sur les brousses périphériques ou d'un nouveau quartier au village (par exemple un quartier Mossi), après délimitation d'une *concession foncière* par le conseil de village.

C'est parce que le pacte avec Nyinlé touche à la démographie, que, tant qu'existent des espaces disponibles, un village ne peut refuser d'y accueillir des étrangers demandant de rejoindre le groupe. Les villages voisins ne peuvent non plus cultiver sur ce territoire, ni y pêcher, qu'en en faisant la demande, reconnaissant les droits d'antériorité. Il s'agit donc d'enjeux politiques. Finalement, l'appropriation initiale a peu de rapport concret à la gestion foncière. En revanche, c'est sur ce pacte initial et sur la religion traditionnelle que repose toute la puissance symbolique de l'appropriation, y compris l'appropriation fonctionnelle, et **donc le respect du système foncier global.**

Maîtrise foncière de type Ta ou appropriation fonctionnelle

Principe

Le droit de gérer des terres (les donner à d'autres Bwa; les prêter à des étrangers, les affecter aux nouvelles exploitations) est reconnu à tous ceux qui sont devenus membres de plein droit de la communauté. Il n'est plus fondé sur une relation de médiation mais d'autorité : celle qui lie les membres d'un groupe à son chef. Cette maîtrise foncière "opérationnelle" relève de la divinité Ta[12], la Terre des ancêtres. La nature magique de cette relation entre le lignage et Ta est aussi forte que celle qui unit le village à Nyinlé. Le protagoniste qui aurait tort dans un conflit foncier ou politique entre deux lignages meurt si Ta a été invoquée. Ta, qui est sur un plan symbolique un intermédiaire entre l'homme et Nyinlé, fonde la propriété d'un domaine *foncier* particulier contenant les champs cultivés, les jachères et les *duiré* (espace ressemblant à une brousse d'origine) issues des défriches successives du lignage détenteur. Les terres villageoises se répartissent sur plusieurs grands ensembles fonciers que l'on peut appeler domaines lignagers. Ce droit foncier Ta est plus précaire que le droit lié à Nyinlé, car lié à l'implantation humaine elle-même, donc caduc en cas de départ. En revanche le droit Ta donne plus de droits et d'avantages économiques à son détenteur que la maîtrise initiale. Connaissant le rôle politique de la maîtrise foncière, l'accueil d'étrangers n'est pas évité, au contraire : il renforce le poids du groupe (donc son autonomie) par l'apport de partisans.

Acquisition et répartition des domaines fonciers lignagers

[10] D'anciens hameaux conquis avec le soutien des Peul étaient dépossédés de ce droit « éminent ». Les Peul prenaient les biens et faisaient des prisonniers, le village vainqueur récupérait les populations soumises et leur territoires. Les hameaux ralliés à un village perdaient aussi leur « trône » mais conservaient leurs autels.

[11] Certaines branches du lignage détenteur (un esclave dans l'ascendance) sont exclus de cette charge. En revanche plusieurs lignages peuvent se partager la charge, l'homme le plus ancien des deux lignages étant nommé.

[12] "terre", " espace ", " 'étendue "

La notion de possession de Ta s'appliquait au départ exclusivement à la **périphérie du village**, domaine des cultures permanentes ou à jachères à courte période, la brousse étant le domaine indivis accueillant les essarts collectifs. Dans ce domaine domestiqué, les limites foncières *(suin* ou *tun*) sont précises (bordures, arbres). A Bondoukui, tous les **lignages Bwa**, y compris des « étrangers » (Namounikui, Kazawakui) ont des domaines fonciers inscrits dans le terroir de village. En revanche les quartiers griots (Kakawakui), forgerons (Kanekui), Peul-Bwa (Forowazyn), Peul (Forowa) et migrants Dafing et Mossi n'ont pas de tels domaines et sont en position de demandeurs (fig B9).

De nombreuses façons d'acquérir la terre existaient : lors de la fondation d'un village aux dépens d'une zone déserte de brousses vierges *nyumburi* (les différents co-fondateurs défrichent leur part et deviennent chacun *nyumburiso*) ; par « cristallisation » de droits obtenus par défriches de plus en plus loin du village, par don d'un lignage riche en terre et qui l'exploite peu, en vertu d'alliances (de défense, matrimoniales, de rachat de dettes) ; par défriche d'une zone de confins avec sacrifices propitiatoires ; par conquête du territoire d'un hameau ; par retrait de force pendant la période coloniale par le chef de canton, par scission lignagère, par ralliement d'un hameau à un village, le hameau conservant son autel et ses prérogatives foncières Ta, par concession par le chef de terre d'une terre à des étrangers[13]. Si les étrangers ne sont pas intégrables (non Bwa), le chef de terre « affecte » l'espace concédé à une famille Bwa cultivant déjà sur place, qui devient la perceptrice des migrants. Ce que perdent les domaines en largeur (par scissions lignagères et dons), est regagné vers l'extérieur. De véritables « joutes foncières » selon le mot de Jean (1973) s'observent entre lignages et villages. Tout l'art d'un chef de lignage est d'accueillir les demandeurs de terre tout en cherchant à agrandir son domaine. Ce qui compte est l'espace contrôlé, facteur d'autonomie politique et aussi, moyen de pression dans les questions matrimoniales. De fait, les lignages plus avantagés aujourd'hui sur un plan foncier, politique et démographiques (en nombre d'épouses), sont ceux qui se partagent la chefferie de terre, et dont les ancêtres ont fait de nombreuses défriches et conquis des hameaux, ou été chefs politiques à la période coloniale.

Le gérant foncier

La maîtrise foncière lignagère est confiée à l'aîné du segment de lignage (*daagui'nza* ou *zyniguinle*, doyen de la *maison* ou descendance), chargé des sacrifices aux Ancêtres, que l'on peut appeler simplement « possesseur ». Le possesseur est lui-même sous contrôle du conseil des anciens du lignage. La gestion foncière du lignage possédant assure la distribution de droits de culture de plus ou moins longue durée, soit gratuitement pour les membres du lignage (y compris les enfants des soeurs), soit contre redevance symbolique pour les demandeurs Bwa ou allochtones. La maîtrise foncière n'implique aucun monopole foncier, au contraire, la terre ne pouvant être refusée à un demandeur envers qui il n'y a pas de reproches à faire. Le gérant lignager peut parfaitement refuser sa terre à un demandeur, chasser un exploitant étranger au lignage pour des raisons de mésentente (problème matrimonial[14], ou autre) ou sacrifier à Ta contre un délinquant ou un fauteur de litiges. La communauté lignagère affecte des terres aux étrangers individuellement contre des redevances et des services, recherche ses obligés parmi ceux qui peuvent rendre ces services (travail agricole, emprunts°

[13] Boutillier (1964) évoque ce rôle d'affectation de brousses en l'assimilant à un droit foncier du chef de terre sur la brousse.

[14] Si un lignage possesseur s'estime victime d'une insulte ou floué sur un plan matrimonial (par exemple en cas de détournement d'une femme promise ou mariée), un possesseur peut toujours chasser de ses terres ses obligés appartenant au groupe coupable. Or bien que le mariage soit indissoluble, la relation matrimoniale est instable en pays Bwa, ce qui multiplie les cas. Notons ici que cette question de réciprocité matrimoniale est évoquée par Boutillier (1964) à propos de demandes de terres Mossi auprès des Bwaba, gênées par le fait que ces derniers peinaient à obtenir le même nombre d'épouses Mossi qu'ils n'en donnaient, du fait de formalités de demande de main (*pokpossoum*) à effectuer au village d'origine des migrants.

Il existe une équivalence entre la taille du domaine foncier maîtrisé et la taille de la clientèle socio-politique du lignage.

La « demande de terre » et le « don de terre »

Pratiquement, un paysan repère une jachère à défricher, de taille, de position et d'état favorable, et la demande au possesseur lignager. Celui-ci consulte le conseil du village, pour avis (si le paysan est étranger), ainsi que le dernier occupant ou ses ayants-droits, qui ont droit de préemption à condition d'être en mesurer d'exploiter le site. Le doyen lignager sacrifie éventuellement un poulet aux Ancêtres pour qu'ils intercèdent auprès de Nyinlé. Une demande de terre acceptée implique des contreparties : une redevance annuelle symbolique (le «déchargement de mil »[15], qui est l'expression de la reconnaissance de possession) mais aussi une dépendance politique et une perte certaine de liberté d'action, en cas de faute vis à vis des interdits attachés au lieu, et avec le risque d'être chassé en cas de conflit matrimonial ou autre. Le don de terre implique donc une sujétion du demandeur, mais aussi une perte pour le possesseur : en effet il devra désormais consulter le bénéficiaire à cause du droit de préemption, s'il veut affecter le même espace, une fois laissé en jachère, à quelqu'un d'autre. Il suffira pour le premier bénéficiaire de remettre le site en culture s'il veut s'y accrocher. **Il y a donc, dans les décisions de défriche, des composantes potentielles politiques et de « stratégie foncière ».**

Héritage

Le possesseur lignager a un rôle éminent pour installer les étrangers, mais gérer des terres ne lui est pas réservé. Le domaine lignager est lui-même partagé en domaines familiaux. Dès qu'un adulte demande à s'installer, il lui est attribué une concession sur les terres libres du groupe. Il a un accès privilégié et gratuit aux anciens champs de son père ou de son oncle maternel (ce sont « ses jachères »), mais doit demander l'autorisation d'exploiter les autres terres disponibles dont celles de son oncle paternel. Un possesseur n'installe donc pas quelqu'un sur une terre sans en référer à l'ancien exploitant ou à ses descendants. Cependant, le doyen reste toujours détenteur de l'autorité ultime et lui seul peut toucher une redevance foncière. La hiérarchie reste plus forte que la règle de transmission.

Si la demande foncière est faible, sachant qu'une exploitation produit plusieurs jachères dans son existence, la question du partage entre héritiers ne se pose pas vraiment : chacun ne peut reprendre qu'une jachère à la fois. De plus les héritiers sont associés dans la même EA au moins un temps. Cet héritage du droit de préemption ne se traduit pas non plus par une reprise automatique des terres du père ou des oncles maternels. Souvent, les jachères en question ne sont pas matures, ou trop petites, ou sur des terres non conformes à ce que désirent les héritiers. Ils préfèrent souvent demander une jachère mature ailleurs.

Dans les cas de forte pression de demande, la reconnaissance des droits familiaux et individuels varie avec le possesseur. Le collectif des héritiers (fils et fils des soeurs) ont aussi intérêt à s'entendre sur la répartition et même à défricher préventivement (au moins partiellement) dès que le possesseur leur annonce que leur jachère fait l'objet d'une demande. On a vu un possesseur user du stratagème de faire défricher pour conserver des jachères qu'il voulait se réserver. Ici l'héritage est

[15] Les rites de défriche de jachères lignagères demandent, dans le lignage Nyatanouazyn, 2 poulets (ou leur équivalent monétaire) pour le gérant foncier, plus 1 pour son successeur maître du couteau. Après une première année "gratuite", car le rendement est faible en défriche, et sauf les mauvaises années, le possesseur exigera le *dinlo houenlo* (redevance): 2 + 1 tines de mil annuellement au nouveau concessionnaire (ou son équivalent monétaire), sur les bonnes terres du bas-glacis, ou 2+1/2 sur les mauvaises terres du plateau, et un seul poulet ou 500F pour les sacrifices de prémices. Le *possesseur* et son gérant sont ainsi collecteurs de redevances redistribuées en grande partie aux anciens du quartier.

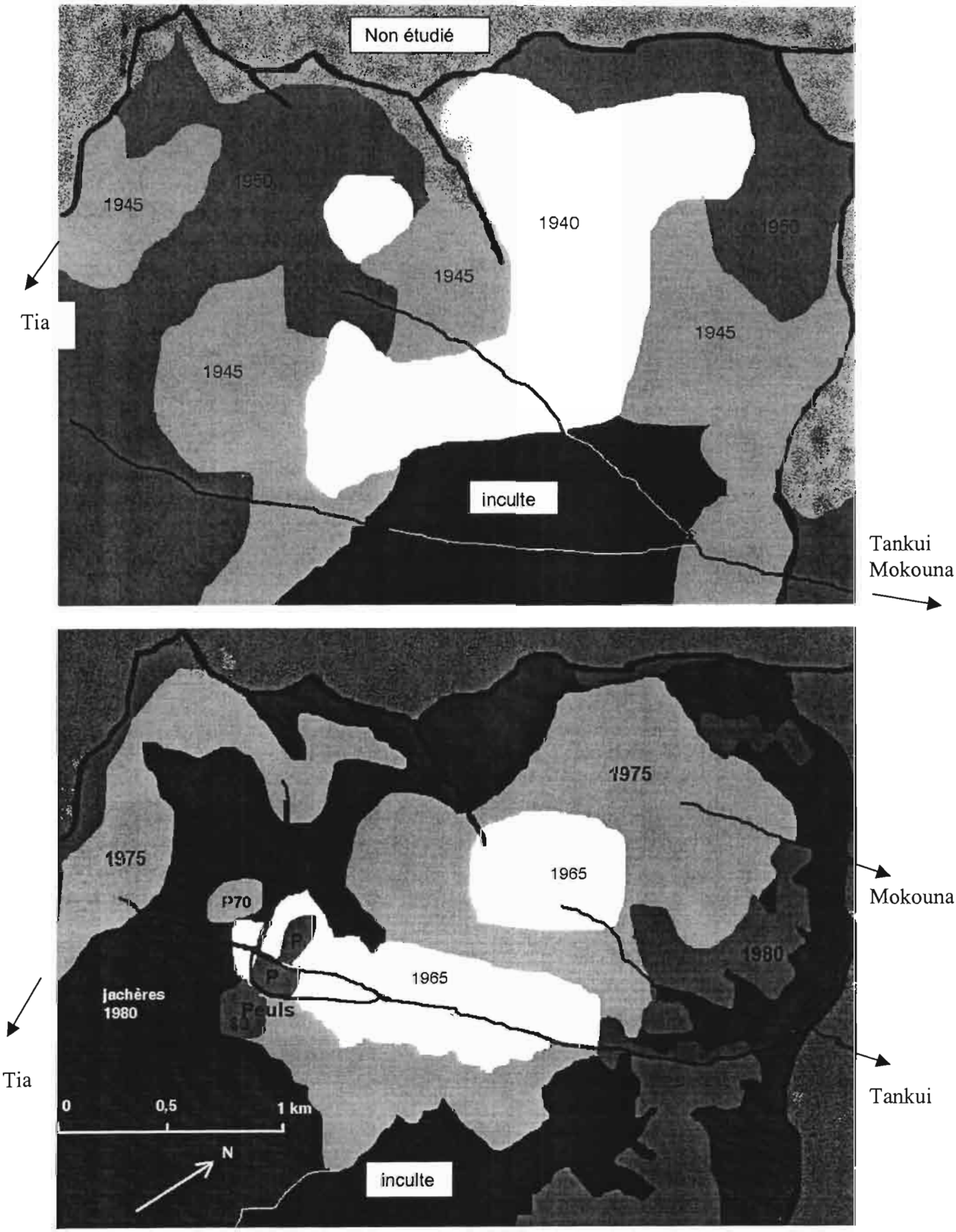


Figure B10 : Extension des défriches de Dui pendant les années 1940-1950 puis 1965-1980 (sources : photos aériennes et enquêtes « jachères »).

non seulement un simple droit collectif et relatif de préemption sur une terre. D'une part, la résistance à une demande de terre est limitée , car on est obligé de satisfaire le demandeur et celà rapporte au possesseur. D'autre part seul le possesseur gère l'usufruit que représente la redevance foncière des demandeurs de terre sur tout le domaine lignager.

Finalement, la notion de possession, très relative, le devoir d'hospitalité, et les règles de transfert foncier très souples, rendent difficile la rétention foncière par les autochtones, en théorie.

3.2. Système de culture 1950

3.2.1. Terres recherchées

En dehors de la période d'oppression 1916-1946, les Bwaba cultivaient sur le plateau par commodité et par sécurité, les hommes ne pouvant s'éloigner trop des villages qui étaient le véritable lieu de défense. Ils y sont donc naturellement revenus dès que les réquisitions ont cessé, vers 1946. Le taux d'emprise culturale était de l'ordre de 10%. La fig A17 indique que les milieux les plus occupés (cultures et jeunes jachères) étaient des sols profonds, hydromorphes humides et moyens (entre 20 et 60 cm), mais pas les sols indurés, encore porteurs de forêts claires. Les terres profondes mais sèches étaient occupées (on y distingue nettement des jachères récentes) mais de façon plus lâche et moins fréquente. Les bas-fonds du plateau étaient peu cultivés, si ce n'est localement pour certaines productions (patate douce, igname, riz) à cause du chiendent *Imperata cylindrica*. En dehors des sols indurés et des bas-fonds, toutes les terres de plateau étaient donc utilisées.

3.2.2. Dynamique des défrichements à l'échelle villageoise

En brousse, les champs groupés de tout le village se déplaçaient de sous-terroir en sous-terroir, indépendamment des possessions lignagères issues des anciens hameaux. Le regroupement de paysans était soit le fait de tout le village (cas de Tankui) soit d'associations de paysans amis. Il s'agissait par ce moyen de limiter les dégâts des animaux sauvages et domestiques, et de profiter du regroupement en cas d'attaques, une partie des travailleurs faisant le guet. Nous avons ainsi pu reconstituer l'historique de déplacement du champ communal de Tankui, encore aujourd'hui partiellement fidèle à cette organisation. La succession des sous-terroirs visités par les paysans de Tankui est la suivante (dates approchées):

1890 Dui (plateau, appartenant à Tia et Tankui, aperçu par Binger)
1890-1915 Différents sous-terroirs de plateau (Yen, Bwamana, Deinde, Kokui, Quankui, Bomborokui)
1915-1925 Kinimou, bas-glacis Ouest, Tankui
1925-1935 Wa : bas-glacis Ouest, Tankui
1935-1945 Kokui, plateau, Barake, bas glacis Est
1945-1955 Dui (plateau, Tia et Tankui).
1955-1960 Bwamana (plateau, Tankui)
1960-1970 Kinimou (bas-glacis, Tankui)
1970-1980 Wa (bas-glacis, Tia), Bouiwan (plateau, Tankui).
1980-1985 Deinde (plateau, Tankui)
1986-1998 Kokui (bas-glacis est et plateau)

3.2.3. Anciennes pratiques de culture itinérante sur un sous-terroir de brousse au milieu hétérogène

Le sous-terroir Dui

Nous avons étudié le cas du lieu-dit « Dui », défriché entre autres par Tankui entre 1945 et 1955 (fig B2, B10). Dui-Sud appartient exclusivement au territoire de Tankui, Dui-Ouest appartient à

la fois au territoire de Tia et de Tankui, et Dui-Est à Mokouna et Tankui. Dui a toujours été cultivé par des paysans des quatre villages Tankui, Mokouna, Tia, Bondoukui.

Selon notre reconstitution du trajet de Binger (1892), ces terres étaient exploitées en 1888. Le défrichement massif du bas-glacis, permis d'une part par la paix coloniale après 1916, d'autre part par le besoin de tranquillité vis à vis des réquisitions du chef de canton, avait entraîné l'accroissement des durées de jachère sur le plateau. Les jachères de Dui avaient 50 ans en 1945 du fait de cette anomalie. Défriché dès 1940 par Mokouna, Dui était une étape dans la « remontée » des paysans sur le plateau.

Sur la photographie IGN de 1952 on distingue clairement les champs et les chemins qui mênent à Dui à partir de Tankui et Mokouna (fig B10, fig A17), les jachères herbeuses complètement brûlées de quelques années, proches des champs, les jachères d'une dizaine d'années mal brûlées (gris uniforme et linéaments Nord-Sud, Est-Ouest représentant d'anciennes limites)[16], gros arbres isolés de 10 m de diamètre, reliques de vieilles savanes boisées, aires de battage.

Nous avons obtenus des informations sur les champs de trois *soumbouagnouhoun* (exploitation lignagère), ceux de Bemien et Zumabio (bas de pente) et celui de Minadofini (sols de haut de pente, plus secs).

La fin de la phase jachère avant culture

Les paysans de Dui avaient défriché de vieilles jachères de 40 à 50 ans en savane boisée. "*De grands arbres qui prennent toute la place et des herbes touffues*". Comme 1952 marque à peu près l'achèvement du défrichement, il est logique que l'on n'y aperçoive que peu de reliques de savanes boisées, sauf en bordure de marigots et sur les terrains indurés. On interprète sur les photos aériennes des reliques d'un hectare environ avec de 20 à 40 arbres par ha, de 10 m de diamètre. Les bosquets de termitières, des fourrés arbustifs denses, contenaient une graminée pérenne *Cymbopogon giganteus* (*Hinan*) aujourd'hui disparue. Dans la savane boisée dense de Minadofini, il n'y avait pas de *Burkea*, très peu de très grands karités, mais beaucoup de *Khaya, Pterocarpus, Terminalia spp*, sous forme de très grands arbres. Dans la zone plus humide de Bemien et Zumabio, *Isoberlinia, Afzelia, Pterocarpus, Terminalia* dominaient. Les arbustes y étaient *Combretum, Pteleopsis, Gardenia, Swartzia, Hymenocardia.* « *Il y avait de rares nérés et karités dans ces vieilles jachères car « quand ils vieillissent en brousse, ils meurent vite* », et « *dans les vieilles jachères, il y a peu de jeunes karités* » Les arbustes étaient plus rares que les arbres. La strate à herbacées pérennes était continue et dense. Il n'y avait que des herbacées pérennes très denses : *A.gayanus et a.ascinodis*, plus grandes et plus robustes qu'à présent. *A. ascinodis* dominait dans la zone de Bemien (sols hydromorphes). Le bord du marigot était occupé par le palmier raphia *pounsanou,* de grande importance pour l'artisanat mobilier.

La défriche

Vers 1940, certains paysans de Mokouna et Tankui de retour du bas-glacis investissent Dui dans la partie Centre-Est (sols sableux secs). Ils sont suivis en 1945 par d'autres paysans de Tankui et de Tia qui partent de ce noyau et en défrichent les bordures en descendant vers les bas-fonds (fig B10). D'autres au contraire partent des bas-fonds à l'Ouest. Enfin les années 1950 voient ceux de Tankui terminer avec les gens de Tia le défrichement vers l'Ouest et les bordures de marigot, tandis que ceux de Mokouna finissent les terres humides au Nord. Seuls sont délaissés les sols de bas-fonds et les terrains indurés. La comparaison avec la carte agro-pédologique (fig B7) **montre que les premières terres défrichées sont plutôt des terres légères et sèches**, sols ferrallitiques et ferrugineux à

[16] Les Bwaba de la région de Bondoukui ont des champs à peu près rectangulaires orientés suivant les points cardinaux, en se référant à la marche du soleil *Oui Heni* (Est)-*Oui Teni* (Ouest).

hydromorphie profonde de plus de 60 cm, faciles à défricher et à entretenir, bien que donnant un moindre rendement, sauf sur certains sites fertiles réservés à certaines production (termitières, bosquets denses). Il faut rappeler cependant que cette période connaissait une forte pluviosité. Les terres les plus saines avantageaient des plantes à enracinement puissant telles que le mil ou l'arachide, et facilitaient travail du sol et entretien manuels. En 1965-1975, Tankui et Bondoukui reprendront les terres dans le même ordre, alors que les systèmes de culture ont entre temps évolué vers plus de cotonnier. **Ce fait indiquerait que le choix de durées de jachère les plus longues possibles comptait autant sinon plus que le choix des terres** (fig B10).

Formalités foncières

Le statut foncier était-il un obstacle au choix des terres ? Dui-Ouest appartenait autrefois exclusivement à Tia. Les ancêtres de Bemien donnaient donc une redevance aux gens de Tia. Un ancêtre plus récent de Bemien avait fait des sacrifices pour éliminer un monstre. Après cela, la terre de Dui-Nord-Ouest est devenue mixte entre Tankui (lignage de Bemien) et Tia. Il n'y avait donc plus de demande de terre à faire pour les habitants de ces deux villages: celui qui le pouvait défrichait où il voulait. Aujourd'hui encore, si les gens de Tia veulent y installer des étrangers, ils viennent prévenir le possesseur lignager descendant de Bemien.

En revanche les terres occupées par Zumabio au Sud étaient à 100% aux gens de Tia, et avaient été demandées en bonne et due forme, contre redevances. Les gens de Tia ont d'abord tenté de les en dissuader en évoquant les ravageurs (chimpanzés et singes) qui infestaient le coin. Après la première année, voyant les récoltes prometteuses, les gens de Tia sont venus peu à peu défricher tout autour d'eux. Cette attitude est à la fois liée à la solidarité et rivalité agricole entre alliés (on se mesure dans le travail agricole, on essaie d'avoir le champ le mieux entretenu, le plus de production, les billons les plus précocément faits), à la prise en compte de l'expérience des autres dans les décisions, mais aussi à la prudence foncière: on donne des terres mais on ne laisse pas les demandeurs entre eux. **En conclusion, le statut foncier n'était pas un obstacle au choix des terres.**

Choix individuel des terres

Le choix du site dépendait de chacun, Minadofini avait choisi des *ta kouni/han biri* avec beaucoup de bosquets d'anciennes termitières (*dombougnouna ou bènlo*), réputées favoriser le cotonnier pérenne et le mil : tiges robustes, difficile à couper, épis longs et lourds.

De même Bémien avait choisi le champ de ses ancêtres, car ce lieu était réputé très fertile (*tabiri*). Il cultivait même du riz et des patates sur le bord du marigot, et de l'igname autour de la maison (les éléphants découvrant parfois et pillaient les fosses de stockage). Bemien a défriché seulement une partie de l'ancien champ de son grand père (environ 6 ha), car ils n'étaient que 6 actifs alors que l'exploitation de son grand père représentait 30 actifs.

Les terres effectivement défrichées étaient choisies selon des indicateurs végétaux. *Andropogon gayanus et Andropogon ascinodis* bien fournis indiquaient des bons sols. On évitait les zones à *bombokien* (une pérenne disparue de sols séchants ressemblant à *A. gayanus*, fleurissant très tôt et que les enfants utilisaient comme flèches à perroquets, réputée favoriser le *Striga* dès la quatrième année). Les lieux de forte taille des touffes *d'A.gayanus* étaient recherchés car « les hautes herbes promettaient « *de bonnes récolte de mil* ». Les sols sableux rouges n'autorisaient que 5 années de culture avant *Striga*.

La **défriche** *ronba* d'une clairière *kora* se faisait en octobre, sur sol encore humide. Le *kônlo* ou *ronba précoce* est une défriche d'août d'agrandissement (terre et ligneux suffisamment humides), avec labour manuel et déracinage des touffes de graminées pérennes *(mboro)* avec la houe de défriche suivi de semis de sésame. La suite (brûlis) est réalisée en saison sèche. A l'époque, les défriches représentaient un travail très important du fait de la vigueur de la végétation, en particulier celle des souches de graminées pérennes, difficiles à extirper.

Dynamique de défriche à l'échelle du sous-terroir

Les champs n'étaient pas longtemps isolés. Ils se soudaient les uns aux autres à partir du chemin d'arrivée. Sur une certaine distance de route, chaque paysan définissait d'abord ses limites latérales et défrichait vers la brousse. Le gardiennage était ainsi facilité car les ravageurs (singes et autres) et le danger viennent ainsi d'un seul côté[17]. Ainsi chaque défriche s'imbriquait progressivement dans l'espace disponible, jusqu'à approcher le marigot et les sols moins recherchés. (fig B10). Il peut subsister des parties non défrichées, oubliées ou maintenues pour des raisons rituelles, comme certains bosquets entourant un arbre à génies. Cependant l'exemple de Dui en 1952 montre que ces zones sont rares. La défriche du sous-terroir est quasi-totale et sa rapidité est seulement limitée par le nombre de paysans. Comme dans ces terroirs mixtes on voit s'associer plusieurs villages, la défriche totale prendra peu de temps, une quinzaine d'années à Dui.

Organisation du travail

L'essart communal ou pluri-communal dans le cas présent n'était pas synonyme de culture collective villageoise. Chaque lignage *zyhouhn* ou *zyn* (« maison ») avait son champ. Chaque *zyn* contenait elle-même des ménages qui cultivaient en équipe sous l'autorité du plus ancien de la plus haute génération (cette association portait le nom de *le sumbouagnouhoun*[18]). Selon les témoignages recueillis, les hommes mariés ne se séparaient pas de l'exploitation agricole de leur père, oncle paternel ou de leur grand frère, successeurs du père. Il s'agissait d'abord d'un principe de prudence et de solidarité héritée de la période de guerres et des raids de chasseurs d'esclaves, où il fallait rester groupés, règle qui était peu à peu devenue un mode d'organisation de la production. Le *sumbouagnouhoun* était une organisation collective très stricte du travail, très hiérarchisée, masculine, destinée à produire la base vivrière, les surplus pour le troc ou la vente afin de se procurer l'indispensable. Il y avait éventuellement un captif dans la famille, acheté aux Peuls encore au début du siècle. Le *sumbouagnouhoun* représentait donc l'unité de production (ou exploitation agricole). Il existait une **pénurie de force de travail**, sachant que ni les femmes (hors semis et récolte), ni les anciens ne travaillaient en brousse, et qu'une partie des hommes assuraient la sécurité. Certaines périodes de forte insécurité, seuls les champs de village étaient exploités.

Il fallait vraiment que la population de l'exploitation soit trop nombreuse et que de graves tensions surviennent entre les plus anciens pour voir des scissions apparaître. En 1945, les exploitations étudiées groupaient 6-7 hommes mariés. Elles étaient donc déjà fortement réduites en population. Les *soumbouagnouhoun* de leurs pères rassemblaient une trentaine de ménages. Ce début de démantèlement était favorisé par le paiement de l'impôt, les expatriations forcées ou de fuite–

[17] à l'époque il y avait des fauves et animaux dangereux et déprédateurs (lions et panthères, éléphants, buffles, pythons, serpents, chimpanzés et lycaons) et au XIXeme siècle, s'y ajoutaient l'insécurité due aux chasseurs de têtes des villages ennemis, les *bero,* et les raids des Peul. Il existait aussi d'autres dangers, d'ordre symbolique, génies et peuple souterrain jaloux de leur tranquillité et de leurs possessions, et tout un bestiaire mythologique.

[18] Ce terme vient de *soumbouaho*, terme poétique utilisé dans les louanges signifiant « outil aratoire », et *gnouhoun*, « tête». C'est l'image d'une famille travaillant à l'unisson.

armée, travail au Ghana et en RCI- qui contribuaient à émanciper les jeunes de retour, et les changements politiques. Cet émiettement et cette désorganisation se sont poursuivis jusqu'à nos jours, où le caractère de « compétition » de cette agriculture s'est aussi perdu.

Le décideur des actions techniques est le *nankohobanso,* adjoint du doyen. Ses ordres ne sont pas discutés même par le doyen, mais ce dernier reste seul juge des résultats. Le doyen reste au village et ne vient que de temps en temps pour une revue du champ. S'il est satisfait, il donne le sel de potasse fait à partir de tiges de mil (à l'époque seul ingrédient des sauces) au *nankohobanso*, en récompense symbolique, pour organiser une petite fête et améliorer l'ordinaire. La doyenne des femmes (souvent la femme de l'adjoint), dirige les chantiers de semis. Le *nankohobanso* étant parfois sollicité au village par le doyen, pour les affaires du village, il vient rarement au champ et un « chef de culture » le remplace. La hiérarchie se manifestait tant par le pouvoir de décision, l'importance du travail manuel exigé des jeunes adultes, que par les restrictions auxquelles étaient soumis les cadets.[19]

Tout le mode participait aux chantiers, personne ne s'absentait, sauf en cas de maladie. Tous, mariés ou non, mangeaient ensemble au champ, alors qu'en saison sèche, chacun dépendait d'un ménage. Il s'agissait d'une communauté de travail d'une grande discipline. Deux jours de repos par semaine étaient prévus (vendredi, lundi), pour la chasse, de petits champs individuels plus tard. Les gens travaillaient de façon très régulière, dans une ambiance autoritaire, et dans un esprit de compétition vis à vis des voisins. Seuls les chantiers d'associations de culture représentaient une fête. Habitant dans un abri au champ, on travaillait depuis le lever du soleil (environ 6 h) jusqu'à 14 h sans avoir l'autorisation de boire. On laissait à l'ombre celui qui tombait de fatigue et le travail continuait.

Une stricte division sexuelle du travail existait. Dans cette société « faite pour les hommes » selon le mot de Capron (1973) où la considération s'obtenait par l'art agricole, la chasse au fauve et la guerre, les hommes faisaient donc l'essentiel des travaux champêtres. Les femmes étaient cantonnées aux semis, récoltaient une partie des épis, vannaient et portaient les récoltes ; elles s'occupaient du ramassage des noix et de la préparation du beurre de karité, dont la moitié revenait au doyen pour l'organisation du champ vivrier (actuellement en plus elles épandent l'engrais, sarclent, récoltent le coton mais ne tiennent pas la charrue). Les enfants de 15 ans préparaient le tô (le repas de mil) en brousse, les plus petits (10 ans) s'occupaient des poules.

Nous n'avons obtenu peu de chiffres concernant le ratio besoins/surface exploitée, et il s'agit de plus d'estimations de témoins qui avaient entre 10 et 15 ans à l'époque :

Bemien (« 6ha » de *tabiri*) : 7 hommes, 3 jeunes, 4 femmes, le doyen, enfants. Soit environ 0,25 ha/ résident pour 0,6 ha/actif masculin (« intensif sols riches »)

Zumabio (« 20ha » de *ta kouni-hanle*) : 6 hommes +4 jeunes +3 jeunes filles +8 femmes +doyen + enfants : 0,43ha/résident ; 2 ha/actif masculin (« extensif sols moyens et secs »).

En 1952, notre estimation régionale basée sur la surface exploitée par km² rapportée à la densité de population donne la moyenne de 0,5 ha/résident. Dui qui semblait cultivé plus intensivement, faisait donc partie des environnements les plus favorables, d'autres environnements étaient exploités encore plus extensivement.

Ces quelques données illustrent que le rapport surface/résident dépendait fortement du sol, les **sols secs conduisant à une pratique plus extensive.** On constate aussi que le rapport actifs par

[19] les enfants étaient interdits de viande et d'œufs : pendant les chasses aux rats lors du brûlis des andains de résidus de mil, les enfants de 10 ans n'avaient « *droit qu'aux queues* », même s'ils avaient abattu leur propre gibier. Les adultes étaient interdits de dolo, boisson « sacrée » réservée aux anciens « à cheveux blancs ».

résidents pouvait varier, impliquant une plus ou moins grande sensibilité à la saturation du calendrier de travail lorsque l'enherbement progressait avec le temps.

Il n'y avait pas de « culture de femmes » (prestations de travail en forme de fêtes dues par la famille et les amis du gendre, à la belle-famille, tradition venue plus tard de Bereba) ni de manœuvres rémunérés,. Il y avait cependant des associations de culture « *Tyieni* », qui demandaient un repas de chien (« *culture de chien* ») ou de chèvre. On pouvait solliciter aussi l'aide de jeunes qui demandaient un paiement en nature (mil).

Phase culture

Les photos aériennes de 1952 au 1/50000, agrandies au 1/10000, montrent des champs de taille variée, de 1 à 20 ha, de forme rectangulaire, dont les bordures sont très grossièrement orientées suivant les 4 points cardinaux. Pour les plus petits champs, il s'agit d'unités de production restreintes au ménage (un homme au travail). Pour les plus gros, l'unités de production correspondant aux exploitations regroupant une ou plusieurs dizaines d'hommes. Parfois de petites excroissances émaillent les bords réguliers de ces grands champs : il s'agit des *nibani*, champs individuels de coton pérenne de quelques dizaines d'ares, mais leur présence n'est pas systématique et même rare. Ces grands champs montrent tous des andains brûlés en 1952, ce qui indique le mil. Seules de petites parties ne présentant pas d'andains correspondent aux champs individuels de coton "traditionnel". Il s'agissait donc d'une agriculture à dominante céréalière (petit mil essentiellement, associé à l'arachide et à d'autres légumineuses), le coton y étant marginal.

Plantes cultivées

En dehors du sésame de défriche, la première année normale de culture était réservée au sorgho, en partie associé à de l'arachide ; Les années suivant la première sont réservées au petit mil, associé avec des cultures de cycle court semé un peu avant (surtout arachide, un peu de maïs, très peu de sorgho) et récoltés début septembre. Le choix de l'association maïs ou arachide dépendait fortement des zones du champ : arachide sur les zones à priori les plus pauvres, maïs sur les zones riches en arbres terrassés par les feux du *sirono* (nettoyage) de deuxième année, ou indiquées par certains arbres (*Daniellia*) ou certaines espèces d'arbustes (*Parinari*), un peu de cotonnier pérenne de variété *kamagnan* sur les anciennes termitières, qui produisait 5 années de suite. Du haricot niebe était semé dans le mil près des moignons d'arbres morts qui servaient de tuteurs. **Il s'agit d'adaptations à l'hétérogénéité du milieu défriché**. Le principe de l'association était de profiter au maximum de la durée de la période humide : plantes à grosses graines et croissance initiale rapide couvrant mal (arachide, maïs) relayées par cultures à démarrage lent mais couvrantes (mil) et cycle long (6 mois).

Un début de production commerciale existait aussi, à travers la production de coton. Il servait en partie à payer l'impôt de capitation, en partie aux besoins en fil des fileuses et des griots tisserands. Il existait déjà des variétés annuelles. Dans les années 1940, après l'année de *kéro (*la première année, très laborieuse*)*, les « pères du champ » choisissaient une zone d'environ 1 ha après la saison des sarclages et le répartissaient entre chaque ménage pour y semer le cotonnier, pour que toutes les femmes puisse filer. Le semis du cotonnier associé se faisait en juillet, la récolte en saison froide. L'année suivante la zone était semée en maïs et on choisissait un autre site. Dans les années 1950, vers la troisième année du champ, une fois les défriches et constructions achevées, les chefs de famille autorisaient de petites plantations individuelles *nibani* de coton pérenne, travaillées les jours de repos. Ils produisaient trois à cinq ans de suite sur anciennes termitières.

Itinéraire technique type

Une façon essentielle de l'itinéraire technique est le **billonnage manuel**, réalisé au minimum une fois par an et destiné à accélérer la croissance au départ et à lutter contre la repousse par enfouissement (*kéro* avant semis pour enfouir les graminées pérennes et *kanlo* pour les adventices de fin de cycle). Nous résumons ici l'itinéraire technique type que nous décrivons précisément dans l'annexe B10[20].

L'année suivant la défriche le champ est billonné en lignes régulières (*biro ou kèro)* avec la houe à billonner *(*houe-pelle*) yoni kaho* puis semé dans la foulée. Un binage en juillet permet de maîtriser les repousses de graminées pérennes. On réalise ensuite le débuttage *kânlo* (destruction du billon central et création de billons intercalaires avec enfouissements d'adventices) après récolte de l'arachide et du maïs associés (début septembre), en buttant l'interrang. Ceci "*permet de faire mourir et pourrir les mauvaises herbes*", car les sarclages sont peu efficaces à cette époque de manque de soleil (les adventices ne se dessèchent pas). **L'année d'après**, on sème directement sur les billons de *kanlo* sur les parties peu enherbées du champ, tandis que les parties enherbées (ou qui n'ont pu être buttées) sont soumises au billonnage *kèro*. Le sens des billons **suivait la plus grande pente**, pour ne pas être arrachés en cas de ruissellement d'engorgement importants.

A la récolte, les hommes abattent les tiges et les andainent, les femmes prélèvent les panicules. Les andains sont brûlés seulement quand ils sont bien secs, au départ du champ, principalement pour « *réduire les mauvaises herbes* ». Les feux de janvier 1952 sont parfois entrés dans les champs de céréales aux résidus andainés, brûlant le champ aux marges et en y laissant le centre intact. La fréquence de ce phénomène visiblement accidentel accrédite l'idée que le brûlage des andains ne succédait pas à la récolte, mais était réalisé plus tard, en janvier-février, et était l'occasion de chasses aux rongeurs abrités sous les résidus.

Actuellement, les façons culturales attelées ont repris partiellement les termes techniques de travail du sol Bwa mais représentent des façons différentes. Le labour en billons avant semis est le *kéro* attelé ; il est moins bien réalisé, car une partie du sol n'est pas travaillé ; le buttage attelé qui remonte le billon ou qui entasse la terre sur la ligne (pour cotonnier et maïs) est toujours appelé *tchonlo*. Le débuttage *kanlo* en revanche, qui demande une grande précision puisqu'il s'agit de dégager le pied, n'est plus du tout pratiqué car il n'est pas mécanisable. De plus il semble avoir été surtout utile au mil qui est en voie de disparition, pour diverses raisons (attaques sévères de ravageurs, sorghos plus tolérants au striga…).

Evolution de l'itinéraire technique, du travail et de l'état du champ après défriche

De la défriche à la 3ème année, le travail est aisé : le *kanlo* de l'année précédente remplace le *kéro* ; semis (mai), un sarclage (juin) + un autre sarclage sur certaines parties plus enherbées (début août) + un *kanlo* (mi-août à mi-septembre). Dans un champ normal, où surface et main d'œuvre était adaptés, et le climat normal, les semis prenaient 15 j maximum, 7 j pour le premier sarclage, 7 j pour le second, et 1 mois pour le *kanlo*. Des périodes de repos étaient ménagées entre ces chantiers. Au début les seules adventices étaient *Chloris pilosa*, *Rottboelia exaltata, Pennisetum polystachion* (néfaste selon ces paysans), *Setaria pallide fusca*, quelques *Dactyloctenium aegyptium*. *Digitaria horizontalis* (*himbe*) survenait en 3ème année. La première année, le rendement n'était pas toujours très

[20] En comparant pratiques sur le plateau et bas-glacis, celles du bas-glacis étaient très similaires à celles intéressant les meilleurs sols du plateau, c'est à dire les *tabiri* de Dui. Seule la défriche était plus systématiquement réalisée en pleine saison des pluies du fait des difficultés d'extraction des souches d'Andropogonnées sur sols lourds, avec une première production de sésame.

bon, « *le sol était dur, les racines n'étaient pas encore pourries, les racines ne s'enfonçaient pas* ». Le rendement augmentait cependant de la première année à la 4-5eme année, « *car le sol se ramollissait peu à peu, les racines pourrissant au fur et à mesure* », avant de baisser ensuite.

A partir de 4-5ans (*tabiri*) et 3 ans en sols légers (*hanle ta et takouni*), le « *vrai travail de sarclage commençait* » ; ceux qui avaient de grands champs mais peu de main d'œuvre avaient des problèmes de maîtrise de l'enherbement (*Dactyloctenium, Digitaria horizontalis*, le plus fatiguant). *Imperata cylindrica* apparaissait en zones humides. *Eragrostis tremula*, qui indique l'appauvrissement du sol apparaissait (il en aggraverait aussi les conséquences), et *Setaria* devait être absolument détruite au premier sarclage, sur sol *tabiri*. Il fallait alors 2 sarclages, un *kanlo*, un brûlage des andains pour contrôler correctement l'enherbement. L'association mil-maïs était maintenue sur toute la durée du champ. La parcelle d'arachide-mil (environ 1/6) changeait de place. *« Jusqu'à 8 ans, si les deux sarclages et le kanlo étaient correctement menés, on ne voyait pas le rendement baisser, et on pouvait encore se reposer entre les opérations ».* **Dans les sols sableux, ou indurés,** et avec le système de culture appliqué (rotation céréalière non fertilisée, variétés sensible) on subissait des attaques de *Striga* dès la 4eme année, et il fallait changer de parcelle vers la 5-6eme année car le rendement chutait alors brutalement, la récolte de la septième année étant absolument nulle : le mil poussait mais ne donnait pas d'épi.. Le *Striga* attaquait seulement sur les parties les plus sableuses et sèches, ou sur des zones isolées dans le champ .

A 9-10ans, l'enherbement était une vraie contrainte (*Digitaria, Eragrostis, Cenchrus biflorus* - sur sol rouge sableux), le travail devenait trop « *serré* », il n'y a plus de repos entre opérations (4 jours de semis, 15 jours de premier sarclage à 20-30cm, 15 jours de second sarclage à la suite, 1 mois de *kanlo*, terrassement des tiges 10j/ha seulement), le rendement baissait même si on entretenait correctement, car le sol « *était fatigué* ». L*e chef de travaux cherchait un nouveau champ* ». Une fois que quelqu'un s'en allait, cela décidait tout le voisinage d'en faire autant. On pouvait certes se battre contre l'herbe, mais le rendement baissait quand même (surtout sur sols *hanle*) et on se retrouvait seul à lutter contre oiseaux et singes.

Phase Jachère

Herbacées

Vers 1950, à la première année d'abandon, *Digitaria* et *Eragrostis* envahissaient l'espace, puis brûlaient en saison sèche et disparaissaient en deux ans. A la deuxième année elles étaient déjà partiellement remplacées par des annuelles de terres « fertiles » (*Pennisetum pedicellatum, Rottboelia exaltata*), mais déjà *Andropogon gayanus* apparaissait par endroits, un à un : « *Les premiers pieds apparus disséminent et les graines pénètrent dans le sol lors des feux de brousse* ». La troisième année, *A.gayanus* occupait des plages touffues et était continu et dense à la 5ème année de jachère, supprimant le *Pennisetum. A ascinodis* s'ajoutait peu à peu. Il n'y avait pas ou peu de bovins. *Spermacoce et Loudetia,* très répandus aujourd'hui dans les jachères, ne sont jamais mentionnés par nos témoins. Ils ont sans doute été répandus depuis par le bétail et avantagés par la sécheresse, comme *Spermacoce*, à dissémination zoochore (Devineau, 1999).

Savonnet (1960) qui a parcouru les régions voisines de Bereba, Houndé et Dossi, décrit ainsi les jachères qui succèdent champ de brousse : « ...envahi la première année de jachère par cette graminée ressemblant à notre avoine de métropole (*Andropogon tectorum*), puis de plus en plus par des graminées hautes de 2 à 3 m, (*Andropogon gayanus*) » (p.38). L'observateur confondait sans doute des annuelles de jachère (*Eragrostis, A. pseudapricus*) avec *A. tectorum,* graminée pérenne des vieilles

jachères boisées et ne ressemblant pas à l'avoine. Un peuplement dense et fourni d'*A. gayanus* se mettait donc en place rapidement dans les jeunes jachères.

En 1965, les paysans décrivent, pour les sols plus sableux, 2 ans de *Digitaria/Eragrostis*, *Andropogon gayanus* en 4 ans, soit un léger retard de reprise que l'on attribuera à la nature plus sableuse du sol et au début du pâturage car dans cette zone « *tout dépendait des graines et du pâturage des bœufs* ».

Ligneux

Seules les grosses souches d'arbres étaient détruites par essartage. Les petites souches d'arbustes (*Terminalia, Pteleopsis, Combretum, Detarium*) étaient seulement recépées et se maintenaient ainsi vivantes en grand nombre jusqu'à l'abandon, et repartaient alors. Tuer ces petites souches aurait « tué » la jachère, nous a dit un ancien. Selon Savonnet (1960), après l'apparition *d'A. gayanus* : « *enfin quelques arbustes et buissons émergeront de ce tapis herbacé* ».

Il existait peu de karités dans les jachères de 40-50 ans, donc tous les karités trouvés étaient conservés. En revanche les pivots tubérisés de jeunes karités levés dans les jachères antérieures, résistaient depuis la défriche aux sarclages et *kanlo* peu profonds, et poussaient rapidement dès la fin des cultures, avec l'avantage de moindres feux et pas de compétition de saison sèche. Ces souvenirs des anciens ont été confirmés par nos propres observations actuelles.

Feux de saison sèche

Les feux étaient annuels et précoces « *tout brûlait entre novembre et décembre* ». « *tout brûlait d'un coup* ». Ils étaient surtout gérés selon des règles : « *Les vieux ne faisaient rien au hasard. Ils surveillaient les brousses et dès qu'elles étaient sèches, ils décidaient et ordonnaient les zones à brûler, et les zones à protéger,* comme les abords du marigot de Dui, en prévision des chasses tardives aux aulacodes, et certains lieux sacrés.

Les feux étaient plus puissants qu'aujourd'hui : « *Les feux étaient violents, l'herbe était touffue, le feu brûlait les arbustes, seuls les arbres résistaient ; actuellement le feu passe mais il n'est pas fort : l'herbe est peu touffue et les animaux la mangent au fur et à mesure qu'elle pousse ; il y a plein d'arbustes, mais pas d'arbres*".

Les photos du 12/2/52 montrent cependant, dans des jachères de moins de 10 ans (défriches de fin des années 1930), de nombreuses traces de feu de brousse non uniforme, donc incomplet, à l'exception des zones cuirassées et des jeunes jachères totalement noircies (à herbacées annuelles), indiquant soit des sur-feux, soit des feux tardifs sur de grandes graminées pérennes, qui brûlent mal en saison froide après une bonne saison pluvieuse comme l'était celle de 1951.

Le feu était réputé nécessaire à la fertilité du milieu « *trois années sans feu suffisaient à créer un dandani* (sol dur et nu) », mais son rôle était d'abord de permettre la chasse. Les battues étaient organisées. Tout le village était informé du jour choisi pour chaque brousse, et les adultes et vieux valides y allaient. Deux ou trois jeunes adultes allumaient le feu contre le vent. Le feu remontait donc lentement et restait maîtrisable. Les autres étaient alignés de l'autre côté et attendaient le gibier en fuite pour l'assommer. Le feu était donc essentiel, d'une part comme technique de rabattage, mais aussi pour ouvrir l'espace pour voir le gibier et le poursuivre, pour voir à temps les serpents et les autres dangers.

Pour la période ultérieure (1965), il existe des indices d'une dégradation dans la gestion du feu : « *n'importe qui mettait alors le feu, jeunes et vieux, surtout pour chercher le gibier* »

Exploitation de la végétation

Personne n'allait si loin que Dui pour se procurer du bois de feu, de charbon, des pailles ou du bois d'œuvre. La fabrication de dolo restait, à l'époque, occasionnelle et domestique, et n'avait pas le côté artisanal voire industriel d'aujourd'hui. L'exploitation des jachères pour ces produits concernait une zone assez restreinte du plateau.

En revanche, ce secteur aurait pu être un pâturage de choix à la repousse après les feux, mais les troupeaux pastoraux, selon les paysans, étaient peu nombreux à cette époque. On n'avait jamais vu un bœuf à Dui jusqu'en 1950. La zone de Dui était réputé dangereuse. Le marigot y était boueux et mouvant. Les rares bergers de l'époque préféraient partir plutôt au Sud dans la « forêt classée » de Sara. Sur les photos 1952, les feux permettent de visualiser sur d'autres secteurs de Bondoukui la présence de troupeaux, par les traînées rayonnantes qu'ils impriment dans les cendres. Mais rien ne s'observait à Dui, montrant l'absence d'activités de pâturage dans ce secteur et à cette saison.

Pour les années 1960, on parle de troupeaux pâturant les repousses d'*A.g* après premières pluies, ce qui dénote un progrès de l'élevage, et un rôle de pâturage frais de soudure des jachères.

Des Peul installent un campement en 1967 à Dui (1967-1984, fig B10). Ils cultivaient du sorgho sur les lieux de parcage. Ils sont partis d'eux-mêmes à la reprise agricole du terroir, en 1984. De 1967 à 1984, le pâturage devenait donc permanent, et sera relayé par celui des troupeaux Mossi de Mokouna constitués dans les années 1980. Les jachères de Dui ont donc servi de pâturage privilégié pour les Peul (souvent gardiens de bétail Bwa) dès 1967, puis pour les troupeaux des Mossi dès les années 1980.

3.3. Discussion

Si l'on accepte ces divers témoignages, qui concordent avec les quelques observations non spécialisées relevées dans la littérature, l'ancien système de culture du plateau apparaîtrait assez homogène, aux durées de culture et surfaces/résidents près, lesquelles varient suivant les sols. Le caractère collectif et fortement compétitif de cette « agriculture du mil » avait certainement un effet de standardisation des pratiques, au contraire des mouvements de différenciation actuels liés à l'individualisation et aux opportunités techniques. Que peut-on dire rétrospectivement des points forts et des points faibles de cette agriculture, et des contraintes cumulatives motivant l'abandon cultural ?

3.3.1. Adaptation mutuelle du système foncier fonctionnel et de la culture temporaire.

Le système foncier fonctionnel, réduit à la reconnaissance d'un droit d'antériorité, d'une hiérarchie familiale, et l'observation de règles communes, gouverné par l'échange symbolique (la demande foncière, le don de terre, la redevance symbolique) et divers rituels, est un système souple et plutôt égalitaire par rapport à la production. Le contrôle foncier villageois (en brousse) et lignager (près du village) ne nuisent pas à l'accès à la terre individuel, et même le garantissent. Il donne à tout chef de famille l'assurance d'accéder à des terres vierges ou reconstituées lorsque le besoin se fait sentir. **Ce système est bien adapté à l'exercice durable de la culture temporaire** : il favorise le choix *in situ* des sols conformes et des jachères matures, ainsi que l'abandon cultural précoce, propice au recrû des jachères. Pourquoi s'incruster sur une parcelle ou une concession alors qu'il est peu coûteux de défricher un site régénéré qu'il suffit de demander ? Si la terre s'épuise, la redevance

même symbolique ne peut plus être payée, et le fond risque de se dégrader. Il est alors de l'intérêt du gestionnaire foncier de permettre un renouvellement en autorisant une autre défriche. Cette fugacité de l'occupation par le renouvellement est aussi une garantie qu'il n'y aura pas incrustation de l'obligé, ce qui finirait par affaiblir les droits des possesseurs. C'est pourquoi un des interdits le plus souvent faits aux étrangers est la plantation d'un verger (c'est-à-dire un « champ d'arbres ») et la construction de maisons en dehors des sites autorisés par le possesseur. La plantation d'arbres dans les villages acceptés ou de quelques arbres dans un champ concédé reste en revanche licite.

Y a-t-il en retour un **rôle de la culture temporaire dans la protection du domaine foncier** ? Les limites communales et lignagères sont connues. Elles n'ont donc en principe pas à être entretenues par une fréquentation très régulière qui justifierait une culture itinérante. Cependant il existe des espaces de statut mixte, comme Dui, où chaque village a intérêt à marquer sa présence régulièrement, et en particulier si un des villages co-possesseur commence à y défricher. Même lorsque les limites sont connues, il arrive des transgressions ou des provocations[21] pouvant dégénérer en litiges fonciers inter-villageois ou inter-lignagers. Les marques périssables laissées par le champ (en particulier les aménagements tels ruines de maison, puits, arbres taillés), sont des preuves de possession manifestes qui coupent court à toute autre discussion, comme le notait aussi Gastellu (1980) à propos des arbres conservés ou plantés. En cas de conflit non résolu à l'amiable, on sacrifie à Nyinlé : aurait tort le premier des deux protagonistes qui meurt. Si la prudence joue trop en faveur de la conciliation et des concessions, le conflit peut se porter à l'intérieur du lignage ou du village qui peut aussi considérer que ses autorités sont laxistes. De nombreux conflits fonciers s'éternisent, tombent en sommeil ou sont réactivés par des interventions extérieures maladroites, comme on l'a vu récemment lors d'expériences d'appui à la gestion de terroir, trop focalisées sur le niveau village, qui prétendaient 1) définir des limites foncières communales alors que les terres étaient de statut intercommunal, et 2) ignorer les possessions lignagères intra-communales (Souli et Serpantié, 1995).

Ce système foncier « sans écriture » est donc bien adapté à la culture temporaire, autant que l'inverse, mais n'empêchait pas la culture permanente, comme le montre bien l'exemple des terres péri-villageoises parcellisées, cultivées parfois en permanence et détenues par les lignages Bwa à travers un parcellaire précis.

3.3.2. Diagnostic agronomique rétrospectif

Les témoignages recueillis confrontés aux connaissances agronomiques actuelles permettent d'établir des hypothèses de fonctionnement, base d'un **diagnostic rétrospectif**.

Ce système de culture avait un point fort, la qualité de la mise en place du peuplement. En revanche, son « point faible » était la mauvaise maîtrise de l'évolution des états du milieu sous culture, par inefficacité de l'entretien à moyen terme et limitation de la force de travail (champs éloignés, main d'oeuvre surtout masculine, périodes favorables d'intervention de faible durée, importance des « castes » non agricoles qu'il fallait nourrir). Cette accumulation de contraintes avec le temps constituait, avec la possibilité d'une régénération d'états du milieu sous jachère, les bases de la logique de la culture temporaire. L'organisation rigoureuse du travail était une nécessité. Le choix des terres légères du plateau étaient de nature à optimiser la productivité du travail.

[21] Ainsi on invite des migrants alliés à s'installer sur des terrains qui n'appartiennent pas au village, et on leur demande la redevance. Les forêts classées, dont les limites sont pourtant bornées, sont aussi des lieux où les migrants sont parfois installés par les autochtones.

Efficacité de la mise en place du peuplement

Le travail du sol *kéro* en début de cycle cultural après défriche favorise l'humectation et la minéralisation des matières organiques fraîches (racines etc), et la destruction des repousses de pérennes. Les autres années, le semis direct sur billons de *kanlo* réalisés en août précédent permet de gagner en précocité de semis. Tout le problème de l'agriculture soudanienne est, en effet, de ne pas perdre cet instant fugace en début de saison des pluies qui permet de mettre en place environ 1ha/actif en profitant d'un milieu non enherbé, minéralisateur, et optimiser les conditions hydriques sur la durée du cycle. Sous ce climat, l'espérance de rendement dépend effectivement généralement de la précocité de semis pour les plantes à floraison continue comme le cotonnier (Dounias, 1998), et pour les grandes céréales photopériodiques dont la durée de la phase végétative s'accroît avec la précocité du semis (Franquin, 1984).

Le brûlage des andains de résidus de mil (nous avons mesuré sur les rares champs de mil actuels 1,5 à 4,5 tMS/ha) jouait aussi un rôle essentiel dans la maîtrise de l'enherbement initial et dans le démarrage des plantules, par brûlage des graines d'adventices et par restitution de sels minéraux (P, K) sous forme assimilable. Le billonnage *kanlo* piégeait les cendres. En début de saison humide, l'azote minéral issu de la minéralisation de la nécromasse microbienne est abondant (Bertrand et Gigou, 2000). Les autres macro-éléments, rares dans ces sols (absence de CEC, carence de P) et peu mobiles, sont nécessaires à la vigueur des plantules mal enracinées et à leur résistance initiale aux stress. Par la suite, l'enracinement profond et dense peut pallier une pauvreté relative du milieu.

Dégradation des états favorables et accroissement du travail d'entretien

Enherbement

La longue jachère faisait disparaître les adventices, principalement des graminées à cycle court (*Digitaria*) qui ne deviennent gênantes que vers la troisième année de culture. Brûlis des andains de résidus, sarclages et *kanlo* (efficace sur les adventices de fin de cycle), étaient très efficaces pour semer précocément et donc « doubler » l'enherbement. Le bon recouvrement du mil et de l'arachide sous ce climat favorisaient le maintien de la propreté du sol. L'absence de labour avant semis était aussi un facteur favorable à cette maîtrise car le labour déclenche une levée massive de *Digitaria* en même temps que lève la plante cultivée. Cependant l'infestation progressait quand même, et était de plus en plus difficile à contrer, en particulier sur les sols riches et humides, se traduisant par l'allongement progressif de la durée des chantiers d'entretien jusqu'à rendre le travail continu.

Parasitisme

Une autre infestation cumulative est celle du Striga (*duni)* une Scrofulariacée parasite du mil, du sorgho, et du haricot niébé qui étaient la cause principale d'abandon en sols sableux. Tous les anciens attestent de la gravité de l'infestation, qui apparaissait vers la quatrième année et "chassait le paysan" avant la septième sur les sols sableux. On constate ainsi que de très longues jachères allégeaient mais ne supprimaient pas le problème, car il existe dans les jachères des plantes hôtes. Certaines zones à risque (espèces végétales indicatrices spécifiques cependant disparues) étaient évitées dans les sols humides qui autorisent de plus longues durées de culture. Les sols sableux, bien que sensibles, étaient appréciés mais cultivés seulement 5 années à cause du Striga. Les variétés de mil étaient fortement sensibles à ce parasite. La stratégie d'évitement du Striga par abandon cultural dès l'apparition d'une certaine densité de pieds, permise par l'abondance de terres, ne favorisait pas la sélection de variétés tolérantes. La pratique de l'essart communal d'un seul tenant devait accélérer la dissémination des graines, microscopiques et facilement transportées par les vents et les eaux de

ruissellement vers les champs mitoyens. Si, comme l'indiquerait le cas d'étude, les premiers champs ouverts dans un sous–terroir étaient sur sols secs sensibles (mi-pente), ceci pouvait favoriser cette dissémination vers le bas sur les défriches suivantes. La première forme de lutte était l'évitement par abandon de la parcelle, le *Striga* « chassait » le paysan qui craignait une chute de rendement grave en cas d'année sèche. Une autre forme de lutte pouvait être représentée par l'association à l'arachide. Une plante de couverture permet en effet la diminution de la température du sol. Or une température élevée (env. 35 °) est nécessaire pour le pré-conditionnement des graines de *Striga* (Parker, 1983). Une dernière forme de défense était assurée par le débuttage tardif *kanlo*, qui permet de détruire une partie des jeunes pousses de *Striga* et donc de réduire aussi la production des graines.

Fatigue du sol

Les paysans regroupent sous le nom de « fatigue du sol », différents symptômes de mauvaise croissance non liés aux adventices, en culture non fertilisée.. On peut l'interpréter comme une évolution défavorable des conditions de sol (dans ses différentes composantes physiques, chimiques et biologiques) mal compensée par l'itinéraire technique. Certaines plantes servant d'indicateur sont utilisées par les paysans pour confirmer ce diagnostic (*Eragrostis et Striga*). La culture associée était un atout pour une exploitation plus efficiente du profil cultural et de la durée de la saison (décalages dans les pics de demande), partage des risques en culture extensive, meilleure valorisation des zones fertiles, exploitation possible par les céréales de l'azote fixé par la légumineuse.

Sur un plan chimique, en culture de mil/arachide, seule la potasse et le phosphore sont en partie recyclés par le brûlage des résidus de récolte. Les résidus d'arachide mis en tas n'étaient pas enfouis. L'agro-écosystème perdait donc surtout de l'azote par brûlis des résidus, exportations des épis, érosion et lixiviation, d'où le manque de résistance du mil au *Striga* à partir de la quatrième année. En début de saison, après les sarclages, l'érosion sélective pluviale devait être considérable après quelques années de travail du sol sur des sols légers déjà peu structurés.

Décision d'abandon

On peut proposer une synthèse des principaux motifs d'abandon fournis par nos témoins et confirmés par ce diagnostic rétrospectif. Ils dépendent du sol.

Tableau B8 : Anciennes durées de culture et motifs d'abandon

Sol		Durée de culture permise en 1940-1950 après très longue jachère	Contrainte majeure en fin de phase culture (motif économique d'abandon)
Tabiri	Limono-argileux bas de pente, humide	10 à 15 ans	Enherbement (travail et baisse de rendement en cas de mauvaise maîtrise)
Hanbiri et Takouni	Sablo-limoneux moyens	7 à 10 ans	« Fatigue du sol » et *Digitaria* (baisse tendancielle de rendement)
Hanle Ta	Sableux secs	5 à 7 ans	« Fatigue du sol » et *Striga* (baisse puis chute de rendement)

Malgré un itinéraire technique d'une grande complexité, l'abandon de ces champs immenses était inéluctable. Une faible durée de présence sur le champ ne pouvait que favoriser la vigueur du recrû et donc la durabilité du système itinérant. Le *Striga* servait donc de sonnette d'alarme sur les sols les plus sableux et empêchait d'abuser de ce milieu fragile.

Si nous n'avons pas de mesures de rendements à l'époque, nous pouvons cependant les estimer à partir d'observations actuelles sur champs non fertilisés, de la surface moyenne cultivée par personne et des besoins dans cette économie villageoise d'autosubsistance rarement déficitaire, les greniers étant pleins pour 3 ans. Le dolo était peu consommé. Pour 0,5 ha/habitant (mesure des surfaces 1952 sur photos aériennes, population totale recensée en 1960 par sondage), sachant des besoins en céréales de 1,8 qx/résident (normes INSD), il fallait un rendement minimum de 3,6 qx/ha. Les rendements de mil sur les sols moyens de plateau devaient donc osciller autour de 4 qx/ha, de 4-6qx/ha après défriche à 2-4qx/ha à l'abandon. Les rendements étaient supérieurs en sols humides mais les surfaces par actif étaient certainement plus faibles.

3.3.3. Diagnostic environnemental

Le fort coefficient d'appauvrissement en argile de l'horizon supérieur que Leprun et Moreau (1969) ont constaté sur les sols de plateau est certainement le résultat le plus marquant de ce type de culture itinérante de longue durée, favorable à l'érosion sélective. Morant (1991) souligne aussi la grande fragilité des sols légers de cette région. L'érosion sélective dans les cultures devait être aggravée par l'érosion linéaire sur des champs billonnés dans le sens de la pente aussi étendus (jusqu'à un km de longueur de pente). Or le risque érosif est multiplié par la longueur de pente, même sur 1% de pente, et par la compétence des ruisseaux (Roose 1980). Comme les défriches couvrent instantanément une grande superficie et qu'aucune jachère n'est conservée en interstices, le risque érosif est accru tant par la dynamique spatiale de défriche de haut en bas que par la taille du bloc cultivé. On en voit les résultats à Dui mais aussi dans bien d'autres bas de pente (Mokouna, Nyawaka) où les secteurs portant des traces d'érosion ancienne (densité de rigoles profondes et de *dandani,* sols décapés*)* correspondent aux secteurs fragiles de bas de pente (pente de raccords de 2%).

L'autre aspect de la pratique des grands essarts communaux voire intercommunaux est l'homogénéité spatiale des conditions de recrû des jachères, l'éloignement des sources de semences et donc l'importance des sources internes de régénération (semenciers maintenus à proximité, souches non tuées, banque de graines dépendant de la durée de culture). Vers 1955, tout le sous-terroir de Dui, sur des centaines d'hectares, est donc marqué par un stade de reconstitution quasi semblable, et conduit aussi à une uniformisation de certains facteurs : apparence des arbres du parc, date et violence des feux[22], dilution de la pression de pâture s'il y en avait, forte dépendance initiale envers le potentiel de régénération édaphique (souches conservées, graines dormantes) puisque les reliques forestières sont rares. Il s'ensuit l'importance potentielle des pratiques de conservation d'espèces ligneuses « inutiles ». Hormis les arbres tabou, comme *Afzelia*, toujours conservés, la rareté des karités dans une savane boisée oblige en effet à conserver des arbres sans usage de cueillette mais facteurs d'ombrage et de coupe-vent (et parce qu'un champ sans arbre choque l'oeil -et l'esprit- du paysan africain). Ces arbres de grande variété représentent des semenciers et des perchoirs. Du fait de ces processus, l'ancien milieu de plateau restait une savane particulièrement « ouverte ».

[22] qui ne rencontrant pas d'obstacles à leur progression, favorisent les herbacées pérennes au détriment des ligneux

3.3.4. Conclusion

L'ancienneté de la culture itinérante n'était pas évidente, du fait de la présence d'espaces péri-villageois en culture permanente sous parc à *Faidherbia* qui jouent encore un rôle important dans certains secteurs du pays Bwa, et de l'art agricole renommé des Bwa. Nous avons montré que cet art agricole (organisation rigoureuse, billonnages, enfouissement des adventices, brûlages des andains de pailles) visait à repousser autant que possible le salissement adventice et les différents symptômes de fatigue du sol dont le Striga. La culture temporaire était cependant incontournable à moyen terme, sans dispositif de fumure sur des sols pauvres, et compte tenu d'un travail saturé par l'enherbement sur terres riches.

Dans quelques régions Bwa remarquables sur le plan de l'étendue des cultures permanentes péri-villageoises sous parc arboré, non seulement il existe un élevage de fumure dû à l'influence de voisins Peul ou Dagari (Savonnet, 1960, Capron, 1973, Hervouet, 1992a) mais aussi des sols argileux bien plus durables et néanmoins bien situés par rapport au risque sanitaire (sols bruns eutrophes des collines Birrimiennes, sols de bas-glacis éloignés des rivières en rive gauche du Mouhoun). Ces atouts rendaient les cultures permanentes sous parc péri-villageois plus logiques, sans doute, que la culture itinérante éloignée sur des terres pauvres, et autorisaient aussi une plus forte concentration de population. La maîtrise de l'enherbement devait être une contrainte grave certaines années humides, cependant ces champs plus fertiles pouvaient être moins étendus que les cultures extensives du plateau de Bondoukui, et la proximité des champs pouvait être favorable à l'investissement de plus de travail et de travailleurs qu'en culture itinérante. C'est à travers ces hypothèses que l'on pourrait reprendre avec profit l'étude de ces zones « intensives » du pays Bwa.

Sur les terres de type "plateau", sans élevage, la culture temporaire était donc bien l'archétype de l'agriculture de savane, au moins pour ce qui est du XIXème siècle et de la première moitié du XXème. Il serait donc compréhensible que, malgré certaines opportunités modernes, elle présente une certaine inertie, mais il est aussi possible qu'elle soit encore une solution avantageuse.

4. APRÈS 1950 : MODERNISATION ET IMMIGRATION

Nous avons déjà présenté globalement la dynamique de peuplement différentielle entre plateau et bas-glacis liée à la migration concentrée sur le bas-glacis des années 1970, ainsi que l'évolution du système de production depuis 1950 (partie A, p56, fig A16). Nous allons ici analyser plus finement cette dynamique sur le plateau et ses moteurs en examinant la forme de l'évolution de l'occupation du sol, les nouvelles pratiques foncières, et les grands systèmes de culture actuellement menés. Le diagnostic de ces grands systèmes de culture fera l'objet des parties C et D.

4.1. Dynamique de l'occupation des terres jusqu'en 1997

Le site-test de plateau contient les territoires de plateau de trois agglomérations différentes, et partiellement celui d'un village Bwa, Dampan. Les anciens « terroirs de village » [23] ont été isolés des « terroirs de brousse » (fig B2).

[23] Première auréole fortement anthropisée de 2 km de rayon environ contenant des champs vivriers proches du village, des parcs arborés à karité et des jachères de 10 ans.

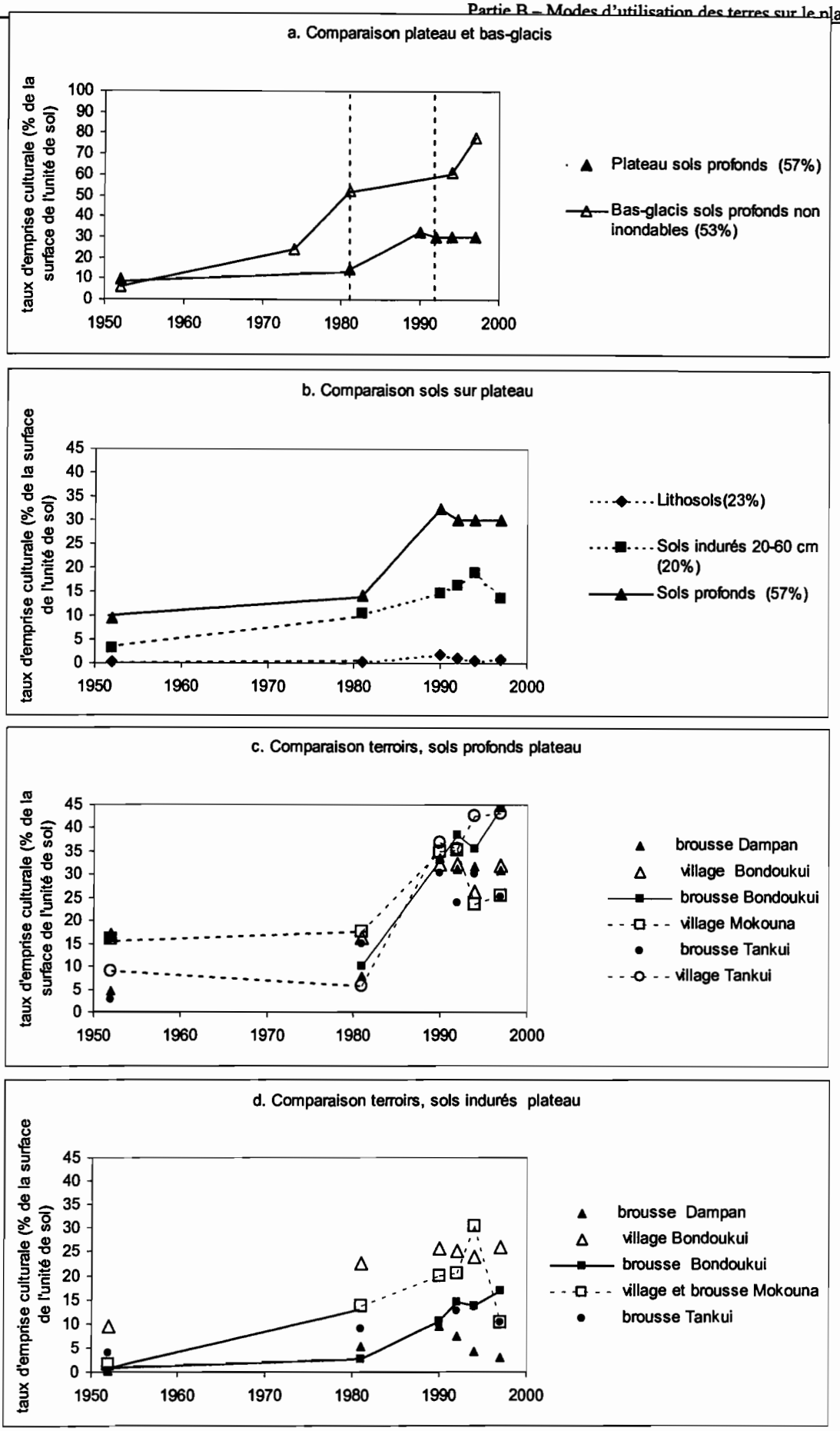


Figure B11 : Evolution de l'occupation du sol par les cultures sur le plateau

4.1.1. Photo-interprétation de la thématique occupation

Les cartes d'occupation du sol de 1952 à 1994 issues de l'interprétation de photos aériennes sont présentées fig A18 . La carte de 1952 montre une faible couverture de grands champs lignagers groupés (plusieurs dizaines d'hectares d'un seul tenant) et une grande densité de jachères assez récentes qui couvrent environ le double de la surface des champs et se répartissent sur la totalité des terroirs. Sur le plateau, on peut affirmer que tout ce qui est cultivable, sauf quelques forêts galeries relictuelles et quelques sols indurés, fut cultivé avant 1952. Les jachères, en contraste avec les forêts claires persistantes sur les sols indurés, apparaissent peu densément arborées et dominées par l'herbe.

L'image Landsat MSS 1976, très agrandie, nous informe de la mise en culture des terres marginales encore en forêt claire, entre Bondoukui et Mokouna. Ceci correspond au début des défriches de précaution des Bwa de Bondoukui, devant la poussée des migrants nouvellement installés à Mokouna. En 1981, apparaît nettement un émiettement des champs cultivés, bien qu'ils soient souvent groupés comme en 1952. Des jachères arbustives denses se généralisent, phénomène nouveau puisque, en 1952, ce type particulier de jachère n'apparaissait pas aussi bien, les jachères semblant herbeuses, arbustives claires ou arborées claires. La résolution des photos n'est pas la même, mais plusieurs indices (traces de passage de troupeaux dans les lits de cendres de la savane en 1952, témoignages des anciens) et les phénomènes d'embuissonnement actuels liés directement ou indirectement au bétail (Devineau, 1999) invitent à considérer que la nature arbustive dense des jachères s'est peu à peu renforcée au détriment de la couverture de graminées.

A l'échelle régionale, les territoires cultivés par les Mossi (reconnaissables à leur habitat en nébuleuse, et leur parcellaire sans forme particulière) ont la forme de bandes le long des rivières, ou de taches isolées sur le plateau (fig B1). Pour **vérifier ces impressions de confinement et en comprendre l'origine**, il faudra examiner les dynamiques de défrichements des migrants, les pratiques foncières actuelles et les perceptions des protagonistes autochtones et allochtones concernant l'accès à la terre.

4.1.2. Évolution de l'unité d'occupation « culture »

L'évolution de l'emprise par les cultures sur les sols arables de 1952 à 1997 est tracée fig B11.

Relations entre occupation du plateau et du bas-glacis

L'occupation du sol par la culture, tant sur le plateau que sur le bas-glacis, connaît une évolution globalement croissante, faiblement sur le plateau, fortement sur le bas-glacis. Une caractéristique forte de cette évolution est sa progression par paliers (fig B11a). Il est surtout remarquable que les phases d'accroissement rapide du bas-glacis correspondent à des paliers sur le plateau, et vice versa. Le mouvement d'accroissement se répartit alternativement sur les deux milieux, bien qu'en majorité sur le bas-glacis. Le mouvement de balancier correspond à des mouvements de masse des Bwa à fin de sauvegardes foncières (défriches de précaution).

La première phase d'accroissement du bas-glacis correspond à la vague de migrants vers les terres de confins désertes suivie par la descente des Bwa vers 1975 pour sauvegarder des sous-terroirs. Une fois les territoires des uns et des autres bien délimités, c'est au tour du plateau de voir l'occupation augmenter fortement dans les années 1980, par retour des Bwa sur leurs vieilles jachères de plateau. Il s'agissait pour les paysans Bwa individuels d'empêcher certains petits villages et même leurs propres possesseurs lignagers de brader les terres, et d'orienter la conquête foncière des migrants dans une autre direction, moins sensible pour eux. Cette mesure de défriches préventives n'est possible que par les gros villages qui peuvent mobiliser du monde, alors que les petits villages ne peuvent

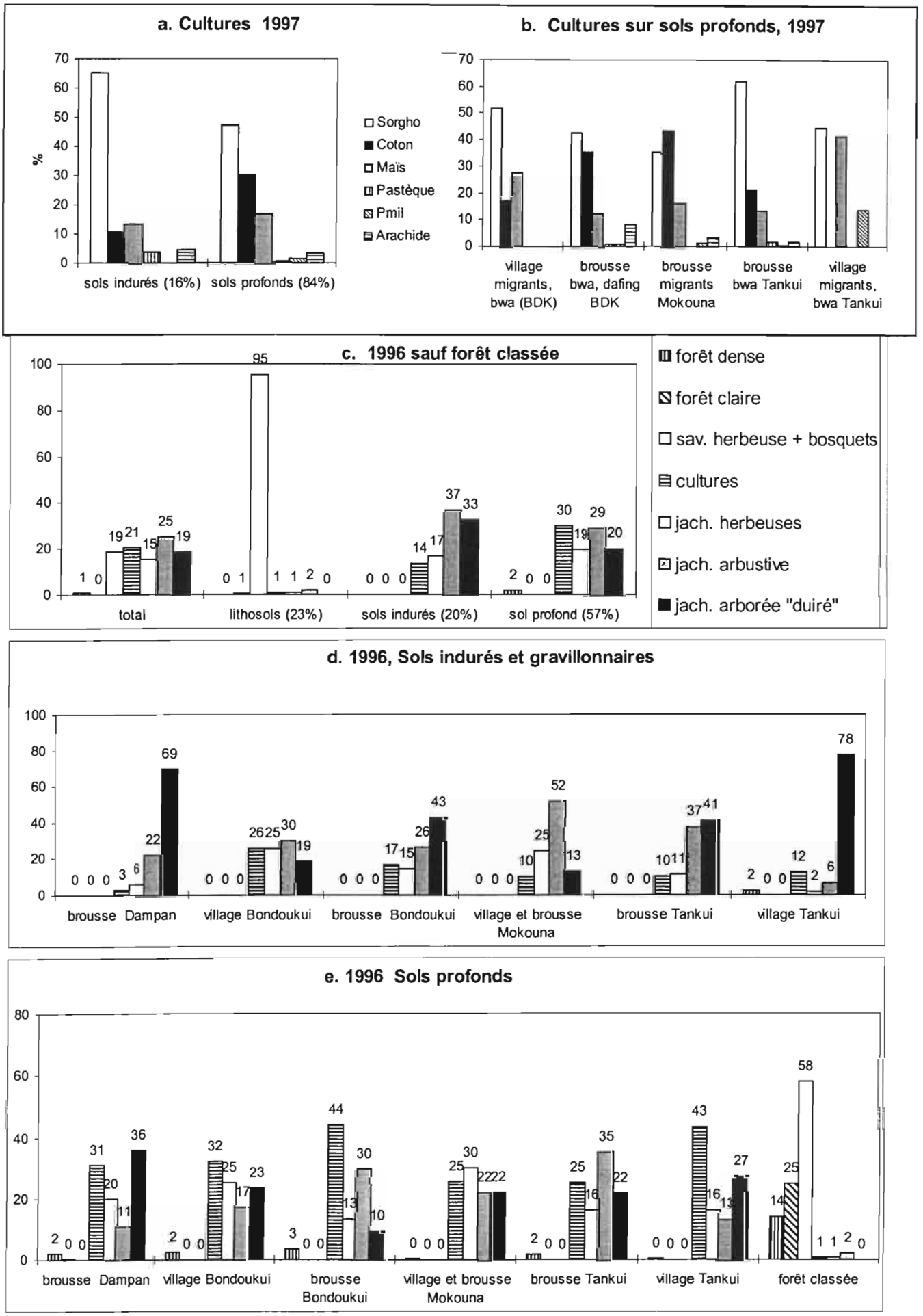


Figure B12 : Composition de l'occupation des sols, plateau de Bondoukui 1996-1997

matériellement pas le faire. Certes, des conditions d'insécurité régnaient aussi dans les bas-glacis à cette même époque, un paysan nous a dit s'être rapproché du village pour cette raison. Cependant la fonction foncière de ces mouvements est attestée d'une part par les témoignages de paysans qui y ont participé, d'autre part par les surfaces cultivées par habitant. Ainsi en fin de phase de croissance, les surfaces cultivées par habitant sont élevées (0,80 ha.hab^{-1} sur le bas-glacis en 1981 ; 0,95 ha.hab^{-1} sur le plateau en 1990, tab A10), alors qu'elles baissent en fin de phase de pallier (0,6-0,8 ha.hab^{-1}sur le plateau, 0,65 - 0,7 ha.hab^{-1}sur le bas-glacis). Les croissances forte d'occupation s'accompagnent ainsi d'une extension des cultures par unité de besoin, en accord avec le rôle foncier de la défriche. Une fois le milieu défriché, la surface par tête revient à son taux normal. La fig B15 (infra) révèle bien ce phénomène de défriche d'urgence autour du sous-terroir de Bukui entre 1981 et 1990 par les paysans de Bondoukui. Les Bwa ont défriché des sols très variés, exploitant 2 ou 3 ans seulement les sols indurés et 10 ans les sols profonds. Il s'en est suivi une forte dissymétrie du territoire des migrants, dont l'effort de défriche s'est reportée vers le sud.

Dans les années 1990, une fois les sous-terroirs de plateau sécurisés c'est un retour massif sur les plaines, qui sont plus rentables selon les paysans (même en culture prolongée). Ici il n'y a pas de croissance de la consommation de terre par habitant, car l'enjeu n'est plus foncier. Un croît tendanciel apparaît dans la surface cultivée par habitant rural : 0,5 ha.hab^{-1} (1952) à 0,7-0,8 ha.hab^{-1} (1997). Il correspond au changement profond dans tout le système de production (ajout de cotonnier, culture attelée). Cette croissance reste cependant modique à cause des nécessités croissantes de protection des cultures et des limites de la mécanisation, comme nous le verrons en partie C.

La saturation physique des plaines approchant (en 1997, les sols profonds et non inondables sont occupés à 80% par des cultures), on pourrait imaginer que la croissance de l'occupation va alors bientôt se reporter sur les plateaux, en pallier depuis 1990. Cependant plusieurs faits doivent être pris en compte, à savoir la baisse du croît démographique annuel (moins de 2% sur le département de Bondoukui entre 1985 et 1996 contre 6% entre 1975 et 1985, la migration Mossi s'étant reportée sur d'autres lieux, fig A12) et la fin des stratégies d'occupation et défriche préventive des terres. Pour satisfaire l'accroissement de population de 1,8% (60 ha par an sur le site-test), le stock de jachères paraît illimité (6380 ha de sols profonds, 2750 ha de sols indurés). L'emprise culturale du plateau devrait donc rester stable autour de 30% sur les sols profonds, au moins dans le moyen terme s'il n'y a pas de changements dans les surfaces par actif.

Répartition sur les différents types de sols de plateau

La fig B11b montre que les sols profonds sont à toute époque deux fois plus occupés que les sols indurés : 30% contre 15% (en 1997), confirmant leur caractère marginal. Les lithosols ne sont pas exploités. La forte croissance de l'occupation sur les plateaux à fins d'occupation foncière entre 1980 et 1990 n'a concerné que ces sols profonds, et parmi ceux-ci, il s'agit souvent des plus humides (voir la répartition des cultures en 1994 fréquemment située en bas de pente, fig A17). Il faut donc envisager une occupation des sols « secs »(sols indurés, sols profonds secs) très stable et très faible, de l'ordre de 15% et une occupation des sols humides plus élevée et croissante (40 à 50%). Dans les deux cas, une majorité de l'espace cultivable reste en jachère. Depuis 1990, l'emprise culturale sur les sols profonds ne croît plus.

En 1952, une différence existe entre terroirs de village et terroirs de brousse. Les sols profonds sont cultivés à 5% en brousse, et à 15% au village. A partir de 1980 en revanche, les deux milieux montrent une progression semblable (fig B11c). Après la phase de croissance, une petite retombée s'observe sauf :

- village de Tankui, où une population Mossi a été « confinée » sur les sols profonds de l'ancien terroir de village,
- brousse de Bondoukui fortement sollicitée pour installer des migrants Silmimossi à l'Est et Dafing et Mossi à l'Ouest, tout en les confinant le plus possible de manière à préserver des réserves de jachères pour les besoins des autochtones.

Sur les terres indurées en revanche, une différence forte est apparue vers 1980 entre les taux d'occupation au village (25%) et en brousse (5 à 15%). Des migrants ont été dans un premier temps placés en transit sur les terroirs de village avant de partir en bas-glacis (fig B11d)

4.1.3. Analyse détaillée de l'état d'occupation du plateau en 1997

La composition de l'occupation en 1996-1997 suivant sols et sociétés est donnée fig B12.

Une première analyse porte sur le type de cultures (fig B12a). Cette statistique a été obtenue par quadrillage au sol le long de multiples chemins d'exploitation, avec notation de l'état d'occupation tous les 50 m. Les sols indurés sont plus affectés au sorgho que les sols profonds, qui sont mieux distribués entre sorgho, coton et maïs. Avec 30% de cotonnier sur les sols profonds, et 10% sur les sols indurés, le taux global est peu différent du taux régional de 23%. **Le plateau apparaît donc bien représentatif de l'assolement régional et non voué aux vivriers.** Sur sols profonds, le cotonnier est rare près du village, ainsi que dans la brousse de Tankui, riches en sols ferrallitiques « secs ». **Le cotonnier se concentre en brousse et chez les migrants disposant de sols profonds humides.**

Une seconde analyse porte sur la classe d'occupation « non cultivé ». La fig B12c donne le spectre de milieux végétaux pour chaque unité de sol et type de terroir (hors « forêt classée » [24]). L'espace autorisé présente une quasi-disparition du couvert forestier (rares forêts denses de thalwegs). Les savanes herbeuses naturelles, parsemées de bosquets, sont confinées sur les lithosols. Sur les sols cultivables, les classes d'occupation sont globalement équilibrées entre la culture et les trois types de jachères, herbeuses, arbustives et arborées. Les sols profonds montrent cependant un excès de cultures, tandis que les sols indurés ont un excès de jachères à base de ligneux. L'excédent cultural est encore plus important pour la classe de sols profonds humides (figure A17). Les possibilités de conserver la culture temporaire à faible IUA sont dès lors très différentes suivant les sols : possibles sur milieux « secs » très peu exploités, et de plus en plus difficiles sur les milieux humides, cultivés à 40-50%.

Les figs B12d et B12e permettent d'analyser plus en détail **l'équilibre entre classes d'occupation culture et jachères**. Le déséquilibre de l'occupation des **sols indurés** au profit des formations arborées est général sauf au terroir de village de Bondoukui et de Mokouna, plus sollicité et plus dégradé (nombreux migrants et troupeaux). Sur ces terres proches des villages, les jachères sont activement exploitées pour le bois de feu et le pâturage est permanent. **En sols profonds** (fig B12e), les types de jachères ont des spectres variés. La brousse de Bondoukui montre une faible composante « jachères arborées », due à l'importance des défrichements et de la coupe de bois pour le compte des dolotières. L'occupation y est marquée par un déséquilibre profond entre taux de mise en culture (44%) et jachères arborées (10%) ce qui exclut évidemment un système itinérant à longue période.

[24] un espace mis en défens par l'Etat vers 1950 où les sols profonds comprennent savanes herbeuses à bosquets, forêts claires (ou savanes boisées) et de forêts de sources.

4.2. Facteurs sociaux de l'occupation différentielle

4.2.1. Peuplement

La croissance du peuplement est faible sur le plateau (fig A16). On n'y compte que 20 habitants/km² en 1996 soit l'équivalent de la fin du XIXème siècle, où les 2500-3000 habitants des villages de Bondoukui n'exploitaient pratiquement que le plateau. En 1950, suite à la descente sur les bas-glacis, nous avions estimé la densité d'exploitation de l'espace total à 10 hab/km². La croissance annuelle moyenne du taux d'exploitation depuis 1950 est donc de 1,5%. Non seulement ce taux de croissance est très faible comparé aux bas-glacis, mais il faut en ôter une population non négligeable vivant seulement accessoirement de l'agriculture. Bondoukui est une des trois étapes principales de la route Bobo-Dédougou, avec ses « petits métiers », artisans et de nombreux double-actifs cultivant moins de surface par résident que les agriculteurs purs (cf partie D). Le plateau reste donc peu dynamique sur un plan démographique malgré la forte immigration régionale.

Pour l 'expliquer, il faut faire appel à la dynamique de la migration et à la répartition de la population Bwa entre plateaux et bas-glacis. Le recensement à ½ des exploitations en 2000 sur le transect d'étude complet (du Tui au Mouhoun) a permid de connaître les dates d'arrivée des chefs de famille. La figure B13a cumulant les arrivées sur les différents espaces (enquête exploitations, 2000) et la fig B13b donnant les motifs d'arrivée montre que l'installation des migrants sur le plateau s'est faite progressivement entre 1960-1970 (« raison de commerce »), puis fortement entre 1970 et 1975 (« rejoindre un enseignement coranique ») pour ralentir fortement après 1975. L'immigration vers les bas-glacis Ouest a été brutale en 1970 (« besoins non satisfaits ») puis a cru régulièrement jusqu'à se stabiliser en 1990. Le plateau a donc surtout servi à l'installation de migrants particuliers (religieux, commerçants) et le bas-glacis à des colons agricoles durant toute la période sèche 1970-1990. Les installations après 1975 sont négligeables sur le plateau. Le plateau a attiré de nombreux migrants (commerçants, marabouts), qui ont été bien reçus et installés sur des terres, mais aucun véritable colon agricole seulement motivé par l'agriculture. On en déduit que les plateaux, sans être fermés aux colons agricoles, ne les intéressaient pas. Cette déduction est corroborée par les témoignages des Mossi du plateau : les migrants ordinaires méprisaient les terres de plateau, et demandaient systématiquement à s'installer soit sur le bas-glacis ouest s'ils étaient agriculteurs, soit sur le bas-glacis est s'ils étaient agro-éleveurs (proximité de la forêt classée). L'installation de migrants sur le plateau s'est quasiment arrêtée en 1975, non par saturation des terres ou refus d'accueil (env 12% d'emprise culturale en 1981), mais par « saturation » des activités pour lesquelles les migrants des plateaux s'étaient déplacés : commerce (dernier commerçant installé en 1970) et décès du marabout de Mokouna.

Le peuplement du bas-glacis a été renforcé par la descente des Bwa en bas-glacis en 1975, à la suite des Mossi, afin de sécuriser quelques sous-terroirs par un habitat dispersé.

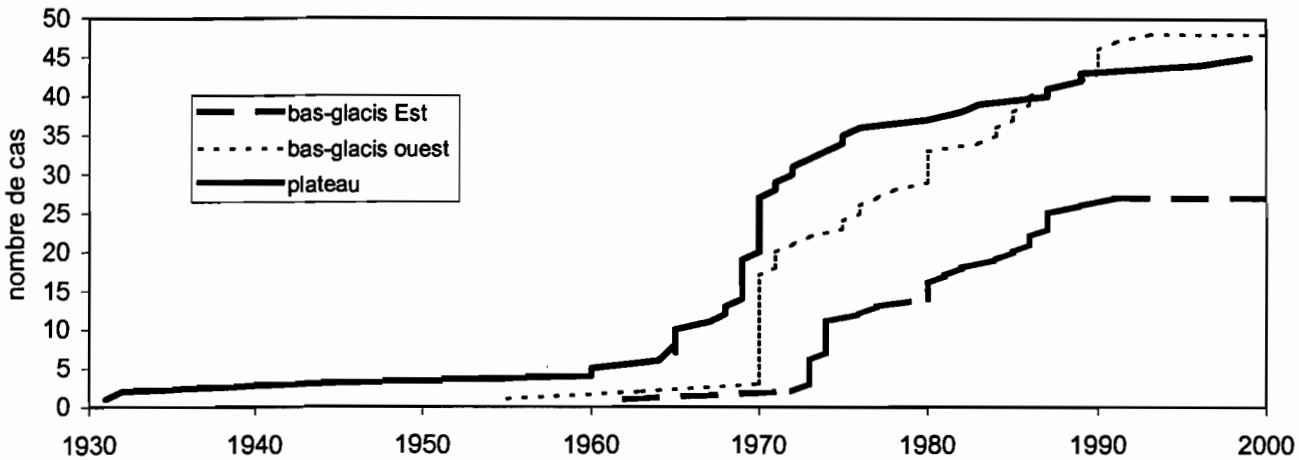
4.2.2. Rapports fonciers autochtones-migrants

Si le choix des migrants, suivant leurs motivations premières, explique bien les variations de peuplement entre plateau et bas-glacis, en revanche, comment expliquer que les habitants des zones actuellement physiquement saturées des bas-glacis ne s'installent pas sur le plateau ?

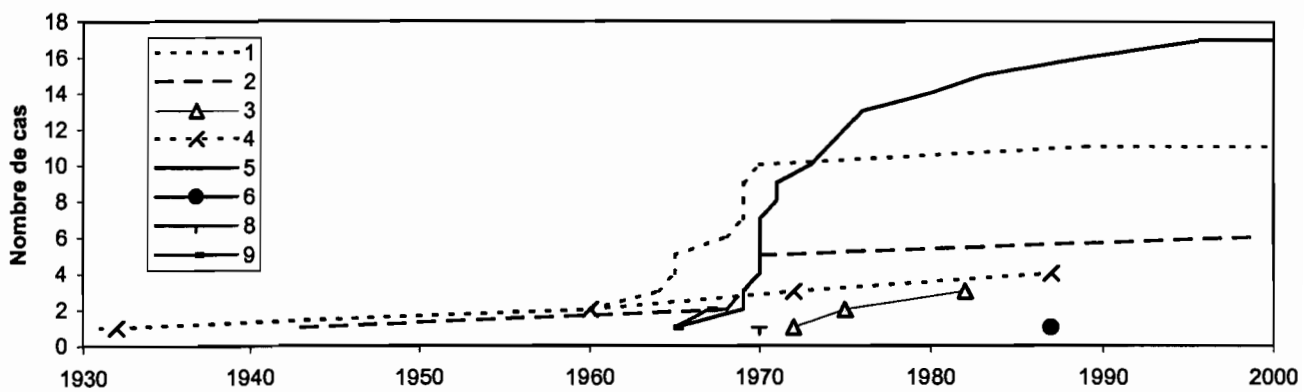
L'invasion du bas-glacis par migrants et Bwa

Le choix massif du bas-glacis par les migrants était lié aux sols mais c'était aussi un choix politique : le don de terre y était plus facilement accordé à titre collectif que sur le plateau. La fondation de villages entiers y était envisageable rapidement, du fait de l'absence de villages Bwa.

a. Arrivées de migrants dans la région de Bondoukui



b. Motifs de l'arrivée des migrants sur le plateau



Légende	bas-glacis	bas-glacis	plateau
Espace de destination	*est (25)*	*ouest(51)*	*(51)*
Motif d'arrivée de migrants à Bondoukui	%	%	%
1 commerce, en partant de son village d'origine	0	6	33
2 besoins non satisfait dans le village ou les étapes antérieures	88	78	8
3 faire fortune dans l'agriculture, à partir de son village d'origine	0	2	4
4 rejoindre une parenté ou revenir à son village d'origine	12	10	8
5 rejoindre un enseignement coranique	0	2	39
6 insécurité dans les bas-glacis	0	0	2
7 besoins non satisfait, retour RCI	0	2	0
8 faire fortune, retour de RCI	0	0	2
9 commerce, retour de RCI	0	0	4
total	100	100	100

Figure B13 : Dynamique d'installation des exploitations de migrants dans la région de Bondoukui et motifs de migration .
Source : enquêtes exploitations 2000 (échantillon au ½ sur le transect Tui-Plateau-Mouhoun)

En 1970, les villages Bwa ont alloué facilement des sous-terroirs entiers en obéissance à leur devoir d'hospitalité, en croyant que les Mossi ne faisaient que passer et mèneraient comme eux une culture itinérante, mais aussi, parfois, en fonction de leur intérêt. Le point faible des Bwa, sur lequel ont beaucoup joué les migrants pour installer des villages entiers indépendants, était l'existence de terres de confins en indivision. De petits villages Bwa historiquement installés en premier (comme Mokouna, Dampan), mais peu peuplés et dominés par les bourgades pouvaient les donner facilement aux demandeurs pour se constituer à bon compte une clientèle de partisans, rééquilibrant leur démographie, quitte à partager ensuite ces migrants (et leurs redevances) avec les autres villages. Ces terres facilement « offertes » de bas-glacis se trouvaient aussi être les meilleures pour les systèmes de culture modernisés et en période sèche. De plus, leur grande disponibilité et leur quasi-continuité tout le long du Mouhoun jusqu'au plateau Mossi, et loin des villages Bwa, attiraient les migrants. En comparaison, les plateaux n'avaient que des défauts. S'il n'y avait plus de place en bas-glacis à Bondoukui, le nouveau migrant, et même les premiers pionniers, descendaient plus au sud. Le pionnier qui y a fondé Bouladi en 1970 avait déjà fondé grand Bouladi (Dédougou) vers 1965 et est parti en fonder un autre en zone pionnière (Mangodara) vers 1980.

Après avoir constaté l'invasion du bas-glacis, les Bwa ont donné un coup d'arrêt à l'intérêt des migrants pour la région de Bondoukui en restreignant l'espace disponible sur bonnes terre par la défriche massive des sous-terroirs qui n'avaient pas été donnés, et en les couvrant de résidences permanentes, contribuant à la saturation de cet espace. Les nouveaux arrivants étaient alors installés par les premiers migrants sur leurs nouvelles jachères et sur les sols marginaux. Les lignages individuels Bwa continuaient cependant à donner des terres, déjà cultivées ou non, mais au compte goutte cette fois et jamais collectivement. Les sous-terroirs alloués aux migrants sont totalement couverts de cultures sur terres cultivables, cependant on en est encore loin sur les enclaves Bwa, exploitées à 50% (fig A18). Cependant le milieu est saturé sur le plan foncier si l'on se place du point de vue des migrants, car les dons de terre des Bwa aux Mossi sont devenus rares. Il n'en reste pas moins que sur bas-glacis, les terroirs cultivés par les Bwa sont devenus minoritaires.

Confinement relatif des migrants sur le plateau

Le plateau n'a pas été confronté à une immigration agricole massive, pour plusieurs raisons, pauvreté des sols, répulsive pour des migrants agricoles venus satisfaire des besoins qui n'étaient pas remplis dans les zones d'origine, et caractère habité. De plus les domaines défrichés par les Mossi sont minoritaires et très localisés du fait de certaines pratiques foncières. Les plateaux ont été aussi en partie désertés par les Bwa vers 1975, partis sécuriser des sous-terroirs en bas-glacis. La fig B14 renseigne sur la progression des territoires défrichés par les migrants, étant entendu que l'on trouve aussi des champs isolés de migrants en dehors de ces enclaves, et des champs d'autochtones au sein de celles-ci. **On y voit deux dynamiques de colonisation**, l'une, massive autour du petit village « ancien » de Moukouna, dont on a parlé plus haut, et en bordure du bas-glacis Est, l'autre plus ponctuelle sur les terroirs des gros villages du plateau, Dampan, Bondoukui et Tankui.

Dynamiques rapides de conquête

Le tout petit village de Mokouna a accueilli une confrérie religieuse Mossi en 1969 et lui a affecté collectivement un espace d'environ 100 ha à proximité du village. La conquête foncière s'est faite ensuite par étapes, les premiers migrants obtenant de nouveaux espaces similaires tous les 5ans environ, qu'ils remplissent. Lorsqu'ils sont à l'étroit, ils défrichent les sols marginaux, puis exercent des demandes pressantes de renouvellement de terres, appuyée par l'arrêt du paiement de redevance en raison de faibles récoltes. Ils abandonnent ces mauvaises terres dès que les Bwa leurs affectent de

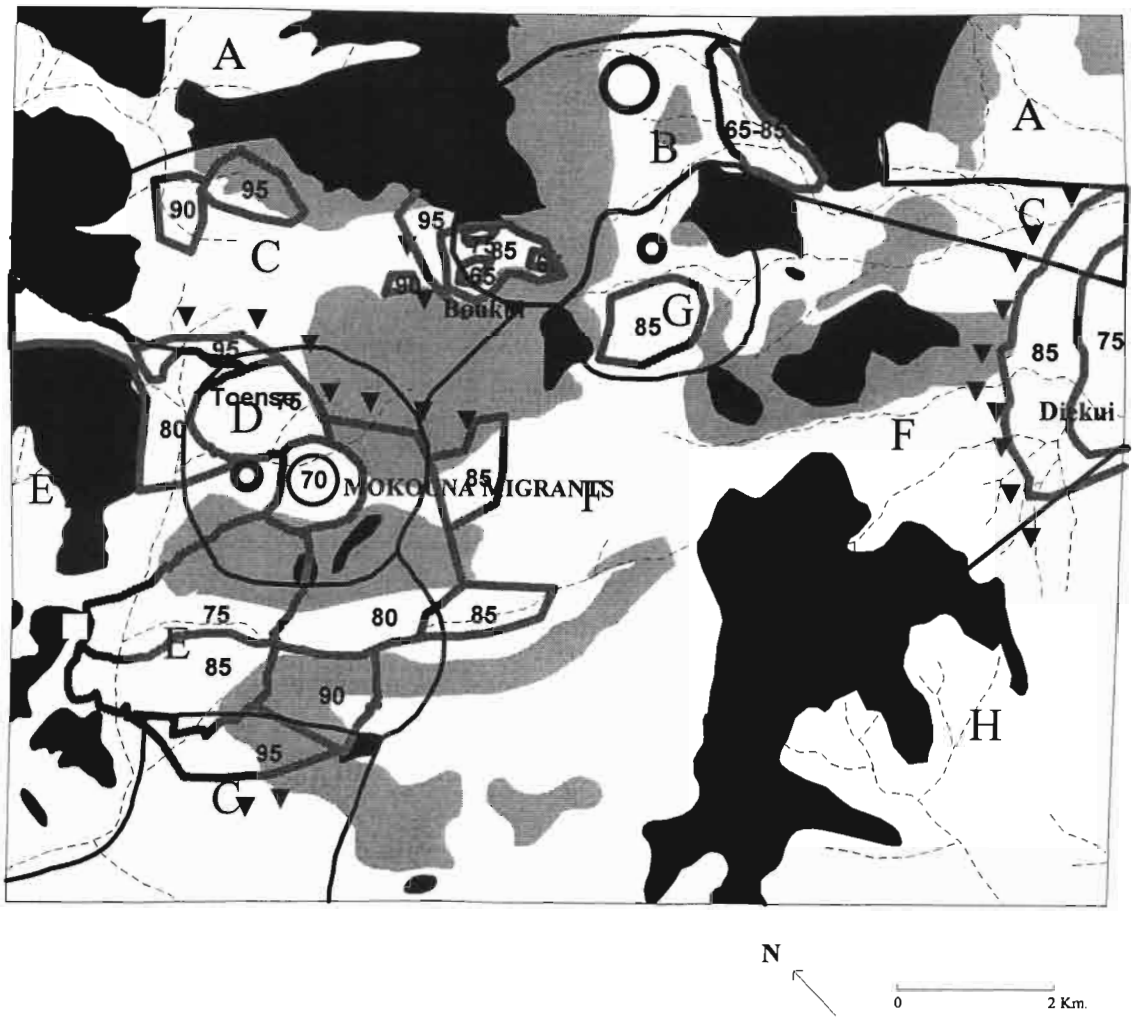


Figure B14 : Elargissement du territoire "conquis" par les migrants

nouvelles. La chute rapide du taux d'occupation des sols indurés de Mokouna (village et brousse), entre 1995 et 1997 correspond précisément à une étape de déconfinement (fig B11d). Malgré ce renouvellement et l'arrêt de l'immigration, les Mossi se maintiennent partiellement sur les meilleures terres à fins d'occupation foncière. Ils y installent des dépendants ou de nouveaux arrivants sur des *beolse* (champs individuels), ou s'y maintiennent en culture permanente par préférence pour la proximité du village (commerçants, anciens, agro-éleveurs, maîtres coraniques etc) et aussi pour d'autres raisons, d'ordre politique et foncier. Certaines zones proches du village sont cependant abandonnées : les premiers domaines concédés (1970), devenus des jachères deviennent des pâturages permanents pour les troupeaux. Les jachères éloignées se reconstituent mais sont reprises par les migrants vers 10 ans. La contention apparente des migrants est donc à la fois due au don de terres « au compte-goutte » au niveau individuel, à la fin du flux d'immigration vers 1975, et à la stratégie foncière des migrants eux-mêmes pour qui un système à jachère C10J10 est le plus sûr moyen de « sécuriser » leur noyau de territoire Mossi, c'est-à-dire les terres qui ne leur seront plus réclamées, en principe. Ainsi se constitue par étapes un territoire Mossi d'un seul tenant, un *tenga.*

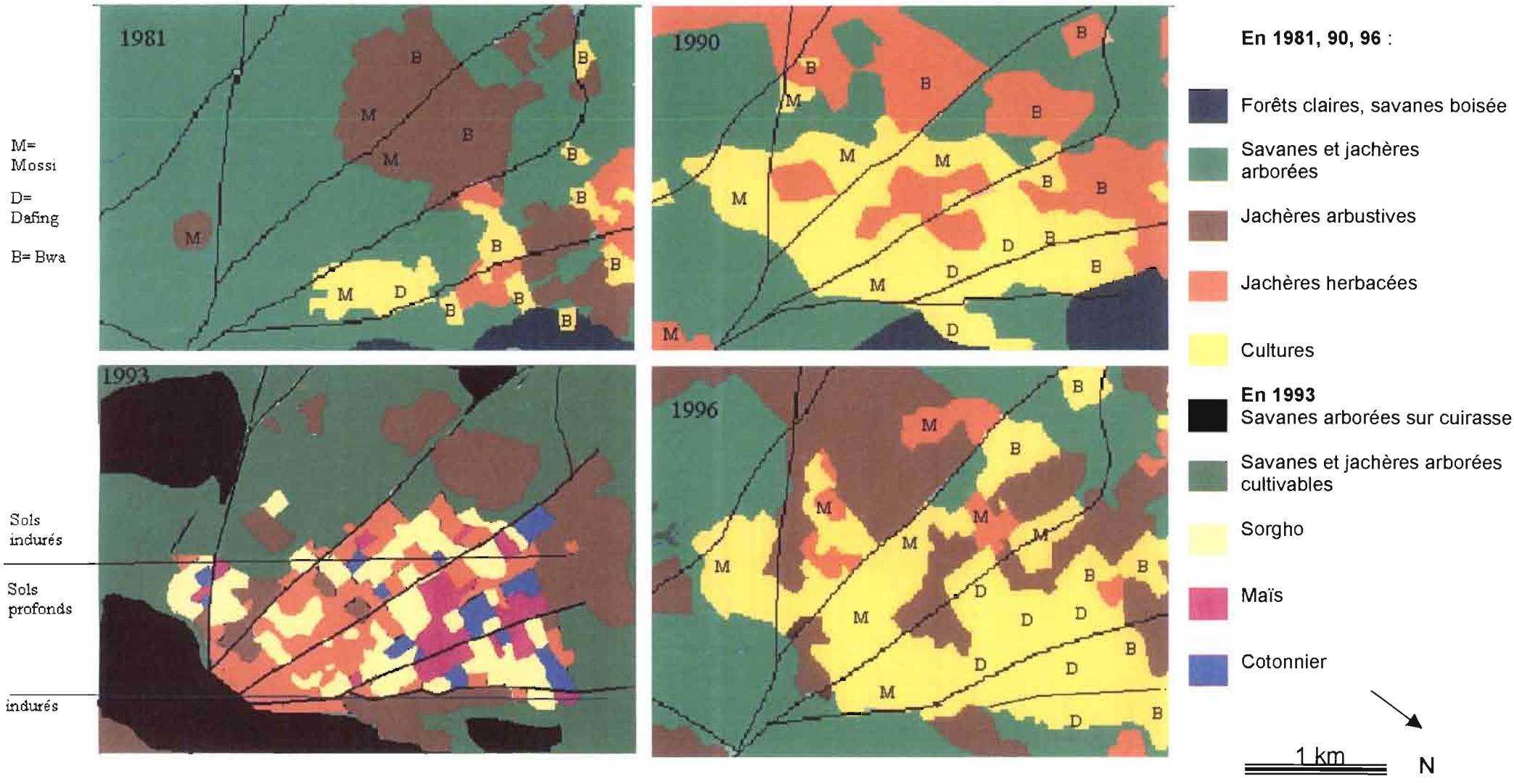
La forme du *tenga* Mossi de Mokouna est très dissymétrique, prouvant que les demandes foncières ne sont pas toujours honorées (fig B14). Des demandes de terres ont été faites par les Mossi pour s'étendre vers Bondoukui, ce que les Bwa de Mokouna ne pouvaient refuser, puisque, en tant que village le plus ancien, ils peuvent placer qui ils veulent où ils veulent. De plus ces terres sont indurées, ce qui aurait dû faciliter le don. C'est à ce moment que les gens de Bondoukui, informés de ces demandes, sont remontés sur le plateau après avoir sécurisé des sous-terroirs sur le bas-glacis. Ils ont défriché entre 1975 et 1985 tout l'espace proche de Mokouna et non encore concédé aux migrants. Ils ont ainsi réduit de fait l'offre en jachères dans cette direction et orienté les demandes dans l'autre direction. Celle-ci (sous-terroir de Dui), offrait moins de résistance. Les paysans de Tankui concernés au premier chef l'ont concédé, car ils étaient occupés sur un autre front (Kokui, menacé par les Silmimossi de Diekui, acculés à la forêt classée, et même en cours d'expulsion). Les dons de terres importants aux migrants se sont donc poursuivis seulement sur des lieux de moindre résistance (sous-terroir éloigné de Dui) ainsi que sur un espace redouté pour des raisons symboliques par Bondoukui, et de ce fait libre (Bakoro).

Dynamiques lentes.

Mokouna Mossi, bénéficiant des largesses **du petit village Bwa de Mokouna**, voit actuellement son expansion se ralentir après avoir connu un maximum entre 1980 et 1990 (fig B12c). Ici le confinement actuel tient à la fin de la conquête des terres habituellement exploitées du village hôte et à la résistance active des autres villages par défrichements sur les zones de pourtour. Côté Dui, où la résistance de Tankui était faible, les jachères sont de plus en plus reprises par des Bwa de Bondoukui pour freiner l'avancée Mossi. Cette difficulté rétroagit sur la démographie. Avant 1990, le village croissait grâce à un bilan arrivées-départs positif. Certains, soit parce qu'ils avaient fini leurs études coraniques, soit déçus par la difficulté croissante d'obtenir des jachères sur de bonnes terres repartaient vers les nouveaux fronts de Houndé, Bossora, Ndorola-Zumtele, Samorogouan, et même Man en Côte d'Ivoire. Personne n'en est revenu (sauf un, parti trois ans à Houndé). Actuellement, aucune famille ne part ni n'arrive. Seuls les jeunes surnuméraires s'en vont (cf chap 5). Ceux qui restent s'accrochent, disent « *avoir appris à cultiver cette terre* » tout en poursuivent une lente expansion vers le Sud.

Les petits espaces dévolus aux migrants par **les bourgades** (Bondoukui, Tankui, Dampan) restent particulièrement délimités, soit dans les zones de confins près des rivières, soit près des

Figure B15 : Un « sous-terroir confiné » : Boukui. Dynamique de l'occupation du sol.



villages sous forme de « sous-terroirs confinés ». Les terres humides des terroirs de brousse de plateau ne sont cédés qu'aux migrants Dafing (qui cultivent peu) et l'on n'y attribue aux migrants Mossi que des concessions de faible taille, souvent sur sols indurés. Les terres sont données à titre individuel, non collectif, tout étant contrôlées par les possesseurs fonciers et le conseil des lignages. En réaction à cette résistance, les Mossi usent de tout un arsenal de prestations de service pour obtenir pas à pas, de nouveaux lopins en marge de ces domaines, même déjà cultivés. Quelques zones isolées seulement ont été défrichées par les migrants les plus riches et ceux qui connaissent bien un possesseur. Parfois on utilise un migrant pour occuper une terre d'où un possesseur lignager a chassé un Bwa demandeur pour des raisons de conflit matrimonial ou financier.

Mécanismes du confinement des migrants

Le confinement est donc à la fois lié aux stratégies de rétention foncières autochtones (délais d'acceptation des demandes de terre, défriches préventives, puis cultures prolongées dans certains cas), et à l'auto-confinement de certains sous-terroirs par les migrants eux-mêmes.

Les premières terres concédées collectivement (que ce soit par les bourgades ou les petits villages comme Mokouna) contiennent beaucoup de parcelles cultivées en permanence, d'une part pour fixer durablement le statut « Mossi » de ces terres concédées « collectivement », et donc jugées par les Mossi de statut Mossi, d'autre part du fait de leur proximité des lieux d'habitation, qui en font des « terroirs de village » légèrement excentrés. Le *tenga* Mossi a alors deux noyaux fonciers : le village autour duquel sont des parcs à bétail et pâturages, et un (ou plusieurs) sous-terroirs « permanent ». La proximité des parcs à bétail facilité une culture permanente sur ces lieux, profitant à ceux qui ne veulent pas s 'éloigner ou qui ont du bétail. Pour ces sous-terroirs confinés particuliers, il s'agit donc typiquement **d'auto-confinement** puisque le territoire Mossi de Mokouna ne cesse de s'étendre. Les stratégies d'expansion du *tenga*, le terroir Mossi, exigent une vitesse réduite car il s'agit de conserver la main sur les terres déjà défrichées.

Les dons de terre collectifs initiaux par les Bwa ont aussi participé à cette lenteur d'expansion, représentant un **confinement dynamique**. Ils consistaient à pratiquer la délimitation préalable d'un espace au chef du groupe demandeur qui ensuite procédait à sa distribution. Les limites sont rigoureusement fixées (marques sur les arbres). Tant que tout cet espace n'est pas « consommé », il n'y a pas de nouvelle demande possible. Une fois 5 ans de cultures achevés, de nouvelles terres sont sollicitées. Les jachères des migrants ne durent pas plus de 10 ans de peur qu'elles ne servent aux Bwa d'argument pour ne pas donner de nouvelles terres ou qu'ils y installent d'autres demandeurs. Ces jachères sont souvent même constellées de champs individuels d'élèves coraniques et de femmes (à Bondoukui seulement) pour les faire apparaître occupées.

Finalement, il apparaît 4 domaines dans le *tenga* de conquête: le village et son pourtour pâturé, le sous-terroir auto-confiné (ici, Toense), les sous-terroirs périphériques en culture à jachère C10J10, et le ou les fronts pionniers.

Les grosses bourgades comme Bondoukui, pauvres en terres de plateau, ont eu une politique d'accueil moins complaisante que Mokouna. Quand un nouveau migrant se présente au possesseur Bwa compétent, ce dernier le renvoie souvent aux premiers bénéficiaires de terres pour solliciter leurs jachères de 10 ans. S'il s'agit d'un ami ou d'un gros commerçant, susceptible de rendre des services, on lui donne une jachère directement en marge du territoire déjà alloué. Les meilleures terres vont clairement aux plus aisés. L'exemple type est celui du sous-terroir Boukui, un sous-terroir de brousse proche de Bondoukui, à l'état de jachères boisées vers 1965 (ancien « champ du chef de canton »). Les

cartes 1981 à 1996 (fig B15) donnent l'évolution de l'occupation du sol. Sur la demi-image du haut, les sols sont indurés. Sur la demi-image du bas, ils sont profonds. En 1965 des migrants Mossi et Dafing double-actifs (commerçants) désirant cultiver sur le plateau ni trop près ni trop loin du village y avaient demandé des terres. En 1981, ces terres abandonnées au bout d'une dizaine d'années sont en jachère arbustives. On perçoit un nouveau « noyau » de défriches sur les bonnes terres : il s'agit sur la moitié gauche de petits commerçants Mossi, et sur la moitié droite, de gros commerçants Dafing. Les petits champs carrés de droite sont Bwa. Entre 1980 et 1990, les migrants de Bondoukui conquièrent l'essentiel des bonnes terres en revenant sur les jachères de 1975 mais sont bloqués à droite et en haut (y compris les sols indurés), par une occupation d'urgence Bwa, remontés rapidement du bas-glacis à partir de 1980, pour « bloquer » les Mossi de Mokouna comme Bondoukui. Sur les meilleures terres (en bas à droite) les Bwa s'accrochent, ce qui suppose des cultures prolongées.

En 1993 et 1996, les Mossi se maintiennent dispersés sur la moitié des bonnes terres, par des cultures de sorgho environnées de jachères courtes, parsemées de lopins, et progressent à peine sur les sols indurés. Ils font peu de cultures coûteuses. Les Dafing, des commerçants aisés, à droite de l'image, font sorgho, cotonnier et maïs avec fumier, et eux aussi progressent peu, récupérant seulement quelques champs abandonnés des Bwa. Les Bwa défrichent leurs jachères de 20 ans, à la limite des migrants, pour en profiter avant de les céder parfois. Beaucoup de migrants reviennent alors sur leurs propres jachères vers 1995, faute de pouvoir progresser. Les Mossi comme les Dafing sont donc fortement ralentis, et se maintiennent en culture prolongée ou en cultures à jachères de 10 ans et « grignotent » ce qu'ils peuvent. Les Bwa parviennent ainsi à conserver leurs sous–terroirs en jachères, en arrière de ce front.

Le blocage de l'extension des terroirs par la défriche préventive est donc un moyen d'orienter la demande de terre dans une autre direction (vers des villages démographiquement moins dynamiques), s'ajoutant à l'auto-confinement des migrants dans un but d' « affirmation » foncière.

En résumé

Les terres des plateaux ont été donc jusqu'ici préservés d'une saturation rapide par trois phénomènes : 1) la force qui poussait les migrants vers les plaines, riches, libres et faciles à obtenir (alors que les plateaux étaient médiocres et proches des villages Bwa) 2) Les migrants, sans cesser d'essayer d'obtenir des terres ailleurs, s'accrochent aux noyaux de terroirs qu'ils ont réussi à obtenir de certains petits villages « complaisants » (autoconfinement) 3) la prise de conscience tardive du risque de pénurie foncière des autochtones des bourgades les a conduit à sauvegarder activement (par la défriche préventive sur le plateau et l'occupation résidentielle sur le bas-glacis) une petite partie des terroirs de plaines et une grande partie de ceux des plateaux en « confinant » les migrants. Tout l'art des « possesseurs résistants » fut de localiser leur offre foncière, soit aux marges du territoire (secteurs très éloignés, sols marginaux), soit au contraire, dans un secteur circonscrit proche et facile à surveiller.

Le premier des facteurs de la réussite tardive de cette gestion foncière est sans doute la pauvreté des terres qu'il restait à défendre, et qui intéressaient peu les migrants ou leurs héritiers. De nouveaux candidats avaient mieux à faire sur les nouveaux « fronts pionniers ». Cependant il existe aussi d'autres facteurs favorables , en particulier sociaux.

4.2.3. Facteurs sociaux de la réussite actuelle de la stratégie de « rétention foncière »

Nous tirons de nos enquêtes que plusieurs facteurs ont, à notre sens, été déterminants dans la perte initiale des bas-glacis et dans la réussite tardive des stratégies de « rétention foncière » sur le

plateau: la division de la société Bwa, la bonne persistance du système religieux sur lequel est basé le système foncier, la gestion fonctionnelle lignagère étendue à tout l'espace et la croissance du rôle économique du don de terre.

Division de la société Bwa

La société Bwa présente de nombreux points faibles sur lesquels ont misé les migrants pour conquérir rapidement les terres des bas-glacis qu'ils convoitaient, au rang desquels la faible démographie de certains villages Bwa « premiers », donc ayant des droits sur toutes les terres, et la division qui caractérise la société Bwa actuelle. Les divisions inter-villageoise et intra-villageoise, illustrées par l'histoire de la scission de la chefferie de Terre de Bondoukui, ou des conflits fonciers et évictions qui concernent surtout les Bwa entre eux, se retrouve aussi à l'échelon familial. Depuis 1946, fin de la période d'oppression coloniale dite « de la Force », il a été dit pour permettre la réconciliation que « *plus personne ne devait commander* ». Ce mot d'ordre s'est propagé à tous les échelons de la société en aggravant d'autres tendances à la décomposition de la structure sociale dont les origines sont multiples (désir Bwa d'autonomie, fin du besoin de solidarité, conflits internes, faible motivation de travail des subalternes, retour d'anciens combattants, divergences politiques, monétarisation, cotonnier, achat de matériel de culture attelée, refus de payer l'impôt des fils ou le mariage des petits frères...). Les hommes s'émancipaient donc de plus en plus précocement de l'association de production lignagère. Actuellement réduite au ménage, et les groupements de production cotonnière ne se préoccupant que de la commercialisation, l'exploitation Bwa est devenue minuscule et inorganisée. De nombreux signes indiquent une prise de conscience collective, à la fois environnementale et sociale, en particulier chez les jeunes, qui pousse certains villages Bwa à se constituer un « comité de gestion de terroir » afin d'être plus efficaces en matière de gestion foncière et environnementale et faire pression sur les gestionnaires fonciers, pour qu'ils soient moins complaisants en matière de dons de terre. Souvent cependant, ces initiatives déconnectées du système foncier lignager, créent des troubles et des effets pervers inattendus (Souli, 1997).

Persistance de la base religieuse du système foncier

Malgré ces divisions, peu de conflits fonciers (autres que ceux liés aux interventions des comités de gestion) se terminent chez le préfet. Les instances traditionnelles de régulation et croyances foncières sont encore efficaces. La religion traditionnelle et la puissance des symboles qu'elle invoque, aident encore les Bwa à gérer les terres sans l'aide de l'Etat. Le système foncier reste proche du système fonctionnel Ta, compte tenu de la fidélité des Bwa envers leur religion, et faute de moyens et de raisons de faire appliquer le système foncier voulu par l'Etat. Celui-ci fut réformé récemment (Réforme Agraire et Foncière) mais sans que les textes d'application ne soient sortis.

Cette religion est aussi un ciment social utile dans une société divisée : *Nyatanoizyn* et *Derakui,* quartiers rivaux pour les chefferies, restent associés pour le Dô, l'initiation traditionnelle décennale. Bien que plusieurs quartiers (Dafing, Mossi, Bwa) soient musulmans, bien que de nombreux Bwa déplorent le laxisme dans l'exécution des coutumes foncières, en particulier à Derakui, Bondoukui est encore très fidèle à la religion traditionnelle. Ce laxisme est lui-même déploré par ceux de Derakui dans l'exécution, par les griots, des louanges tambourinées dues aux *jamantigi (chefs des gens)* et aux héros Bwa. De même, l'accroissement du nombre de religions diminue évidemment la force de la religion foncière, la puissance du Chef de Terre, même si l'islam en particulier tolère à titre d'aumône aux anciens la redevance foncière[25]. C'est à cette relative bonne santé de la religion traditionnelle

[25] Dans ce quartier de Derakui, l'islam a été introduit par les Dafing implantés depuis le début du siècle mais sa diffusion est faible. Bien qu'ayant pris modèle sur les Peul et les Dioula pour certains aspects de l'organisation

fondée sur le culte de Nyinlé et de Ta, le culte des Masques et l'initiation Dô, et la tolérance des migrants et bwa musulmans envers cette tradition que l'on doit le bon maintien du système foncier fondamental et le confinement plutôt réussi des migrants.

Gestion fonctionnelle Ta étendue à tout l'espace

L'immigration massive de 1970 a contribué à définir des domaines lignagers sur des domaines de confins indivis villageois et même inter-villageois : après partage à égalité des migrants à tel ou tel village, puis tels ou tels lignages, des domaines fonciers se sont cristallisés là où n'existaient auparavant que des lieux-dits. Les lignages possèdent désormais un nombre variable de lieux-dits (assimilables à des sous-terroirs) en brousse :

Chefferie de terre A : Derakui-**Hinekui** (2 lieux dits) associé à Derakui-Jamantigi (4),Tiakenoizyn (1), Gniakui (1),

Chefferie de terre B : **Honakui** (1.) associé à **Nyatannoizyn** (4), Kakui (1)[26].

L'extension de la possession des brousses extérieures a surtout profité aux lignages détenteurs d'un pouvoir politique ou co-détenteurs de la chefferie de terre. Les quartiers récents « d'étrangers », Kazawakui (quartier des étrangers), Namounikui, Bontiankui, Forowazyn, Dafing et Mossi ne sont pas possesseurs de terres en brousse et doivent donc les demander systématiquement. Après cette phase d'installations collectives et massives, la gestion lignagère favorise une gestion foncière de proximité. De collectif, le rapport foncier entre groupes est devenu plus individuel, ce qui multiplie en retour les enclaves Mossi hors des « terroirs confinés ».

Rôle économique croissant de la gestion foncière.

La complaisance de certains possesseurs lignagers à donner la terre serait due à l'appât du gain, selon certains jeunes Bwa qui voient avec appréhension « fondre » les territoires ancestraux et croître le peuplement migrant. Ce qui a le plus changé dans cette gestion foncière « lignagère » est en effet **le rôle économique croissant de la circulation du foncier**. L'intérêt des paysans Bwa individuels de conserver des terres en réserve et surtout des jachères matures et celui, à court terme, des autorités foncières lignagères entrent ici en conflit. Les services que rendent individuellement les solliciteurs aux intermédiaires et possesseurs de terre sont croissants. Il s'agit encore d'un rôle occulte car les services rendus par les obligés fonciers (travail, prêts financiers) ne sont pas toujours déclarés. Il ne s'agit pas nécessairement de « dessous de table directs», mais il existe des intermédiaires Dafing, à Wakara par exemple, qui se font fort de trouver 20 ha pour 30 000Fcfa (cependant rien n'indique la part des possesseurs). Accepter de l'argent contre un droit de culture, c'est prendre le risque d'être un jour accusé d'avoir vendu la terre par le preneur ou ses héritiers. La seule redevance exigée publiquement par les pourvoyeurs de terre est le *dinlo houenlo*», dont le prix ne fait qu'augmenter [27].

---

sociale (prestige de la cavalerie, sens du commerce, patronyme Coulibaly, etc), et qu'ils aient été les alliés des colons français en tant que chefs de canton, les gens de Derakui sont réfractaires au christianisme et à l'islam. Les Français avaient installé une église à Tankui en 1906, sur une colline sacrée, mais les chrétiens ont été chassés et n'ont pu s'implanter qu'à Wakara où la mission est encore. L'église de Tankui a été reconstruite en 1983 mais la paroisse ne fait pas recette.

[26] Dans certains cas cependant, le territoire de brousse affecté aux migrants est placé sous la surveillance d'une famille désignée par le Chef de Terre. Cette famille ne possède cependant pas la zone concédée.

[27] Autrefois, tout Bwaba devait donner 2 tines (soit 33 kg) au Chef de Terre à l'arrivée de la récolte au village. Actuellement, le possesseur lignager perçoit de 2 à 4 tines de mil par famille installée sur les terres qu'il contrôle. Le tarif de redevance pratiqué par le lignage du Pouvoir atteint 4 tines par exploitation installée, et dans le bas-glacis 6 tines, soit 100kg. Outre l'augmentation de la redevance annuelle payable aussi en liquide (4 tines ou 2500 Fcfa), le possesseur demande à présent deux jours de travail, souvent avec attelage.

Les différentes terres sont plus ou moins cotées et la redevance (parfois payée en espèces) a une portée économique non négligeable car le nombre d'obligés est élevé. Quant on connaît le nombre de redevances perçues (5 sous-terroirs de 50 redevances de 2 tines représentent 80 qx de grain au minimum, redistribués entre quelques anciens), et les prestations en travail attelé sur les champs des possesseurs, on perçoit bien l'enjeu. Cependant, d'un côté, cet enjeu pousse le possesseur à donner, d'un autre, ce coût réduit la demande. Non seulement les terres de plateau sont peu attractives mais il faut payer de plus en plus. D'où peut-être, le démarchage de certains possesseurs dépendant de leur « revenu foncier » pour offrir leurs bonnes terres a des paysans dynamiques et serviables plutôt que d'être obligé de les donner à de mauvais payeurs.

4.2.4. Perception par les paysans individuels

Dans les relations foncières autochtones / migrants, la perception des acteurs est essentielle. Les exemples donnés de perceptions des autochtones possesseurs ou non possesseurs vis à vis des possesseurs et des migrants et migrants (riches, ou pauvres) vis à vis des autochtones (annexe B11,12,13). Nous synthétisons ici ces perceptions.

Point de vue Mossi (annexe B12)

A Mokouna comme à Bondoukui, les témoignages des paysans de notre échantillon s'accordent à reconnaître les Bwa généreux, « gentils ». Ils donnent des jachères quand on les leur demande (pas systématiquement celles que l'on veut), respectent le droit de préemption sur les jachères Mossi, demandent une redevance souvent symbolique. La religion ou l'ethnie du demandeur ne sont pas des facteurs de ségrégation. La terre des autres villages que le village de résidence est aussi disponible. Il serait même plus difficile d'obtenir de la terre avec d'autres migrants quand ils en ont trop qu'avec les autochtones, en bref la gestion foncière des Bwa est appréciée, d'ailleurs *« une intervention de l'Etat serait pire que tout »*. A entendre ces témoignages, il n'y aurait donc pas de problèmes d'accès aux jachères pour les migrants, même aujourd'hui sur le plateau. Au contraire, que l'on soit riche (EAM) ou pauvre (KO), les amis Bwa ne manqueraient pas pour proposer d'en défricher. Le problème est que ces jachères proposées sont éloignées, de petite taille, isolées, or les Mossi aiment être entre eux. Ils cherchent à travailler sur un espace Mossi d'un seul tenant, à constituer un *tenga,* le finage Mossi. Ils voudraient conserver, rester absolument maîtres de ce qu'ils ont déjà obtenu, ils croient dans les droits fonciers que procure le temps d'occupation. S'agit-il de sécurité foncière ou d'autonomie politique ? Probablement d'autonomie, car la reprise de terres Mossi par les autochtones est rare, nous n'en avons pas eu d'exemple (en revanche existent beaucoup de reprises de Bwa à Bwa). Ils s'accrochent surtout lorsqu'il s'agit de sols profonds et humides, proches du village où l'on peut commercer, être à la mosquée à l'heure. Ce besoin d'avoir une terre Mossi, se retrouve dans l'attitude « agressive » de KO, un jeune Mossi qui refuse de donner la redevance foncière en invoquant des « accords collectifs » scellés par un sacrifice (une poule) en 1969 auquel il ne pouvait matériellement pas assister. Pour les migrants, du type d'accord foncier dépend le statut foncier. Collectif (entremise du Chef de Terre ou du Chef de village, de l'Imam, sacrifices collectifs), il engage la société Bwa et donc équivaut à une aliénation foncière au profit des Mossi. Les terres données sont devenues « les terres de l'Imam » (annexe b11) En cas d'accord individuel, il maintient le migrant dépendant du possesseur mais n'engage que ce dernier.

Il existe aussi des réticences des Mossi de Bondoukui à demander d'autres terres éloignées alors qu'ils en ont déjà plusieurs (YI, GM). Ce serait prendre le risque de perdre leurs terres proches du village, car ils devraient peut être les donner à un autre Mossi que le possesseur leur enverrait. Un

certain confinement finalement, leur convient, pour asseoir leur propre maîtrise foncière, la rendre évidente, et pour être entre eux, ou rester proches du village.

Contrairement à ces quelques témoignages d'accès à la terre facile et de confinement volontaire, il existe d'autres témoignages qui évoquent la difficulté d'obtenir désormais de la bonne terre quand on est étranger ainsi que le moindre intérêt d'en demander. Il existe une raréfaction des bonnes jachères : celles qui sont les plus attirantes (grandes, matures, sols humides) sont réservées par telle ou telle famille Bwa dont elle fait partie de l'héritage. Qu'elle soit sollicitée et l'un ou l'autre des co-héritiers viendra la défricher, même symboliquement ou en partie (« fausses défriches ». Lors de l'enquête « cultures », les réponses à la question sur le choix de la défriche montrent une relation significative entre « type de choix de la jachère à défricher » et ethnie : 57% des Mossi ont « pris ce qu'on leur donnait » contre 6% des Bwa et 0% des Dafing. Ces parcelles étaient soit en culture, soit en jachère « immature ». Tous les migrants ne sont pas les amis d'un possesseur, à titre individuel. Les terres facilement données sont sur les sols indurés. Les bonnes terres sont réservées aux Bwaba et migrants aisés (Dafing, Mossi enrichis).

En ce qui concerne la disponibilité de terres, les Mossi sont plus optimistes que les Bwa. « *les jachères ne peuvent pas finir, car on abandonne autant de terre que l'on défriche* (EAM) » Les Mossi, lorsqu'ils ne voient pas de village Mossi à l'horizon, tel que sur le plateau, considèrent l'espace infini. Le front pionnier foncier (sous-terroir Dui au sud-ouest) où les Mossi obtiennent régulièrement de nouvelles concessions foncières porte le nom de *Teesin* « en avant, à l'infini ».

Point de vue des Bwa (annexe B13)

La bonne impression que les migrants ont des possesseurs n'est pas réciproque. Pour les autochtones, les accords « collectifs » ou « individuels » sont en réalité de même nature, la terre reste Bwa dans tous les cas (annexe B11). L'accord collectif a simplement un caractère plus formel du fait de la fondation d'un village qui exige une bonne entente. La redevance est due dans tous les cas. S'ils sont complaisants avec certains, c'est au nom de la paix. La Terre n'aime pas les bagarres foncières.

Les Bwaba défrichent spécialement en bordure des secteurs migrants, pour conserver les jachères ou en profiter avant de les céder, et « surveiller » les Mossi. Ces Bwaba voisins de terroirs Mossi se plaignent ainsi : « *Les Mossi sont réellement amicaux, mais ils grignotent. Dès que l'on abandonne une terre, les Mossi veulent la reprendre immédiatement». « Ils viennent sans cesse réclamer un petit bout de terrain pour l'arachide, le pois de terre (champs individuels), et quand on fait mine de leur reprendre ce qu'ils n'ont pas encore défriché, ils disent qu'il sont sur le point de le faire* » (c'est à dire qu'ils usent systématiquement de leur droit de préemption, alors que les Bwa plus rarement). Et en plus, ils ne « *défrichent pas bien* » (tout ce qu'ils ont obtenu d'un coup, même si c'est 100 ha, sans méthode apparente, détruisent trop d arbres, laissent trop de souches d'arbustes).

Concernant la disponibilité foncière, les Bwa, au contraire des Mossi, parlent de « *fin du monde* » « *les vivants vont souffrir* ». Ils se réfèrent toujours à un type de milieu privilégié, les jachères longues des meilleures terres. Ceux qui ont connu l'Indépendance, ont accepté l'idée que les Mossi sont chez eux autant que les Bwa. Leur désarroi est réel mais leur résignation vient de là. Etre voltaïque, puis burkinabe, c'était accueillir les Mossi, donner la terre, quitte à perdre le genre de vie « proche de la nature ». Les jeunes en revanche, mus par la conscience de leur culture menacée, ne se résignent pas à cette idée et accusent les possesseurs d'avoir bradé la terre Bwa pour accumuler des « ristournes ». Pour la pêche et la chasse, le mal est fait. Les Bwa tentent cependant en mains endroits d'imposer avec l'aide du service Forestier des « réserves de forêts de bas-fonds ». En effet de nombreuses ressources essentielles aux Bwa sont liées à ces milieux humides (raphias, pêche, gibier),

dont les Mossi voudraient « *pour faire des champs de manguiers* ». En revanche, les Bwa admettent n'avoir pas de problèmes à moyen terme pour trouver encore les jachères dont ils ont besoin.

4.2.5. Résumé

Si les terres de plateau restent toujours aussi peu occupées, et quelques bas-fonds forestiers encore préservés (Bimbiwa, Bouladi) c'est autant par faible demande que par une réduction de l'offre :

- faible immigration sur le plateau par désintérêt (densité de villages Bwa, jachères sur sols profonds humides rares, émiettées ou éloignées des villages, sols médiocres) et goût prononcé pour l'autonomie ou la sécurité foncière des migrants eux-mêmes qui les pousse à se concentrer sur une aire réduite. L'exception (qui confirme la règle), est la colonie de Mokouna qui s'est installée sur le plateau autour d'un projet religieux (les paysans sont maîtres coraniques). Ils ont choisi ce site unique (un village Bwa réduit à 50 hab.) parce qu'il pouvait assurer la subsistance : « il y avait *beaucoup de terres disponibles rapidement pour beaucoup de monde* ».
- des stratégies de rétention foncière Bwa, qui favorisent le regroupements des migrants sur des espaces confinés par délégation de gestion foncière et réduisent l'offre par des défriches préventives.

4.3. Grands systèmes de culture actuels

Pour caractériser les grands systèmes de culture récents et actuels, nous disposons de deux enquêtes mises en œuvre à l'échelle « parcelle », l'une sur les cultures actuelles (« **enquête culture** »), l'autre sur les milieux de jachère (« **enquête jachère** »). Elles cherchent à établir **un historique cultural**, au moins sur le dernier cycle culture-jachère ou jachère-culture. Elles permettent de caractériser les grands systèmes de culture par divers indices culturaux. Nous en tirerons aussi des éléments sur les rapports entre ces grands systèmes de culture et l'élevage, que nous combinerons avec d'autres renseignements issus des enquêtes « exploitation 2000 » et entretiens.

4.3.1. Caractérisation des grands systèmes de culture par leurs indices culturaux

Durée des cultures

L' « enquête jachère » permet **d'étudier la dernière phase culturale complète**. La durée de la phase culture était de moins de 5 ans pour 11%, de 6 à 8 ans pour 54%, et de 9 à 12 ans pour 35%. Il n'existait pas de durée de cultures plus longues.

Selon **l'enquête culture**, il n'existe aujourd'hui quasiment pas de cultures de plus de 10 ans après une jachère quelconque (fig B16a). On décèle deux pics à 4 ans et à 10 ans de culture (fig B16b). Le pic de 4 ans indiquerait deux types de durées de culture, l'une s'arrêtant vers 5-6ans, l'autre se poursuivant jusqu'à 10-11 ans. Le pic de 10 ans indiquerait une masse de parcelles défrichées depuis 10 ans (environ) et en cours de prolongation. En dehors de ce cas particulier, la culture temporaire apparaîtrait toujours comme une norme, si l'on suppose que les durées de culture actuelles, bien que non achevées, reflètent les durées de culture réelles.

Il faut cependant prendre en compte le fait que les jachères courtes ne comptent pas. On cumule donc la durée de culture depuis la dernière jachère de plus de 5ans. Il apparaît alors des cultures de longue durée cumulée, allant de 10 à 30 ans (fig B16c). Les cultures de plus de 14 ans

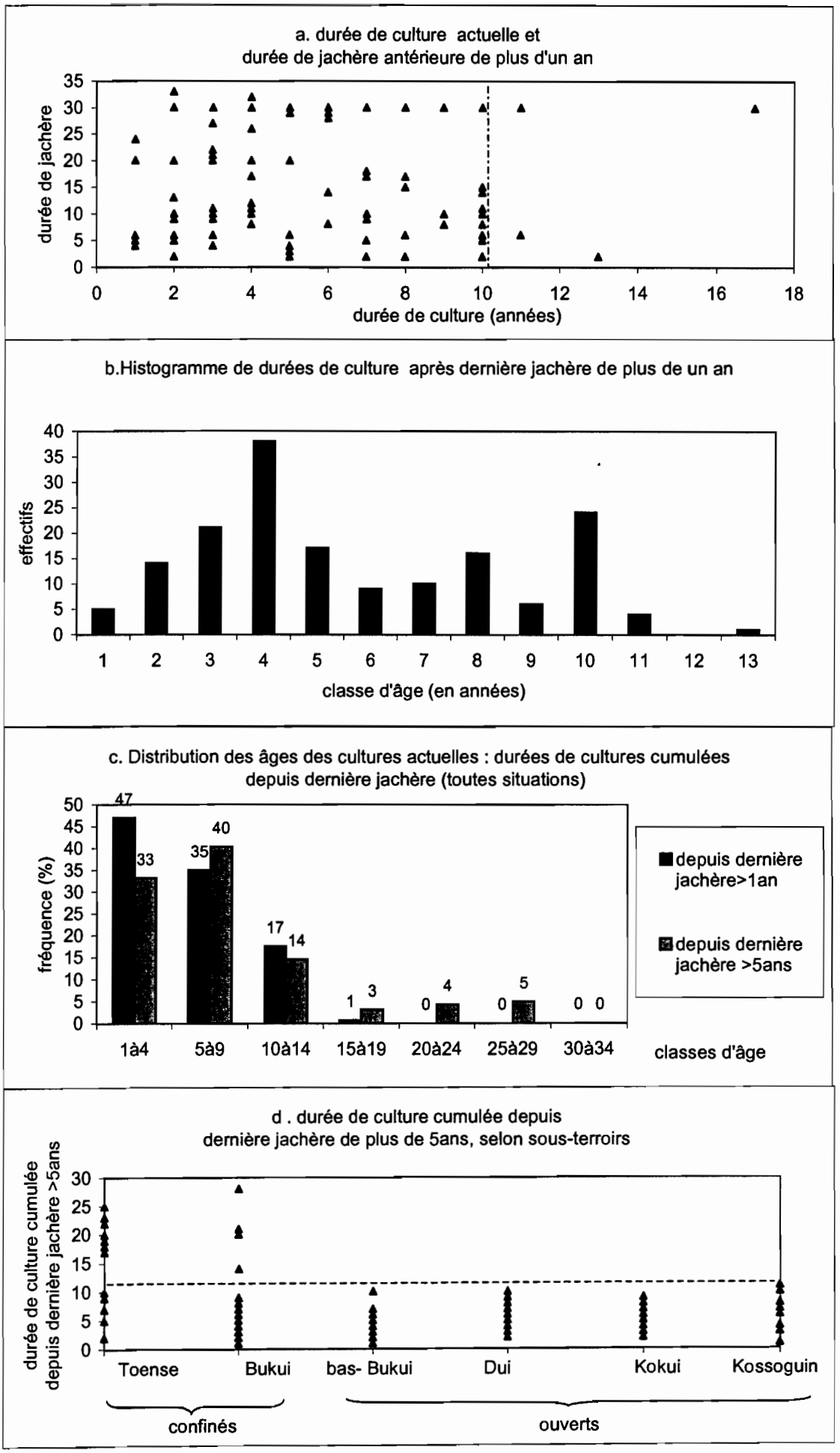


Figure B16 : Historiques culturaux des parcelles cultivées actuelles

après une jachère d'au moins 6 ans sont rares (12%) (fig B16b). Cette durée de culture cumulée se distribue nettement selon deux modèles suivant le sous-terroir (fig B16d). **Dans les sous-terroirs confinés** (Toense, Bukui), la distribution des durées est bimodale : 1-10 ans et 15-25 ans. Il existerait donc des cultures temporaires et des cultures prolongées dans ces espaces particuliers. Les parcelles de 20 ans et plus restent rares (7% du total). **Dans les sous-terroirs non confinés (dits « ouverts »),** les durées de culture actuelles ne dépassent pas 10 ans, ce qui est typique de la culture itinérante ancienne.

La durée de culture n'a donc pas évolué depuis le système itinérant de 5 à 10 ans de culture suivant les sols.

Durées de jachères

La durée de jachère antérieure à la culture actuelle varie sur une large gamme, de 2 à plus de 30 ans (fig B16a). **La durée de la jachère s'est-elle globalement réduite ?** La norme dans les années 1950 était de défricher une jachère arborée à *Andropogon ascinodis,* de 25 à 30 ans (« soit une génération masculine »). Souvent les jachères étaient plus longues car le plateau avait été évité pendant la période coloniale.

Dans l'enquête culture (défriches > 1970), les défriches n'ont porté qu'à 26% sur des jachères boisées (25-40ans) et la présence *d'Andropogon ascino*dis n'est évoquée que dans 11% des cas. Dans 45% des cas il s'agissait de jachères arbustives hautes (d'environ 20ans) et dans 26% des cas, de jachères arbustives basses de 10 ans environ.

Dans l'enquête jachère, nous avons eu des difficultés pour trouver des jachères de bonne dimension et d'âge supérieur à 25 ans. La « maturité » des jachères, jugée autrefois sur l'existence d'arbres, et la taille des graminées pérennes, se juge à présent à l'abondance d'arbustes et à la « densité » d'*A gayanus,* ce qui correspond bien à une durée de 20 ans environ.

Intensité d'usage agricole (IUA)

L'enquête jachères donne une IUA toujours centrée sur la culture itinérante.

La figure B17 permet de visualiser la distribution de l'IUA sur les parcelles du plateau tel que le fournit **l'enquête culture** et selon le protocole de calcul présenté en méthodologie. Cette donnée est croisée avec la période du cycle culture-jachère. Le nuage de points peut être divisé en trois parties selon les limites conventionnelles de Ruthenberg (1971) : la culture itinérante (41%), la culture à jachères (36%), et la culture permanente (23%). Les systèmes temporaires (itinérants+à jachères) représentent donc les trois quarts des parcelles enquêtées. Il y a donc bien persistance de la culture temporaire, qui est encore, pour plus de la moitié, une agriculture itinérante sur l'essentiel de l'espace cultivable, et pour moins de la moitié, une culture à jachères.

Ces chiffres sous-estiment la place réelle de la culture temporaire. En effet, le contraste entre chaque type de sous-terroir, confiné ou ouvert est flagrant (fig B17). La culture permanente occupe 53% des parcelles enquêtées sur les terroirs confinés qui représentent moins de 10% de l'espace exploitable du plateau. A l'inverse, sur les terroirs ouverts (90% du plateau), 6% des cultures sont permanentes, et 58% itinérantes.

La place de la culture itinérante, quasi généralisée en 1950, a certes chuté à 58% sur les terroirs ouverts. L'accroissement de l'emprise culturale s'est effectuée essentiellement par le passage à une agriculture itinérante à faible intensité d'usage agricole et à une culture « à jachère ». Les cultures permanentes sont exceptionnelles (6%) sur les milieux ouverts.

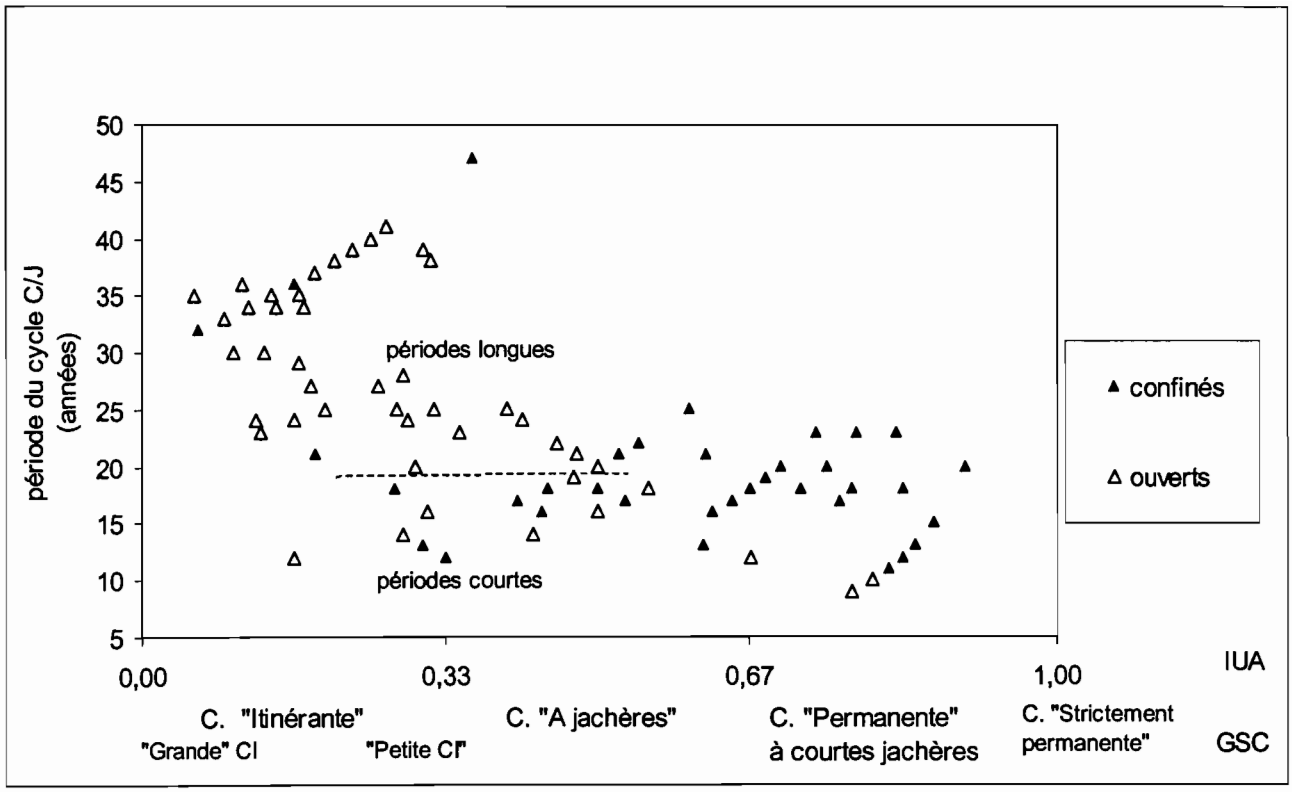


Figure B17 : Indices culturaux des parcelles actuellement cultivées (1 point =1parcelle)

IUA (intensité d'usage agricole), GSC (grand système de culture).

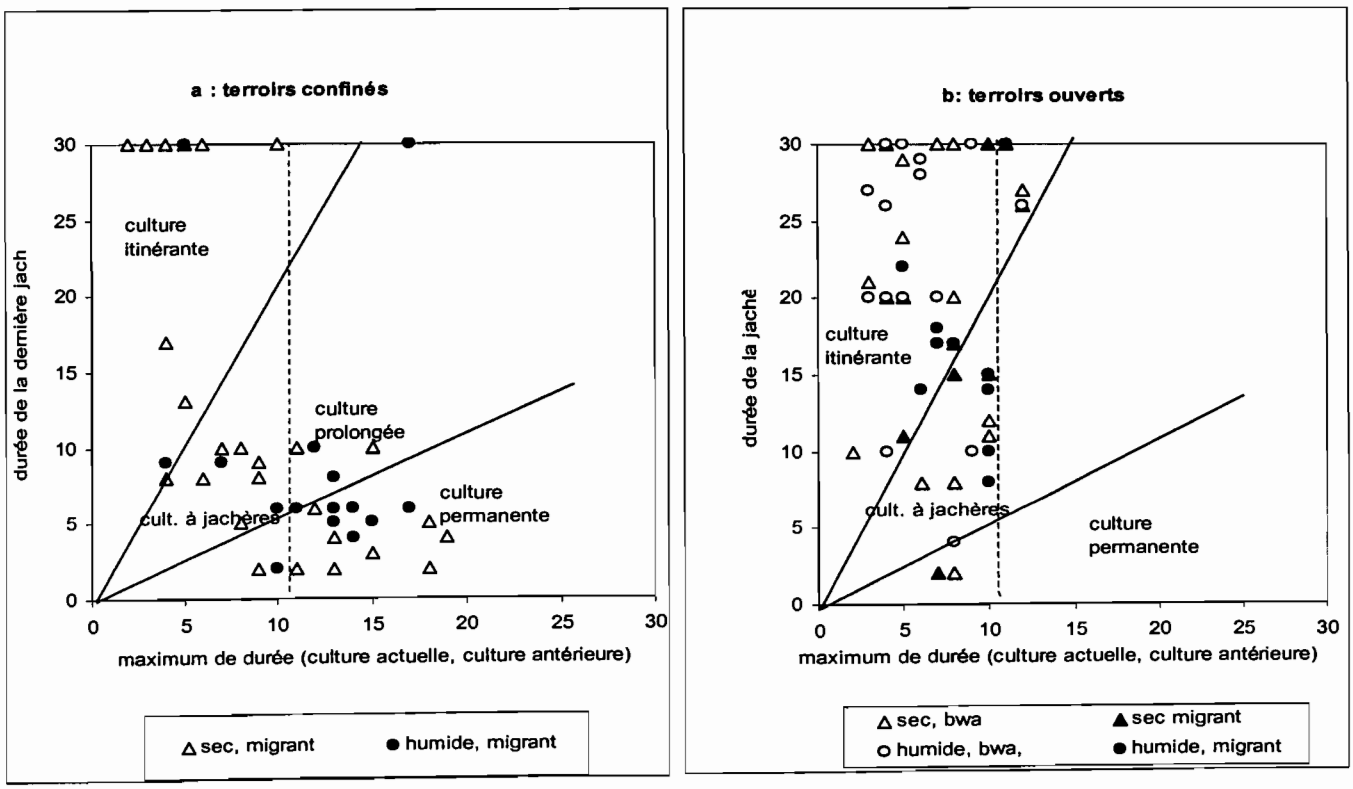


Figure B18 : Lien entre durée de culture et durée de jachère selon le sol, le groupe social, le type de sous-terroir (1 point=1 parcelle)

Les deux enquêtes confirment donc la persistance de la culture temporaire sur le plateau de Bondoukui, la progression de la culture à jachère en remplacement de la culture itinérante en **terroirs ouverts**, et la montée de la culture « permanente » (IUA >0,66) et prolongée (au delà de 10 ans depuis défriche de longue jachère) dans les **seuls terroirs « confinés ».**

Période du cycle culture-jachère

Un autre paramètre variable du grand système de culture est la période du cycle culture jachère (durée du cycle culture-jachère, fig B17). En système à jachère (IUA=0,5), on peut opposer des périodes longues (C10+J15 arbustives, essentiellement sur terroirs ouverts) et des périodes courtes (C5+J10 herbeuses, essentiellement sur terroirs confinés). Les périodes courtes correspondent à une stratégie pour réserver la terre tout en bénéficiant d'un faible taux d'exploitation du sol.

Lien entre durée de culture et durée de jachère suivant sous-terroirs et sol

Dans les sous-terroirs confinés (migrants exclusivement), les jachères y sont désormais courtes (10 ans). Il existe de nombreux cas de culture permanente : culture prolongée de 10 à 20 ans suivie de jachère très courte puis à nouveau culture (fig B18a). Sur ce graphique, les durées de culture sont nettement plus longues que fig B16. Cela vient de ce que l'on a pris la plus longue des deux dernières phases culture (actuelle ou antérieure à la dernière jachère). Dans le cas de la culture antérieure, les Mossi reprenaient souvent une parcelle Bwa de 10 ans qu'ils cultivaient encore 5 ans, allongeant de ce fait la durée de culture. On observe aussi des cultures à jachère dont la phase culture est « prolongée » au-delà de 10 ans (culture « prolongée »). Il n'apparaît pas d' « effet sol »

La durée de la phase culture a peu varié **en sous-terroirs ouverts (migrants et bwa)**, en revanche celle de la jachère a fréquemment diminué : les jachères de 25-30 ans sont désormais rares. L'IUA n'a donc augmenté que du fait du raccourcissement de la jachère (de 20-30 ans à 10-20 ans). Il y existe 25% de culture « à jachère » et 70% de culture itinérante (fig B18b). Les migrants ont des durées de culture significativement plus longues que les Bwa. Il n'y a pas d'effet sol.

4.3.2. Liens entre GSC, sols, sociétés et lieux

Quels sont les facteurs favorables des différents « grands » systèmes de culture ? Etudions pour cela les liens entre le GSC et les caractères du milieu et des groupes auxquels appartiennent les exploitants des parcelles étudiées.

Rôles des stratégies foncières

Il existe un lien étroit entre le taux de cultures à forte intensité culturale (IUA) et l'existence des « terroirs confinés » des migrants, dont nous avons vu l'origine dans les « jeux fonciers mutuels » entre migrants et autochtones (fig B17, B18). Les pratiques foncières ont donc un impact sur les grands systèmes de culture pratiqués. Le confinement foncier intensifie l'IUA et donne une place majeure à la culture « permanente » (en réalité à courtes jachères) mais n'empêche pas la culture temporaire puisqu'il persiste sur les sous-terroirs confinés 1/3 de parcelles en culture à jachère type C10J10.

Autres facteurs, sous-terroirs « ouverts »

Ces espaces représentent 63% du nombre de parcelles échantillonnées, mais plus de 90% de la superficie utile du plateau. Ces terroirs sont toujours essentiellement dédiés aux cultures temporaires (94% en culture itinérantes ou à jachères).

Tableau B9 : Enquête culture (terroirs ouverts). Bilan des tableaux de contingence entre classe de grand système de culture et autres variables.

Numéro du tableau (annexe B14)	Variable 1	Variable 2	Modalités de la variable 2	Signification du test du khi² (p=0,05)
a	GSC (trois modalités : permanent, à jachère, itinérant)	Degré d'autochtonie	Bwa (autochtones), Dafing (migrants anciens) Mossi (migrants récents)	S
b1	GSC	Type d'accès foncier	A pu choisir une jachère mature N'a pas pu choisir à son gré	S
b2	Ethnie Migrant, Bwa	Type d'accès foncier	idem	S
c	GSC	Sol vernaculaire	7 classes de sols	NS
d	GSC	Sol agro-pédologique	5 classes de sols	NS
e	GSC	Distance au village	0,5 à 3km >3km	NS
f	GSC	Sous-terroir	4 sous-terroirs	S
g1	GSC	rotation	5 rotations	NS
g2	GSC	Système de culture	5 systèmes de culture	S
h	GSC	Système de fumure	5 modalités	S
i	GSC	Fréquence du travail du sol	3 modalités	S
j	GSC	Système de restitutions	3 modalités	NS
k	Durée de culture cumulée depuis dernière J>19ans	Sols agro-pédo	5 modalités	S
l	Durée de culture cumulée depuis dernière J>6ans	Sols agro-pédo	5 modalités	NS
m	Durée de culture actuelle	Durée de jachère antérieure	4 classes	S
n	Durée de culture cumulée depuis dernière J>19ans	Système de culture	5 modalités	S

Tableau B10 : Enquête culture (terroirs confinés). Bilan des tableaux de contingence entre classe de grand système de culture et autres variables.

Numéro du tableau annexe B15	Variable 1	Variable 2	Modalités de la variable 2	Signification du test du khi² (p=0,05)
a	GSC	Degré d'autochtonie	Bwa (autochtones), Dafing (migrants anciens) Mossi (migrants récents)	NS
b1	GSC	Type d'accès foncier	A pu choisir une jachère mature N'a pas pu choisir à son gré	S
b2	Ethnie Dafing, Mossi	Type d'accès foncier	idem	S
c	GSC	Sol vernaculaire	5 classes de sols	S
d	GSC	Sol agro-pédologique	5 classes de sols	S
e	GSC	Distance au village	0,5 à 3km >3km	S
f	GSC	Sous-terroir	2 sous-terroirs	NS
g1	GSC	rotation	5 rotations	NS
g2	GSC	Système de culture	6 systèmes de culture	NS
h	GSC	Système de fumure	5 modalités	NS
i	GSC	Fréquence du travail du sol	3 modalités	S
j	GSC	Système de restitutions	3 modalités	NS
k	Durée de culture cumulée depuis dernière J>19ans	Sols agro-pédo	5 modalités	S
l	Durée de culture cumulée depuis dernière J>6ans	Sols agro-pédo	5 modalités	NS
m	Durée de culture actuelle	Durée de jachère antérieure	5 classes	S
n	Durée de culture cumulée depuis dernière J>19ans	Système de culture	6 modalités	NS

Résultats de l'enquête culture

Les variables sociales et géographiques codées ont été croisées avec la classe de GSC de la parcelle (enquête « cultures »). L'annexe B14 donne les détails des tableaux de contingence. Le tableau B9 résume les résultats des tests de khi2.

Effet du groupe social

Deux-tiers des parcelles enquêtées sont occupées par les Bwa, et un tiers par les Mossi. Les Dafing, des paysans-commerçants, y sont rares, car ces lieux sont trop loin de leur base commerciale. Les Bwa pratiquent significativement plus la culture itinérante (66%) que les Mossi, qui font surtout de la culture à jachère (63%), car ils se confinent souvent sur des espaces limités, bien que l'on soit théoriquement en « sous-terroir ouvert ». A durée de jachère antérieure égale, les Bwa procèdent à des durées de culture plus courtes que ne le font les Mossi.

Le choix de la parcelle à défricher a appartenu à l'exploitant dans la moitié des cas. C'est, logiquement, les Mossi en culture à jachère qui ont significativement moins de choix que les Bwa en culture itinérante. Mais 40% de Bwa disent n'avoir pas pu choisir une jachère suffisamment régénérée, contre 66% pour les migrants. Il arrive que des Bwa pratiquent une culture prolongée, mais seulement sur des terres légères précédemment occupées par des éleveurs.

Effet sols

Il n'y a pas de lien significatif entre GSC et sol. Les effectifs de nouvelles défriches de jachères matures dépendent significativement du type de sol (tabB9, ligne k). Les effectifs de jeunes champs sont importants pour les sols indurés et nuls sur sols humides et bas-fonds. Ceci témoigne d'une sévère raréfaction des jachères matures disponibles sur terre humide et sablo-limoneuse, tandis que les jachères matures sur sols sableux secs et indurés sont encore largement disponibles. Ceci confirme l'idée que les terres les plus humides sont en voie de saturation mais que toutes les autres terres restent en culture temporaire.

Résultats de l' « enquête jachère » (tableaux de contingence en annexe B15)

Effet du groupe social

Compte tenu du droit de préemption, on peut considérer le dernier exploitant comme « possesseur de fait d'une jachère», tant qu'il a les moyens de la défricher à nouveau. A 76% il s'agit d'un Bwa (dont 1/3 de membres du lignage possesseur), à 24% seulement un migrant. Les jachères les plus intéressantes, sont encore moins bien réparties. Les jachères les plus longues appartiennent essentiellement aux Bwa possesseurs fonciers, tandis que les Bwa demandeurs possèdent l'essentiel des jachères de 10 à 20 ans enquêtées. En effet dans l'enquête sur les jachères, l'accent a été mis sur le sous-terroir de Dui, qui appartient aux villages de Tia et Tankui, mais qui est très exploité par les gens de Bondoukui en position de demandeurs. Comme il y a peu de migrants à Tia, ces terroirs sont restés préservés et donc disponibles pour les anciens « demandeurs » Bwa de Bondoukui. Les Mossi possèdent aussi de longues jachères de 15 ans, dans leurs terroirs confinés, mais en faible quantité.

Effets sols

Si l'on excepte le cas des jachères sableuses de 15-20ans du sous-terroir de Dui, sur-représentées dans l'enquête, il n'y a pas de lien significatif global entre l'âge des jachères observées et le type de sol. Il existe cependant un déficit important de jachères de poins de six ans sur sols humides, et un sur-effectif dans les contextes secs (souvent indurés). Ce déséquilibre coïncide avec les effectifs de jeunes cultures sur ces mêmes milieux. **Sur les sols humides**, depuis peu (1988 à 1993),

on assiste à une **prolongation des cultures** et à une forte raréfaction des jachères, ce qui se traduisait par le pic de cultures de 10ans de la fig. 16b.

Dans quels milieux chaque groupe social possède-t-il des jachères ? Il existe un lien significatif entre statut foncier et nature du sol de la jachère : les Bwa possesseurs ont surtout des jachères en *ta biri* et *ta kouni* (sols humides). Les Bwa demandeurs ont plutôt des jachères dans les sols moyens (cas de Dui, *hanle* et *han kouni* non indurés). Les Mossi en revanche possèdent des jachères essentiellement dans des milieux marginaux (*sansana, hanle* induré).

Autres facteurs, sous-terroirs « confinés »

Ils représentent 37% de l'échantillon de parcelles, et moins de 10% des surfaces cultivables du plateau. Les systèmes permanents (ou plus précisément « prolongés ») représentent 53% et les systèmes à jachère 40%, le système itinérant 7%. On exploite ici seulement l'enquête culture.

Effet « groupes sociaux »

Les terres de ces sous-terroirs ayant été concédées en bloc aux représentants des premiers migrants, les autochtones se mêlent désormais peu des affectations des parcelles. Les premiers concessionnaires sont encore présents (cultures permanentes) ou ont rétrocédé leurs terres ou simplement prêté à court terme à des paysans désirant rester proche du village, et à des « dépendants », tels que talibés et femmes, pour leurs champs individuels. Il existe aussi de nombreux migrants qui s'accrochent à ces milieux sans pour autant être exclus d'autres terres plus éloignées.

Selon l'enquête culture, l'effet « ethnie » sur l'accès foncier est significatif entre migrants. Les Dafing déclarent tous avoir pu choisir un site restauré. En effet les Bwa leur donnent plus facilement des terres en marge des terroirs confinés (les Dafing sont peu nombreux et cultivent souvent moins, ce qui réduit un risque d'invasion des terroirs ouverts). Les Mossi sont plus strictement contenus : ils déclarent à 21% seulement avoir choisi le lieu de défriche, contre 100% des Dafing. Souvent on leur a donné un champ déjà exploité depuis nombreuses années ou en jachère de moins de 5ans. Dans les cas des systèmes à jachères (25% du total), ceux qui ont pu choisir et obtenir une jachère restaurée sont de 55%. Il persiste donc des jachères mais elles sont « réservées » ou attribuées de façon ciblée.

Effet sols

Il n'y a de lien significatif entre GSC et sols qu'en terroir confiné. : les *ta biri* (sols argileux humides de bas-fond) sont toujours en culture permanente et les sols gravillonnaires et indurés *sansana* restent souvent en culture itinérante. Il existe encore de vieilles jachères, même en sous-terroir confiné, mais seulement sur des terres sèches ou indurées. En revanche la nature « humide » ou « sèche » des autres sols profonds n'influe pas significativement sur le GSC.

En résumé

Dans les sous-terroirs ouverts, l'intensification de l'usage du sol et le processus corollaire de saturation spatiale concerne progressivement les meilleurs sols, le reste étant maintenu en culture temporaire. Une certaine liberté existe cependant toujours sur ces terroirs ouverts, essentiellement pour les Bwa « possesseurs », de trouver des jachères d'âge mûr sur bonnes terres, (il est probable qu'après abandon, ces terres seront reprises par des migrants). Cette liberté est réduite, presque autant pour les Bwa « non possesseurs » que pour les Mossi mal introduits auprès des propriétaires, ou qui se contentent de reprendre des jachères non reconstituées, ou des jachère matures de sols secs. Il existe donc une inégalité d'accès aux jachères matures des meilleurs sols. Mais des passerelles existent, en fonction du statut socio-économique. Un imam Dafing, un gros commerçant, obtiennent des jachères de bons sols chez les Bwa possesseurs, même sans les demander, mais pas toujours où ils le désirent.

Ce sont ceux qui auront le plus besoin de bonnes jachères (les jeunes, pour démarrer leur exploitation dans de bonnes conditions) qui auront le plus de mal à s'en procurer.

Même dans les petits **sous-terroirs confinés**, exploités par des paysans dépendant d'une distance au village réduite, les systèmes temporaires perdurent à 40%. Hormis les bas-fonds, cultivés en permanence, et les sols indurés, plutôt évités sauf en culture itinérante, la culture permanente ne privilégie ni n'exclut aucun autre sol.

Cette enquête à l'échelle parcellaire démontre par ailleurs que, contrairement à l'impression d'accès faciles aux jachères pour les Mossi que quelques discours suggéraient surtout à Mokouna (hospitalier car peu peuplé), 4/5 des migrants Mossi se plaignent de ne pas avoir choisi leur lieu de défriche et d'avoir donc dû prendre un milieu insuffisamment reconstitué.

Le confinement actif des migrants par les Bwa, sur des espaces limités de plateau, est donc bien une réalité, même si ce confinement convient aussi à certains Mossi pour une question de distance et de recherche d'appropriation foncière.

4.3.3. Eléments sur l'évolution récente des rapports agriculture-élevage

En 1950, les rapports agriculture-élevage étaient inexistants, si ce n'est l'utilisation de la fumure de basse cour sur les petits champs de case de tabac et sorgho rouge. Seules quelques familles avaient du bétail en confiage chez les Peul de Bondoukui. De retour de l'armée avec un pécule, quelques anciens combattants avaient acheté une charrue et un attelage comptant, mais restaient particulièrement mal vus car la substitution du travail humain, hautement valorisé, par celui d'un animal jusqu'ici réservé aux sacrifices était suspect vis-à-vis des valeurs Bwa. Le principal facteur limitant était cependant l'argent, les « trésors lignagers » ne pouvant être utilisés dans ce sens.

L'élevage de thésaurisation individuel (gros et petit bétail) est sans doute le premier changement majeur, accompagnant le développement du cotonnier à partir de 1960. En 2000, chaque exploitation migrante comme autochtone, possède en moyenne 8 UBT[28] si équipée, et 1 UBT si non équipée. Chez les Mossi, l'élevage est conduit généralement directement, alors que les Bwa confient le plus souvent leur bétail de thésaurisation aux Peul, alliés de longue date. Une partie du bétail Bwa part ainsi en transhumance sur les bas-glacis en saison froide (pâturage de résidus de récolte) puis vers la Bougouriba, en zone sud-soudanienne, en saison chaude. Une partie ne revient jamais, une autre revient pour la saison humide. Ce bétail est donc peu disponible pour la fumure. Seuls les bovins de trait et petits ruminants sont conduits directement par les Bwa, qui font aussi un peu d'élevage de porcs.

La culture et le transport attelés se sont développés vers 1975, autant chez Mossi que Bwa, dès qu'un système de crédit et d'approvisionnement fut mis en place (cf fig B19a). Ils ont été aussi largement adoptés par les Mossi que par les Bwa. Les Mossi du bas-glacis Est, vivant parmi des agro-éleveurs Silmimossi ont adopté l'attelage plus massivement, obtenant du bétail sur place plus facilement. Les Dafing, cultivant souvent marginalement, sont moins équipés. Depuis 1994, il y a peu de nouvelles acquisitions car le graphique B19a concerne des exploitants nés avant 1950, en phase de pré-retraite après 1994. Mais il y a bien un ralentissement de l'adoption des charettes, et des charrues quand on prend en compte tous les paysans, du fait des problèmes financiers depuis la dévaluation de 1994 (fig B19b). Beaucoup d'exclus actuels de la culture attelée (et de ce fait faisant peu de cotonnier) sont non des paysans réticents se réfugiant dans la sécurité de la tradition, mais des paysans retraités (don du matériel à l'installation des enfants) ou des familles appauvries, ayant perdu leurs animaux par

[28] UBT=Unité de Bovin Tropical

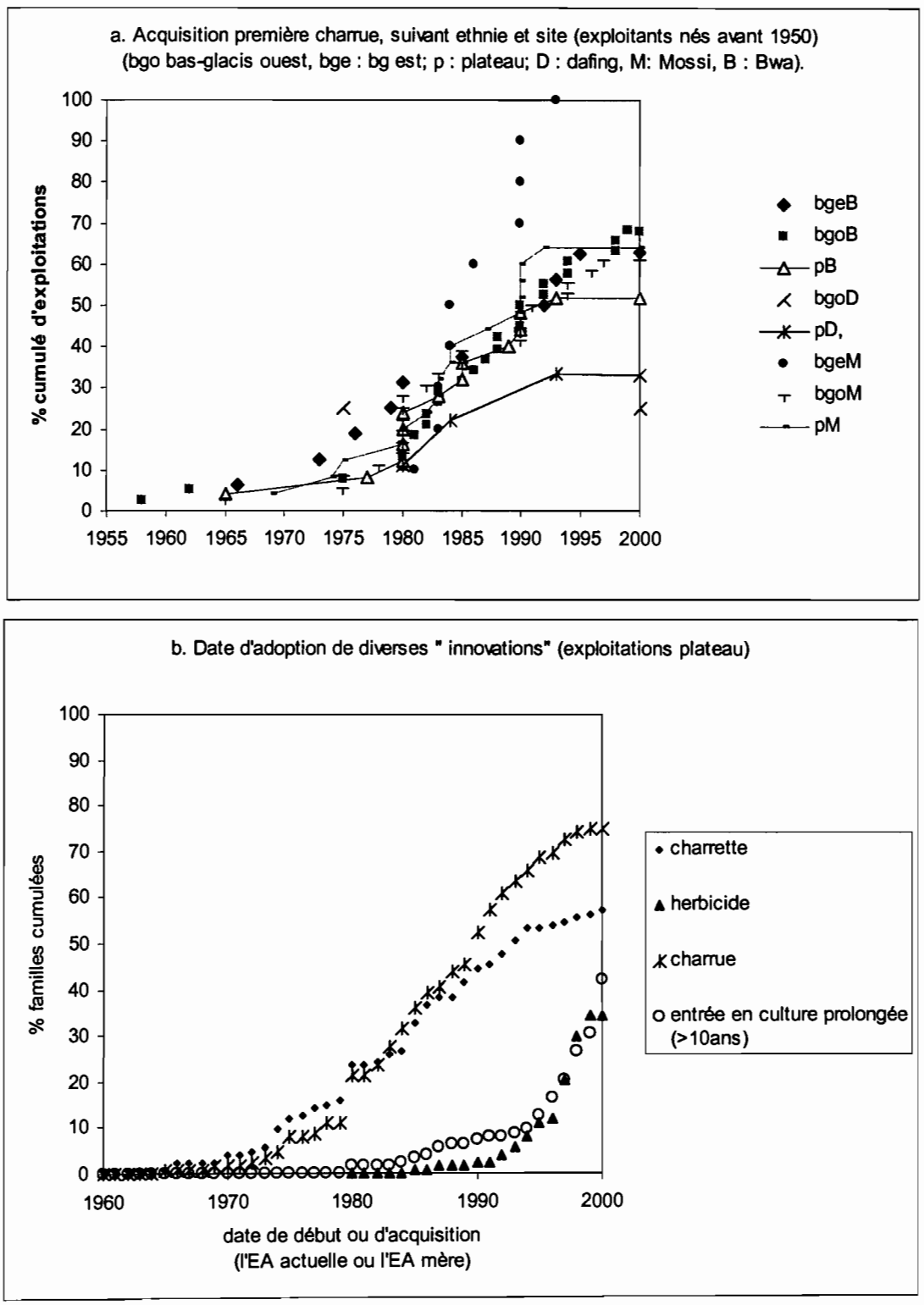


Figure B19 : Dynamique d'adoption d' « innovations » dans la région de Bondoukui

(source : enquête 2000 de une EA sur deux sur le transect régional)

accident, maladie ou vol, ou n'ayant jamais réussi à en acquérir en propre, du fait d'une structure d'exploitation trop petite.

La fumure organique, en 1995, concernait seulement 8% des parcelles enquêtées sur le plateau (60% culture permanente et 40% culture à jachère), essentiellement chez les migrants commerçants (25% des parcelles Dafing, 10% des Mossi ; 5% des Bwa). Le lien société-mode de fumure étant significatif selon le test du khi² à p=0,05. En 2000, 14% des Bwa et 45% des migrants, sur le plateau, déclaraient fumer au moins une parcelle, ce qui dénote une progression massive.

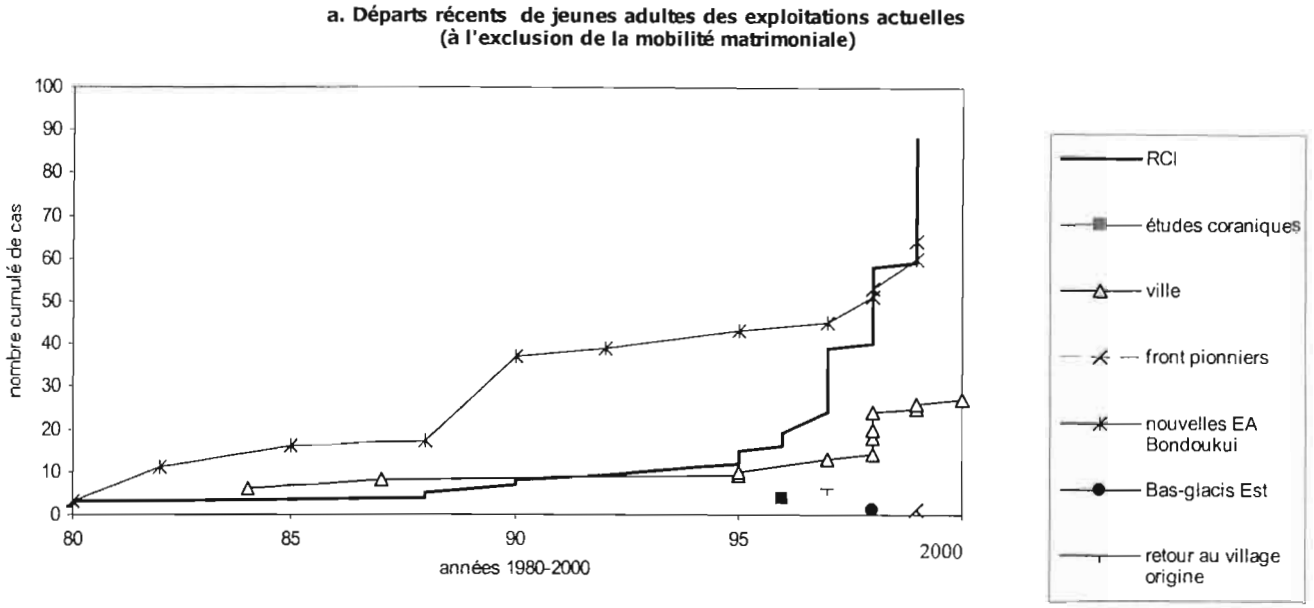
4.4. Dynamique 1995-2000

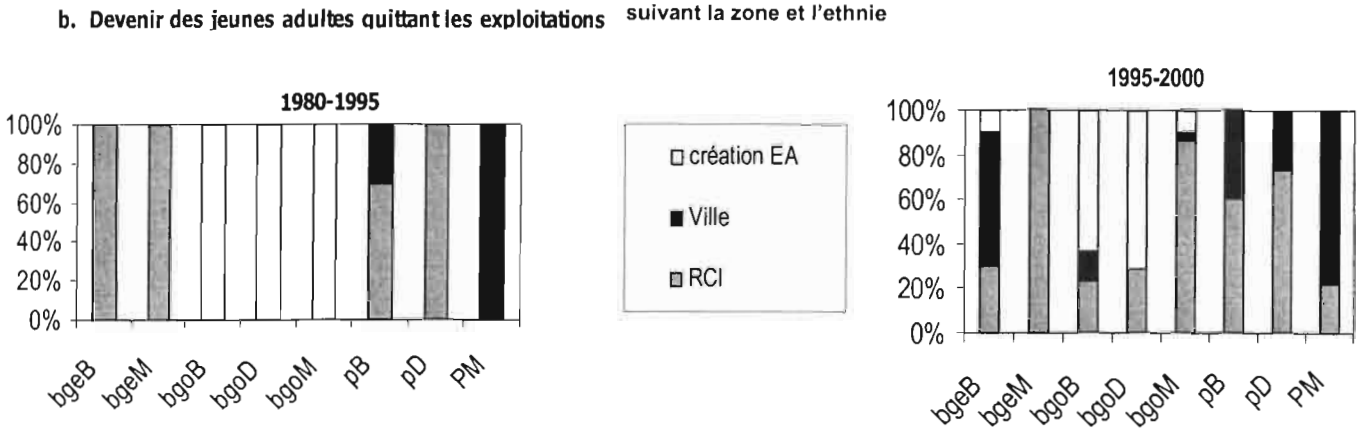
L'usage agricole des meilleures terres de plateau (profondes et humides) est en cours d'intensification et ce processus s'accompagne actuellement de changements techniques majeurs. C'est la conclusion que l'on peut tirer des renseignements fournis par l'enquête-recensement d'exploitations réalisée en 2000 (fig B19b). Le taux d'exploitations de plateau pratiquant la fumure organique (voir plus haut), le désherbage chimique et la culture prolongée au-delà de 10 ans (à l'échelle du champ cependant), s'accroissent surtout après 1995, ce qui ne signifie pas, évidemment, que les parcelles soient toutes gérées ainsi. Cependant les taux de parcelles prolongées, ou chimiquement désherbées, ou fumées, de moins de 10% en 1995, correspondent bien aux taux d'exploitations qui pratiquaient ces techniques en 1995, selon les renseignements de l'enquête 2000. Il y aurait donc bien accroissement des « techniques de prolongation ». Ces techniques sont essentiellement appliquées aux systèmes coton-maïs des sols « humides ».

Les jachères matures encore disponibles sur sol humide dans les secteurs de Dui et de bas-Boukui sont effectivement « sécurisées » par les Bwa ou conquises par les migrants. Dans le premier cas les terres risquent soit d'être abandonnées pour 10 ans seulement si elles sont en retrait des fronts pionniers Mossi, soit d'être conquises dès l'abandon par des migrants si elles sont en bordure de leur *tenga,* cultivées encore 5 ans puis abandonnées pour une « jachère Mossi » de 10 ans. Aussi les Bwa eux mêmes, en bordure de front pionnier, tendent à s'accrocher et prolonger au delà de 10 ans. Le taux d'occupation de ces terres par des jachères arbustives ne fait donc que baisser, à l'instar du bas-glacis, d'autant plus que les espaces péri-villageois sont affectés au pâturage d'annuelles.

Puisque l'occupation des ces terres profondes et humides s'accroît, alors que celle des sols profonds reste stable, on peut affirmer que **l'occupation des terres profondes et sèches décroît et permet un système de culture temporaire d'IUA décroissante**. Les paysans Bwa revenus sur le plateau cultiver des terres sèches (sécurisation des sous-terroirs de plateau) sont repartis sur leurs champs abandonnés de bas-glacis ou s'accrochent aux terres humides. Cette déprise est nette sur sols indurés (fig B11). La question est de savoir si l'usage de ces terres sèches sera à nouveau « intensifié » une fois les meilleures terres conquises et cultivées en permanence, compte tenu du croît démographique de 2% sur le département et de la saturation spatiale croissante des meilleures terres du plateau et du bas-glacis. Tout dépendra surtout du rapport d'opportunités économiques entre une activité agricole sur place et à l'extérieur.

Des indicateurs des rapports d'opportunités locales/extérieures sont le départ ou les arrivées récentes de migrants, le devenir des jeunes en surnombre qui quittent l'exploitation agricole familiale, et l'effectivité de la reprise des exploitations par des jeunes. L'enquête 2000 fournit ces renseignements. La dynamique migratoire est inscrite fig B13. Les résultats concernant le devenir des jeunes sont résumés fig B20. La pyramide des âges d'exploitations (année d'émancipation) est illustrée fig B21.





Légende : bge : bas-glacis Est ; bgo : bas-glacis Ouest ; p : Plateau ; B : Bwa ; M : Mossi ; D : Dafing

Figure B20 : Devenir des jeunes adultes quittant l'exploitation

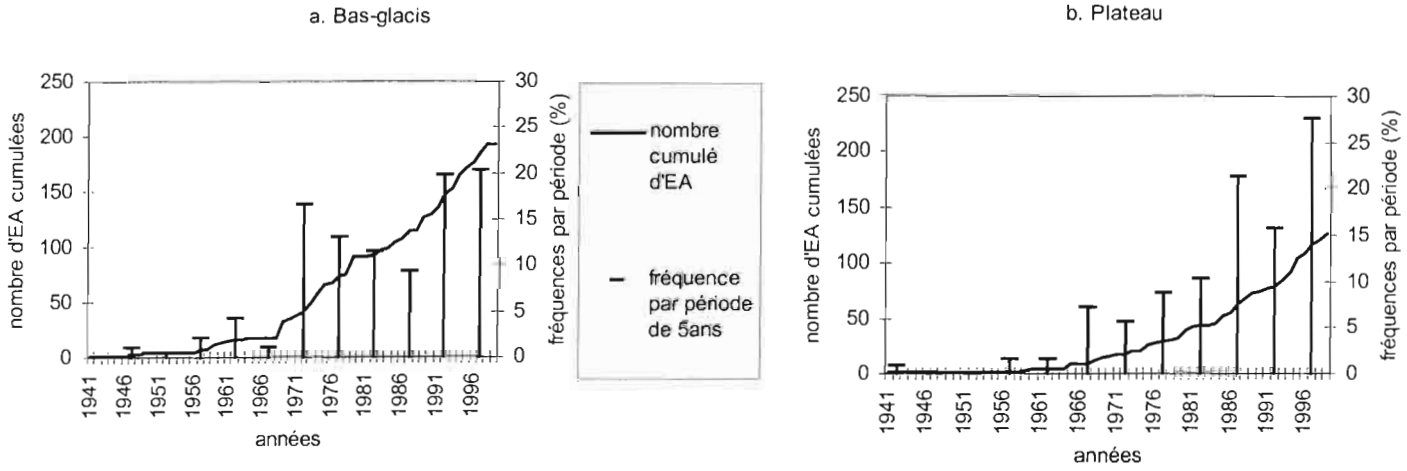


Figure B21 : Pyramide des âges d'exploitations (année d'émancipation)

Depuis 1990, aucune nouvelle arrivée de migrant n'a été enregistrée sur aucune des trois zones d'enquête. Malgré la non saturation des terres, la région est donc non attractive eu égard à d'autres opportunités.

La fig. B20a donne la destination des départs de jeunes adultes « surnuméraires ». Il est logique que les renseignements soient plus abondants dans le proche passé puisque les exploitations enquêtées étaient plus jeunes en 1980, donc avaient moins de jeunes en position de pouvoir partir. Sur la période 1995-2000, les départs pour le front pionnier du Sud Burkina ou les bas-glacis Est (peu occupés) sont anecdotiques. Les départs se partagent entre installations d'exploitations à Bondoukui en bas-glacis Ouest (1/3 des départs), émigrations à l'étranger (RCI principalement), et départs en ville. C'est le départ en RCI qui enregistre la plus forte progression depuis 1995 au détriment des deux autres. Les Mossi du plateau (religieux, commerçants) vont en ville. Les Mossi du bas-glacis (agriculteurs seulement) et 2/3 des Bwa et Dafing vont en RCI. Non seulement la migration a cessé, mais encore les jeunes Mossi surnuméraires des deux espaces partent en RCI et en ville.

Quels sont ceux qui s'installent à leur compte ? La fig 20b donne les fréquences de destination, par groupe et lieu d'origine, avant et après 1995. Depuis 1980, aucun jeune du plateau n'est parti créer son exploitation (en dehors du repreneur). Seuls les exploitants Bwa et Dafing de bas-glacis installent encore des jeunes en surnombre. Les Mossi installaient des jeunes surnuméraires avant 1995 mais ont arrêté depuis.

Mais où les Bwa et Dafing des bas-glacis installent-ils leurs jeunes en rupture de ban ? En 1990-1995 c'était surtout sur le bas-glacis comme le montre la pyramide des âges d'exploitations (fig B21). Après 1995, le plateau semble faire de nouveau recette. Est-ce pour de nouvelles « défriches d'urgence » comme dans les années 1980 ?

Il y a en tout cas sur le plateau de jeunes exploitations, qu'elles soient issues de la reprise d'exploitations ou de l'installation de jeunes surnuméraires, que ce soit pour des motifs fonciers ou non, donc il y a maintien d'un renouvellement. Ce n'est donc pas un espace de retraite. Son agriculture n'est pas marginalisée. Cependant le fait qu'aucun jeune en surnombre, quittant les exploitations de plateau n'a choisi l'agriculture (même à destination du bas-glacis non saturé) depuis 1980, suggèrerait que les conditions de production y sont plus mauvaises qu'en bas-glacis, et peu attractives.

4.5. Discussion.

Nous discuterons ici des trois apports de cette étude de cas sur l'évolution récente de l'utilisation du sol d'un « espace cotonnier d'immigration » : l'occupation contrastée du milieu à l'échelon déca-kilométrique et régional; l'efficacité des stratégies foncières conservatrices des autochtones vis à vis de l' « invasion » de migrants, enfin la persistance de la culture temporaire.

4.5.1. Inversion des densités d'occupation du double fait des variations de qualité des sols et des densités de population autochtones

Une réponse aux questions que pose la persistance d'enclaves de faible occupation notée en introduction se dégage de cette étude de cas. Remy (1981) n'évoquait comme cause de cette différenciation géographique que le contrôle foncier des autochtones, qui aurait été plus rigoureux sur les plateaux près des villages que dans les plaines près des rivières. Notre analyse apporte des précisions.

Il y a eu inversion dans les densités d'occupation entre zones de « plateau » et zones de « bas-glacis » de 1950 à aujourd'hui. **D'une part,** les migrants venant de régions sèches ont été attirés le long des plaines limoneuses de bas-glacis, sans villages pour des raisons historiques et naturelles à la fois (choix des interfluves comme lieux de résidence). Anciennement habitées par des hameaux, puis *no mans-land et* territoires de chasse et pêche à l'époque de l'insécurité, elles avaient été cultivées pour leur tranquillité pendant l'ère coloniale puis à nouveau désertées avec l'arrêt des réquisitions. Pour des Mossi venant de zones sèches, ces « terres à sorgho » de *baongo*, à l'état de jachères arborées, étaient inestimables. Les migrants ont rempli en quelques années jusqu'à leur limite physique les terres allouées, rejoints par les autochtones sur des enclaves qu'ils ont réussi à sécuriser en y installant un habitat dispersé. **D'autre part,** les plateaux proches des villages Bwa **étaient peu attractifs pour les migrants agricoles** faute de bonnes terres comme les discours l'ont confirmé, mais aussi, certainement, faute de zones sans villages, comme le démontre l'invasion de Mokouna, seul village Bwa sous-peuplé du plateau. Les stratégies foncières mutuelles sont donc aussi en cause a ceci près qu'elle sont fonction de la taille des villages autochtones.

Une confirmation de l'idée que les plateaux étaient peu attractifs est apportée par les motivations différentes des migrants des plateaux ou des bas-glacis. Les fractions les plus « conquérantes » des colons agricoles Mossi se sont détournés des plateaux. Seuls des groupes particuliers (commerçants, religieux) cultivant pour faire subsister leurs écoles coraniques, et moins âpres à la terre, ont investi ces milieux. Ces terres légères ont donc été évitées des migrants ordinaires, mais étaient et restent appréciées des Bwa et des migrants « non agricoles » (mais paysans quand même). Finalement, la répartition géographique du peuplement actuel, en période de libéralisation des mouvements de population, dépendrait de multiples facteurs au rang desquels dominent l'état initial du peuplement, du à d'anciens processus sociaux (Pélissier, 1978), et un élément nouveau, la qualité des sols, dans le cadre d'une agriculture vivrière de migrants fuyant les premières sécheresses.

4.5.2. Efficacité des stratégies foncières conservatrices vis à vis des dynamiques migratoires

Les Bwa des villages se sont-ils opposés à cette immigration comme le suggère Tersiguel (1995) pour le cas de Boho-Kari, dont le milieu est plus proche du plateau que du type bas-glacis ? « *Tout se passe comme si l'on y exploitait toujours les sols en culture itinérante pour conserver un droit de regard sur l'ensemble du terroir*». Cette « *monopolisation foncière » reviendrait à doter les générations futures et donc à assurer à la société villageoise une descendance* ». On ne pouvait faire l'économie d'une analyse du système foncier et de ses évolutions actuelles, pour vérifier ce point. On observe actuellement la prééminence de l'appropriation fonctionnelle de type lignagère, se traduisant spatialement par la dynamique évoquée par Pélissier (1995b) où les « terroirs géographiques», anciennes **empreintes** agraires à géométrie variable, sont remplacés désormais par les « finages », **domaines** communaux et lignagers aux limites précises. Cependant, la cristallisation de ces limites changent peu les dynamiques agraires: on a vu ainsi dans le cas de Mokouna une empreinte Mossi peu à peu se surimposer aux anciennes empreintes Bwa. Il s'agit d'un cas de faible démographie du village d'accueil. Lorsque les villages Bwa sont de grande taille, les migrants sont plus efficacement confinés.

Dans le cadre de l'appropriation fonctionnelle lignagère, la circulation de la terre est contrôlée par des transactions portant sur le transfert de droits d'usage, selon le principe de la « demande de terre » et du « don de terre ». Ce transfert nécessaire à la flexibilité du système foncier, à l'accroissement du groupe humain et sa défense contre un milieu hostile (animaux sauvages, ravageurs, voisinage d'aires pastorales), permet les relations d'alliances, mais reste source potentielle de conflits car ambigu (Migot-Adholla et Bruce, 1994 ; Le Roy *et al.*, 1996 ; Matthieu, 1997). Le refus

d'accorder la terre est rare car il signifierait de l'hostilité envers le demandeur. Pour les Bwa, refuser la terre à l'homme qui veut nourrir sa famille est même impossible et absurde. Ils appartiennent à la terre, lui obéissent et non l'inverse. Ce qu'ils n'admettent pas est que l'on nie cette antériorité, cette appartenance, que l'on casse le lien foncier en usurpant les droits ou devoirs (selon le point de vue) qu'elle confère, par exemple le droit d'installer, de donner la terre. En revanche, l'avenir du lignage ou du village doit aussi être protégé vis à vis des autres. **Il existe des moyens de freiner l'immigration, au moins d'en détourner le courant dans une autre direction**. La terre ne se refuse pas, mais les jachères les plus proches et les meilleures peuvent l'être. On conserve une terre demandée en la défrichant par droit de préemption, et en donnant à la place des terres éloignées, de moindre qualité, déjà cultivées, ou en renvoyant les migrants à leurs propres jachères. On organise **un front de défriches d'urgence,** sur un secteur sollicité et que l'on veut protéger. On donne les terres convoitées à un allié potentiel aisé, on fait payer les redevances croissantes, réduisant de ce fait l'attrait pour des migrants potentiels. De telles mesures d'anticipation et d'autres stratégies conservatrices (prêts à court terme à révolution rapide, prêts formalisés) ont été observées en d'autres lieux, sous de très fortes pressions foncières (Mathieu, 1997, Reenberg & Lund, 1998). C'est bien ce qui s'est passé avec l'affectation massive des sous-terroirs de bas-glacis aux migrants, parce que ces terres étaient éloignées et contraignantes du point de vue des Bwa (terres lourdes, inondables, ravageurs). Il est donc d'autant plus facile de dissuader les migrants de s'installer et de les confiner sur des espaces restreints, éloignés ou de « mauvaises » terres, que le village autochtone est plus peuplé. Ce double fait, terres pauvres et présence des villages Bwa peuplés a donc détourné des plateaux les migrants agricoles dont les besoins fonciers devaient être rapidement satisfaits. **Le système foncier Bwa ne permet donc pas de s'opposer véritablement à l'immigration, mais peut la freiner et donc la détourner surtout si l'enjeu agricole est maigre.**

La fin de leurs ressources et le renouvellement des générations change peu à peu les autochtones. Leur conception religieuse de la nature évolue, avec sa dégradation, vers plus de « matérialisme » (accroissement des redevances foncières) et cependant reste fondée sur une religion traditionnelle vivante et globalement respectée par les migrants dont l'islamisation est récente. L'abus d'hospitalité des migrants les autorise désormais à moins de générosité. Savonnet (1986) évoque aussi la tendance des Bwa des gros villages à ressouder leur sens communautaire écorné par l'individualisme économique croissant. Les nouvelles générations semblent plus attentives à leurs intérêts, encore faut-il que les organisations extérieures les appuient en cela sans impairs. Il est arrivé dans la région, que des tentatives de gestion de terroirs (zonage du terroir en zones d'activité homogène à la demande des jeunes agriculteurs) avec remise en question des statuts fonciers ancestraux, en particulier lignagers, aient été suivies d'invasion des terres « de la zone de réserve foncière » par des villageois voisins déguerpis d'une forêt classée (Souli, 1997). Les migrants eux aussi s'accrochent aux terres obtenues, en réalisant des systèmes culture-jachère à courte révolution et des cultures permanentes fumées. Il naît de la stratégie des uns et des autres des espaces de « confinement dynamique ».

Un des rôles de la culture temporaire apparaît dores et déjà, sur le plan foncier : il est difficile de conserver des terres qui ne sont pas cultivées depuis longtemps lorsque la demande est forte. Comment justifier la mise en réserve de vastes territoires terres alors que certains en demandent? La stratégie de rétention Bwa est subtile et exploite entre autres une occupation visible, même si elle n'est que temporaire et éparpillée.

Les conséquences de ces stratégies et dynamiques de peuplement sont l'accroissement de l'intensité d'utilisation dans les meilleurs sols et sur les sous-terroirs confinés et l'allègement de la

pression sur les terres d'intérêt secondaire, autorisant en théorie le **maintien de la culture itinérante** sur les terroirs ouverts et milieux secs. Il en est de même de tout le plateau du département et du nord du bas-glacis Est. A 20 hab/km², la surface cultivée est de l'ordre de 10 à 15 ha.km^{-2} seulement, soit moins d'un tiers du meilleur domaine cultivable.

4.5.3 Persistance actuelle de la culture temporaire

La faible occupation du sol, vérifiée sur les plateaux de Bondoukui mais aussi dans de nombreuses régions (cf Introduction), ne signifiait pas obligatoirement culture temporaire. L'enquête réalisée au niveau parcelle suffit-elle à prouver une des propositions principales de notre thèse, à savoir que la culture à jachère (et itinérante) persiste jusqu'ici comme grand système de culture de base sur l'essentiel des espaces ?

Représentativité de l'échantillon de parcelles enquêtées et fiabilité des enquêtes

Enquête « Cultures »

Selon le tab. B11, la distribution des terrains enquêtés correspond assez étroitement à la distribution réelle des sols cultivables du plateau. Aucun milieu n'est donc sous-représenté.

Tableau B11 : Représentativité des différents sols dans l'enquête culture (selon carte Kissou, 1994)

%	Bas-fonds	Sols profonds humides	Sols profonds moyens	Sols profonds secs	Sols indurés	Total
% des parcelles enquêtées	4	25	13	32	25	100
% de l'espace cultivable	3	17	20	32	28	100

L'enquête couvre toutes les ethnies en présence (4% de migrants « précoces » Dafing, 44% de Mossi arrivés depuis 1970 principalement, 52% de Bwa autochtones), à l'exception des Peul, dont les champs permanents de faible taille sont autour de leurs parcs à bétail. Il existe une sur-représentation des migrants dans notre enquête si nous considérons la proportion de ¼ de migrants et ¾ d'autochtones sur le plateau, valeurs basées sur la surface occupée par leurs quartiers résidentiels.

La sur-représentation des migrants n'est cependant pas un mal : leur population étant plus dynamique et plus confinée que celle des Bwa, nous disposons ainsi d'une meilleure représentation des situations de forte pression sur l'environnement.

La fiabilité des enquêtes rétrospectives s'est révélée en les recoupant quand c'était possible avec la photo-interprétation sur les dates disponibles sur le plateau (1952, 1976, 1981, années 1990).

Enquête « Jachères »

Les enquêtes, moins nombreuses que celle sur les cultures, mettent l'accent sur les jachères *wari* de 15 à 25 ans, riches en ligneux arbustifs hauts, qui sont désormais considérées comme la norme de la « jachère mature ». En dehors de ce pic, l'échantillon étudié recoupe tous les âges. L'échantillon obtenu des *duiré*, jachères de plus de 30 ans, est réduit. Bien que nous ayons insisté sur les jachères du sous-terroir Dui, tous les terroirs, y compris les terroirs confinés où il persiste des jachères, ont pu donner lieu à au moins 5 enquêtes.

Tous les sols sont ici aussi représentés, avec une forte dominance de sols de texture grossière, sableuse ou gravillonnaire (82%), comme dans l'échantillon de cultures. Les sols humides occupent le tiers de l'échantillonnage. L'enquête a privilégié les **distances importantes au villages Bwa**, riches en jachères (>3km soit 63%), sans pour autant ignorer les jachères proches (9% à moins d'un km).

Dans 25% des cas, l'ancien exploitant est migrant, ce qui signifie d'une part que la population allochtone est bien représentée dans l'échantillon des enquêtes jachère, au prorata de sa population, d'autre part que les migrants pratiquent aussi l'abandon cultural, donc la culture temporaire.

En résumé

Du fait d'une sur-représentation des champs prolongés et des terroirs confinés dans les enquêtes, on doit considérer les résultats comme « pessimistes » en matière d'exploitation du milieu. L'échantillon de jachères étudiées, centré sur l'analyse des jachères « matures », reflète correctement la diversité des milieux et des sociétés du plateau, mais sur-représente les longues durées de jachères. Dans la réalité, la place de la jachère est plus élevée sur un plan spatial mais elles sont en moins bon état que l'impression donnée par ces résultats statistiques.

Problème de la définition de grands systèmes de culture en période de transition et de conquête foncière

La définition d'un grand système de culture par enquête rétrospective dans une période de transition et de conquête foncière, relève évidemment de la gageure. Y-a-t-il un sens à caractériser un **grand système de culture** à partir d'un seul cycle culture-jachère inachevé ? Lorsque les migrants « font » de la terre en défrichant, ou que les autochtones font des « défriches de précaution » pour limiter l'expansion Mossi, est-on toujours en culture itinérante ? Oui, si l'on admet que ce que nous observons sur la période actuelle et le passé proche représente non un système stabilisé mais un **système transitionnel**, qui a ses raisons sociales, mais aussi techniques. Une défriche Mossi et une défriche Bwa relèvent de fait, au moment de l'observation, de la culture itinérante. Le système futur peut ressembler ou non à ce système de transition. Le fait est que les Mossi passent ensuite en système à jachère, ou cherchent d'autres jachères à défricher, comme les Bwa. En cela, nous pouvons décrire cette transition dans les mêmes termes que des systèmes stabilisés. De plus, la relative stabilité du taux d'occupation du sol du plateau nous assure que la culture temporaire peut se maintenir sur les sous-terroirs ouverts. L'enjeu foncier rajoute une « fonction sociale » à la défriche et à l'abandon, donc au système temporaire.

Persistance de la culture temporaire en zone cotonnière

Nos résultats indiquent une persistance de la culture temporaire sur l'essentiel de l'espace de plateau jusqu'en 1995, à l'exception des quelques sous-terroirs confinés, qui représentent les noyaux des nouveaux « territoires » migrants, nouvelles « empreintes agraires » sur le fond des finages Bwa. Ces sous-terroirs confinés sont aussi des « terroirs de village » excentrés, du fait de l'accroissement de l'élevage sédentaire, qui a repoussé la limite des champs autour des villages. Les pratiques de conquête foncière par les migrants les amènent à défricher de vieilles jachères mais eux aussi abandonnent les terres après une dizaine d'année, et se constituent ainsi des jachères de 10 ans à exploiter, que l'on verrait mal les Bwa leur disputer. La vraie culture itinérante se rencontre toujours, mais de moins en moins sur les sols humides. Ces derniers passent progressivement, soit en culture prolongée, soit en culture à jachères. La culture temporaire persistante en 1995 serait donc bien un système transitionnel sur les meilleurs sols, mais pourrait être beaucoup plus durable sur les sols secs où la culture temporaire ne montre pas de signes d'intensification d'usage sauf en terroirs confinés près des villages.

Nous ne sommes pas les seuls à identifier de la culture itinérante en zone cotonnière. Peltre-Wurtz et Steck (1979), puis Leroy (1993), ont observé que les systèmes de culture prévoient toujours de longues jachères en pays Sénoufo de Côte d'ivoire, en zone cotonnière. De même Dugué *et al.* (1997) mettent en évidence l'existence de zones cotonnières au Nord Cameroun où la jachère tient

encore une place importante et cette situation « *permet au système coton/cultures vivrières de donner de bons résultats* ». Fanchette (2000) et Manlay (2000) décrivent des systèmes itinérants dans les savanes de Casamance, en zone arachidière. Au Burkina, des zones de culture itinérante au cœur des zones cotonnière sont signalées par Hartog (1980), Ouattara (1988) puis Totte (1996) en pays Bobo. Tersiguel (1995) confirme cette persistance en pays Bwa, malgré la modernisation de l'agriculture de certains villages par l'introduction massive de la motorisation. Cet auteur décrit au village de Boho-Kari des pratiques de 8 ans de culture et plus de 20 ans de jachère, au sein des meilleurs sols. Comme les cultures n'occupent que 5% du terroir, l'espace cultivé réellement est donc très restreint et de grands espaces sont couverts de savanes arborées.

Partout où la densité de population rurale reste faible (moins de 30 hab/km²), la culture temporaire semble conserver une place prépondérante sur les terres d'intérêt secondaire. En cela, les résultats de notre étude de cas sont généralisables à la zone cotonnière Burkinabe et très probablement aux autres régions de savane. Il en va de même des savanes sans filière commerciale, qui ont encore moins de facilités pour entreprendre des systèmes prolongés (en particulier le bétail).

5. DISCUSSION GÉNÉRALE

Dans l'opinion commune des agronomes oeuvrant dans les savanes cotonnières, l'espace cultivable est en passe d'être saturé de cultures et donc condamné à la culture permanente et continue sur l'espace. Piéri (1989, p60) énonce que « *la saturation de l'espace agricole en zone de savane est une réalité avec laquelle il faut compter* » ; « *tous les terroirs, quel que soit leur degré de peuplement initial, enregistrent une montée de la pression démographique et une reproduction homothétique des systèmes de production qui les amèneront, tôt ou tard, à une saturation de l'espace* » (p58). Bosc (1992), traitant de la culture attelée en savane, part des mêmes études de cas que Piéri (1989) et donne une semblable conclusion. Certains Bwaba, dépassés par l'immigration Mossi, ne sont pas éloignés de ces opinions, quand ils évoquent « *la fin du monde* », « *il n'y a plus de terre* ». Paradoxalement, les Mossi du plateau de Bondoukui considèrent l'espace à conquérir « infini ». Ils utilisent le verbe *teese* (pointer du doigt, «aller de l'avant ») pour dire une direction où leur progression n'est pas limitée par d'autres Mossi ou obstacles naturels. *Teesin* est le sous-terroir qui sert de front pionnier foncier, de zone de moindre résistance foncière.

Nous avons quant à nous vérifié que l'occupation des plateaux et du bas-glacis Est par la culture est faible et n'évolue que lentement. L'immigration étant arrêtée, et les jeunes Bwa en surnombre du plateau partant en migration, ce *statu quo* devrait perdurer, les sous-terroirs Bwa des bas-glacis n'étant pas encore réellement saturés. Les gens des plateaux tendent aussi à faire jouer la compétition foncière sur les meilleurs sols ce qui renforce le caractère faiblement exploité des terres sèches. Auteurs cités, Mossi, Bwa et nous-mêmes parlons-nous des mêmes terres, et dans le même esprit ? Probablement pas. Les Mossi sont habitués à des densités d'occupation élevées. Ils ont l'habitude de cultures temporaires à forte IUA (type C10J10), alors que les Bwa de Bondoukui sont, culturellement, un peuple de la « culture itinérante » en brousse. Les auteurs cités se réfèrent implicitement à la culture cotonnière et maïs semi-intensive selon le système technique préconisé, qui semble mieux adapté aux sols humides qu'aux sols secs. Quant à nous, nous ne nous focalisons pas sur un système de culture particulier.

Mais entendons-nous bien. Le décalage entre notre observation et l'affirmation des auteurs cités ne porte que sur le caractère généralisé ou non de la saturation actuelle ou à venir. Nous ne nions

pas l'existence de lieux où l'espace est « plein ou presque », ni le fait que persiste une croissance démographique. Cette dernière est égale à Bondoukui à la croissance nationale rurale du Burkina (1,8% annuellement), ce qui est très éloigné des 3% régulièrement invoqués dans la littérature. Ce que nous réfutons, est l'affirmation d'un caractère rapide, inéluctable, et généralisé de cette saturation, affirmation qui nie l'existence de systèmes de culture temporaires actuels, voire futurs. Alors que les facteurs sont particulièrement favorables à la saturation dans la zone d'étude (ancienneté et importance de la migration, zone cotonnière officielle depuis 1951, climat favorable, adoption des innovations techniques, bons rapports entre autochtones et migrants etc), tout indique une pause dans le progrès de l'occupation des terres par les cultures, spécialement sur les terres d'intérêt secondaire les plus abondantes, autrefois les plus cultivées.

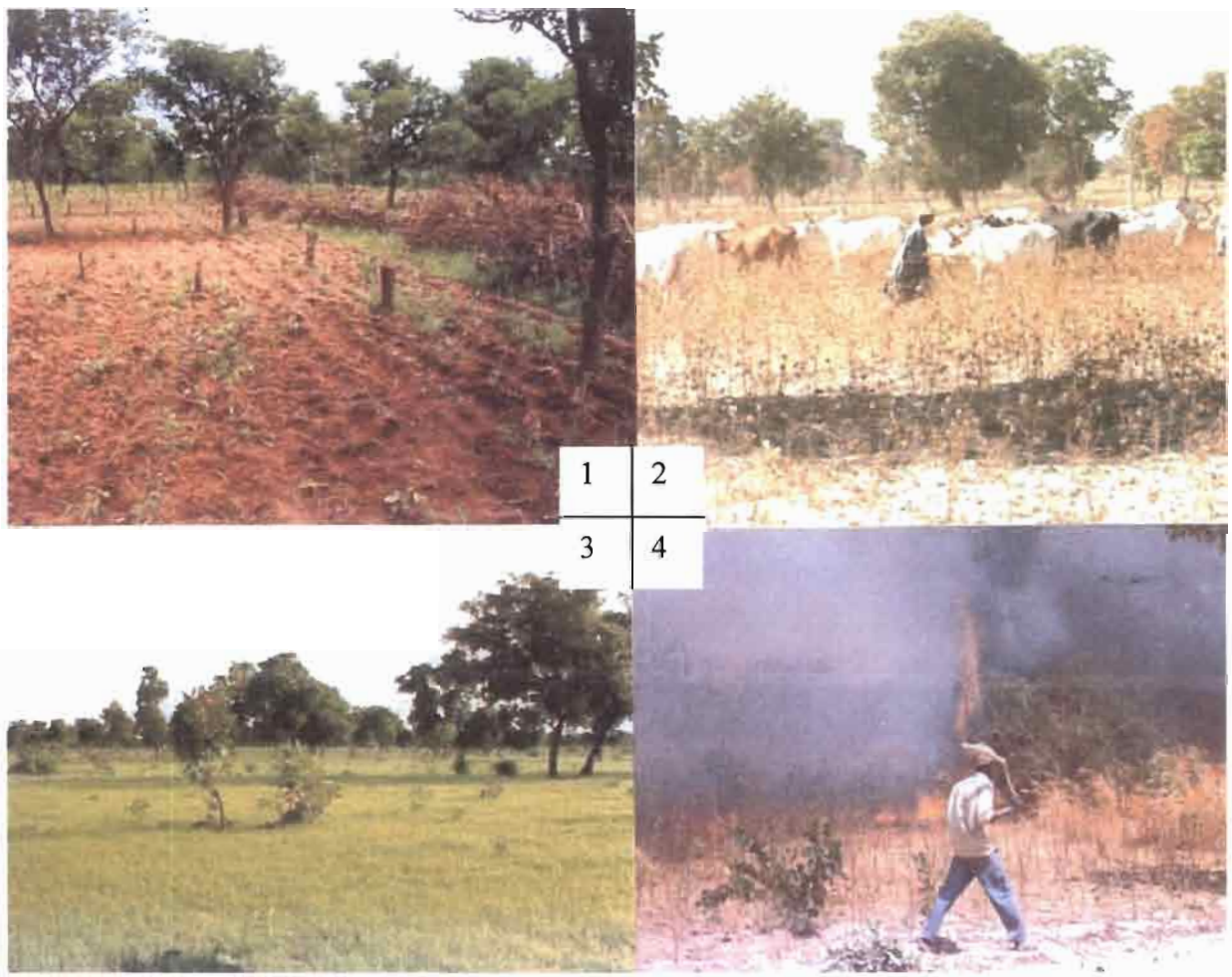
Avons nous vérifié la représentativité de notre site test par rapport à la zone cotonnière Ouest-Burkina? Il contient une bourgade et un village Mossi, alors que le reste du plateau du département de Bondoukui, ne contient aucun village Mossi. De vastes régions proches de Bobo-Dioulasso sont encore très peu occupées de même que dans les autres savanes du Burkina et de la région soudanienne (fig II, Introduction). Il persiste même plus d'espaces à faible emprise culturale, dans les savanes cotonnières que d'espaces saturés ou à forte emprise. Et que dire des savanes non cotonnières. En fait, les agronomes et économistes suivent naturellement les paysans là où ils sont les plus nombreux, et où la question de la durabilité de la culture permanente se pose désormais avec acuité. Ils négligent de ce fait les terroirs de seconde catégorie, qui pourtant sont aussi exploités selon d'autres modalités. Nous-mêmes, nous sommes beaucoup plus investis (contrairement à ce que suggère cette thèse, réduite au cas du plateau) dans le bas-glacis ouest saturé de cultures. Il convient donc de restituer aux vastes espaces non saturés la place qui devrait leur revenir dans les recherches, d'une part dans leurs modes de gestion, leurs productions propres, leurs rôles globaux, **et leurs rôles relatifs aux aires saturées**.

La problématique de « la saturation des terres de savane », en réalité, se pose sur les terres les plus attractives, dans les régions les plus attractives (soit du fait de meilleurs sols, soit du fait de milieux plus sains pour le bétail et l'homme, soit de leur état désert à un moment donné). Ce sont donc plus des cas particuliers que des situations agraires représentatives de l'ensemble des savanes. Ces cas particuliers **doivent être pris en compte justement dans ce qui fait leur spécificité** : terres souvent plus lourdes, moins fragiles, existence de terres peu occupées en périphérie ou de forêts classées servant de pâturages ou de repli pour certaines catégories de paysans. La problématique de la durabilité d'une agriculture fixée, et intégrée sur ces « bonnes terres » y est certes une problématique d'actualité, mais on ne saurait traiter valablement de cette question en isolant cette problématique de celle des espaces les plus abondants, loin d'être saturés.

La question qui nous importe à présent est de savoir pourquoi la culture temporaire persiste-t-elle (ou persistait-elle pour les sols humides plus recherchés) sur ces milieux peu occupés ? Certes elle a une utilité foncière, tant chez les migrants que chez les autochtones, et c'est une raison très valable. Mais est-ce la seule raison de sa persistance ? N'y a–t-il pas d'abord des causes technico-économiques ? Les Bwa et les Mossi disent la culture temporaire encore incontournable, même avec les techniques modernes, sur tous les sols mais particulièrement sur le plateau, ce qui ne laisse pas d'étonner. Si comme on l'a vu, les « meilleures » terres du plateau (les moins mauvaises, plutôt) connaissent une saturation croissante impliquant des cultures prolongées ou des systèmes temporaires à forte IUA, les résultats agricoles ne risquent-ils pas de chuter rapidement si l'on suit les discours paysans ? Quelles sont les raisons de l'affirmation de la nécessité de culture temporaire, alors que les techniques ont tant évolué depuis 1950 ? Ces questionnements justifient une analyse détaillée de la composante culturale de ces systèmes d'utilisation du sol (parties C et D). Cette analyse concerne

d'abord l'échelle « parcelle » pour comprendre les diverses contraintes culturales que les paysans rencontrent au cours du temps à partir d'une défriche. Elle s'adresse ensuite au niveau « exploitation agricole » pour, d'une part saisir les causes « technico-économiques » du choix en faveur de la culture temporaire, alors que d'autres solutions s'offrent au paysan, et d'autre part connaître ce qu'il perdrait à abandonner trop hâtivement un grand système de culture qui a fait ses preuves.

Partie C



Phases du cycle culture-jachère : 1. défriche, 2. cultures, production de fruits et pâturage libre sur éteules, 3. abandon cultural avec production de fruits et pâturage libre, 4. jachère avec pâturage libre, prélèvements de bois et produits divers, et chasse
(IRD-G.Serpantié)

PARTIE C. **151**

FONCTIONNEMENT DE LA CULTURE TEMPORAIRE À L'ECHELLE PARCELLE **151**

1. PROBLÉMATIQUE **151**

1.1. HYPOTHÈSES 151
1.1.1. Hypothèse 0 : avantages dominants en matière foncière *151*
1.1.2. Hypothèse 0' : avantages dominants technico-économiques *152*
1.2. COMPLEXITÉ DE LA PRISE DE DÉCISION D'ABANDON *A PRIORI* 155
1.2.1. Différentes échelles de temps impliqués *155*
1.2.2. Différents niveaux spatiaux ou d'organisation *155*
1.2.3. Critères de la décision d'abandon *157*
1.3. DÉMARCHE 158

2. MÉTHODES **159**

2.1. TYPOLOGIE DES SYSTÈMES DE CULTURE 159
2.1.1. Enquêtes culture *159*
2.1.2. Traitements des données pour typologie *159*
2.2. ANALYSE DES MOTIFS TECHNICO-ÉCONOMIQUES DE LA DÉCISION D'ABANDON 160
2.2.1. Motifs déclarés *160*
2.2.2. Observations du milieu et des peuplements *160*

3. TYPOLOGIE DES SYSTÈMES DE CULTURE **167**

3.1. VARIABLES TECHNIQUES DU SYSTÈME DE CULTURE 167
3.2. TYPOLOGIE 169
3.2.1. Résultats de l'ACM *169*
3.2.2. Liens entre GSC et systèmes de culture *169*
3.3. DISCUSSION 170
3.3.1. Difficultés de l'enquête rétrospective sur les systèmes techniques *170*
3.3.2. Discussion sur la typologie *170*
3.3.3. Conclusion *171*

4. DÉCISIONS D'ABANDON DES PARCELLES **173**

4.1. MOTIFS D'ABANDON DES PARCELLES ACTUELLEMENT EN JACHÈRE 173
4.1.1. Motifs généraux d'abandon *173*
4.1.2. L'adventice Digitaria horizontalis *174*
4.1.3. La fatigue du sol *174*
4.1.4. Le striga *175*
4.2. MOTIFS DE MOUVEMENTS RÉCENTS (ABANDON ET DÉFRICHE) 175
4.3. DISCUSSION 178

5. COMPARAISON DES CONTRAINTES PERCUES AUX CONTRAINTES MESURÉES **179**

5.1 LA CONTRAINTE DES ADVENTICES 179
5.1.1. Perception paysanne en terme de contrainte *179*
5.1.2 Dynamique réelle de l'infestation *181*
5.1.3. Nuisibilité en terme de pertes de récolte *183*
5.1.4. Nuisibilité en terme de coûts de maîtrise de l'enherbement *183*
5.1.5. Discussion *190*
5.2. LA CONTRAINTE DU STRIGA 193

5.2.1 Le striga vu comme contrainte par les paysans *193*
5.2.2. Parasitisme mesuré dans les parcelles de sorgho suivies *195*
5.2.3. Nuisibilité du striga pour le sorgho actuel *196*
5.2.4. Discussion *196*
5.3. LA CONTRAINTE DE LA « FATIGUE DU SOL » 198
5.3.1. Perceptions paysannes *198*
5.3.2. Changements d'états observés *199*
5.3.3.Rendements potentiels *206*
5.3.4. Coûts de la fertilisation. *213*
5.3.5. Efficience de la fertilisation *215*
5.3.6. Discussion *215*
5.4. LES RENDEMENTS RÉALISÉS 220
5.4.1. Perceptions paysannes *220*
5.4.2. Rendements observés *221*
6. DISCUSSION 230
6.1. EFFETS PRÉCÉDENTS DES JACHÈRES 230
6.2. SENSIBILITÉ DES NOUVEAUX SYSTÈMES DE CULTURE 231
6.3. CONCLUSION 232

PARTIE C.

FONCTIONNEMENT DE LA CULTURE TEMPORAIRE À L'ECHELLE PARCELLE

1. PROBLÉMATIQUE

Le fait que la culture temporaire soit encore possible sur les zones « de plateau » (du fait d'un peuplement réduit, d'une abondance de sols cultivables, d'un accès aux jachères possible, d'une rétention foncière relative des Bwa), n'explique pas qu'elle soit encore pratiquée (même si c'est à titre de transition) et préférée à un système de culture permanent. Il faut comprendre pourquoi les paysans, autochtones comme migrants des zones les moins peuplées conservent à titre individuel le système temporaire, au lieu d'investir rapidement les meilleurs sols, les traiter en culture permanente, et laisser le reste aux activités sylvo-pastorales. Comme hypothèse de base, l'abandon cultural et son corollaire, la reprise d'une jachère mature ou non, donneraient toujours un avantage décisif à l'agriculteur, en comparaison de la culture prolongée. Deux hypothèses s'offrent à nous, soit d'envisager des avantages fonciers de la culture temporaire (hypothèse 0), soit des avantages technico-économiques (hyp. 0').

1.1. Hypothèses

1.1.1. Hypothèse 0 : avantages dominants en matière foncière

En présence d'enjeux fonciers et politiques entre groupes sociaux d'origine différente se partageant le même territoire (et même entre lignages d'un même village, Jean, 1975), des déterminants sociaux interagissent de manière certaine avec les décisions technico-économiques individuelles.

Les « **stratégies foncières collectives** » qui expliquent certains mouvements collectifs de défriche en certains lieux et en certaines périodes (pour la conquête foncière ou au contraire, pour la combattre) n'expliquent cependant pas pourquoi la culture temporaire est encore systématique sur les sous-terroirs « ouverts », selon nos enquêtes 1995.

Il faut aussi faire l'hypothèse d'**intérêts individuels** généralisés. Ainsi, le droit de préemption que détient chaque paysan sur ses anciens champs lui permet de s'estimer maître de ces terres, même sans en être le possesseur véritable, donc aussi, maître de ceux à qui il pourrait les « donner ». En accroissant son « domaine » par des défriches répétées, le paysan individuel acquiert donc un pouvoir potentiel sur autrui, tout en sécurisant sa descendance. Cependant la maîtrise foncière individuelle passe donc autant par des défriches récurrentes, là où la demande foncière est faible, que par des cultures permanentes là où elle est forte, comme le modèle des terroirs en auréoles de suggère : près des villages, les terres sont en culture permanente (Prudencio, 1993). Les migrants ont des besoins similaires mais dans des conditions plus contraignantes : ils ont intérêt à cultiver plus longtemps que

les autochtones, mais doivent quand même abandonner eux aussi leurs terres s'ils veulent agrandir peu à peu le *tenga,* quitte à faire des jachères plus courtes.

Admettons que la culture temporaire dans les zones peu disputées ne réponde qu'à ce souci de domination vis à vis des futurs demandeurs éventuels, ou de sécurisation de la descendance, sans autre motif. Ces motifs sociaux, qui concernent des prévisions à long terme, sont-ils de poids suffisant comparés aux coûts immédiats (défriche, puits, maison tous les 5 ou 10 ans) et aux incertitudes engendrées par le déplacement ? N'y a-t-il pas des enjeux beaucoup plus essentiels, plus décisifs, pour des exploitants confrontés d'abord à des objectifs immédiats de production et, en culture cotonnière, de rentabilité ? Sans nier qu'elle ne puissent exister même à titre individuel, même dans les contextes actuels, de telles arrières-pensées foncières sont en tout cas difficiles à extraire des différents discours recueillis auprès des exploitants du plateau de Bondoukui sur la question des décisions d'abandon. Nous en concluons que de tels motifs, s'ils existent, sont secondaires à l'échelle individuelle.

A titre collectif, en dehors des cas typiques de « défriches préventives » décidées collectivement (rôle des conseils d'anciens) et qui ont permis de coordonner des défrichements d'urgence afin de fixer plus ou moins des limites aux appétits fonciers des migrants, le comportement lignager de chercher à agrandir son domaine foncier ou d'en entretenir la marque grâce à la culture temporaire n'est pas une motivation indépendante des motivations technico-économiques. L'enjeu de conserver un vaste domaine de terres pauvres n'est-il pas d'abord le maintien de possibilités d'y pratiquer la culture temporaire, pour les siens, ses partisans, et les générations suivantes, parce qu'elle est avantageuse ? Lorsque des techniques de culture permanente seront plus avantageuses que la culture temporaire, on verra sans doute ce qu'on a vu en bas-glacis : un remplissage rapide des meilleures terres vacantes. Pour l'instant, la culture permanente est liée à l'idée de souffrance dans les discours des anciens Bwa : « *il n'y a plus de terre, les vivants vont souffrir* », c'est à dire qu'ils produiront peu malgré un travail de plus en plus dur. Les stratégies lignagères d'accroissement et de rétention fonciers rechercheraient la maîtrise de l'occupation du sol pour maintenir des possibilités de culture temporaire, pour préserver l'autonomie de leur groupe, ne pas devenir demandeurs de jachères eux-mêmes. C'est finalement une prise en compte indirecte des avantages technico-économiques de la culture temporaire.

1.1.2. Hypothèse 0' : avantages dominants technico-économiques

Les paysans évoquent l'existence d'une durée limite de culture pour chaque sol, excepté dans les cas où une fumure organique est possible (§B223). C'est cet avantage technique et économique persistant de la culture temporaire actuelle que nous devons rechercher.

Si rien n'avait changé, il serait naturel que les paysans conservent leur système de culture ancestral, dont nous avons pu discuter des causes d'abandon des parcelles (§A332). Il a fait vivre dans un certain « confort » leurs parents, et il représente la base des savoirs techniques qu'ils leur ont légués. Il est en revanche étonnant que cette pratique prévale toujours après l'introduction et l'adoption large, déjà ancienne, de technologies puissantes permettant de prolonger les cultures au moins un certain temps. Dans la région étudiée, la culture attelée (labours, sarclages, buttages, transports) a été largement adoptée entre 1975 et 1985. Le cotonnier qui permet de financer les intrants (engrais, pesticides) et le matériel représente 20% à 25% de l'assolement régional. La plupart des paysans ont au moins essayé les herbicides de prélevée et de contact, en fin des années 1980. Les rotations sont connues. Les fertilisants sont disponibles. L'élevage s'est développé. Cette bonne connaissance et la disponibilité de technologies puissantes et de leur source de financement, le

cotonnier, ont été largement prouvées dans la zone cotonnière (Belem, 1985 ; Schwartz, 1993). Bien que coûteuses, ces techniques devaient accroître les rendements ce qui devait largement compenser leurs coûts. De plus, tout paysan connaît le principe de la fumure organique (ordures, fumiers, parcage) pour une culture prolongée. La culture permanente du *lokora* Bwa ; celle des « champs de concession » Mossi, et celles des cultures Peul sont basées sur cette pratique. Le troupeau a lui aussi fortement augmenté depuis 1975 du fait de l'adoption de la culture attelée et des revenus du cotonnier. La diffusion de la charrette a strictement suivi celle de la charrue après 1975 (§B432).

Pour accélérer l'adoption ou l'application des ces différentes technologies, il était suggéré de « confiner » les paysans pour les empêcher d'avoir recours à la jachère (Portères, 1950, Couty, 1992). Les plateaux étant peu occupés, il est possible que les paysans s'en tiennent à leur système de culture ancestral par simple inertie, c'est-à-dire que les techniques permettant une prolongation culturale aient été réservées aux lieux où elles étaient obligatoires, les zones saturées des bas-glacis. Nous en déduisons deux autres hypothèses à vérifier

Sous-hypothèse 1 : La culture temporaire persiste sur les plateaux parce que les techniques « modernes » n'y sont pas encore appliquées (par manque d'utilité). Lorsqu'elles ne sont pas appliquées, il faudra comprendre pourquoi, au niveau exploitation (partie D).

Sous-hypothèse 2 : En conditions standard, il persiste des avantages à la culture temporaire même modernisée et malgré les changements d'environnement (sécheresse, pâturage), confirmables dès l'échelle élémentaire de la production, la parcelle. En cas de cultures prolongées (hors zones de confinement), alors que des avantages ont été mis en évidence pour la culture temporaire, il faudra tenter d'en comprendre les déterminants au niveau exploitation (partie D).

Sous-hypothèse 1

Afin de vérifier l'importance de systèmes de culture modernisés sur le plateau (c'est-à-dire avec mécanisation et cultures commerciales qui permettent de financer les intrants chimiques), la démarche consiste à réaliser une typologie des systèmes de culture (phase culture) à l'échelle « parcelle » et à connaître l'importance de chaque type.

Sous-hypothèse 2

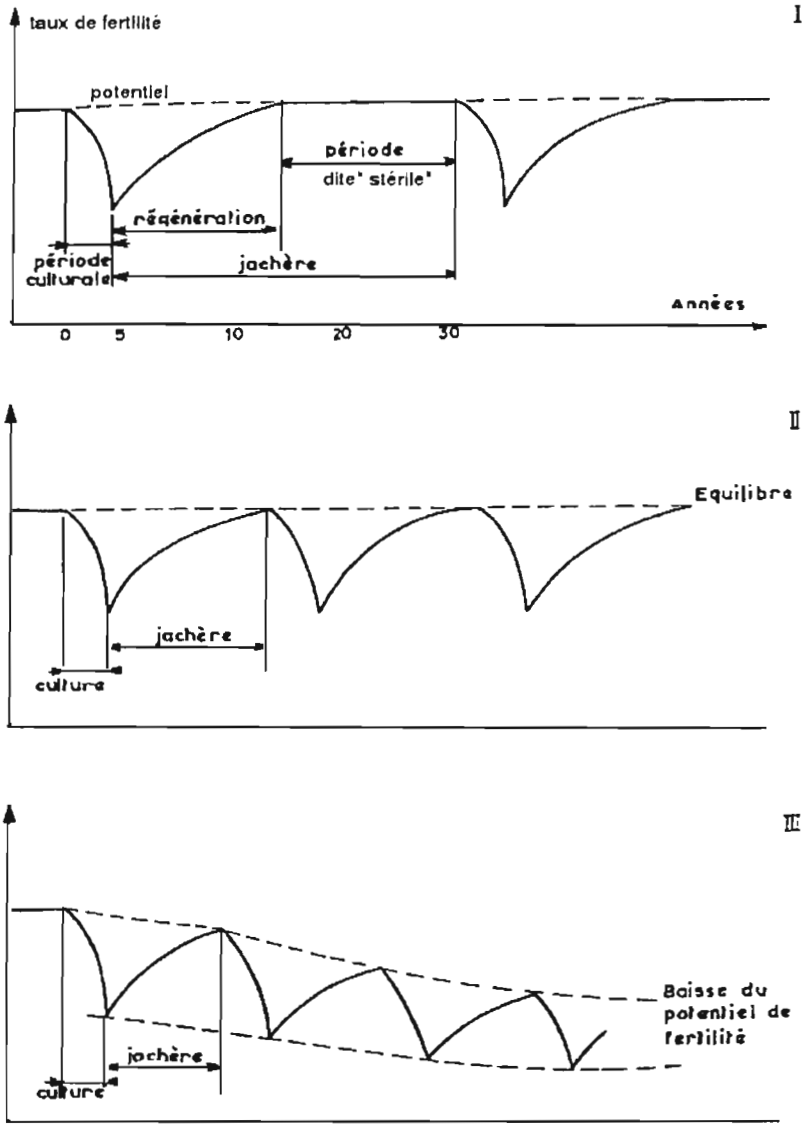
Une manière de déterminer les avantages de la culture temporaire sans s'éloigner des réalités paysannes est de se référer au **processus de décision d'abandon de la culture**. Examinons *a priori* ce processus à partir des résultats de la partie B et au travers d'autres travaux.

En zone cotonnière, les exploitants confrontés à la complexité de la gestion de campagne, dépendent, pour prendre leurs décisions, d'un **raisonnement technique et organisationnel** en partie anticipé[1](Dounias, 1998). La formalisation de ces règles de décision sous forme de *modèle d'action* est une composante de la méthodologie agronomique (Sebillotte et Soler, 1990; Papy, 2001a). Une **décision d'abandon** de la culture sur son lieu habituel d'exercice concerne certes un acte plus simple que la gestion d'une campagne mais relève *a priori* d'une plus grande complexité. Les enjeux de cette décision touchent le long terme et ont certaines implications au niveau du groupe, s'agissant d'un déplacement sur un territoire social. Une exploration *a priori* de cette complexité s'impose donc.

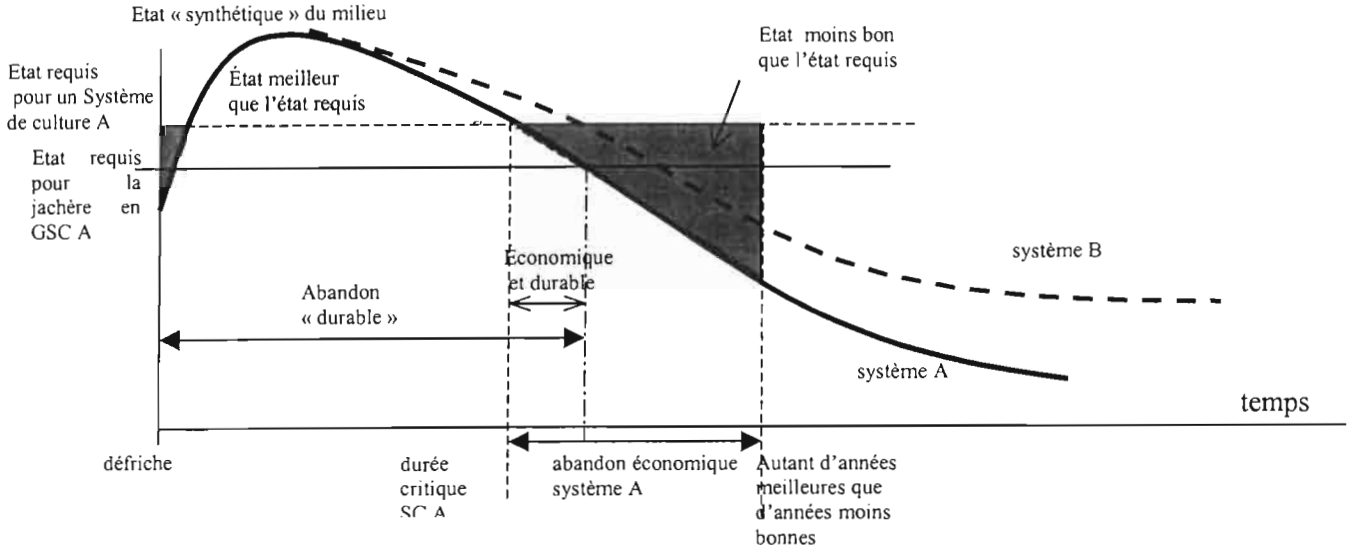
[1] organisation anticipée sous forme de corps de règles prévoyant des **étapes décisives** et potentiellement concurrentes, des calendriers prévisionnels, des règles de faisabilité, de déclenchement, d'enchaînements techniques et d'arbitrage pour l'affectation du travail et des équipements aux chantiers.

Figure C1 : Evolution de l'état du milieu pendant la phase culture

a : Courbes classiques de Van der Pool (in Guillemin, 1956)



b : Phase culture : Décision d'abandon en fonction de l'état du milieu cultivé



1.2. Complexité de la prise de décision d'abandon *a priori*

1.2.1. Différentes échelles de temps impliqués

Si l'apparition de contraintes croissantes insolubles peut justifier **l'abandon à court terme**, donc la culture temporaire, le choix de cette dernière peut aussi être le fait d'un refus de la culture prolongée **en prévision de risques à long terme**. Pour maintenir durablement productif un système culture-jachère d'un certain type, il faut en effet que la jachère puisse remplir son rôle, et donc que l'état du milieu ne parvienne pas en dessous d'un certain seuil, soit par défaut de temps de jachère (Van der Pool, cité par Guillemin, 1956, fig C1a), soit par « excès de culture », telles que défriches mécanisées et durées de culture excessives (Mitja et Puig, 1993).

La prolongation culturale au delà d'une certaine durée est une option peu réversible, car l'efficacité de la reconstitution post-culturale dépend probablement de la durée de la phase culture : plus cette dernière est longue, moins la végétation de jachère est dense, et donc plus les effets précédents liés à la végétation seront faibles. Il existe des signes d'une telle prudence « écologique ». Par exemple certains ancien Bwa nous ont affirmé gérer la phase culture (gestion des souches, des arbres rémanents) en prévision des besoins de la phase jachère. Tuer les petites souches rémanentes dans le champ « tuerait » la jachère. Nous n'avons pas recueilli ce type de discours chez les Mossi. Les paysans Bwa ne conçoivent pas non plus des cultures prolongées sans fumier (cf partie B). Ces préventions des paysans vont dans le sens des résultats agronomiques les plus récents énonçant la mauvaise durabilité de la culture prolongée « conventionnelle » sans fumier en savane et son caractère minier et fragilisant (Piéri, 1989 ; Van der Pol, 1992 ; Crétenet *et al.*, 1994 ; Guyotte *et al.*, 1997, Renard *et al.* 1998, Breman et Sissoko, 1998). Ils recommandent tous de « gérer la fertilité » pour contrecarrer les effets néfastes de la culture prolongée conventionnelle, variables dans le temps.

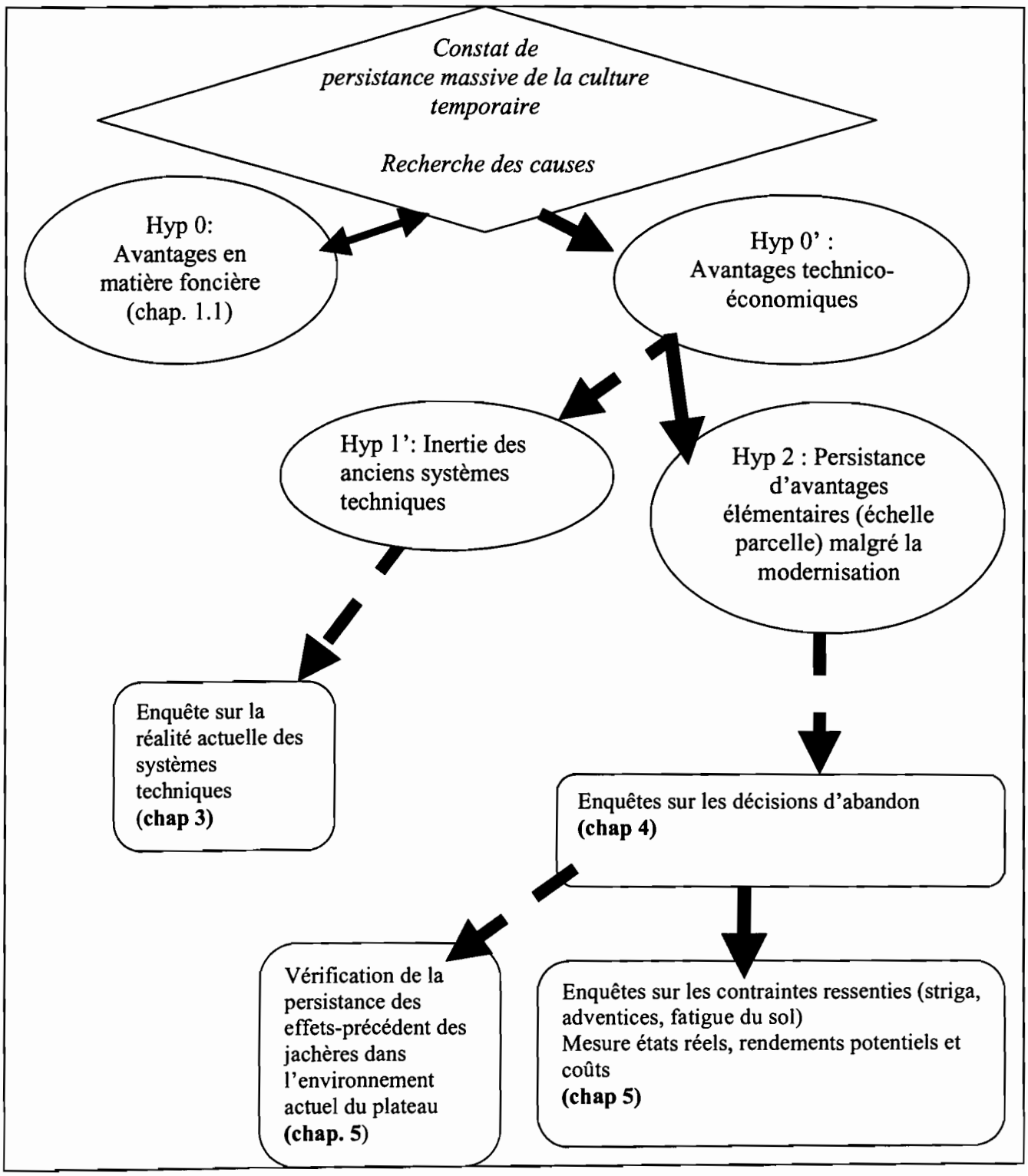
1.2.2. Différents niveaux spatiaux ou d'organisation

A l'échelle parcelle ou champ. La décision de défriche est en principe associée à la décision d'abandon : on abandonne un site pour un autre. On peut aussi défricher pour s'agrandir, sans rien abandonner. En revanche on n'abandonne pas une parcelle sans défricher un autre site, sauf en cas de réduction des besoins. L'existence d'une possibilité de défriche est une première condition, évidente, de la culture temporaire. L'abandon cultural peut être provisoire ou définitif et concerner la parcelle ou le champ:

- abandon « provisoire » d'une partie de la parcelle en cours de campagne (échec cultural ou *waké)* afin d'optimiser la réussite de la partie conservée
- abandon « définitif » de parcelle et renouvellement par défrichement sur la même concession foncière.
- abandon « définitif » du champ après abandon de la dernière parcelle de la concession foncière, soit pour défricher sur une nouvelle concession, soit par abandon d'exploitation.

À l'échelle de l'exploitation, l'importance de la culture temporaire peut être plus ou moins marquée, selon certaines stratégies, et selon la capacité à produire des fertilisants, acheter des herbicides, assurer l'entretien. La politique d'équipement et la place accordée à l'élevage peuvent être des conditions déterminantes. Ce niveau d'organisation sera traité en partie D.

Figure C2 : Démarche pour l'étude de la composante culturale à l'échelle parcelle



Lorsqu'il y a un mouvement collectif de départ (échelle sous-terroir). Selon les paysans enquêtés, le départ groupé d'un essart collectif suit souvent les premiers départs individuels, liés au dépassement de l'état requis. Certaines parcelles n'atteignent pas l'état requis.

A l'échelle du territoire, la décision d'abandon dépend de la possibilité de trouver à distance raisonnable des jachères matures et libres. Le mode d'appropriation des terres en jachère est donc un déterminant potentiel des durées de culture, de même que les politiques « foncières » relatives des migrants et autochtones.

1.2.3. Critères de la décision d'abandon

Critères techniques

Sur le plan strictement technique, l'abandon cultural peut dépendre en premier lieu du jugement de **l'état de la parcelle par rapport à l'état requis** pour que le système technique pratiqué remplisse ses objectifs et/ou rémunère correctement les facteurs de production. Ce jugement s'appuie sur une théorie des liens entre les états observés, la capacité de l'exploitation à les modifier ou les compenser, et les résultats espérés. La fig. C1a indique l'évolution hypothétique de l' « état de fertilité »du milieu au cours du cycle culture-jachère. (Van der Pool, *in* Guillemin, 1956). L'évolution d'un « taux de fertilité » constitue un modèle destiné à faciliter le raisonnement. Il y est fait l'hypothèse d'une dégradation croissante sous culture, aboutissant logiquement à un abandon. Cette hypothèse est selon nous perfectible (fig C1b). D'une part l'état « défriche » est un état non optimal pour des cultures du fait des reliquats de végétation antérieure. La courbe d'état est donc croissante au départ ; d'autre part la dégradation des états du milieu a des limites. La courbe de décroissance est donc sigmoïde. Enfin la courbe d'évolution dépend du système technique lui-même : il peut être plus sobre en matière d'états requis, ou mieux maintenir les états du milieu. Il existerait donc un intervalle de durée de culture où l'abandon est à la fois économique et durable (fig C1b). Il faudrait donc aborder les variations d'état et les états critiques par type de système technique.

Le système technique n'est pas forcément homogène dans le temps. Un autre peut venir en relais, permettant de repousser ou d'annuler les motifs d'une décision d'abandon. L'existence de techniques relais, le niveau d'équipement, prédéterminent donc les décisions d'abandon..

L'état du milieu est cependant difficile à synthétiser en une seule variable synthétique car il est fondamentalement multidimensionnel. Il existe des facteurs et conditions dont l'évolution diverge, évoluant plus ou moins défavorablement pour les différentes cultures du système de culture, et pour croissance des jachères, et plus ou moins faciles et coûteuses à compenser par les techniques culturales. Chaque composante évolue selon ses lois propres ou en rapport avec les autres paramètres. Il faudra hiérarchiser les différentes contraintes qui doivent être surmontées.

Critères économiques

L'abandon relève aussi d'un calcul économique, à cause non seulement des objectifs de production (ou productivités) à atteindre mais aussi des coûts de déménagement à amortir : formalités foncières, coûts de construction, de creusement de puits, de défriche. Afin de mieux étaler l'amortissement, il peut être judicieux de prolonger la phase culture au-delà de l'état requis. Une prolongation comporte des risques économiques en plus des risques écologiques. En cas de faible degré d'aversion au risque grâce à une bonne capacité de régulation de mauvaises années (stocks, activités secondaires possibles) et à une bonne capacité à faire face à des états défavorables, la

prolongation est possible, jusqu'à égaliser les « bonnes » et « mauvaises années » (figure C1b). Un haut degré d'aversion au risque ou simplement un objectif cultural ambitieux peut faire réduire la durée de la phase culture à la seule phase « au dessus de l'état requis ». Trop la réduire cependant accroît l'importance relative de la phase post-défriche sous-optimale. **De nombreux compromis économiques sont donc possibles en fonction des caractéristiques de l'exploitation.**

Critères sociaux

La décision s'appuie probablement aussi sur des **normes sociales** et mots d'ordre selon l'organisation sociale, l'expérience cumulée au temps de la culture itinérante, et des valeurs fondamentales de la société. Les Mossi, très organisés, peuvent développer des stratégies collectives de façon plus efficiente que les Bwa, dont une des valeurs fondamentale est l'autonomie. L'héroïsme viril, la religion de la nature et des ancêtres, la solidarité entre générations chez les Bwa, incitent à ne partir ni « trop tôt » (sentiment d'échec, de faiblesse, de fuite), ni « trop tard » (sentiment d'abus, scrupules vis à vis de *Nyilé* et les générations suivantes). Les Mossi répondent à d'autres valeurs (extension du *tenga*, respect des hiérarchies politiques et religieuses, solidarité entre vivants, délégation des rites fonciers aux *tengbiisi* via la redevance), qui les autorise à des pratiques allant dans le sens de la conquête foncière (cultures longues, jachères courtes)., donc moins respectueuses de l'environnement naturel antérieur à leur installation

1.3. Démarche

Devant un tel niveau de complexité de la décision *a priori* et à cause de l'importance des motifs potentiels « non techniques » il nous paraît illusoire de prétendre proposer, après quelques enquêtes, un modèle élaboré des processus de prise de décision d'abandon. On ne ferait que détailler une complexité sans pouvoir en déduire des constantes ou règles générales. Pourtant, il reste nécessaire d' en savoir plus sur la rationalité sous-tendant la durée de culture au niveau parcelle puisque l'enjeu est de comprendre pourquoi d'autres solutions techniques (la culture prolongée) ne sont pas adoptées.

Nous désirons donc surtout connaître les critères et motifs gouvernant l'abandon. **C'est au niveau parcelle** que l'on pourra enquêter extensivement sur cette question, et surtout que l'on pourra opposer des observations objectives aux discours paysans. Dans le cas où les hypothèses techniques ne sont pas probantes (contradictions entre motifs déclarés et réalités, ou renvoi des motifs techniques à des calculs techno-économiques), il sera nécessaire d'explorer les autres dimensions ou les autres niveaux. L'objectif et le subjectif étant mêlés dans ces processus, le point de vue du paysan doit être d'abord appréhendé mais cependant confronté à une approche objective sur des variables mesurables : changements d'états du milieu, nuisibilité des contraintes, baisses de résultats et coûts de correction nécessaires. Conformément à la théorie des successions culturales (Sebillotte, 1985), on doit décomposer cet ensemble de variables mesurables en « changements d'états » et « réponses des cultures » (ou « sensibilité des cultures » à ces variations d'état). Les changements d'état au cours de cycles culture-jachère en savane sont encore mal connus (cf partie A) et peuvent avoir évolué avec les transformations des techniques, la surexploitation des jachères et la sécheresse. Il faut donc s'assurer de leur persistance lorsque les paysans considèrent ces changements d'états déterminants pour la décision. D'autre part, il faut s'assurer que les **cultures sont toujours sensibles** aux variations états du milieu malgré les innovations adoptées.

Dans cette thèse, nous ne pourrons apporter à l'étude des changements d'état et à l'explication des rendements autant d'importance que nous le désirerions. Comme il est surtout dans l'objectif de la thèse de faire le lien entre discours, changements d'états réels et rendements réels, nous demanderons parfois au lecteur de se reporter aux observations déjà publiées ou à publier. La fig C2 résume la démarche adoptée et les liens entre les différents chapitres de cette partie.

2. MÉTHODES

2.1. Typologie des systèmes de culture

2.1.1. Enquêtes culture

Chaque parcelle cultivée de notre échantillon (cf. partie B) a fait l'objet d'enquêtes sur le système de culture. Chaque campagne, depuis la défriche, a été documentée sommairement sur certains aspects de l'itinéraire technique. Reconstituer le « système de culture actuel », qui est par convention le système technique de la phase « culture » revient à :

- déterminer d'éventuelles séquences culturales homogènes (premières cultures, séquence principale, séquence de fin). Nous travaillons ici sur la séquence principale et cherchons à la rattacher à une succession/association culturale type.
- comprendre la logique d'ensemble qui gouverne une certaine association de techniques culturales. Les variables techniques décrivant les systèmes de culture de la séquence principale tout en étant à la portée d'une enquête à passage unique sont peu nombreuses : le type de succession de plantes, le type d'association de plantes, le type de fumure, le type de traction (travail du sol et sarclages), la fréquence des labours, la gestion des résidus de récolte.

Les seules observations directes menées à l'occasion de cette enquête, sont les états végétaux actuels (physionomie et espèces principales par strate) et le type de sol (profondeur de l'induration, texture de surface, profondeur de l'hydromorphie).

2.1.2. Traitements des données pour typologie

Pour chaque enquête, « parcelles » et « cultures », les réponses aux questions semi-fermées sont recensées puis codées en modalités-types[2]. Pour réaliser la typologie des systèmes de culture, nous faisons l'hypothèse qu'il existe, au sein du tableau de variables techniques classées en modalités, des corrélations entre modalités que nous pourrons appeler **associations techniques**, révélant l'existence de systèmes de culture apparentés sur un ensemble de parcelles. La recherche de ces corrélations se fait au moyen d'une **analyse des données multivariée de type ACM** (Analyse Factorielle des Correspondances Multiples), adaptée aux tableaux de variables qualitatives présentées sous forme de tableaux disjonctifs complets (Dervin, 1990). Individus et modalités des variables sont projetés sur les axes de plus grande inertie. Le codage initial des variables en modalités est suivi d'un recodage pour supprimer les classes de faible effectif, opération nécessaire pour l'exécution de l'ACM

[2] Comme l'enquête était du type « semi-fermé », chaque domaine est informé de façon assez complexe et un travail préalable de catégorisation manuelle est nécessaire pour retenir les modalités pertinentes. Par exemple, il existe des rotations aux cycles de base bien identifiables et des variantes proches. On regroupe d'abord de multiples variantes en une rotation-type. Parfois les cultures sont distribuées a priori sans schéma clair sur la succession de culture et il faut rattacher cette succession d'abord à une variante, puis à une rotation type.

(Dervin, 1990). Les variables actives sont les éléments de description du système de culture. Les variables supplémentaires sont les paramètres du grand système de culture, les identifiants, et certaines variables résultats (niveau de rendements, variation inter-annuelle). Parmi les résultats de calcul de l'ACM, les valeurs propres (part de l'information expliquée par chaque axe), les contributions des modalités (explication des axes par les variables), les cosinus carrés (qualité de la représentation des points projetés), enfin, les valeurs tests des modalités (ou distance en nombre d'écarts-type de la modalité à l'origine de l'axe), permettent d'interpréter plus précisément les cartes factorielles.

Une fois celles-ci interprétées, et un nombre donné de groupes homogènes repéré, on applique aux coordonnées des individus une autre analyse appelée « **nuées dynamiques** » pour affecter chaque individu à un groupe « homogène » selon le nombre trouvé. Cette procédure n'optimise pas cette affectation mais donne une parmi plusieurs bonnes solutions. Les variables classées sont ensuite confrontées deux par deux en tableaux de contingence, soumis à un test du khi² pour vérifier la signification d'une relation éventuelle. Ces opérations statistiques ont été calculées par le logiciel XLSTAT-Pro 6.0 (Fahmy, 2000).

2.2. Analyse des motifs technico-économiques de la décision d'abandon

2.2.1. Motifs déclarés

Les enquêtes « parcelles en culture » et « parcelles en jachères » (cf partie C), concernent des parcelles obtenues par échantillonnage à partir de la typologie de sous-terroirs. Elles fournissent des données sur l'évolution des états du milieu et des contraintes telles que perçues par les paysans, l'évolution des pratiques qui y répondent, les motifs de l'abandon des cultures pour les parcelles déjà en jachère. Des questions ouvertes ont été soumises à l'exploitant concernant son jugement sur les principales contraintes permanentes et variables, ainsi que sur les résultats (en terme de niveau, stabilité des rendements). Suivant les questions, les réponses sont codées selon des grilles simples, à deux niveaux (présence, absence), trois classes (absence, présence, forte présence) ou quatre niveaux (nul, faible, bon, très bon), et ce, en fonction des thématiques.

Afin de pouvoir tester l'effet de certains facteurs (la durée de culture, le grand système de culture etc.) sur les contraintes déclarées, nous réalisons essentiellement des tableaux de contingence entre variables résultats et variables potentiellement « déterminantes » codées. On teste les liens entre lignes et colonnes au moyen d'un test du khi² (logiciel XLSTAT-Pro 5.1 ®).

2.2.2. Observations du milieu et des peuplements

Pour chacune des contraintes spécifiées par les paysans (enherbement, parasitisme, « fatigue du sol »), nous avons confronté les perceptions à l'état réel de ces contraintes à travers deux séries d'observations : des observations sur les états eux-mêmes (infestations, composantes de la capacité trophique du sol), des observations sur les résultats (nuisibilité, impacts sur les rendements potentiels), et les itinéraires techniques, permettant d'accéder aux modalités d'adaptation à des changements d'états et surtout aux coûts induits.

Unités d'observation

Alors que les états « moyens » évoqués par les paysans concernent une parcelle, les rendements concernent soit des parcelles, soit des soles chez les grosses exploitations. Nos observations à un instant donné concernent soit la parcelle (caractères stables ou évoluant lentement, soit une unité plus restreinte, la sous-parcelle (surface d'histoire, de milieu et d'itinéraire technique homogène sur la campagne, Milleville, 1972), pour les variables d'état dépendant de l'itinéraire technique, telles que l'enherbement, les rendements.

Pour représenter la sous-parcelle, une grande station unique arbitrairement positionnée est avantageusement remplacée par un réseau de **placettes** d'observation réparties aléatoirement qui prend mieux en compte les variabilités résiduelles d'échelle décamétrique et hectométrique. Une étude spécifique réalisée à Bondoukui à montré que 3 lignes contiguës de 7 m² de cotonnier ou sorgho représentent une bonne « aire minimale » (précision moyenne de 10% sur le rendement de 100 m²) ; et que 12 placettes de 7 m² par hectare réparties sur quatre « quadrans » donnent les rendements de sorgho et de cotonnier sous-parcellaires avec une précision de 16 % en moyenne (Serpantié, non publié).

Dispositif d'observation synchronique

Par approche synchronique, nous avons comparé une série de parcelles de même catégorie de sol, occupant tous les stades du cycle culture-jachère. Les parcelles sont rattachées soit à la « grande » culture itinérante (J30C10) qui avait autrefois cours sur le plateau, soit à la culture à longue jachère (J20C10), soit à la culture à jachère (J10C10), soit à la culture prolongée (C>10 ans). Chaque stade étudié est représenté par plusieurs parcelles. Les parcelles ont été choisies par sous-échantillonnage, dans la base de données « enquêtes culture » et « enquêtes jachère » (partie B). Les différentes observations sont menées sur des sous-ensembles qui varient en nombre et localisation selon les thèmes étudiés et les différentes années d'observation. Un noyau d'une quarantaine de parcelles cumule la plupart des thématiques.

Evolution des états du milieu

Les trois contraintes principales que les paysans invoquent sont les adventices, le « parasitisme », et la « fatigue du sol ».

Infestation en adventices

L'idéal serait de pouvoir mesurer la concentration du sol en diaspores viables. Faute de matériel adéquat (incubateur, serres), et après des essais infructueux de recherche de graines à la loupe et de tests de levée en pot, nous ne pouvions qu'étudier l'infestation à partir de l'enherbement. Ce dernier, observé à un moment donné n'est qu'une expression conjoncturelle de l'infestation adventice[3]. L'enherbement est un paramètre très variable au cours d'une campagne agricole. Il sera difficile de différencier ce qui relève de l'infestation de ce qui relève de la tendance des systèmes de culture ou du climat à exprimer l'infestation. Nous avons donc dû choisir une culture suffisamment peu couvrante au départ et peu entretenue pour que l'enherbement mesuré aux différents entretiens et à la récolte puisse renseigner ainsi sur le degré d'infestation. **Le sorgho** est la culture la plus répandue

[3] Infestation=état à un moment donné de la végétation adventice (sous toutes ses formes) susceptible d'évoluer ultérieurement sous l'action du climat et des techniques culturales. Salissement= enherbement = état de la végétation adventice sous forme végétative aérienne (Dugelay, 1977).

sur le plateau. C'est la culture la plus enherbée du fait de son faible taux de recouvrement, et d'un itinéraire technique d'entretien peu intensif (semis direct, jamais d'herbicides, sarclages non prioritaire vis à vis des besoins du cotonnier). A partir du salissement noté de 0 à 4 observé aux différentes interventions d'entretien jusqu'à la récolte (0 : rien ou faible levée ; 1 : forte levée ou rec.1-10% ; 2 : recouvrement faible,10-25%, 3 : recouvrement moyen, 25-50% ; 4 : recouvrement fort 50-100%), on a synthétisé une note globale codée de la même façon (note de 2 si il existe une note 3 ou 4 ou 2 notes 2). A partir des suivis de sorgho sur 4 ans, il apparaît qu'une culture correctement entretenue a une note globale de 0 ou 1, l'absence de note 4 au moment de ses différents entretiens, et au maximum 2 à la récolte.

Infestation parasitaire

Nous procèderons de même pour le **parasitisme,** en nous limitant au cas de *Striga hermonthica*, un hémi-parasite végétal du sorgho (état de l'art résumé en annexe C1). Ce parasitisme se développe par production de graines microscopiques. Le nombre de plants sortant de terre à la récolte est cependant autant un signe tangible d'infestation que de densité d'enracinement du sorgho (Fortier, 1992). En effet les graines de striga, très petites, germent quand elles sont quasiment au contact d'une racine de leur hôte. Plus il y a de racines, plus leurs chances de germer sont élevées. Zombre et Nikiema (1992) mettent en évidence le lien entre les infestations de striga et le type de sol « *les sols à drainage pauvre sont les moins infestés* » (dormances des graines en humide donc moins d'expression de l'infestation). Dans ces conditions, on doit regrouper les situations culturales homogènes dans l'expression de ce parasite en fonction de l'humidité du terrain, et surtout pour ce qui concerne la nuisibilité, des pratiques culturales favorisant l'enracinement, tels que le labour (Charreau et Nicou, 1971).

La mesure des salissements adventices et du parasitisme fut d'abord réalisée à la récolte 1993 (une année humide), sur 40 parcelles du plateau représentant 48 sous-parcelles, réparties dans deux terroirs confinés et deux terroirs ouverts. Sur 16 placettes circulaires de 3,1 m² par sous-parcelle, on a recensé les pieds de striga, on a estimé le taux de recouvrement des adventices et noté les espèces dominantes. En 1995 (année sèche), 44 sous-parcelles ont été étudiées, dont 20 sur le plateau, de manière plus complète (suivis de l'enherbement, placettes de 7m²). Les données sont moyennées par sous-parcelle.

Composantes physiques, chimiques, et biologiques de l'aptitude trophique du milieu

Nous avons exploré quelques indicateurs essentiels des états physico-chimiques de la terre fine ainsi que l'enracinement, qui peut révéler certains états biologiques. Les parcelles de plateau étudiées pour leur sol sont au nombre de 66, et recoupent les parcelles suivies sur le plan des infestations et des rendements.

La matière organique du sol (MOS) s'étudie à travers deux indicateurs globalement corrélés, mais dont le rapport est variable : le carbone, et l'azote. Le premier est un indicateur de quantité de matière organique, et donc indicateur des rôles divers de celle-ci comme substrat pour la mésofaune, la flore hétérotrophe et certaines propriétés physico-chimiques. Le dosage du carbone a été faite par la méthode de Walkley-Black au Bunasols (Ouagadougou). La teneur en azote mesurée par la méthode Kjeldhal, confrontée au pH renseigne bien sur la disponibilité du sol en cet élément (Boyer, 1982). Pour analyser l'évolution de la MOS au cours du cycle culture-jachère, il est nécessaire de sérier les parcelles par milieu. Afin de prendre en compte le rôle important du taux d'éléments fins sur le niveau de MOS (Feller *et al.*, 1993), nous avons limité les sols pris en compte sur le plateau à une plage

restreinte de taux d'éléments fins (5-20%), éliminant de ce fait les bas-fonds. Selon Jones (1973), les sols hydromorphes (« humides ») sont propices à l'accumulation de MOS. Les pH inférieurs à 5 sont aussi un facteur d'accumulation (Boyer, 1982). La richesse en fer serait un facteur de rétention de MOS (Perraud *et al.*, 1971). On considèrera donc les sols hydromorphes, sols ferrallitiques « de piémont » et sols gravillonnaires (riches en fer et parfois acides) comme *a priori* propices à la rétention de MOS. Les sols non propices seront les sols sableux ferrugineux secs, les sols indurés sableux, les sols ferrallitiques de plateau. Nous disposons ainsi de 64 parcelles, réparties en deux groupes. Les analyses en laboratoire ont porté sur d'autres paramètres physico-chimiques classiquement utilisés pour juger de l'aptitude du sol en condition d'intensification faible à moyenne : charge grossière, granulométrie 5 fractions, P total et assimilable (Olsen-Dabin), pH eau et KCl. En matière de **physique du sol**, nous avons caractérisé la densité apparente au cylindre de 150 cc (8 répétitions) sur un sous-échantillon de parcelles. La densité réelle (pycnomètre) a été caractérisée au laboratoire INERA de Saria. La porosité totale est calculée à partir de la densité apparente et de la densité réelle. En sol riche en sables, la méthode d'analyse des classes de porosité (texturale, structurale) est peu applicable (Stengel, 1990). L'enracinement a été apprécié sur 18 profils (maïs, coton, sorgho) par comptage de racines sur la coupe de profils culturaux sur un réseau à mailles carrées 5cm x 5cm, selon un protocole inspiré de Tardieu et Manichon (1986) et De Blic (1990). Le taux d'enracinement d'une zone homogène est le taux de mailles comportant au moins une racine. La profondeur d'enracinement est la limite au-delà de laquelle le taux d'enracinement est inférieur à 10%.

Sensibilité des cultures aux changements d'état

La réponse propre des cultures aux changements d'état (ou sensibilité) s'exprime à travers les résultats et les coûts de production. Les techniques appliquées pour maintenir les rendements malgré des états défavorables (soit pour les corriger, soit pour les compenser) représentent des coûts.

Rendements potentiels

L'idéal eut été de comprendre aussi l'origine du lien constaté entre les changements d'état et pratiques constaté et l'évolution des rendements observés, par la méthode du diagnostic cultural. Cependant, notre but dans cette thèse est de vérifier les causes d'abandon, à savoir baisses de résultats entraînés, entre autres, par les changements d'états « subis », ou coûts entraînés par la réaction technique aux changements d'état « non subis » On peut donc se contenter d'évaluer l'évolution des rendements et des pratiques au cours de la phase culture, sans aller beaucoup plus loin dans la recherche des causes véritables de variations de rendement. Les rendements atteints lorsque l'entretien adventice est maîtrisé, constituent ce que nous appellerons les « **rendements potentiels** ».

Les données les plus abondantes sur le plateau concernent le **sorgho,** étudié entre 1993 et 1996. Au sein des 166 parcelles cultivées déjà enquêtées sur le plateau, et parmi celles cultivées en sorgho, on a choisi en 1993 un sous-échantillon de 40 parcelles facilement accessibles situées sur 5 sous-terroirs (tous les sous-terroirs enquêtés sauf Kokui et Dui, deux terroirs ouverts). Les parcelles sont échantillonnées sur plusieurs critères garantissant une bonne exploration de la diversité des pratiques et des milieux : sol, type structurel d'exploitation (autochtone/ allochtone, «parcelles familiales de grandes exploitations, de petites, parcelles individuelles féminines»). Nous avons obtenu parmi elles 48 sous-parcelles homogènes sur les plans sol, historique et itinéraire technique. En 1995, nous avons suivi les parcelles des exploitations sélectionnées, ce qui a fourni 20 sous-parcelles sur le plateau et 24 dans le bas-glacis. Nous détaillerons donc les résultats 1993 et 1995 qui concernent spécifiquement le plateau. Rappelons que chaque année, du fait des rotations et des décisions

Tableau C1 : Codage des modalités de l'enquête « systèmes de culture » pour l'ACM

Code	Description	Modalités	Description			% des parcelles
Variables actives	**"Système technique"**					
SUC	succession type de la séquence actuelle				variantes	
		1	MS	maïs sorgho	MM, SmM, SSMM	6
		2	LS	légumineuses sorgho	Lm	6
		3	mS	mil sorgho	SS,mm,SSmm	14
		4	CM	coton maïs	CMS,CSM	23
		5	CS	coton sorgho	Cm, CCCS	51
FUM	fumure type	0	aucune fumure			17
		1	fumure minérale sur coton seul			43
		2	fum. organique et minérale			8
		3	fumure minérale sur mais et coton			32
TRA	force traction (labour, sarclage)					
		0	manuel pur			8
		1	manuel avec parfois travaux attelés			15
		2	culture attelée +fignolage main (rarement tracteur)			77
LAB	fréquence des labours					
		1	jamais ou exceptionnels			9
		2	presque chaque année			52
		3	tous les deux ans			39
RES	gestion des résidus de sorgho					
		0	laissé sur place (pâturé, brûlé éventuellement par feux courants)			20
		1	brûlé en grande partie (production de potasse domestique)			46
		2	ramassés en grande partie et reste brûlé ou non			33
ASS	pureté des peuplements					
		0	culture pure			77
		1	culture associée			23
Variables supplémentaires	**"Identification, critère sociaux et géographiques"**					
NUM	numéro de la parcelle (1 à 166)					
TER	terroir	1	Toense (0-1km; confiné, dégradé)			13
		2	Bas-Bukuy (>3km, ouvert, dégradé)			8
		3	Boukuy (1-3km; confiné, dégradé)			24
		4	Dui, Bomborokuy (>3km; ouvert, non dégradé)			19
		6	Kokuy (>1-3km; ouvert; non dégradé)			17
		7	Kossoghin (1-3km; ouvert, dégradé)			19
ETH	degré d'autochtonie	1	Bwa (autochtones)			44
		2	Dafing (migrants précoces)			4
		3	Mossi et autres (migrants tardifs)			52
PED	type de sol "agro-pédologique" et contraintes intrinséques permanentes					
	profonds humides	0	basfond , L, hydromorphie entre 0 et 20cm, érosion			4
		1	humide, noir, SL ou LS , hydromorphie entre 20 et 40cm, mal drainé			25
	profonds moyens	2	moyen, beige, SL à LS , hydromorphie entre 40 et 60cm			13
	profonds secs	3	bien drainés, rouges SL à S, pauvreté chimique et séchants (sols "rouges ferrallitique, ferrugineux modal et hydrom >=60cm)			32
	peu profonds	5	induré à <60cm (SL ou gravillonaire), secs et séchants			25
	"Grand système de culture					
GSC	grand système de culture		la durée de culture est la durée de culture cumulée après dernière J>6ans			
		1	culture permanente (IUA >0,66 ou durée de culture >19ans)			11
		2	culture à jachères (0,33<IUA <0,66 et durée de culture <11ans)			34
		3	culture itinérante (IUA <0,33) et culture <11ans			41
		4	culture prolongée durée de culture 11-19ans			14
	"Résultats"					
NIV	niveau de réussite des cultures annuelles (sur une gamme 0 à 5)					
		0	pas assez d'années pour apprécier la tendance			7
		1	baisse forte du rendement (note 4 vers note 2 ou 1) ou niveau moyen i			30
		2	baisse légère (note 5 vers note 4, 4 vers 3) ou bon en moyenne (3,4)			54
		3	constamment trés bon (note 5)			10
VAR	variation du rendement					
		0	pas assez d'années pour apprécier la tendance			7
		1	baisse continue			10
		2	constant ou variable stationnaire			83

d'assolement, les sous-parcelles choisies chez un même agriculteur changent de place. On ne pouvait donc suivre une même sous-parcelle en 1993 et 1995 que dans quelques cas.

Une étude de peuplements de cotonnier a aussi été menée de 1995 à 1997, essentiellement sur le bas-glacis, qui comporte aussi quelques situations de sols légers. Une dizaine de parcelles ont été aussi suivies sur le plateau. Nous nous contenterons ici d'en souligner les résultats globaux en matière de relation entre durée de culture et rendement potentiel.

La **nuisibilité des adventices** a été étudiée en comparant les rendements potentiels vis à vis de ceux des sous-parcelles enherbées. Pour étudier la **nuisibilité du striga**, nous avons travaillé au sein des sous-parcelles d'itinéraire technique homogène, par comparaison de placettes, en profitant de l'hétérogénéité de l'infestation (« ronds de striga »).

Coûts de production

Avec l'évolution des états et des techniques appliquées pour les corriger ou les compenser, les coûts d'entretien augmentent.

Coûts et efficacité du désherbage

Le coût du désherbage est particulièrement important à saisir car outre les facteurs travail et pénibilité, qui constituent le dénominateur de la productivité, une mauvaise maîtrise du désherbage réduit les rendements, désorganise des autres chantiers et peut induire des abandons de parcelles (Dounias, 1998). Du fait du caractère invasif de l'enherbement en conditions humides et des stratégies de limitation de l'infestation, un désherbage de fond est maintenu à un rythme minimal en fonction de l'infestation et quelle que soit l'expression climatique de l'enherbement. Le nombre d'entretiens dépendra du contexte d'infestation et d'éventuelles mesures de rattrapage, tandis que le temps de travail révèlera plus spécifiquement le coût de la lutte. On classera les situations en fonction du degré de réussite du désherbage, jugé avant chaque intervention et à la récolte. C'est pourquoi nous avons analysé ces coûts une année sèche et une année humide. Le temps de travail a été obtenu par enquête mensuelle sur l'emploi du temps (opérations, superficie de la parcelle, jours de travail et nombre de travailleurs).

Coûts et efficience de la fertilisation

L'intensité de la fertilisation appliquée est mesurée par les doses d'engrais appliquées sur le cotonnier. Afin d'évaluer l'efficience de cette fertilisation, des essais ont été installés dans les sous-parcelles suivies, consistant à ajouter une dose supplémentaire de 100kg de NPK +50 kg d'urée par ha, ce qui double en moyenne la fertilisation appliquée. Sur chaque sous-parcelle, 4 couples traitement surfertilisé-témoin paysan de 2 x 100 m² sont installés à l'époque des sarclages, ce qui permet de choisir les sites d'essai sur des zones homogènes en matière de densité et de croissance au départ. Sur le plateau, ont été installés 12 essais en 1996 et 10 en 1997.

Rendements réalisés

Afin de prendre en compte la variabilité inter-annuelle des conditions climatiques, parasitaires et économiques sur une longue période, des enquêtes sur les techniques et la production ont été réalisées pour la période 1991 à 1998 dans 10 exploitations du plateau choisies pour leur

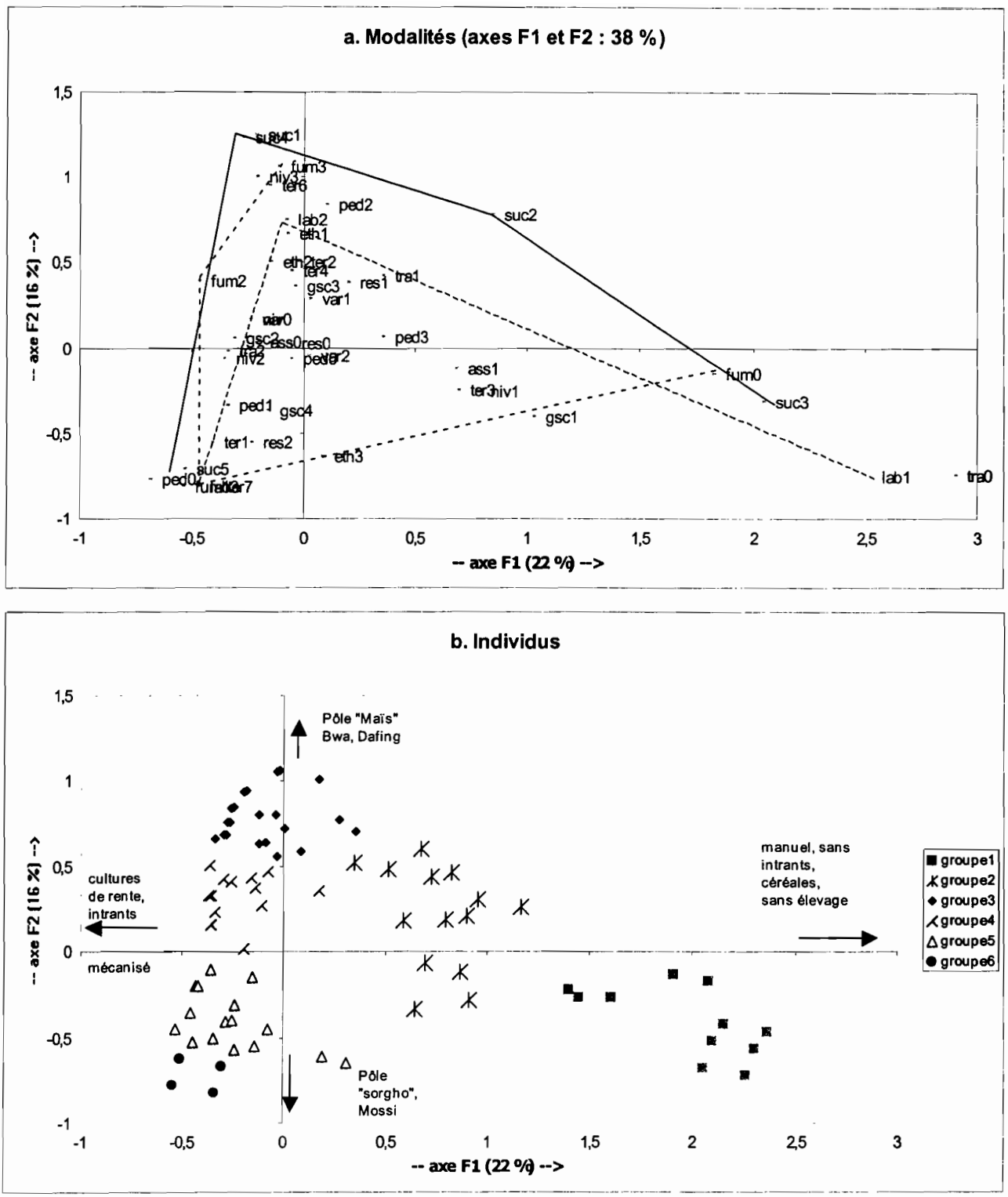


Figure C3 : Cartes factorielles de l'ACM sur les associations techniques

(cf abréviations en tab. C1 et éléments de calcul en annexe C3)

représentativité des principales classes de structure.[4] Cette enquête procure donc une image réaliste des fluctuations décennales de rendements.

Les enquêtes ont eu lieu tous les trois ans entre 1993 et 1999. Les rendements sont obtenus par calcul après un entretien portant sur les différentes parcelles, la production totale ou par parcelle, la surface, la répartition des parcelles et leur histoire culturale (itinéraire technique de l'année de production, successions de culture, jachère antérieure). La production annuelle est fournie en « **unités de récolte** » (kg de coton-graine vendus, sacs de 100 kg de maïs, charrettes de panicules de sorgho dont les contenances varient avec les paysans et sont donc étalonnées)[5]. Ces enquêtes ont permis de constituer un **tableau de 280 parcelles-années**. **Un traitement graphique** rendement-durée de culture depuis la défriche permet de regrouper les données par type de sol, durée de la jachère antérieure, et certains facteurs techniques déterminants (dose d'engrais, fumure organique, type de rotation). On obtient ainsi des **pseudo-séries de rendements**.

3. TYPOLOGIE DES SYSTÈMES DE CULTURE

Après l'année de défriche, généralement occupée par un sorgho, plus rarement par un sésame (défriches trop tardives), se met en place la séquence principale de cultures. Il n'est pas possible de décrire un tel système comme nous avons pu décrire le système des cultures des années 1950, particulièrement standardisé et offrant peu d'alternatives. Ce qui caractérise l'agriculture actuelle dans les savanes est sa grande diversité. Une typologie s'impose.

3.1.Variables techniques du système de culture

Le tab. C1 présente les principales modalités des variables techniques, ainsi que leur distribution en % du total des enquêtes. On mesure le contraste existant entre les systèmes de culture actuels (cultures pures, rotations diversifiées en particulier place importante des cultures commerciales, maïs et cotonnier, sorgho culture vivrière principale, fumures, quasi généralisation de la traction animale) et celui que les paysans décrivent pour les années 1950 (culture manuelle associée mil-arachide en continu, sans fumure, selon des modalités techniques très standardisées). Les différences portent non seulement sur le type de peuplements (marginalisation des cultures associées 23%), les plantes vivrières (marginalisation du mil et de l'arachide) que sur la quasi généralisation des cultures commerciales (cotonnier et maïs), les outils introduits, culture attelée et fumure minérale (manuel pur : 8%). La fumure organique, dosée de façon variable, occupe en 1995 une faible place (8%). Nous n'avons pas pris en compte l'herbicide utilisé par un exploitant sur dix en 1995 et sur une part réduite de l'assolement.

[4] La décennie 1990 a connu des environnements très variables, sur le plan climatique (inondations 1994, sécheresses 1995 et 1997, cf. annexe C2), économique (dévaluation du Fcfa de 1994, annexe A2), et pression parasitaire, avec des crises en 1992-1993-1996 (chenilles) et 1998 (pucerons et aleurodes).

[5] Des difficultés apparaissent en grande exploitation, car la production est répartie en plusieurs parcelles. Si ces parcelles ont des âges voisins et reçoivent le même système de culture, nous les regroupons sur un âge moyen. A défaut, la donnée de production brute est inutilisable et donc écartée.

Tableau C2 : Synthèse de l'ACM sur les associations techniques.

	Groupes homogènes	Système de culture		Modalités des variables actives	Modalités des variables supplémentaires	% de parcelles
Culture à dominante manuelle	1 Céréales	Cult. céréalière permanente stade final		Pas de fumure Succession Céréales Pas de labour Manuel	Femmes de migrants, anciens migrants de la bourgade (Dafing et Mossi) ; **Culture permanente** (>20ans après J6 ou J20)	8%
	2 Légumineuse-céréale	Culture itinérante céréalière à présence de légumineuses (modèle Bwa ancien)		Cultures associées, pas de fumure Résidus brûlés Légumin./sorgho ou mil Manuelle +parfois attelée	Terroir confiné Bukui (de Bondoukui), Résultats médiocres, Sols secs	10%
Culture à dominante Attelée +cotonnier	3 Maïs typique	Pôle Maïs	système typique	Successions MS et CM, fumure minérale maïs et coton, résidus brûlés, labours chaque année	sols moyens limoneux, terroir ouvert Kokui (sols LS sur J30-40), 5-8ans de culture, Bwa, rendements karité régulièrement excellents, rendements cultures constamment très bons ; Bwa et Dafing ; **culture itinérante**	26%
	4 Maïs variantes		variantes	divers	divers	13%
	5 « sorgho » variantes	Pôle Sans maïs	variantes	divers	divers	24%
	6 « sorgho » typique		système typique	Succession CS, fertilisation tous les deux ans, résidus ramassés pour alimenter les bovins de trait, sarclage attelé pur, Labour tous deux ans	bas-fonds et sols humides, terroirs intermédiaire Kossoghin, confiné Toense, Mossi, rendement médiocres, **culture prolongée**	19%

Tableau C3 : Tableau de contingence entre grands systèmes de culture, ethnie, et systèmes techniques de la phase culture (test du khi² significatif au seuil p=0,05 pour les deux tableaux).

	Cult. manuelle céréalière		Cult. attelée cotonnière				
	Pure	avec légumineuses	Pôle maïs		Pôle sorgho		
GSC\numéro SC	1	2	3 Typique	4Variantes	5Variantes	6Typique	Total
permanent	**47**	0	5	16	26	5	100
jachères	4	7	20	14	27	29	100
itinérant	1	16	**40**	9	24	10	100
prolongé	9	4	17	17	17	**35**	100
Total	8	10	26	13	24	19	100
permanent	**64**	0	2	14	13	3	11
jachères	14	25	26	**38**	**38**	**50**	34
itinérant	7	**69**	**63**	29	**40**	22	41
prolongé	14	6	9	19	10	25	14
Total	100	100	100	100	100	100	100
Ethnie							
Bwa	0	**56**	**79**	**62**	45	0	**45**
Migrants Dafing	7	0	9	10	3	0	5
Migrants Mossi	**93**	44	12	29	**53**	**100**	**51**
Total	100	100	100	100	100	100	100

3.2. Typologie

3.2.1. Résultats de l'ACM

La fig C3 présente le premier plan factoriel, (a) donne la projection des variables actives et supplémentaires, et (b) celle des individus. L'annexe C3 fournit les résultats de calcul de l'ACM. L'axe 1 de l'ACM (22% de l'inertie totale), est surtout expliqué par les variables succession, fumure, traction et labour. Il oppose les systèmes non fertilisés, sans intrants et manuels (groupes 1 et 2) aux systèmes fertilisés, à cotonnier et attelés (groupes 3 à 6).

Les systèmes non fertilisés et manuels regroupent les « exclus » de la culture cotonnière et de l'élevage, qui exploitent essentiellement le caractère rustique des grandes céréales africaines (mil et sorgho) et des légumineuses, en culture sans fertilisants, sur sols souvent secs. **Le système 1** est une monoculture **permanente** et manuelle de céréales, en terroir confiné, avec une très faible productivité. Il s'agit de femmes ou de migrants retraités. **Le système 2** est très proche du système Bwa ancien : il exploite céréales et légumineuses en rotation ou en association (succession2) en culture itinérante. Ces deux systèmes de culture sont **extensifs en intrants**.

L'axe 2 (16%) est surtout expliqué par les variables succession, fumure et labour. Il permet de discriminer les **nombreuses parcelles en rotations cotonnières en culture attelée**. Il oppose **les successions coûteuses à base de maïs** (CM, MS), **à la succession plus économique à base sorgho** (CS).

Les premières sont labourées et fertilisées annuellement, aux résidus de sorgho brûlés, contenant du maïs fumé par voie minérale et/ou organique (sols moyens, souvent en culture itinérante Bwa sur terroirs ouverts), générant de hauts rendements (**systèmes intensifs en intrants**). Les secondes sont constituées de cotonnier labouré et fertilisé suivi de sorgho ni fertilisé ni labouré (sols humides, souvent en culture prolongée et à jachère Mossi sur terroirs plus ou moins confinés, résidus souvent conservés, générant des rendements moyens) : **systèmes semi-intensifiés en intrants**.

Contrairement à l'axe 1, qui mettait en évidence des groupes bien séparables, l'axe 2 révèle **un continuum**, rendant l'affectation des parcelles à un type donné plus difficile. Il existe cependant un ensemble d'individus proche du pôle maïs et un autre proche du pôle sans maïs, séparés par l'axe 1. Les seuls systèmes typiques se trouvent aux pôles-eux mêmes. Les autres représentent des variantes.

3.2.2. Liens entre GSC et systèmes de culture

Afin de vérifier si les systèmes techniques de la phase culture ont un lien avec les grands systèmes de culture, le tab C3 donne les répartitions croisées des deux variables, en % selon les lignes puis selon les colonnes (tableaux de contingence).

La culture manuelle céréalière pure est fortement liée aux **GSC permanents** des terroirs confinés, pourtant sans aucune fumure compte tenu de la pauvreté des paysans (femmes, retraités) et de la distance actuelle de ces sous-terroirs. On se trouve ici au stade terminal de la culture « minière » : seule la rusticité des céréales africaines l'autorise. Les surfaces impliquées sont cependant faibles.

Le système légumineuses-céréales (en association ou en rotation) à dominante manuelle se rencontre à 69% en **culture itinérante**, mais ne représente que 16% de ce grand système de culture. Il

ressemble au système Bwa ancien bien que l'on ait abandonné ce qui en faisait la spécificité, le mil et les billonnages de fin de cycle. Il n'est donc pas « le système traditionnel ».

Les systèmes cotonniers attelés appartiennent à des GSC très variés, cependant dominés par **la culture itinérante et à jachères.**

- Si le système **typique à base maïs** se conduit à 63% en culture itinérante (dont il représente aussi 40% des parcelles), c'est du fait du poids du sous-terroir de vieilles jachères de sols sablo-limoneux de Kokui reprises récemment par les Bwa. Un tel système « intensif en intrants » puisque labouré et fertilisé chaque année ne répond pas à une faim de terre mais à une opportunité liée à la qualité des sols (longue jachère sur *ta kouni*).
- Le système **typique à base sorgho** (semi-intensif en intrants) s'observe surtout en système à jachère et constitue aussi **35% des cas de culture prolongée (avec éventuellement fumure organique** : il représente la réponse technique principale des Mossi au confinement foncier.

3.3. Discussion

3.3.1. Difficultés de l'enquête rétrospective sur les systèmes techniques

Une typologie par analyse multivariée dépend fortement de la richesse des mesures effectuées. Dans notre cas nous avons de nombreux individus mais peu de variables techniques. De ce fait beaucoup d'individus sont confondus sur les cartes factorielles. La pauvreté de l'information technique acquise à l'échelle parcelle, dans des domaines pourtant essentiels, la dose moyenne de fumures minérales et la pratique moyenne du désherbage, est structurellement liée à l'enquête rétrospective. La dose de fumure moyenne est difficile à obtenir car quantités d'engrais et surfaces fluctuent entre années. Le mode « moyen » d'entretien vis-à-vis des adventices n'est pas non plus accessible à enquête unique et évolue durant la phase culture. Aussi il est difficile de conclure d'une enquête rétrospective si l'entretien et la fumure d'une parcelle sont en moyenne intensifs ou non. En revanche ces renseignements sont faciles à obtenir par enquête portant sur une année donnée.

3.3.2. Discussion sur la typologie

Les parcelles de culture céréalière manuelle permanente sans aucun intrant rencontrée à Bondoukui dans les « terroirs confinés » (8%) appartiennent à des exploitations de type particulier (femmes, certains retraités Mossi double actifs). Ces systèmes de culture ne suffisent pas à faire vivre leurs exploitants.

Hormis ce « cas particulier », on met en évidence deux tendances techniques principales :

- un pôle « cotonnier » et « attelé » massif (en culture à jachère ou itinérante, Bwa comme Mossi, sur sols moyens et humides, 82% du total. Le pôle maïs, et le pôle sorgho constituent **deux systèmes de culture bien distincts**, le système « CS » et le système « CM », dont nous étudierons les caractéristiques respectives pendant la phase culture).
- Un pôle de faible effectif, surtout manuel, céréales-légumineuses, en culture itinérante sur sols secs, Bwa comme Mossi (10% du total).

C'est ce petit groupe qui se rapproche le plus de l'ancien système Bwa. Peut-on l'interpréter comme la survivance de ce système ? En partie seulement. Totte (1996) trouve lui aussi ces deux types en pays Bobo voisin et les assimile à deux stratégies, « moderne » ou « traditionnelle ». Cependant une telle distinction, qui pouvait avoir un sens pendant la phase d'innovation des années 1950 à 1980, n'a aujourd'hui plus lieu d'être. Les « retraités » qui pratiquent ce système cultivaient avant leur retraite du coton en attelé. Ils ne sont adeptes de cette « tradition » que conjoncturellement. Le système manuel à base de légumineuses-céréales en culture itinérante est aussi fréquemment le fait des Mossi sur sols secs (44%). Ce choix relève plus d'une adaptation au milieu et aux moyens disponibles qu'une pratique traditionnelle, puisqu'elle a perdu ce qui marquait le plus la technique ancienne, à savoir mil, billonnages manuels, et appartenance à l'ethnie Bwa. C'est donc une stratégie comme une autre, aussi « moderne » que l'est la culture attelée cotonnière, mais adaptée à des contextes distincts.

Si la culture itinérante manuelle céréales-légumineuses n'est pas une survivance mais un choix actuel (certes contraint) entre plusieurs systèmes de culture, la culture itinérante sert en tout cas la « conservation culturelle ». **La résistance Bwa à l'invasion est aussi d'ordre culturel, avec une composante technologique**. La conservation des pratiques traditionnelles (variétés Bwa de mil ou de sorgho, de maïs, appréciées des anciens, mais sensibles au striga) est permise par la culture itinérante. Plutôt que de conservatisme, il faudrait donc parler de « conservationnisme », car les Bwa ne sont pas en retard en matière d'innovations, comme le montre bien la dynamique d'adoption de la charrue (fig B19a). Cette idée d'utilités de la culture itinérante dans la conservation des variétés anciennes rejoint les rôles remplis par les plantes des jachères en matière de maintien de l'identité culturelle, relevée par Douanio (2000).

3.3.3. Conclusion

On doit retenir la forte **intégration des techniques « modernes » à la culture temporaire** : 83% des parcelles en culture itinérante et 89% des parcelles en culture à jachère ont bien intégré cotonnier, maïs, culture attelée -labours, sarclages, buttages, transports-, fertilisation minérale, sous leurs deux principales variantes, la succession CS, surtout Mossi (beaucoup de culture à jachère) et la succession MS, surtout Bwa et Dafing (beaucoup de culture itinérante). La modernisation technique est bien réelle pour la majorité des parcelles étudiées. Elle n'était pas un facteur d'abandon de la culture temporaire ou de prolongation, à la date de cette enquête.

En 1995, 7% des parcelles en culture attelée sont en culture permanente et 15% sont en culture prolongée. La culture prolongée existait donc mais était encore peu répandue et limitée aux terroirs confinés, sur-représentés dans notre enquête. En dehors des cas de cultures prolongées cultivées par les Mossi en rotation CS, les systèmes céréaliers permanents existants sont non seulement totalement manuels, mais aussi non fumés : ils représentent seulement des cultures individuelles de complément.

Nous pouvons donc accepter l'hypothèse qu'il persiste en 1995 des avantages à la culture temporaire même modernisée, dans un contexte foncier non bloqué. Il faut vérifier quels sont ces avantages.

Les cas de **cultures prolongées cotonnier-sorgho** en terroirs confinés et sols humides sont en revanche des signes d'évolution actuelle vers une intensification d'usage du sol, à étudier plus précisément.

Il existe cependant 10% de cas restés « proches de l'ancien système », sur les sols les plus secs, avec intégration limitée des innovations (labours seulement), ce qui renvoie à la question de la

Tableau C4 : Motifs déclarés de l'abandon

Dépouillement du tableau de données d'enquête « parcelles en jachère » (tableaux de contingence en annexe C4).

a. Toutes parcelles

Variable à expliquer	variable explicative	Tableau	Modalités	Test du khi² à p=0,05
Raisons globales d'abandon 2 modalités : 1. État du milieu (80%) 2. Autre motif (20%)	Durée de culture	A1	3-5ans, 6-8ans, 9-12ans	NS
	Origine sociale	A2	bwa propriétaire, bwa demandeur, migrant	NS
	Décennie de défriche	A3	1950, 1960, 1970, 1980	NS

b. Parcelles abandonnées à cause de l'état du milieu cultural :
b1 : à cause du Digitaria

Variable à expliquer	Variables explicatives	Tableau	Modalités	Test khi² à p=0,05
Infestation en *Digitaria horizontalis*» parmi les raisons d'abandon 1. oui (37%) 2. non (63%)	Type pédologique	c1	8 types de sols	NS
	Décennie d'abandon	c2	1970, 1980, 1990	NS
	Texture	C3	plus sableux, plus limoneux	NS
	Durée de la jachère précédente	C4	10ans, 20ans, 30ans	NS
	Successions	C5	Rotation cotonnière ; céréales ; cotonnier continu	NS
	Séquence spécialisée en fin de phase culture	C6	Rien, arachide-mil, fumure sur céréales	NS
	Durée de la culture	C7	3-5ans, 6-8ans, 9-12ans	NS
	Humidité sols (sols sablo-limoneux)	c8	Pauvre et sec, riche et humide	NS

b2 : à cause de la fatigue du sol.

Variable à expliquer	variable déterminante	Tab.	Modalités	Test khi² à p=0,05
fatigue du sol parmi les raisons d'abandon deux modalités : 1. oui (49%), 2. non (51%).	Type pédologique	D1	8 types de sols	NS
	Texture	D2	S ou SL	NS
	Humidité sols	D3	Pauvre et sec, riche et humide	NS
	Décennie d'abandon	D4	1970, 1980, 1990	NS
	Durée de la jachère précédente	D5	20ans, 30ans	NS
	Successions	D6	Div+cotonnier ; céréales ; cotonnier continu	NS
	Séquence spécialisée en fin de phase culture	D7	Rien, arachide-mil, fumure sur céréales	NS
	Durée de la culture	D8	3-5ans, 6-8ans, 9-12ans	NS

b3 : à cause du Striga

Variable à expliquer	variable explicative	Tableau	Modalités	Test khi² à p=0,05
Dégâts de Striga parmi les raisons d'abandon Deux modalités 1. oui (43%) 2. non (57%).	Types pédologiques	B1	7 types de sols	NS
	Séquence spécialisée en fin de phase culture	B2	Rien, arachide-mil, fumure sur céréales	NS
	Durée de la culture	B3	3-5ans, 6-8ans, 9-12ans	NS
	Humidité sols	B4	Pauvre et sec, riche et humide	NS
	Décennie d'abandon	B5	1970, 1980, 1990	NS
	Durée de la jachère antérieure	B6	10ans, 20ans, 30ans	NS
	Successions culturales	B7	Div+coton ; céréales ; coton-coton	NS
	Texture	B8	plus sableux, plus limoneux	S

rentabilité cotonnière sur ces sols et son intérêt dans ces EA. Cette question sera traitée en partie D. Nous avons aussi relevé des rôles secondaires possibles de cette culture itinérante: le rôle de conservations d'anciennes variétés, et d'occupation politique de l'espace, cependant nous n'avons pas diagnostiqué de fidélité à une « tradition » technologique dans cette persistance marginale d'une culture itinérante manuelle.

4. DÉCISIONS D'ABANDON DES PARCELLES

Les techniques de la phase culture ont donc fortement évolué depuis 1950, mais la culture temporaire s'est maintenue. Selon les témoignages recueillis sur l'évolution de la phase culture dans les années 1950, certaines nuisances s'accumulaient, comme le striga ou le Digitaria, et le sol perdait peu à peu sa « force ». Pourtant, rien ne dit que les états contraignants soient aujourd'hui les mêmes, arrivent au même moment, ni qu'ils soient ressentis comme tels, ou même qu'ils justifient un abandon du fait des changements dans le système de culture et l'environnement. Les états requis, états critiques et courbes d'états ont certainement évolué.

Il s'agit donc d'étudier la manière dont se prennent aujourd'hui les décisions d'abandon, mais aussi d'évaluer l'évolution des pratiques et les coûts induits en réponse à l'évolution des états du milieu au cours de la phase culture. Afin de prendre en compte la diversité des cas possibles, la démarche adoptée est de comprendre ces décisions, conditions culturales et pratiques, par **enquête directe** à propos d'un grand nombre de parcelles représentatives.

L'enquête sur les **parcelles en jachères** peut renseigner sur les motifs de l'abandon. Cependant cette enquêtes concerne d'anciennes cultures qui ont le plus souvent été reprises sur des jachères elles-mêmes matures (seulement 3% de jachères de 10 ans). Ces résultats seront donc peu valables pour la période actuelle, où les techniques ont encore évolué et les jachères se sont raccourcies. On devra donc aussi interpréter l'enquête « cultures », en particulier les renseignements obtenues sur les raisons de la défriche, ainsi que **l'énoncé des contraintes vécues actuellement en relation avec la durée de culture,** susceptibles de devenir des motifs de départ.

4.1. Motifs d'abandon des parcelles actuellement en jachère

Nous avons enquêté auprès des anciens exploitants à propos de 67 parcelles actuellement en jachère. Les motifs d'abandon sont souvent multiples. Pour chaque motif donné par les paysans que nous avons pu classer en « fatigue du sol », « adventice Digitaria », « parasite striga », « motif non édaphique »), la variable de motif a deux modalités : « pour ce motif », ou « pas pour ce motif ». Nous faisons l'hypothèse que ces motifs ont évolué depuis 1950 et dépendent de caractéristiques de milieu ou du système de culture. Par exemple, on s'attendrait à ce que sur sols « pauvres et secs », le motif «fatigue du sol » soit plus fréquent que sur terres « riches et humides ». Pour tester ces hypothèses, des tableaux de contingence ont été calculés, croisant le motif d'abandon et des déterminants probables codés. Le tab. C4 résume les résultats des tableaux de contingence présentés *in extenso* en annexe C4.

4.1.1. Motifs généraux d'abandon

Dans 80% des parcelles en jachère enquêtées, la cause de la mise en jachère était une cause liée directement aux états du milieu, donc au refus ou à l'incapacité de les maîtriser. Comme motifs

cités, on retrouve les trois contraintes citées à l'occasion des anciens systèmes de culture: l'infestation de striga, la fatigue du sol (ces deux sont parfois associées), l'adventice *Digitaria horizontalis*. Lorsque cette dernière est citée, il est parfois ajouté « *main d'œuvre insuffisante* ».

Dans 20% des cas, l'abandon était dû à des causes sans rapport avec les états du milieu, ce qui suggère une extrême **mobilité de l'agriculteur**. Cette mobilité dépendrait du statut social (mais non significativement) car 6% des migrants invoquent une telle cause, contre 13 % des Bwa possesseurs et 28% des Bwa « demandeurs ». Les causes indépendantes des états se partagent entre des problèmes de relations avec le possesseur (plus souvent entre autochtones – affaires matrimoniales - qu'entre un migrant et un Bwa), suivre un mouvement collectif vers un nouveau terroir malgré un état encore acceptable de la parcelle, abandon de l'exploitation suite à un recrutement militaire, une émigration en Côte d'Ivoire, ou un décès. On se déplace aussi pour suivre un ami, pour fuir la malchance. Dans quelques cas, la concession foncière étant trop petite pour les besoins, il fallait l'abandonner pour permettre une croissance de l'exploitation (les champs étant d'une seule pièce). Ces abandons sans rapport avec un état du milieu ne dépendent, ni de la décennie d'abandon, ni de la durée de culture (tab C4a). Les paysans changent donc facilement de place, *a fortiori* s'ils rencontrent des difficultés dans une parcelle.

4.1.2. L'adventice Digitaria horizontalis

L'infestation adventice, essentiellement due à l'espèce *Digitaria horizontalis (himbe en langue Bwa)* est citée dans 37% des cas lorsque le motif de départ est un état défavorable. Les paysans ajoutaient parfois le commentaire « *main d'œuvre insuffisante* ». Cette cause n'est reliée significativement, ni avec le sol, ni avec la décennie d'abandon, ni avec la durée de jachère antérieure (20 ou 30 ans), ni avec le système de culture, ni avec l'existence d'une adaptation du système de culture, ni avec la durée de culture, ni avec le statut social (tab. C4b1).

On peut en conclure que la contrainte croissante du *Digitaria* était et reste fréquemment ressentie puisque cause d'abandon dans un cas sur trois, mais que ce motif d'abandon se développe avant tout en fonction de caractères propres de l'exploitation qui peuvent être plus la qualité de l'entretien préventif, le type de système de culture, et la disponibilité de main d'œuvre pour gérer de fortes infestations, que des paramètres de durée de culture, de milieux ou de rotations.

4.1.3. La fatigue du sol

La contrainte déclarée de « fatigue du sol » (cf chap B222) résulte d'un **diagnostic paysan sur l'aptitude du sol à nourrir les plantes, à partir de symptômes et rendements se produisant sous entretien satisfaisant**. La fatigue du sol est invoquée comme cause d'abandon dans 49% des cas lorsque l'état du sol est la cause d'abandon. Elle est donc la cause principale d'abandon lorsque l'état du milieu est cause d'abandon (tab C4b2). Il ne ressort ici encore aucun facteur significatif dans les paramètres de milieu, d'époque, de durée de culture, d'antécédent, de système de culture ni de statut social sur cette cause d'abandon. Cela signifierait, encore une fois, que l'évolution de la fatigue du sol au cours de la culture (bien réelle puisque les paysans partent à cause d'elle) ne devient déterminante qu'en fonction de l'incapacité propre du paysan à la surmonter.

4.1.4. Le striga

Le striga (cf annexe C2) est une plante parasite des céréales pouvant occasionner des pertes de rendements. Son apparition massive dans une parcelle suffit souvent à décider d'un abandon. Cette cause est citée dans 43% des cas, donc plus souvent que les mauvaises herbes (tab C4b3). Elle est moins citée sur sols lourds et hydromorphes (*ta biri* 0%, *ta kouni* 13%). **La texture est un facteur significatif** (sols sablo-limoneux : cité dans 8% des cas, **sols sableux : cité dans 51% des cas**). Il n'y a pas d'autre déterminant significatif de cette cause d'abandon dans le système de culture, que ce soit l'existence d'une séquence plus adaptée en fin de culture (fumure, mil), la durée de culture, l'humidité du sol, la décennie d'abandon, la durée de jachère antérieure, enfin la succession culturale (à l'exception du cotonnier continu non concerné par le striga). Le striga est donc un motif fréquent d'abandon des champs sableux, indépendamment du système de culture apparemment. En revanche on a trouvé un effet significatif du statut social : **13% des Bwa** possesseurs donnent le striga comme cause d'abandon, contre 44% des non possesseurs et **69% des migrants,** ce qui peut exprimer que les possesseurs changent de parcelle avant que le Striga soit un problème.

4.2. Motifs de mouvements récents (abandon et défriche)

L'enquête « parcelles en culture » renseigne sur la phase culture actuelle, et sur les causes de la défriche, donc sur les motifs de l'abandon éventuel d'une autre parcelle cultivée. Les paysans ne se sont exprimés qu'à 50% sur les raisons de la défriche. Ceux qui ne s'expriment pas sont surtout Mossi. En effet la question ne se pose pas toujours pour eux. Ils n'ont rien abandonné mais seulement cherché à s'agrandir ou s'installer. Pour les paysans s'étant exprimé, le renouvellement des états du milieu est la première raison d'une nouvelle défriche (81%), l'autre étant l'**agrandissement** ou la première installation (19%).

La décision de renouveler la terre n'est pas toujours individuelle : dans 23% des cas, il s'agit d'un mouvement collectif. C'est le cas du sous-terroir Kokui, fortement représentés dans les enquêtes « culture », appartenant au village Tankui, toujours fidèle à sa tradition de blocs collectifs. Les intervalles entre chaque mouvement collectif sont compris entre 5 et 10 ans (cf partie B). Quand la décision de partir est prise par quelques-uns, tout le monde suit le mouvement quel que soit l'état de sa parcelle pour ne pas rester isolé face aux déprédateurs. Sur le nouveau sous-terroir, en principe les même familles reviennent aux mêmes endroits. Le doyen lignager peut cependant attribuer les terres différemment en fonction des besoins. Notons que dans l'échantillon de jachères étudiées dans le chapitre précédent, les terroirs de Tankui sont peu représentés, ce qui explique que la cause « déplacement collectif » ait été peu citée dans l'enquête « jachère ».

Lorsque la décision de renouvellement est individuelle (77% des cas), 77% des paysans concernés expliquent leur départ par la fatigue du sol et le striga qui en aggrave les conséquences. Dans 23% des cas, le problème était d'échapper au *Digitaria horizontalis* et surtout aux trois sarclages après labour que nécessitent son contrôle. Souvent, les paysans invoquent alors une carence en force de travail (*« seul avec ma femme, je n'ai pas pu affronter le himbe, mais le sol était encore fort »).* Les contraintes de fatigue du sol et du striga apparaissent ici encore prédominantes , et les contraintes de Digitaria sont aggravées par l'état de la main d'œuvre eu égard aux besoins.

Il faut se questionner sur la cohérence entre les raisons d'abandon et le choix de nouvelles parcelles. En croisant les variables « raison de l'abandon de la parcelle précédente» et « raison du choix de la défriche » on fait apparaître que l'infestation de striga ou le choix d'agrandir conduisent à

Tableau C5 : Relations entre contraintes variables déclarées par les paysans et facteurs culturaux, sur les sols **les plus riches et humides** du plateau (synthèse des tableaux de contingence, annexes C5 et C6).

		FACTEURS CULTURAUX					
		DURÉE DE CULTURE CUMULÉE *(1 à 4ans, 5 à 8ans , 9 à 13ans)*		3. GRAND SYSTÈME DE CULTURE *(culture prolongée, à jachères, itinérante)*	4. PRATIQUE DE FUMURE *(0,1,2,3, 4 OU 5**)*	5. SUCCESSION *(MS, LS, mS, CM, CS)****	6. SYSTÈME DE CULTURE *LS, CS att, CS var CM att, CM var *****
CONTRAINTES ÉVOQUÉES	**MODALITÉS**	1. APRÈS JACHÈRE COURTE de 6 à 19ans (35 parcelles)	2. APRÈS JACHÈRES LONGUES de 20ans et plus (39 parcelles)				
STRIGA (parasitisme des céréales)	*Rien ou non évoqué, quelques pieds, beaucoup*	NS*	S*	NS	NS	NS	NS
DIGITARIA HORIZONTALIS (la plus nuisible)	*infesté non infesté*	NS	S	S	NS	NS	S
ERAGROSTIS TREMULA marqueurs des sols "épuisés")	*rare présence forte*	NS	NS	S	S	NS	S
ADVENTICES VARIÉES AUTRES QUE *Eragrostis, Digitaria, Dactyloctenium*	*rare, présence forte*	Absence systématique	S	S	S	S	S
FATIGUE DU SOL	*non évoqué, sol fatigué, sol fertile*	NS	S	S	NS	S	S
EROSION	*pas perceptible, marquée (rigoles)*	NS	NS	S	NS	S	NS
RÉSULTATS MOYENS SUR LA PHASE CULTURE	*médiocre, moyen à bon, toujours très bon*	NS	NS	S	S	S	S
TENDANCE DU RENDEMENT	*Trop court, baisse continue, stationnaire variable*	S	NS	NS	NS	NS	S

Légende :
*NS ou S : Test du khi² respectivement non significatif ou significatif au seuil p=0,05
**(0 *aucune,1 minérale sur coton, 2 min.+org sur coton, 3 min sur maïs et coton, 4 min+org maïs coton)*
*** *M : maïs S sorgho, m : mil; C : coton, L légumineuse (arachide, haricot niebe, pois de terre)*
**** *: LS : légumineuse-céréale manuel, CS att : coton- sorgho attelé typique ; CS var : coton-sorgho variantes, M var : Maïs variantes*

Tableau C6 : Relations entre contraintes variables déclarées par les paysans et facteurs culturaux, sur les sols **les plus légers, pauvres et secs** du plateau. (synthèse des tableaux de contingence, annexes C7, C 8)

		FACTEURS CULTURAUX					
		DURÉE DE CULTURE CUMULÉE *(1 à 4ans, 5 à 8ans , 9 à 13ans)*		3. GRAND SYSTÈME DE CULTURE *(culture prolongée, à jachères, itinérante)*	4. PRATIQUE DE FUMURE *(0,1,2,3, 4 OU 5**)*	5. SUCCESSION *(MS, LS, mS, CM, CS)****	6. SYSTÈME DE CULTURE *LS, CS att, CS var, CM att, CM var* ****
CONTRAINTES ÉVOQUÉES	**CLASSES**	1. APRÈS JACHÈRE COURTE de 6 à 19ans (33 parcelles)	2. APRÈS JACHÈRES LONGUES de 20ans et plus (25parcelles)				
STRIGA (parasitisme des céréales)	*non évoqué, quelques pieds, beaucoup*	NS*	NS	NS	NS	NS	NS
DIGITARIA HORIZONTALIS (adventice la plus nuisible)	*infesté non infesté*	NS	S	S	NS	NS	NS
ERAGROSTIS TREMULA (adventice des sols "épuisés")	*rare présence forte*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ADVENTICES VARIÉES AUTRES QUE *Eragrostis, Digitaria, Dactyloctenium*	*rare, présence forte*	NS	NS	NS	NS	NS	S
FATIGUE DU SOL	*non évoqué, sol fatigué, sol fertile*	NS	NS	S	NS	NS	NS
EROSION	*pas perceptible, marquée (rigoles)*	NS	S	S	S	S	NS
RÉSULTATS MOYENS SUR LA PHASE CULTURE	*médiocre, moyen à bon, toujours très bon*	NS	S	NS	S	S	S
TENDANCE DES RENDEMENTS	*Trop court, baisse continue, stationnaire variable*	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Légende :
*NS ou S : Test du khi² respectivement non significatif ou significatif au seuil p=0,05
**(0 *aucune,1 minérale sur coton, 2 min.+org sur coton, 3 min sur maïs et coton, 4 min+org maïs coton)*
*** *M : maïs S sorgho, m : mil; C : cotton, L légumineuse (arachide, haricot niebe, pois de terre)*
**** *: LS : légumineuse-céréale manuel, CS att : coton- sorgho attelé typique; CS var : coton-sorgho variantes, CM var :coton-maïs variantes, CM : coton maïs typique*

choisir des jachères matures ou d'anciens campements d'éleveurs en remplacement, tandis que la contrainte *Digitaria* conduit à choisir seulement des jachères matures (annexe C5). Il y aurait donc bien cohérence. **On attendrait des nouvelles terres de remplacement (jachères, zones fumées) qu'elles aient au moins résolu les mêmes contraintes que les paysans ne peuvent compenser.** Ici encore, cette hiérarchie de contraintes dépend finalement des exploitations.

4.3. Discussion

Les deux enquêtes, bien que concernant surtout le passé pour l'enquête jachère (décennies 1970 et 1980), et le présent pour l'enquête culture (décennie 1990), donnent des résultats convergents.

La décision d'abandon apparaît comme une décision essentiellement individuelle et liée à une dégradation d'état du milieu, mais il persiste jusqu'à 20% de cas où le déplacement est collectif ou indépendant des états de la parcelle. Dans le cas d'un abandon collectif, beaucoup de parcelles n'atteignent pas la durée de culture critique, et la reprise de végétation de jachère peut donc être avantagée.

L'abandon pour cause d'états défavorables est bien prédominant (y compris lorsque le déplacement est collectif, il est occasionné par ces problèmes chez les paysans les premiers à partir), cependant les causes sont généralement multiples. La fatigue du sol et le striga qui en aggrave les conséquences sont les motifs de départ dominants dans les deux enquêtes.

Il existe dans 1 cas sur 5 des causes indépendantes des états. **Ceci témoigne d'une forte mobilité de la culture et confirme l'hypothèse de complexité de la décision d'abandon.**

Lorsqu'il s'agit d'états défavorables du milieu, les causes d'abandon diffèrent peu des causes citées par les anciens pour les systèmes de culture de 1950, qui étaient le striga *(en sol sec)*, le *Digitaria (en sols humides)* et la fatigue des sols (tous sols) (cf § B332). Pour chacune des enquêtes, les causes n'ont pas non plus évolué significativement au cours des 3 dernières décennies d'abandon. L'infestation de *Digitaria* intervient cependant pour 37% des cas dans l'enquête « jachère » (concernant les dernières décennies), et 23% seulement dans l'enquête culture, correspondant à la période 1985-1995. Il y aurait donc décroissance possible de ce motif avec les décennies, cependant il existe un risque de biais avec le délai plus ou moins élevé entre l'enquête et l'abandon discuté. Ces motifs révèlent des contraintes croissantes au cours de la culture puisqu'elles décident de l'abandon. Ils semblent cependant **indépendants des facteurs classiques d'aggravation des contraintes citées,** ne serait-ce que la durée absolue de culture. Seul l'abandon du fait du striga est plus cité en sols sableux, texture favorable au striga (Zombre et Nikiema, 1992). Cette indépendance révèlerait que soit ces états contraignants répondent à des facteurs plus déterminants encore que les paramètres testés, soit que la perception de ces états comme forte contrainte dépend moins de l'état du milieu dans l'absolu que de la capacité à maîtriser ou compenser cet état, donc de critères indépendants de la parcelle (objectifs d'agrandissement, moyens disponibles, disponibilité de terres de remplacement en meilleur état vis à vis du paramètre cause d'abandon). Il ne serait donc pas mécaniquement lié aux facteurs d'apparition des ces états. La décision d'abandon ne peut donc être raisonnée indépendamment de l'EA et des opportunités foncières. **Ceci renvoie bien à deux domaines de connaissance, les variations d'états, et les structures et stratégies d'exploitation.**

5. COMPARAISON DES CONTRAINTES PERCUES AUX CONTRAINTES MESURÉES

Avant de passer au niveau exploitation agricole (partie D), il faut vérifier si les niveaux dénoncés des variables d'état *(Digitaria*, striga, fatigue du sol,) correspondent toujours et de la même manière qu'en 1950 à des niveaux réels, et réellement nuisibles dans le cadre des systèmes de culture actuels (en terme de rendements et de coûts). Elles pourraient être seulement la persistance de règles anciennes révolues. Dans ce but, nous allons comparer pour des milieux homogènes (terres sèches, terres humides) les avis des paysans, les états du milieu, et la nuisibilité de ces derniers pour les systèmes de culture actuels.

5.1 La contrainte des adventices

Les mauvaises herbes dont *Digitaria horizontalis* est la plus nuisible constituaient des contraintes culturales vivement dénoncées sur sols humides, dans les années 1950, malgré la qualité des itinéraires techniques de l'époque destinés à les maîtriser préventivement (§B332).

La question est de savoir si, **dans le cadre de la culture modernisée**, cette contrainte après quelques années de culture correspond toujours à une réalité et si elle est susceptible de justifier un abandon. L'annexe C9 donne un aperçu sur la question des adventices et l'annexe C10 décrit les espèces recensées à Bondoukui par l'équipe de recherche. Ces données qualitatives ont été obtenues en confrontant les résultats des relevés botaniques de Djimadoum (1993) et Douanio (non publié), nos propres observations ainsi que des renseignements pris au fil du temps avec les paysans. Chaque espèce représente une nuisibilité spécifique, soit pour les plantes cultivées elles-mêmes, soit du fait de sa difficulté de sarclage (lianes comme *Ipomea*, tiges résistantes comme *Hyptis*), soit, enfin, de sa capacité de **reprise après labour superficiel ou sarclage en conditions humides** (comme *Digitaria* et *Commelina*), qui donnent à l'enherbement un caractère explosif.

5.1.1. Perception paysanne en terme de contrainte

L' « enquête parcelles cultivées » est utilisée pour connaître le point de vue du paysan : les paysans nous ont déclaré l'existence de « problèmes » ou de « contraintes » croissantes, susceptibles de devenir causes d'abandon. L'infestation déclarée en ***Digitaria*** **dépend significativement du grand système de culture, de la durée de culture après longue jachère, et du système de culture** mais **seulement en sols humides pour ce dernier** (tab C5, C6). **Sur sols humides sur longue jachère,** 15% des parcelles de moins de 4 ans, 52% des parcelles de plus de 5 à 13 ans, et 100% de plus de 14 ans sont déclarées infestées. **Sur courte jachère,** 75% des nouvelles parcelles sont infestées dès le départ, et le taux n'évolue pas significativement. Les paysans disent que *« le Digitaria exige au minimum trois sarclages quand il infeste une parcelle, entre 5 et 10 ans »*.

Il y a un effet significatif du **grand système de culture** : 85% des parcelles en cultures permanentes sont infestées, 60% des systèmes de culture à jachère, 25% des systèmes itinérants. **Sur sols secs,** les résultats sont identiques. **La fumure** n'a pas d'effet significatif. En revanche le type de système de culture a une influence significative , en sols humides : les systèmes légumineuses-céréales (souvent manuels) et maïs-maïs (manuel) n'ont que 17% d'infestation contre 70% pour les autres (tab 7b.). La culture attelée serait donc un facteur aggravant pour les paysans.

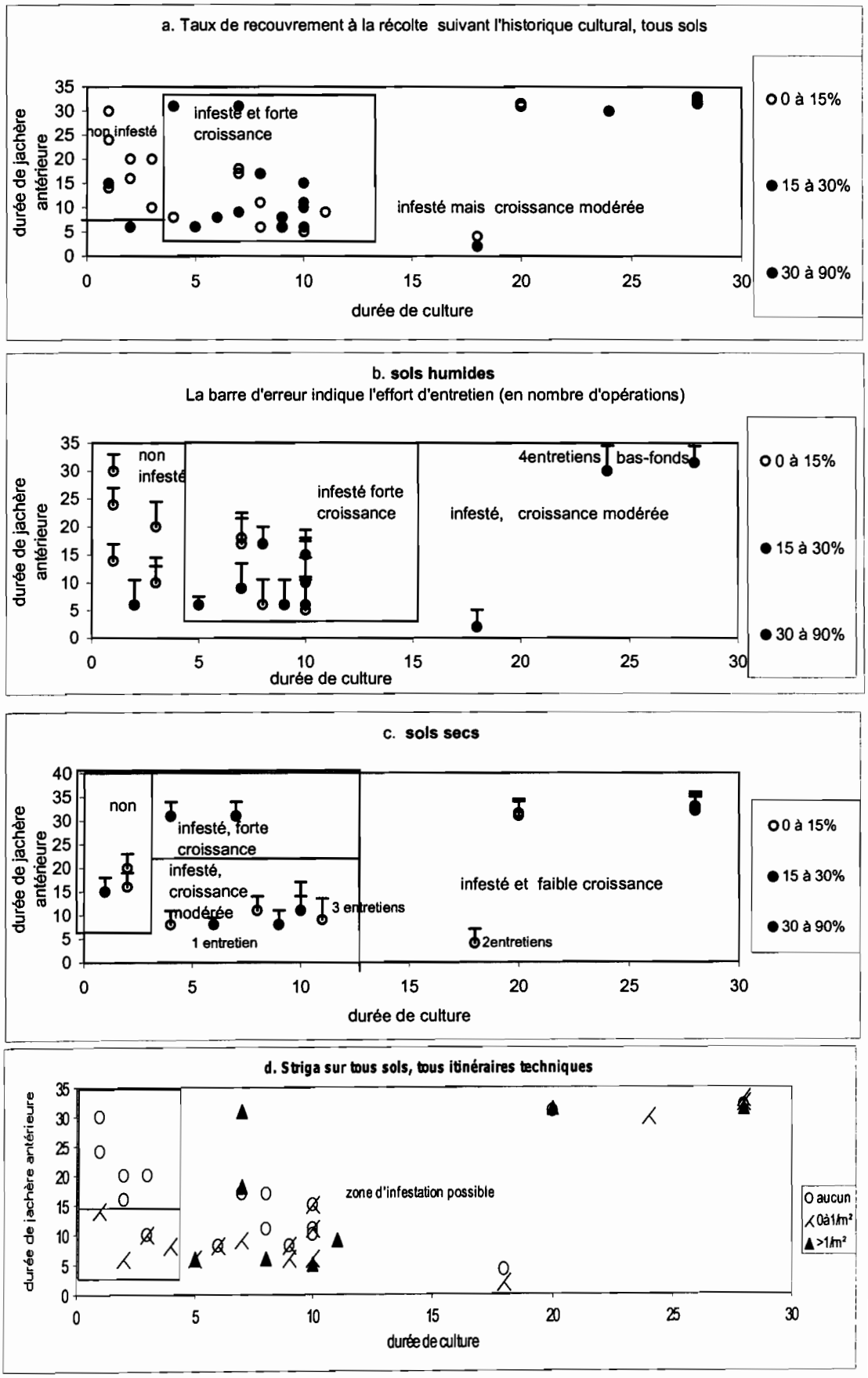


Figure C4 : Enherbement du sorgho à la récolte, en fonction de l'historique cultural (campagne 1993)

5.1.2 Dynamique réelle de l'infestation

On veut ici analyser le degré de salissement à la récolte de sorgho, en fonction de l'historique cultural, à savoir la durée de culture et de la durée de la dernière jachère. Nous utilisons à cet effet une enquête culturale sur 48 sous-parcelles de sorgho en 1993 réalisée sur le plateau de Bondoukui.

Conditions d'enherbement 1993

Le sorgho est de façon générale semé en « semis direct » sur anciens billons de cotonnier, lorsqu'il peut être semé aux premières pluies sur sol propre. On le sème même parfois en sec, quand on sent la pluie arriver. On le sarcle dès que la levée du sorgho est suffisante. Les semis plus tardifs, confrontés à une levée importante d'adventices, sont labourés ou sarclés avant semis. La campagne 1993 est une année assez humide sans déficit hydrique de juillet à fin septembre (annexe C2). En revanche le début de cycle a été marqué par un déficit persistant en juin, qui a eu pour effet de rendre difficile le sarclage des semis directs, et a donc rendu difficile la maîtrise de l'enherbement. Les semis sur labours tardifs, bien qu'en principe avantagés vis-à-vis des semis directs, ont été confrontés ensuite à une humidité régulière qui a induit des levées massives de *Digitaria* sur sol labouré et la repousse des adventices mal recouvertes par le labour. L'enherbement était donc cette année potentiellement important dans les deux cas de figure, labours ou semis-directs. Notre propos étant surtout de vérifier que le salissement est plus facile à maîtriser les premières années de culture qu'après quelques années, il nous suffira de mettre en rapport la valeur du salissement observée avec le nombre d'entretiens. La fig C4 présente l'enherbement et le nombre d'entretiens de chaque parcelle, en fonction de l'historique cultural.

Effet de la durée de culture et de la durée de jachère sur la facilité de maîtrise de d'enherbement

Premières années de culture sur jachères de 15ans et plus

La fig C4 montre qu'existe une « zone » de **faible salissement** quasi-systématique après défriche de jachères de 15 ans et plus. Pour les parcelles appartenant à ce domaine, l'enherbement y est bien maîtrisé pendant 3 ans, quel que soit le milieu et l'itinéraire technique d'installation. Les parcelles concernées n'ont reçu que deux entretiens. C'est donc bien de **faible infestation après défriche** qu'il s'agit. Cependant elle ne dure pas. Dès la troisième année après des jachères de 20ans, on passe à 3 ou 4 entretiens sur sols humides, qui sont en général maîtrisés, mais on reste à deux entretiens sur sols secs. L'enherbement d'une parcelle de 4 ans semée directement n'a pu être maîtrisé.

Après 5ans de culture sur longue jachère

Entre 5 ans et 10 ans de culture, les cas de non-maîtrise se multiplient, ce qui traduit une infestation croissante. Le nombre d'entretiens est plus important en sols humide qu'en sol secs, et après courte jachère qu'après longue jachère, traduisant à la fois l'infestation et les conditions de croissance des herbes.

Après 15ans de culture sur longue jachère

La maîtrise de l'enherbement est souvent correcte avec seulement deux entretiens, sauf en bas-fonds (4 entretiens). Dans l'échantillon suivi, ces cultures permanentes ne sont pas fertilisées.

Premières années sur jachères de moins de 15ans

En dessous de 15 ans de jachère, la culture de défriche peuvent présenter de faible enherbements. Dès la deuxième année cependant, on passe à 3 entretiens. Il existe un cas d'enherbement élevé après deux ans de culture. Il ne s'agit plus de plantes de jachères, mais bien d'adventices : *Digitaria horizontalis* sur une jachère de 5 ans qu'un labour et deux entretiens n'ont pu réduire. *Digitaria horizontalis* semble donc survivre à une jachère de 5 ans.

Effet de la durée de culture sur la flore adventice et sa nuisibilité spécifique

Nous avons croisé l'espèce dominante avec la durée de culture, selon diverses situations culturales (sols, rotations, durées de jachère, annexe C11). Quinze espèces différentes peuvent dominer le couvert à la récolte. Cependant trois espèces majeures cumulent 63% des cas : il s'agit de *Digitaria horizontalis, Eragrostis tremula et Mitracarpus scaber.*

Les espèces dominantes dépendent significativement de la durée de culture, de la durée de jachère antérieure, du milieu, et des rotations.

Sur parcelle récente (de 1 à 4 ans), il existe des cas sans aucune adventice à la récolte, sur sols secs uniquement et après longue jachère. L'espèce dominante des sols secs est *Mitracarpus scaber*, une espèce peu gênante, et celle des sols humides est *Fimbristilis*, une cypéracée. Les autres correspondent à des espèces annuelles ou pérennes de la jachère antérieure (*Andropogon pseudapricus, Sporobolus festivus, Pennisetum pedicellatum, Fimbristilis* pour les longues jachère) ou à des adventices mal éradiquées par des jachères courtes : *Digitaria, Eragrostis, Rottboelia et Setaria*

De 5 à 8 ans, la diversité des plantes dominantes se restreint, et ne repose plus que sur les trois majeures. *Digitaria* est particulièrement nuisible, à ce stade, à cause de sa capacité d'infestation (cycle court) et de reprise en humide, exigeant des travaux d'entretien d'une grande finition.

De 9 à 13 ans, la suprématie de *Digitaria* se renforce sur jeunes jachère (particulièrement en rotation céréalière. Certaines espèces discrètes antérieurement peuvent dominer en fonction des milieux, et essentiellement en culture cotonnière : *Hyptis specigera* (hum.) *Crotalaria retusa* (hum.) , *Ipomea eriocarpa* (sec) toutes trois sur jachères courtes, *Commelina* (sur jachère longue seulement). *Eragrostis* disparaît des milieux humides. *Rottboelia, Ipomea, Commelina* sont des espèces de sols humides et fumés, spécialisées dans les systèmes fertilisés coton-sorgho, et particulièrement gênantes (reprise facile après sarclages, *Ipomea* lianescent). Notons que ce trio se développe particulièrement chez quelques paysans aisés pratiquant la lutte chimique contre *Digitaria*, sur cotonnier et maïs, depuis le début des années 1990. Elles sont résistantes à l'herbicide de prélevée, d'une part, et d'autre part, elles sont libérées ainsi de la compétition de *Digitaria*.

Au delà de 14 ans, *Digitaria* disparaît des « espèces dominantes ». En fait il s'agit de systèmes de culture prolongés sans fertilisants. Le système de culture particulièrement appauvrissant de ces parcelles en est responsable. Les seules plantes qui dominent sont alors d'autres graminées : *Pennisetum pedicellatum* en bas-fonds (coton-sorgho), *Schizachirium exile* et *Eragrostis tremula* sur sols secs (toutes rotations).

Les jachères longues produisent donc bien une réduction forte de l'infestation, facilitant toujours la maîtrise de l'enherbement pendant 5 ans, cependant avec plus ou moins de travail selon les sols et conditions culturales. Les conditions fertilisées et humides accroissent la pousse des adventices, exigeant plus de sarclages. Les jachères courtes réduisent l'enherbement pour un temps très limité. L'infestation adventice se spécialise en culture attelée (*Digitaria horizontalis*) et avec désherbants

(*Commelina benghalensis, Ipomea eriocarpa, Rottboelia exaltata*). Les annuelles de jachère remplacent de plus en plus les pérennes comme premières mauvaises herbes. Une limite des jachères courtes est qu'elle ne permettent pas d'éradiquer complètement *Digitaria horizontalis,* comme continuent à le faire les jachères longues.

5.1.3. Nuisibilité en terme de pertes de récolte

La nuisibilité des mauvaises herbes se manifeste à deux niveaux : les compétitions avec les cultures, en cas de non maîtrise, et les coûts de la maîtrise. Une culture non entretenue au départ ne donne pas de production, car les plantes cultivées ne sont pas compétitives à leurs stades initiaux. Nous rappelons que nous notons synthétiquement le salissement moyen sur toute la durée culturale sur une échelle allant de 0 (peu d'herbes à chaque sarclage) à 4 (enherbement dominant sur la culture). Notre diagnostic du sorgho (voir fig C15) indique des pertes fréquentes de 5 qx/ha (sur 10 à 15 qx/ha de potentiel), en cas de mauvaise maîtrise dès le niveau 2. Le sorgho étant une culture non prioritaire (on compte sur sa rusticité et la réussite du premier sarclage), on comprend, qu'en cas de climat très humide, les paysans préfèrent parfois abandonner les sous-parcelles qu'ils n'ont pu entretenir à temps. La maîtrise de l'enherbement étant cruciale, le coût de l'enherbement revient au coût de sa maîtrise.

5.1.4. Nuisibilité en terme de coûts de maîtrise de l'enherbement

Itinéraire technique d'entretien

Outre l'effet-précédent « jachère », réducteur d'infestation, les facteurs de désherbage sont les interventions ayant un effet désherbant (labours, sarclages, buttages, arrachages manuels, herbicides, brûlis de résidus) et la densité de couvert. La date de semis, la plante cultivée et l'état initial ont aussi de l'importance dans la gestion de l'enherbement, puisqu'un semis précoce donne plus de chances à la culture de couvrir rapidement et ainsi de « dépasser et couvrir l'herbe ». En revanche, la durée du cycle s'allonge en semis précoce (sorgho ou cotonnier) demandant souvent une intervention de plus. Le billonnage manuel ancien (*kéro*), ou à présent, le labour avant semis du sorgho, font partie des techniques permettant d'installer le sorgho tardivement sur un terrain déjà enherbé.

En 1993, année propice à l'enherbement initial (quelques pluies groupées suivies d'une sécheresse) , la pratique du labour a clairement dépendu de l'âge des parcelles. Quelque soit l'âge de la jachère, ¼ des parcelles de moins de 5ans et 1/2 des parcelles de plus de 6 ans ont été labourées.

Les herbicides « céréales » fournis par la banque CNCA n'étaient à la date d'enquête utilisés que par 5% des paysans du plateau, et jamais sur le sorgho car trop chers (cf prix en annexe A2). Après la période d'installation, on observe que la fréquence et la précocité des désherbages (manuels, sarclages à la houe manuelle ou à la « houe Manga » attelée, arrachages manuels, buttages en cas de simple levée d'adventices), sont en rapport avec le degré d'infestation, le degré de réussite de chaque intervention précédente (reprise rapide en cas de repousse par temps humide), et l'ordre de priorités.

Selon nos propres observations, la pratique du labour aurait un effet promoteur de *Digitaria.* Le labour déclenche une levée massive de *Digitaria,* alors que le semis direct se couvre progressivement d'espèces variées qui diluent et étouffent *Digitaria*. On comprend mieux l'intérêt de l'ancien *kanlo,* billonnage de fin de cycle et de l'effet des brûlis de résidus permettant de semer directement sur billon sans subir cette levée de *Digitaria*. Après premier sarclage, la levée de *Digitaria* était réprimée par le mil déjà couvrant, alors qu'après labour, elle a les meilleures conditions possibles.

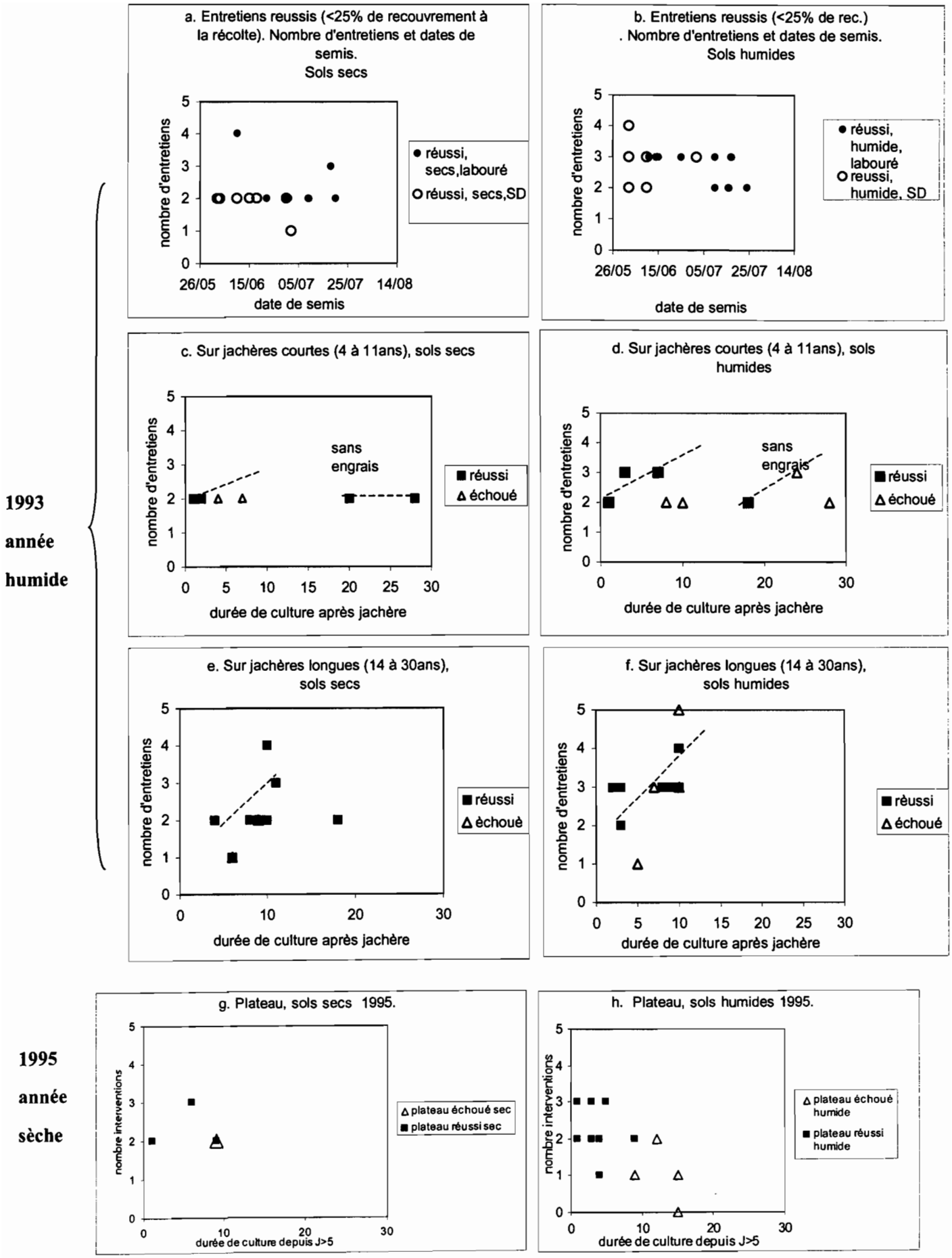


Figure C5 : Nombre d'entretiens du sorgho en fonction de la date de semis et de l'historique cultural.

Au sarclage attelé, qui ne traite que l'interligne, nous avons observé que *Digitaria* se réfugie sur les lignes et très près des pieds, et reprend rapidement possession de l'espace par émission de stolons ou reprise en milieu humide à partir des segments de stolons cassés par l'engin et mal enfouis. La qualité de ce travail dépend donc de la qualité du fignolage manuel. Par temps humide, voire simplement nuageux, une minorité de paysans consciencieux et disposant d'assez de main d'œuvre sortent de la parcelle la biomasse de *Digitaria* ou la font sécher sur les arbres (il en est de même de *Commelina*). En règle générale, on peut donc dire que le fignolage nécessaire n'est pas parfait.

Le salissement observé à la récolte ou à chaque sarclage est le bilan d'une infestation, d'une vitesse de croissance (les adventices répondent à la richesse du sol et à la compétition de la culture), et d'une maîtrise antérieure plus ou moins réussie. Les temps de travaux sont très variables et tous les itinéraires techniques appliqués n'ont pas conduit à la maîtrise de l'enherbement (fig C4a à c). Nous avons vu que l'infestation progresse avec le temps de culture après longue jachère. C'est l'effort de désherbage nécessaire pour aboutir à un **contrôle réussi**, qui pourrait donc le mieux servir à caractériser la réelle pression de l'enherbement. Cet effort a deux composantes, le nombre d'interventions, nécessaire pour prévenir une explosion d'enherbement ou rattraper des recrûs, et le temps de travail, qui prend en compte la difficulté de sarclage propre des espèces en présence et leur densité, et l'outil utilisé. Par exemple *Commelina* et *Digitaria* prennent plus de temps de sarclage si l'on veut maîtriser leur repousse. Le sarclage attelé fait gagner du temps.

Nous n'avons pu recueillir en 1993 que l'itinéraire technique d'entretien, donc caractérisé cette année l'effort d'entretien par le seul **nombre d'interventions.** Pour 1995 (plateau et bas-glacis), nous avons pu mesurer **nombre d'interventions** et **temps de travail**, en jours-adultes/ha[6]. Les cas de bonne maîtrise de l'enherbement sont sélectionnés par une note de salissement égale ou inférieure à 2 à la récolte, égale ou inférieure à 1 sur l'ensemble de la culture (1995), et sans note 4.

Effort d'entretien, 1993 (année humide)

Nous avons déjà discuté des conditions de l'année 1993, propice au développement de mauvaises herbes. L'interprétation de l'effort d'entretien se fait sur graphique croisant nombre d'entretiens, facteurs a priori (date de semis, nombre d'entretien), et connaissance de la réussite ou de l'échec. On peut supposer qu'une intervention de plus aurait permis de réussir un désherbage raté. Cette idée permet de confirmer les tendances montrées par les seuls désherbages réussis. C'est pourquoi nous avons aussi positionné aussi les désherbages ratés sur les graphiques.

Le nombre d'interventions a dépendu clairement du **type de sol (un entretien de plus en sol humide**), mais moins sûrement de la date de semis et du mode d'implantation (fig C5a et b). Analysons à présent **l'effet « durée de culture »,** par type de sol. On constate dans tous les cas une **croissance du nombre de sarclages nécessaires** avec la durée de culture pour réussir la maîtrise de l'enherbement (figs C5 c à f), entre 1 et 10 ans. Au delà de 15ans, il s'agit de systèmes de culture **sans engrais**, requérant moins de sarclages pour être réussis. **En sol humide** pour maîtriser un enherbement bien plus dynamique, il a fallu 4 voire 5 entretiens à 10 ans (soit 1 de plus qu'en sols secs). On se représente le « mur » que cela représente, d'autant plus que, nous le verrons, les temps de sarclage augmentent avec le niveau de l'enherbement.

[6] On compte un adolescent de moins de 15 ans comme 0,5 adulte

		J/ha				
	temps de travaux sorgho 1995	bas-glacis	plateau	moyenne	écart-type	n
nettoyage	complément défriche de jachère			7,9	5,5	4
	nettoyage sorgho	7,2	3,0	6,5	3,9	6
	nettoyage cotonnier	8,9	4,8	7,5	4,0	12
installation	semis direct manuel	7,8	6,2	7,3	2,7	20
	labour attelé en billons	5,8	5,4	5,5	2,4	9
	billonnage manuel (kéro) +semis			37,3	23,7	3
	semis manuel après labour attelé	4,6	6,2	5,4	2,0	10
	resemis			3,4	2,0	6
sarclage 1	manuel pur	25,7	26,1	25,9	11,0	17
	manuel pur+ mise en tas Digitaria			34,9	14,1	5
	attelé+fignolage	21,0	20,8	20,9	10,9	12
	passage houe manga simple	6,1	4,5	5,0		
sarclage2	manuel pur	20,5	19,2	20,5	9,3	15
	attelé+fignolage(sarclage ou buttage)	16,2	8,6	13,9	8,5	10
sarclage3	manuel			12,5	1,7	4
	manuel+débuttage manuel (kanlo)			25,2		1
	attelé (sarclage ou buttage)			5,2	0,3	2
total	désherbage (+travail du sol)	43,0	40,1	41,9	16,5	37
récolte	abattage des tiges			5,7	4,0	3
	coupe epis			6,0	4,0	3
	battage			5,0		1

Tableau C8 : Temps de travaux moyens; sorgho 1995, en jours-adultes/ha

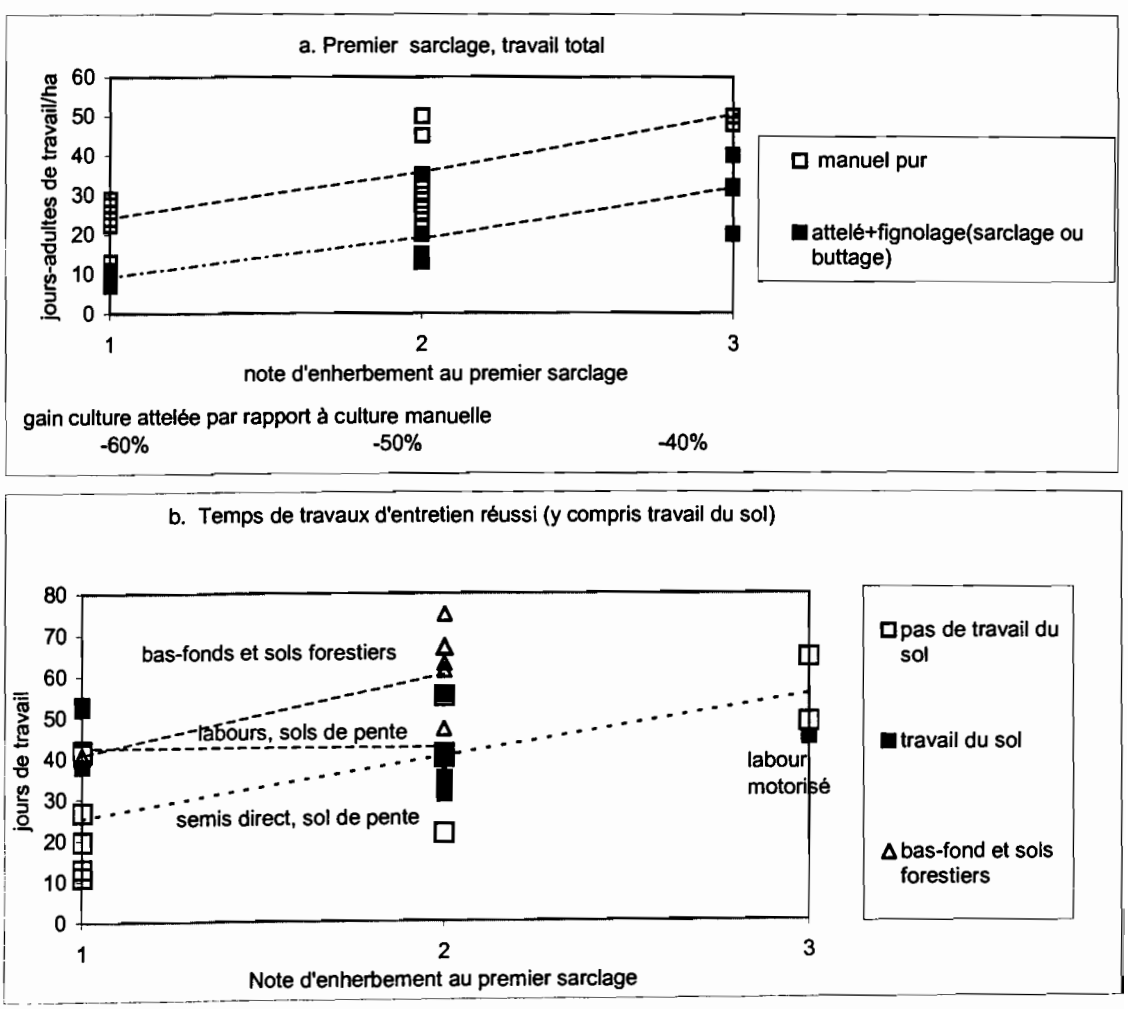


Figure C6 : Temps de travaux d'entretien réussi (sorgho 1995)

On pourrait avoir l'impression que les jachères longues ont favorisé la croissance de l'enherbement (fig C5d, C5f). En réalité les droites d'interprétation coïncident bien. Seulement, il existe plus de cultures de 10 ans sur jachères longues que sur jachères courtes.

Effort d'entretien, 1995 (année sèche)

Nombre d'opérations d'entretien

L'année 1995, entrecoupée d'une quinzaine sèche en juillet, a été bien plus **propice à la maîtrise de l'enherbement** que 1993, sur le plateau (fig C5 g et h). De nombreux semis de sorgho ont pu être directs. Les sarclages ont été efficaces. Il n'est pas eu besoin d'un grand nombre de sarclages même sur les terrains infestés de 10 ans et plus. Il n'y a pas eu de forte progression du nombre de sarclages avec le temps de culture, ni d'effet des types de sols. Le nombre d'entretiens pour réussir le désherbage semble de 2 ou de 3 avant 10 ans, 3 après 10 ans. Les échecs sont liés à des entretiens insuffisants par rapport au nombre requis, pour des raisons « internes » à l'exploitation.

Malgré les grandes différences climatiques, les parcelles de sorgho de plateau peu infestées suivies à la fois en 1993 et 1995 ont un nombre de sarclages proches (tableau C7).

Certains paysans disent effectivement chercher à gérer préventivement l'infestation par un sarclage fréquent, même en année sèche. Il faut « *au moins 3 entretiens* » à 5ans. Le cycle de reproduction court de *Digitaria,* et la disponibilité de main d'œuvre familiale le justifient effectivement. Le nombre d'entretiens une année donnée serait donc la combinaison d'une tactique de base, fonction de l'infestation (un à 2 ans de culture, deux à 3 ans, trois de 5 ans à 10 ans), et d'interventions supplémentaires en cas de climat humide et en fonction du sol, sec ou humide.

parcelles	1993	1995
GM	2	2
SB	1	1 et 2
YI	2	2 et 3
EAM	3	2
DA	2	2 et 3

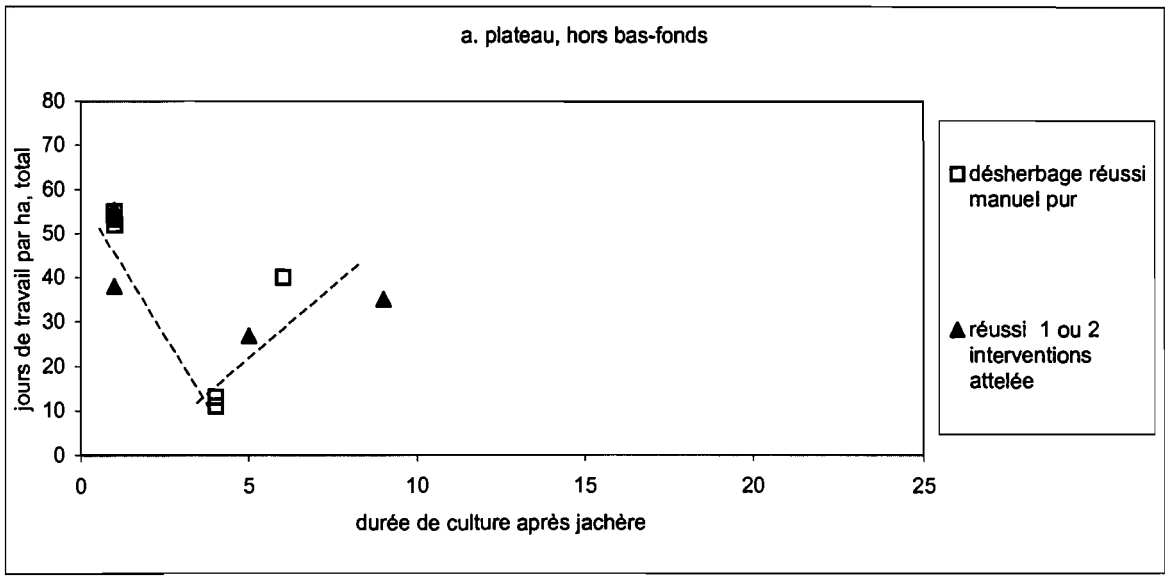
Tableau C7 : Nombre d'entretiens (+ travail du sol) dans des parcelles peu infestées suivies à la fois en 1993 et 1995.

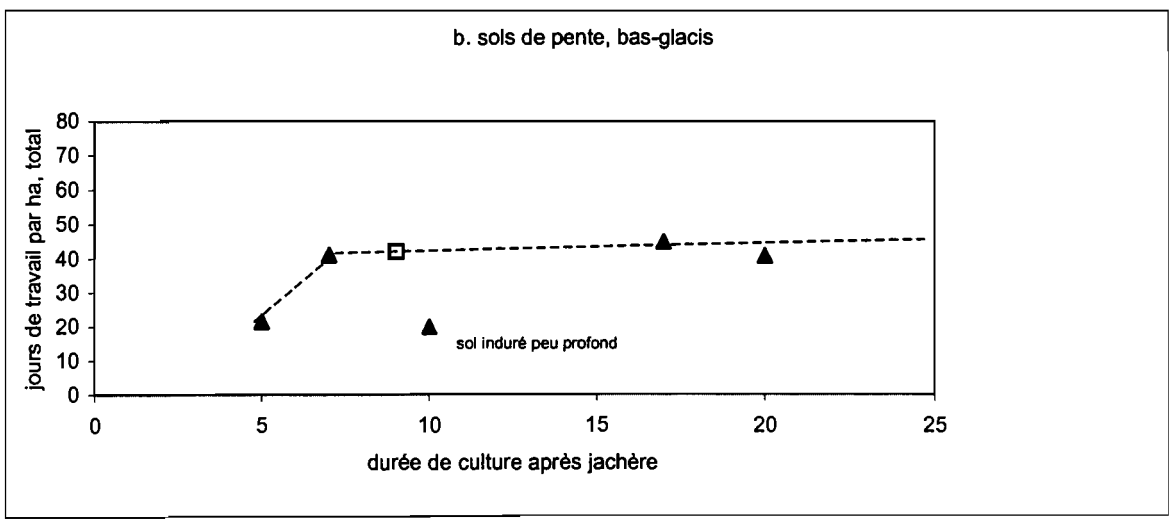
Intéressons nous à présent aux **temps de travaux**, mesure plus rigoureuse de l'effort de d'entretien car les entretiens élémentaires en année sèche peuvent être très rapides. Il persiste une forte variabilité dans les temps de travaux. Pour disposer d'assez de données, nous avons inclus des mesures effectuées en bas-glacis, qui a aussi bénéficié de sécheresse.

Temps de travaux par opération élémentaire

Le tab C8 fournit les moyennes et la variabilité de temps de travaux, par opération. Il existe une extrême variabilité entre parcelles. Un premier sarclage manuel coûte de 7j/ha à 50j/ha suivant les conditions (tab.C8). La note d'enherbement (fig C6a, C6b), l'humidité du sol (bas-fonds et sols forestiers versus autres sols, fig C6b) et la finition, ne sont pas les seuls facteurs de variation du coût de travail d'entretien. Les facteurs de la variable « temps de travail de sarclage » ont été étudiés en appliquant au tableau de 66 opérations-parcelle un modèle linéaire sur variables qualitatives (annexe C12). Les variables testées sont la force de traction, la note d'enherbement et le numéro du sarclage.

La constante du modèle linéaire vaut 26,5j/ha. **L'effet de la force de traction** est significatif, cependant le modèle fournit une faible différence du travail attelé par rapport au sarclage manuel





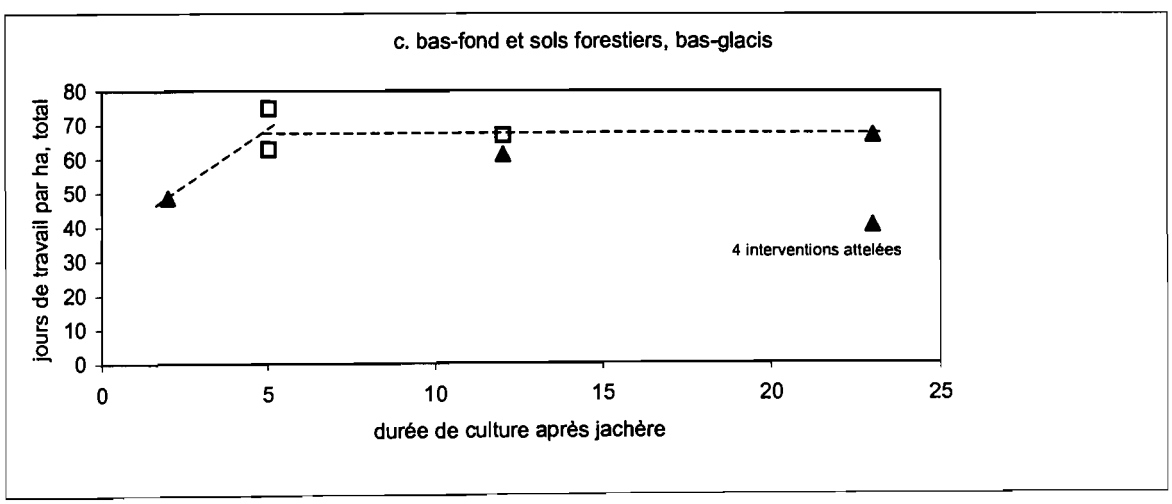


Figure C7 : Temps de travaux travail du sol + entretien, sorgho 1995, tous types de jachère

(-5j/ha). Cela dépend de la note d'enherbement et du rang de sarclage (fig C6a). Au premier sarclage, l'attelage fait gagner un temps variable selon la note d'enherbement (mécanisation peu efficiente en cas d'enherbement élevé à cause du travail de fignolage très important). Beaucoup de paysans, bien qu'équipés, préfèrent pratiquer un sarclage manuel pur au premier sarclage pour réduire les risques de dégâts aux jeunes pousses et sarcler précocément même en sec (donc en manuel) pour libérer par anticipation le calendrier de travail pour les autres cultures. **L'effet de l'enherbement** est aussi significatif (-5 j/ha en niveau 1 d'enherbement, +11,2j/ha en niveau 3) **Le rang du sarclage** 1 ou 2 ne contribuent pas significativement, même si, en moyenne, le premier sarclage est le plus long. Lorsque le premier sarclage est précoce est rapide, le second peut être trop tardif et donc lent. Au faible taux d'infestation, le second sarclage est moins coûteux que le premier (10j/ha de moins) et le troisième est très vite fait (10j/ha de moins que le second), sauf s'il s'agit d'un débuttage manuel *kanlo* (25j/ha), désormais rare. Il n'existe pas d'effet significatif du **type de milieu,** sauf en mode attelé : les sols secs prennent moitié moins de temps. En moyenne, le sarclage attelé fait gagner peu de temps au premier sarclage (20%), plus au deuxième (34%) et encore plus au troisième (58%, tab C8). C'est dire l'utilité potentielle d'herbicides de contact et de prélevée contre les repousses et les levées déclenchées par les labours, l'attelage n'étant pas suffisant pour annuler ce goulot d'étranglement du premier sarclage.

Un retard au premier sarclage, influant directement sur le degré d'enherbement, et la dominance de *Digitaria* dans la flore adventice, exigeant une mise en tas, représentent donc des causes d'accroissement du temps de travail du premier sarclage, même en année sèche. Les retards constatés ont été liés à des causes climatiques (sol trop sec ou conditions trop pluvieuses), une levée trop lente (on attend pour sarcler que les plantules soient assez développées), enfin, un problème de calendrier de travail, eu égard à la force de travail disponible (arrêt des sarclages de sorgho à mi-parcelle, parfois abandon complet d'une parcelle infestée d'espèces résistantes aux herbicides, pour s'occuper d'un travail considéré plus urgent et plus facile, comme le sarclage du cotonnier sur parcelles non infestées.

La croissance du temps de travail élémentaire avec le taux d'enherbement, et la relative faiblesse du temps gagné en culture attelée par rapport au sarclage manuel pur à cause de l'adventice *Digitaria horizontalis (*favorisé par les systèmes de culture attelés et fertilisés), présagent d'une forte contrainte de temps au maximum d'infestation sur sols humides, **malgré la mécanisation.**

Les durées d'opérations élémentaires successives ne s'ajoutent cependant pas. Il existe des compensations entre opérations, les opérations longues à bonne finition réduisant la durée des opérations suivantes. Nous devons dès lors rechercher les **facteurs de variation de l'effort cumulé sur la parcelle**, en particulier ceux qui sont liés à l'itinéraire technique et à l'historique cultural. Le total des opérations de désherbage (y compris travail du sol) varie de 10 à 75j/ha. **Le premier facteur est un facteur de milieu** : il faut presque le double de temps pour entretenir les sols forestiers riches du bas-glacis et les bas-fonds (fig C6b). Le taux d'enherbement au premier sarclage, influe sur le temps total d'entretien, en mode semis direct comme en 1993 (fig C6b). La différence est significative en comparant enherbement 1 et enherbement 2+3. Avec labour, un entretien réussi coûte 10 à 20 jours de plus qu'en semis direct lorsque l'enherbement est faible (fig D30).

Evolution de l'effort d'entretien depuis la défriche

Compte tenu de ce qui précède, on ne prend pas en compte les entretiens tardifs sur sol très enherbé, qui accroissent la durée d'entretien. Sur le plateau (forte pluviosité de début de cycle surtout), les conditions d'enherbement 1995 étaient supérieures à celles prévalant dans le bas-glacis, qui se distingue cependant par des terres parfois riches et humides (sols forestiers et bas-fonds). On sépare donc 3 situations : plateau, bas-glacis (pente) et bas-glacis (sols forestiers), en ne retenant que les

désherbages réussis (fig C7). On n'a pas assez de parcelles de plateau pour séparer sols secs et humides.

Sur le plateau, le temps de travail est élevé après défriche, puis chute pour remonter à partir de 5ans. Après 5 ans, le temps de travail croît fortement jusqu'au temps de travail requis en bas-glacis (fig C7a). **Dans le bas-glacis**, après une phase initiale croissante jusqu'à un maximum à 5 ans (sols forestiers) et 7 ans (sols de pente), le temps d'entretien se maintient à 65j/ha en sols forestiers et 40j/ha en sols de pente (fig C7 b et c). Plateau et sols de pente de bas-glacis coïncident donc, en année sèche. Un sol induré peu profond, particulièrement sec en 1995, a été très économique à entretenir, même à 10ans de culture. En règle générale, la présence de **travaux attelés** modifie peu la durée de l'entretien total par rapport à un travail manuel pur. Seul un itinéraire technique à 4 interventions attelées a permis de gagner du temps.

5.1.5. Discussion

Persistance de l'efficience des jachères à réduire l'infestation

En culture permanente à très courtes jachères, au Cameroun, on signale aussi que l'abandon de champs pour quelques années vers 8 ans de culture provient d'une difficulté de maîtrise des adventices (Dounias, 1997). Les effets précédents des jachères les plus attendus par les paysans en zone humides sont souvent la régulation des infestations adventices, tant en Afrique qu'en Indonésie (De Rouw, 1993, Levang, 1993). En savane soudanienne, il existe moins de résultats sur la question de l'enherbement, qui est en principe moins brûlante qu'en forêt ou savanes guinéennes. Certes la présence d'adventices gênantes est largement évoquée (telle que *Digitaria horizontalis,* Dugelay, 1977, et d'espèces nitrophiles résistantes aux herbicides de prélevée, telles que *Commelina benghalensis*, Marnotte *et al.*, 1997). Cependant il existe peu d'informations sur les effets des jachères sur les infestations et sur l'économie de la lutte. La jachère n'est même pas toujours présentée comme technique de désherbage dans les manuels de vulgarisation tels que Lavabre (1988).

A Bondoukui, les jachères de plus de 15 ans permettent toujours de maîtriser facilement le désherbage pendant au moins 3 ans mais introduisent aussi des contraintes d'enherbement spécifique en cas de défriche mal réalisée (souches mal tuées, labour mal fait). Les jachères courtes sont moins efficaces mais réduisent tout de même la pression adventice. En savane humide, des jachères courtes à *Stylosanthes* de deux ans semblent suffire à réduire l'infestation de *Digitaria horizontalis,* mais maintiennent l'infestation de plantes à rhizomes et tubercules (Dugelay, 1977). C'est aussi ce que qu'a observé à Bondoukui sur reprise de jachères de 4ans à *Andropogon gayanus* semé (Savadogo, 1998). La jachère est donc un outil de désherbage toujours efficace, cependant des jachères courtes conservent la capacité d'infestation de certaines plantes. Si les jachères sont mitées de lopins individuels, l'infestation est moins bien contrôlée par la jachère.

Contrainte croissante de travail d'entretien

La mesure des coûts de travail en exploitation familiale est toujours une entreprise difficile et discutable, en fonction des unités employées. Nous l'avons mesuré en nombre d'interventions (en année humide) et jours de travail familial (en année sèche). La mesure du temps de travail en année humide serait cependant utile, pour bien en saisir les conséquences en terme de calendrier de travail. D'une part, le nombre de jours joue sur la saturation du calendrier, ce qui rejaillit sur les autres activités, en les retardant ou en provoquant des pointes de travail. D'autre part, selon la théorie

économique (§A232), le coût du travail familial n'est pas proportionnel à la quantité de travail comme le seraient des salaires horaires de manœuvres que l'on peut multiplier à l'envi, mais croît de façon exponentielle, car la main d'œuvre familiale est limitée : plus en la sollicite, plus elle doit renoncer à des loisirs ou effectuer des heures supplémentaires pénibles.

La perception de contrainte et les mesures d'infestation et de coûts d'entretien convergent.

Vers 10 ans de culture, les **années humides**, sur sol humide, l'enherbement représente un « mur », exigeant 4 ou 5 interventions coûteuses en travail à cause de la biomasse à traiter, de la gêne occasionnée par la croissance des cultures, et du risque de repousse qui exige de bonnes finitions. Le labour en humide a spécialisé la flore (*Digitaria)*, réduisant l'économie de temps du sarclage attelé qui réclame alors de lourdes finitions manuelles, surtout par temps couvert. Ce renforcement du *Digitaria* lié à la mécanisation a été déjà soulignée par Merlier (1981) cité par Marnotte (1997).

La culture attelée fait gagner du temps les **années sèches**, en deuxième sarclage. Cependant à titre de précaution ou de prévention, 3 entretiens sont aussi réalisés en année sèche sur sols infestés.

Ce faisant, la contrainte d'enherbement entre 5 et 10 ans, dénoncée par les paysans, est bien un motif « rationnel » d'abandon des meilleures situations du plateau favorisées sur le plan de l'alimentation hydrique et minérale, du fait des crises d'enherbement en année humide. Le rendement y serait insuffisant pour demander cet effort d'entretien à la famille, puisqu'avec fumure organique et forte fumure minérale, ou sur terres riches (bas-glacis), les paysans s'accrochent quand même à des parcelles plus enherbées. Sur sols forestiers de bas-glacis, les rendements potentiels sont suffisamment élevés pour justifier un désherbage intensif coûtant 70j/ha.

Pourquoi le désherbage chimique n'était-il pas pratiqué en 1995 sur le plateau, et a-t-il pris tant d'importance entre 1995 et 2000 (fig B19) ? Il faut prendre plusieurs faits en compte qui coïncident. De nombreuses parcelles de bas de pente humide, atteignaient juste 10 ans en 1995, et les paysans Bwa comme Mossi cherchaient à s'y maintenir, devant la raréfaction de ces types de terre (fig B16b). Les paysans ont massivement essayé l'herbicide au début des années 1990 mais ils étaient rebutés par les prix (en 1993, l'herbicide coûtait l'équivalent de 45% de la marge cotonnière MARI[7] sans herbicide et 25% de celle du maïs, annexe A2d et A2e). Après 1994 (dévaluation du Fcfa), l'herbicide est le seul intrant qui n'ait pas augmenté alors que les prix du coton-graine et des engrais ont doublé. Son coût est descendu à 10 à 15% de la MARI. Cette absence d'évolution de prix pour un produit importé est assez mystérieuse, car les herbicides étaient à la fois fournis par la compagnie cotonnière (herbicides coton) et par la banque de crédit CNCA (herbicides maïs). Or ni l'un, ni l'autre, n'ont augmenté. Il est donc difficile de croire à une politique de prix, à moins qu'elle n'ait été concertée.

Conclusion

L'enherbement était donc avant 1995 une contrainte majeure des sols humides de plateau, dont la maîtrise n'était paradoxalement pas ou peu améliorée par la culture attelée (qui spécialise la flore et exige des fignolages manuels), l'engrais qui renforçait la croissance, mais aussi d'autres changements comme l'abandon du débuttage de fin de cycle *kanlo* et du brûlage d'andains de résidus, désormais réservés à la pâture ou à l'affouragement. L'abandon se justifiait dans le cadre de main d'œuvre familiale car le rendement potentiel n'était pas suffisant et le coût des substituts au travail d'entretien, à savoir les herbicides, trop élevé. Avec l'adoption croissante de l'herbicide sur cotonnier et maïs, qui

[7] MARI = marge après remboursement des intrants de base (engrais, semence, et insecticides)

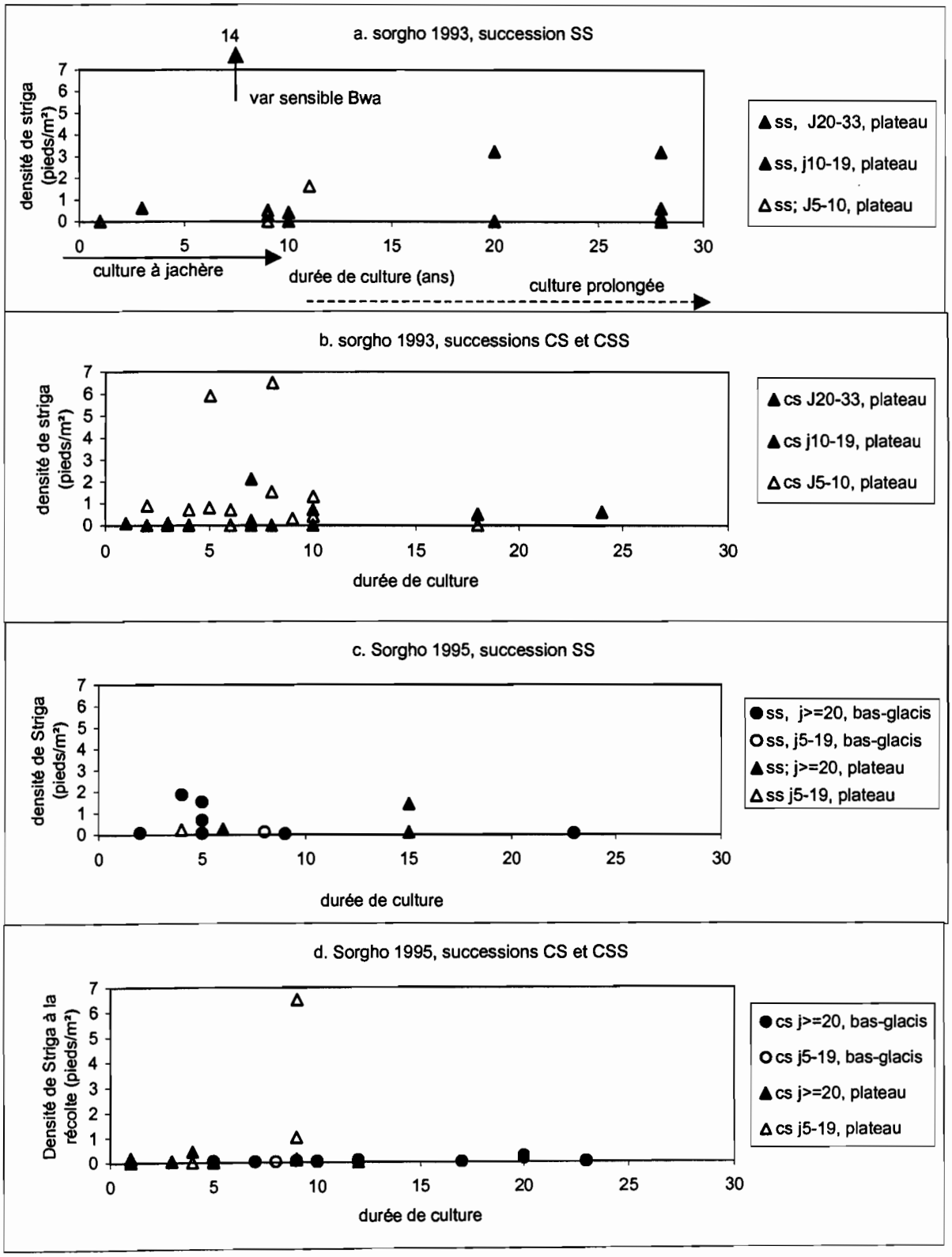


Figure C8 : Taux d'infestation de Striga (mesures de densité à la récolte) suivant la rotation, la durée de culture, la durée de jachère antérieure

a levé cette contrainte, et la fumure organique croissante, il faut s'attendre à une nouvelle **spécialisation** de la flore, donc un nouveau « mur » d'adventices nitrophiles et résistantes aux herbicides vers 15-20ans de culture (*Commelina, Rottboelia, Ipomea*) comme on les voit déjà dans quelques parcelles. Elle exigera encore, soit des interruptions culturales, soit des coûts supplémentaires (herbicides systémiques…).

5.2. La contrainte du striga

5.2.1 Le striga *vu comme contrainte par les paysans*

Le striga, ou *duni* en bwamu, *wango* en moré, *sien* en dafing (« potasse »), plante parasite des grandes céréales (cf état de l'art en annexe C1), est souvent cité par les paysans de toutes origines comme une contrainte majeure sur les terres de plateau. Les paysans associent généralement le striga aux sols sableux rouges (sols secs) et aux défriches riches en graminées pérennes de savane *Andropogon ascinodis* et/ou arbustes *Parinari curatellifolia* (signes de sols secs).

Dans les anciens systèmes de culture à base de mil, le striga avait un statut de « sonnette d'alarme » pour cesser l'exploitation du mil sur terres sableuses « *dès que le* striga *sort, il faut partir* », « *le champ commençait à moins donner, mais ce qui nous chassait, c'était l'apparition brusque du* striga, *car cela annonçait une récolte nulle l'année suivante : la plante croît normalement mais ne donne pas d'épi ; quand le* striga *sort, le mil est déjà mort*». Les paysans qui le peuvent combattent le striga en fumant les zones où il est le plus dense (ce qui est efficace selon Hoffman, cité par Fortier, 1992), ou en semant le plus tôt possible, « *pour que la période d'attaque souterraine coïncide avec un bon développement de la céréale* ». De plus, ils disent que la date d'apparition du striga varie en fonction de l'époque du maximum de pluies, qui est en principe en août : si ce maximum est plus précoce, la sortie du striga serait aussi plus précoce et donc particulièrement nuisible à la formation de l'épi car coïncidant alors avec le début de la phase florale.

Sur tous sols confondus, l'intensité de l'infestation par striga décrite par les paysans dans les cultures actuelles se classe en trois niveaux seulement : absence déclarée (ou non évoqué, donc négligeable, 44%), première apparition (17%), infesté (39%). Bien que le niveau « infesté » devrait être modulé (ronds d'infestation, infestation généralisée), le striga est tellement négativement ressenti que l'apparition de ronds de striga est assimilée à une infestation. **Le taux de parcelles déclaré infesté est donc considérable sur le plateau : 2 parcelles sur 5**. L'infestation « déclarée » concerne autant les sols sableux secs (39%) que les sols humides (40%), ce qui est doublement étrange (les sols humides étant plus lourds et plus fertilisés en moyenne, on s'attendrait à ce qu'ils soient moins infestés).

Il existe un lien significatif entre ethnie et déclarations. **Les migrants sont plus « infestés » (à 51%) que les autochtones Bwa (à 26%)**(annexe C13). Ceci correspond à la réalité des terroirs confinés où les jachères courtes ne réduisent pas beaucoup l'infestation.

Il existe un lien significatif entre degré d'infestation déclarée et durée de la culture après longue jachère sur sols humides seulement (tab C5, annexe C5a2). De 1 à 4 ans, les parcelles présentent seulement quelques pieds (le striga est aussi un parasite des graminées des jachères, sans être infestant). Le degré d'infestation atteint 45% des parcelles après 9 ans. Pour chaque sol, il n'y a en revanche pas de lien significatif entre l'infestation déclarée, la pratique de fumure, la succession ou le système de culture. En revanche, dans l'ensemble, les systèmes à base de maïs, fertilisés et fumés,

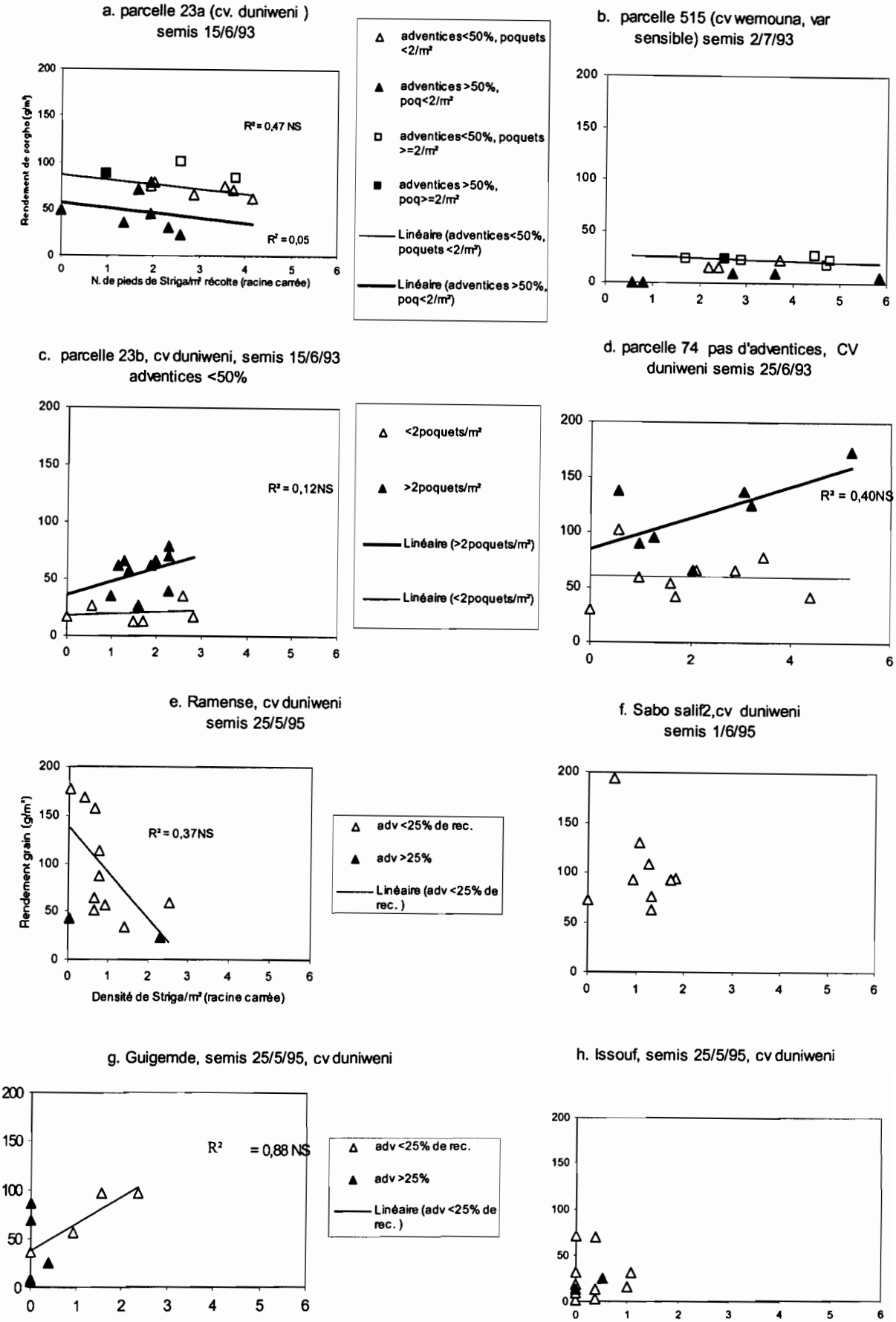


Figure C9 : Relations intraparcellaires entre densité de Striga à la récolte et rendement (chaque point représente une placette de 3,1m² en 1993 et 7 m² en 1995)

ont peu de parcelles infestées (28%), tandis que les systèmes céréaliers manuels (généralement sans aucune fumure) sont les plus infestés (67%). Les systèmes coton-sorgho ont une infestation moyenne.

5.2.2. Parasitisme mesuré dans les parcelles de sorgho suivies

Bien que plus humide, 1993 présente un peu plus de cas d'infestations de striga que 1995, mais ce peut être dû au nombre important de parcelles pauvres et anciennes suivies en 1993. Les années 1994, et 1996 (années précocément pluvieuses), ne se distinguent pas de 1993 et 1995. On peut donc considérer que l'année climatique a peu joué sur l'expression de l'infestation.

L'absence de parasitisme striga sur sorgho est totale les trois premières cultures après jachère de plus de 15 ans (fig C4d). L'absence de striga correspond seulement à 25% des cas après 5 ans de culture. C'est la preuve que l'infestation a été supprimée par ces jachères. Ce seuil de durée de jachère correspond à l'ordre de grandeur de durée de survie des graines (10 ans selon Ba, 1983 et 20 ans selon Lavabre, 1988). Après jachères de moins de 15 ans, l'infestation existe dès la première année mais reste faible (<1pied/m²) jusqu'à 4ans (fig C4d).

L'infestation grave de striga est cependant rarement observée dans les parcelles de sorgho étudiées à Bondoukui en 1993 (humide) comme en 1995 (sèche) (fig C8). Nous trouvons 4% de parcelles de plus de 5 pieds/m² (infestation généralisée), et 14% de plus de 1pied/m² (« ronds de striga »). En revanche, la présence du striga est générale puisque 56% des parcelles ont plus de 0,1 pieds par m². Même aux faible taux de 0,5 à 1 pied/m², beaucoup de paysans considèrent le milieu « infesté ». Les taux d'infestation les plus graves s'observent entre 5 et 10 ans (cultures à jachères). En culture prolongée, les taux restent faibles y compris vers 25 ans de culture. Il n'y aurait donc aucune fatalité de ce parasitisme en culture prolongée ou à courtes jachères, cependant il existe des facteurs d'accroissement du risque.

Les progressions les plus rapides correspondent à des successions sorgho-sorgho (non fertilisées) après longue jachère, ainsi que des rotations cotonnier-sorgho (fertilisées) après courtes jachères. Les monocultures sont propices à l'infestation, les rotations cotonnières le sont moins (le coton est une « plante piège ») mais sont déjà infestées après défriche.

En 1993, le lien avec une **hydromorphie superficielle est significatif** (annexe C14). Les parcelles aux sols très humides (hydromorphie < 40cm) ont deux fois moins de parcelles « infestées » (>1pied/m²) que les sols secs, et sont indemne à 70%, contre 27% en sols secs. En 1995, année sèche, la comparaison du plateau sableux (pauvre en sols hydromorphes) et du bas-glacis (riche en sols hydromorphes) ne donne pas de différence significative. C'est donc moins le type de sol que **l'engorgement effectif des sols qui réduirait l'expression du** striga.

Effectivement, la division des sols de plateau en « sec » et « humide » ne produit pas de différence significative (comme la perception paysanne) alors que cette division correspond non seulement à différentes humidités et richesses en éléments fins mais aussi différents **systèmes de culture**. Sur parcelles de plus de 5 ans, ni la variété, ni la succession, ni le facteur fumure, ni la date de semis, ni la présence de labour, n'influencent significativement la sortie du parasite (annexe C14). **Le système de culture CS resterait donc infestable dans des conditions variées.**

5.2.3. Nuisibilité du striga *pour le sorgho actuel*

Les paysans admettent que certaines variétés introduites par les migrants (« *duni weni* » ou « sorgho de striga ») tolèrent bien le striga. Elles ont fortement diffusé sur le bas-glacis puis le plateau. Ils pratiquent aussi autant que possible des semis précoces et des luttes localisées (fumier). Les paysans restent pourtant fortement ancrés sur l'idée que le striga est non seulement toujours infestant mais responsable d'importantes pertes de récolte.

Pour vérifier cette nuisibilité, on ne peut pas simplement comparer différentes sous-parcelles, car certains itinéraires technique, en faisant varier l'enracinement, jouent fortement sur l'expression du striga (Fortier, 1992). Il convient donc de travailler sous un même itinéraire technique, donc à l'échelle inter-stationnelle, afin de ne faire varier que l'infestation (et éventuellement le micro-milieu). Nous comparons donc sur un graphique croisant rendement et striga (densité avec transformation racine carrée), les 16 placettes d'observations (12 en 1995) d'une même sous-parcelle (fig C9)

Quatre sous-parcelles de sorgho étudiées en 1993 (année humide), semées tardivement (juin), et quatre autres en 1995 (semis précoces fin mai, année sèche, maximum de pluie tardif) ont été marquées par des infestations en ronds atteignant 35 pieds de striga au m². L'impact du striga se produisant en phase florale, il s'exprime en principe sur la composante taille de l'épi, composante sensible aussi à l'enherbement. Pour rechercher un effet probant sur le rendement, nous stratifions donc dans chaque parcelle l'échantillon de placettes en fonction des facteurs environnementaux stationnels (enherbement), et les composantes de rendement déterminées strictement avant l'attaque de striga, dès la phase installation.

En 1993, année assez humide mais sèche au départ (annexe C1), les semis des parcelles infestées ont été tardifs (>=15/6) ce qui devrait être un facteur sensibilisant vis à vis du striga. La densité de poquets rescapés de la sécheresse a limité significativement le rendement sur les quatre parcelles infestées, et l'enherbement a été dépressif sur deux parcelles. **Malgré des infestations localement sévères (36 pieds/m²), la relation entre** striga **et rendement du sorgho CV *duni weni* n'est jamais significative (fig C9).** La variété autochtone CV *wemouna*, sensée être sensible ne présente pas non plus de lien entre rendement et striga. Il est vrai que le rendement de cette parcelle particulièrement usée et non fertilisée a été très bas avec ou sans striga.

En 1995, année pourtant plus sèche que 1993 (annexe C2), le striga fut plus rare qu'en 1993. Aucune placette n'a dépassé 8 pieds de striga par m² (parcelles suivies moins usées). Les semis ont été précoces, rendant le sorgho en principe moins sensible. Le degré d'enherbement a été un facteur de rendement. La relation striga-rendement du CV *duniweni* n'est jamais décroissante. Dans la parcelle « Ramense » (fig C9e), la grande variabilité vient de ce que cet éleveur applique du fumier juste sur les ronds de striga, ce qui le fait disparaître. De ce fait, les rendements sont très élevés sur les placettes sans striga et bien désherbées, mais ceci n'a rien à voir avec un effet du parasitisme : il s'agit d'un effet du fumier.

5.2.4. Discussion

Pourquoi le striga est-il toujours invoqué comme contrainte de fin de phase culture susceptible de déclencher un abandon alors qu'il a beaucoup perdu de sa prévalence et de sa nuisibilité ?

Infestation

Seules les cultures de plus de 5 ans sont parfois infestées de striga. Ce parasite ne se raréfie réellement que sur les jeunes parcelles issues de jachères longues, en système de culture fumé et sur les terrains engorgés. L'humidité du sol ne paraît pas jouer. Les cultures prolongées ne sont pas plus infestées que les cultures de 5 à 10 ans. Deux parcelles sur 5 sont infestées du point de vue des paysans alors que nos comptages indiquent une densité supérieure à 1 pied/m² seulement dans 1 cas sur 4 ou 5. Une parcelle infestée par le striga, du point de vue paysan, correspondrait donc à peu près à une densité moyenne de 0,5pied/m², ce qui paraît peu quand on connaît la répartition « grégaire » du striga et quand on se réfère aux densités évoquées dans la zone du mil ou testées en station de recherche pour élaborer des variétés résistantes (100 pieds/m²). Il existerait donc une **forte valorisation** de ce problème de la part des paysans. Ils paraissent exagérer la gravité de l'infestation.

L'accroissement de la prévalence du striga avec la durée de culture est non systématique à Bondoukui. Or un tel accroissement tendanciel systématique a été observé dans la zone du mil à Linonghin (près de Ouagadougou, Zombre et Nikiema, 1992). Ces auteurs trouvent une corrélation étroite positive avec la durée de culture à partir de 8ans, et négative avec le taux d'azote du sol : pas de striga en moyenne à 8 ans de culture, et 100 pieds/m² en moyenne à 15 ans après défriche. On est loin de nos fréquences de 0,1 à 7 pieds/m² en moyenne. Le mil est non seulement intrinsèquement plus sensible que le sorgho mais cultivé en continu, à Linoghin, ce qui est un facteur d'infestation par accumulation. Les rotations de Bondoukui jouent un rôle modérateur, en particulier du fait du cotonnier, une « plante piège » pour le striga (cf annexe C1). Il existe aussi des pratiques de lutte ou qui réduisent de fait l'expression du striga : fumure organique sur les ronds de striga, urée sur céréales, association avec haricot niebe qui réduit la température du sol, alors que la germination du striga exige une température élevée (cf annexe C1). Le système de culture a été aussi reconnu au Nigeria déterminant pour l'infestation (Weber *et al.*, 1995), avec un effet améliorant de l' intensification culturale.

Nuisibilité

La variété *duni weni* ou « sorgho du striga », un sorgho très rustique et plus tolérant au striga que les variétés Bwa, arrivé du Mali via la ville de Kuka et des migrants Mossi, a remplacé les autres variétés de façon progressive depuis 1980. En 1993, presque tous les Mossi du plateau la possèdent. Les Bwa plus fidèles à leurs variétés, l'adoptent dans les années 1990 seulement. Plusieurs parcelles Bwa de sorgho de 2 à 4 ans étaient encore semées de variétés *bwa* sensibles en 1995.

Notre analyse de la sensibilité de cette variété au striga par enquête intra-parcellaire s'est heurtée à la variabilité des pratiques de lutte contre le striga au sein de la parcelle (fumier sur des ronds de striga). Nous n'avons pas testé d'année sèche, à pic pluviométrique de juillet, et en semis tardifs, qui représenterait pour les paysans les conditions les plus propices au striga et à sa nuisibilité. S'il faut donc rester prudent sur l'absence de perte de rendements avec le CV « *duni weni* », cette enquête **prouve cependant qu'avec cette variété, le** striga **même dense n'est plus le facteur de chute drastique du rendement que les paysans décrivaient à l'époque du mil**. Le striga représenterait seulement une condition aggravante en cas de semis tardifs. L'infestation d'une parcelle peut être, en revanche, indicatrice d'autres facteurs dépressifs, car les sols enrichis (sols forestiers, sols nouvellement défrichés, fertilisations organiques ou minérales annuelles), ne portent pas de striga.

Les Bwa, on l'a vu, invoquent moins le striga comme cause d'abandon des cultures que les Mossi, malgré leurs variétés sensibles. Soit leur système sur jachères longues les en protège mieux,

soit ils partent à cause des autres adventices, avant que le striga ne devienne un problème (ils partent actuellement vers 7 ans et les Mossi vers 10 ans). Les variétés Bwa de sorgho de l'ancienne culture itinérante n'avaient pas lieu d'être tolérantes au striga, puisque le sorgho n'était semé qu'en première année après défriche, indemne de striga. Il n'y avait donc pas de sélection véritable sur les caractères de rusticité. Les variétés cultivées au village recevaient une fumure organique (les ordures en particulier sont considérées par les paysans comme plus efficaces que le fumier contre le striga). Le mil Bwa de l'ancienne culture itinérante, cultivé 10 ans, était probablement bien plus tolérant que les sorghos Bwa. La sortie massive du striga était autrefois un signal de départ pour les seules parcelles sableuses compte-tenu des risques qu'il y faisait courir. Les Bwa sont en retard sur les Mossi en matière de conversion de leurs variétés d'une part par goût pour leurs variétés, mais aussi parce qu'ils ne mènent pas, comme les migrants « confinés », de jachères courtes, et parce que leurs phases culture sont plus courtes. Si le striga est toujours fortement cité comme une contrainte par les migrants malgré la nouvelle variété tolérante, ce peut être parce que sa sortie massive correspond à une carence du sol en azote, que le fumier fait disparaître tout en semblant éliminer le striga. En fumant les ronds de striga, ils croient donc ainsi régler un problème de parasitisme alors qu'ils règlent en fait un problème de nutrition. Actuellement d'ailleurs, le motif de changement de parcelle associe fatigue du sol et striga.

En matière de parasitisme striga, Il n'y a donc pas de bonne correspondance entre la perception de contrainte et la réalité mesurable, tant sur le plan de la prévalence que de la nuisibilité. Il existerait donc une **inertie chez les paysans** de considérer le striga comme un danger direct, alors que tous peuvent se procurer le CV *duniweni.* Ce n'est plus une véritable contrainte pouvant justifier une mise en jachère, sauf chez les inconditionnels des variétés sensibles Bwa, tels que certains anciens. Le striga ne serait plus qu'un indicateur de fatigue du sol ; comme d'autres marqueurs d'état du milieu (*Eragrostis tremula,* par exemple, Somé, 1996), justifiant d'une amélioration de la fertilisation ou d'une mise en jachère. La littérature sur le striga, pourtant abondante, évoque peu le cas des variétés **locales** tolérantes, et sur les processus en jeu dans cette propriété. Lendzemo et Kuyper (2001) évoquent la bonne réponse aux mycorhizes de certaines variétés tolérantes au striga. Des savoirs paysans (striga se dit *sien* en Dafing, « potasse »), et de ces avancées récentes de la biologie du sol, on retiendra une interaction entre la sortie du striga, la biologie auxiliaire du système sol-plante, la réponse variétale, et l'aptitude nutritive du sol.

5.3. La contrainte de la « fatigue du sol »

5.3.1. Perceptions paysannes

Les jugements exprimés dans l'enquête « parcelles en culture »

Pour traduire la perception paysanne, nous appellerons fertilité ou force du sol le contraire de la contrainte de fatigue ou pauvreté du sol. Selon l'enquête sur les parcelles cultivées (tabs C5 et C6), il existe une relation significative entre grand système de culture et fertilité. Tous les sols en culture itinérante sont jugés plus fertiles que les autres GSC, que le sol soit humide ou sec. Entre culture à jachère et culture permanente, la différence est moindre.

Sur les sols riches et humides, il existe une variation significative des appréciations de la fertilité avec la durée de culture **depuis longue jachère**. Après 8 ans, plus aucune parcelle n'est déclarée « fertile », cependant les parcelles ne sont pas déclarées pauvres non plus. En revanche, les parcelles de plus de 20 ans sont déclarées « pauvres » à 75%. Le problème est qu'il s'agit souvent de

paysans sans aucun moyens, ce qui peut aggraver leur perception. **Depuis une courte jachère** en revanche, la variation n'est pas significative. Le sol semblerait même **se bonifier** (75% de pauvre au début, 21% en fin). La baisse de fertilité n'est donc pas perçue systématiquement. Les systèmes de culture sont liés significativement à cette variable fertilité : les successions coton-maïs sont sur les parcelles les plus riches (à moins que ce soient elles qui enrichissent), et les monocultures céréalières en manuel sur les plus pauvres.

Sur les sols « pauvres et secs », il y a trop de non exprimés ce qui gêne la détermination de la signification de la relation. Pour 82% des parcelles de 1-4ans le sol est déjà « pauvre » et 100% des parcelles de 9 à 13ans le sont.

Les paysans perçoivent aussi que les systèmes de culture permanents, ainsi que la durée de culture (en sol sec seulement) jouent aussi significativement sur la gravité de l'érosion.

Discours

Les anciens Bwa nous confirment ces résultats d'enquête à l'échelle parcelle : « *Le sol est maintenant mort ; les rendements se maintiennent car ce sont les engrais qui travaillent seulement* ». Sur quoi repose cette notion paysanne de fatigue, voire de mort du sol ? Essentiellement sur des symptômes culturaux, qui se produisent en l'absence d'engrais et d'adventices (jaunissements, croissance lente, faibles rendements) et donc incriminent le sol. Il existe donc deux domaines différents à explorer, le changement d'état du sol proprement dit et la réponse des cultures. D'ailleurs les paysans prennent celle-ci aussi en compte : « *Sur sol fatigué, il faut changer les variétés de maïs Bwa* (qui répondent aux engrais par un surcroît de biomasse) *et prendre les variétés CRPA* (les variétés vulgarisées qui répondent aux engrais par du grain) *et le sorgho duniweni* (rustique et tolérant au striga)». Leur diagnostic oppose le sol des longues jachères de savane, fertile « en soi », au côté factice et partiel de la fertilité acquise par les engrais qui oblige à adopter des variétés étrangères. Les paysans stigmatisent les pertes culturelles que cette évolution entraîne et la dépendance croissante vis-à-vis de l'engrais et des variétés introduites, donc vis à vis de l'argent, donc vis-à-vis du cotonnier.

Nous nous proposons à présent de vérifier, d'une part, que cette contrainte déclarée correspond à des variations d'état au moyen d'indicateurs, et d'autre part, que les rendements potentiels des cultures y sont sensibles.

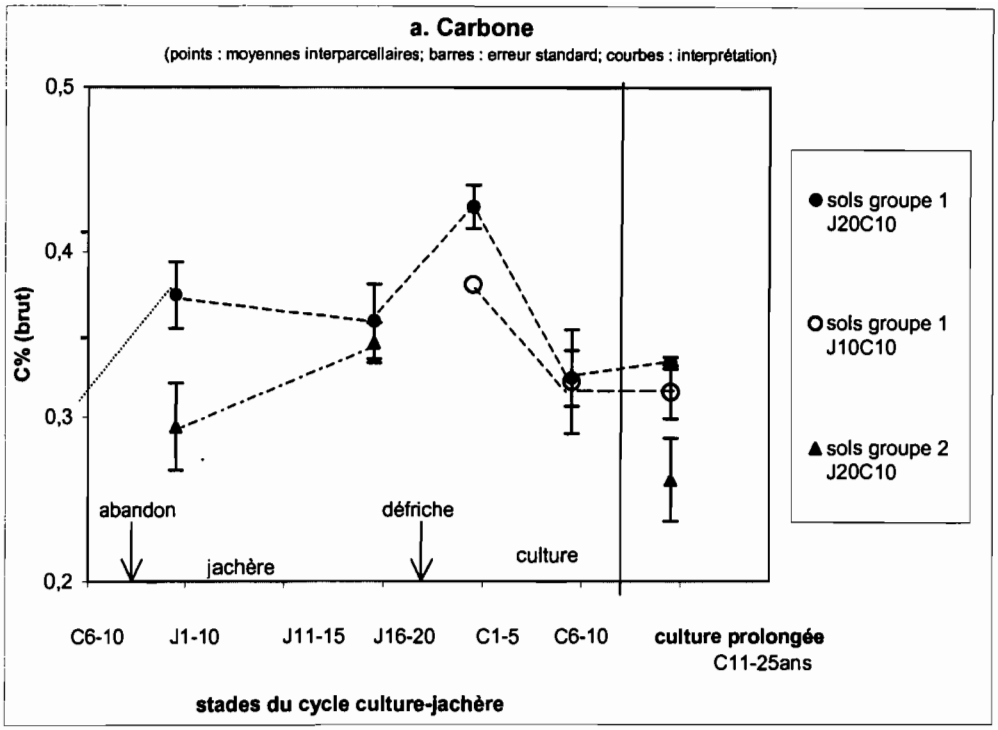
5.3.2. Changements d'états observés

Notre but étant de vérifier la persistance d'effets connus, et la cohérence de la perception paysanne de « fatigue du sol », nous ne chercherons pas à être exhaustif.

Indicateurs chimiques

Carbone

Une variation significative du carbone se produit durant le cycle culture-jachère, différemment suivant les sols (fig C10). Une décroissance de l'ordre de **1gC/kg** entre le stade du maximum (culture 1-5 ans) et celui du minimum (culture C6-10) se produit. Pendant et juste après la jachère, il existe deux phases de « recharge » du sol, produisant chacune 0,5gC/kg : la première partie de la jachère (10 ans sur sols humide, 20 ans sur sols secs), et la période post-défriche. La phase jachère arbustive représente une pause. Selon le seul point disponible, une jachère courte impliquerait

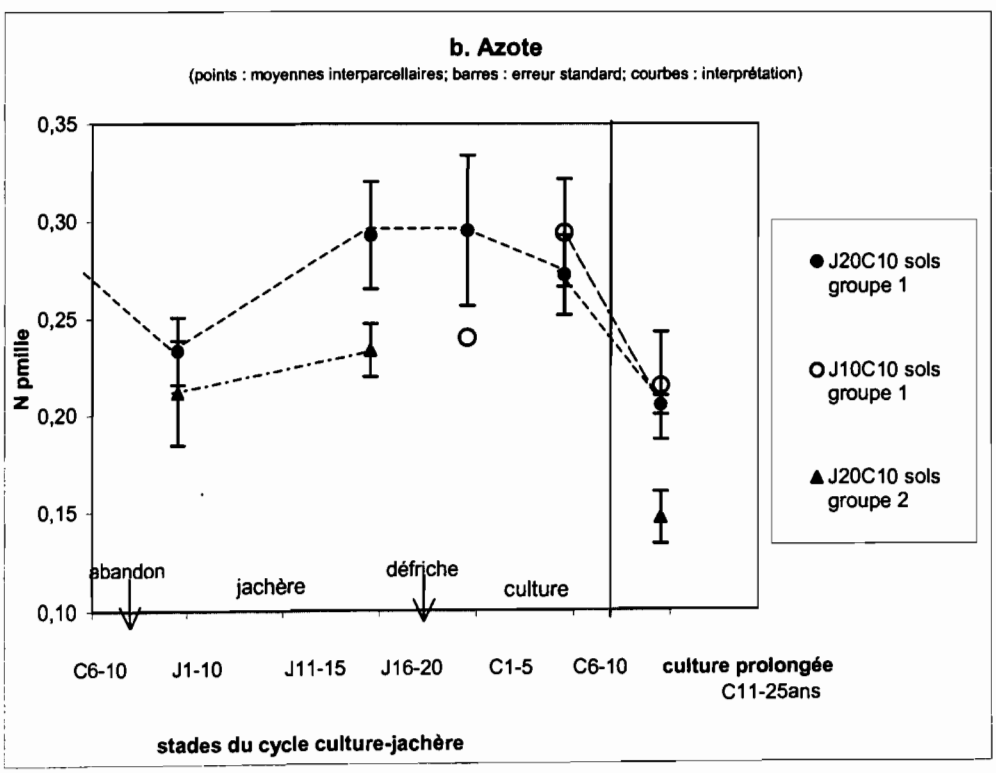


Test TUKEY à p=0,05

Carbone %

Modalités	Moyenne		
C11-25	0,292	A	
j1-10	0,321	A	
c6-10	0,323	A	
j16-20	0,347	A	B
c1-5	0,418		B

Modalités	Moyenne		
sols 2	0,312	A	
sols1	0,348		B



Azote (p.mille)

Modalités	Moyenne		
C11-25	0,179	A	
j1-10	0,219	A	B
J16-20	0,243		B
C6-10	0,276		B
C1-5	0,295		B

Modalités	Moyenne		
sols 2	0,208	A	
sols 1	0,263		B

Figure C10 : Teneur en carbone et en azote dans l'horizon 0-20cm en fonction du stade du cycle culture-jachère

une plus faible recharge. La culture prolongée ne fait apparemment pas varier le carbone par rapport à la fin d'une phase culture.

Azote

La variation d'azote ne suit pas le modèle d'évolution du carbone. Une variation significative existe aussi entre tous les stades et le stade J1-10, d'amplitude d'environ **0,05g N/kg. De la défriche à l'abandon, la perte d'azote de la terre est estimée à 0,03 g N/kg** soit 100 kgN/ha. La baisse de teneur en azote ébauchée pendant la phase culture s'aggrave pendant la première phase de la jachère, ainsi que pendant une éventuelle culture prolongée. La recharge s'effectuerait pendant la phase à graminées pérennes et arbustes, fortement en sols humides, faiblement en sols secs.

Phosphore et pH

La production de cendres potentielle, après brûlis, est de l'ordre de 2,5t/ha de cendres de bois (calcul en annexe C15), si on néglige les apports des herbacées et des feuilles. Les arbres maintenus en place, et les exportations de bois d'œuvre réduisent la biomasse disponible pour le brûlis d'environ 1/5. On peut alors estimer les apports de sels minéraux par les cendres d'une jachère de 20ans[8] à : 40 kg de P2O5; 100 kg de K2O, 720 kg de CaO+MgO. Après une jachère de 10 ans de système J10C10, à faible biomasse, les apports sont évidemment bien moindres.

La gamme de **phosphore total** est de 70 à 110 ppm sur l'ensemble des parcelles de pente de plateau et cultivables; en revanche les thalwegs, zones de sédimentation, milieux forestiers et pseudo-climaciques (qui sont aussi plus riches en C) possèdent de plus fortes teneurs, entre 100 et 220 ppm. **Le phosphore assimilable** (Olsen-Dabin) est toujours très faible (5ppm en jachères, savanes et jeunes cultures), même lorsqu'elles sont riches en P total. Tous ces sols sont gravement carencés : le cotonnier, par exemple présente une carence en P assimilable si la teneur du sol est inférieure à 35ppm (Latham, 1971). **En revanche dans tous les sols longtemps cultivés et régulièrement fertilisés, le P assimilable varie fortement et dépasse significativement le groupe précédent** (tab C9). Cette amélioration sous fertilisation maintient cependant la plupart des terres dans le domaine de carence. En culture de longue durée sans engrais, le P assimilable s'annule. **Seules les sols les plus fertilisés et fumés atteignent le seuil de carence.**

Les cultures de 1 à 5 ans n'ont aucun pH inférieur à 6, ce qui peut être lié à l'effet transitoire des brûlis. Les situations les plus acides (pH 5,4 à 6,2) sur sols secs, indurés, ferrallitiques sont presque toujours des cultures de plus de 6 ans. Sur les sols humides, les seules parcelles acidifiées sont des sols nus (fort drainage), et des systèmes cotonnier-maïs **fertilisés chaque année**. Rappelons que le cotonnier est sensible à l'acidité dès le pH de 6,6 (Boyer, 1982) avec de fortes chutes de rendement en dessous de pH 5,5 (Sément,1986). La tolérance limite serait pH=5,2 (Boyer, 1982).

Indicateurs physiques

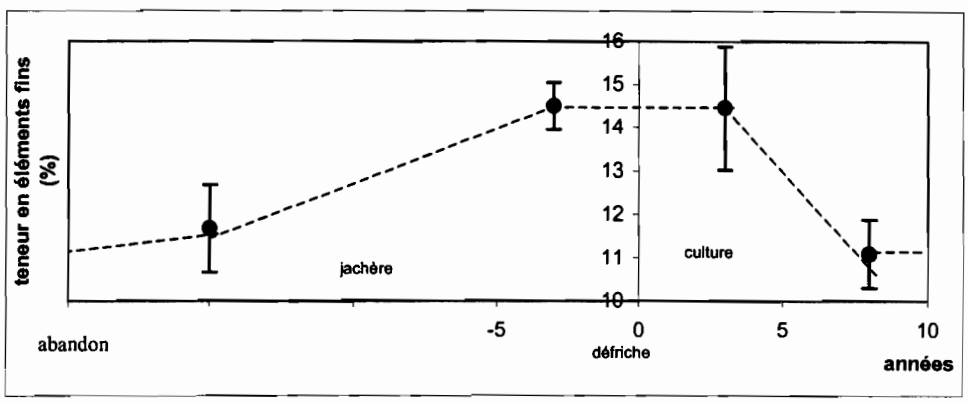
Taux d'éléments fins

Sur les sols du plateau de moins de 20% d'élément fins (EF), existe une évolution tendancielle très claire du taux d'éléments fins au cours du cycle culture-jachère (fig C11). Les périodes de vieille jachère et nouvelle défriche sont celles du maximum d'éléments fins dans le sol (14,5%). Tandis que la fin de période de culture et le début de jachère sont les périodes du minimum (11 %). Le teneur remonte en début de jachère, à 11,5 %. La variation entre ces deux principales phases est significative.

[8] données standard : 2%P2O5, 5%K2O, 36%Ca+Mg, 1%SO3 (Anonyme, 1991a)

Tableau C9 : Teneur en phosphore assimilable dans l'horizon 0-20cm: (jachères, culture <=5ans, cultures prolongées non fertilisées), par rapport à (cultures >5ans fertilisées au moins une année sur deux)

Phosphore assimilable O.-D. ppm	Moyenne	Ecart-type	Effectif	Test T
Jachères et cultures <=5ans	5,0	3,2	13	Significatif
Cultures>5ans	10,8	8,9	24	À p= 0,05



	Effectif	Moyenne	Variance	Ecart-type
avant et aprés défriche	20	11,6	6,4	2,5
fin de culture-début de jachére	17	14,5	5,0	2,2

En supposant les variances égales, la différence est significative à p=0,05 (test bilatéral)

Figure C11 : Evolution de la teneur en éléments fins <20µ dans l'horizon 0-20 cm au cours du cycle culture-jachère (cultures labourées annuellement ou non) , et test de différence

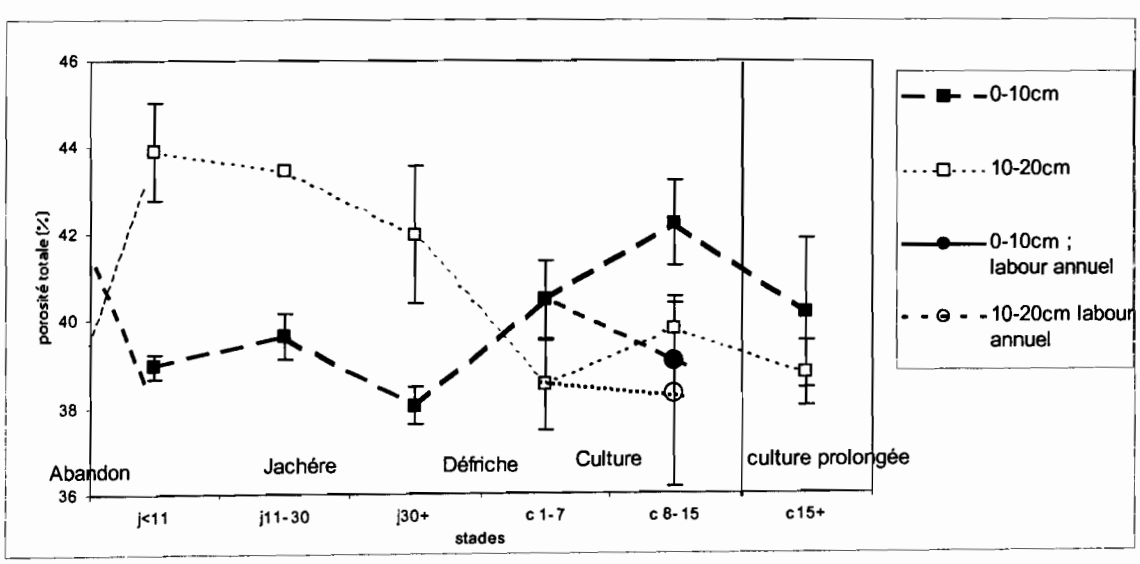


Figure C12 : Evolution de la porosité au cours du cycle culture-jachère . Sols <15% d'argile

Nous avons aussi mis en évidence expérimentalement sur « parcelles d'érosion », les processus d'appauvrissement sous culture par érosion sélective et enrichissement sous jachère par sédimentation (Bilgo *et al.*, 2002). Le taux d'éléments fins dans la charge solide est de l'ordre de 55 % (quel que soit le traitement, culture ou jachère) alors que les sols testés n'ont que 9,3 % d'éléments fins. Sous cotonnier et maïs labourés (sol hydromorphe à 80 cm), le départ d'éléments fins annuel fluctue entre 2,5 et 17,3 t/ha. La moyenne de 8,8 t/ha représente **le contenu en éléments fins de 6,3 mm de sol.** Les principales érosions sélectives sont le fait des pluies maximales décennales, qui « nettoient » littéralement les premiers centimètres de leurs éléments fins. En 15 ans, un tel sol régulièrement homogénéisé de 15 cm d'épaisseur passerait donc de 9,3 % EF au taux de 5,1 % EF, si on prend en compte l'affaiblissement progressif des départs avec l'appauvrissement du sol, et en supposant constant l'épaisseur de sol appauvri.

Sous jachère arbustive (et sol hydromorphe à 35 cm), les pertes en éléments fins sont de 1t/ha/an, uniquement en raison des ruissellements d'engorgement. Outre les phénomènes de sédimentation des charges solides des ruissellements entrants entrant sur jachères, les termites aussi sont susceptibles d'améliorer les taux d'éléments fins sous jachère, par remontées depuis les horizons profonds dans les sols humides.

Outre les conséquences culturales, un appauvrissement prononcé **a d'importantes conséquences écologiques en phase post-culturale**, car l'équilibre compétitif graminées pérennes-graminées annuelles dépend de quelques % d'argile dans les conditions climatiques sèches actuelles (cf éléments d'appréciation en partie E).

Porosité

Pour faciliter la présentation de nos résultats de porosité totale (p), nous relions entre elles les valeurs moyennes des stades du cycle culture jachère (fig C12). Les barres d'erreur représentent l'erreur standard. Nous pouvons référer ces données au seuil de gêne à l'enracinement de nombreuses cultures annuelles, donné à p=40% (Boyer, 1982).

Il apparaît une **inversion des différences de porosité** entre l'horizon 0-10cm et l'horizon 10-20cm , lorsque l'on abandonne une culture ou lorsqu'on défriche une jachère sur sols de plateau (tous sols sableux et sablo-limoneux).

En surface, les sols de jachères, quelle que soit leur durée, sont des milieux tassés (p=39%). La mise en culture améliore significativement la porosité de cet horizon par le labour avec un maximum de porosité vers 10 ans (p=42%), puis la porosité baisse en culture prolongée au-delà de 15 ans (p=40%), ou dès 10 ans en cas de labours fréquents. Par des essais de mises en défens, nous avons pu prouver le rôle du piétinement animal dans la baisse de porosité totale sur 0-10cm pendant la jachère, ainsi que le fait que les jachères de 5 ans à *A. gayanus* semé résistent significativement mieux (p=40 %) à de forts chargements que des jachères à annuelles du même âge (p=37%) (Serpantié, non publié).

L'horizon sous-jacent 10-20cm suit une évolution symétrique : la porosité croît rapidement sous jachère dès le stade J 5-11ans (p=44%) puis s'écroule sous culture (p=39%). L'horizon non labouré est tassé. **Les labours fréquents** aggravent ce phénomène de tassement (p=38%).

Enracinement

Nous avons réalisé les profils culturaux une année climatiquement moyenne (1996) et testé plusieurs cultures, cotonnier et céréales (sorgho, maïs), généralement labourées. Les profils culturaux

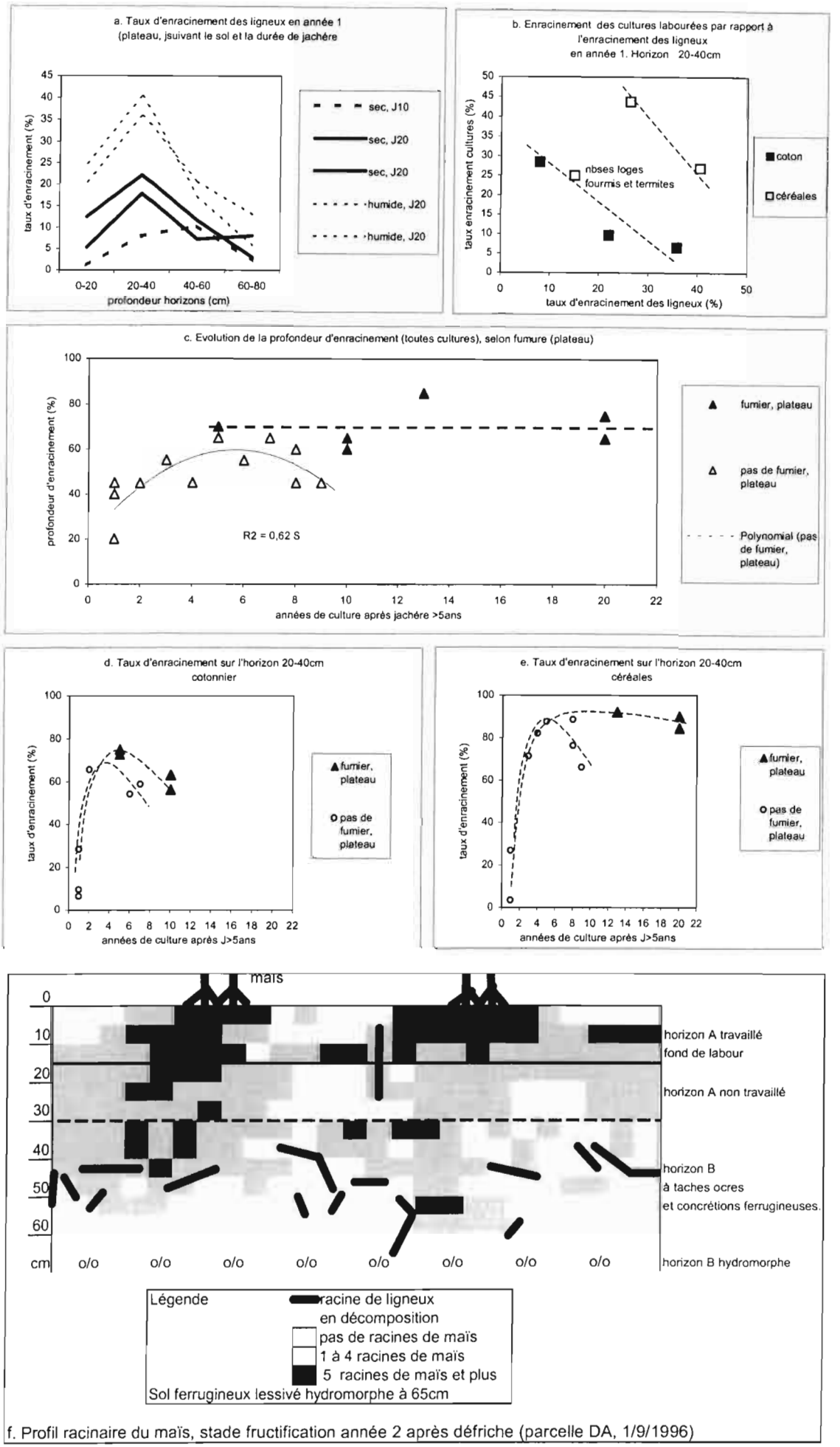


Figure C 13 : Evolution de l'enracinement au cours de la phase culture

sont réalisés en sols profonds d'au moins 100 cm, sur des types variés. On s'intéresse au degré d'exploration macroscopique du sol, en % de cases d'une grille de 5cm x 5cm comportant au moins 1 racine. La profondeur d'enracinement est le niveau en dessous duquel le taux d'enracinement est inférieur à 10%. L'enracinement est observé près de son maximum, en septembre.

Nécromasse racinaire de ligneux après défriche

L'horizon 0-20 cm est peu chargé de grosses racines de ligneux (en décomposition ou survivantes): c'est le domaine des racines de la strate herbacée et des petites racines de ligneux (fig C13a). Le maximum de racines est observé sur 20-40 cm (jachères 20ans) et 40-60 cm (jachères courtes). Les sols les plus pauvres en racines de ligneux sont les sols ferrugineux à hydromorphie profonde ou absente (« pauvres et secs »). Les plus riches en racines sont les sols humides (hydromorphes < 60cm). Les jachères de 10 ans auraient deux fois moins de racines qu'une jachère de 20 ans. Il existe un enracinement ligneux plus dense et superficiel dans les sols humides, ce qui pourrait bien expliquer leur forte teneur en carbone superficielle, observée fig C10.

En année 2, dans les horizons superficiels, les racines de ligneux sont rares, en dehors de souches et pivots racinaires (fig C13f). Celles qui occupent l'horizon B forment encore une couche, au dessus de l'horizon hydromorphe, entre 40 et 60 cm. A ce stade, il y a donc eu dispersion de la matière organique issue de la décomposition des petites racines ligneuses des horizons supérieurs, tandis que les niveaux d'enracinement profonds semblent seulement débuter leur décomposition.

Enracinement des cultures en années 1 et 2

En année 1, les cultures de céréales non labourées (semis direct) ont des enracinements déplorables (20% en surface, 5% sur 20-40cm), du fait de la faible porosité 0-10 cm après jachère certainement. Avec labour, quelque soit la culture, la première année a un mauvais enracinement, en densité (fig C13d et C13e) et en profondeur (fig C13c).

Le cotonnier labouré non seulement possède naturellement un enracinement peu dense, mais il paraît particulièrement sensible aux racines de ligneux puisque son enracinement à 20-40 cm n'explore que 10 % du sol s'il y a 20% d'enracinement ligneux (fig C13b). **Les céréales** labourées ont des taux d'enracinements corrects, mais ils diminuent aussi en cas de forte présence de racines de ligneux tels qu'on en trouve en sols humides après jachères longues, ou en cas d'horizons riches en loges de termites (fig C13b). Cette relation inverse entre racines ligneuses et racines de culture en année 1 est aussi observée entre 0 et 20cm, avec moins d'impact cependant du fait d'un taux de racines de ligneux inférieur à 25%.

Afin de mieux saisir cette **incompatibilité** apparente entre racines des cultures et racines des ligneux en début de décomposition, la fig C13f donne le cas d'un profil cultural réalisé sur un maïs labouré à plat, en année 2. Elle montre que la répartition des racines de maïs dans le profil est conditionnée par l'effet rang jusqu'à 30 cm de profondeur: il n'y a pas ou peu de racines dans l'inter-rang sauf sur fond de labour et autour de débris bien décomposés. Ceci témoigne d'un fort géotropisme racinaire, mais aussi que les racines de ligneux de surface, mieux décomposées sont attractives. L'enracinement profond est limité par la présence d'horizons défavorables, ici un horizon hydromorphe répulsif dès 55 cm, tant pour les racines des cultures testées que pour celles des ligneux qui se concentraient entre 35 et 55 cm. Dans cette couche, les racines de maïs évitent la proximité des racines de ligneux en début de décomposition, ce qui rejaillit fortement sur le taux d'exploration moyen de cet horizon.

Evolution de l'enracinement des cultures et facteurs responsables.

La figure C13c permet de visualiser l'évolution des taux et profondeurs d'enracinement en fonction de la durée de culture. Sans fumure organique, **la profondeur d'enracinement** s'accroît significativement avec la durée de culture de 1 à 6 ans puis décroît. L'ajustement à un modèle polynomial donne un coefficient de corrélation significatif à p = 0,05. La fumure organique améliore à 5 ans et maintient jusqu'à 20 ans la **profondeur** d'enracinement à 70 cm. On trouve le même phénomène sur la **densité** d'enracinement de l'horizon 20-40 cm, et pour chacune des cultures (fig C13d et e). Le risque de confusion d'effets est donc limité. Il ne ressort pas d'effet certain de la durée de jachère, si ce n'est qu'ayant moins de racines de ligneux, elles donnent les meilleurs enracinements culturaux au départ.

Densité et profondeur d'enracinement seraient donc croissants, de 1 à 6 ans, conditionnés d'une part par le labour, indispensable, d'autre part la quantité de nécromasse racinaire. Celle-ci serait d'abord répulsive en début de décomposition et serait attractive après décomposition. Ensuite, il y aurait baisse de la qualité de l'enracinement, plus ou moins selon les plantes. On peut la mettre en rapport avec la sensibilité des plantes à la porosité décroissante des horizons de surface, mais pas seulement, puisque la profondeur maximale est concernée et que cette baisse est réduite par une fumure organique. Les céréales semblent rustiques alors que le cotonnier voit son enracinement baisser dans tous les cas, mais moins vite avec fumier. **Le fumier jouerait le même rôle stimulant que les racines de ligneux bien décomposées.**

La dynamique d'enracinement révèlerait donc une forte interaction entre enracinement cultural et certains aspects de la biologie du sol après défriche, d'abord sévèrement antagonistes (à un et deux ans), puis très favorables (vers 5 ans), et ensuite neutres, l'enracinement étant peu à peu amoindri par la mauvaise porosité. La fumure organique aurait des effets favorables similaires.

La fluctuation chimique, physique et biologique du milieu lors du cycle culture-jachère est donc non seulement persistante, mais s'avère conforme à l'hypothèse de la figure C1b. Ces différents états seraient défavorables en phase post défriche, très favorables entre 3 et 5 ans, et de plus en plus défavorables après 6 ans. La fatigue du sol est donc bien réelle, cependant rien ne dit que les systèmes de culture y soient toujours sensibles, du fait des labours et des engrais. Il faut le contrôler à partir des rendements potentiels, sous bon entretien.

5.3.3.Rendements potentiels

Sorgho

Années climatiques

Le sorgho a été suivi durant 4 campagnes à Bondoukui (1993 à 1996) dont seulement 2 sur le plateau, 1993 et 1995. L'annexe C2 précise les bilans hydriques pentadaires. Les profils pluviométriques sont tous typiquement soudaniens. On note une période d'inondations d'août à octobre 1994 (bas-glacis) et une sécheresse prolongée en septembre 1995. Il existe chaque année des déficits décadaires de début de cycle, plus ou moins précoces (appelés « coupures de pluie »), qui rendent particulièrement importante la connaissance de la date du semis efficace. Les semis juste avant coupure sont néfastes (et particulièrement les semis directs sans labour), car ils induisent des problèmes de levée, d'entretien (il faut resemer « dans l'herbe »), des retards de croissance.

Précisions de méthode de traitement des données

Afin de pouvoir mesurer la sensibilité du rendement de sorgho à la composante « aptitude trophique », on classe les données de rendement sous-parcellaires observés en prenant en compte les **facteurs clés de l'élaboration du rendement, identifiés par ailleurs à Bondoukui (Serpantié, non publié)** : sols (riche et humide / pauvre et sec), degré de non-maîtrise de l'enherbement (note 0-1 : entretien maîtrisé, 2 et plus : entretien mal maîtrisé), périodes de semis (l'optimum dépend de l'année), système de culture (cotonnier-sorgho CS à <100 kg d'engrais, CS à 200 kg d'engrais, sorgho-sorgho SS), état sanitaire (réduit à la prise en compte des cas les plus graves de pucerons et striga). Les différentes parcelles ayant en commun ces critères, définissent une « **situation culturale homogène** ». Au sein de celle-ci on peut suivre la réponse de la culture aux changements d'état du sol, en faisant varier la durée de jachère et l'âge de la parcelle. On définira comme « **rendement** potentiel » la courbe des rendements par système de culture correspondant aux meilleures dates de semis, meilleures maîtrises du salissement ; moindres attaques phytosanitaires.

Par le simple classement des dates de semis, on prend en compte d'autres facteurs de l'élaboration du rendement portant sur de multiples composantes :

- les fonctionnements très différents du sorgho en semis précoces (variétés tardives, longue phase végétative, faible efficience de la biomasse, nutrition azotée satisfaisante, meilleur potentiel, possibilités de compensations entre faibles densité de pieds et biomasses par pied ou taille d'épi) et semis tardifs (variétés hâtives, cycles courts, forte efficience, nutrition azotée limitante, potentiel moindre, moindres possibilités de compensations)
- les effets de calage vis à vis des accidents du climat de l'année. Certaines périodes de semis réalisent de **bons peuplements de panicules utiles** (plus de 4 panicules utiles/m² et plus de 75% de poquets survivants) ; d'autres réalisent **de mauvais peuplements** (semis réalisés sur semis direct en périodes de sécheresses larvées, qui ne peuvent satisfaire les besoins hydriques et minéraux en phase d'installation et végétative et qui perturbent l'entretien).
- l'impact de la date de semis sur l'itinéraire technique : les semis précoces sont effectués sans labour, qui n'est nécessaire qu'après recrû adventice, donc en semis tardif.

En 1993, on différenciera 3 dates de semis: « première pluie utile » (optimaux), les « précoces » (très défavorables, sécheresse larvée), les « tardives » (défavorables). En 1995 : deux périodes de semis se distinguent: les précoces (optimaux, mai) et tardives(juin, défavorable car juste avant une sécheresse).

Enfin, nous ferons varier les conditions hydriques par l'étude sur plusieurs années (1993 humide sauf au semis, 1995 sec en juillet et septembre) puisqu'elles jouent sur la biomasse atteinte et sur l'efficience de la biomasse à produire des grains.

Les figures C14 et C15 croisent rendement du sorgho et durée de culture, en fonction des « situations culturales » définies précédemment. On a préféré scinder les graphiques en 4 (selon deux sols et deux types de jachère antérieure en 1993 ; degré de non maîtrise de l'enherbement et jachère antérieure en 1995). Des courbes relient les points de même situation culturale, et des flèches relient une situation enherbée à son rendement théorique en milieu propre. Une régression linéaire est calculée lorsque le nombre de points permet un test statistique. **Lorsqu'il n'y a pas assez de points pour tracer objectivement une courbe d'interprétation sur un graphique, on interpole** à partir des autres situations culturales et des autres graphiques.

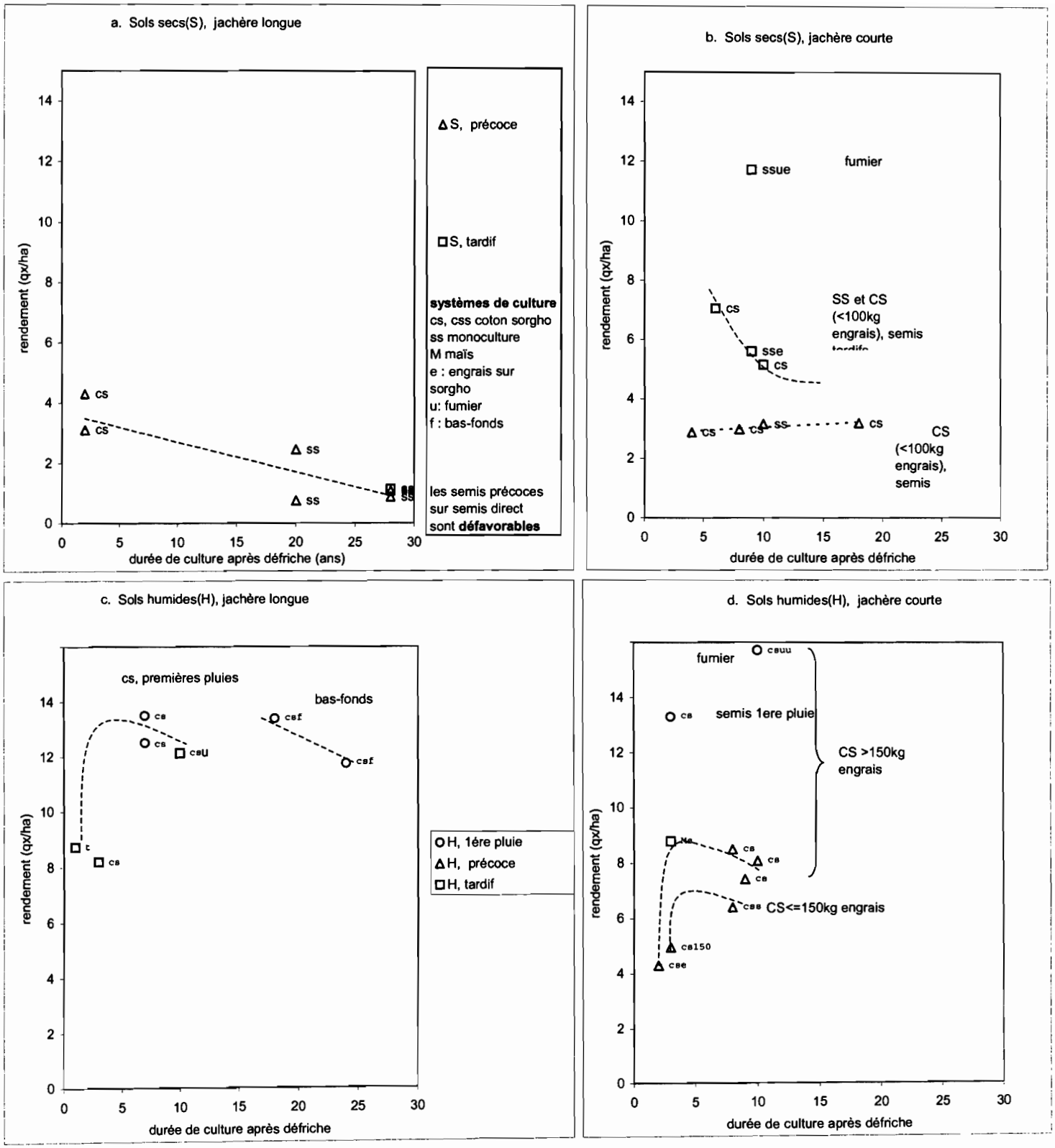


Figure C14 : Rendements potentiels du sorgho en année humide (1993) en fonction de l'âge de la parcelle (sol propre). Les courbes en tirets sont des interprétations et non des tendances statistiques.

Résultats de sensibilité du rendement potentiel de sorgho aux variations d'état du sol

Année humide (1993)

Par rapport à la moyenne décennale de 7,1qx/ha, obtenue par enquête, le rendement en sol sec (généralement des systèmes SS ou CS peu fertilisés) est en général inférieur (fig C14). Le rendement en sol humide (généralement des systèmes CS fertilisés normalement) est supérieur, sauf entre 1 et 2 ans de culture et cas graves d'enherbement non maîtrisé.

Sols secs

En sols secs, on trouve essentiellement des systèmes SS ou CS peu fertilisés. Tous les rendements sont en dessous des rendements de survie. L'année 1993 est une mauvaise année pour les sols secs, la saison ayant connu un important excédent hydrique, vraisemblablement responsable de lixiviations sur sols sableux drainants.

Après jachères longues, on a peu de données sur sol propre (fig C14a). Il s'agit souvent de semis précoces défavorables car en semis direct pendant la sécheresse, ayant entrainé de faibles rendements. **Après « jachères courtes »** (fig C14b), les semis tardifs de juillet ont été plus avantageux que les semis « précoces ». Les points issus de ces semis tardifs seront donc les plus proches du potentiel de rendement. La dynamique de rendement potentiel est plutôt **décroissante** avec le temps de culture. En revanche, les rendements des semis précoces (date défavorable) sont à un bas-niveau constant.

Sols humides

Sur jachère longue, il s'agit en quasi-totalité de **rotations cotonnier-sorgho bien fertilisées** (150 kg à plus de 300 kg d'engrais par ha sur le cotonnier). Le potentiel de rendement sans fumier (14qx) est représenté par les semis à la première pluie utile (semis direct très précoce), quand les propriétés du sol ont permis aux jeunes plantes de supporter la sécheresse ultérieure. Le potentiel de rendement serait fortement croissant au départ puis faiblement décroissant avec le temps de culture. Seuls les bas-fonds, qui ont un meilleur potentiel (comme le bas-glacis) sont menés en culture prolongée.

Sur jachère courte, les semis précoces aux rendements faibles (semis directs, problèmes de levées, enherbement au démarrage, faibles peuplements) paraissent croissants avec le temps de culture, de 2 à 10 ans (fig C14d). En réalité, la dose d'engrais permet de différencier deux séries de points, qui donnent l'illusion d'une corrélation. La croissance du rendement se ferait donc en réalité dès les deux premières années, puis la courbe serait légèrement décroissante.

Effet enherbement

Il s'est produit des reprises de végétation après défriche et de fréquents enherbements mal maîtrisés (entre 5 et 10 ans), particulièrement après semis direct. La perte de rendement vis à vis du potentiel vaut en moyenne 5 qx/ha, à l'exception de situations fortement fertilisées sur le cotonnier précédent (>300 kg/ha d'engrais) qui ne perdent que 2 qx. L'avantage des situations fortement fertilisées dans la réponse à l'enherbement, peut s'expliquer du fait du déficit hydrique à la levée seulement. La concurrence des adventices se serait exercée non sur l'eau mais sur les nutriments en 1993.

On retient :

- bon potentiel absolu du plateau en année humide, semis à date favorable, et sous bonne maîtrise de l'enherbement,

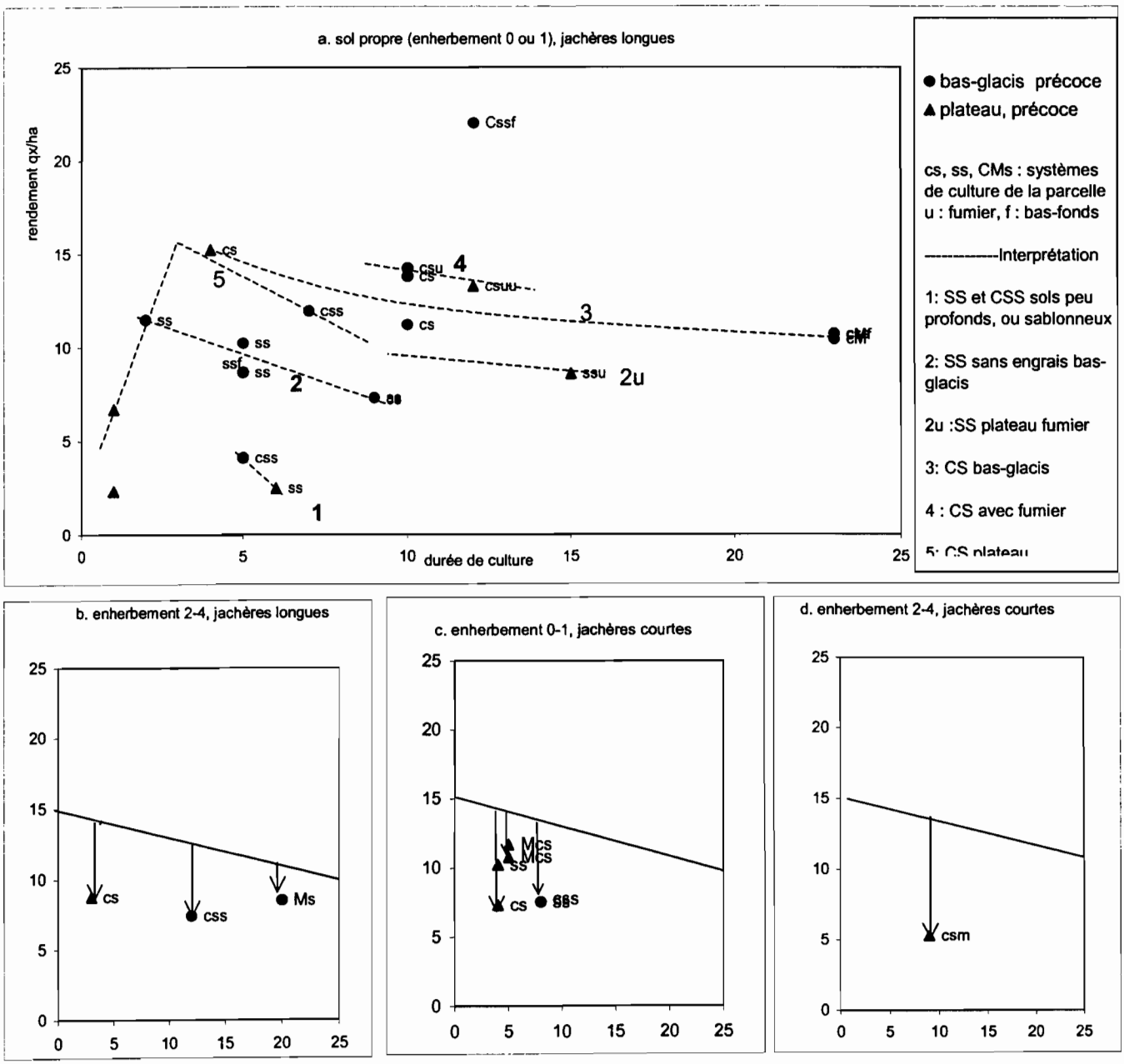


Figure C15 : Rendements du sorgho en année sèche (1995) en semis précoce (date optimale en 1995). Effets de la durée de culture, de l'enherbement, de la durée de jachère.

caractère décroissant ou stable à bas-niveau des rendements potentiels dans les situations culturales défavorisées (sols secs, faibles fumures).

- **caractère croissant** des rendements potentiels **en sols humides** de 1 à 3 ans (systèmes CS à fumure normale), puis décroissant légèrement ensuite. En 1994 et 1996, années humides suivies sur le bas-glacis, le rendement du sorgho en système CS des milieux non inondés en semis précoce est plutôt **croissant** de 1 à 10 ans et stable ou légèrement décroissant ensuite.
- gravité des pertes dues à l'enherbement mal maîtrisé sauf en cas de forte fertilisation antérieure.

Année « sèche » (1995).

Nous disposons d'autant de données sur plateau que sur bas-glacis (fig C15). Bien que sèche, cette année a connu des rendements corrects sur le plateau : 7,0 qx contre 6,2 en 1993 (différence non significative). Le bas-glacis a obtenu une moyenne significativement supérieure de 9,6 qx/ha.

Les semis précoces ont été particulièrement favorisés, alors que les semis tardifs ont été suivis d'une sécheresse en juillet qui a eu des répercussions graves sur la croissance au départ (phénomènes de nanisme). La perte liée au semis tardifs est de l'ordre de 3 à 5 qx/ha. Ce sont donc les semis précoces qui vont le mieux traduire les potentiels de rendement.

Sur jachères longues, et en semis précoces, l'ordre des rendements suit assez fidèlement l'ordre des biomasses végétatives. On peut donc tracer, comme pour ces dernières, les tendances suivies par chaque système de culture. Ces tendances sont **croissantes au départ** (la première année est toujours mauvaise), puis **décroissantes en pente plus ou moins douce**. La croissance est longue en système CS et la décroissance précoce et forte en système SS, et particulièrement SS sur sols sabloneux ou induré/gravillonnaire.

Les situations **enherbées** sont plus rares qu'en 1993, du fait des sécheresses de juillet qui représentent des conditions favorables de désherbage. La perte de rendement liée à l'enherbement est de l'ordre de 5qx, comme en 1993. Ce qui réduit à rien le rendement des parcelles semées tard et enherbées. Cette rareté de situations enherbées explique que le rendement 1995 soit peu différent du rendement 1993, malgré les sécheresses.

Les jachères **courtes** conduisent à une perte de rendement de 3 à 8 qx/ha par rapport aux situations à jachères longues (fig C15c).

On retient de 1995, année sèche, la faiblesse des rendements après défriche, la croissance rapide des rendements au départ en système CS, puis la décroissance particulièrement prononcée en système SS et sur sols sablonneux et indurés.

cotonnier

La culture de cotonnier a aussi été suivie de 1994 à 1997, et un diagnostic cultural tenté. Les systèmes de culture CS et CM sont regroupés. Nous présentons fig C16 les variations de **biomasse végétative** et de **rendement** en coton-graine en années sèches sur le plateau (1995 et 1997), et en année humide 1996 avec fortes attaques de chenilles. Les meilleurs rendements ont été observés en 1995 (climat assez sec donc bonne maîtrise de l'enherbement, pas d'engorgements, faible biomasse végétative donc facilité de traitement). Les doses d'engrais sont supérieures ou égales à 100 kg. Les

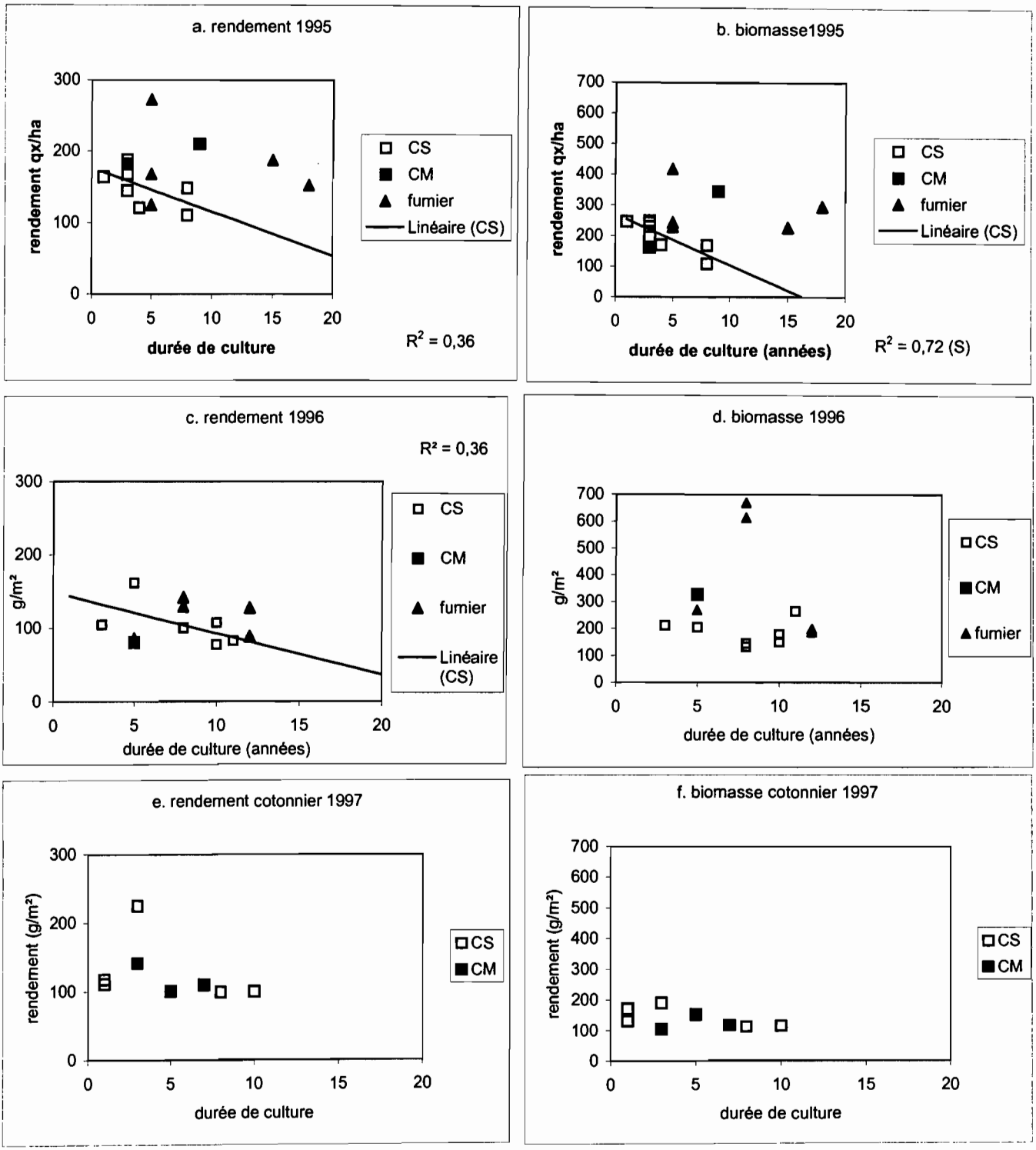


Figure C16 : Evolution des rendements potentiels de cotonnier sur le plateau, sous bonne maîtrise de l'enherbement.(1 point=1sous-parcelle)

quelques cas de mauvaise maîtrise de l'enherbement ont été retirés. Les situations sont classées par système de culture seulement (CM, CS, CS ou CM avec fumier)

Les rendements sont toujours très variables car de nombreux facteurs, en particulier parasitaires, date de semis, doses d'engrais, systèmes de culture influent sur le rendement, selon nos investigations. Les tendances ont cependant une forme **décroissante** à haut rendement, et une forme **constante** à bas-rendement (sécheresse 1997 suivie de nanisme). Sur l'ensemble des points, la décroissance du rendement est significative à p=0,05 pour un âge de culture >2ans. La durée de culture introduirait donc un risque de mauvais rendement du cotonnier. Cependant, il n'y a pas de baisse drastique de rendement.

Cette décroissance du potentiel est spécifique au plateau : sur le bas-glacis, le potentiel est stable sur 20 ans, sauf en années humides, ce qui mettrait en cause peut être l'aptitude au drainage décroissante de ces sols lourds au cours de la phase culture.

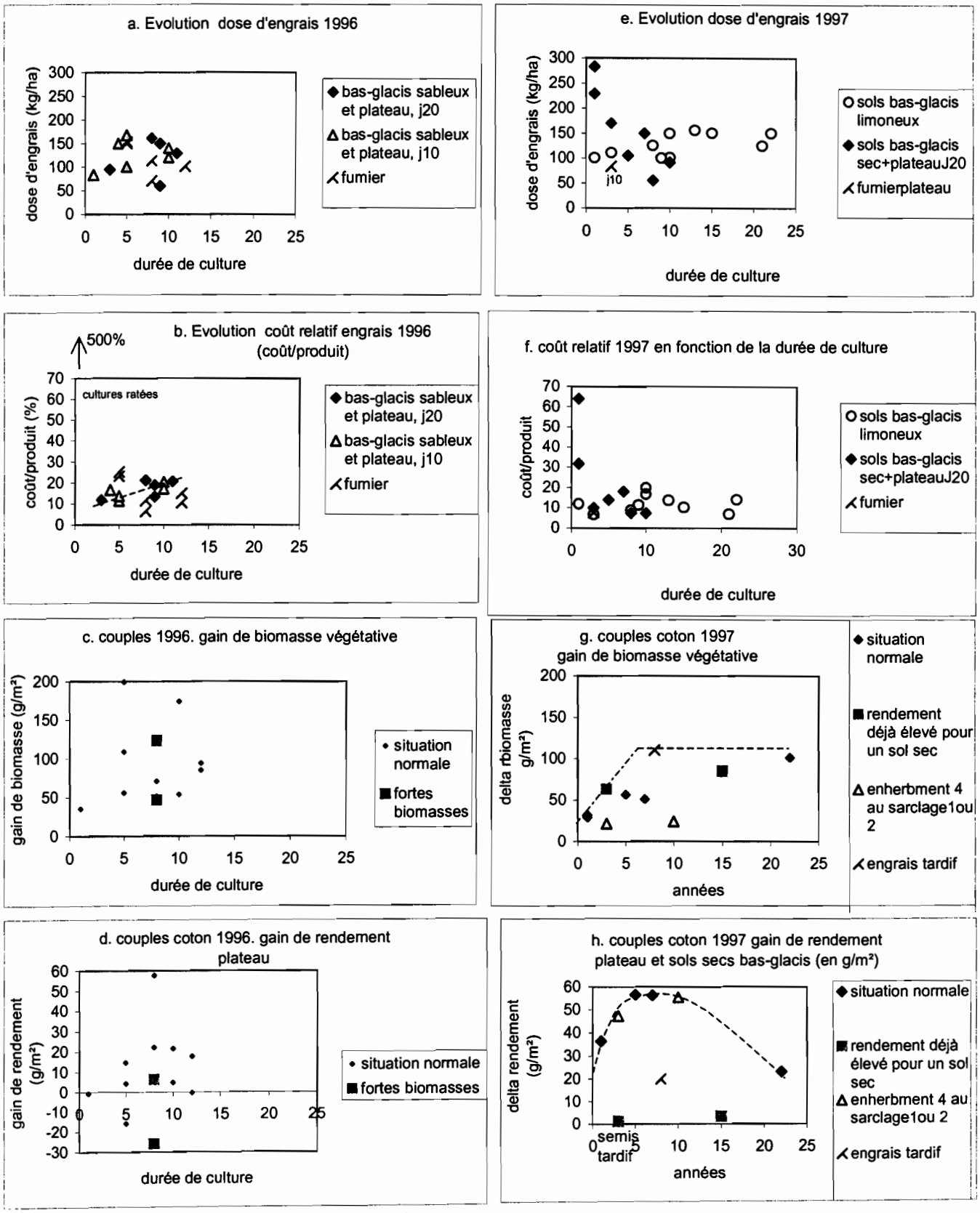
En résumé, cultures de sorgho et le cotonnier seraient toujours sensibles aux changements d'état de la phase culture sur sols de plateau, bien que le cotonnier soit fertilisé et que le sorgho en profite en tant que suivant. Ils y répondent par un effet dépressif post-défriche (surtout le sorgho), une croissance de rendement potentiel rapide, puis diverses trajectoires décroissantes selon le sol, la plante, l'année, le système de culture plus ou moins intensif en engrais et fumure organique. Il n'y a cependant de forte chute de rendement potentiel qu'en système sorgho-sorgho ou cotonnier-sorgho à faible fertilisation sur sols secs. Ces faibles baisses de potentiel ne semblent pas pouvoir justifier directement d'abandon à 10 ans pour les systèmes cotonnier-sorgho et a fortiori cotonnier-maïs sur sol humide (fertilisé chaque année). Il faut donc explorer les coûts de la fertilisation et les objectifs de rendement.

5.3.4. Coûts de la fertilisation.

Dans les systèmes cotonniers-sorgho, seul le cotonnier est fertilisé, à travers deux composantes, une fumure de fond précoce (premier sarclage) à base de NPK14-23-14, et une fumure de couverture à base d'urée (45%N) au buttage, vers 40 j après semis. Les deux quantités sont généralement corrélées et ont un prix semblable, ce qui permet de réunir les deux fertilisations en un seul indicateur de fertilisation, la « dose d'engrais minéral » en kg/ha. Sachant que le prix de l'engrais a fortement varié avant 1996 (annexe A2), nous ne pouvons rechercher un éventuel effet de la durée de culture sur les doses appliquées qu'avant après l'augmentation de prix de 1995 (annexe A2d).

Avant augmentation en 1993, les fortes fertilisations du cotonnier (>250 kg) s'observent fréquemment entre 5 et 10ans, sur sols humides (fig C19d). En 1994, les fortes fertilisations s'observent après 10 ans seulement sur sols limoneux ; En 1995, on n'observe plus de telles fortes fertilisations sauf chez un commerçant aisé. Il y avait donc évolution des doses avec le temps de culture. **Après augmentation**, en 1996-1997, la dose d'engrais est comprise entre 50 et 175 kg/ha, à part deux cas de forte fertilisation de défriche de jachère longue (225 à 290 kg/ha) (fig C17 a et e). Il ne ressort pas de différences vis à vis de la durée de jachère. La fumure organique serait utilisée pour réduire les doses d'engrais, sauf en cas de politique de fumure intensive. La dose d'engrais ne varie pas non plus avec la durée de culture : il y a en revanche à partir de 7 ans des mesures d'économie d'engrais par substituts (fumier, parcages, guano de chauve souris..)

Le coût relatif de la fertilisation ne varie pas de façon évidente (fig C17b et f). La première année a toujours une très mauvaise rentabilité de l'engrais, du fait de cultures ratées et de doses parfois



à +60g/m², le rapport bénéfice/coût est de 200%
à +20g/m², le rapport bénéfice/coût est de 0%

Figure C17 : Fertilisations et efficience de la fertilisation sur cotonnier

excessives pour compenser la perturbation de la décomposition des racines. Cependant en 1996, année de mauvaise maîtrise des ravageurs, l'engrais a eu un coût de revient relatif au produit brut croissant jusqu'à 20% vers 10 ans.

5.3.5. Efficience de la fertilisation

L'efficience de l'engrais évolue-t-elle avec la durée de culture ? Les résultats des essais de sur-fertilisation par couple sont donnés figure C17c, d, g, h. Chaque point est le gain moyen de rendement du traitement sur-fertilisé (+150kg d'engrais) par rapport au témoin paysan (moyenne de 4 couples par sous-parcelle). Un gain de rendement de 60g/m² a une rentabilité (bénéfice sur coût) de 200%, et un gain de 20g/m² à une rentabilité nulle (bénéfice=0) Compte-tenu de la sensibilité du rendement de cotonnier à d'autres facteurs que des facteurs de croissance (attaques parasitaires, équilibre de l'alimentation minérale, autres facteurs de chute de sites florifères tels que la sécheresse), il convient d'analyser conjointement deux indicateurs, la biomasse végétative (indicateur de la croissance cumulée) et le rendement.

En 1996, année humide, le gain de rendement est minime du fait d'une forte attaque de chenilles *Helicoperva* très mal maîtrisée. L'engrais a surtout profité à la biomasse végétative (fig C17c). Il n'y a pas d'effet apparent de la durée de culture. La surfertilisation n'est rentable que sur une situation.

En 1997, année sèche, les conditions sont meilleures, et les rendements élevés. L'efficience de l'engrais à produire de la biomasse est croissant avec la durée de culture, mais très faible en cas d'enherbement élevé. Le gain de rendement est d'abord croissant jusqu'à un plateau de 5 à 10ans. Les mauvaises efficiences s'observent en semis tardif, si le rendement est déjà élevé sur le témoin (alimentation minérale non limitante pour la fructification mais limitante pour la biomasse), et lorsque l'épandage d'engrais est trop tardif, ce qui avantage la biomasse au détriment de la floraison. Il existerait une tendance à la baisse de l'efficience seulement à long terme, que nous avons aussi constatée sur les sols limoneux de bas-glacis. En cas d'enherbement, la surfertilisation a entraîné un maigre gain de biomasse, mais un gain de rendement satisfaisant, comme si l'engrais avait été réservé (biomasse adventices) et son utilisation reportée au stade fructification. Il n'y a en tout cas pas de baisse drastique de l'efficience des engrais à court terme. **L'efficience n'évoluerait donc pas à court terme avec la durée de culture, en dehors de la première année.** En revanche, le coût de l'engrais est susceptible dépasser vers 10 ans le seuil de 20% du produit brut en cas de mauvaise maîtrise de ravageurs, d'où l'intérêt d'une économie d'engrais par la fumure organique qui ramène ce coût à 10%.

5.3.6. Discussion

Limites de la méthode synchronique et de l'enquête « sols ».

La démarche synchronique repose sur une taille relativement importante de l'échantillonnage de parcelles afin de prendre en compte la grande variabilité qui caractérise une petite région agricole. Encore faut-il que les mesures parcellaires soient fiables. Notre méthode d'étude des sols, axée sur un seul échantillon composite de 8 prises sur 0-20cm doit être évaluée. Les résultats d'une étude de précision que nous avons menée sont édifiants : une méthode de prélèvement de 8 prises au hasard entraîne une précision de l'ordre de 40% pour l'argile, 25% à 40% pour les éléments fins, 10 à 25% pour le carbone, 10% pour l'azote, 5% pour le pH, 15% pour les pF. Cette précision globalement faible et variable suivant les paramètres étudiés a été aussi observée en systèmes forestiers au Congo

(Bandzouzi et Schwartz, 1997). Elle implique que les variations de taux d'argile et de carbone par un simple échantillon composite de 8 prises sont difficiles à mettre en évidence. Nous avons cependant amélioré cette précision, en stratifiant le milieu. Nous avons évité certains lieux (buissons, termitières anciennes, couronnes d'arbres), et cherché à accroître le nombre de parcelles.

La méthode synchronique choisie et le type de traitement de données sont donc des *méthodes d'enquêtes* et ne peuvent rivaliser avec une recherche expérimentale diachronique. Notre propos était plus de questionner les résultats classiques, tenter de les vérifier *in situ dans les* conditions actuelles que d'en apporter une contradiction.

Une autre difficulté d'interprétation de l'enquête synchronique tient aux biais inhérents à l'évolution des conditions d'environnement et aux pratiques sociales. Les végétations les plus vieilles sont aussi celles qui ont le plus subi la phase sèche 1970-1990, dont nous sommes sortis peu à peu dans la décennie 1990. Elles se trouvent aussi sur les sols les plus pauvres (sols secs), puisque les sols riches sont mis en culture plus fréquemment.

Ces réserves posées, nos résultats sont extrapolables à de nombreux espaces soudaniens de sols « légers ». En effet les sols ferrugineux lessivés, ferrallitiques, indurés, y sont les plus fréquents.

Statut organique au cours des cycles culture-jachère

Bien que le stockage de matière organique pendant les jachères en savane soit bien mis en évidence dans les anciennes recherches (Nye et Greenland, 1964, 1965, Watson et Goldsworthy, 1964 ; Jones, 1971, voir partie A), plusieurs travaux récents ont **remis en cause l'importance relative** de ce phénomène en culture itinérante, en savane ou en forêt, tant dans les processus bio-physiques eux-mêmes que dans leurs conséquences agricoles (Kotto *et al.,* 1997 ; Dhillion, 2000, Manlay, 2000). C'est particulièrement le cas des sols les plus sableux : au cours de la jachère, l'évolution organique de la terre fine apparaîtrait comme un phénomène secondaire par rapport à l'évolution organique de l'écosystème entier (parties aériennes, racines, vie microbienne). Faute de posséder une capacité de rétention efficace de matière organique (l'argile est le « compartiment de stockage à long terme » du sol, Feller, 1999), une CEC suffisante et des minéraux altérables, les sols ferrugineux et ferrallitiques sableux dépendraient plus des cendres du brûlis et des débris organiques en décomposition et du fonctionnement microbiologique du sol, que de la MOS pour alimenter les plantes cultivées (Manlay, 2000). Nos résultats vont certes dans le même sens d'une faible variation mais confirment la variation significative de MOS de l'ordre de grandeur de celles fournies par Nye et Greenland (1965). Les évolutions décalées de C et N constatées, appellent des hypothèses explicatives.

Interprétation phase jachère

On peut retenir une moindre progression de C en fin de jachère qu'en début, résultat observé ailleurs (Nye et Greenland, 1965 ; Somé, 1996 ; Manlay, 2000). Les variations d'azote au cours de la phase jachère sont compatibles avec les résultats de Nye et Greenland (1959) : ils obtenaient 4 à 11 kg/ha/an d'azote en jachère de savane, et nous trouvons sur terres sèches 4 kg/an/ha, et 10kg/an/ha sur terre humide, sur 0-20cm.

On peut comprendre les décalages apparents entre dynamique du C et du N en prenant en compte deux catégories de MOS : les matières organiques fraîches et grossières (exsudats, nécromasses racinaires), riches en carbone, et les matières fines « humifiées » et biomasses microbiennes, liées aux éléments fins et agrégats, riches en azote. Tout se passe au début comme si la jeune jachère (1 à 10 ans) fournissait beaucoup de carbone au sol (exsudations, radicelles) en échange

d'azote de la réserve du sol pour l'alimentation de sa végétation graminéenne, par exemple par effet d'amorçage ou de *priming effect* (Abbadie, com.pers.). Sur ces sols pauvres en éléments fins, la capacité de stockage de matière organique est faible. D'où peut-être, l'apparent plafonnement de MOS dès 10 ans de jachère en sol humide et 20 ans en sol sec.

Après épuisement de l'azote minéralisable par la fin de la culture et la première phase de la jachère, le sol se rechargerait lentement en azote. C'est le rôle de la deuxième phase de la jachère. Pendant la phase à graminées pérennes et arbustive (10 à 20 ans), le stock de MOS serait invariant mais verrait sa richesse en N s'améliorer par échange progressif de matières organiques fraîches en matières humifiées. Elle est riche en végétation pérenne, en faune et son sol mieux structuré est favorable aux fixations libres d'azote, dont le potentiel est élevé (Chotte *et al.*, 2001). Cependant cette fixation requiert une énergie élevée, ce qui la réprime (Abaddie, com pers.). La dégradation de la structure par piétinement animal est-elle un facteur de baisse de la fixation ?

Interprétation phase culture

Après défriche, la nécromasse souterraine injecte une grande quantité de carbone. Les enracinements sont de 20 tMS/ha (Manlay, 2000) ou 17 tMS/ha (César et Coulibaly, 1990) pour des jachères matures à ligneux, représentant un apport *in situ* de 7t/ha de C « frais », 92kg/ha de N et 7,4kg P assimilable/ha. Le pic de carbone observé après défriche serait donc explicable par cette phase de décomposition. En comparaison la quantité de racines est seulement de 5t à 6t MS/ha pour des graminées pérennes seules (Groot *et al.*, 1995). En fonction des pratiques de destruction des souches plus ou moins étalées, de leur composition spécifique qui les rend plus ou moins résistantes aux attaques de termites et à la décomposition, cet apport peut être plus ou moins prolongé.

La teneur en azote du sol reste apparemment constante sur la durée de la phase culture, puis baisse en fin seulement. Si la fixation libre d'azote reconnue sous jachère (Chotte, 2001) a besoin d'énergie et de bonne structure, pourquoi ne se poursuivrait-elle pas pendant le début de la phase culture dont le sol reste bien structuré les premières années selon nos constatations, par suite vraisemblablement des effets positifs des « produits transitoires » de la décomposition racinaire sur la stabilité ? La minéralisation des produits de décomposition produit de l'azote, les engrais en apportent, de même le sol est susceptible de continuer à en fixer ce qui réduirait les effets de l'exploitation des réserves attachées aux éléments fins. Un bilan d'azote nettement négatif commencerait seulement en fin de phase culture et s'accélèrerait en début de jachère, ou en culture prolongée. En culture prolongée, une restitution de carbone pauvre en azote s'opère dans le milieu (racines, litières enfouies, exsudations ?), ce qui semble suffire à maintenir la teneur en C de la fin de la phase culture, alors que les réserves d'azote s'épuisent par minéralisation des matières humifiées « protégées » (les éléments fins et micro-agrégats disparaissent peu à peu. La phase à graminées pérennes et arbustes serait donc essentielle car ce serait seulement elle qui rechargerait le sol en azote et peut-être en « capacité à fixer de l'azote » en phase culture. Le bilan azoté d'une phase culture (10 ans de rotation CS) est de –260 $kg.ha^{-1}$ (annexe C16). L'apport de la jachère est de 92 $kg.ha^{-1}$ par les racines de ligneux et 100 $kg.ha^{-1}$ par le sol, ce qui est globalement cohérent. On peut boucler ce bilan avec 5 ans de fixation libre à 10 kg par an. Cette interprétation reste très spéculative, nous en sommes bien conscients : il faut prendre ces hypothèses explicatives comme des questions aux programmes de recherche en biologie du sol qui, nous le remarquons, s'intéressent plus aux phases jachères qu'aux phases culture alors que les deux phases sont inter-reliées.

Autres paramètres chimiques

Les variations d'état en matière chimique du cycle culture-jachère seraient plus complexes que l'on pouvait l'imaginer. Sous culture, le **phosphore** assimilable augmente. La « richesse relative» en P assimilable des sols cultivés de plus de 5ans, comparé aux sols de jachères déficients voire carents, est due aux effets cumulatifs des engrais minéraux et organiques. Dans la formule d'engrais NPK 14-23-14, comme dans le bilan minéral d'une rotation cotonnier-sorgho, le P est relativement excédentaire (+8kgP/an), ce qui est confirmé par Van der Pol (1992) (+2,5kgP/ha), en comparaison des autres éléments qui sont tous fortement déficitaires (bilan minéral en annexe C16). Il s'agit d'une faible augmentation, certes, mais elle est cumulative et concerne les fractions assimilables. Cette formulation visait justement une correction des sols en cet élément déficient dans les sols de savane (Piéri, 1989). **Le pH** se dégrade sous certains systèmes de culture fertilisés annuellement, avec un effet neutralisant post-brûlis superficiel. Dans tous les cas, la CEC est si faible en sols sableux (moins de 4 meq/100g) que l'on ne peut compter beaucoup sur la capacité du sol à échanger des cations. En présence de fertilisation minérale non systématique, incomplète (ni Mg, ni Ca, faiblesse du K), et non fractionnée, on mesure ici l'importance de la fertilisation organique, de la minéralisation de la MOS et de celle des racines mortes après défriche, peut être des fixations libres déclenchées par la restructuration du sol sous jachère, pour l'alimentation minérale des peuplements cultivés des premières années.

Structure

Sous jachère

Les résultats disponibles confirment l'amélioration de la texture, de la structure sur 10-20cm et des propriétés hydriques du sol sous jachère à plantes pérennes. Les principaux effets sont l'enrichissement en éléments fins, la régénération d'une porosité de l'horizon 10-20cm. La capacité de rétention s'améliore sous jachère grâce à la MOS supplémentaire, mais seulement superficiellement et faiblement (+10%). **En revanche** les encroûtements successifs aux feux (retards de reprise des annuelles, donc sol découvert aux premières pluies), les tassements de pâturage des jachères herbacées réduisent ces effets en surface. La porosité non seulement baisse mais se spécialise (essentiellement micro-porosité de faible intérêt pour l'infiltration). Dans le Nazinon sur des sols indurés, De Blic & Somé (1997) trouvent aussi dans les jachères à annuelles les porosités les plus faibles : 38,4% sous culture, 36,6% sous jachère à annuelles, 39% sous longue jachère (*A.gayanus*), 41,0% sous très longue jachère (stade *Andropogon ascinodis*). Pour ces auteurs, un équilibre dynamique s'installe entre facteurs d'allègement (racinaires, fissuration, faune) et piétinement. Seuls s'amélioreraient alors les horizons profonds. On peut donc penser que si l'infiltration de la pluie reste bonne, comme le prouve les faibles ruissellements maximaux sur bassins-versants en jachère pâturée (Fournier et al., 2000), l'effet d'absorption de ruissellements exogènes sera moindre qu'en espace non pâturé Nous avons démontré expérimentalement le rôle du piétinement animal dans le tassement superficiel des jachères. Les jachères à annuelles n'auraient pas la capacité, du fait de leur histoire (sols particulièrement déstructurés et instables après longue culture), de résister au piétinement du bétail.

Sous culture

La surface des jachères, tassée par le bétail, est aérée par les labours Le semis direct après jachère n'est donc pas possible. La couche sous-jacente qui est poreuse sous jachère se tasse fortement sous culture. La bonne porosité de la couche labourée a aussi tendance à baisser au cours des cultures prolongées ou simplement trop souvent labourées (cas du système Coton-Maïs). Le labour est un cercle vicieux. A force d'épuisement organique et d'effritement, le sol se déstructure de plus en plus finement (Ouattara, 1994). Le labour produit alors des mottes dures, anguleuses, séparées par de la

terre très fine, propice au colmatage. La couche travaillée se retasse rapidement. Outre tassements et prise en masse de la couche non labourée, les défaut structuraux de la zone travaillée abondent (litages et croûtes enfouis, mottes prises en masse issus de labour en conditions sèches, etc). Ce retassement rapide après labour rend un semis direct l'année suivante particulièrement défavorable, faute de porosité. Un labour trop fréquent (système coton-maïs) rend donc le labour obligatoire, ce qui favorise les systèmes cotonnier-maïs. Pour arrêter ce cercle vicieux, il n'y a que la jachère longue peu pâturée, ou l'introduction d'une solution anti-tassement, ce que pourrait représenter le fumier (Guérif, 1988).

Le problème de l'érosion sélective, de l'encroûtement, et du tassement du fond de labour, représentent des contraintes qui s'aggravent vers 15 ans de culture en régime de labour bisannuel, et vers 10 ans en cas de labour annuel. Il s'ensuit des contraintes pour l'enracinement des plantes à faible enracinement, telles que le cotonnier, même en présence de fumure organique.

Enracinement

Pourquoi les cultures (céréales et cotonnier) ont-elles un enracinement cultural mal réparti et superficiel juste après défriche de longues jachères, bien que le sol soit généralement labouré et plus poreux qu'en fin de culture dans l'horizon 10-20 cm, et enrichi en MOS ? Les deux premières années, il existe un **antagonisme** entre racines de ligneux (vivantes ou mortes) en début de décomposition et racines des cultures, qui explique En conséquence, pour les cultures à enracinement peu dense, comme le cotonnier, **les reprises de jachères arbustives denses sont particulièrement sensibles à la sécheresse**. Nous interpréterons l'existence d'un maximum dans l'approfondissement de l'enracinement dans les horizons profonds (vers 5 ans après longue jachère) comme le moment où les racines de ligneux ne provoquent plus d'effet répulsif et où leur décomposition avancée et les vides qu'elles laissent, remplis de terre noire, joueraient un rôle stimulant. Une baisse de densité de l'enracinement s'observe à partir de la 6ème année, à mettre en rapport avec la baisse de porosité mais aussi un appauvrissement organique, puisque le fumier stimule l'enracinement, comme l'a vérifié expérimentalement Cisse (1986) sur mil.

Conclusion

Plusieurs « perturbations » importantes du cycle culture-jachère interviennent désormais, et interagissent, l'abondance de ligneux sur la jachère, le pâturage (piétinement, prélèvements) et un système de culture plus « dégradant » (labours fréquents). Les enracinements sont mauvais au départ, et réclament un labour. En revanche, les jachères sont toujours aptes à améliorer la porosité des horizons sous jacents. Il n'existe pour l'instant pas d'autres possibilités accessibles aux paysans, d'ailleurs, pour un objectif d'amélioration de la porosité profonde.

Selon les observations au champ et essais réalisés, plusieurs années de suite, en année sèche et humide, le rendement potentiel de sorgho en rotation cotonnière serait plutôt croissant (de 1 à 3ans puis légèrement décroissant pendant la phase culture, en sols humides. C'est une plante rustique, cependant elle souffre des mauvais états du sol après défriche, faute de labour et de fertilisation. Le sorgho profiterait pour le bon maintien de son rendement des effets cumulatifs de la fertilisation du cotonnier (P assimilable principalement, et récupération de reliquats minéraux grâce à un meilleur enracinement que celui du cotonnier), et de l'approfondissement de l'enracinement consécutif à la décomposition des enracinements des ligneux importants dans les sols humides. En 1993 (avant l'augmentation des prix des intrants), il a pu profiter aussi de la tendance à augmenter la fertilisation du cotonnier précédent après 5ans, d'où un maintien de rendements malgré enherbement.

Les rendements potentiels du cotonnier seraient aussi optimaux vers 3-5ans et baisseraient ensuite (réduction des enracinements, réduction de la fourniture minérale vis à vis de besoins élevés), mais demeurent en moyenne corrects à 10 ans de culture sauf les mauvaises années. C'est cette baisse qui appelait avant 1993 à un accroissement des fumures minérales après 5ans sur sols sableux, 10 sur sols limoneux de bas-glacis. Avant 1993 ; la durée de culture entraînait des coûts de fertilisation supplémentaires pour maintenir ce potentiel. Actuellement, la baisse du rendement potentiel est certainement plus marquée, ce qui peut aussi justifier un abandon en fonction de l'intérêt économique, comme à l'époque où le surcroît d'engrais impliquait un coût supplémentaire.

Il existe désormais une tendance chez les exploitants qui en ont les moyens à substituer du fumier à cet accroissement de dose d'engrais, vu le prix élevé de ce dernier et les risques élevés de pertes financières dues au parasitisme mal maîtrisable, et à relayer les systèmes CS labourés et fertilisés tous les deux ans par des systèmes cotonnier-maïs labourés et fertilisés chaque année. Cette évolution vers maïs, fumure organique et labours annuels répondrait aussi à la croissance de l'infestation adventice, qui fait rapidement croître l'enherbement dès les pluies et donc empêche de semer le sorgho sans labour. Elle se justifie aussi du point de vue structural et biologique par la baisse de porosité et de stimulants biologiques qui peuvent être responsables des mauvais enracinements vers 10 ans, appelant un labour annuel. Cependant la question des moyens en matériel, force de traction et en financements se pose alors, car le maïs comporte de sérieux risques financiers.

En revanche sur sols secs, où les fertilisations appliquées sont souvent faibles, (même en système CS) les rendements baissent rapidement et systématiquement. On se retrouve dans le cas de figure ancien qui constitue le « modèle » auquel les paysans se réfèrent implicitement lorsqu'ils parlent de fatigue du sol. Il est clair que la fertilisation minérale à forte dose est mal adaptée à ces sols trop filtrants et sans aucune CEC.

5.4. Les rendements réalisés

Les rendements « réalisés», c'est à dire réels et non seulement potentiels, varient en fonction de nombreux impondérables. Aussi il faut vérifier si, statistiquement, les paysans ont un avantage « moyen » à abandonner, indépendamment de telle ou telle contrainte. La comparaison doit se faire par rapport à un rendement objectif, que nous pouvons facilement déduire des besoins standards.

5.4.1. Perceptions paysannes

Selon les enquêtes sur les parcelles cultivées (tab C6 et C7), les facteurs culturaux (durée de culture, systèmes de culture, modes de fumure...) agissent surtout sur le niveau moyen de rendement de la phase culture. Les rendements sur sols secs sont médiocres le plus souvent dans l'ensemble (41%, contre 17% en sols humides).

La baisse continue de rendement apparaît sur sols humides dans les cas suivants : pas de fumure, ou fumure minérale seule, rotations céréalières ou à légumineuses, coton-maïs, variantes de système à maïs (maïs manuel..), culture itinérante, ou à partir de 9 ans après jachère courte. Selon les perceptions paysannes, ce sont donc plus les sols humides, qui verraient le rendement baisser, que les sols secs, car ceux-ci donnent un rendement médiocre dès le départ.

5.4.2. Rendements observés

Rendements moyens

Le tab C10 donne une moyenne des rendements parcellaires sur le plateau, obtenus par enquête de productions et de superficies chez 10 paysans sur 9 ans. Il s'agit plus exactement des rendements de soles puisque dans cette première synthèse, sont inclus les cas où la donnée de production concerne plusieurs parcelles.

Le cotonnier a un **rendement moyen proche du rendement moyen de la zone cotonnière.** Le maximum enregistré est proche du potentiel régional décennal (30qx/ha). On pourrait faire les mêmes remarques pour les autres cultures, si l'on se base sur les rendements régionaux de 1994. Ce qui signifie que le plateau de Bondoukui, malgré ses sols médiocres, occupe une **position moyenne, et non défavorisée,** dans l'agriculture cotonnière régionale.

Des deux céréales dites « traditionnelles »[9], le sorgho semblerait donner un peu plus que le mil et sa variabilité serait moindre. Cependant la différence n'est pas significative, le mil étant désormais trop rarement cultivé pour que nous disposions d'assez de données. **Le maïs (variétés améliorées et culture fertilisée), en revanche rend en moyenne près de 2,5 fois plus que le sorgho**. Ce caractère explique, évidemment, l'engouement des exploitations aisées pour cette culture qui répond bien aux engrais: elle remplit facilement l'objectif vivrier, dégage des surplus commerciaux mais aussi permet une spéculation sur la date de vente pour la minorité qui peut prendre le risque de pertes financières les années où le prix n'augmente pas, ce qui est arrivé 3 années sur 7 (92-93, 94-95, 96-98, annexe A2) . Les paysans qui pratiquent les plus grandes superficies de maïs sont des commerçants.

Les rendements des cultures fertilisées (maïs et cotonnier) **montrent une faible variabilité** (CV=50%), le sorgho une variabilité moyenne (65%), et les cultures secondaires une forte variabilité (80%). Cela dénote un effet du système de culture sur la variabilité du rendement.

Il existe toujours une relation positive significative entre rendement et surface de la sole pour les cultures principales (transformation racine carrée pour homogénéiser la variance, annexe D15). Une telle relation, souvent citée en agriculture paysanne soudanienne, indique qu'il existe des économies d'échelle avantageant les grandes exploitations sur le plan du rendement. Les petites soles sont à ceux qui n'ont ni travail, ni bonnes terres, ni moyens pour s'approvisionner en intrants sans prendre trop de risque financier. C'est pourquoi la notion classique d'extensif s'applique assez mal à la réalité de l'agriculture soudanienne, puisque l'extensif suppose de grandes surfaces cultivées avec peu de moyens de production, comme au Sahel. Ici il s'agit de petites surfaces cultivées sans moyens, et de grandes surfaces cultivées avec beaucoup de moyens.

Dynamiques du rendement avec le temps de culture

La culture du maïs étant encore rare sur le plateau, nous analyserons les productions des deux cultures principales :

-le cotonnier, une culture commerciale relancée en 1951, exploité en système cotonnier-maïs CM (intensif en intrants) ou cotonnier-sorgho CS (semi-intensif en intrants) ;

[9] en fait il n'y a plus aucune culture traditionnelle, si on compare les itinéraires techniques actuels aux anciens ; il faudrait donc dire plutôt « à la façon des cultures traditionnelle »

Tableau C10 : Rendements moyens de soles de 10 exploitants sur le plateau de Bondoukui pendant la décennie 1990.

PLANTES CULTIVÉE	NOMBRE DE DONNÉES	SURFACE MOYENNE DE LA SOLE (HA)	RENDEMENT MINIMUM (QX/HA)	RENDEMENT MOYEN (QX/HA)	RENDEMENT MAXIMUM (QX/HA)	ECART-TYPE	COEFF.DE VARIATION (%)	RENDEMENT RÉGIONAL (MINISTÈRE AGRICULTURE)
Cotonnier	61	2,6	2,4	11,4	28	5,5	48	9,4 (décennie)
Sorgho	61	1,6	1	7,1	23	4,6	65	5,4 (1994)
Maïs	50	1,3	1	18,6	51	9,8	53	17,3 (1994)
Mil	9	0,9	0	5,7	13	4,8	84	6,9 (1994)
Arachide	57	0,5	0	7,4	28	5,8	79	8,2 (1994)
Sésame	11	0,5	0,4	3,3	10	2,9	88	
Niebe	18	0,3	2	6,3	14	4,7	75	

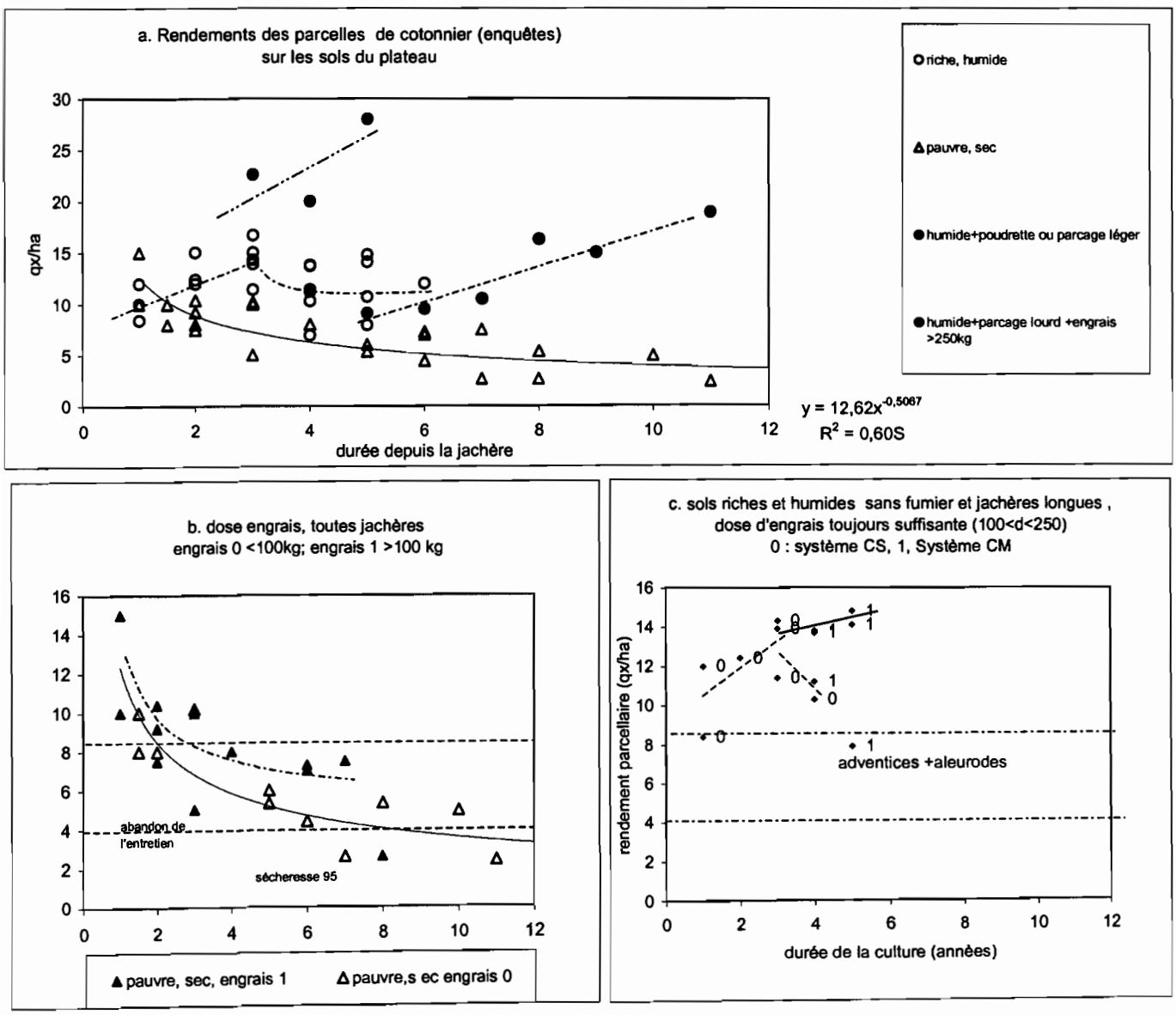


Figure C18 : Evolution des rendements du cotonnier sur le plateau selon la durée de culture après jachère de plus de 6 ans.(décennie 1990)

-le sorgho, ancienne culture réservée à la fabrication de bière, devenue progressivement la culture vivrière principale d'autoconsommation, à la place du mil, exploitée en système céréalier extensif (S-mil, S-arachide, cotonnier peu fertilisé-sorgho-sorgho) ou en système CS, semi-intensifié.

Pour chaque culture, nous commencerons par fixer, en fonction de ce que nous savons des besoins moyens des familles paysannes et des coûts culturaux, les **rendements limites acceptables *a priori***. Ils nous aideront à discuter des abandons ou des relais apparents d'un système de culture à un autre au cours de la phase culture.

On l'a vu en § C32, les milieux les plus riches et humides sont dévolus aux systèmes dits semi-intensifiés à base de cotonnier en rotation avec sorgho ou maïs. En revanche les systèmes céréaliers extensifs en intrants se rencontrent en milieu sec, à égalité avec des systèmes céréaliers ou cotonniers souvent moins fertilisés que sur sols humides. On séparera donc les deux types de sol, d'une part parce qu'ils sont de nature à peser sur les résultats, d'autre part parce qu'ils s'accompagnent de systèmes de culture différents.

Cotonnier

Le rendement de 8,5 qx/ha (« seuil 1 ») est considéré par la société cotonnière comme un seuil d'équilibre en 1997 entre intrants, travail et produits (Anonyme, 1999c), si les recommandations de doses d'intrants en régime « semi-intensif » sont appliquées (fertilisation >50kg NPK+50kg urée, traitement phytosanitaire, semences améliorées, sols humides). En culture extensive en intrants (fertilisation <100 kg/ha), on admettra un seuil moitié moindre, soit 4,25 qx/ha (seuil 2) : ce rendement peut justifier une culture sans intrants pour des exploitants ayant des besoins et moyens limités et sur des terres faciles à désherber telles que les terres sèches.

Sol humide sans fumure organique (fig C18a): le rendement augmente de 10 à 14qx de l'année 1 à 3, puis stagne vers 10qx en **variant fortement** entre 7 et 15qx/ha. Il n'y a plus de données après 6ans, signe d'abandon ou de relais par un autre système de culture (fig C18a). Pourtant, le rendement n'a atteint qu'une seule fois le seuil d'équilibre de 8,5qx/ha.

A 4 ans, la rotation CS apparaît « relayée » par une rotation CM non fumée mais fertilisée et labourée chaque année (fig C18c). Alors que le rendement CS chute, le rendement CM se maintient en année sans accident.

Sol humide fumé : Le système avec fumier n'est observé que sur **les sols humides, le plus souvent en système CM**. Il commence dès 3 ans jusqu'à 11ans dans l'échantillon. Le système de culture coton-maïs fumé ou non relaie le système coton-sorgho entre 4 et 6 ans (fig C18a et C18c). Il relève le rendement, visiblement, au delà de 15qx/ha, qu'il soit fumé (fig C18a) ou non fumé (fig C18c). Avec un parcage intensif et de fortes quantités d'engrais, le rendement atteint le rendement potentiel des variétés utilisées, 30 qx/ha, entre 3 et 5 ans.

Sol sec (toujours non fumé). Partant de 12qx en année 1, le rendement décroît régulièrement jusqu'à 2qx en année 11 (corrélation significative à p=0,05). Avec une fumure normale (>100kg), le rendement est au dessus de seuil de rentabilité les trois premières années, et en reste proche de 4 à 7ans, sauf accidents (non maîtrise de l'enherbement, sécheresse 1995). En revanche avec une fumure minérale plus faible, le rendement est plus faible et se prolonge jusqu'à 12 ans à proximité du seuil de rendement « extensif ».

Le cotonnier n'a jamais de rendement catastrophique en année 1, contrairement au sorgho, ce que l'on peut mettre en rapport avec le labour **et** la fertilisation.

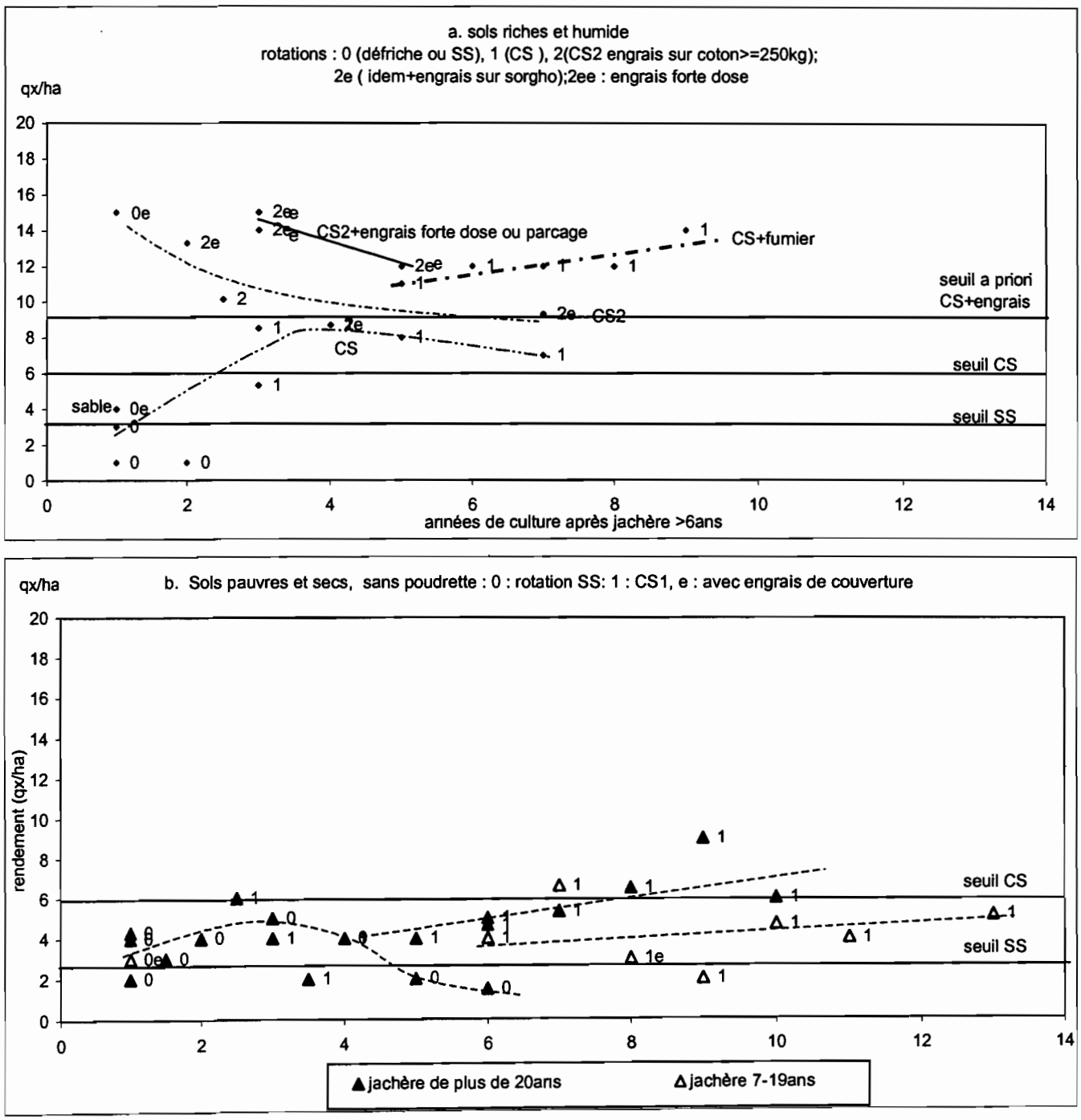


Figure C19 : Evolution des rendements du sorgho sur le plateau selon la durée de culture après jachère de plus de 6ans (décennie 1990)

Finalement, en sols secs, les rendements limites *a priori* paraîtraient surévalués en sols secs . Par rapport aux périodes d'abandon apparents : hors accidents, le rendement limite appliqué pour dose d'engrais normale serait de 7 qx/ha, et de 3 qx/ha pour de faibles doses. Soit les paysans compenseraient par de plus grandes surfaces, soit, ils se contenteraient de plus faibles revenus.

Au contraire, en sols humides, les rendements limites motivant un relais ou un abandon seraient sous-évalués. En système CS il y a baisse de rendement jusqu'à 10qx/ha à 4ans, puis abandon ou relais. Les paysans des sols humides seraient soit plus ambitieux, où les coûts plus élevés (enherbement en particulier) impliquant de plus faibles surfaces.

Sorgho

Dans les exploitations agricoles de Bondoukui « en subsistance » (cas des migrants Mossi non équipés), on cultive 0,65 ha/résident adulte, dont les besoins sont évalués par les services statistiques officiels à 190 kg/ha/an (Anonyme, 1999b). Le rendement de subsistance à Bondoukui-plateau doit donc être fixé à 3 qx/ha, en rotation céréalière (sorgho-sorgho, mil-sorgho, maïs-sorgho). En rotation coton-sorgho, si la surface cultivée par résident est la même, et si le revenu du cotonnier n'est pas destiné à contribuer à l'alimentation, le rendement minimal passe à 6 qx/ha. S'il y a fertilisation du sorgho, le seuil augmente pour compenser le coût. Un sac de 50 kg d'urée par ha ne vaut qu'un quintal de grain, mais, pour prendre en compte un enherbement aggravé et la logique commerciale de la rotation CS, il est raisonnable de faire croître le seuil de rentabilité à 9 qx/ha.

L'évolution du rendement du sorgho, et les dates d'abandon apparent ne sont pas très différentes de celles observées pour le cotonnier, si ce n'est des productions après défriches fréquemment catastrophiques. La comparaison des sols pauvres et secs et des sols riches et humides montre encore un grand contraste entre ces situations (figs C19a et b).

En sols riches et humides, la seule rotation menée est coton-sorgho. La production est généralement très mauvaise voire nulle en première année, sauf avec de l'engrais (15qx/ha). Elle croît fortement puis parvient à un maximum avant de fléchir lentement. Vers 7ans, la culture semble abandonnée. On est alors proche du rendement seuil *a priori* en système CS.

Avec de fortes fertilisations sur cotonnier précédent, combiné à une fertilisation de couverture plus ou moins abondante, le rendement de sorgho est supérieur de quelques quintaux mais diminue quand même. L'écart de rendement diminue de +6qx/ha à deux ans, à +2 qx/ha à 7ans. Le seuil de rentabilité est atteint aussi à 7ans. Une très forte fumure minérale avant et pendant le sorgho maintiennent le rendement obtenu au début avec peu d'engrais. Cette forte fumure est relayée par un système CS simple avec fumier, ce qui conserve le rendement à son maximum. Cette option restait rare, cependant, sur l'ensemble de l'échantillon de parcelles-années (20%).

On remarque qu'il n'existe par de système CS (fertilisé normalement) avec engrais de couverture sur sorgho. Ce ne suffirait peut être pas à atteindre le seuil de rendement avec engrais.

Les mauvais rendements à la défriche sont graves car ils péjorent fortement le rendement moyen de la phase culture. Ils sont attribués par les paysans à des « sécheresses » et des semis « tardifs », en période de « refroidissement du sol », à la reprise végétative des souches. Ces échecs précoces, mais aussi des rendements défavorables de 10 qx/ha sont plus fréquemment observés après longues jachères qu'après courtes jachères. Les bons rendements à la défriche s'observent après courtes jachères, et avec de l'engrais (cotonnier, sorgho). Nous avons montré précédemment le mauvais enracinement des premières cultures particulièrement en semis direct, et le rôle joué par l'antagonisme des grosses racines de ligneux en début de décomposition. L'étude de défriches montre

aussi de fréquents retards. Tous ces résultats se confirment mutuellement : il y a non seulement des compétitions pour les minéraux, des semis souvent tardifs, mais aussi un mauvais enracinement, donc une forte sensibilité aux sécheresses. Le sorgho ne serait pas la meilleure plante de défriche, quand on n'a pas la possibilité de labourer ni de semer tôt.

En sols secs, on distingue deux cas : **la monoculture sans engrais** n'est productive que 4ans. A 5ans on passe en dessous de 3 qx et on abandonne à 6ans. La rotation CS le relaie vers 3ans, partant d'un rendement médiocre de 4qx (donc insuffisant) mais l'améliore plus ou moins rapidement selon la durée de jachère antérieure. On reste le plus souvent en dessous du seuil CS, signifiant une surévaluation de ce seuil *a priori*. Le seuil CS serait plus proche de 4qx/ha.

Si on rapproche la courbe décroissante des rendements de la rotation cotonnier-sorgho en sols humides et celle croissante, des sols secs, on trouve un rendement-équilibre **de 6qx/ha de sorgho à 10ans**. Un tel rendement permet d'assurer l'alimentation familiale en présence de cotonnier. Encore faut-il aussi maintenir aussi le cotonnier ce qui est difficile sur ces sols. Finalement, avec engrais minéral seul, semblerait exister un **rendement assymptotique** de **6qx/ha**, pour les deux types de sols. Il y a donc beaucoup plus d'intérêt à prolonger en sols secs (plus faciles à entretenir) qu'en sols humides pour profiter de cette croissance de rendement, cependant l'abandon reste inéluctable vers 12 ans car le rendement de cotonnier baisse alors en dessous de son seuil et la dose d'engrais doit encore diminuer.

On vérifierait donc sur les rendements réalisés de sorgho la pertinence des seuils de rendement *a priori*. La mauvaise maîtrise des rendements (baisse, même légère, des rendements potentiels, risques croissants de mauvaises maîtrises d'enherbement, fréquence croissante d'accidents culturaux) après 5 ans en systèmes de culture CS fertilisés, et quelle que soit la dose de fumure minérale apparemment, tant pour le cotonnier que le sorgho, implique soit un abandon, soit un relais par un système plus intensif (CM ou fumier). **Quel que soit le niveau de rendement du système de culture, le paysan a intérêt à abandonner (ou relayer) vers 7 ans car les seuils de de productivité dépendent du système de culture, de ses rôles (subsistance ou commercial) et de ses coûts.**

Afin d'expliquer pourquoi on préfère (ou pourquoi on peut) procéder à un relais plutôt qu'à un abandon, et pourquoi les seuils de décision diffèrent entre sols secs et sols humides, on est obligé de prendre en compte les moyens de gérer l'autre vraie contrainte (enherbement), l'accès au fumier (qui accroit le rendement donc compense des coûts d'entretien plus élevé) mais aussi d'autres hypothèses, à savoir la capacité matérielle d'étendre les surfaces, ou les différences de **fonctions de l'agriculture**, pour les paysans des sols secs vis à vis de ceux des sols humides. C'est pourquoi il importera d'étudier la décision de culture temporaire au niveau de l'exploitation elle-même (partie D).

Discussion

Représentativité et précision de l' « enquête production »

Sur un échantillon de 17 parcelles en 1994, nous avons vérifié que la surface mesurée des parcelles expliquait 90% de la « perception » de la surface cultivée fournie par les paysans (annexe D18), tout en étant quasiment proportionnelle. La surface estimée par les paysans sous-estime la surface mesurée, cependant, de 5 à 10%.

Les mesures de rendement sous-parcellaires, effectués sur toutes les sous-parcelles de quelques paysans et les résultats d'achats de cotonnier se sont avérés compatibles (r^2=0,86*) et aussi proportionnels. La mesure du rendement au champ surestime systématiquement (+15%) les quantités

achetées au producteur. Ce biais systématique provient sans doute du fait que nous mesurons la production totale, alors qu'il y a déperdition à la récolte (récolte incomplète, tri pour recherche de qualité, autres usages du produit). Il existe aussi des lieux à bas rendement tels qu'arbres, termitières, bordures, ravines, que notre pratique d'échantillonnage (12 placettes de 7m² par sous-parcelle), bien que définie aléatoirement par « jet de couteau », sous-représente certainement. Il existe aussi des biais de plus grande ampleur dans le cas des chargements directs de cotonnier, dus à des sous-pesages en usine, suspectés par le producteur, et confirmés par des décalages importants entre production officielle et production mesurée. Ils restent cependant rares. Les résultats de production de ces parcelles ont donc une fiabilité acceptable et une bonne représentativité par rapport à l'espace de plateau du fait du mode de choix des exploitants enquêtés.

Un part d'expertise reste attachée à l'interprétation des résultats d'enquêtes compte tenu des décisions prises pour le classement des situations culturales, systèmes de culture, groupes de sols, seuils de classes etc. Bien que chaque fois raisonnées « au mieux », ces décisions ne peuvent être exemptes d'un certain arbitraire, ou entachées d'hypothèses implicites. Il faut en être conscient. De plus, l'observation menée à une période de perturbation des comportements du fait des variations de prix (dévaluation), rend l'interprétation souvent complexe. Mais il n'y a pas de systèmes agraires « lisses ». Ces réserves nécessitent seulement d'observer une certaine prudence dans les conclusions.

Résultats concernant l'évolution du rendement de sorgho et de cotonnier

Alors que les situations « sans fumure même minérale» et « fumier » sont en accord avec les résultats d'essais en conditions contrôlées (baisse du rendement sans fumure, accroissement ou maintien avec fumure organique), le résultat de la situation « CS en sols humides », où le rendement potentiel augmente avant de baisser lentement est en contradiction avec le schéma classique d'une baisse de rendement drastique après jachère, telle que les courbes de Van der Pool, fréquemment citées, le suggèrent. Cette proposition est confirmée en sols secs peu fertilisés et même en successions sorgho-sorgho. Il se produirait plutôt un rendement d'équilibre, plus bas que le rendement potentiel après quelques années de jachères.

Nous avons déjà évoqué le biais inhérent à la variation de fumure du cotonnier au cours de la culture. Pour maintenir le rendement, la fertilisation augmentait avant 1994, en période d'engrais bon marché, ce qui pouvait se répercuter sur le sorgho suivant. Cette croissance de fertilisations ne ressort plus après 1995. Cependant persiste une croissance de rendement au moins les trois premières années, qui s'explique facilement par nos observations sur l'enracinement. Une telle évolution a-t-elle été observée dans les grandes expérimentations ? Les essais diachroniques mettent peu l'accent sur cette phase post-jachère mais plus sur l'évolution du rendement à long terme. Les références disponibles concluent, dans des situations proches de celles que nous étudions (culture attelée) à une incapacité des fumures minérales à conserver **à long terme** le rendement et l'efficience de l'engrais, du fait principalement de l'acidification (sur système sorgho-sorgho, Pichot *et al.*, 1981, Piéri 1989, sur sorgho-arachide, Cattan et Shilling, 1990 ; Cattan *et al.*, 2001). Ce ne serait que dans des situations argileuses et riches en MOS que la fumure minérale seule pourrait maintenir le rendement (essais de Bebedja, Piéri, 1989 p265). **A court terme,** quelques-uns de ces travaux montrent cependant bien une croissance du rendement. A Saria en monoculture de sorgho (essai FM, in Piéri, 1989,p249), les trois premières années de culture fortement fertilisée voient le rendement augmenter de 8 à 12qx . Il reste stable encore 8 ans avant de s'écrouler sous l'effet de l'acidification. Sur l'essai de N'tarla aussi (Mali, depuis 1965), Gakou (1986), cité par Pieri, 1989, p254) y étudient une rotation coton-sorgho-arachide sur des séries décalées d'un an pour réduire le facteur climatique. Pendant les trois premiers cycles

(soit 9ans), qui n'ont pas connu de changements techniques majeurs, avec fumure minérale du seul cotonnier fortement dosée en N et P, les rendements potentiels du cotonnier et de l'arachide se maintiennent, celui du sorgho augmente. Nos résultats sur sorgho sont donc finalement compatibles avec ces essais.

A quels phénomènes rattacher, à présent, le rendement assympotique de sorgho à 6qx/ha en système CS, ainsi que la mauvaise réponse à l'engrais en fin de phase culture que suggère l'enquête production, et la décroissance du potentiel de rendement ? Ces faits semblent contredire nos essais en couples où nous trouvons que l'efficience de l'engrais ne chute pas à court terme. Nous avons trouvé que l'âge de la culture aurait une répercussion sur la densité d'enracinement, et que le fumier semble la rétablir. L'année de test 1997 est une année sèche. La profondeur d'enracinement n'avait-elle pas l'importance qu'elle aurait eu une année humide pour exploiter le flux minéral avant son lessivage ? L'enherbement a réduit l'efficience de l'engrais à produire de la biomasse mais pas l'efficience à produire des capsules. L'engrais aurait-il été reporté et restitué via la décomposition de la biomasse des adventices ?

On peut faire beaucoup d'hypothèses sur les causes de baisse progressive des rendements potentiels, tant en année humide que sèche. L'enracinement se dégrade visiblement, soit à cause de la porosité de l'horizon sous-jacent, soit (ou aussi) parce qu'il n'est plus stimulé. L'engrais semble toujours efficient. La baisse de rendement viendrait donc aussi de la réduction de la part du sol dans la nutrition minérale, car la réduction de l'enracinement reste, macroscopiquement en tout cas, insuffisante pour expliquer toute la baisse de potentiel ; L'accroissement de dose d'engrais n'est pas toujours rentable en fonction du prix. Il pourrait peut-être être optimisé. Crétenet *et al.* (1994) dans des conditions similaires au Mali, invoquent une déficience de potasse fréquente dans des champs permanents. Les fumures organiques, qui améliorent visiblement l'enracinement mais augmenteraient aussi le salissement, pourquoi les applique-t-on, et pourquoi le rendement des vieilles parcelles y répond-il mieux qu'à la seule fumure minérale ? Certes la matière organique est douée de multiples avantages, mais lequel compte dans le cas présent ? Une réponse partielle serait l'effet de stimulation de l'enracinement que l'on a constaté, une autre serait un apport minéral plus complet, plus régulier et complémentaire des engrais. Le sol déstructuré et appauvri biologiquement n'a sans doute plus le même cycle de l'azote après quelques années de culture qu'après défriche (plus de fixation libre, moins de capacité d'immobilisation, donc plus de lixiviation). L'acidification, invoquée fréquemment, n'a pas été constatée à Bondoukui, sauf à long terme en système CM. Le fumier a-t-il aussi un impact positif sur l'état sanitaire du sol ?

Il y aurait donc encore des inconnues : effets d'un moindre enracinement, effets de la fumure sur la stimulation des racines ; effet des pratiques de gestion des sarclages. Il faudrait tester l'effet d'un enherbement non maîtrisé en année humide sur des « reports d'engrais » à travers la minéralisation de cette végétation nitrophile ; adapter des formulations d'engrais et modalités d'épandage à l'âge des parcelles. Il faudrait aussi optimiser les modalités de fertilisation des sols secs, alors que les conseils s'appliquent souvent à un cas « standard » différent.

Résultats des enquêtes de production

Les enquêtes de production ne contredisent pas les mesures au champ réalisées pour cotonnier et sorgho mais en éclaircissent surtout les conséquences vis à vis des décisions d'abandon ou de relais par un autre système de culture. La phase culture n'apparaît pas aussi homogène qu'on le pensait, mais se présente comme une succession de systèmes de culture. On doit cependant rester prudent dans l'interprétation. Il faut aussi prendre en compte des stratégies différentes des paysans qui feraient

croire à des abandons ou des relais là où il n'y a que des paysans différents. Tels qu'ils apparaissent, ces relais sont en tout cas très cohérents.

En sol humide, les rendements du cotonnier restent **sensibles aux changements d'états culture-jachère,** malgré les modes de conduite modernisés, mais **seraient peu sensibles à la durée de jachère** (10 ou 20 ans). Les premières années, le rendement de sorgho est souvent mauvais, mais c'est un passage obligé. Après un optimum vers 3-5 ans, il apparaît une décroissance de rendement très lente sur sorgho, mais cependant plus brutale sur cotonnier, ce qui correspond à des sensibilités différentes des deux cultures à l'évolution du milieu. On l'a vérifié pour l'enracinement. Ce serait donc surtout le rendement du cotonnier qui « commanderait » l'abandon ou le relais par un autre système de culture. Le sorgho peut être lui aussi adapté à la durée de culture par une fertilisation de couverture, faible, puis forte, puis une fumure organique. Le sorgho et le cotonnier répondent à l'engrais au début de phase culture et seulement à la fumure organique en fin de phase culture. Cette contrainte pour l'alimentation serait doublée d'une autre contrainte aggravée en situation fortement fertilisée, l'infestation adventice. Cependant ces contraintes n'expliquent pas à elles seules l'abandon, car dans certaines situations, plus difficiles, (sols secs du plateau, sols humides de bas-glacis) on s'accroche plus longtemps. Il existerait donc bien un calcul économique générant des seuils de décision, proches de notre calcul réalisé *a priori*. En effet il semble correspondre à peu de choses près aux rendements juste avant lesquels les paysans abandonnent ou relayent (selon l'hypothèse que l'absence de données correspond à un abandon de système de culture pour un autre système ou une autre parcelle).

Le système cotonnier-maïs sans puis avec fumier apparaît comme un système relais vis à vis du système CS pour annuler la baisse de rendement après l'année 3. On sait que le sorgho développe divers effets précédents néfastes (allélopathie, Sene, 1999 ; appauvrissement car non fertilisé et aux résidus pâturés ou exportés; mal entretenu et mal couvrant donc infestant), tandis que le maïs a l'avantage de produire peu de biomasse végétative, d'être bien entretenu et fertilisé, parfois beaucoup (200 kg engrais/ha dans le cas de la jachère moyenne) ce qui ne peut que rejaillir sur le rendement du cotonnier suivant généralement sous-fertilisé. Le système CM fumé est le seul système à donner un bon rendement de cotonnier à 11 ans.

Un autre système relaye parfois CS, non intensif mais extensif. On l'a observé parfois. Il consiste à poursuivre en rotation céréalière en profitant de l'écart de rendement entre le seuil CS et le seuil SS. On peut atteindre alors une dizaine d'années de culture avant abandon.

En sols secs, la stratégie de rentabilisation exploiterait une certaine extensification en intrants (maintien ou baisse de dose d'engrais, permettant de tolérer aussi un moindre rendement). Si l'on en croit le comportement de la rotation SS qui n'existe pas en sol humide dans notre échantillon, la rotation CS améliore nettement la production du sorgho à long terme, particulièrement après jachère longue. Ceci explique partiellement pourquoi les paysans des sols secs maintiennent le cotonnier si longtemps. Il ne s'agit d'ailleurs pas véritablement d'une rotation CS, car la surface de cotonnier est bien plus faible que celle du sorgho (rotation CSS). Alors que le rendement de sorgho progresse ou se maintient, celui du cotonnier ne cesse de baisser. On atteint donc 11 ans de cultures, ni plus, ni moins, ce qui est le double de l'ancien système de culture des sols secs. C'est l'échec du cotonnier à 12ans qui serait alors la cause d'abandon principale, faute de rentabilité. Dans le cas de sols secs, sans fumure organique, et malgré la fertilisation minérale du cotonnier, on dépend toujours de la culture temporaire, et donc de la jachère. La fertilisation organique ne peut qu'être exceptionnelle, puisque les paysans prêts à exploiter ces sols pauvres pour leur facilité d'entretien ont par ailleurs très peu de

moyens. De plus, il est clair que sur ces sols drainants et sans CEC, une fertilisation importante serait inefficiente.

Dans l'ancien système de culture à base mil, la chute de rendement, annoncée par l'apparition du striga, était brutale : le striga accroissait drastiquement les autres effets dépressifs. On n'observe pas de dynamique de rendement de ce type sur le sorgho des sols secs si ce n'est en système SS, très raréfié. On confirme ainsi le faible impact probable du striga relictuel, et la discordance entre la contrainte vécue et la contrainte réelle.

6. DISCUSSION

Nous organiserons cette discussion des causes culturales du maintien de la culture temporaire perçues à l'échelle parcelle à partir des deux termes essentiels à la compréhension du système culture-jachère, les effets précédents, et la sensibilité du système cultural.

6.1. Effets précédents des jachères

Si on les compare à des systèmes de culture prolongés ou permanents, les systèmes de culture à jachère pratiqués encore aujourd'hui sur les sols sableux et sablo-limoneux des plateaux **maintiennent un milieu propre à la conduite de cultures non ou peu fertilisées, et réduisent les nuisances**. Les effets précédents des jachères (parasitisme, adventices, structure et porosité, MOS, pouvoir fixateur, racines ligneuses profondes, cendres basiques et phosphore pour l'horizon labouré) nous ont semblé efficientes selon nos mesures. D'autre part les inconvénients des jachères piétinées sont facilement réglés par le labour. Les cultures tant qu'elles ne dépassent pas une certaine durée (entre 5 et 10 ans suivant le sol) et qu'elles ne sont pas labourées chaque année ni trop essouchées, laissent un milieu disponible pour la reprise rapide de la végétation (reliquats de MOS minéralisables pour les besoins de la jachère, souches vives). Ces changements d'état ont une réversibilité conditionnée par la durée des phases et certaines pratiques d'entretien. Une fois la culture trop prolongée, ou la jachère antérieure trop raccourcie ; un cercle vicieux paraît engagé, le labour, la fertilisation, l'herbicide, doivent devenir annuels pour conserver des états favorables à la production. Alors qu'en système CS, ces pratiques étaient seulement bisannuelles. Ceci change radicalement l'exploitation agricole, son organisation, comme ses moyens nécessaires et sa dépendance vis à vis de l'environnement commercial et financier.

La plupart des effets bénéfiques persistants des jachères matures sont plus élevés en milieu peu exploité qu'en milieu surexploité, en jachères longues qu'en jachères courtes. Pour les jachères de 10 ans, les effets précédents se bornent à une réduction de l'enherbement, une meilleure porosité 10-20 cm, des racines peu abondantes (donc peu antagonistes au départ), un faible enrichissement en N et en cendres. Le système cotonnier CS ne montre pas de grandes différences après J10 ou J20, sauf concernant le rendement de sorgho qui paraît mieux donner après défriche de J10 que J20 (pas d'antagonisme) et bien mieux après quelques années de culture sur J20 que sur J10.

Les effets positifs enregistrés se sont probablement dégradés par rapport aux anciennes conditions climatiques humides et de faible exploitation des jachères. En particulier, l'ancien couvert de fortes souches de graminées pérennes devait laisser un sol certes dur à défricher mais bien mieux structuré qu'aujourd'hui (le sol était « *mou* ») et d'une parfaite propreté une fois les souches détruites.

6.2. Sensibilité des nouveaux systèmes de culture

Après une phase de croissance du rendement nette pour le sorgho (contraire à l'optique classique de la phase culture), les cultures voient leur rendement potentiel baisser ensuite lentement, sauf en présence de fumure organique. Il persisterait donc toujours une contrainte trophique après 5 ans de culture sur sols sableux, à laquelle le cotonnier est sensible, mal résolue par la fumure minérale du cotonnier seul, mais bien résolue d'abord par le système cotonnier-maïs puis par la fertilisation organo-minérale de ce dernier. Les phases d'abandon semblent bien correspondre à des rendements seuils pré-calculés dépendant à la fois des objectifs et des coûts.

Nous restons cependant sceptiques sur le rôle systématique et direct de ces baisses de rendement potentiel sur l'abandon des terres humides. D'une part les seuils en sols humides et secs diffèrent visiblement. D'autre part, hormis dans les sols secs (où l'enherbement est faible et la chute de rendement sérieuse), la décroissance du rendement cotonnier en rotation CM fertilisée et labourée annuellement n'a pas été clairement mise en évidence (fig C18c). L'engrais semblerait toujours aussi efficient à 10 ans. La baisse de rendement potentiel du sorgho reste faible. De plus, avant la dévaluation, il était possible d'accroître la fertilisation pour maintenir le rendement. Les abandons avant 10 ans sur sols humides suggèrent donc que la baisse tendancielle des rendements incite à l'abandonner, mais que la date de celui-ci **dépendrait d'un calcul économique** eu égard à un objectif de revenu pré-défini, mais aussi aux autres contraintes, en particulier le salissement.

Les adventices représentent un grave problème les années humides. Sur sol sec, le sol se dégrade sans s'enherber exagérément. Sur sols humide, il s'infeste de *Digitaria*. Au Cameroun, en zone cotonnière, les crises d'enherbement conduisent à des problèmes similaires : baisse des surfaces, désorganisations de chantiers, chutes de rendements (Dounias, 1998). L'adoption de l'herbicide depuis 1995 seulement après baisse des prix relatifs confirme que **l'enherbement et la prise en compte de la rentabilité** sont deux contraintes fortes. En forêt humide, le problème adventice est souvent aussi présenté comme la contrainte déterminant l'abandon cultural (De Rouw, 1993, Levang, 1993). En forêts sèche malgaches sur sols sableux, Milleville *et al.* (2000) ont aussi montré que l'abandon cultural est motivé à la fois par l'enherbement croissant et par des rendements décroissants même sous fertilisation minérale. Dans notre cas, l'importance prise par cette contrainte dépend du système de culture, du sol, et certainement du type d'exploitation, en particulier sa force de travail manuelle, car le sarclage attelé ne change pas radicalement les conditions d'organisation, même s'il apporte un plus. Il s'agit aussi d'un calcul économique, à travers surface maîtrisable par actif et rendement. En bas-glacis, les durées de culture sont longues(10 à 25ans), les terrains limoneux sont très enherbés, mais les surfaces par actif ne sont pas significativement différentes du plateau (1,54 ha/UTHa sur bas-glacis ; 1,48 ha/UTHa sur plateau). C'est le rendement qui est supérieur dans cette zone privilégiée. En 1995 par exemple, le rendement de sorgho mesurée sur sous-parcelles est de 7 qx/ha sur plateau, et de 9,6 qx/ha sur bas-glacis (différence significative à p=0,05 par test T). Si les paysans invoquent moins ce calcul de rentabilité ou la contrainte enherbement que la « fatigue du sol » (pourtant relativisée par le système CM et la possibilité d'accroître la fertilisation) ou le striga (relativisé par le CV *duniweni*), c'est peut être parce que se plaindre du manque à gagner et des adventices ne se fait pas. On n'évoquerait, finalement, que les anciennes causes d'abandon, et non pas les causes actuelles.

Il apparaît en tout cas que les logiques d'exploitation des sols humides et des sols secs sont fort contrastées et variables : certains prolongent les cultures avec différents moyens (rotation CM, fumier, herbicides), d'autres continuent d'abandonner, certains choisissent des sols secs, d'autres des sols humides. Le seuil de rendement « de décision » a aussi toutes chances d'être variable, puisqu'il

l'est déjà fortement entre types de sols. Cette variété de choix devra être comprise à l'échelle exploitation tant le rendement seuil est fortement liée aux objectifs financiers et capacités de l'exploitation à compenser de mauvais rendement par une extension des cultures, une fumure organique, et un travail plus intensif.

6.3. Conclusion

A l'échelle parcelle, deux problèmes clé ont été mis en évidence, qui expliquent pourquoi, **quel que soit le niveau moyen de rendement** (culture attelée+engrais), on a avantage à abandonner si on peut trouver par ailleurs une jachère mature. Les adventices, d'une part, constituent sur les meilleurs sols du plateau un véritable « mur » en année humide, vers 10 ans de culture, et plus qu'autrefois. D'autre part, persiste un syndrome de fatigue du sol s'accompagnant de baisse tendancielle de rendement. La baisse est rapide et de forte amplitude en sols secs peu fertilisés, lente et de faible amplitude en sols humides fertilisés. Or plus le niveau de rendement est élevé, plus le rendement objectif est aussi élevé, du fait de coûts et d'objectifs supérieurs. Les dates auxquelles il faut abandonner sont donc peu variables.

Cet état particulier de « faiblesse du sol » s'accompagne d'une dégradation de l'enracinement et de symptômes de mauvaise alimentation minérale. L'engrais semble toujours efficient à 10ans: la baisse de rendement viendrait donc aussi de la réduction de la part du sol dans la nutrition minérale, car la réduction de l'enracinement reste, macroscopiquement en tout cas, insuffisante pour expliquer toute la baisse de potentiel ; ce qui appelle à un accroissement de dose d'engrais, pas toujours rentable. La baisse de productions et le surcroît de coûts consécutifs au vieillissement des parcelles conduisent à abandonner ou à relayer le système de culture par d'autres, plus intensifs (coton-maïs par exemple) lors du franchissement de seuils de rendement (déterminés par les besoins, le travail disponible, le taux de rentabilité recherché) ou en suivant des indicateurs permettant d'anticiper ces seuils, tels que le striga et certaines espèces d'adventices. Le striga, toujours invoqué comme motif de départ alors qu'il n'est plus véritablement une cause de perte de rendement drastique, servirait surtout à confirmer l'état de fatigue du sol. Il resterait donc, de ce point de vue, un motif rationnel.

Nous avons donc surtout discuté dans cette partie des causes de l'abandon ou du changement de système de culture à travers une hypothèse de rationalité technico-économique (rapports produits/coûts passant ou risquant de passer en dessous d'un objectif standard, indicateurs d'états confirmant le diagnostic de risque). Nous avons vu que dans 20% des cas au moins, selon les paysans eux-même, l'abandon avait d'autres raisons, non individuelles ou non techniques, mais tout autant rationnelles (stratégies foncières, déplacements collectifs etc).

Il existe cependant aussi certainement des aspects « idéologiques , qui ne jouent pas sur le principe de la culture itinérante mais qui y apportent des nuances. On ne nous ainsi rapporté qu'une fois un abandon suite à un malheur arrivé dans la famille (ce qui est interprété comme un conflit avec les forces occultes). Pourtant, il reste clair que Bwa et Mossi ont des attitudes différentes. Les premiers partent à 7 ans, les autres à 10. Il y a des causes foncières : les Mossi ont intérêt à « finir » leur parcelle avant de remettre le champ en jachère ou à un dépendant. Les Bwa n'ont pas cette contrainte. Ces variations de date de départ renverraient aussi à des normes et des conventions technico-sociales. Chez les Bwa, une parcelle trop tôt abandonnée à cause de l'enherbement ou *waké* n'est pas « socialement correcte », en revanche, il est légitime d'abandonner une parcelle infestée de striga, car il n'y a pas de lutte directe possible, sauf à passer justement, au fumier. Dans la morale religieuse Bwa, il ne faut pas non plus « abuser » de la terre. Certains anciens Bwa considèrent par

exemple qu'il faut maintenir des souches vivantes dans le champ « pour ne pas tuer la jachère ». Enfin, il faudra voir à l'échelle « exploitation » quel paysan peut compenser de plus faibles rendements par des surfaces supérieures (extensification), ou accepter des travaux d'entretien plus lourds alors qu'ils pourraient partir ailleurs.

Cependant ces avantages de l'abandon cultural et de la défriche de jachère se doublent aussi **d'inconvénients dans certains cas comme les deux parties précédentes l'ont montré**: Sur le plan foncier, un abandon d'une terre « riche et humide », même épuisée,'est une perte potentielle de «bonnes terres », en période de saturation foncière croissante. En bordure d'un *tenga* Mossi, c'est un vrai recul foncier des autochtones, car abandonner, c'est donner la terre à un migrant. Sur un plan technico-économique, c'est une perte d'investissements (le phosphore assimilable des engrais s'accumulant), et de mauvais rendements prévisibles en reprise de jachère. Avec la diffusion récente des herbicides, dont les prix ont été cassés, et la pratique croissante de la fumure organique, qui va avec, les avantages d'abandonner une parcelle se réduisent et les inconvénients ressortent, sur sols humides en tout cas. Les discours sur les contraintes, si on les avait enregistrés en 2000 seraient donc peut-être différents de ceux recueillis en 1995. On parlerait sûrement plus d'argent et d'efficacité des herbicides que du striga. Si le maïs remplace à terme le sorgho, comme le sorgho avait remplacé le mil, on parlera de plus en plus d'autres contraintes, telles que l'acidité du sol, que nous avons clairement entrevues. Ceci montre que nos résultats restent explicatifs de la situation présente, mais ne peuvent être réellement utilisés pour prédire l'avenir, autant ce qui caractérise actuellement l'agriculture de savane est l'adoption d'innovations en fonction des variations d'environnement économique. Celles-ci sont impossibles à prévoir voire paradoxales comme cette baisse de prix d'herbicides après dévaluation. Là où les herbicides sont restés chers ou non disponibles, en revanche, nos résultats pourront être appliqués.

Nous avons montré, à l'échelle parcelle, que certaines raisons techno-économiques d'abandonner une parcelle ont disparu, (mais sont maintenues à titre d'indicateurs confirmant les vrais problèmes), mais que d'autres subsistent, ne serait-ce qu'à travers la rentabilité du processus de production, meilleure vers 3-5 ans de culture que vers 10 ans de culture, ou à travers l'incapacité à adopter des systèmes techniques de prolongation culturale (rotation CM, fumier, herbicides). C'est en examinant le fonctionnement des exploitations que l'on pourra mieux comprendre comment se déterminent ces seuils de rentabilité et la capacité à évoluer vers la culture prolongée, donc, *a contrario*, pourquoi se maintient la culture temporaire dans de nombreux cas.

Partie D

1	2
3	4

Différents types d'exploitations agricoles: (IRD-Serpantié)

1.Femme Mossi sur son champ individuel de *Coleus*,
2. Exploitant Bwa récemment émancipé (phase 1), encore en culture manuelle,
3. Exploitation commerciale Mossi (phase 2), bien équipé, bétail, maïs-coton, peu de karités, main d'œuvre, herbicides
4. Exploitation Bwa (phase 2), en déplacement vers le bas-glacis : construction de la nouvelle maison, en saison sèche.

PARTIE D. **235**

CULTURE TEMPORAIRE ET SYSTÈMES DE PRODUCTION. **235**

1. PROGRÈS RÉCENTS ET LIMITES THÉORIQUES DE LA CULTURE PROLONGÉE **235**

1.1. CAUSE DES PROGRÈS 235
1.2. LIMITES THÉORIQUES 237

2. QUESTIONS ET MÉTHODES **238**

2.1. QUESTIONS 238
2.2. CONCEPTS 239
2.2.1. Fonctionnement des exploitations *239*
2.2.2. Déterminants *241*
2.3. MÉTHODES 243
2.3.1. Démarche (fig D4) *243*
2.3.2. Dispositif de recueil de données *244*

3. PRÉ-TYPOLOGIE D'E.A. **245**

3.1. ANALYSE DES ENQUÊTES DESCRIPTIVES 245
3.1.1. Variables de structure retenues *245*
3.1.2. Approche descriptive *245*
3.1.3. Approche statistique *247*
3.2. PRÉ-TYPOLOGIE DES EA 247
3.3. RELATIONS ENTRE VARIABLES STRUCTURELLES, ZONE ET PRATIQUES 249
3.3.1. Effet « Zone » *249*
3.3.2. Effets de l'« autochtonie » *249*
3.3.3. Effets « équipement et taille » *251*

4. FONCTIONNEMENTS COMPARÉS DES 10 E.A. **251**

4.1.CHOIX DES 10 E.A. TEST 251
4.2. OBJECTIFS DE PRODUCTION COMPARÉS 252
4.2.1. Objectifs de production liés à la phase *252*
4.2.2. Objectifs de production particuliers *253*
4.3. OPTIONS STRATÉGIQUES COMPARÉES 255
4.3.1. Les grand systèmes de culture (GSC) de l'EA *255*
4.3.2. Système d'élevage et ses liens au système de culture *260*
4.4. PRATIQUES CULTURALES COMPARÉES 263
4.4.1. L' assolement *263*
4.4.2. Les systèmes de culture *264*
4.4.3. Productions fruitières en semi-culture *266*
4.5. ALLOCATION DES MOYENS DE PRODUCTION 267
4.5.1. Organisation du travail *267*
4.5.2. Intensité de dépenses monétaires productives ou « intensité d'intrants » *274*
4.6. EVALUATION ÉCONOMIQUE 277
4.6.1.Indice de rendement *277*
4.6.2. Revenu et rentabilité *280*
4.7. CONCLUSIONS ET ESSAI DE GÉNÉRALISATIONS 281
4.7.1. Degré de satisfaction des objectifs *281*
4.7.2. Dépendance vis à vis de la culture temporaire *282*
4.7.3. Essai de typologie et distribution des classes d'E.A. *283*

5. DISCUSSION & CONCLUSION **288**

5.1. SUR LA DÉMARCHE 288
5.2. SUR LES RÉSULTATS 289
5.3. ESSAI DE PROSPECTIVE 290
5.3.1. Conditions de santé des filières de production *290*
5.3.2 Adaptation technique *291*

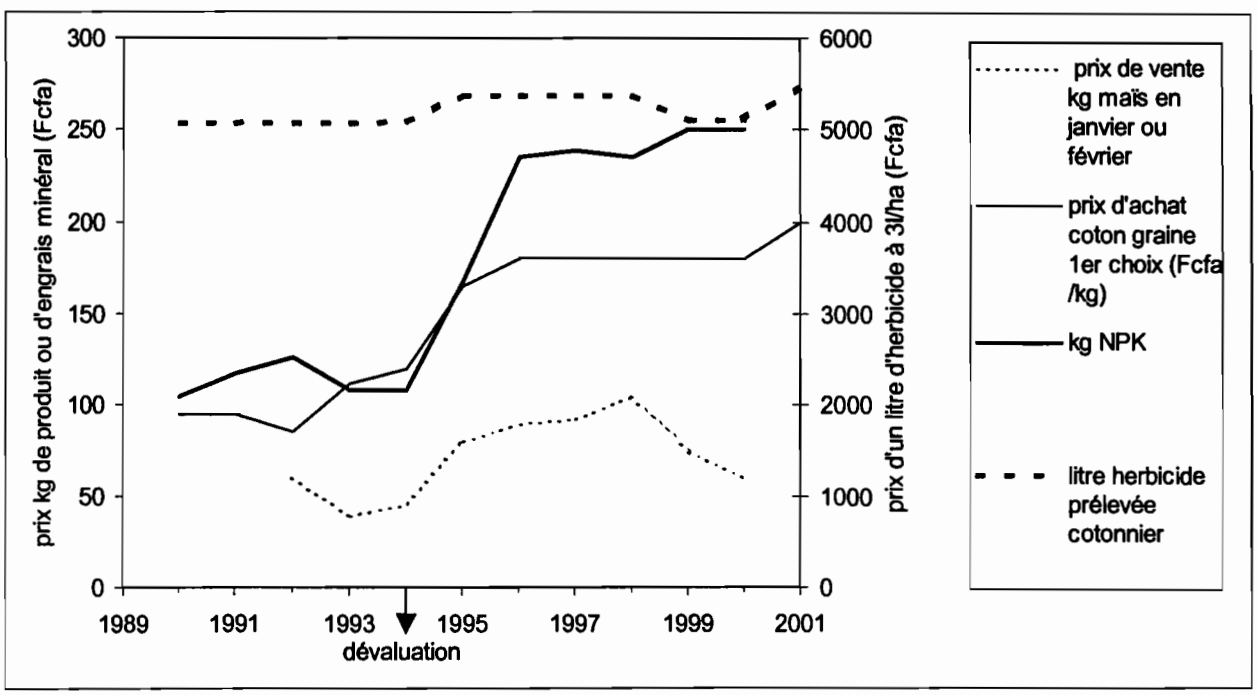


Figure D1 : Evolution comparée des prix des produits et des prix des intrants pendant la décennie 1990

PARTIE D.

CULTURE TEMPORAIRE ET SYSTÈMES DE PRODUCTION.

Au début des années 1990, les nouvelles techniques (culture attelée, rotation cotonnière, engrais, variétés de maïs et de sorgho) ne suffisaient donc pas, sur ces sols légers, à prolonger les cultures au-delà de 10 ans. Seuls les bas-fonds, certaines parcelles fumées d'agro-éleveurs non loin des villages, et des parcelles individuelles de très faible rendement dans les « sous-terroirs confinés », noyaux des territoires migrants, échappaient au système temporaire.

Les motifs déclarés des décisions d'abandon sont apparus finalement cohérents avec les observations agronomiques à la parcelle, à condition de prendre en compte : 1) le caractère simplement « indicateur de mauvaises conditions édaphiques » de certaines contraintes parasitaires perçues comme dangereuses (Striga), 2) la force de travail disponible dans l'exploitation ou le prix des herbicides dans la contrainte « adventices », et 3) le calcul économique implicite et la capacité de fumure organique dans l'énoncé d'une « fatigue du sol ». Il y a donc un **rapport étroit entre la décision et le contexte particulier de l'exploitation**. Ce rapport s'est affirmé avec les progrès de la culture prolongée après 1995. **C'est de ce rapport que nous allons traiter dans cette dernière partie de résultats**. Avant de définir la méthode et rendre compte des résultats de l'étude de la place de la culture temporaire dans l'exploitation, il faudrait, à l'échelle des territoires, comprendre les causes de ces progrès de la culture prolongée, et réfléchir aux limites théoriques de ce mouvement. Ceci permettra de mieux déterminer quels paramètres des exploitations deviennent décisifs dans la conservation de la culture temporaire ou le passage à la culture prolongée.

1. PROGRÈS RÉCENTS ET LIMITES THÉORIQUES DE LA CULTURE PROLONGÉE

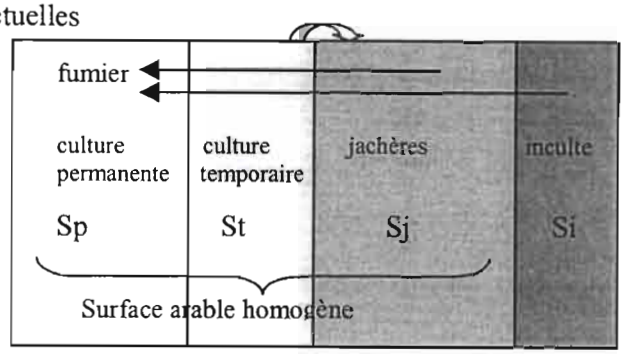
Après dévaluation de 1994, la **culture prolongée progresse sur le plateau** (partie B, fig B19). En 2000, 30% des EA ont un champ de plus de 10 ans. En 1995, elle n'était pratiquée qu'au cœur des sous-terroirs confinés. Elle s'est répandue en 2000 en sous-terroirs ouverts. A quoi peuvent être attribués ces progrès récents, connaissant les avantages de la culture temporaire en espace non saturé ? Existe-t-il des limites à la conversion de la culture temporaire à la culture prolongée ?

1.1. Cause des progrès

Il existe d'abord des **inconvénients croissants à la culture temporaire. Sur un plan foncier d'abord,** les jachères disponibles se raréfient sur les terres humides, les plus prisées et celles proches des villages, où d'autres activités productives ou non retiennent de nombreux paysans. Abandonner, c'est risquer de perdre une terre ou une position appréciée, surtout si on est en bordure directe d'un territoire de migrants. Il faut aussi compter avec les pertes liées au changement de parcelle (coûts de déménagement, mauvaises production à la reprise). A ces bénéfices de la culture prolongée, il faut ajouter les conditions incitatives que représentent deux « innovations », qui peuvent réduire désormais, au moins sur une partie de la surface, les contraintes identifiées comme motifs d'abandon :

Figure D2 : Différents systèmes d'utilisation durable des terres d'intérêt secondaire, dans les conditions techniques actuelles

Territoire théorique de superficie S



Hypothèses :

- la durabilité de la culture permanente sur terres légères demande une dose **d** de MS de fumier /an/ha

- la durabilité de la culture temporaire sans fumier exige un IUA=0,33 (limite culture itinérante) (donc **Sj=2St**)

-un UBT (unité de bovin tropical) stabulé partiellement produit un rendement de **r** tMS de fumier par an.

-il existe un chargement maximum de bétail en saison des pluies **c** sur zone non cultivée (Sj+Si). On ne prend pas en compte la charge théorique de saison sèche, car quelle que soit l'occupation du sol, le brûlis des parcours herbacés pousse à la transhumance d'une grande partie du bétail (vers les zones de repousse en forêts classées, et au sud). De plus le pâturage s'étend en saison sèche aux éteules sur cultures, aux bas-fonds, aux ligneux....).

-milieux incultes Si = S/4 (cf partie B)

Calcul pour un système itinérant sans bétail :

La culture durable peut se faire sur **33%** de la surface arable

Calculs avec culture temporaire +bétail+culture prolongée :

Pour déterminer le taux maximum de culture permanente, on égalise le bétail (**n** en UBT) nécessaire pour produire le fumier et le bétail pâturant jachères et sols incultes à la charge maximum en saison des pluies.

$$\begin{cases} S = Sp+St+Sj+Si = Sp+3/2\ Sj+S/4 \Rightarrow Sj=S/2-2/3Sp \\ n = c\ (Sj+S/4)=dSp/r \end{cases}$$

$\Rightarrow$ **Sp/(S arable)=3rc/(3d+2rc)**

Si d=5t/ha (cf note 2), r=0,5 tMS de fumier /UBT/an (Powell *et al.*, 1995), c=1,4 UBT/ha sur (Sj+Si) (Anonyme, 1991, p 1103),

alors **Sp=13% de la surface arable** et **St=29%** soit une surface cultivée durable de **42% de la surface arable** et une charge de bétail de n/S=c(Sj/S+1/4) = **1 UBT/ha de territoire**

Calculs avec bétail mais sans culture temporaire :

On fait l'hypothèse que seule la culture permanente est autorisée, le reste étant en réserve pour pâturage seul, soit une surface « Sa »à la même capacité de charge que les sols incultes

$$\begin{cases} S=Sp+Sa+Si \Rightarrow Sa=3/4\ S-Sp \\ n=c\ (Sa+S/4)=dSp/r \Rightarrow Sa=dSp/rc-S/4 \end{cases}$$

$\Rightarrow$ **Sp/(S arable)=4rc/(3d+3rc)**

Sp= **16,4%** de la surface arable avec un bétail de **1,23 UBT/ha sur S**. On gagne un peu en bétail par rapport au modèle précédent, mais on perd énormément en surface cultivée.

- **les herbicides,** dont le coût relatif aux autres intrants et au coton-graine a paradoxalement chuté après la dévaluation de 1994[1] (fig D1). En 2000, 30% des exploitations du plateau et 42% du bas-glacis les utilisent, au moins partiellement.
- **la fumure organique**, qui fait disparaître le Striga et soutient le rendement sans autre coût que du travail de saison sèche et des frais d'élevage (transport, épandage, conduit et parcage d'animaux sur parcelle). Son développement a été facilité par le bétail de trait et de thésaurisation important (75% des EA ont plus de 1 UBT, avec 8,7 UBT/exploitation possédant plus de 1 UBT), par le prix élevé des engrais après dévaluation (fig D1), enfin par le bon niveau d'équipement en charrettes.
- **l'association des deux :** 50% de ceux qui utilisent régulièrement le fumier appliquent aussi les herbicides, contre 25% de ceux qui n'en emploient pas, ou pas régulièrement. Ces deux techniques sont complémentaires : l'herbicide appelle la fumure organique pour suppléer sans coût monétaire à la réduction progressive de la part du sol dans l'alimentation minérale des cultures, et stimuler l'enracinement. A l'inverse, le fumier introduit des adventices et stimule l'enherbement.

Si l'équilibre des avantages et des inconvénients de la culture prolongée se déplace après 1995 en faveur des avantages, on peut cependant identifier des limites théoriques sérieuses à cette progression.

1.2. Limites théoriques

A l'échelle des exploitations comme du territoire, il existe **des limites mathématiques à la culture prolongée durable sur sols légers**. Pour être durable, elle implique non seulement l'entretien de l'enherbement par un effort accru d'entretien mécanique ou des herbicides (sous réserve de rentabilité), mais aussi un apport de fumier, dans le but d'accroître et de soutenir le rendement sans coûts monétaires supplémentaires[2]. Les principales limites sont donc liées au cheptel nécessaire pour produire le fumier et à la surface de pâturage pour le nourrir.

A l'échelle de l'exploitation moyenne, les herbicides restent des intrants onéreux et ne peuvent être mis en oeuvre que par les exploitations intégrant suffisamment de cultures commerciales et capables d'obtenir un rendement payant. De plus, sachant qu'une culture prolongée durable réclamerait 5t MS de fumier/ha/an et qu'un UBT ne produit en moyenne que 0,5t de MS de fumier par an (cf note 2), il faudrait 10 UBT par ha de culture prolongée. Non seulement 25% des exploitations du plateau possèdent moins d'un UBT, mais le cheptel de 8,7 UBT détenu par l'exploitation moyenne (disposant d'au moins 1 UBT, ne permet de produire que le fumier nécessaire à 18% de la surface cultivée par celle-ci selon le rendement en fumier ordinaire d'un UBT [3]. Donc 82% de la surface de l'exploitation devrait rester en culture itinérante pour que son système de production soit durable.

En imaginant que le cheptel de l'exploitation moyenne puisse s'accroître jusqu'à ne plus être limitant, c'est à **l'échelle du territoire** que le bétail sera limité, par la capacité de charge des pâturages

[1] Sur la décennie 1990, l'étrange constance du prix des herbicides importés fournis par la filière coton et la banque de crédit CNCA, comparée au doublement du prix du coton-graine, et à l'accroissement de 250% de l'engrais, suppose que le prix des herbicides était anormalement élevé avant la dévaluation de 1994, sachant qu'il n'y a (en principe) pas de subventions.

[2] Un sol de plateau de texture SL contient 0,8% de matière organique, a une densité apparente de 1,6, perd sous culture au minimum k=2% de matière organique par an (Piéri, 1989) soit 0,5t/ha sur 0-20 cm. Le fumier ayant un coefficient isohumique h de 10% (Piéri, 1989), l'équilibrage du bilan organique exige de compenser la perte par 5 t/ha de fumier/an, dose généralement conseillée par l'encadrement agricole. Cet apport permet aussi de compenser les déficits du bilan minéral, en particulier N, K, oligo-éléments (Crétenet *et al.*, 1994), tout en stimulant l'activité racinaire (Cisse, 1986).

[3] L'exploitation moyenne du plateau avec élevage dispose de 8,7 UBT (dont 6 sédentaires) et cultive 4,8 ha, produisant une quantité maximum de 4,4 t de MS de fumier, selon un rendement de 0,5t MS fumier/UBT (Powell *et al.*, 1995). Un UBT produit 3,25 t/an de poudrette de parc (terre mélangée à du fumier) en conditions paysannes soudaniennes (Bertaudière, in Anonyme, 1991).

d'hivernage (jachères+sols incultes). Les calculs réalisés fig D2 simulent trois systèmes d'utilisation durable du territoire : I) un système de culture itinérant sur les terres arables, sans bétail, d'IUA=0,33, reconnu durable (Piéri, 1989); II) le système actuel comprenant culture prolongée fumée, culture itinérante, et bétail pâturant sols incultes et jachères; III) un système hypothétique sans culture temporaire, où le territoire arable est partagé entre culture prolongée et pâturage permanent, souvent préconisé dans les plans de gestion de terroirs (fig D2). On recherche la solution du système d'équations exprimant que le territoire non cultivé doit pouvoir supporter la charge des animaux nécessaires à produire le fumier pour la partie du territoire gérée en culture prolongée, la plus vaste possible. Les inconnues sont les surfaces de culture prolongée et temporaire satisfaisant aux contraintes de durabilité du système d'utilisation du sol. On applique le taux de sols incultes de 25%, ainsi que les normes idéales de capacité de charge de saison des pluies (pâturage soudanien à *Andropogon gayanus* = 1,4 UBT/ha pendant 5 mois, Anonyme, 1991a). Notons qu'un autre système hypothétique basé sur un système alterné culture de couverture/culture annuelle pourrait produire durablement sur 50% du sol arable, mais il est incompatible, dans cette région, avec le risque très élevé de feu sur le paillis de résidus et avec la présence de bétail divagant en saison sèche.

En résultats, le système I permet de cultiver durablement 33% de la surface arable, et n'élabore pas de productions animales (fig D2). Le système II permet de cultiver 41,5% (12,8% de culture prolongée fumée et 28,7% de culture itinérante) avec 1 UBT par hectare de territoire. Le système III permet seulement de cultiver durablement 14,6% (culture permanente), et de nourrir 1,25 UBT/ha. **Le système actuel**, une **association de culture prolongée, de culture itinérante, et de bétail,** est donc en théorie, et de loin, le système d'utilisation durable des sols **le plus productif**, si on suppose les rendements identiques entre culture prolongée fumée et culture itinérante. Il contient 1/3 de culture prolongée et 2/3 de culture temporaire.

La réalité ne permet pas d'atteindre ce taux optimal de 12,8% de culture prolongée. Non seulement le chargement réel n'est que de 0,2 UBT/ha, mais c'est une charge limite dans les conditions actuelles de pâturage dégradé (Diallo, 1997). De plus, les feux, le manque d'eau, la mauvaise disponibilité des tourteaux de coton qui sont valorisés à l'étranger, favorisent le départ de 30% du cheptel en transhumance. Ces contraintes sont majeures vis à vis d'un progrès décisif du cheptel et de la fumure organique. On est donc, dans la réalité, encore plus loin de la surface potentielle occupée par une culture prolongée durable que ce que notre calcul théorique promet.

Ces limites, aux deux niveaux exploitation et territoire, limiteront les progrès de la culture prolongée, à moins d'augmenter le cheptel (Bosma *et al.*, 1993), améliorer le rendement en fumier (Berger *et al.*., 1987), introduire des cultures fourragères...Il reste possible que certaines exploitations tentent une culture prolongée sans qu'elle soit durable, en sous-dosant le fumier et en tolérant une réduction de rendements. Les limites « économiques » et « de durabilité » (le fumier doit être disponible) ne peuvent donc que ralentir le mouvement en faveur de la culture prolongée, et ne peuvent que favoriser une diversification des choix, donnant aux « moyens de production disponibles» un rôle central comme atouts ou contraintes des stratégies de grands systèmes de culture.

2. QUESTIONS ET MÉTHODES

2.1. Questions

Le bilan entre avantages et inconvénients, et donc la décision de prolonger la culture, dépend en principe de l'exploitation. Il faut en particulier savoir si l'option « culture temporaire » malgré des

opportunités croissantes de culture prolongée relève de la recherche d'un **avantage** ou d'une **nécessité**, pour quelles populations d'exploitations, et pour quelles raisons. On fait l'hypothèse que la culture temporaire est incontournable dans certaines exploitations, facultative mais avantageuse dans d'autres, désavantageuse enfin, dans certains cas vis à vis de la culture prolongée. L'importance des conséquences (la prolongation culturale rompt avec la tradition, engage le long terme dans la mesure où le potentiel de régénération du milieu baisse en culture prolongée), et l'importance des moyens requis par la culture prolongée donnent à cette décision une **dimension stratégique**.

Des vérifications préalables conditionnent la validité des réponses apportées à ces questions. D'une part, il faut vérifier un éventuel **effet de « sélection »** des structures d'exploitations qu'aurait opéré le plateau par rapport à d'autres situations, telles que le bas-glacis : les migrants du plateau et du bas-glacis n'avaient pas eu les mêmes motifs de migrer (fig B13) et leurs structures de production sont donc peut-être différentes. D'autre part les grands systèmes de culture pratiqués sont déterminés par l'autochtonie (on a vu, pour des raisons de stratégies foncières et traditions, la tendance des Mossi à cultiver 10 ans et reprendre des jachères de 10ans, les Bwa cultiver 7ans et reprendre des jachères de 20 ans). Si ces effets sont stricts, le choix de la culture temporaire ne relève pas de la décision, mais est un choix structurel, prédéterminé par les appartenances ethniques. Il faut aussi comprendre pourquoi les paysans « du plateau » ne sont pas allés sur le bas-glacis pratiquer une culture prolongée sur les meilleures terres de la région : qu'est-ce qui les y a retenu ?

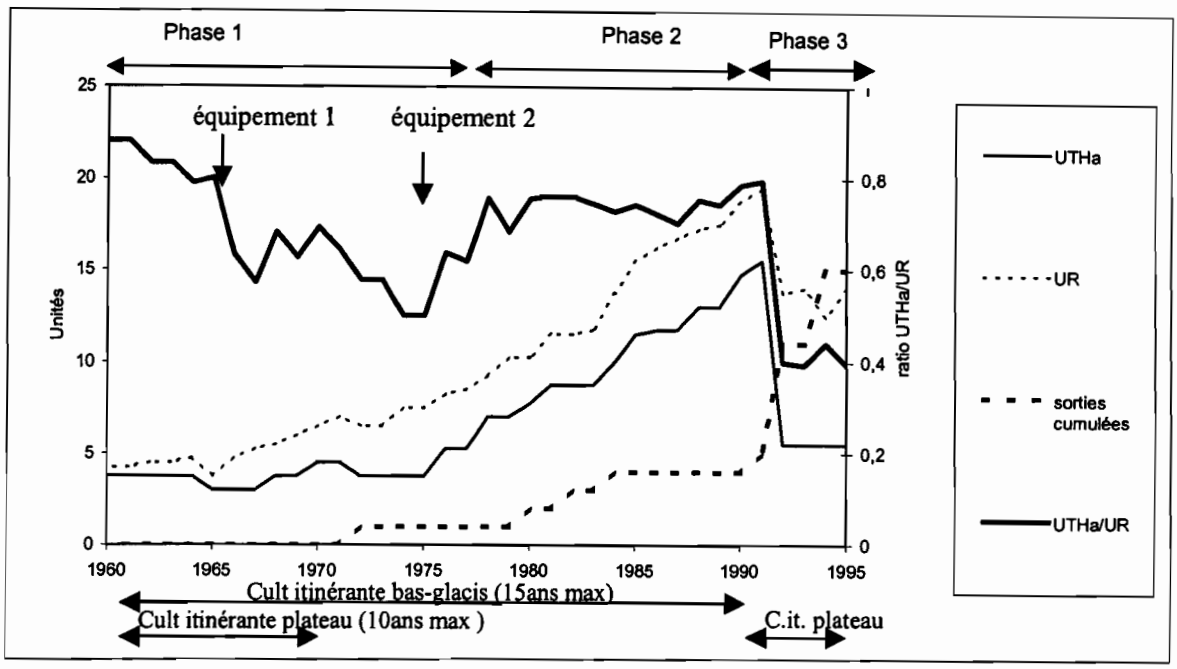
Si une dépendance de certaines structures d'exploitation est mise à jour, il y a donc dépendance vis à vis de la disponibilité de jachères tant que ces structures persistent. Pour les exploitations non dépendantes, comment se réalise l'adaptation progressive à la raréfaction des jachères matures sur meilleures terres ? Quel est l'effet du changement d'environnement économique de 1994 ? Le pas de temps correspondant à cette « transition » est d'une dizaine d'année. Un GSC s'observe lui-même sur un pas de temps long. Il nous faut donc appréhender la question des stratégies de changement non pas sur quelques années mais au moins sur une dizaine d'années, pour, d'une part, identifier les « GSC » des exploitations et mettre en évidence une évolution éventuelle, d'autre part pour en évaluer les résultats économiques moyens, sur plusieurs années. Il est donc nécessaire d'effectuer une telle étude par un **suivi sur une longue durée de cas suffisamment contrastés**, mais sans vouloir, nécessairement, être exhaustif.

2.2. Concepts

2.2.1. Fonctionnement des exploitations

La notion d'exploitation agricole de Chombart de Lauwe (1963) « unité économique visant la réalisation d'un profit par l'agriculture» n'est pas applicable en milieu paysan africain, fondé sur la recherche de subsistance et la satisfaction de besoins monétaires. On lui préfère la notion d'unité de production [agricole] familiale (Anonyme, 1991a) ou mieux **d'exploitation agricole familiale** (Pascon, 1977), concept que nous retiendrons mais que nous désignons ici par le raccourci « EA ».

La façon de combiner les facteurs de production et les activités de production, lorsqu'elle est commune à un ensemble d'EA constitue un **système de production** (Reboul, 1976). Selon ce que nous en avons appris, le système de production des agriculteurs Bwa des années 1950 était simple et assez homogène, mais s'est fortement complexifié et diversifié depuis, par l'intégration de nouvelles pratiques et nouveaux objectifs, à cause de nouvelles opportunités et transformations sociales. Non seulement les systèmes de production se sont différenciés, mais leur manière de fonctionner aussi. La



Légende

UTHa : Unités de travail agricole ; UR : Unités de résidence ; sorties : nombre de personnes quittant l'exploitation, UTHa/UR : force de travail relative aux besoins

Phase 1 : Développement : déficit croissant de main d'œuvre vis-à-vis des besoins, objectif équipement

Phase 2 : Maturité : équilibre UTHa/UR, forte taille, équipement complet, objectif revenu

Phase 3 : Pré-retraite après scission de 2 exploitations filles qui conservent l'équipement, objectif subsistance

Figure D3 : Cycle de vie d'une exploitation. Phases et évolution des besoins et de la force de travail. Cas de l'EA Bwa « **Da** ».

démarche devra donc faire une large place à **la typologie,** qui vise à classer la population actuelle d'EA en groupes homogènes (Capillon et Sebillotte, 1980).

Sous les hypothèses de rationalité des acteurs, limitée aux solutions et conséquences qu'ils connaissent (March et Simon, 1964) et de cohérences de leurs décisions (Petit, 1979), l'approche globale de l'exploitation permet de rendre compte de son fonctionnement, défini comme « enchaînement de prises de décisions dans un ensemble de contraintes et opportunités, en vue d'atteindre un ou plusieurs objectifs » (Capillon et Sebillotte, 1980). On prend donc l'EA comme un « système piloté », soumis à un environnement donné, répondant à des objectifs familiaux (Petit,1975 ; Pascon, 1977 ; Osty, 1978; Capillon et Sebillotte, 1980). De l'analyse des pratiques, c'est-à-dire des techniques appliquées et dimensionnées (Jouve, 1984 ; Milleville, 1987 ; Landais et Desfontaines, 1990) et de l'explicitation des modes de prise de décisions, on peut déduire un modèle du comportement de l'agriculteur à ses deux niveaux principaux, saisonniers et stratégiques (Duru *et al.*, 1988, Sebillotte et Soler, 1990). Ce fonctionnement se caractérise par un caractère itératif et adaptatif, les objectifs s'ajustant autant aux résultats que l'inverse (Sebillotte, 1990a). Aussi, le suivi des productivités (rapport produits / consommations...) apporte aussi sur la connaissance du fonctionnement, tout en permettant de juger de l'efficacité des processus de production.

L'environnement de l'EA dépend en partie des EA elles-mêmes. La diffusion de nouvelles stratégies d'adaptation comporte des rétro-actions voire des limites liées aux rapports inter-exploitations de coopération ou de concurrences et à leur action sur l'environnement (Valceschini, 1990, Benoit et Papy, 1999). Afin de mieux les prendre en compte, il conviendrait d'analyser l'action technique à l'échelle des filières, des territoires, des groupements, comme nous l'avons fait en chapitre 1 (sur un plan théorique seulement). C'est pourquoi nous devons aborder ces typologies au sein d'un territoire délimité (ici « le plateau ») et quantifier les types de fonctionnement.

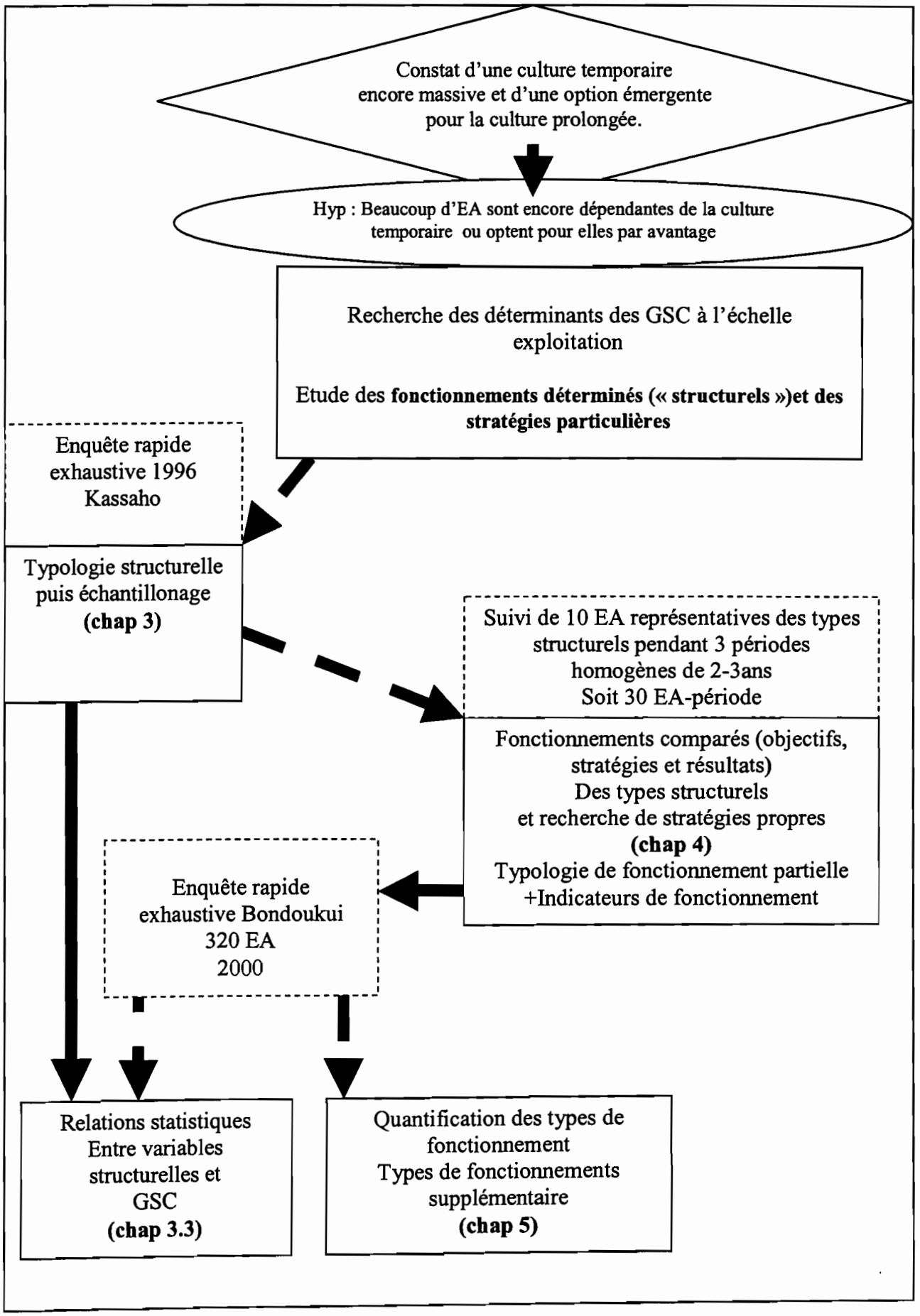
2.2.2. Déterminants

Dans les agricultures en développement, existe encore une forte dimension socio-culturelle des systèmes de production. Elle implique que le comportement des EA individuelles est en partie conditionné par leur origine, et par les stratégies des groupes auxquels elles appartiennent (Mazoyer, Roudart, 1997). Valeurs collectives, héritages[4], autant de facteurs contraignants et d'opportunités pesant sur les fonctionnements qui acquièrent alors une certaine homogénéité. Il existe bien d'autres facteurs structurants : concurrence foncière locale et conséquences pour le marché du travail, milieu bio-physique commun (par exemple plateau vs bas-glacis) et environnement économique lié aux politiques agricoles et filières de commercialisation et d'encadrement. La force de détermination de ces différents paramètres collectifs évolue : alors que certains facteurs s'affaiblissent (comme l'origine ethnique), d'autres se renforcent : c'est le cas des filières commerciales monopolistiques, des systèmes d'encadrement qui ciblent certaines structures, et des rapports de prix qui stimulent telle ou telle pratique ou spéculation. Le type de sol exploité avantage aussi certaines cultures. C'est aussi le cas du degré d'autochtonie, parce que les rapports fonciers influencent largement les grands systèmes de culture, comme on l'a vu en partie B.

- **A titre individuel aussi**, chaque EA est soumise à des variables structurelles propres qui orientent sa stratégie : place dans la société locale, existence d'une activité rémunératrice non

[4] tels un cheptel, un territoire, des savoirs particuliers, des outils issus de l'histoire locale des techniques ou matériels hérités

Figure D4 : Démarche pour l'étude des causes de persistance de la culture temporaire à l'échelle exploitation agricole



- agricole, taille de famille, cheptel et équipement hérités ou accumulés, âge de l'exploitation. Elles sont le produit de son histoire, pesant sur les objectifs et perceptions de contraintes ou d'opportunités.

Evoquons particulièrement **la phase** occupée par l'EA dans son propre cycle de vie (Pascon, 1977) que nous illustrerons par le cas de l'exploitation Bwa **Da** de Bondoukui. Par l'analyse de l'évolution de la composition familiale, on peut découper la **trajectoire** (Capillon et Sebillotte, 1980) de cette EA, en au moins 3 phases (fig D3) :

- **phase 1** : « **développement initial**», faible taille, force de travail décroissante par rapport aux besoins (jeunes enfants), avec recherche d'équipement en substitut au travail familial (1965, attelage; 1975, 2ème attelage+charrette). Culture itinérante sur plateau (10 ans) + bas-glacis (durée max 15 ans) en même temps.
- **phase 2** : « **maturité** », forte taille d'exploitation, force de travail correspondant aux besoins, équipement complet (2 attelages), logique commerciale accusée avec acquisition d'animaux (thésaurisation) et frais scolarité, culture prolongée sur bas-glacis (durée max 15 ans).
- **phase 3** « **pré-retraite** », après éclatement en exploitations filles. Il ne subsiste qu'une exploitation de taille réduite, visant la subsistance par une culture de maïs près du village puis, à cause de dégâts de bétail, par une culture itinérante de plateau (durée max 10ans).

Notons que pour les exploitations d'anciens, comme **Da**, les différentes phases dépendent aussi de l'apparition historique des innovations. **Da** ayant plutôt été un précurseur de la culture attelée, son effort d'équipement correspond bien à la phase « développement ».

On aura une première idée des effets des déterminants structurels sur le type de fonctionnement des EA en recherchant des liens statistiques entre variables structurelles et choix stratégiques tels que GSC, modes d'intégration de l'élevage, niveaux d'allocation des différents moyens…

Malgré ce déterminisme potentiel, les fonctionnements des EA ont aussi une forte **composante individuelle**. Des appartenances et contraintes semblables donnent lieu à des options différentes. Des fonctionnements particuliers apparaissent en fonction de la personnalité des décideurs, de leur histoire, de rentes de situation, ou de contraintes et opportunités « intimes ». Il faut aller finalement assez loin dans l'enquête pour isoler ces fonctionnements. Un suivi des décisions est utile, si possible en exploitant des réactions à un changement d'environnement. Pendant la décennie 1990, la dévaluation du Fcfa de 1994 a fait fortement évoluer les prix et rapports de prix, ce qui représente une bonne opportunité pour nous. Une longue durée de suivi fait courir cependant le risque que l'exploitation change de phase. Celles-ci étant pluri-décennales, nous n'avons heureusement pas connu ce cas.

2.3. Méthodes

2.3.1. Démarche (fig D4)

Notre principal objectif est de comprendre les raisons du choix des GSC : s'agit-il d'un choix déterminé, structurel, conditionné par l'appartenance à une certaine structure d'exploitation, ou n'est-ce qu'une option visant un but particulier ? Pour résoudre cette question, nous avons adopté une démarche en deux étapes :

1) identifier l'impact des principaux facteurs structurants sur le choix des GSC, en recherchant des liens statistiques entre des variables structurelles et la pratique des GSC

2) analyser et comparer le fonctionnement (pratiques, décisions, résultats) sur un échantillon d'EA contrasté sur un plan structurel et rechercher des types stratégiques. Selon d'autres travaux réalisés en zone cotonnière (Rebuffel, 1996), les types de fonctionnement sont peu nombreux. Ce qui caractérise le mieux le fonctionnement de l'EA étant son évolution, on a donc suivi et comparé le fonctionnement de 10 exploitations-test sur une longue période.

2.3.2. Dispositif de recueil de données

Une typologie structurelle exhaustive a servi à la fois, à identifier les grands facteurs structurants, et à fournir une base d'échantillonnage à but explicatif.

Mai-juin 1995. 1) Pré-enquêtes à Bondoukui et à Kassaho, petit village de la région comportant de nombreuses jachères comme le plateau, en vue d'identifier des variables de structure, puis enquête-recensement à Kassaho (Souli et Serpantié, 1995). 2) Pré-typologie permettant de produire des indicateurs synthétiques pour l'échantillonnage des 10 EA-test. 3) Échantillonnage d'exploitations-test sur le plateau de Bondoukui. Les EA-test sont sélectionnées sur la population d'exploitations pré-enquêtées (on prend en compte les informations sur des EA obtenues pendant les enquêtes « parcelles » ainsi que des enquêtes menées parallèlement par d'autres intervenants). On sélectionne deux EA par « type structurel » à partir des critères de reconnaissance synthétiques.

1995-1999. Enquête monographique sur l'historique, le fonctionnement, l'évolution actuelle, les résultats (par un suivi sur de multiples campagnes au climat et aux conditions économiques contrastées. Recueil des discours sur la dynamique, les contraintes, les perceptions et actions collectives. Ce suivi fin vise aussi à découvrir des variantes de fonctionnement d'un même type structurel et les comparer. L'enquête a porté sur la période 1992 à 1999, divisée en trois périodes d'environnement économique homogène : 1992-1993 (« avant dévaluation »), 1994-1996 (« changements de prix»), 1997-1999 (« politique de relance cotonnière »). On obtient une typologie de fonctionnement (partielle, car limitée aux 10 cas étudiés). A partir de la typologie, on extrait des indicateurs de fonctionnement qui seront appliquées à un échantillon plus large.

Février 2000. Enquête rapide d'actualisation en fin de recherche sur un échantillon « quasi exhaustif » sur le plateau de Bondoukui (échantillonnage à ½ portant sur 128 EA) et sur les deux bas-glacis (196 EA) prenant en compte des variables structurelles détaillées et **des indicateurs de fonctionnement**. Cette « enquête des 324 EA » visait à vérifier l'homogénéité régionale des structures d'exploitations, à étudier statistiquement les liens entre structures et principales options, à appréhender le nombre d'EA concernées par les types de fonctionnement relevés sur les 10 EA, à identifier d'éventuelles stratégies alternatives parmi les exploitations inclassables, enfin à aborder l'historique des innovations sur une base quantitative.

Les **enquêtes extensives** une fois codées sont traités par analyse multivariée ACM (Logiciel XLSTAT 5.1). Les liens entre variables classées sont testés au moyen de tests du khi2 sur tableaux de contingence. Les variables quantitatives sont traitées par ANOVA (logiciel XLSTAT 6.0). Le traitement des **enquêtes intensives** est manuel et se réalise par étapes par différents niveaux de synthèse des informations, selon la procédure conseillée par Capillon et Manichon (1988). Chaque monographie a fait l'objet d'une synthèse sous forme de « maquette » où sont résumés les comportements et les résultats.

3. PRÉ-TYPOLOGIE D'E.A.

3.1. Analyse des enquêtes descriptives

3.1.1. Variables de structure retenues

Les pré-enquêtes réalisées sur le terroir de Kassaho (un village voisin comportant beaucoup de jachères, comme le plateau de Bondoukui), et sur le plateau de Bondoukui, pendant les enquêtes « parcelles » et par entretien avec l'encadrement agricole, ont débouché sur quelques critères descriptifs retenus pour le recensement des EA de Kassaho et la typologie préalable. Ce sont : nombre d'Unité-Résidents (UR[5]), Unité de travail-homme (UTH), Surface Cultivée, force de travail relative aux besoins (UTH/UR), nombre de bovins d'élevage, petits ruminants, porcs, pratique de fumure organique, équipement en animaux de trait (ânes, bovins), équipement en charrue, charrette. Les différentes modalités de ces variables descriptives sont définies tab D1.

3.1.2. Approche descriptive

Afin d'étudier les relations statistiques entre modalités de variables et isoler statistiquement des groupes, nous soumettons ce tableau de données à une analyse factorielle **ACM**, en plaçant la variable « origine socio-culturelle » dite « ethnie » en variable supplémentaire pour vérifier son éventuel lien avec des variables descriptives. La fig D5 montre la projection des modalités sur le premier plan factoriel.

Ce plan met en évidence le poids du facteur **taille d'EA** sur **l'axe 1** (37% de l'inertie totale). Les critères redondants de taille de l'EA (SC, UR, UTH) sont fortement corrélés aux critères d'équipement en machinisme et bœufs de trait. Les grosses EA sont mieux équipées que les petites. La variable supplémentaire ethnie montre une distribution éclatée. L'ethnie Peul est associé aux plus petites tailles et surfaces, l'ethnie Mossi est associée aux plus grandes tailles. Le facteur ethnie est donc corrélé à la taille d'exploitation.

Il existe un fort contraste agriculteurs/éleveurs sur **l'axe 2** (14% de l'inertie totale), qui est fortement lié à l'ethnie : éleveurs Peul, Peul-Bwa et Silmimossi, agriculteurs Bwa et Mossi. De la même façon, l'ethnie apparaît donc comme un indicateur de structure « éleveur » ou « agriculteur ». L'effet « Guttman » (forme en triangle du plan 1-2) exprime que les variables démographiques, de surface, d'équipement et de fumure organique sont toutes très corrélées. L'**axe 3** (9% de l'inertie) représente l'opposition éleveur porcins (Bwa) / éleveur bovins (Silmimossi), où l'indicateur ethnie joue encore une fois un rôle clé. Si on élimine les petites exploitations Peul du tableau de données, **une deuxième ACM** ne modifie pas fortement la répartition des modalités sur le plan factoriel (c'est pourquoi il n'est pas figuré ici).

Il existe donc des « petites » EA sans équipement ni fumure organique (généralement Bwa, Silmimossi et Peul-Bwa). Après vérification, les petites exploitations non équipées sont soit en phase de développement initial, soit en phase de pré-retraite. Les exploitations moyennes (toutes ethnies, avec un attelage) se différencient des grosses (surtout Mossi) fortement équipées, ayant une forte superficie, possédant du bétail, pratiquant la fumure organique. Elles sont le résultat d'une

[5] <5ans : 0,25 UR ; 6-11ans : 0,5UR ; 12-17ans et inactifs : 0,75 UR ;0,5 UTH ; adultes actifs :1UR, 1UTH

Tableau D1 : Tableau des modalités des variables descriptives des EA de Kassaho

Descriptif variables actives	Code Variable (unités)	Codage des modalités		
Force travail	UTH (unités de travailleur homme)	Uth1 : 0 à 3 inclu	Uth2 : 3 à 6 inclu	Uth 3 : 6 et plus
Besoins, taille d'exploitation	UR (unités de résidence)	Ur1 : 0 à 4 inclu	Ur2 : 4 à 8 inclu	Ur3 : 8 et plus
Force travail relative	W (UTH/UR)	W0 : 0 à 0,7	W1 : 0,7 à 0,8 inclu	W2 : 0,8 à 0,9 inclu
Superficie cultivée	SC (ha)	SC1 : 0 à 3 inclu	SC2 : 3 à 6 inclu	SC3 : 6 et plus
Fumure organique	FU	FU0 : aucune	FU1 : parcage	Fu2 : poudrette
Petits ruminants	PR (têtes)	PR0 : absence	PR1 : 1 à 8 inclu	PR2 : 8 et plus
Bovins de trait	BT (têtes)	BT0 : absence	BT2 : 2	BT4 : 3 ou plus
Bovins d'élevage	BV (têtes)	BV 0 : absence	BV1 : 1 à 10 inclu	BV2 : 10 et plus
Porcs	P	P0 :absence	P 1 : présence	
Charettes	CHTE	CHTE 0 absence :	CHTE1présence	
Charrues	CHU	CHU0 : absence	CHU1 présence	

Variables supplémentaires dans l'ACM:

Ethnie : ETH : p = Peul, b = Bwaba m = Mossi ; q = Peul-Bwa ; s : Silmi-Mossi

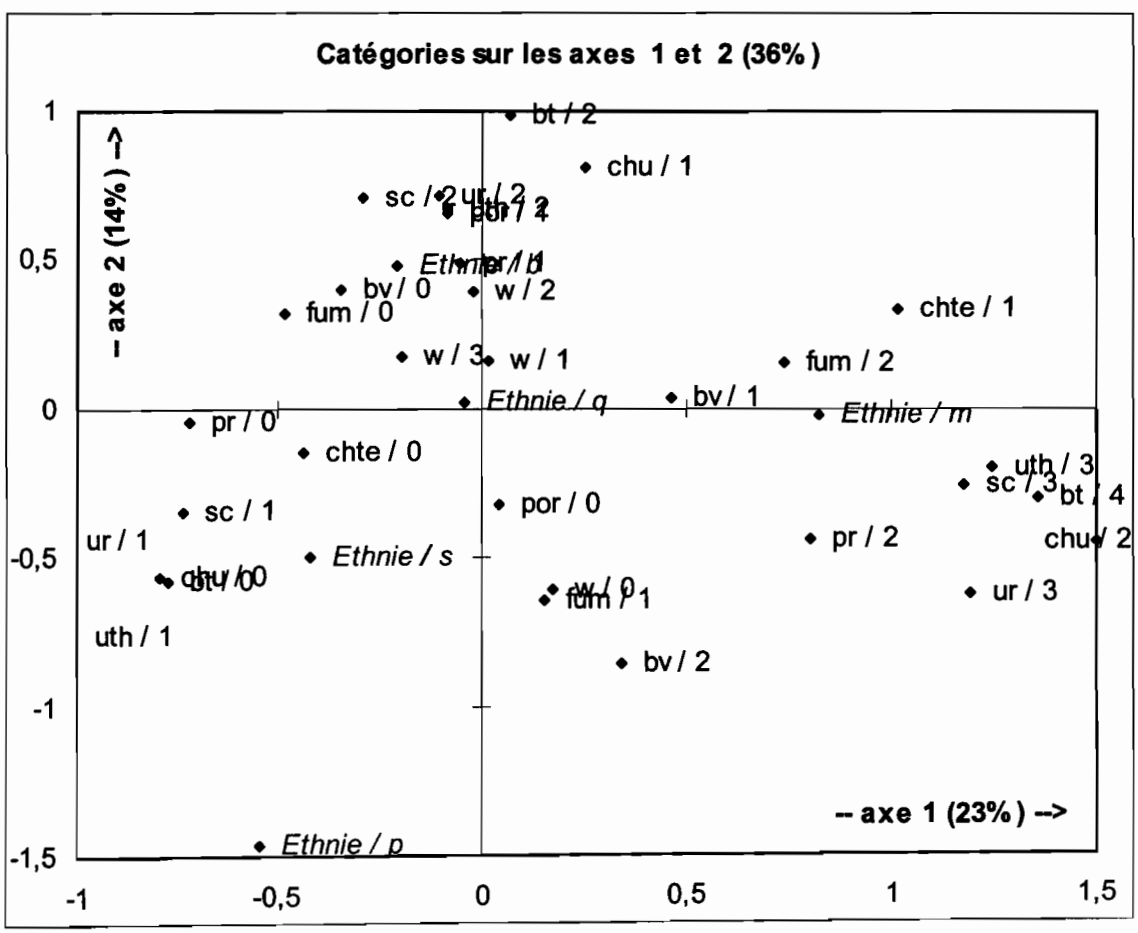


Figure D5 : Plan factoriel de l'ACM sur les variables descriptives des EA de Kassaho

accumulation à la fois matérielle et démographique pendant le cycle de vie. Chez les Mossi, cette phase peut être longue puisque les EA ne se scindent pas en exploitations filles à la retraite du chef d'exploitation, comme le font désormais les EA Bwa. Le premier axe « taille » correspondrait donc en grande partie aux différentes **phases de l'exploitation (suivant son âge) mais aussi à un effet « Mossi »**, du fait de leur moindre tendance à se dissocier. Les familles de migrants ont plus de dynamisme démographique et de cohésion (solidarité en migration, principe hiérarchique plus respecté chez les Mossi que les Bwa, qui aspirent très tôt à l'autonomie) : elles échappent donc parfois aux changements de phase puisque l'exploitation est reprise telle quelle par le successeur d'un chef défunt (un aîné, un petit frère). Les EA Peul s'émancipent précocement. L'ancienne macro-exploitation Bwa était déterminée par une solidarité en conditions d'insécurité. A présent, cette cohésion, voire des regroupements, ne s'observent qu'en cas de réussite économique (EA motorisées, Faure, 1994). Les plus petites EA (sans matériel, surtout Peul, jeunes et retraités) représentent environ 20% des cas, les moyennes 60% (généralement mécanisées) et les grosses (toujours fortement mécanisées), 20%.

3.1.3. Approche statistique

Afin de vérifier la signification statistique des liens décrits par l'ACM, on a réalisé de multiples tableaux de contingence en effectuant un tri croisé de toutes les variables discrétisées. Chaque tableau élémentaire a été testé (test Khi2, p=0,05) et les variables ont été inscrites sur une matrice (tab. D2*)*. Le paramètre démographique est corrélé significativement à la surface cultivée, à l'importance de l'équipement, aux pratiques de fumure mais pas au nombre de bovins, qui apparaît lié plutôt à l'ethnie. La variable ethnie est corrélée à de nombreux paramètres de structure (y compris UTH) ce qui confirme le poids du facteur socio-culturel. L'intensité de mécanisation (bovins de trait par UTH) est corrélée aux variables de taille (UR, UTH, SC) et d'équipement (charrette): **les grosses exploitations sont mieux équipées, par actif**, ce qui peut être un effet d'échelle favorisant les grosses exploitations ou tout simplement l'effet de la position dans le cycle de vie (les petites EA n'ont pas encore assez capitalisé, ou sont des retraités ayant légué leur matériel). En revanche la force de travail relative aux besoins (UTH/UR) n'est corrélée à rien, ce qui suggère que son impact s'observera à un niveau plus fin du fonctionnement.

3.2. Pré-typologie des EA

Un premier axe clé pour réaliser une typologie « structurelle » reposera donc sur un axe de taille d'exploitation (qui regroupe ensemble les variables corrélées SC, UR, UTH, équipement, phase de l'EA dans son cycle de vie). **Un second axe-clé** serait un axe d'activité dominante, fortement déterminée par le groupe social d'appartenance (« éleveur » ou « agriculteur ») parmi les petites exploitations. Pour une typologie axée sur notre thématique de la culture temporaire, il convient aussi de prendre en compte un **troisième critère,** le rapport au foncier, que résume « **l'autochtonie** ». Dans tous les cas, les allochtones ont (ou se donnent) moins de liberté d'action dans ce domaine que les autochtones (cf partie B). Ce critère n'étant pas indépendant de l'axe « activité principale », il peut être synthétisé avec ce dernier pour constituer un seul axe synthétique **« autochtonie/activité principale ».** On conserve donc deux axes synthétiques :

Tableau D2 : Matrice de corrélations entre variables codées, données des EA de Kassaho

														BT	Bovins de trait
													+	BV	Bovins d'élevage
												+		PR	Petits ruminants
											-		+	UTH	Unités de travail
										+	+			%PR/Ubt	%Petits rum dans les UBT
									bm+	p-,m+	b-,m+	bq-,sp+	sp-m+	ETH	Ethnie
								mqsp-,b+				-		POR	Porcins
							+	sp-,m+		+			+	CHTE	Charrette
						+		sp-,m+		+			+	Bov/T/UTH	intensité de mécanisation
					+			b-,qsp+				+	+	UBPUR	UBT total par résident
				+	+		-	b-,mp+		+	+	+		FUM	Fumure organique
			+	+		+	+	bp-m+		+	+		+	SC	Surface cultivée
														WPUR	UTH/ UR
			+			+		m+						SC/UTH	Surface cultivée/UTH
	+		+					p-,q+						SC/UR	Surface cultivée/ UR
			+	+		+	+		-	+	+		+	UR	Unité-résident
SC/UR	SC/UTH	WPUR	SC	FUM	UBPUR	BT/UTH	CHTE	POR	ETH	%PR/UBT	UTH	PR	BV	BT		
+ou - : relation significative, positive ou négative à p=0,05 (test du Khi² sur tableaux de contingence)																

Tableau D3 : Typologie structurelle des EA et choix des 10 exploitations-test (chaque exploitation est nommée par deux lettres)

	Axe taille/ phase du cycle/ équipement	Axe activité principale/autochtonie		
		Agriculteurs migrants	Agriculteurs autochtones	Pasteurs
Phase 3 Pré-retraite	Petites et moyennes généralement non équipées	*Gu (encore équipé)* *Is*	*Lo* *Da*	***Les Peul ne sont pas pris en compte. Il n'y a pas de Silmimossi sur le plateau de Bondoukui***
Phase 2 Maturité	Grosses EA bien équipées avec cheptel	*Ma* *Sa*	***Les grosses EA Bwa sont rares ou dans le bas-glacis***	
Phase 1 : Développement	Petites et moyennes en cours d'équipement et début d'élevage	*Il* *Ka*	*Sd* *Sb*	

I. Activité dominante et autochtonie, à trois modalités : 1) autochtones agriculteurs ; 2) migrants–agriculteurs ; 3) pasteurs.

II. Phases du cycle de vie/démographie/équipement à trois modalités : 1) petites et moyennes EA, jeunes, en cours d'équipement (phase développement) , 2) grosses EA équipées (phase maturité, surtout migrants sur le plateau), 3) petites et moyennes non équipées (phase pré-retraite).

Les différentes combinaisons possibles de ce tableau donnent un tableau **de neuf types structurels, dont plusieurs sont sans objet** car les exploitations correspondantes n'existent pas ou sont rares, en tout cas dans le contexte du plateau (tab D3).

3.3. Relations entre variables structurelles, zone et pratiques

Nous devons d'abord vérifier si la population régionale d'EA est homogène en matière de structures d'exploitation, en comparant les EA du plateau et des bas-glacis. Si les EA du plateau sont représentatives, les variables de structure principales influencent-elles statistiquement d'autres variables descriptives (paramètres familiaux, bétail) ? Mais surtout, influencent-elles les pratiques à contenu stratégique ? Nous pouvons le savoir en exploitant le tableau de données fourni par l'enquête des 324 EA et en le soumettant à une ANOVA pour les variables numériques et à un khi² sur tableaux de contingence pour les variables qualitatives codées (tab D4).

3.3.1. Effet « Zone »

Le plateau, comparé aux bas-glacis, ne montre aucune différence significative sur les variables descriptives d'exploitation, en revanche présente des différences en matière de pratiques culturales. Notons que sur le plateau, 61% des Bwa et 88% des Mossi sont équipés, contre 70 et 78% respectivement en bas-glacis, ce qui n'est pas discriminant. L'âge moyen des chefs d'exploitation est de 44 ans sur le plateau et de 47 sur le bas-glacis.

Concernant les pratiques, les seules variables discriminées par la zone sont la dose moyenne d'engrais (12 kg/ha sur le plateau contre 68 kg/ha en bas-glacis , tab D4), l'application d'herbicides (30% sur plateau, 42% en bas-glacis), l'âge du champ (8,8 ans contre 13,6 ans en bas-glacis), et le pourcentage d'exploitations sur sol pauvre et sec (au profit du plateau). Les champs moins âgés du plateau sont menés de façon **plus extensive en intrants, mais les surfaces *per capita* sont les mêmes**.

En dehors du milieu et des systèmes de culture pratiqués, les exploitations des bas-glacis et plateau sont donc **structurellement identiques.** La présence sur le plateau n'est donc pas, en soi, un facteur de tri des structures d'EA, ni un facteur d'extensification du travail ou d'appauvrissement. En revanche, il suscite des pratiques culturales différentes : extensification en intrants, champs plus jeunes.

3.3.2. Effets de l'« autochtonie »

Cet effet est décrit ici **au sein du seul plateau ;** cependant on a pu constater qu'il est le même en bas-glacis. L'autochtonie est une variable fortement discriminante tant sur les structures que sur certaines pratiques. Par rapport aux EA autochtones, les EA des migrants sont d'effectif double (9,9 UR contre 5,3 UR), mais sont plus pauvres en main d'œuvre (0,64 contre 0,74 UTH/UR) à cause de nombreux départs en Côte d'Ivoire. Elles ont moins de bétail par personne (différence significative sur

Tableau D4 : Effets des principales variables structurales (zone, groupe social, équipement) sur les paramètres descriptifs des exploitations agricoles (EA). Source : enquête exploitations 2000.

Les paires de moyennes portant deux lettres différentes a ou b sont significativement différentes au seuil p=0,05, selon le test de Tukey (variables quantitatives) ou le khi² (tableaux de contingences sur variables codées)

		Transect complet		Plateau			
		Zones		Autochtonie		Equipement attelé	
		Plateau	Bas-Glacis	Bwa	Mossi	Non	Oui
Variables descriptives	n	113	184	70	43	33	80
	σ %	38%	62%	62%	38%	29%	71%
Unités de résidence UR	4,8	7,49 a	7,49 a	5,32 a	9,85 b	3,85 a	8,35 b
Ha cultivés /UR	0,6	0,99 a	0,99 a	1,12 b	0,79 a	0,92 a	1,02 a
ha cultivés/UTH	1,0	1,46 a	1,46 a	1,57 b	1,29 a	1,28 a	1,54 a
UTH/UR	0,16	0,70 a	0,69 a	0,74 b	0,64 a	0,75 b	0,68 a
Engrais/ha	47	12 a	68 b	12,1 a	10,3 a	9,3 a	16,6 b
Taux de cultures commerciales dans la SC (mais+cotonnier) %	23,2	38,5 a	42,4 a	43,0 a	37,1 a	32,2 a	44,0 b
UBT/UR	0,94	0,90 a	0,91 a	1,04 a	0,72 a	0,35 a	1,15 b
Âge du champ (ans)	8,6	8,8 a	13,6 b	7,7 a	10,6 b	7,3 a	9,4 a
% d'EA ayant leur champ principal : sur jachère longue		68 a	57 a	77 b	53 a	58 a	73 a
Idem : sur sol sec		70 b	27 a	73 a	65 a	70 a	70 a
Idem : recevant au moins localement des herbicides		30 a	42 b	27 a	35 a	8 a	39 b
Idem : recevant une fumure organique régulière		17 a	17 a	4 a	37 b	6 a	21 a
% d'EA cotonnières		60 a	70 a	64 a	53 a	52 a	63 a

l'ensemble des données) et cultivent moins de surface par personne et par actif (1,3 contre 1,6 ha/UTH). Leurs champs sont plus vieux (10,6 ans contre 7,7 ans) et plus souvent issus d'une courte jachère. Elles seules, quasiment, pratiquent régulièrement la fumure organique sur le champ principal (37% contre 4% de Bwa). Les autres pratiques (intrants, cultures commerciales, types de sols) sont en revanche identiques aux Bwa. On vérifie ici le caractère plus confiné et plus pauvre des paysans migrants, mais on réfute les idées répandues d'un refoulement sur de mauvaises terres et de pratiques extensives. La dénonciation fréquente de pratiques « destructives » des migrants par les autochtones vient de l'observation de vastes défrichements en phase de conquête foncière. Ils sont destinés à fonder le territoire villageois Mossi, le *tenga*. En revanche, après trente ans de présence, les EA des migrants ont des pratiques significativement plus intensives que les Bwa : étant en culture prolongée ou sur courtes jachères (par choix ou par nécessité), elles sont obligées d'intensifier par la fumure organique et doivent réduire la surface par personne pour mener à bien l'entretien.

3.3.3. Effets « équipement et taille »

Par rapport aux petites exploitations non équipées (28% dans l'ensemble, 29% sur le plateau), les exploitations équipées correspondent à des groupes familiaux de forte taille. Elles possèdent beaucoup plus de bétail (1,15 UBT/UR contre 0,35), investissent plus d'engrais et d'herbicides, sont plus nombreuses à pratiquer le fumier (21% contre 6%), cultivent plus souvent du cotonnier[6]. **En revanche, les surfaces cultivées par personne ou par actif ne sont pas significativement différentes (sur le bas-glacis non plus malgré les sols lourds)**. Les exploitations non équipées utilisent souvent elles-même des attelages (par emprunts ou prestations), mais seulement lors du labour. L'entretien attelé réservé aux possesseurs d'attelage n'introduirait donc pas d'avantage décisif en matière de surface exploitable, mais plus qualitativement en terme de souplesse d'organisation et de diversification (le labour facilitant considérablement les semis tardifs). L'extension des surface souvent rapportée en culture attelée ne vaudrait que pour des conditions particulières (phase de conquête, phase d'adoption, les EA les plus ambitieuses s'équipant les premières par exemple). La culture attelée apparaît ici comme un facteur d'intensification en intrants et en travaux du sol.

En résumé, les exploitations du plateau ne sont pas différentes de celles du bas-glacis, si ce n'est qu'elles possèdent des champs moins âgés, sur des terres plus pauvres et dépensent moins d'intrants. L'autochtonie détermine beaucoup de variables d'EA ainsi que le choix des GSC, soit plus extensifs avec jachères (Bwa), soit plus intensifs avec fumier et culture prolongée (Mossi), mais ne joue pas sur les intrants et les types de spéculations. Les grosses exploitations équipées (souvent Mossi) sont aussi plus intensives que les petites exploitations non équipées (souvent Bwa). La forte taille des exploitations et l'allochtonie sont des facteurs de culture prolongée et intensive. La petitesse des structures et l'autochtonie sont des facteurs de culture itinérante et extensive.

4. FONCTIONNEMENTS COMPARÉS DES 10 E.A.

4.1.Choix des 10 E.A. test

L'échantillonnage d'EA-test sur le plateau de Bondoukui ayant un objectif **explicatif** et non **descriptif**, il est réalisé de façon à parcourir une gamme contrastée de structures d'exploitations,

[6] variables fumier et cotonnier, différence non significative sur plateau mais significative sur le transect entier.

indépendamment du poids de chaque type. De nombreux types sont cependant sans objet, car les exploitations correspondantes n'existent pas sur le plateau : les très grosses EA équipées Bwa sont surtout dans les bas-glacis, aux sols plus avantageux. Les pasteurs-agriculteurs (Silmimossi) s'installent systématiquement en bordure des forêts classées pour y profiter du pâturage (zone de Kassaho et bas-glacis Est) et non sur le plateau. Pour optimiser l'échantillon, nous retirerons aussi des EA à enquêter les classes moins éclairantes pour la question posée sur la persistance de la culture temporaire, telles que les petites exploitations des Peul (souvent simples bergers des paysans), qui n'ont que de petits champs permanents autour de leurs campements. Rappelons que nous avons misé sur la durée de suivi (en 3 périodes de 3ans) plutôt que sur le nombre d'exploitations[7]. La typologie se réduit finalement à 5 classes, ce qui nous conduit à sélectionner deux exploitations par type (tab D3). L'annexe D1 résume les données quantitatives obtenues du suivi pour chaque période de 2 ou 3ans.

4.2. Objectifs de production comparés

En tant que « guides » du fonctionnement, les objectifs de production doivent être présentés en premier, bien qu'ils aient été compris après l'étude complète des exploitations. Ils se déduisent des pratiques (en particulier la surface cultivée par unité de besoins, l'importance de l'investissement, les formes d'accumulation, les autres activités, la localisation des champs, la réaction aux opportunités de la dévaluation de 1994) mais aussi des discours livrés à l'occasion de questions au sujet de ces pratiques. Certains objectifs ou « objectifs structurels » sont déterminés clairement par l'origine sociale ou la phase du cycle de vie, d'autres sont plus personnels, liés à la personnalité du chef d'exploitation ou des parents, à des opportunités et contraintes particulières, et guident le fonctionnement depuis l'émancipation.

La **satisfaction vivrière** est un objectif prioritaire dans **toutes** les EA rencontrées. Des crises alimentaires ont eu lieu à l'arrivée des migrants (1970) et vers 1975. De plus, au moment où est payé le coton (> 3 mois après récolte), les prix des céréales sont fréquemment déjà élevés (annexe A2). Il vaut donc mieux produire ses propres vivres. Cet objectif suppose une place importante laissée aux vivriers dans la surface cultivée (>40%). Ce qui ne veut pas dire que la culture vivrière soit prioritaire dans l'organisation du travail. Les paysans du plateau comptent surtout sur le sorgho, plante rustique de cycle long, semée précocement, et souvent entretenue une fois les autres travaux d'installation achevés. Les exploitations à visées commerciales affirmées misent aussi sur le maïs, qui valorise mieux les intrants que le sorgho.

4.2.1. Objectifs de production liés à la phase

A cet objectif de base, s'ajoutent des **objectifs de production commerciale, de localisation** et de **rapport au travail** (volume par résident, part de la production commerciale/ vivrière, réduction de pénibilité recherche de proximité,) directement liés à la **phase** du cycle de vie dans laquelle l'exploitation se trouve. Rappelons que sur la période d'enquête, aucune des EA n'a changé de phase. **En phase 1**, les EA **Ka, Il, Sb, Sd** recherchent des productions commerciales pour s'équiper (bovins de trait, matériel) et ainsi faire face à un manque croissant de main d'œuvre vis à vis des besoins, ainsi qu'à des besoins monétaires croissants (écoliers). Le comportement des **EA en phase 2 (Ma,Sa)** est

[7] Le choix des exploitations a été réalisé à partir d'un jeu important d'EA rencontrées lors des enquêtes sur les parcelles en culture et en jachère. On a choisi, pour un suivi de longue haleine, les exploitants correspondant au type choisi que le hasard des enquête-parcelles (effectuées sur transects) nous avait fait connaître et qu'un suivi ne semblait pas déranger.

motivé par une recherche de confort socio-économique misant sur la réduction de la pénibilité du travail (renouvellement d'équipement et acquisition d'animaux de trait supplémentaires, appel à main d'œuvre rémunérée ou élèves coraniques), et la recherche d'un avantage social (nombre d'épouses, pèlerinages à la Mecque, dons au village d'origine, cheptel pour les migrants généralement musulmans ; nombre d'épouses, dépenses de funérailles, cheptel pour les Bwa). La cohésion familiale dépend de ces avantages et de la pression limitée du travail. **En phase 3 (Lo, Gu, Is, Da)**, les EA recherchent seulement leur subsistance toujours à distance limitée. Les productions commerciales entraînent trop de dépenses d'énergie et de prise de risques. Les anciens fuient l'endettement, même saisonnier. Le cotonnier est parfois exploité (généralement moins de 30% de la SC dans ces EA) et son rôle est de financer les intrants nécessaires aux céréales mais aussi d'accéder à un revenu minimal.

4.2.2. Objectifs de production particuliers

Recherche de proximité

Les objectifs « être proche du village » et **« disposer de loisirs »**pour des raisons religieuses, de multi-activité ou d'affaires politico-foncières impliquent de rester sur le plateau et près du village, quitte à ne pouvoir bénéficier de jachères longues : (marabouts migrants **Ka** et **Ma**, possesseur foncier autochtone **Da**), petits commerçants (migrants **Il, Sa, Sb**), et bien sûr les quatre EA en phase 3. Dans un cas, il s'agit aussi d'être près de l'école, car les écoliers confiés ne sont pas dans des conditions idéales (**Sb**). **L'objectif de proximité** des villages autochtones et du village Mossi fondé par une confrérie religieuse **est la cause principale de la préférence pour le plateau vis à vis du bas-glacis**. Cet objectif explique le choix d'un environnement moins favorable à l'agriculture que le bas-glacis pour des exploitations par ailleurs de même structure.

Recherche de terres disponibles

Finalement, un seul exploitant, **Sd**, cultivant sur le plateau loin des villages, n'exprime pas de préférence de proximité. S'il est sur le plateau, c'est parce qu'il est d'un lignage sans terres et qu'il n'a plus accès au bas-glacis dont les jachères sont fréquemment réservées par les lignages fonciers. L'autre cause du choix du plateau est donc la disponibilité foncière pour les Bwa sans terre. Les Mossi du bas-glacis, sans terre, partent dans d'autres régions ou en Côte d'Ivoire.

Rôle secondaire de l'agriculture

L'objectif **« n'accorder à l'agriculture qu'un rôle secondaire par rapport à une autre activité »** est fréquent chez les EA de migrants Dafing telles que l'EA **Sa**[8]. Il se traduit par de faibles superficies par résident. On trouve aussi cette stratégie chez les femmes seules (hors échantillon, leur champ sert à alimenter en matière première leur artisanat culinaire), ou chez des paysans disposant de revenus annexes (dîmes foncières, telle que l'EA Bwa **Da**). L'exploitation **Sa**, qui pratique une agriculture à titre secondaire, peu d'actifs s'y consacrant, a comme but de produire les vivres nécessaires à une grande famille en faisant financer la production intensive de maïs par du coton.

Ambition ou dynamisme commerciaux

D'autres objectifs liés à la place plus ou moins ambitieuse que les paysans recherchent dans leur groupe, déterminent des **stratégies originales** gouvernant l'exploitation depuis son émancipation.

[8] Chez les Dafing, les femmes et certains jeunes se réservent à leur activité commerciale.

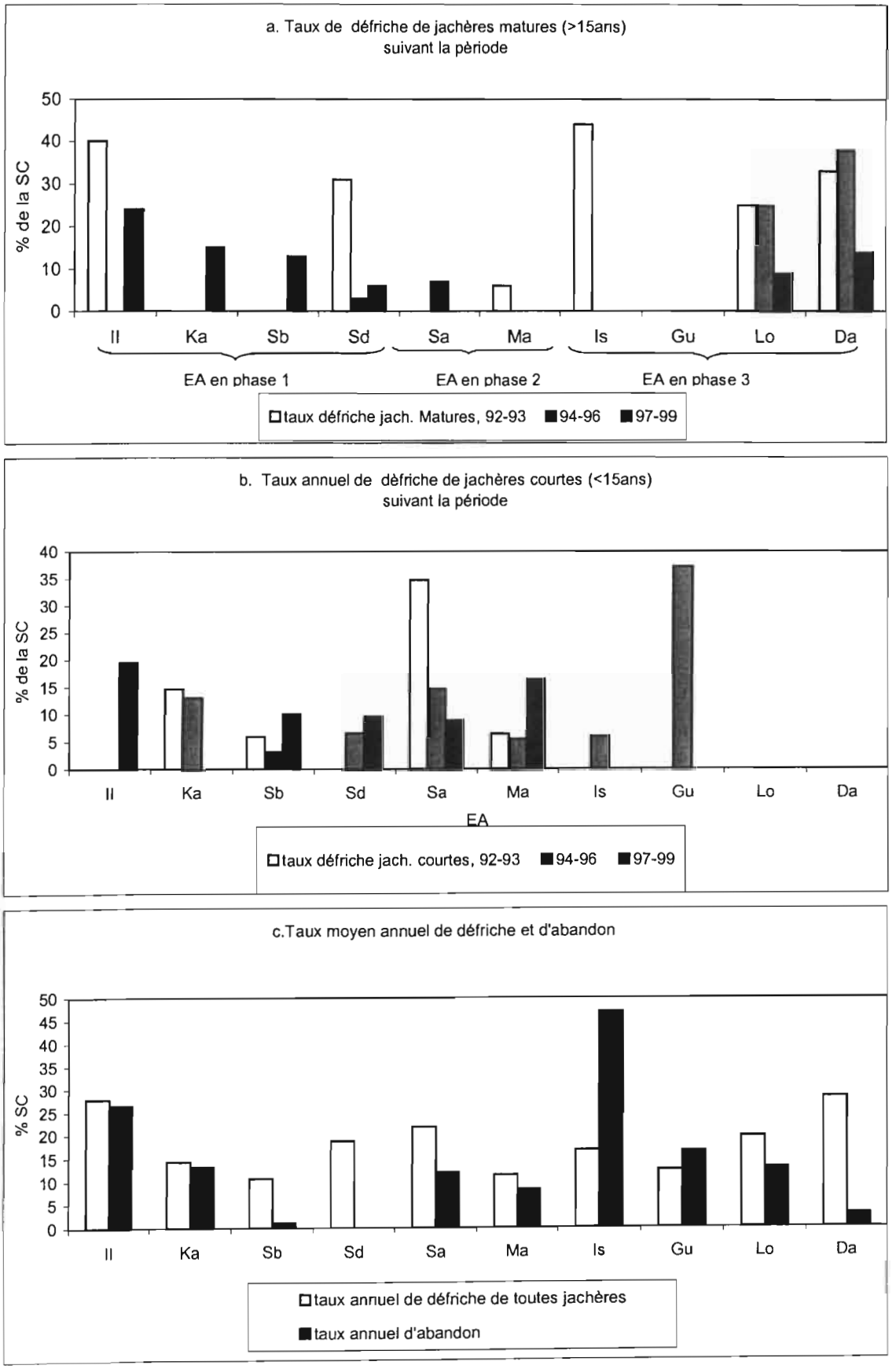


Figure D6 : Taux annuel moyen de défriche et d'abandon des EA suivies (surface défrichée/SC)

En particulier, **l'objectif de production commerciale est plus ou moins ambitieux**. Le revenu visé est soit « normal » (cas courant), soit « ambitieux » chez certains.

Nous avons dans l'échantillon un exploitant particulièrement ambitieux et entreprenant, **Ma** (en phase 2). Parti de rien, il cumule de nombreuses activités commerciales et productives en jouant sur la main d'œuvre peu coûteuse des élèves coraniques. Il ne mise pas sur la surface cultivée par personne (0,8 ha/UR, ce qui reste moyen) mais sur le rendement en pratiquant un fort taux de cultures commerciales (60%), les plus forts dosages d'engrais, d'herbicide et de fumier relevés sur le plateau, et en associant culture prolongée et parcelles récemment défrichées. Ce comportement « capitaliste » (toutes proportions gardées) a été aussi observé dans les bas-glacis, chez des notables Bwa, commerçants de céréales et parfois possesseurs de tracteurs.

Chez le Bwa **Sd**, dont l'atout est d'avoir été équipé par héritage, on note un désir de se constituer le plus rapidement possible un cheptel de fumure en même temps qu'un habitat en dur au village (alors que généralement l'habitat villageois passe avant le cheptel). Cette ambition se traduit par une surface par résident un peu plus élevée que les autres (1ha/UR), un grand éloignement favorable à la culture itinérante et au choix du sol, et une forte prise de risque avec une place très élevée de cultures commercialisables (83%). Cette stratégie est aussi en partie liée au fait que le sol exploité est apprécié et que l'exploitant compte y prolonger la culture, et pour cela cherche à produire du fumier.

L'EA Mossi **Ma** est très ambitieuse :, non seulement cet ancien élève du marabout fondateur de Mokouna associe depuis ses débuts un troupeau, un commerce d'argent, de céréales et de bétail, profitant des périodes de sécheresse, mais encore il exploite au maximum le travail de ses jeunes élèves coraniques (installation saisonnière d'élèves dans d'autres villages avec un attelage et de l'engrais pour faire du cotonnier).

Cette « ambition » n'est pas exceptionnelle. L'enquête 2000 montre que parmi les exploitations du plateau présentant de fortes superficies cultivées par résident (40% de plus de 1 ha/UR), un quart d'entre elles a des objectifs ambitieux indiqués par une place de cultures commerciales (maïs ou cotonnier) supérieure à 50% de la SC, ce qui représente 11% des EA. Chez les Mossi, les stratégies misant sur de fortes superficies par résident sont cependant plus rares que chez les Bwa.

4.3. Options stratégiques comparées

Pourquoi certaines exploitations ont-elles fait l'option de la culture temporaire pure et d'autres associent-elles culture prolongée et cultures temporaires ? Les GSC relèvent de choix stratégiques, du fait des nombreuses obligations impliquées de la culture prolongée (fumure organique, dépenses d'entretien) montrées en partie C, des enjeux fonciers notés en partie B et de la rupture de tradition qu'elle implique. De plus, par les fumures organiques d'entretien qu'il peut nécessiter, le choix des GSC est directement lié au choix du système d'élevage.

4.3.1. Les grand systèmes de culture (GSC) de l'EA

Principe de détermination des GSC pratiqués

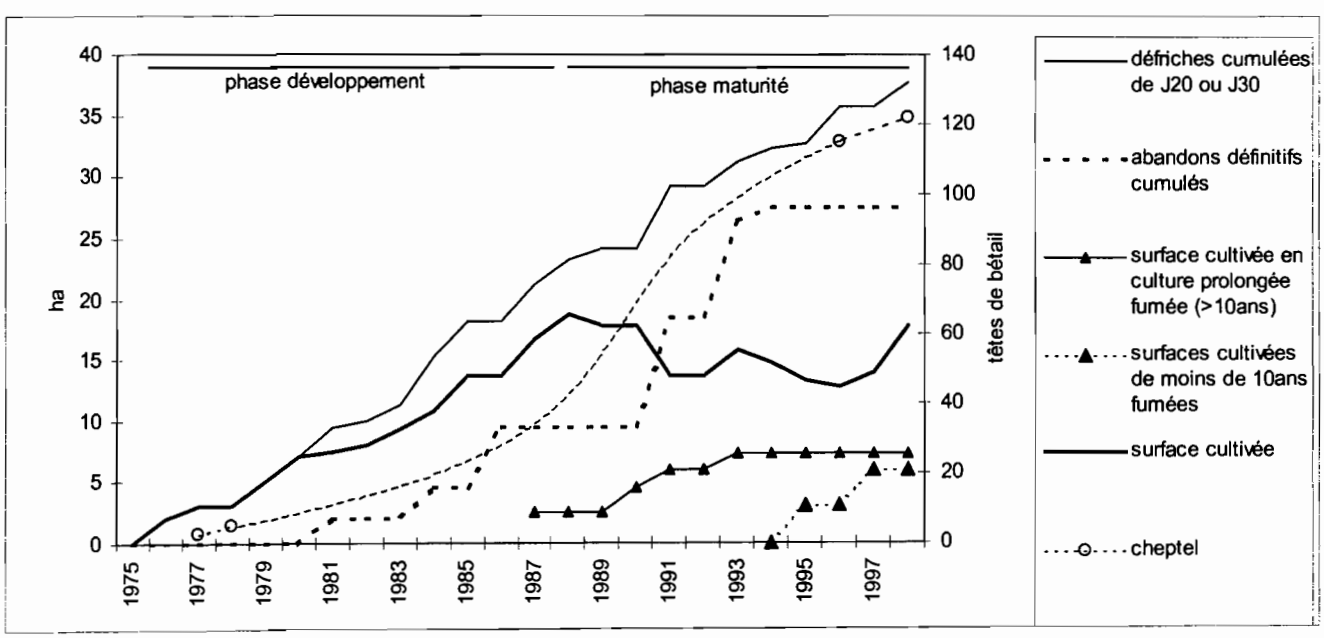
En partie B, nous avons défini le grand système de culture à l'échelle parcelle, par un certain historique cultural. A l'échelon exploitation, cette définition n'est plus valable, car l'historique des

Tableau D5 : Grands systèmes de culture pratiqués par les EA suivies au début et à la fin de la décennie 1990

(notation des périodes 1 ou 2 : exemple Is1 avant 1994 ; Is2 = après 1996. Certains paysans ont plusieurs champs. Les flèches donnent l'évolution globale durant la décennie

Phases	1 (développement)	2 (matures)	3 (pré-retraite)
Conquête de jachères moyennes à longues	Ka2	Sa2, Ma2	
cult. itinérante (J20C5 à J20C10)	Il1, Il2 Sb1 Sd1	Ma en développement	Lo1 Lo2 Is1 Da2
cult. à jachères (J10C10)	Il2 Ka1,Ka2	Sa 1	Gu1 Is2
cult. prolongée et permanente	Sb2 (salaire) Sd2 parcage +herbicide	Ma1Ma2 Parcage, herbicide Sa2 (fumier +herbic.	Da1 (case) ordures Gu2 (baisse rendt)

Figure D7 : Evolution des surfaces défrichées et cultivées de l'exploitation mature Mossi « Ma » (reconstitution à partir des historiques des différentes parcelles)



parcelles cultivées à un moment donné ne relève pas toujours de la même exploitation. Le pas de temps , sur lequel nous avons défini les GSC (plusieurs décennies) est plus grand que celui sur lequel est étudiée l'EA, de l'ordre de la décennie. Il faut être capable de dire quels « GSC » pratique une exploitation en développement, même après seulement cinq ans d'existence.

Nous avons exploité pour cela des indices exprimant les actions annuelles de défriche et d'abandon. Il s'agit du taux annuel de défriches de jachères courtes (surface défrichée dans l'année sur surface cultivée totale), de défriche de jachères matures et du taux annuel de surface abandonnées (fig D6). Par exemple, à partir du taux de défriche de jachères matures, les EA **Il, Sd, Is, Lo, Da** se trouvaient en 1992-1993 en contexte de culture itinérante (>20% de défriche annuelle). En 1994-1999, il n'y a plus que **Il, Lo** et **Da** à pratiquer régulièrement le défrichement de jachères longues (fig D6a).

Ces indices ne suffisent cependant pas à affirmer avec certitude à quel GSC se rattache l'EA, car les renouvellements de parcelle peuvent être réalisés de façon saccadée, ou en dehors de la période de suivi. On doit donc faire des hypothèses sur les pratiques à venir et se renseigner sur les pratiques immédiatement antérieures. Nous avons à notre disposition des discours intentionnels et certains indices. La pratique du parcage (**Ma**), d'une fumure organique intensive (**Sa**), ou d'un contrat de parcage avec l'éleveur Peul qui garde son bétail (**Sd**), après 5 ans de culture, supposent une intention de prolongation. On abandonne rarement une terre fumée.

En faisant, sur la décennie 1990, un bilan moyen annuel des reprises de jachère et des abandons, il apparaît que la plupart des exploitations défrichent et abandonnent chaque année plus de 10% de la surface cultivée, signifiant qu'en 10 ans tout est renouvelé (fig D6c). C'est le signe que la culture temporaire reste bien le GSC de base de la plupart des EA Les exceptions sont **Sb, Sd, Ma, qui se lancent dans la culture prolongée**. L'EA **Da** n'a rien abandonné mais compte le faire.

Généralement, le taux de défriche est supérieur au taux d'abandons. C'est normal puisque les EA ont une croissance (fig D6c). L'abandon est supérieur aux défriches chez **Is** et **Gu,** témoignant d'une réduction progressive de leur surface, du fait de leur grand âge.

La détermination du ou des GSC d'une exploitation procède donc d'un bilan d'indices divers : durée de jachère antérieure, durée de la culture actuelle ou avant abandon, durée de la jachère nouvellement défrichée. Afin de permettre une détermination homogène, il faut que les intervalles pris en compte soient conventionnellement fixés.

Grille conventionnelle pour déterminer les GSC à l'échelle EA

Par convention, le GSC sera identifié à partir des actions de l'exploitant pendant la période de référence sur ces différents champs (en général un seul pour les petites EA et plusieurs sur les grosses).

- nous appellerons « **culture prolongée** », une culture dépassant 10 ans depuis une jachère de plus de 5ans, ou approchant 10 ans avec une fumure organique régulière.

-s'il y a renouvellement d'une parcelle originaire d'une défriche de jachère de durée X, au moyen d'une reprise d'une autre parcelle en jachère d'âge Y < 6ans, il s'agira de « **culture permanente à très courtes jachères**».

-si Y a plus de 5 ans, il s'agit d'une « **culture temporaire** ». On compare alors les durées de jachères antérieures et celles des parcelles nouvellement défrichées.

- si X=Y , le GSC est stable

- X>15ans (« longue jachère »): « **culture itinérante** » ;
- X >=6 et <15 (« jachère courte »): « **culture à jachère** ».

- si Y est très différent de X, il a **évolution** d'un GSC1 à GSC2.

- en cas d'accroissement de superficie par défriche sans abandon, il y a « **conquête de jachère** ».

Le tab D5 identifie le GSC principal de chaque exploitation, déterminé par ce moyen, en début et en fin de décennie 1990.

Exploitations en phase 1 (développement après émancipation)

Les quatre exploitations concernées exploitent toutes des sols légers « riches et humides » qui s'enherbent en année humide. **Il** et **Sb** exploitent en partie des sols indurés gravillonnaires.

Malgré des objectifs proches et des taux d'équipement régulièrement mauvais (pas de charrette, attelage incomplet), elles appliquent des GSC très différents :

- **Ka** (Mossi) pratiquait une **culture à jachère**, et en fin de période il recherche plus des **jachères longues,** en périphérie de son champ initial. Les herbicides lui font courir des risques financiers sans une fumure organique qui soutiendrait le rendement en fin de phase culture. Il n'a pas encore réussi à se procurer bétail et charrette, et il a peu de main d'œuvre familiale relativement à ses besoins. Il joue au maximum sur une dose d'engrais renforcée et sur de la main d'œuvre extérieure peu payée (élèves coraniques) mais ça ne suffit pas. De plus après le déplacement de ses voisins, partis vers le front pionnier du sous-terroir Dui-Teesin, il se retrouve isolé et donc menacé par les troupeaux ou les ravageurs. Il cherche aussi à rester sur son site pour une question foncière (cf partie B). Il renouvelle donc ses parcelles en défrichant des jachères de 10 à 20 ans voisines. C'est un début de culture temporaire au sein d'un « territoire d'exploitation »
- **Il** (Mossi), sur le sous-terroir confiné de Boukui, pratiquait au début une « culture itinérante » en demandant des jachères de 20 ans. En fin de décennie 1990, défriche des jachères courtes pour se stabiliser autour d'un petit champ de maïs régulièrement fumé avec de la fiente de roussette, achetée par sacs. Ce faisant, il se maintient proche de Bondoukui, ce qui est compatible avec son activité commerciale et il devient moins dépendant de la « demande de terre » car il reprend les jachères de 10ans de son père. Il bénéficie d'un meilleur taux UTH/UR que Ka et réduit la part du cotonnier au profit de maïs, cependant son développement est ainsi ralenti.
- **Sb** (Bwa) possède un débit de boissons à Bondoukui, a défriché de vieilles jachères avant la période d'enquête et prolonge son champ au delà de dix ans, d'une part car son sol en partie gravillonnaire est encore « riche » (ancienne forêt claire, bonne teneur en matière organique), d'autre part pour ne pas s'éloigner. De plus il est en bordure de « territoire migrant » et sa persistance a peut-être un rôle foncier. Pour assumer l'entretien, il fait appel à des salariés rémunérés par la seconde activité.
- **Sd**, ayant débuté en 1992 en culture itinérante véritable, envisageait de partir à 7 ans de culture vers un village voisin riche en jachères longues. Ayant hérité matériel et animaux, et ambitieux, il n'a cessé au départ de défricher des J20 pour s'agrandir sans rien abandonner. Le confiage de ses 6 bovins aux éleveurs d'un village proche de son champ lui donne un accès aux « contrat de parcage » de tout un troupeau, contre la nourriture du berger pendant sa

présence au champ. Cet apport lui permet de prolonger potentiellement la culture en maintenant le rendement du cotonnier et du maïs, bons depuis l'origine grâce aux défriches de jachère longue sur sols humides et à une forte fertilisation minérale. Avec ce rendement, les herbicides étaient rentables même avant dévaluation. Bien qu'il hésite beaucoup à partir, il est probable qu'il tentera la prolongation avec les herbicides et le parcage pour conserver ses bons sols plutôt que poursuivre la culture itinérante vers un site éloigné et peut être pas aussi fertile.

Toutes ces « jeunes exploitations » ont donc misé sur la culture temporaire, itinérante pour les Bwa, à jachère pour les migrants. Les seuls à se lancer après 1995 dans la culture prolongée (**Sb** et **Sd**) sont ceux qui ont un sol riche (milieux humides ou riches en matière organique au départ, anciennes forêts), un développement accéléré par un héritage, ou une autre activité rémunératrice leur donnant accès au travail salarié. Pour s'agrandir, ils recherchent autant que possible des jachères matures.

Exploitations en phase 2 (maturité, forte taille par polygamie ou continuité d'exploitation paternelle)

Les exploitations Bwa **en phase 2** sont rares sur le plateau, car elles avaient intérêt à choisir les terres de bas-glacis.

Sa (Dafing), dont seul une partie des actifs s'implique dans l'exploitation, jouait au début sur la culture à jachère à la suite de son père, et passe après la dévaluation avec volontarisme à la culture prolongée avec fumier pour économiser l'engrais devenu très cher. Très secondairement il conquiert des jachères longues, cependant, trop éloignées pour y investir de la fumure. Il se rabat donc sur la conquête de jachères courtes proches dont il entreprend de reconstruire la « fertilité ». Sa fumure organique est une poudrette de parc de plusieurs familles, transportée par charrette par les enfants en saison sèche (il épand environ 2t/ha/an). Il essaie l'herbicide et cherche à faire des économies d'engrais, à tort visiblement, la dose de fumier et sa qualité ne suffisant pas à assurer les besoins minéraux du cotonnier et du maïs avec une dose faible d'engrais. La réduction du prix des herbicides favorise particulièrement ce paysan.

Ma (Mossi ambitieux) joue logiquement **la culture prolongée prolongation sur la moitié de sa surface cultivée** grâce à un gros troupeau parqué sur ses terres, constitué grâce à ses multiples activités commerciales et une phase développement bien menée (fig D7). Cependant c'est la culture itinérante (on lui donne facilement des jachères de 20 ans) et des systèmes techniques intensifs en intrants et en travail (élèves coraniques), mais aussi la présence proche des bons pâturages des J20 de Dui, qui lui ont permis de réussir en phase de développement. Son troupeau est parqué « en brousse », près d'un point d'eau, gardé jour et nuit par ses élèves coraniques, dans des conditions idéales. Ses parcelles permanentes fumées par parcage, envahies de plantes résistantes aux herbicides, ne sont pas aussi performantes que ses parcelles recevant une fumure sur défriche récente de J10 ou J20. Il profite donc à la fois des jachères et du fumier. Depuis 1992, il conquiert encore des jachères d'âge moyen et ses jachères courtes proches lui servent de pâturage de proximité.

La culture prolongée de ces exploitations aisées est due, d'une part pour ces deux EA, au désir de préserver une rente de situation (terres humides à proximité des villages, lieux d'élevage favorables), aux bas-prix de l'herbicide après 1995, aux coûts des engrais qui incitent à exploiter la fumure organique malgré son coût de transport, d'autre part pour **Ma** surtout aux opportunités procurées par un élevage réussi et une main d'œuvre abondante.

Exploitations en phase 3 (préretraite).

Les pré-retraités Bwa **Lo** et **Da** non équipés pratiquent une culture itinérante typique (C10J30) à relative proximité du village (2 à 3 km), l'un sur terre sèche pour réduire la difficulté d'entretien, l'autre sur terre humide car sa position de pourvoyeur de terre lui donne un accès à des prestations de travail de la part de ses obligés. **Da** avait tenté une culture de case près du village à son retour du bas-glacis cependant elle ne lui permettait pas d'atteindre ses objectifs ni de faire du cotonnier (faibles rendements et dégâts de bétail). **Da** a repris une J30 sur terre moyenne plus éloignée, car il escompte aussi un revenu monétaire, disposant par ailleurs de revenus fonciers en céréales.

Les pré-retraités Mossi **Is** et **Gu** pratiquent une culture à jachère C10J10 sur sols secs. **Gu** répugne cependant à partir, du fait de son âge, et prolonge le plus possible malgré une forte baisse de rendement mais compte se déplacer vers ses propres jachères J10 qu'il cherche ainsi à laisser mûrir tant qu'on ne les lui réclame pas. **Is** a commencé en culture itinérante, n'étant pas équipé du tout, et pour se rapprocher encore du village se résoud à reprendre une J10. **Is** est donc en **évolution** entre la culture itinérante sur sols secs et la culture à jachère sur sols secs, car il veut se rapprocher du village. La tendance est donc, chez les exploitations en pré-retraite, à se maintenir en culture itinérante quand elles sont Bwa, et à se maintenir en culture à jachère quand elles sont Mossi. Il leur arrive cependant souvent de devoir accepter un GSC moins confortable, pour rester près du village (cas de **Is** et **Gu**)

En résumé, la culture itinérante en système cotonnier-sorgho ou l'agrandissement par **conquête de jachères matures** ont joué un rôle important dans le développement des EA et leur capacité actuelle (actifs, main d'œuvre « captive », troupeau, moyens de transport, rendements, moyens monétaires) à réussir la **culture prolongée**.

Les exploitations ambitieuses et n'ayant pas d'objectif de proximité s'obligent donc à un éloignement progressif des villages pour bénéficier de sols riches (sur bas-glacis) ou de J20 sur le plateau si elles sont exclues des bas-glacis. En dehors des exploitations Bwa en développement exclues du bas-glacis mais pas encore suffisamment bien équipées en cheptel (comme Sd au début), la culture itinérante de plateau se poursuit donc surtout dans le cadre de petites exploitations de subsistance (Bwa) et Mossi sur terres sèches où ces jachères abondent. Le plateau est une zone de repli pour les « **sans terres** » **du bas-glacis.**

Les systèmes à jachère, satisfont des objectifs « normaux » mais ne permettent pas d'accumuler suffisamment pour passer rapidement à la culture prolongée. Ils nécessitent une force de travail optimale (main-d'oeuvre sous-payée, taux UTH/UR optimal). C'est sans doute pour cette raison que les Mossi réclament régulièrement des jachères matures. Cela agrandit le *tenga* mais aussi leur permet de se développer plus facilement.

La prolongation culturale à **bas rendement** est le fait des plus pauvres ne voulant plus s'éloigner et des parcelles individuelles. **La prolongation « réussie » des cultures** concerne essentiellement des exploitations matures visant des objectifs commerciaux ou fonciers, surtout migrants(Ma, Sa) et parfois Bwa (Sb, Sd) sur les meilleures terres.

4.3.2. Système d'élevage et ses liens au système de culture

Le système d'élevage est un élément incontournable de la capacité des exploitations à développer une culture prolongée par fumure organique, tant pour produire du fumier que pour le transporter. Les animaux de trait mis à part, les agriculteurs Bwa du plateau sont rarement directement éleveurs de gros bétail. Les migrants Mossi le sont en revanche fréquemment, ayant parfois eu des animaux dans leurs villages d'origine, mais possèderaient un peu moins de têtes que les Bwa (0,7

contre 1 UBT/UR, différence non significative). En sus des quelques têtes d'ovins et la basse-cour qui existent dans toutes les EA, on note des élevages de volailles des exploitations en développement **(Il, Sd)**, et de porcins **(Sb)** suffisantes pour assurer un revenu de 50000Fcfa/an ce qui n'est pas négligeable. Ces élevages sont essentiels en phase développement car ils n'ont pas besoin de capitaux au départ et s'ils réussissent, ils donnent accès à des revenus pour acheter du gros bétail. Les caprins sont peu exploités du fait des nombreux dégâts qu'ils engendrent, et donc des problèmes de voisinage qui s'ensuivent. Le gros bétail est accumulé pour thésaurisation, et peut atteindre dans les exploitations matures d'importants effectifs En combinant un élevage en gestion directe et un commerce de bétail, **Ma** a réussi à accumuler et à conduire plus de 100 têtes (fig D7).

La gestion est soit directe **(Ma**, favorisé par l'accès à l'eau à Mokouna et une abondante main-d'oeuvre d'élèves coranique) soit par confiage d'une dizaine de têtes à des Peul de campements éloignés faute de puits pastoral à Bondoukui **(Sa, Sd)**. Le bétail sert de banque, et rémunère le berger par ses produits (lait, parfois veaux). Chez les ethnies n'ayant aucune tradition d'élevage comme les Bwa et Dafing, le bétail est entretenu dans les meilleures conditions en étant confié aux spécialistes Peul, alliés aux Bwa de longue date. Les bergers optimisent l'alimentation en s'éloignant plus des parcs que ne le font les Mossi, qui ne peuvent pas toujours affecter à la conduite une main d'œuvre qualifiée. En saisons de soudure, les Peul préfèrent aussi se rapprocher des « forêts » classées et des repousses de graminées pérennes qu'elles présentent après les feux, quand ils ne transhument pas à 200 km de là, dans les savanes du Sud encore peu touchées par l'immigration Mossi. **Cet éloignement** qui améliore l'entretien du troupeau rend difficile la valorisation des fumures organiques par les propriétaires qui ne gèrent pas eux-même le bétail. Ainsi **Sa,** bien que possesseur de bétail, se contente d'amener sur sa parcelle de la poudrette prise sur plusieurs parcs d'animaux de trait de son quartier. Etant commerçant de céréales, il rend des petits services dans sa communauté et est ainsi payé de retour. Le système d'élevage sédentaire des Mossi est cependant gêné par la dégradation du couvert de graminées pérennes et l'émiettement du pâturage de jachère. **Ma** a été obligé de scinder son troupeau en deux faute de pâturage suffisant et à cause de risques élevés de dégâts aux champs en hivernage. Une partie est conduite sur les collines entre plateau et bas-glacis, l'autre sur les jachères relictuelles à *A. gayanus* de plateau. Notons la conduite fréquente des bœufs de trait sur les parcelles avant labour (« déprimage ») et sur des jachères « incluses » entre les champs cultivés (parfois riches en *Andropogon gayanus*), surfaces fourragères peu à peu privatisées et donc à inclure dans un « territoire d'exploitation ».

L' « intégration » de l'élevage à l'agriculture est donc acquise sur le plan du bétail de trait mais encore peu sur le plan du bétail de thésaurisation, conduit souvent ailleurs pour une raison de faibles ressources pastorales (eau, pâturage dégradé, manque de main d'œuvre qualifiée). Le cheptel existe mais est insuffisant et n'est pas conduit pour optimiser la production de fumure : c'est un des obstacles essentiels au progrès de la culture prolongée par le biais de la fumure organique. Une stabulation plus proche des champs (comme **Ma** le pratique), une gestion plus économe des résidus de récolte, l'intégration de cultures fourragères au système de culture, la restauration de la fonction fourragère des jachères (par une gestion plus rapprochée, du type « territoire d'exploitation », phénomène émergent chez Ka et Ma), l'amélioration des ressources en eau sur place, contribueraient à rapprocher la ressource de fumure des lieux d'utilisation. De plus, il faudrait vérifier si le maintien d'une teneur en MO est indispensable pour assurer une culture durable et si une dose plus faible qu'une dose d'entretien (telle que 2t/ha/an, comme **Sa** le pratique) ne suffirait pas à maintenir les rendements avec une dose adéquate d'engrais minéraux, bien entendu.

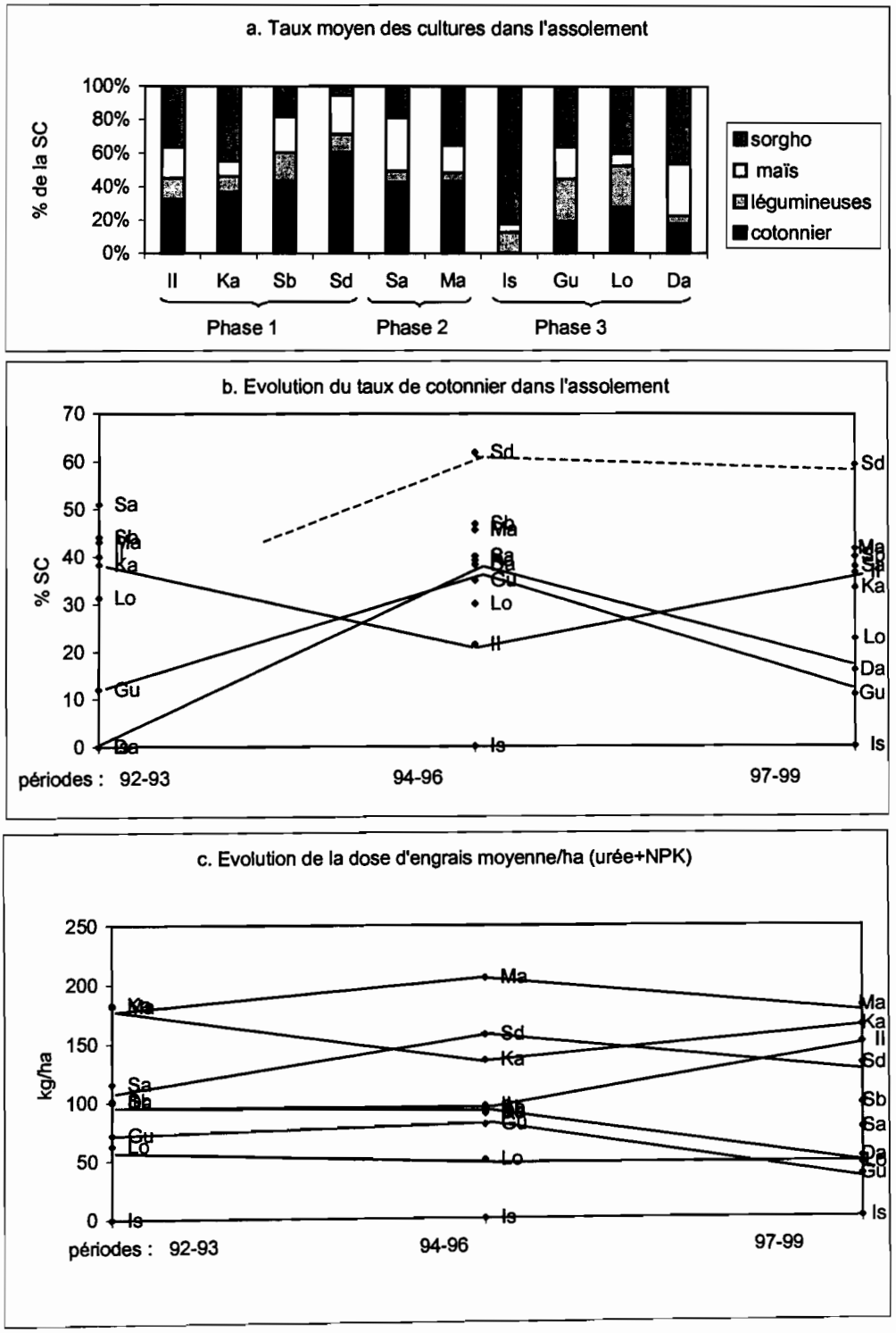


Figure D8 : Assolement et dose d'engrais sur cotonnier

4.4. Pratiques culturales comparées

Le fonctionnement des EA ne s'est pas seulement différencié par les objectifs et options de GSC et relations avec l'élevage, mais aussi par les choix culturaux et l'organisation du travail.

4.4.1. L' assolement

Les rotations n'ont pas le caractère strict que suggèrent nos dénominations SS, CS, CM. Par exemple, la rotation CS est souvent plus proche de CSS car le cotonnier a une place plus faible que le sorgho. Si le précédent sorgho est moins attractif, pour différentes raisons dont la première est sans doute l'absence de fertilisation, il n'y a pas de discours très clair sur les « bons et les « mauvais » précédents et suivants, si ce n'est par rapport aux reliquats d'engrais. Cette liberté d'action en matière de succession culturales fait que la place de chaque sole varie fortement avec des rapports de prix. Les figs D8a et b comparent les EA sur la place moyenne du cotonnier, des légumineuses, et du maïs.

Le cotonnier

Le cotonnier est la culture exigeant le plus de travail et de financements, donc introduit des risques financiers, mais aussi des opportunités d'accroître son revenu, les prix étant connus d'avance. Ces risques sont particulièrement ressentis depuis la série de crises phytosanitaires qui a multiplié les cas d'endettement au niveau planteur mais aussi groupements. En moyenne, la place du cotonnier des exploitations en **phase 1 (développement)** varie de 30% à 40%. Dans les exploitations ambitieuses et favorisées par héritage et bonnes terres, le taux est supérieur. L'exploitation **Sd,** atteint un taux de 60% de cotonnier, car son but, pour acquérir rapidement du cheptel, était de profiter au maximum des bons prix d'après dévaluation par une culture relativement intensive en intrants sur jachère longue (herbicide sur ½ cotonnier+ parcage). Cette stratégie « tout coton-maïs» a obtenu le meilleur revenu par actif sur les 10 EA.

Les **EA en phase 2** même ambitieuses **(Sa, Ma)** se méfient du cotonnier, conservent du sorgho pour l'affouragement et la litière de leur bétail de trait et se contentent de 40% de l'assolement, spéculant aussi sur le maïs qui était le plus rentable en fin de décennie.

Les EA de phase 3 recherchant seulement une **subsistance (Da, Lo, Gu)** n'en ont que 10 à 30% et une seule **(Is)** ne fait plus de cotonnier, ne se sentant plus capable d'affronter le travail exigé ni le risque d'endettement. Du point de vue de ces exploitants, un peu de cotonnier dans l'assolement est indispensable pour disposer d'un minimum de sorgho sur précédent cotonnier (meilleur rendement que sur précédent sorgho, cf partie C) et obtenir un peu d'urée pour épandre le maïs. Le cotonnier de ces exploitants vise donc bien plus à conforter le système de subsistance qu'à percevoir un revenu. C'est aussi le cas de l'exploitation **Sa**, qui vise à nourrir une grande famille Dafing. Le cotonnier finance la sole de céréales.

La place du cotonnier a peu évolué pendant la décennie 1990, malgré la dévaluation censée développer les productions exportées, et malgré la relance cotonnière de 1997 (fig D8b). Elle a seulement décidé provisoirement des petits paysans de phase 3 (Gu, Da), alléchés par le mirage des prix, à tenter le cotonnier sans intrants. Après échec dû à la forte pression parasitaire, ces paysans sont revenus aux céréales. Sd seulement a vivement misé sur le cotonnier dès les annonces d'accroissement de prix, car il avait une rente de situation (sols riches et encore peu enherbés, parcage). **Il** a au

contraire réduit transitoirement sa surface de cotonnier, faute de main d'œuvre (maladie). Les autres n'ont pas réagi, considérant que les prix de cotonnier évoluaient avec les prix des intrants.

Les céréales

Economique en argent et travail, rustique, producteur de fourrage et de litière, **le sorgho** joue un rôle toujours important chez les Mossi, mais de moins en moins chez les Bwa (fig D8a). Il n'est quasiment plus exploité par les exploitations Bwa ambitieuses en **phase 1** qui confient leur bétail ou particulièrement éloignées des parcs de boeufs de trait, telles que **Sd,** qui ne mise que sur maïs et cotonnier, comme certains Bwa du bas-glacis. Les EA en **phase 2 Sa** et **Ma** en revanche conservent une place importante au sorgho en particulier pour les besoins en fourrage et litière de leurs bœufs d'élevage et de trait et parce qu'elles ne peuvent tout fumer : le sorgho valorise alors les parcelles non fumées, les nouvelles défriches, et le reliquat de travail. Il occupe plus de 40% de la SC des EA de **phase 3**. Le sorgho remplit alors trois fonctions essentielles, vivrière, entretien du bétail de trait, production de fumier.

Le maïs (qui produit, avec engrais, deux fois plus que le sorgho, cf partie C) permet de disposer de surplus commerciaux, avec plus de liberté que le cotonnier et la possibilité de spéculer. C'est une culture typiquement ambivalente, vivrière et commerciale, particulièrement appréciée des Bwa sur défriches de jachères matures sur sols humides. En revanche, il produit peu de biomasse végétative et la récolte est souvent trop précoce pour que les pailles puissent être conservées pour l'affouragement, ce qui en réduit l'intérêt pour les éleveurs Mossi. Sa place croît depuis 1985 environ avec la bonne adoption de variétés améliorées non hybrides (par exemple SR22) appréciées, à pailles plus courtes que les variétés traditionnelles et donc répondant aux engrais par du grain et non de la biomasse végétative. Ce maïs exige un labour et de l'engrais, à payer cash, et sa valorisation commerciale n'est pas garantie. Son premier sarclage fait souvent concurrence à celui du cotonnier. Les petites EA en subsistance sur sols pauvres et secs (**Lo, Is**) et qui ne peuvent mettre de fumier n'en font donc pas ou seulement de la façon traditionnelle, en culture associée dans le cotonnier ou l'arachide. Son importance est de l'ordre de 20%. Les Bwa et Dafing ambitieux misent plus dessus, mais aussi certains Bwa pré-retraités bénéficiant de prestations mécanisées.

Les légumineuses et autres espèces de diversification

Malgré la tradition Bwa et les sols légers propices à l'arachide, trois espèces courantes (arachide, niébe, pois de terre), et de nombreuses tentatives de l'encadrement pour introduire des espèces de couverture ou fourragères à associer (*Mucuna, Lablab*, soja), les légumineuses restent les parents pauvres des assolements : 5 à 10% ordinairement. Les cas dépassant 20% s'observent seulement ches les EA de phase 3 sur sols pauvres et secs (**Lo, Gu**), en rotation ou en association. C'est leur rusticité qui est alors valorisée. Il existe aussi des tentatives de diversification des sources de revenu (sésame, pastèque, niebe en culture pure, soja...) mais elles restent toujours secondaires car les filières sont peu incitatives.

4.4.2. Les systèmes de culture

Les systèmes de culture dépendent plutôt du niveau parcelle. Nous en avons déjà présenté la typologie : il y en a essentiellement trois types (et de nombreuses variantes): systèmes céréales-légumineuses et céréales-coton à faibles intrants (**EA phase 3**) ; systèmes cotonniers à maïs (souvent

Bwa et Dafing **Sa, Sd)** ou à sorgho (souvent Mossi ,**Il, Sb, Ka, Ma).** Nous examinerons ici surtout les pratiques de fertilisation et d'entretien.

Dose d'engrais minéral

Avant et juste après la dévaluation, la dose moyenne d'engrais sur cotonnier était fortement liée aux objectifs de production : production normale 100kg/ha ; forte ambition 150 à 200 kg/ha ; subsistance: 0 à 70 kg) (fig D8c). Certaines exploitations en développement, pauvres en main d'œuvre, comme **Ka**, mettaient l'accent sur la fertilisation, en maintenant une faible surface cultivée par actif (« intensification par intrants »).

En 1997-99, après renchérissement des engrais, les grands fertiliseurs sont rejoints par certains petits exploitants en développement (**Il**) qui sous-fertilisaient auparavant et visent comme Ka une intensification par engrais, faute de fumier. Dans une dynamique contraire, certaines exploitations réduisent drastiquement la dose : non seulement les exploitants en subsistance et nouveaux exclus du cotonnier **(Gu, Da**) pour qui l'engrais est inabordable, mais aussi une EA mature (**Sa**), qui mise désormais sur le fumier et tente ainsi de profiter des prix du coton en économisant sur l'engrais. Le résultat semble raté. Le fumier utilisé est une poudrette de parc à bœufs de trait de qualité médiocre et dosée à 2t/ha. Il ne peut se substituer aux engrais minéraux mais en est un complément, comme on l'a vu en partie C (complément minéral, effets sur l'enracinement).

Les pratiques de fumure organique

Les exploitations de **phase 1,** lorsqu'ils visent une production normale, sont en culture à jachère ou prolongée, mais n'ont pas encore assez capitalisé de bétail **(Ka, Sb, Il)**. Ils essaient des engrais organiques concentrés apportés en sac (la fiente de roussette ou de basse cour sur maïs en sacs, un peu de poudrette, un parcage localisé. Les effets sont peu visibles si ce n'est sur le maïs.

Enfin, les exploitants matures ou en développement mais « ambitieux » tentent une véritable fumure organique, à des degrés encore divers: **Ma** (parcage intensif), **Sa** (apports massifs de poudrette), **Sd** (contrat de parcage) ce qui facilite visiblement la prolongation culturale ou accroît visiblement les rendements, à condition d'être combinés à une fumure minérale suffisante (Ma). Une partie de l'assolement qui ne peut être fumée régulièrement est maintenue en culture temporaire.

Ceux qui en sont exclus sont essentiellement les exploitations de phase 3. Ils ne sont pas équipés ou n'ont pas de troupeau à parquer, et leurs objectifs sont faibles (subsistance). Ils rédoutent les effets du fumier sur l'enherbement. Il restent en culture temporaire.

Il y a généralement un lien positif entre fumure organique et dose d'engrais, en dehors du cas **Sa**, qui tente de substituer de la fumure organique à l'engrais sans résultat. Ceux qui n'ont pas les moyens de mettre un peu d'engrais en ont encore moins pour du fumier.

Plus généralement, la pratique régulière de la fumure organique en 2000 est essentiellement Mossi (37% contre 4% de Bwa), et est pratiquée par les exploitations équipées (21% contre 6%). Sans compter le cheptel propre des Peul, il existe sur le plateau 0,67 UBT de bétail sédentaire /ha cult. et 1,02 UBT de cheptel total/ha cult. (données de l'enquête exploitations 2000), ce qui reste très faible pour une fumure systématique.

La fumure organo-minérale à des doses et grande échelle apparaît réservée aux exploitations migrantes, **matures et ambitieuses** (bétail géré en propre, charrette, main d'œuvre, fortes dose d'engrais) et aux situations proches des villages, et encore, sur une partie limitée de leur assolement

Pratiques d'entretien

Seul l'usage des herbicides, phénomène récent, peut permettre de traiter cette question à l'échelle exploitation. Certains paysans de phase 1, **Il** et **Ka,** ont testé les herbicides au début de décennie 1990 (surtout herbicides de contact et herbicide maïs, les plus abordables, chez), mais y ont renoncé après un petit calcul de rentabilité (annexe A2). Les EA matures et/ou ambitieuses pratiquent depuis la dévaluation les herbicides sur une moitié de leur sole commerciale grâce à leurs hauts rendements (liés à la fumure organo-minérale) qui rentabilisent l'herbicide (**Sd** sur cotonnier seulement ; **Ma** sur 50% maïs et 100% du cotonnier, par mélange de produits de contact et de prélevée ; **Sa** sur maïs certaines années).

Ici encore, l'herbicide qui facilite la culture prolongée sur sols humide paraît réservé aux exploitations matures dont le niveau d'investissement peut être élevé sans trop de prise de risques.

4.4.3. Productions fruitières en semi-culture

La récolte des arbres fruitiers du parc arboré des champs et des jachères voisines est une composante essentielle de l'économie féminine, entièrement contrôlé par les femmes. Dans l'ensemble des familles suivies, la production de produits du karité est destinée non seulement à de multiples usages domestiques (matière grasse à usage cosmétique et sanitaire, condiment gras des sauces, éclairage, crépissages de murs), mais aussi comme contribution au revenu féminin, par vente de noix à des collecteurs ou de beurre de karité sur le marché. Bien que modique (10000F/an/femme en année dégageant des surplus), ce revenu est proche du revenu agricole des exploitations de subsistance. L'apport de cette « semi-culture » (car les arbres sont sélectionnés parmi un nombre élevé de jeunes karités à la défriche, et le peuplement est corrigé ou complété à chaque défriche) est donc essentiel pour l'exploitation, et l'est particulièrement du point de vue des femmes. A ce produit il faut ajouter le *soumbala* de néré (revenu du même ordre), et le bois-énergie, vendu ou valorisé pour l'élaboration de bière de mil et la préparation des repas. La période de cueillette du karité, juin et juillet, coïncide cependant avec le pic de travaux d'entretien, au point que les femmes sont souvent moins disponibles à cette époque. Certaines EA ambitieuses de migrants en culture prolongée (**Ma**, **Sa**) réduisent la densité de karités, non pour inciter les femmes à travailler plus dans les champs mais pour accroître les rendements (qui augmentent fortement à proximité des souches une fois l'arbre coupé).

Les pratiques culturales suivent donc grossièrement les grandes divisions des structures d'exploitations : 1) cotonnier chez les exploitations en développement 2) maïs et cotonnier en stratégie commerciale et après phase de capitalisation. 3) proches des anciennes pratiques Bwa en cas d'objectif de subsistance (plantes rustiques sans intrants, activités de semi-culture).

La recherche de proximité (surtout Mossi) limite la culture temporaire à la culture à jachère, favorise le sorgho (rustique et fourrage) et la fumure. La possibilité de s'éloigner et de profiter de jachères matures (Bwa) semblerait au contraire faciliter le maïs, mais rendre de ce fait plus difficile la fumure organique (sauf par parcage), donc maintient finalement une dépendance plus grande vis à vis de la défriche de jachères.

4.5. Allocation des moyens de production

Les choix stratégiques mobilisent différents moyens de production avec plus ou moins d'intensité et sous diverses modalités. Les niveaux relatifs d'intensité de chaque investissement définissent une combinaison productive qui caractérise le système de production.

4.5.1. Organisation du travail

Le temps « saisonnier » et les activités de saison sèche

L'agriculture pratiquée seulement de mai à novembre ménage une longue période partagée entre repos réparateur, constructions, activités sociales de base, et métiers de saison sèche. Lorsque le métier est rémunérateur, il peut être aussi pratiqué en hivernage, en concurrence du travail agricole, comme chez les Dafing (boutiquiers et commerçantes, **Sa**) et dolotières Bwa (fabricantes de *dolo*, la bière de mil) (**Sb**, **Da**), réduisant alors le rôle de l'agriculture.

Lorsque ces activités s'articulent avec l'agriculture, leur intégration crée des synergies, réduit les coûts de transaction et accroît la productivité globale. Ainsi les EA en phase 2 pratiquent parallèlement la revente et le commerce de céréales (**Ma, Sa)** et de bétail (**Ma**). Dans les exploitations en développement ou en subsistance, la production de bière de mil s'appuie sur la production de sorgho et produit des drèches valorisées par volailles et porcins. Certains sont dresseurs de bovins de trait et laboureurs à façon (**Gu, Sa**). Les femmes réalisent souvent un artisanat culinaire à partir des matières premières produites dans leurs champs individuels. Hors échantillon, des migrants possesseurs de charrettes exploitent leur attelage pour couper du bois ou valoriser le bois de défriches pour l'artisanat de *dolo*. Certains artisans de mobilier et couvreurs valorisent les pailles de *Andropogon gayanus* ou le bois de certains ligneux. Les Bwa sont ceux qui exploitent le plus les opportunités des jachères et des produits semi-spontanés de la culture temporaire (comme le karité) en terme d'activités rémunératrices : selon l'enquête 2000, 15% des hommes Bwa ont un métier en rapport direct ou indirect avec des ressources des jachères (coupe de paille, nattes ; artisanat du bois, charretiers, miel) et 50% des femmes Bwa (beurre de karité, soumbala, dolo). Les taux de pratique de ces métiers par les migrants sont négligeables (5%), sauf l'élevage, non pratiqué directement par les Bwa et les anciens migrants-commerçants (qui confient leur bétail aux Peul) mais pratiqué par 30% des migrants arrivés depuis 1970.

Les jachères fournissent directement ou indirectement des ressources valorisant la force de travail en dehors de la saison agricole, particulièrement des Bwa, des femmes et des éleveurs. La chasse n'est cependant quasiment plus que le fait des adolescents.

Organisation familiale du travail en saison culturale

Variations de l'organisation quotidienne et dans la participation des genres

Les Mossi de Mokouna soulignent ce qui les différencie des Bwaba en matière de travail, de manière générale. Les Bwaba font peu d'élevage directement, en dehors de petit bétail, or les Mossi gèrent des animaux en parcs collectifs ; chaque matin, le propriétaire vient séparer son troupeau des autres, et l'envoie au pâturage vers 10 h. Il est en retard au champ et perd un ou deux adolescents.

Les Bwaba finissent leurs travaux de sarclage fin août. Au 15 septembre, les Mossi poursuivent l'entretien du sorgho (désherbage manuel) car ils ont des parcelles plus âgées (les Bwaba partent vers 7ans, les Mossi vers 10 ou pratiquent la culture prolongée) donc plus infestées. Les Bwaba

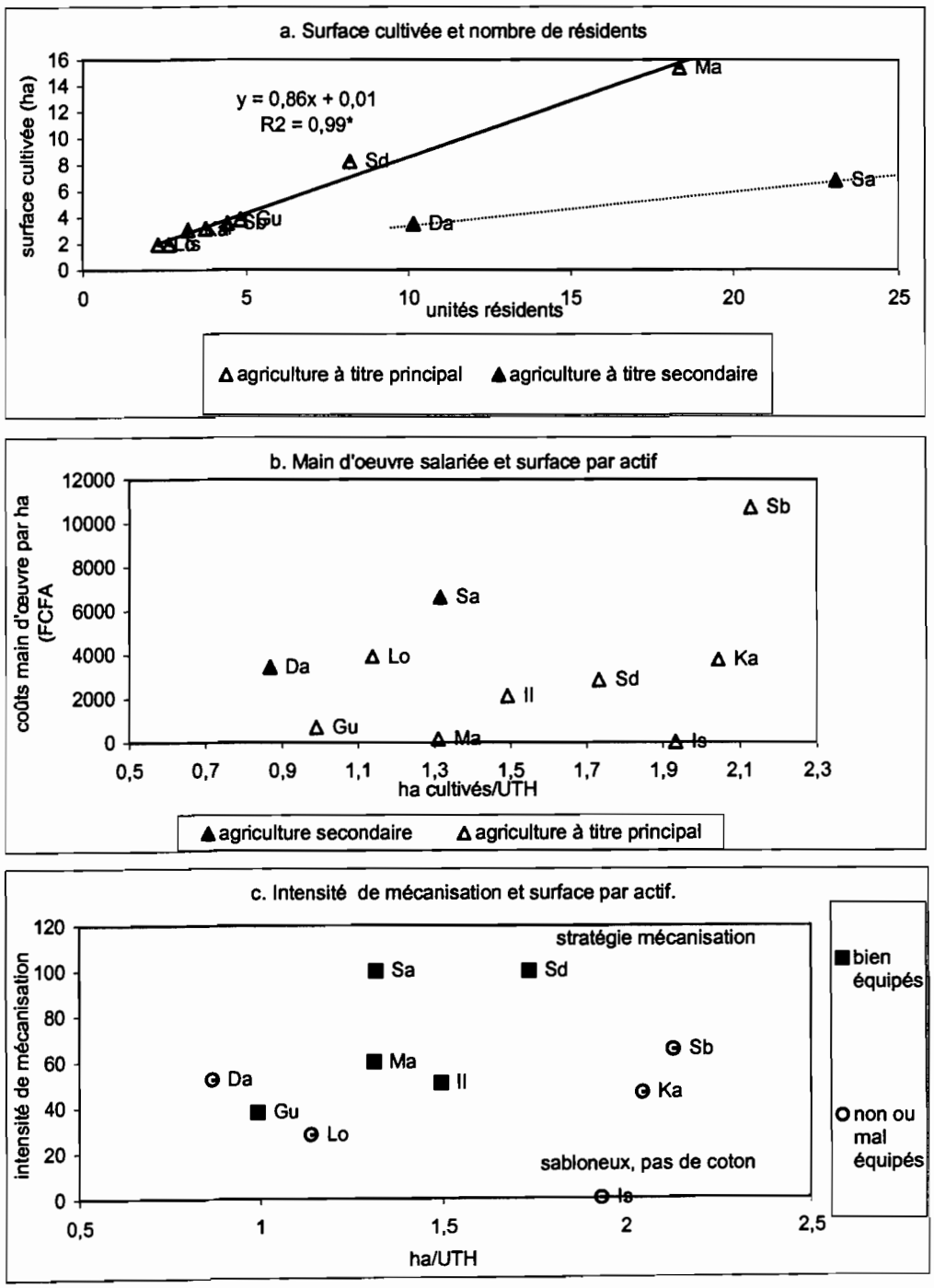


Figure D9: Rapports entre surface cultivée, UR, intensité en travailleurs , mécanisation

restent sédentaires. Les Mossi, en liaison avec leur village d'origine, la ville, et la Côte d'Ivoire, se déplacent beaucoup plus, en toute saison, pour régler de multiples problèmes. Enfin, il y a les contraintes de religion : l'islam des Mossi du plateau impose aux femmes de rester au village (en revanche certains ont des élèves coraniques) ; ils doivent être rentrés pour les prières à la mosquée, ils passent beaucoup de temps en déplacement du champ au village, aux ablutions et soins de vêtements. Tandis que les Bwaba, qui restent au champ dans des abris, ont plus de temps à consacrer à leurs cultures. Cela se traduit par les horaires de travail assez réduits des Mossi: 7h à 17h de juin à août, dont 8h au champ ; 9h à 15h en septembre, dont 4 h au champ, alors que les Bwa sont sur place et travaillent au moins 10 h.

L'emploi de la main d'oeuvre familiale est contrasté entre exploitations. Dans certaines exploitations Mossi (bas-glacis, Mossi de Bondoukui), les femmes cultivent autant (sinon plus) que les hommes. Contrairement à cette norme Mossi, la confrérie musulmane Mossi de Moukouna ne laisse pas travailler les femmes aux champs, ces dernières étant remplacées par les élèves coraniques qui sont logés par le chef d'exploitation, maître coranique en saison sèche. Les jeunes *talibe* sont fortement mis à contribution par les marabouts (**Ma, Ka**). De même, les femmes Bwa et Dafing travaillent moins dans les champs que les hommes. Elles ont des activités régulières au bourg ; dolotières, commerçantes, traitement du karité. Elles participent cependant aux semis et récolte et de plus en plus au désherbage. Etant organisées en groupements d'entraide payante, elles sont souvent indisponibles, sauf à la récolte, où les taux d'emploi (rapport du temps travaillé sur le temps total) s'équilibrent, leur taux d'emploi est sur notre échantillon, *in fine,* la moitié de celui des hommes.

Bien que la moindre contribution des femmes à la culture soit compensée par celle des nombreux élèves coraniques, les contraintes des migrants (voyages, élevage direct, religion) réduisent la force de travail disponible pour la culture, pouvant expliquer une partie de la différence structurelle de surfaces cultivées (Mossi :1,3ha/uth ; Bwa : 1,6ha/uth).

Intensité en travailleurs familiaux, liens avec le type d'exploitation

Sur l'échantillon, la surface cultivée est proportionnelle aux besoins (fig D9a), alors que la richesse en force de travail varie fortement, de 0,4 à 0,8 UTH/UR. Il s'ensuit une grande variabilité de l'intensité en travailleurs, les plus intensifs étant ceux qui ont un bon rapport UTH/UR (Ma, Lo, Gu). Un indicateur de l'intensité de travail est **le nombre d'ha par travailleur familial** (en fait, c'est un indicateur d' « extensité »). Calculé par période de trois ans sur l'échantillon, il varie suivant les exploitations, de 0,5 et 2 ha/UTH. Calculé sur la décennie, il varie de 0,9 à 2,1 ha/UTH. C'est un indice apparent de « confort de travail au champ» plus qu'une véritable mesure de l'intensité de travail car rien n'indique que cette force de travail potentielle est utilisée[9].

Les EA **en phase 1 (Il, Sd, Ka, Sb)** sont extensives en travailleurs (1,5 à 2,1ha/travailleur), et les plus extensives sont parfois obligées d'employer de la main d'œuvre, peu rémunérée (**Ka,** élèves coraniques) ou bien remunérée grâce à un métier qui finance (**Sb**). (fig D9b)

Les EA en **phase 2 (Sa, Ma)** sont plutôt intensives(environ 1,3 ha/travailleur), mettant l'accent sur l'intensification aux intrants.

Excepté **Is,** qui cultive extensivement sur du sable, les exploitations en **phase 3** sont intensives (environ 1ha par travailleur) **Da, Lo, Gu**. Il s'agit plutôt dans leur cas d'un confort de travail que

[9] en particulier les femmes, dont le coefficient UTH est identique aux hommes lorsqu'elles travaillent aux champs, alors que certains suivis détaillés (fig D10) montrent qu'en dehors des récoltes, elles peuvent travailler moitié moins de temps que les hommes.

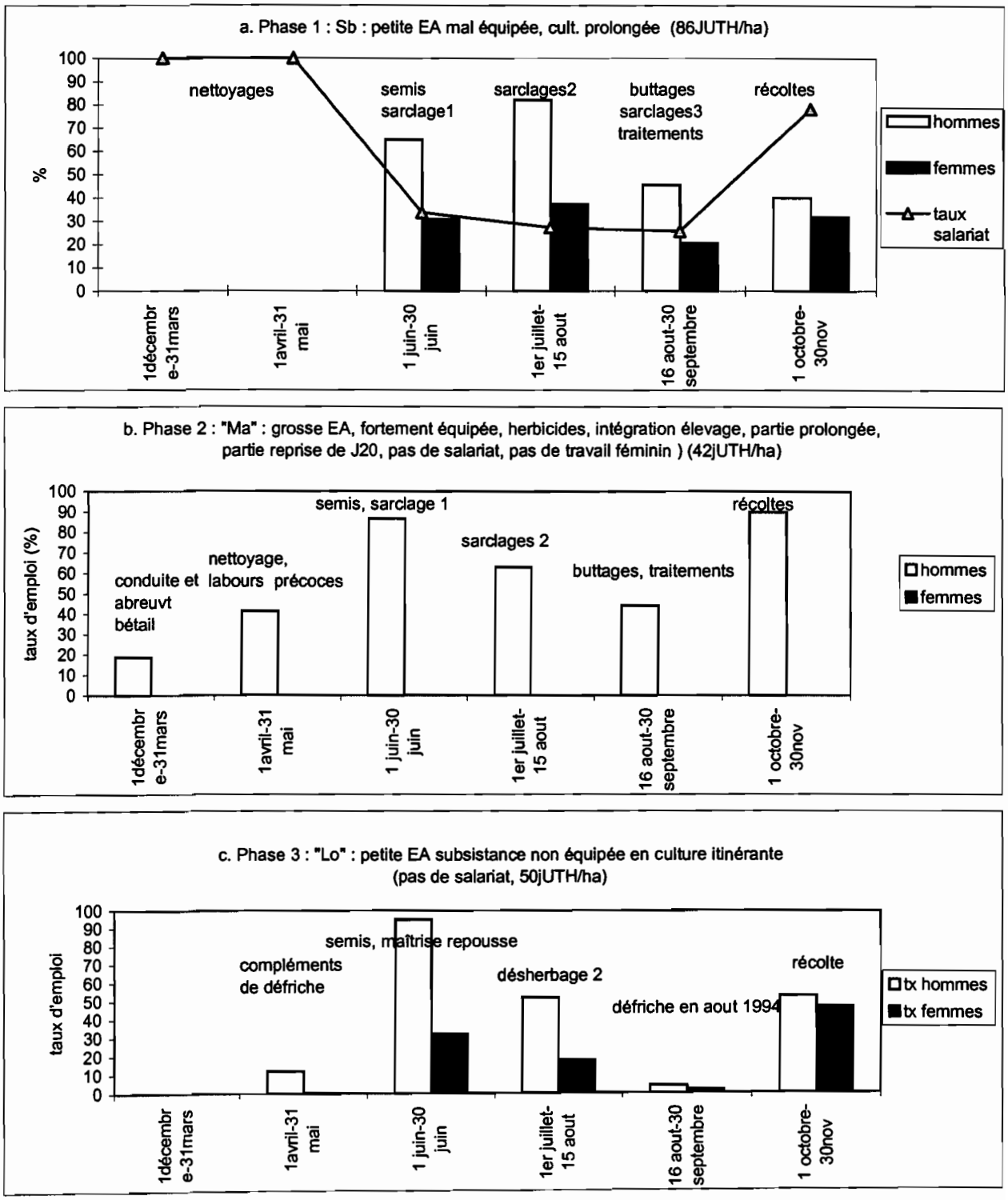


Figure D10 : Taux d'emploi saisonnier des travailleurs familiaux

d'une forte intensité de travail, d'autant plus qu'elles cultivent des sols faciles à entretenir et pauvres : il y a donc une bonne concordance entre les objectifs (simple subsistance, développement, revenus commerciaux) et la surface cultivée par actif.

Il existe des variations dans le temps en fonction du vieillissement des parcelles et des changements d'environnement économique : les exploitations Sb et Ka intensifient avec le temps : en début de décennie elles font 2,3 ha/UTH et en fin de décennie (1,7 et 2ha/UTH) car leurs terres se salissent peu à peu et elles n'ont pas encore les moyens de l'herbicide. Sa et Sd, matures ou avantagées, ont, au contraire, extensifié avec les herbicides (1,2 à 1,4 ha/UTH pour **Sa**, jusqu'à 2ha/UTH chez **Sd**). L'enherbement est un facteur de réduction des surfaces, donc de réduction de la production potentielle, lorsque les moyens chimiques ne suivent pas.

L'intensité en travailleurs dépend de la phase (les plus extensifs sont les Ea en développement), la richesse en main d'œuvre, l'état de salissement et les possibilités de recours à des substituts (salaires, mécanisation, herbicides). Les EA en phase 2 et surtout 3, les EA riches en main d'œuvre sont plus intensives en travailleurs. Malgré la mécanisation de certaines tâches, de nombreux goulots de travail manuel persistent (semis, fignolage du sarclage, récolte). La main d'œuvre exogène pouvant y pallier est peu disponible aux pointes. Seuls ceux qui disposent d'une source de revenu peuvent y avoir accès, tel **Sb,** et encore, pas toujours lorsqu'ils en ont le plus besoin.

Taux de mécanisation

La culture attelée est un atout essentiel pour une bonne organisation du travail, car elle réduit la pénibilité, favorise des semis à date optimale et l'étalement des travaux. Les économies de temps sont cependant modiques en matière de travaux d'entretien, à cause de la spécialisation de la flore induite par les labours (cf partie C). Les cultures commerciales, cotonnier et maïs répondent bien à la mécanisation, car leur rentabilité dépend de semis à bonne date, du labour (enracinements plus sensibles que le sorgho) et d'un entretien optimal (buttages en particulier). Toutes les exploitations sauf **Is** (retraité Mossi très défavorisé) pratiquent le labour du cotonnier, du maïs et du sorgho en cas de semis tardif, que ce soit avec du matériel propre, partagé ou emprunté. Le taux de mécanisation, mesuré par la proportion labourée de l'assolement, est de l'ordre de 60%, quel que soit le niveau d'équipement (fig D9c). Il atteint 100% chez certaines EA matures ou ambitieuses qui s'appuient spécifiquement sur les cultures commerciales (Sa, Sd)

Plusieurs anciens bénéficient de prestations mécanisées gratuites, mais souvent tardives (obligés fonciers, fils). Le coût de location (10000 F/ha) et les retards occasionnés par les prêts de matériels disponibles en dehors des périodes optimales poussent évidemment toutes les exploitations en croissance à s'équiper le plus vite possible. Les exploitations matures cherchent aussi à multiplier les attelages. Cependant on peut être surpris par l'absence de lien net entre nombre de paires de boeufs et surface exploitée. L'enquête extensive 2000 indique que les exploitations du plateau ont une SC essentiellement comprise entre 1 à 7 ha sans bétail de trait, entre 3 et 10 ha pour une paire de bœufs, entre 4 et 14 ha pour 2 paires de bœufs, avec une moyenne générale de 0,27 animal de trait par ha cultivé. Le bétail de trait est donc souvent soit pléthorique (il est alors valorisé en prestations extérieures), soit insuffisant pour travailler en bonnes conditions.

L'importance de la force de traction, de l'équipement et leur état sont des atouts essentiels de l'organisation de la campagne agricole. L'indépendance en la matière et le confort s'accroissent avec la taille de l'exploitation (et sa « maturité »). Un ajustement entre besoins et disponibilités en équipement se réalise cependant à travers les multiples prestations inter-exploitations.

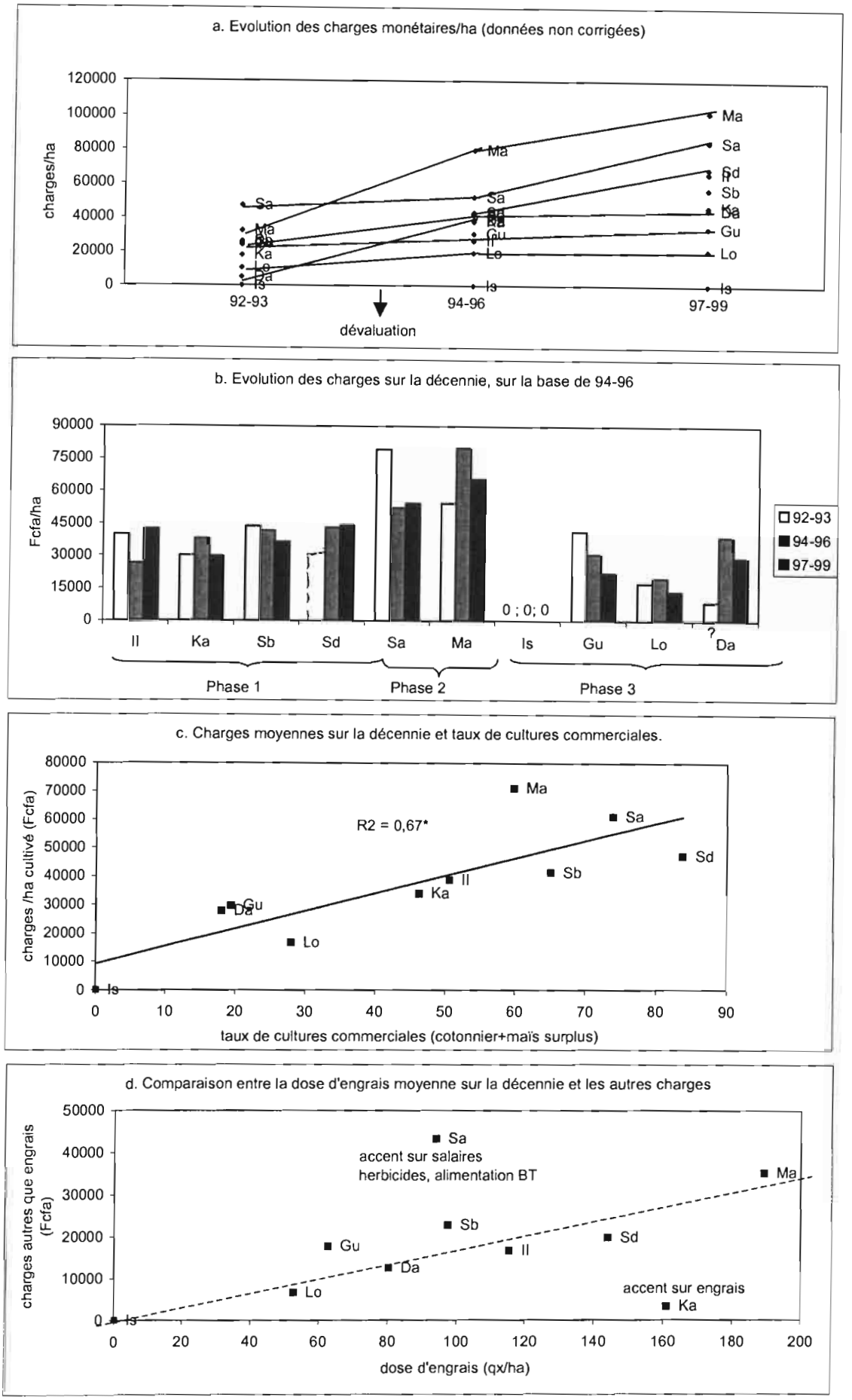


Figure D11 : Intensité d'utilisation d'intrants

Gestion de l'emploi familial saisonnier et intensité de travail réelle

Suivant les EA, et leur option de GSC, la gestion saisonnière des pointes de travail devrait être plus ou moins réussie. En cumulant les journées de travail effectuées et en les rapportant au potentiel de journées-travailleurs, on peut donner une image du taux de saturation de l'emploi potentiel par saison agricole (ou **taux d'emploi saisonnier**), de la main d'œuvre familiale, ainsi que le **taux de salariat** par le rapport entre jours de travail salariés et travail réalisé (fig D10). On calcule aussi **l'intensité de travail réelle** par le nombre de jours de travail d'un UTH par ha (jUTH/ha). Trois exploitations contrastées ont pu être comparées pendant la campagne 1995, relativement sèche. Les données des autres exploitations sont malheureusement incomplètes.

Phase 1 : **Sb.** Bwa, petite EA, peu équipée, double activité (débit de boisson, fabrication de bière de mil). **En 1995**, toutes les parcelles ont 8 ans après défriche de J20 (fin de phase culture). Le sous-équipement rend l'enherbement difficile à maîtriser sans herbicides, même en année relativement sèche car son sol est encore riche. Le travail réalisé est très important toute la campagne (**86jth/ha**) alors qu'il est très extensif en travailleurs familiaux (2ha/UTH). Cette intensité de travail se réalise grâce au **salariat**, financé par les autres activités. Pour maîtriser l'enherbement sans herbicides, avant 1995, outre l'entretien intensif en salariat, cette exploitation abandonnait les portions de parcelles les plus infestées, pratiquait le brûlis des résidus et parfois associait sorgho-arachide (comme l'ancien système de culture Bwa). En fin de décennie 1990, elle utilise les herbicides.

Phase 2 : Ma. Mossi, grosse EA à visées « commerciales », intégrant agriculture et élevage, en culture prolongée avec parcages intensifs. Grâce aux herbicides et au bon niveau d'équipement, l'intensité réelle de travail cultural est faible (42 jUTH/ha pour 0,75 UTH agric./ha). En revanche le taux d'emploi saisonnier est beaucoup plus régulièrement saturé car une partie de la main d'œuvre est bloquée par l'élevage et les femmes ne travaillent pas. La logique est de valoriser au maximum une main d'œuvre « captive » et de faible coût (élèves coraniques). Le calendrier de travail est réparti sur une grande partie de l'année, en particulier en saison sèche (pratiques de fertilisation organique par parcage, conduite du troupeau, préparation précoce des terres pour être prêts aux premières pluies, défriches pour agrandissements). Malgré les herbicides et la mécanisation, les pointes de travail persistent du fait de l'importance de l'enherbement récalcitrant, à désherber manuellement (sols fertilisés, graines apportées par bétail et fumier, adventices nitrophiles « vivaces », espèces résistantes aux herbicides). Toutes les EA matures ou « ambitieuses » jouant la culture prolongée au moins partiellement sont dans ce cas (**Sa, Ma, Sd**).

Phase 3 : Lo, Bwa, petite EA de subsistance, non équipée, en culture itinérante <=5ans. Le taux d'emploi de la main d'œuvre est faible en moyenne, sauf une pointe saturant le travail des hommes pendant la phase décisive de l'implantation (semis, maîtrise des repousses et premiers sarclages). Les « vacances de septembre » sont liées au fait qu'il y a très peu de mauvaises herbes de fin de cycle (culture itinérante + brûlis des pailles) et peu de cotonnier (qui réclame buttage et traitements). Cette période est employée aux défriches, le nettoyage de mai servant de complément de défriche et brûlis. Autrefois on pratiquait en septembre le *kanlo* (débuttage) remplacé chez Lo par des prestations de billonnage attelé avant semis. La saison de travail est courte, l'intensité réelle faible (50 juth/ha) mais l'intensité en travailleurs forte (1,1 ha/UTH) : il s'agit bien de confort de travail (aversion à la charge de travail) plus que d'intensification.

L'indicateur surface/UTH traduit mal la réalité de l'intensité en travail. Des EA pauvres en travail familial se rattrapent par le salariat, et les EA riches en travailleurs par ha ont parfois beaucoup

de loisirs ou investissent aussi dans d'autres activités, étendant la période de travail à l'année entière (élevage chez **Ma**). L'UTH n'est donc pas une bonne mesure de la force de travail. L'investissement féminin dans l'entretien des cultures sur la base « une femme=1 UTHa» est souvent sur-évalué

La culture prolongée pose de graves problèmes de pointes de travaux et de travail continu sur l'année donc fatigant (pour les adolescents particulièrement), qui sont plus ou moins bien compensés par de multiples tactiques : main d'oeuvre salariée (imposant un financement), maintien d'une part de l'assolement en culture itinérante ou défriche de jachères longues, herbicides, brûlis des résidus, intensité de mécanisation, cultures associées, utilisation plus intense des réserves de force de travail (adolescents, femmes). L'intégration de l'élevage emprunte de la main d'œuvre ce qui contribue à saturer le travail, et à l'accroître sur l'année. La culture temporaire est donc la seule solution lorsque l'objectif est de réduire au minimum la saison de travail, et que le système de production dégage peu de revenus. C'est le cas des EA en phase 3 ou chez les jeunes exploitations en développement, pauvres en travailleurs, et sans sol très fertile ni métier rémunérateur, comme **Ka** ou **Il**.

4.5.2. Intensité de dépenses monétaires productives ou « intensité d'intrants »

Afin de pouvoir comparer les coûts de production des différentes exploitations sur la décennie malgré les fortes évolutions de prix (fig D1 ; D11a), les dépenses de chaque période ont été corrigées en supposant l'investissement moyen constant sur la décennie. La période de référence est 1994-1996.

En dehors de **Sb,** les charges en salaires et prestations mécanisées ont un faible poids. Les charges monétaires par ha sont donc surtout dues aux achats d'intrants et à la répartition des frais de mécanisation sur la période d'amortissement. Nous pouvons donc appeler « **intensité d'utilisation d'intrants** » le rapport de ces dépenses productives à la surface cultivée (fig D11). Il existe une grande variabilité inter-exploitations. Les exploitations se classent à peu près de la même façon au début et à la fin de la décennie. **La correspondance entre l'intensité de dépense et la phase est excellente**. Les dépenses des EA en développement **(phase 1)** sont moyennes et assez homogènes. Les exploitations de **phase 2** dépensent le plus ; les EA en **phase 3** dépensent peu et de façon variable(fig D11b).

Si on ramène les charges de chaque période à la même base (fig D11b), les paysans n'ont en général pas beaucoup modifié leurs dépenses **au cours de la décennie**, si ce n'est **Sa** (faible dose d'engrais par substitution au fumier) et les paysans exclus des crédits **(Gu, Da, Lo)** qui réduisent leurs dépenses après 1996. D'autres au contraire, mieux assis financièrement, et très ambitieux, ont misé sur l'accroissement des prix du coton et en ont profité pour développer leurs dépenses **(Ma, Sd)**

Analyse des dépenses

Il existe une liaison significative entre l'intensité d'intrants et le taux de cultures commerciales, d'une part fortement mécanisées, d'autre part bénéficiant d'intrants (fig D11c). Les coûts annuels de la **mécanisation** ne sont pas négligeables. Ils correspondent à l'amortissement (prix d'achat du matériel et des animaux répartis sur 10 ans, car les animaux de trait meurent fréquemment) et à l'entretien annuel (alimentation concentrée des animaux de trait, réparations) rapporté à l'hectare cultivé. Ils varient de 5000 à 10000 Fcfa/ha, 10000Fcfa étant d'ailleurs le coût d'un ha de labour à façon. **L'engrais minéral,** l'intrant de base, représente la moitié des dépenses. Les doses sont restées stables pendant la décennie, mais réduites parfois à la fin, après exclusion de certains paysans en phase 3 endettés **(Gu, Da).** La dose moyenne d'engrais est de 110 kg/ha en moyenne de 1992 à 1996, puis

100 kg/ha en 97-99. Les sous-dosages (Sa) ou surdosages (Ka) volontaires exceptés, il y a corrélation et même proportionnalité entre dose d'engrais et autres charges (fig D11d). Les autres charges (frais de mécanisation, salaires, pesticides, herbicides) sont donc grossièrement équilibrés avec la dose d'engrais. Un kg d'engrais coûtant 190 F/kg, les autres charges représentent environ 210 F par kg d'engrais.

Excepté dans certains cas, la dose d'engrais est donc un indicateur utile des dépenses productives totales. Celles-ci, qui représentent un bon résumé de l'effort d'investissement en mécanisation, de dépenses en intrants et de l'importance des cultures commerciales, **représentent un bon indicateur de la phase et des objectifs, en particulier du degré d'aversion à l'endettement.**

Conclusion

Ces intensités d'intrants dépendent fortement des phases, comme les GSC auxquelles elles répondent, en quelque sorte. Les systèmes permanents sont les plus intensifs en intrants, les systèmes itinérants les plus économiques.

Les exploitations **de phase 1** semblent stagner **(Il, Sb, Ka)** : elles n'accroissent pas leurs charges, et ne parviennent pas à s'équiper complètement ou capitaliser du bétail. L'herbicide est peu rentable si les rendements sont faibles. Elles n'ont pas de bonnes conditions d'évolution. Celles qui n'ont pas de source externe de financement **(Ka, Il)** sont donc toujours très dépendantes de la culture temporaire. **Ka** en misant sur l'engrais à haute dose et disposant de main d'œuvre bon marché pour l'entretien, réussit mieux que **Il**.

Les EA en phase 2, et les rares exploitations de **phase 1** privilégiées par le sol ou l'héritage comme **Sd** ont des objectifs de production ambitieux et une assise financière solide. Ils étendent les cultures commerciales et dépensent des intrants pour accroître leur rentabilité car, nous le verrons, la rentabilité augmente avec l'intensité de l'investissement et son caractère complet (mécanisation, herbicides, fumures organo-minérale, traitements, fignolages d'entretien). En culture cotonnière, l'intensif paraît plus profitable que l'extensif difficile à maîtriser. En fin des années 1990, les cultures fumées et le désherbage chimique deviennent une pratique régulière des exploitations ayant réussi à atteindre leur maturité par la culture sur jachère longue sur bons sols **(Ma, Sd)** et/ou une activité commerçante réussie **(Ma, Sa)**, avec intensification des coûts de production pour la plupart **(Sd, Ma)** ou fumure organique pour limiter ces coûts **(Sa).** La possession de capitaux (animaux, stocks, liquidités) des EA matures permet de limiter les risques encourus et de réduire les frais financiers (les intrants cash sont moins chers). Intensifier les dépenses est un cercle vertueux : plus on dépense, et plus c'est risqué mais rentable, donc plus on s'enrichit, et moins on encourt de risque à dépenser. Comme le résume bien **Ma,** «*Je dépense beaucoup pour la culture parce que j'en ai les moyens* ». Dans certains cas, il s'agit aussi de compenser la main d'œuvre manquante en regard de la surface désirée **(Sa, Da, Sb)** ou peu efficiente (élèves coraniques, **Ma**), soit par des salaires, soit par des substituts au travail, en particulier les herbicides. La culture prolongée est la meilleure solution pour ces EA « riches », à condition de surveiller certains paramètres du milieu pour lesquels il n'y a pas encore d'intrants compensatoires (éléments fins, acidité, état sanitaire du sol).

Inversement, le risque d'endettement vis-à-vis de la filière coton est un grave problème que rencontrent les **petites structures qui démarrent sans rien ou qui n'ont qu'un objectif de subsistance**. Elles aggravent leur endettement en revendant les intrants à crédit pour obtenir des liquidités, ou « détournent » des intrants destinés au cotonnier pour leurs vivriers (engrais, pesticides sur niebe..). En cas de mauvaise année, c'est le déficit, qui les prive d'intrants à crédit l'année

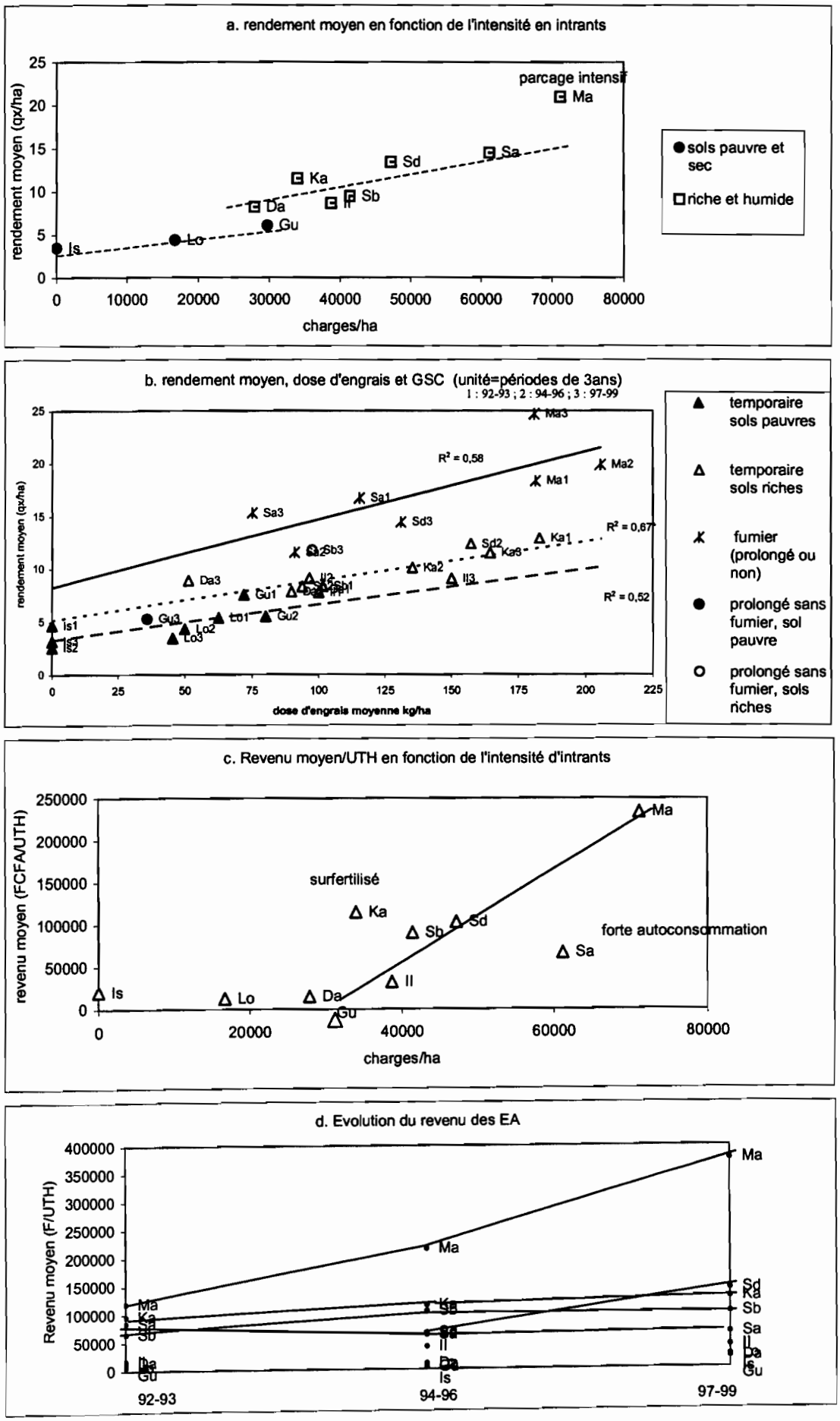


Figure D12 : Indice de rendement et revenu des EA

suivante. Comment rembourser, puisque le cotonnier est quasiment la seule source de revenu ? C'est un cercle vicieux. Ce risque grave les conduit à limiter les charges **(Gu, Lo)** voire les annuler **(Is). En fin de décennie 1990,** elles sont désormais exclues du cotonnier qui maintenait un flux minimal d'engrais vers leur parcelle, et donc plus que jamais dépendantes du mil extensif en culture itinérante.

4.6. Evaluation économique

Le processus de production est sanctionné par la productivité des moyens de production et la satisfaction des objectifs. Les résultats économiques renseignent aussi sur le fonctionnement, dans la mesure où les objectifs et choix stratégiques s'ajustent plus ou moins sur des résultats possibles.

4.6.1.Indice de rendement

Définition et intérêt

La « productivité de la terre » n'a pas de sens en culture temporaire et espace non limitant. Le rendement représente la productivité de l'espace semé et entretenu. C'est donc plus un indicateur de la productivité du travail (étant donné que chaque hectare cultivé en demande une certaine quantité incompressible). Toutes les cultures pratiquées ont des rendements de même ordre de grandeur, voisin de 5qx/ha pour de mauvaises conditions, 10 qx/ha dans les conditions ordinaires, et 20 qx/ha pour de bonnes conditions. Seul le maïs jouit, à conditions égales, d'un meilleur rendement, cependant sa part reste faible. On obtient un « indice de rendement de l'EA » en ajoutant les productions (en quintaux) de toutes les cultures et en rapportant cette production totale à la surface cultivée (en ha).

Effet de l'intensité d'intrants et du sol

Le rendement moyen sur la décennie varie positivement avec l'intensité d'intrants (fig D12a), traduisant les synergies des différentes techniques comportant des coûts (herbicides, engrais, fumures organiques, place du maïs) et souligne la médiocrité du rendement aux faibles intensités techniques. Le maximum de rendement est observé en présence de parcage intensif **(Ma)**. On interprète le décalage des 3 exploitations de **phase 1 (Il, Lo, Gu)** vis à vis de la quatrième **(Da)** et des autres par une différence de sols. Les mêmes investissements en sols secs sont moins rentables. On confirme ici la mauvaise compétitivité des sols secs pour les techniques employées (mécanisation, fertilisants minéraux et pesticides appliqués).

Les sols secs sembleraient donc voués à la culture extensive en intrants (donc à la culture temporaire) tant que les sols humides ne sont pas saturés.

Effet du grand système de culture (GSC)

La fig D12b compare des rendements moyens d'exploitation par période de 3ans, en utilisant la covariable dose d'engrais. L'engrais minéral ne représente que la moitié des dépenses de production mais a l'avantage de ne pas dépendre des prix. A chaque période, on attribue à l'exploitation le GSC principal qu'elle pratique.

Deux groupes de GSC se discriminent bien. Les plus hauts rendements sont obtenus par des pratiques de fumure organique intensive **(Sa, Ma, Sd)**, sur culture prolongée ou non. Au sein de la culture temporaire, on discrimine le mieux les rendements par le sol, sec ou humide, que par l'indice d'utilisation du sol, c'est à dire culture à jachère ou itinérante. Les quelques cas de culture prolongée

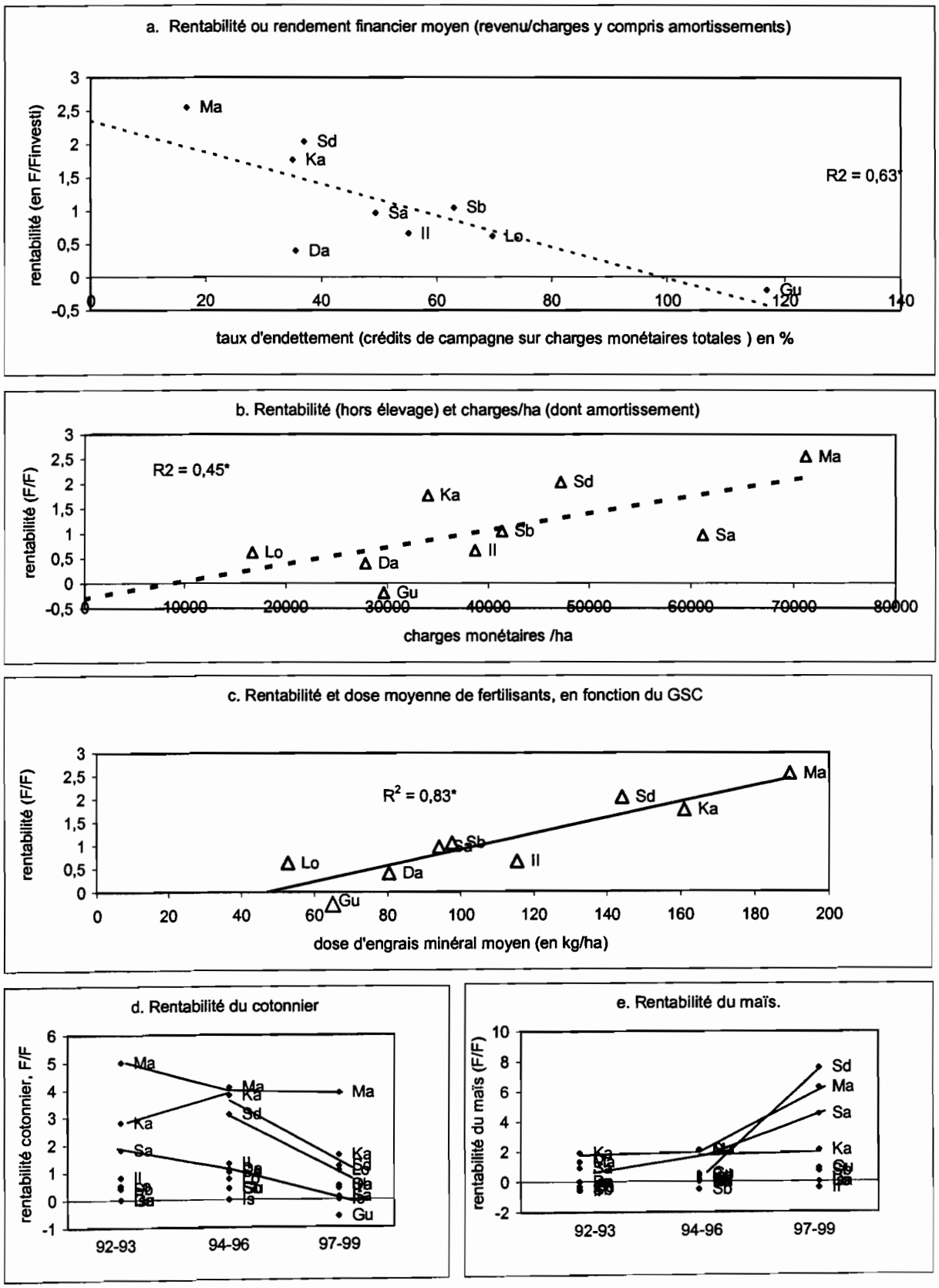


Figure D13 : Rentabilité des dépenses de production (salaires, intrants, amortissements)

sans fumier ne montrent pas de baisse de rendement moyen par rapport à la culture temporaire, parce qu'il s'agit justement de sols riches (**Sb3**) ou parce qu'il persiste encore une forte part de l'assolement en culture temporaire (**Gu3**), (fig D12b).

Sans engrais, les rendements sont très faibles, même en culture itinérante : 2,5 à 5qx/ha. Il sont cependant supérieurs à ceux des lopins individuels en culture permanente sans intrants (2qx/ha).

Sur le plan du rendement moyen d'exploitation (qui représente un indicateur de productivité de travail), le GSC apparaît comme un **facteur négligeable** en regard des facteurs sol, intensité d'intrants et nature de la fertilisation qui permettent justement la culture prolongée. L'intérêt des cultures temporaires pour le rendement apparaît seulement pour des paysans **sans aucun accès à l'engrais, tels que Is.** Avec les engrais, le fumier et les possibilités de meilleure maîtrise de l'enherbement par les herbicides, la supériorité des cultures temporaires sur la culture prolongée ne se manifeste plus sur les rendements moyens. Se manifeste-t-il sur la productivité du travail ?

Alors que **Ma** (culture prolongée) a un rendement quadruple de **Lo** (culture itinérante), les deux appliquent à peu près le même travail direct à l'hectare (50jours-UTH/ha, 0,9UTH/ha chez Lo ; 42 jours-UTH/ha ; 0,8 UTH/ha chez Ma). Un UTH ou un jour de travail produisent donc 4 fois plus chez **Ma**, en culture prolongée, que chez **Lo**, en culture itinérante. A l'échelle exploitation, l'intérêt de la culture temporaire ne résiderait donc pas dans une meilleure « productivité du travail », si le « travail » est mesuré par le travail direct, nombre de travailleurs ou même les journées travaillées au champ. Les intrants, la mécanisation, le choix du sol (fertile mais enherbé chez **Ma**, ou sec mais facile à entretenir chez **Lo**) et le fumier, qui exige du travail de gardiennage de bétail sur tout l'année, font évidemment toute la différence. Le GSC serait donc beaucoup moins discriminant sur la productivité des jours de travail au champ que sur la productivité de **l'énergie** réellement déployée, qui prend en compte les périodes de loisirs (pas de vacances de septembre chez Ma), le travail et les soucis liés au bétail de fumure (dégâts, soins, mortalité..), le travail horaire et son intensité instantanée (élèves coraniques, peu de pauses dans les champs de Ma), les soucis de tous ordres (gestion financière organisation, gestion des ressources humaines, relations sociales d'inter-dépendance, entretien du capital) qui sont le lot des agro-éleveurs brasseurs d'affaires tels que **Ma**. On retombe bien sur des objectifs de mode de vie : Ma cherche à s'enrichir, Lo cherche sa subsistance dans la tranquillité.

Le classement des exploitations selon le rendement ne varie pas selon les périodes car l'intensité d'intrants, qui est le facteur principal, a peu varié. Ce sont les grosses EA qui voient surtout leur rendement évoluer : positivement (**Ma, Sd**) du fait de la croissance du troupeau fertilisant et des effets cumulatifs du parcage, de la part grandissante des désherbages chimiques, de la croissance de la place du maïs, sans diminution des hautes doses d'engrais. **Sa**, a vu au contraire son rendement baisser entre 1994 et 1996 du fait de la baisse des doses d'engrais et de pesticides, et du retour partiel au sorgho.

Ceux qui ne peuvent accéder à l'engrais sans prendre trop de risque financier, ceux qui préfèrent les sols secs peu efficients pour la fertilisation, pour leur proximité ou leur facilité d'entretien, ce qui ne peuvent ou ne veulent pas capitaliser et gérer du bétail, conservent un intérêt direct pour la culture temporaire, c'est à dire les EA **en phase 3**. Mais il en est d'autres, **en phase 1** qui ne peuvent encore assumer l'entretien de cultures prolongées sur sols humides (au moins sur une partie de leur assolement). **Il s'agit des exploitations en développement non encore équipées et sans cheptel de fumure (Ka, Il).** Il est clair que c'est à ces jeunes que les anciens pensent surtout, et non pas à eux mêmes, lorsqu'ils s'inquiètent de la raréfaction des jachères matures sur les meilleures terres. L'avantage fondamental de la culture temporaire se situerait donc dans la productivité du

travail vu dans sa globalité, et dans l'indépendance qu'il procure vis à vis de la main d'œuvre, du capital, de la filière coton et de l'élevage.

4.6.2. Revenu et rentabilité

Revenu du travail

Le revenu moyen du système de production agricole est calculé par UTH, déduction faite des produits auto-consommés fixés conventionnellement à la valeur de février de 250 kg de grain/UR/an. Le système de production agricole ne commence à fournir un revenu qu'à partir d'un minimum d'investissement (30000F/ha), d'engrais (75kg/ha) ou de rendement (8qx/ha), y compris sur sols humides (fig D12c). Au-delà de ces seuils, la croissance du revenu est apparemment linéaire par rapport à ces trois variables.

En phase 1, les revenus par UTH sont souvent bons **(Ka, Sb, Sd)** mais le faible rapport UTH/UR (compris entre 0,4 et 0,6) rendent la capitalisation difficile. Les exploitations privilégiées investissent assez (> 40000/ha) pour disposer d'un revenu correct Ceux qui investissent moins **(Ka, Il)** ont des résultats contrastés. **Ka** (revenu + élevé que ce que suggèrent ses dépenses), est en culture à jachères, et privilégie les engrais par rapport aux autres dépenses (pas de mécanisation, pas d'herbicide, main d'œuvre bon marché), ce qui accroît fortement le revenu par UTH. **Il** a un revenu très bas suite à des rendements bien moindres que **Ka,** ayant plus misé sur les équipement (il n'a pas accès à la main d'œuvre) que l'engrais. Le facteur limitant est ici encore, la composante « fertilisation »

En phase 2, le revenu maximal est obtenu par **Ma**, qui ne cesse d'investir, d'accroître son troupeau et de fumer ses parcelles, tout en exploitant le travail de ses élèves coraniques rémunérés par sa formation. Le revenu de **Sa** est anormalement bas car notre calcul déduit de sa production l'autoconsommation d'une nombreuse famille qui a d'autres activités rémunératrices. En réalité, son revenu est donc élevé.

Dans les exploitations en **phase 3**, malgré les investissements et une proportion de cultures commerciales non négligeable **(Is, Lo, Da, Gu)**, le revenu du système agro-pastoral est nul voire négatif (fig D12c). En réalité, le bilan économique est positif si on prend en compte l'existence de dons que l'on n'a pu comptabiliser. Certaines exploitations disposant de dons vivriers **(Lo, Da)** font donc du cotonnier aussi pour disposer de revenus, et pas seulement pour disposer d'intrants, et laissent les céréales produire insuffisamment.

Les revenus des EA ont peu évolué après la dévaluation de 1994, qui était censée profiter aux producteurs de coton (fig D12d). Seules les exploitations à visées nettement « commerciales » **(Sd, Ma)** ayant opté pour l'élevage et le fumier, les intrants à forte dose, l'herbicide, et sans contrainte de travail (exploitation des élèves coraniques), ont développé leurs revenus après dévaluation. C'est le cas particulièrement de **Ma** (8 bovins/ha, permettant la dose recommandée de fumier), mais aussi **Sd,** en cours de constitution de troupeau. Notons cependant qu'un UTH de **Ma** travaille toute l'année, alors que chez **Lo** il travaille 2 à 3 mois pleins.

Rentabilité

En rapportant le revenu à l'investissement, on obtient une **rentabilité ou rendement financier**. Comme le rendement et le revenu, la rentabilité s'accroît avec les investissements, ou la

dose d'engrais, à partir d'un investissement seuil en deçà duquel la rentabilité est nulle (fig D13b, D13c). Le seuil de rentabilité est de 50 kg d'engrais/ha. La rentabilité répond aux mêmes facteurs que le revenu. Les plus faibles rentabilités s'observent ainsi chez les exploitation de phase 3 (Da, Lo, Gu), qui sont aussi **les plus endettés** (fig D13a) : en effet une partie des intrants n'est pas destinée au cotonnier, et la mauvaise rentabilité du processus de production ne peut qu'entraîner un risque élevé de ne pouvoir rembourser les crédits de campagne. Au contraire, les exploitations matures prennent peu de risque : elles sont peu endettées (fort autofinancement) et la rentabilité est à l'optimum. On comprend que ces petites exploitations fuient l'endettement en sous-utilisant les intrants.

La rentabilité du cotonnier a chuté fortement chez plusieurs paysans, avec les coûts croissants des intrants, l'accroissement des herbicides et l'intensification des traitements insecticides, et les nouveaux risques phytosanitaires de la fin des années 1990 (*Bemisia,* chenilles) (fig D13d). Les fortes rentabilités du cotonnier s'observent chez des paysans qui ont aussi de fortes rentabilités du maïs, par spéculation. Il s'agit des EA en phase 2 **Ma, Sa**, et des exploitations privilégiées par le sol ou l'héritage et visant de forts revenus telles **Sd** (fig D13e). Avec la croissance des prix du maïs en 1996 puis 1998 et les coûts modiques de la culture du maïs par rapport au cotonnier, la rentabilité du maïs devenait de plus en plus évidente en fin des années 1990. Cette option favorable restait cependant réservée à ces exploitations d'une part aptes à autofinancer les intrants du maïs (pas de crédits) et surtout à spéculer du fait de leur bonne connaissance du marché céréalier.

Face à cette rentabilité stagnante ou décroissante du cotonnier et aux frais de production fortement croissants, la pratique des cultures commerciale est financièrement de plus en plus risquée sur le plateau quand on n'a pas encore l'équipement ni le cheptel de fumure. Seules les exploitations matures ou privilégiées par héritage et bonnes terres tirent donc désormais leur épingle du jeu. Comment dans ces conditions, les jeunes exploitations sans héritage peuvent-elles se lancer, s'il n'y a plus de jachères sur sols humides pour les aider à démarrer sans main d'œuvre, ni matériel ni fumier, et sans l'argent des herbicides ? Elles ne le peuvent pas, ce qui explique l'absence d'installations sur le plateau autres que les repreneurs d'exploitations.

4.7. Conclusions et essai de généralisations

4.7.1. Degré de satisfaction des objectifs

Essayons d'expliciter la cohérence entre résultats et objectifs, en terme d'harmonie (les objectifs sont-ils à la hauteur des résultats possibles) ou de satisfaction des objectifs.

Les exploitants en phase 1 tels que Ka, Il, Sb, encore prudents en matière de cotonnier et de maïs, sont-ils fondamentalement moins ambitieux que leur collègue **Sd** ou leur ambition est-elle réprimée par leurs plus faibles moyens à l'origine et leurs autres contraintes (sols moins riches, pas d'héritage, désir de ne pas s'éloigner du village, à cause de l'école, d'un métier)? **Sd** était ambitieux parce qu'il pouvait l'être : il avait bénéficié d'un équipement hérité, il n'avait pas de contrainte de proximité. De plus étant Bwa, il a eu un accès facilité aux jachères longues de son choix (des terres riches et humides, mais de plateau), et n'est pas limité par l'éloignement, n'ayant pas d'autre métier. En comparant les migrants **Ka**, et **Il,** qui ont des résultats très contrastés avec des stratégies similaires (en terme de GSC et d'intensité d'intrants), on constate que les choix tactiques comptent : **Ka** a misé sur la dose d'engrais (50 kg/ha de plus que **Il**) ; il cultive malgré un mauvais équipement en s'appuyant sur une main-d'œuvre bon marché, les élèves coraniques. Il défriche régulièrement de vraies jachères de 10 à 20 ans, alors que les « jachères » de 10 ans de **Il** sont souvent mitées de champs

individuels donc déjà infestées d'adventices. L'équipement que ce dernier entretient est moins directement payant que l'engrais supplémentaire. **Ka** réussira son développement, probablement, et ses objectifs ne vont pas tarder à se développer eux-mêmes, avec le développement de son bétail. **Il,** au contraire, gagne peu, et risque de stagner, car il n'atteint pas le rendement minimum de rentabilité. Il lui faudrait sans doute redémarrer sur une vraie jachère longue pour s'en sortir, mais ça l'obligerait à s'éloigner, ce qu'il ne peut se permettre (commerçant).

Les exploitations de phase 2, et certains « **phase 1** » comme **Sd** ont eu le temps d'accumuler équipement et bétail, donc peuvent se lancer dans la culture prolongée et la fumure organique. Elles ont bénéficié au départ ou bénéficient encore, lors de leurs agrandissements, des avantages de la culture itinérante, à savoir surtout des terres sans nuisances. C'était un atout immense en phase de développement et en période d'herbicides chers. Leurs efforts pour faire converger commerce, agriculture et élevage, pour assurer la fumure organique, risquer des investissements, rechercher l'amélioration et l'innovation, prouvent les objectifs ambitieux de ces exploitations : ils savent désormais que « l'argent appelle l'argent », et cherchent donc à optimiser et harmoniser leurs investissements, en réduisant progressivement les facteurs limitants.

Les exploitations de **phase 3** n'atteignent pas la **subsistance**, si on prend un objectif de 250 kg grain /UR. Elles l'atteignent cependant avec l'objectif de survie donné à 190 kg/UR (Anonyme, 1999b). Le revenu atteint est de 0 à moins de 20000F/UR. Malgré ce résultat limite, c'est bien la culture itinérante qui les avantage le plus, en leur permettant d'économiser de l'énergie, ne pas risquer d'argent, dont elles sont absolument dépourvues, et de rester indépendantes de toute obligation.

4.7.2. Dépendance vis à vis de la culture temporaire

Une des questions posées au départ portait sur l'état de dépendance de certaines EA vis à vis de la culture temporaire. Analysons en quoi les changements récents modifient cet état de chose, selon les valeurs prises par les deux grandes variables structurelles que sont **les phases** du cycle de vie de l'EA, et **l'autochtonie**.

Avant 1995, les exploitations en **phases 1 et 3** étaient toutes dépendantes de la culture temporaire sur le plateau, à moins de disposer d'un revenu pour accéder à du travail supplémentaire. Même **Da,** après une tentative de culture de case, est reparti en culture itinérante. Il existe cependant des cas de culture permanente « pauvre » : les lopins individuels, qui produisent 2qx/ha (mesures en 1993). Ils répondent seulement à des objectifs de complément de production.

Avec les herbicides relativement bon marché après 1995, cette dépendance vis-à-vis de la culture temporaire est atténuée pour les exploitations qui peuvent investir, c'est-à-dire les exploitations de **phase 1** relativement aisées telles **Ka, Sb, Sd**. Cependant désherber plus facilement n'est pas la seule condition de la culture prolongée, et la rentabilité de l'herbicide, même meilleur marché, n'est pas durablement assurée. La baisse de rentabilité de la culture cotonnière constatée en fin de décennie limite strictement les investissements non indispensables. Les alternatives au cotonnier sont rares (la culture de maïs n'est rentable qu'en spéculant et si on peut avancer les intrants). Après dix ans de culture, la contribution du sol à l'alimentation minérale des cultures baisse, l'enracinement se dégrade (partie C). La fumure organique nécessaire pour soutenir le rendement sans coûts supplémentaires autre que du travail de saison sèche dépend de l'accès à la ressource et de moyens de transport, or ces exploitations sans cheptel ni charrette manquent des deux. Tant qu'un système de fertilisation durable, non basé sur de fortes doses de fumier, n'est pas mis au point, la levée de la contrainte enherbement

restera insuffisante. Reprendre une jachère continuera à représenter une économie de travail, d'herbicide et d'engrais. Pour de nouvelles exploitations, de nouvelles contraintes apparaissent aussi : la disponibilité décroissante jachères longues en terres riches et humides, qui rentabilisent mieux le « paquet technologique cotonnier » que les terres sèches.

La culture prolongée est désormais pratiquée par les EA **de phase 2** ou par les EA de phase 1 qu'une autre activité finance (**Sb**) ou très favorisées par le sol et l'héritage, qui vont donc rapidement passer en phase 2 (**Sd**). Cependant ces EA favorisées défrichent aussi des jachères pour s'agrandir et en bénéficier des avantages : elle ne dépendent donc pas vraiment des jachères mais en profitent.

Le problème des exploitations de **phase 3** sur sols secs n'est pas l'enherbement mais l'alimentation hydrique et minérale des cultures. Avec des herbicides, elles pourraient plus facilement changer de sol. En pratique, il y a peu de chances qu'elles adoptent cette innovation. D'une part il n'est pas facile de maîtriser ce nouvel outil, et d'autre part la rentabilité de l'herbicide passe par un système intensif en intrants, ce que fuient justement ces exploitations.

Ce qui pourrait le mieux distinguer les atouts et contraintes des **migrants vis à vis de ceux des autochtones** est, pour les migrants, des jachères disponibles plus courtes et des champs plus âgés, la moindre recherche de mobilité sur le territoire villageois, la gestion rapprochée du bétail qui donne accès à du fumier, une tendance à disposer de moins de force de travail (élèves coraniques exceptés). Dans ces conditions, les migrants devraient profiter de la baisse du prix de l'herbicide et seraient donc potentiellement les moins dépendants de la culture temporaire, désormais. L'herbicide lèverait la dernière contrainte à la prolongation culturale, autant qu'il les aiderait à conserver « leur foncier ». L'enquête « 2000 » confirme-t-elle cette hypothèse ?

Sur le plateau la différence Mossi-Bwa n'est pas significative (Mossi : 35%, Bwa : 27%). Sur le bas-glacis en revanche, où tout le monde fait de la culture prolongée, les Bwa ont adopté à 56% l'herbicide contre seulement 25% pour les migrants (différence significative), ce qui est à rapporter à une stratégie plus extensive en travailleurs (1,6 ha/UTH chez Bwa contre 1,3ha/UTH chez les Mossi, sur bas-glacis comme sur plateau). Sur le plateau, les Bwa auraient, du fait de cette extensivité et de sols moins usés, finalement autant d'avantages que les Mossi à l'utilisation de l'herbicide. En revanche, les Bwa sont, par manque de fumier, les plus dépendants de la culture temporaire. L'herbicide sera une illusion passagère, tant que leurs sols « tiennent ». Ils risquent même de remettre profondément en cause la régénération des jachères, par ce moyen de « *prolonger la culture jusqu'à la potasse* », comme ils le disent quand apparaît le Striga.

4.7.3. Essai de typologie et distribution des classes d'E.A.

Typologie

Sur le territoire du plateau, comment se répartissent les différents types d'exploitation ? On se propose de tenter une typologie à partir de l'étude comparée des 10 EA et des enquêtes « extensives » effectuées en 2000. Des indicateurs de classes permettront de tenter une quantification.

Le caractère « **secondaire** » ou « **principal** » de l'agriculture dans les activités familiales influe peu sur le fonctionnement proprement dit, mais reste important à distinguer car la pression sur le milieu, par habitant, est fortement réduite en agriculture « secondaire ». Elle pourrait préfigurer une des sources de la réduction de la pression sur le milieu : associer des métiers rémunérateurs aux pratiques agricoles, ce que les **Dafing** font traditionnellement. Le cas **Sa**, dont l'objectif est de nourrir

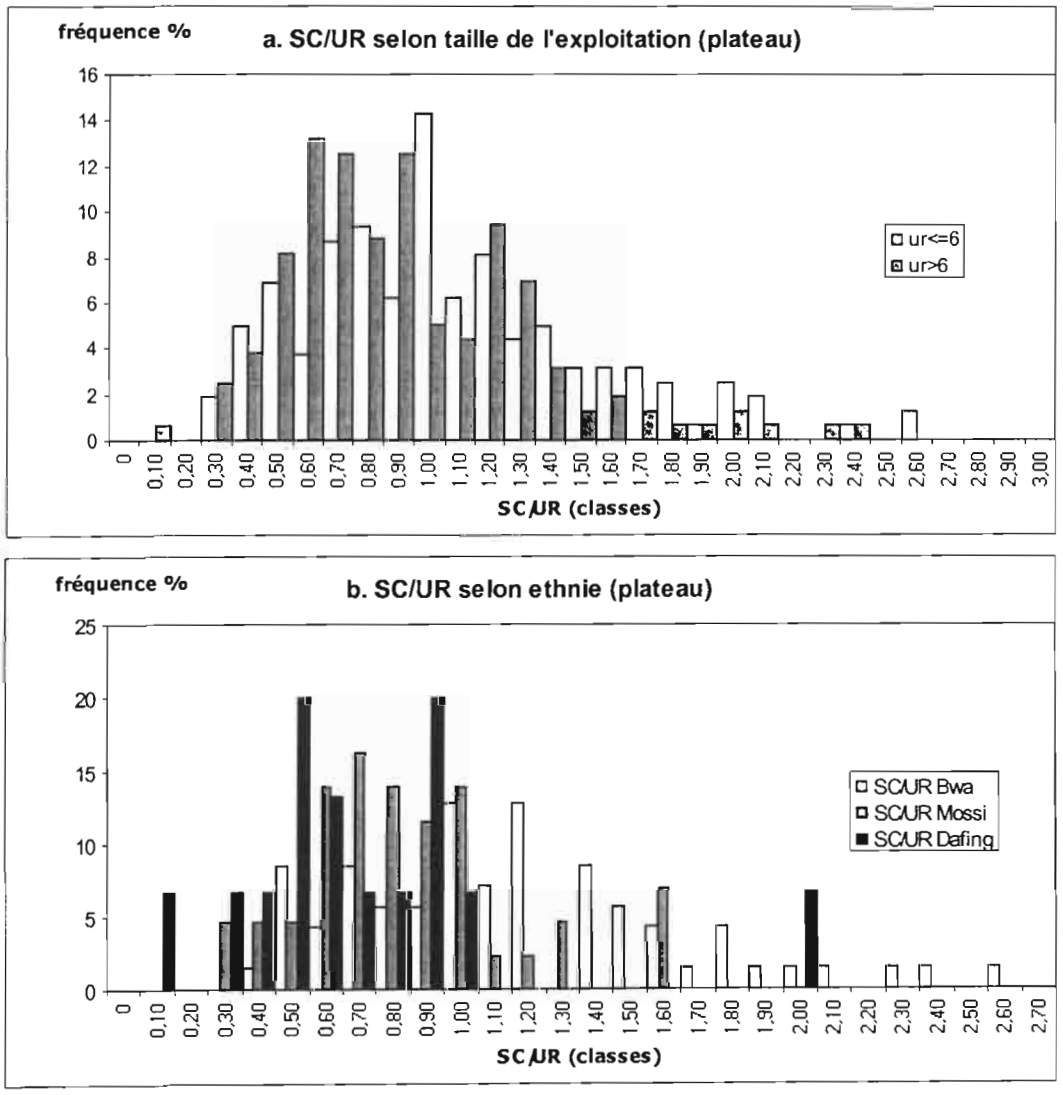


Figure D14 : Distribution des surfaces cultivées par unité de résident (source : enquête 2000)

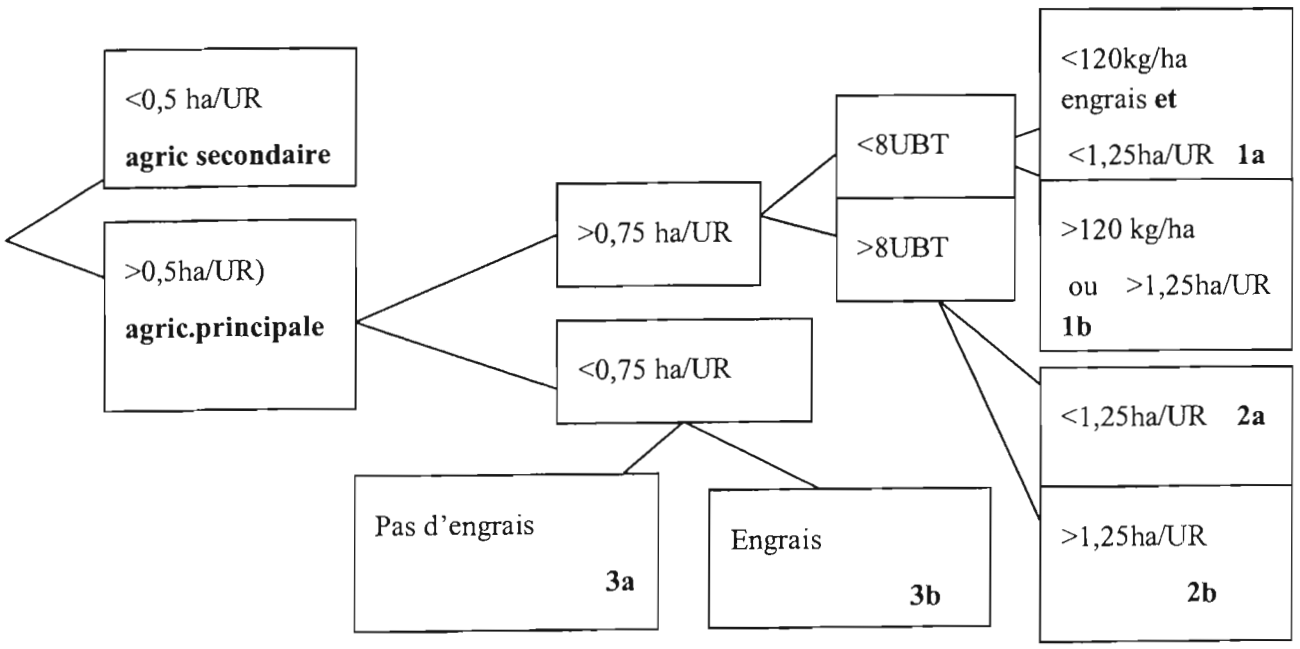


Figure D15 : Clé de détermination des classes d'exploitations

une nombreuse famille, a une pratique proche des exploitations à titre principal : les cultures commerciales servant au financement de la production vivrière.

Super-Classe A : Agriculture secondaire (Sa, Da);

Super-Classe B : Agriculture à titre principal (les 8 autres)

Dans chaque super-classe, nous trouvons plusieurs classes de fonctionnement dans chacune des 3 phases (notées 1,2, ou 3) de la pré-typologie, que nous conservons car elles sont très structurantes. Certaines classes sont plus fréquentes chez Bwa ou migrants, l'autochtonie restant un déterminant important.

Classe 1a : Exploitations en développement sans héritage, visant une production normale. Sans bonnes jachères (souvent Mossi), elles doivent d'abord construire et s'équiper, avec peu de main d'œuvre par rapport à leurs besoins. Le cheptel vient plus tard. Elles pratiquent des systèmes cotonnier-sorgho. **Elles dépendent de la culture temporaire et de sols humides sur la majeure partie de leur assolement** pour bénéficier de leurs conditions avantageuses pour les rendements de cotonnier et la facilité de désherbage, en système C10J10 (Mossi, **Il, Ka**) ou C10J20 (Bwa, **Sb**)**.** Les herbicides ne sont pas rentables aux faibles rendements et les travaux à façon sont coûteux. En cas d'accès à de **courtes jachères** seulement ou de culture prolongée pour raison foncière, leur objectif de développement est lent à atteindre (**Il**), sauf en présence de main-d'oeuvre bon marché (**Ka**) ou d'une autre activité qui finance de la main d'œuvre (**Sb**). Leur évolution est ralentie actuellement lorsqu'elles doivent pratiquer la culture prolongée pour ne pas perdre leur terre ou s'éloigner, faute de cheptel et de rentabilité des herbicides. Elles ont donc besoin de la culture temporaire pour se développer

Classe 1b. Exploitations en développement, privilégiées par un héritage d'équipement ou un bonne jachère (donc souvent Bwa), intensives en intrants et visant une accumulation rapide de cheptel (**Sd**)**.** Si elles ont réussi à capitaliser du cheptel, elles n'ont besoin de jachères que pour s'agrandir ou renouveler les zones dégradées.

Classe 2a : Exploitations matures à visée commerciale, intensives en intrants et fumier, développées par une association agriculture-élevage-commerce (**Ma, Sa**). Elles seules produisent et épandent de grandes quantité de fumure organique, par transport (Sa) ou parcage (Ma). Aux intensités d'intrants atteintes, le rendement est assez haut pour que l'herbicide soit rentable. Elles peuvent ainsi seules profiter de leurs investissements en terre (engrais, fumures organiques) par **la prolongation de culture** : élevage, systèmes CS + CM (le sorgho servant en partie de fourrage). Une partie de l'assolement sur défriche de jachère leur permet de bénéficier cependant de conditions avantageuses pour la croissance de l'assolement et le renouvellement des zones trop dégradées (érodées, infestées d'adventices résistantes).

Classe 2b : Exploitations à visée commerciale (non étudiées mais reconnues par l'enquête 2000). Elles sont essentiellement Bwa (fig D14b) et peuvent être de petite ou grande taille (fig D14a). La surface cultivée suppose qu'elles sont matures et effectivement elles sont bien équipées. Il s'agit vraisemblablement soit de stratégies extensives sur sols secs, soit de pratiques de rétention foncière, visant à limiter l'avance des migrants ou de concurrents.

Classe 3a : Petites EA, âgées, en subsistance, à fort degré d'aversion au risque financier, à l'endettement, à la charge de travail, donc recherchant un travail ménageant des loisirs, et fuyant les dépenses : Systèmes céréales/légumineuses, pas d'élevage, manuel. Elles sont condamnées

a. Distribution des types de sol sur la typologie d'exploitation

sols (NS)	sec	humide	Total	Total
secondaire	56	44	100	14
1a	68	32	100	29
1b	64	36	100	20
2a	44	56	100	7
2b	57	43	100	5
3a	86	14	100	5
3b	68	32	100	20
Total	64	36	100	100

b. Distribution des GSC sur la typologie

NS	cult itinérante	culture à jach	culture prolongée	Total
secondaire	28	50	22	100
1a	49	19	32	100
1b	60	20	20	100
2a	67	0	33	100
2b	14	29	57	100
3a	71	14	14	100
3b	36	20	44	100
Total	46	23	31	100

Tableau D6 : Distribution des types d'exploitation sur le plateau, déterminés par indicateurs

Source : enquête 128 EA, 2000

à la proximité **(Is)** et à rechercher des jachères en terres sèches. Elle dépendent de l'existence de jachères (si possible longues) en l'absence de possibilités de culture très près du village (divagation animale). Les Bwa sont souvent avantagés par leur accès privilégié à des jachères longues.

Classe 3b Petites EA en subsistance, âgées, utilisant la culture attelée (par prestations en général), tolérant des dépenses de production. Culture itinérante à faibles intrants **(Lo, Da)** ou en culture à jachère si elles ont un objectif de proximité, ou faute d'accès à jachère longue **(Gu)**. Systèmes céréales-légumineuses ou cotonnier-sorgho peu fertilisé, sols secs, rarement humides. Leur faible énergie, le faible équipement, le besoin de proximité, le risque financier qu'elle ne peuvent encourir, l'absence d'élevage, les confinent dans une culture temporaire sur sols secs à faibles intrants. L'exclusion récente du coton dans certains cas les renvoie au mil et à l'arachide, en classe 3a.

Clé de détermination

L'enquête extensive 2000 nous permet de tenter d'appliquer cette typologie sur un plan quantitatif. La classe de fonctionnement des 128 EA du plateau enquêtées en 2000 ont été déterminées au moyen d'indicateurs. Les indicateurs ont des rapports étroits avec l'analyse comparée précédente, et certains proviennent de l'analyse de l'enquête 2000. Cependant il n'a pas été possible de déterminer des seuils rigoureux, faute d'exemples nombreux pour chaque type. Le modèle qui suit est donc un modèle de tri parmi d'autres possibles, et n'a pas pu être, non plus, validé.

Indicateurs de super-classe

La surface cultivée par unité-résident serait un indicateur logique de la place de l'agriculture dans les activités de production. On observe effectivement à Kassaho comme à Bondoukui des cas typiques **d'agriculture secondaire** au sein de l'intervalle [0,25-0,5ha/UR] (exploitations Peules, possesseurs fonciers et retraités, commerçants Dafing). **L'agriculture à titre principal** correspond généralement à plus de 0,5ha/UR.

Indicateurs d'objectifs de production

La **culture de subsistance** des EA en phase 3 appartient à la gamme [0,5 - 0,75 ha/UR] à Kassaho et à l'intervalle [0,65-0,75 ha/UR] sur notre échantillon de plateau. On peut donc retenir la gamme la plus large.

Les autres stratégies appartiennent à [0,75 à 2,5 ha/UR] à Kassaho. L'enquête 2000 donne aussi une limite à 2,5 ha/UR. Notre propre échantillon de 10 EA ne contient que la gamme [0,8-1ha/UR]. La gamme [1,25ha/UR à 2,5 ha/UR] pourrait constituer une gamme de **stratégies extensives ou foncières**, particulièrement fréquentes chez les Bwa qui semblent plus jouer sur la surface que sur les autres moyens de production, alors que les migrants jouant sur le fumier et les intrants, sont amenés à intensifier d'avantage.

Indicateur de phase

Dans notre échantillon restreint, les différentes stratégies de production liées aux différentes phases du « cycle de vie » jouent plus sur l'accroissement du rendement par intensité d'intrants que sur la surface par actif. En moyenne sur la décennie 1990, les EA en **phase 1** dépensent 20 à 40000F/ha, épandent 80 à 160 kg d'engrais/ha, ont moins de 8 UBT **(Ka, Sb ; Il, Sd)** ; les EA de **phase 2** dépensent plus de 40 000F/ha **(Ma, Sa)**, ont plus de 8UBT, épandent plus de 120kg/ha

d'engrais. Les exploitations de type 3 **(Lo, Gu, Da,Is)** dépensent moins de 20000F/ha, épandent moins de 80 kg/ha d'engrais, et font moins de 30% de cotonnier, ont moins de 0,75 ha/UR

Indicateur de classe

- **Phase 1** à objectifs de production **normaux (1a)** ou **ambitieux (1b).** Ce groupe contient des EA normales (Ka, Sb, Il), ou intensives en intrants et plus commerciales (Sd). On se contentera de la dose moyenne d'engrais supérieure ou inférieure à 120 kg/ha comme indicateur d'intensification en intrants et de taux de cultures commerciales, bien que certains comme **Ka** privilégient justement cette dépense. Certaines EA ambitieuses privilégient aussi l'extensif, à plus de 1,25ha/UR.
- **Phase 2** : Stratégies intensives <1,25ha/UR, extensives >1,25ha/UR.
- **Phase 3** : les EA de classe 3a n'épandent pas ou très peu d'engrais, les 3b fertilisent.

La figure D15 représente la clé de détermination appliquée au tableau de 128 EA du plateau.

Indicateurs de GSC

Pour qualifier le GSC d'exploitation, sur enquêtes rapides, on retient l'âge du champ principal inférieur ou supérieur ou égal à 10 ans, son état antérieur (jachères de moins ou de plus de 15ans) comme indices de **culture itinérante, à jachères ou prolongées.** Il ne s'agit que d'indications puisque l'âge réel des parcelles est inférieur à celui du champ.

Distribution des types de fonctionnement

Le tab D6 donne la distribution des classes. On trouve 14% d'EA ayant l'agriculture comme activité secondaire) ce qui est élevé et montre qu'il existe d'autres opportunités économiques (bourgade, route).

Les EA de phase 1 sont les plus nombreuses (49%). Celles en phase 2 sont peu nombreuses (12%), ce qui montre la difficulté de capitaliser sur le plateau. Les phases 3 sont 25%, avec 5% d'EA ne fertilisant pas.

Un croisement de cette typologie avec les indicateurs « sol » et « GSC » ne donne pas de liaison significative (tab D6). On peut interpréter ces tableaux par le caractère seulement tendanciel de certaines liaisons. Ainsi on retrouve une tendance des phases 3 à travailler sur sol sec et à être en culture itinérante, et la tendance des exploitations matures à être sur sol humide, soit en culture itinérante, soit en culture prolongée. Mais le moins que l'on puisse dire est que les contrastes dont faibles.

5. DISCUSSION & CONCLUSION

5.1. Sur la démarche

Les types de fonctionnement fondés sur le couple « objectifs généraux-stratégie » sont suffisants pour fournir un cadre à la réflexion sur les actes techniques importants, proches des choix stratégiques (Capillon 1993), ce qui est le cas des choix de GSC qui nous préoccupent ici. Les études régionales visant une typologie de fonctionnement des EA portent ordinairement sur un échantillon d'une cinquantaine de cas (Capillon, 1993). Réaliser 50 monographies sur le plateau ne pouvait

cependant s'envisager compte tenu de nos autres activités et autres régions étudiées dans le projet, et surtout de la durée prévue d'enquête pour déceler la part du fonctionnement lié au GSC, et la prise en compte des variations d'environnement économique, supposant un temps long. Bien que pré-stratifié, l'échantillon de monographies reste donc réduit et ne peut dégager un grand nombre de classes. L'enquête de 2000 suggère en particulier l'existence de nouvelles stratégies non étudiées, telle que des stratégies extensives à plus de 1,25 ha/UR. Comme il s'agit pratiquement exclusivement de Bwa, il pourrait s'agir d'un nouveau mouvement de défriches de précaution dans des zones convoitées.

Enfin, nous avons élaboré des indicateurs et une clé de détermination des classes à partir de l'échantillon ayant servi à élaborer la typologie, afin d'étudier la distribution des classes d'exploitations dans la région. Mais nous n'avons pu valider cette clé sur un autre jeu d'exploitations. Nous resterons donc prudents dans les conclusions, d'autant plus que la littérature sur les exploitations des EA cotonnières fait essentiellement état des exploitations motorisées (Faure, 1994 ; Tersiguel, 1995), et de zones denses type bas-glacis (Dounias, 1996), ce qui ne nous permet pas non plus d'opposer beaucoup d'autres résultats aux nôtres.

5.2. Sur les résultats

Au début des années 1990, toutes les EA du plateau dépendaient encore de la culture temporaire (longues chez les Bwa, souvent courtes chez les Mossi), soit pour la fertilité, soit pour la facilité de désherbage. Celles qui en dépendaient le plus étaient les jeunes exploitations ainsi que les anciens. Nos résultats montrent la sédentarisation en cours d'une partie des EA les plus aisées, pour des raisons d'**intérêt** (proximité, rentabilité) plus que d'obligation lié à un faim de terre, car ces exploitations aisées n'ont généralement pas de difficultés à obtenir d'autres terres. De plus, le développement ralenti des terroirs confinés et le freinage de la croissance démographique génèrent un espace loin d'être saturé.

La fin de la décennie 1990 représente une petite révolution, avec la multiplication de cas de culture prolongée, qui n'apparaissaient pas lors de nos enquêtes « parcelles » de 1995. Le nombre réel est sans doute moindre que celui que suggère l'enquête de 2000, car la durée des champs est plus longue que la durée des parcelles qui le constituent. Deux innovations majeures s'observent pendant cette décennie : les progrès de la fumure organique chez les migrants particulièrement (poudrettes et parcages), en réponse au prix des engrais (+250% depuis 1990), et l'herbicide dont le coût relatif a baissé de moitié. Il apparaît désormais plus avantageux, pour ceux qui ont réussi à se développer et acquis les moyens de pratiquer le fumier et les herbicides (exploitations matures, en particulier migrants qui gèrent eux mêmes leur bétail contrairement aux Bwa) de persister sur sa terre que de rechercher une jachère qui sera trop éloignée ou sur un sol peu favorable, et pour laquelle les rendement initiaux sont généralement faibles. De plus les enjeux fonciers incitent à conserver des terres humides les mieux placées. Ces paysans privilégiés en matière de prise de risque sont aussi à même de profiter des nouvelles opportunités très spéculatives (forte rentabilité du maïs, qui répond bien au fumier) alors que le cotonnier est de moins en moins rentable eu égard aux risque financiers qu'il implique. Ceci rejoint l'importance de la composante « prise de risque » dans le fonctionnement des EA des savanes, notée par Adesina et Ouattara (2000) en savanes cotonnières ivoiriennes.

Cette progression de la culture prolongée révèle la baisse **de la proportion d'exploitations qui dépendent toujours de la culture temporaire.** Cependant de nombreux jeunes sunuméraires préfèrent quitter l'agriculture et laisser l'exploitation à un seul repreneur. Il peut s'agir d'une réaction à la raréfaction des jachères sur meilleures terres. La culture à jachère longue représentait un atout

essentiel pour les exploitations en émancipation ou en croissance, souvent pauvres en main d'œuvre et sans moyens. L'affectation d'une vaste jachère mature était leur « prime d'installation » en quelque sorte. Sans jachères, les surfaces cultivées sont plus faibles car il faut fumer et désherber intensivement. Un équilibre peut naître de cette nouvelle situation, entre EA matures se sédentarisant sur les terres humides avec de bons résultats, petites EA d'anciens en subsistance menant des cultures temporaires sur les espaces proches des villages, exploitations en développement ralenti lorsqu'elles ont des contraintes de proximité, les plus éloignées parvenant et se développer grâce à leur choix de sol et l'existence de jachères.

La pérennité des petites exploitations de phase 1, proches de leur village, en « panne de développement » reste problématique. Elles chercheront peut-être à partir ailleurs comme déjà les jeunes surnuméraires le font. Une telle stagnation et marginalisation de jeunes exploitations agricoles (observée ailleurs dans des conditions type bas-glacis au Burkina Faso, Tallet,1993) explique le peu d'engouement des jeunes « surnuméraires » pour les terres de plateau, et leur exil. Cette situation persistera tant qu'un système de fertilisation durable ou de valorisation des sols secs, et usant de moindres quantités de fumier ne sera pas au point. Ce phénomène de régulation démographique peut cependant être considéré comme bénéfique pour la préservation des utilités des jachères, et pour la durabilité subséquente des zones de culture prolongée.

5.3. Essai de prospective

Il persiste des freins sérieux à la généralisation du modèle technique de culture prolongé basé sur herbicides et fumier, mais cela dépend de la santé des filières de production et des adaptations techniques.

5.3.1. Conditions de santé des filières de production

Actuellement, la baisse tendancielle de rentabilité du coton, le nombre croissant d'exclus des crédits et le renchérissement des intrants crée des situations potentielles d'endettement et donc de suppression des crédits d'intrants, moteur du système cotonnier et donc de la culture prolongée. S'il faut choisir une dépense entre herbicides et engrais, les paysans préfèrent encore l'engrais, donc la culture temporaire. Mais le système de production cotonnier accroissant fortement son seuil de rentabilité (le prix de l'engrais augmentant plus vite que le prix du coton, et l'accès au crédit étant désormais limité), il génère un nombre croissant d'exclus, qui ne pourront donc jamais passer à la culture prolongée (sauf avec des systèmes extensifs de type mil-arachide sur sols secs avec de faibles revenus tant que la filière arachide est aussi peu incitative).

De plus la prolongation culturale menée par les adeptes des herbicides mais exclus du fumier, on l'a vu, s'accompagne aussi de processus néfastes (consommation de l'azote de la MOS, infestations par certaines espèces récalcitrantes, perte prononcée d'éléments fins, acidification, réduction des enracinements donc sensibilité à la sécheresse et à terme réduction de l'efficience des engrais). Nombreux sont ces symptômes décrits en conditions de culture prolongée dans d'autres contextes de savane, au Cameroun (Guyotte *et al.*, 1997) et au Mali (Van der Pol, 1992). De tels symptômes d'appauvrissement voire de dégradation difficile à corriger peuvent devenir de nouveaux motifs d'abandon et de déprise. Les parcelles abandonnées après 20 ans de culture ne seront cependant plus des jachères, telles qu'on les connaît, mais des milieux essentiellement herbacés à buissons anthropophiles (*Guiera, Piliostigma, Dichrostachys* etc) bien connus sous climats plus secs et moins efficients à régénérer les sols et les ressources que les jachères actuelles (Devineau et Guillaumet,

1992). De plus le fumier ne peut qu'être très limitant, selon les calculs présentés en introduction, tant à l'échelle EA que territoire. Un facteur limitant supplémentaire de la quantité d'animaux de thésaurisation est la richesse des paysans, donc dépend justement la santé de la filière coton.

Si, au contraire, les filières commerciales restent compétitives et attractives, la persistance des cultures temporaires sur les meilleurs sols des plateaux ne représente qu'une étape transitoire, avant un processus plus large d'adoption de la culture prolongée. La durabilité en culture permanente dépendra entièrement des pratiques de compensation des pertes organo-minérales, du degré de lessivage des éléments fins du sol, ainsi que de la capacité à maîtriser certaines adventices récalcitrantes que les herbicides ne manqueront pas de renforcer. La lutte anti-érosion sera cruciale, mais il sera sans doute trop tard car la perte des éléments fins est un processus très rapide comme nous avons contribué à le montrer : on perd 6t/ha/an d'éléments fins sous culture en année normale (Bilgo *et al.*, 2001). En revanche, les sols secs conserveront probablement de faibles niveaux de mise en culture sans pour autant que leurs jachères soient en très bon état : beaucoup de dicotylédones peu appétées *(Spermacoce),* peu de ligneux, pas de pâturage pérenne. Ces sols ne permettent au cotonnier d'être rentable, et sont dès lors plus dévolus aux céréales et légumineuses, ce qui les protègera encore longtemps sans doute de la culture prolongée.

5.3.2 Adaptation technique

Jusqu'en 1995, les innovations adoptées n'étaient pas suffisantes pour supprimer la jachère des zones cotonnières sur sols légers humides. Il n'en est pas de même pour l'herbicide enfin abordable, qui permet la culture prolongée sur sols légers humides en association à la fumure organo-minérale. Si des filières (comme l'arachide), ou d'éventuelles nouvelles techniques d'alimentation minérale des cultures sur terres sèches apparaissent (mais s'est-on suffisamment préoccupé, dans les stations agricoles, de cette question ?), la culture temporaire disparaîtra aussi des terres sèches.

Finalement, chaque innovation attend son heure, progresse dans une certaine catégorie d'exploitations et de milieux, contribuant à déclencher une cascade de conséquences. L'herbicide contribue actuellement à faire baisser la place de la culture temporaire dans certains sols, dans un certain ordre (sols lourds, riches et humides, vers sols légers, pauvres, et secs), et ce, malgré les nombreuses utilités environnementales et socio-économiques de la culture temporaire (cf partie E).

Les changements de prix rapides qui transforment une technique ou une culture jusqu'ici non rentable en standard technique, rendent cependant toute prospective technique délicate. Pour l'instant l'arachide et le mil, qui peuvent être les pivots d'une culture quasi-permanente sur sols secs stagnent. Mais demain ? La grande capacité d'innovation des paysans soudaniens, dès que les conditions économiques sont opportunes, s'applique aussi aux vivriers : les Bwa sont passés d'eux-mêmes en 50 ans du mil, au sorgho, puis au maïs. La contrainte « habitude alimentaire » ne résiste pas à la saisie de certaines opportunités. Ils peuvent revenir au mil si la filière coton et ses retombées sur le maïs et le sorgho périclitaient. On est vraiment loin d'une agriculture « traditionnelle », mais les solutions anciennes ne sont pas définitivement rejetées : ce sont des opportunités « économiques », avec l'avantage d'être connues et maîtrisées.

Ne pouvant prédire les prochaines variations de l'environnement économique, l'agronome peut en revanche aider à concevoir de nouvelles idées techniques adaptées, les moins coûteuses possibles pour que la rentabilité ne soit pas un facteur d'adoption trop contraignant.

Partie E

Utilités des jachères (IRD-G.Serpantié)

1. Cueillette de fruits, bois de feu et reproduction du karité au profit de l'économie domestique et surtout féminine

2. Chasse aux rongeurs des adolescents

PARTIE E. **293**

DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSIONS **293**

1. SYNTHÈSE **293**

1.1. SYNTHÈSE DES QUESTIONS 293
1.2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 294
1.2.1. Etat de l'art et choix d'une zone modèle *294*
1.2.2. Dynamique de l'utilisation du plateau *295*
1.2.3. Fonctionnement actuel de la culture temporaire à l'échelle parcelle. *297*
1.2.4. Place de la culture temporaire dans les E.A. *299*

2. APERÇU SUR LES PRATIQUES ET FONCTIONS « NON CULTURALES » DE LA CULTURE TEMPORAIRE **301**

2.1. RECHERCHES SUR LES PRATIQUES DE CONDUITE ET LES UTILITÉS DE LA VÉGÉTATION SPONTANÉE DU CYCLE CULTURE-JACHÈRE 302
2.2. RÉSUMÉ DES RÉSULTATS SUR LES UTILITÉS ET LES FONCTIONS DES JACHÈRES 304
2.2.1. Les ressources communes *304*
2.2.2. Fonctions environnementales *304*
2.3. LES SUBSTITUTS AUX UTILITÉS DES JACHÈRES 305
2.3.1. Observations sur les pratiques paysannes de substitution *305*
2.3.2. Différences idéologiques entre Bwa et migrants Mossi *306*
2.3.3. Conséquences pour l'action *308*
2.4. LIMITES DE LA RECHERCHE SUR LES UTILITÉS NON CULTURALES 309

3. LIMITES DE LA DÉMONSTRATION **310**

3.1 SUR LA REPRÉSENTATIVITÉ DE LA RÉGION D'ÉTUDE VIS À VIS DES SAVANES 310
3.2. COMPLÉMENTARITÉ DES TECHNIQUES D'INVESTIGATION 311

4. CONSÉQUENCES POUR LA THÉORIE DES SYSTÈMES AGRAIRES EN AFRIQUE DE L'OUEST **312**

4.1. UNE TRANSITION AGRAIRE RALENTIE 312
4.2. RÔLES DES VARIATIONS DE MILIEU SUR LA STRUCTURATION DÉMOGRAPHIQUE DE L'ESPACE RURAL 313
4.3. LA CULTURE TEMPORAIRE ET LES JACHÈRES SONT-ELLES CONDAMNÉES ? 315
4.3.1. Critique de la prospective classique sur la disparition des jachères *315*
4.3.2. Critique du souhait que la culture temporaire disparaisse *316*
4.3.3. Prospective *317*
4.4. FREINS DE LA CROISSANCE DE L'OCCUPATION DU SOL 320
4.5. LES TECHNIQUES AGRICOLES, FACTEURS DE L'ÉQUILIBRE POPULATION-ENVIRONNEMENT DANS LES SAVANES 321

PARTIE E.

DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSIONS

1. SYNTHÈSE

1.1. Synthèse des questions

Il a été constaté que les régions de savane les plus développées d'Afrique de l'Ouest présentent des taux d'occupation des sols très contrastés, à plusieurs échelles d'observation, malgré la pression démographique et la modernisation technique. Nous nous sommes interrogés sur l'origine de ces zones de faible occupation, sur la nature des systèmes d'exploitation et sur leurs conséquences pour le système agraire régional. Supposant que ces zones sont traitées en systèmes de culture temporaires, souvent perçus comme « traditionnels », obsolètes, voire arriérés, nous avons voulu vérifier cette hypothèse et en savoir plus sur les causes de cette persistance. S'agit-il d'une forme particulière de gestion de l'espace, d'une manifestation d'une adaptation des systèmes de production aux conditions socio-économiques et naturelles, d'une ségrégation spatiale de types d'exploitations agricoles, ou d'un symptôme de retard de développement ? Doit-on prendre cette lenteur de résorption de la culture temporaire comme une chance pour la durabilité de l'intensification régionale, ou comme un frein à la modernisation, comme ce fut souvent dit ? Ce sont donc les significations, les causes et les conséquences de cette persistance de la culture temporaire et de son corollaire, la jachère, qui constituent les objectifs de cette recherche.

Parmi les causes de la faible occupation, il fallait connaître la part respective des dynamiques de peuplement, des stratégies de conquête foncière des migrants et de maîtrise de leur espace par les autochtones. Il fallait aussi comprendre si la préférence pour ce grand système de culture relevait d'une dépendance ou d'un choix délibéré pour un système avantageux. Parmi les conséquences, il fallait explorer les avantages procurés par ce système de culture sur les plans de la société, de la production et de l'environnement, envers lequel les groupes en présence dépendent tant (ressources pastorales, arbres fruitiers spontanés, conservation des sols, gestion de l'eau…).

Cette thématique n'est pas seulement académique, comme on pourrait le croire. Si ces systèmes temporaires disparaissent un jour comme ils ont déjà disparu de certaines zones, la connaissance des causes de persistance et des fonctions relictuelles permettra de mieux anticiper les conséquences et prévoir des mesures de substitution, car ce diagnostic semble ne pas avoir été fait antérieurement. La mise en culture sédentaire et complète de l'espace utilisable est souvent perçue comme une « mise en valeur » accomplie, alors qu'elle nécessite de multiples actions d'entretien du milieu afin d'assurer sa durabilité. Si les fonctions des cultures temporaires ne peuvent être remplacées dans l'état actuel des connaissances techniques et des réalités socio-économiques, ceci constituerait un argument pour une surveillance, voire une protection de ces zones de faible occupation, tant que la recherche de pratiques de substitution n'aura pas porté ses fruits.

Nous n'avons malheureusement pas pu présenter, dans le cadre étroit de cet exercice, les résultats concernant un des buts que nous nous étions fixés : évaluer les conséquences globales de cette persistance pour l'efficacité et la viabilité du système agro-pastoral actuel, à court et à long terme. Au-delà de l'exploitation agricole, la culture temporaire entretient en effet un environnement particulier, conditionnant l'ensemble du système agropastoral régional. Un tel but nécessiterait d'analyser la totalité des systèmes d'exploitation des zones de faible occupation, en particulier les liens entre les modes de gestion de la composante « non cultivée » (les troupeaux, les pâturages, les jachères, les modalités de la défriche, les arbres des champs), et pas seulement la gestion de la composante culturale, d'une part, d'autre part il faudrait aussi étudier les effets des systèmes temporaires sur les paysages, les sols, les ressources, par rapport à ceux des cultures permanentes. Notre thèse n'apporte donc qu'une réponse partielle, cependant nous donnerons dans cette discussion finale un aperçu de nos autres résultats, dans le but de compléter la démonstration sur l'utilité de cette persistance.

1.2. Synthèse des résultats

1.2.1. Etat de l'art et choix d'une zone modèle

Nous avons d'abord recherché des informations sur le milieu et l'occupation agricole des savanes centre-soudanienne. Il est fait le constat d'un accroissement rapide des surfaces mais d'un plafonnement des rendements du cotonnier, « moteur » de l'agriculture de ces zones. Les migrations des années 1970 se sont focalisées sur des zones à la fois vides et aux sols riches, paradoxe lié à l'histoire politique et naturelle de ces régions. La réduction de la croissance démographique rurale de la dernière décennie est un signe d'arrêt des migrations, une fois remplies les zones d'accueil. En même temps, la surface cultivée par habitant rural, qui croît en périodes de course à la terre, stagne malgré les moyens mécaniques bien adoptés. Ce ralentissement de la croissance des surfaces agricoles, « fige » la grande hétérogénéité dans les densités d'occupation, différenciant des zones de très forte densité où les terres sont densément occupées et des zones de faible densité. La question d'une « saturation de l'espace » ne se poserait donc que sur de petites régions possédant des zones attractives qui ont focalisé les migrations mais aussi les autochtones désireux de conserver la maîtrise de leur espace foncier et politique.

En ce qui concerne la culture temporaire, ce système est encore mal documenté en savane. L'analyse des processus de changements d'états de milieu au cours des jachères et des cultures par les naturalistes a privilégié les situations « de subsistance » (donc sans engrais ni cotonnier). Des recherches récentes mettent en évidence le rôle joué par la culture itinérante dans le bilan de fertilité des cultures permanentes, par bétail interposé (Manlay, 2000). L'analyse économique à l'échelle de l'EA montre le bénéfice de l'association de systèmes temporaires et de systèmes permanents pour une meilleure valorisation du facteur rare, le travail. En revanche, à l'échelon régional, les théories de l'évolution agraire, et les modèles qui en découlent, prédisent la saturation prochaine de l'espace par les cultures et la fin des jachères, sans réelle validation par des dynamiques locales réelles observées.

C'est pourquoi nous avons choisi d'étudier à titre de modèle le cas d'une petite région de savane cotonnière du Burkina Faso, la zone de Bondoukui, particulièrement concernée par la migration et l'innovation. L'analyse des données disponibles met en évidence l'importance du changement climatique (réduction de la pluviosité de 15-20% pendant 30 ans), l'existence d'un gradient écologique régional correspondant à un gradient social : les terres limoneuses et inondables

des plaines, autrefois peu exploitées, sont actuellement saturées de villages et de cultures, migrants et autochtones s'y partageant les terres. Les terres plus sableuses des plateaux, sur lesquelles sont situés les anciens villages et leurs parcours culturaux, sont en revanche toujours faiblement occupées par les cultures. Un seul village migrant s'y est constitué. Le plateau a donc été pris comme site d'étude principal.

1.2.2. Dynamique de l'utilisation du plateau

L'étude de **l'utilisation du territoire** et ses facteurs, étaient donc un préalable. Il fallait prouver que, d'une part, les terres des plateaux sont bien des terres agricoles et non des terres marginales, d'autre part qu'il existe une pause dans l'intensification de l'usage de ces espaces, alors que la région se peuple progressivement. Pour comprendre l'existence d'un tel palier, il fallait mettre en évidence des logiques de peuplement et des pratiques foncières favorisant de faibles occupations, contribuant ainsi à maintenir la première condition d'une culture temporaire, une faible densité démographique sur l'espace exploité.

Par une étude du milieu, de ses potentialités et contraintes perçues, et de l'histoire de l'utilisation du sol depuis 1890 (occupation du sol, perceptions des terres, pratiques techniques, pratiques foncières), nous mettons en évidence un milieu cultivable à 75% mais dominé par des terres à texture grossière (sableuse, sablo-limoneuse, gravillonnaires), et riche en villages Bwa anciens. Cette zone est donc peu attractive à double titre pour les migrants qui ont massivement préféré les terres limoneuses et vides des bas-glacis, où la fondation de villages durables était possible. En revanche ces terres légères sont appréciées de certains autochtones pour leur facilité de désherbage. Il y persiste en conséquence des surfaces non cultivées étendues, représentant du pâturage et des zones de production de bois de feu. Ces terres sont considérées par les paysans comme impropres à la culture prolongée, y compris avec les moyens modernes (culture attelée, engrais) si ce n'est sous fumure organique.

L'occupation des terres du plateau progresse lentement, et seulement par palier. A la date de l'enquête, 15% des sols indurés cultivables et 30% des sols profonds (dont 50% environ pour les plus humides), étaient occupés. La différence d'attractivité entre terres de plateau et de bas-glacis a d'abord facilité cette rétention. Les progrès de l'occupation ont été surtout observés entre 1980 et 1990, dans un processus de sécurisation par les Bwa des bourgades de sous terroirs de statut ambigu en état de jachère longue, qui risquaient d'être massivement cédés aux migrants par certains petits villages Bwa.

Les gros villages Bwa, plus récents, disposant de moins d'espace foncier en propre que les petits, sont moins complaisants avec les demandes foncières des migrants que les petits villages, dont le rapport population/espace foncier est très faible. Au statut foncier ambigu des terres (vis à vis d'étrangers, l'initiative du don de terre peut se faire par plusieurs villages « co-ayants droit »), s'ajoute une gestion foncière autochtone peu solidaire. D'un côté, des conceptions foncières traditionnelles et respectées obligent à donner de la terre si elle est demandée dans les formes, donc ne permet aux autochtones de contrôler leurs réserves foncières que relativement, par exemple par le regroupement des terres cédées. D'un autre côté, certains villages Bwa peu peuplés cèdent facilement des terres stratégiques pour les grosses bourgades, obligeant ces dernières à protéger celles-ci par des défriches massives préventives, qui détourne la demande dans une autre direction. Deux types d'espaces émergent de ce jeu foncier saccadé. Les « **sous-terroirs confinés** », où les migrants sont confinés et se confinent eux-mêmes en vue de la fondation d'un noyau de terroir Mossi *(le tenga)*, ou du fait de la résistance croissante des autochtones des bourgades à céder des terres aux limites de ce domaine. Les « **sous-terroirs ouverts** » des autochtones, autorisent potentiellement toujours une culture temporaire

Bwa tout en diminuant par étapes. La faible attractivité des sols dans le contexte technique des années 1970-1980, des pratiques de rétention foncière par défrichements préventifs, mais aussi un certain

« auto-confinement » des migrants ont donc permis de maintenir une faible occupation des terres de plateau.

Bien que l'espace disponible le permette, le système foncier a perdu de souplesse. Nous avons donc voulu vérifier si les paysans pratiquent toujours la culture temporaire, en caractérisant **l'histoire culturale récente à l'échelle parcelle** sur 166 parcelles en culture et 100 en jachère, au sein d'une grappe de sous-terroirs représentatifs du plateau. Nous avons aussi cherché à connaître l'ancien système de culture, pour en disposer comme référence. La culture temporaire à 20-30 ans de jachère est bien l'archétype de l'agriculture Bwa de cette zone. Actuellement, la culture temporaire est maintenue, sur tous les terroirs, cependant les temps de jachère se raccourcissent partout (10 ans en sous-terroirs confinés, 20 ans en sous-terroirs ouverts). Les durées de culture n'augmentent pas et restent inférieures à 10 ans sur les terroirs ouverts, malgré les innovations adoptées par ailleurs et les menaces sur le foncier. Seuls les terroirs confinés voient se mettre en place de véritables cultures permanentes fumées, à côté de cultures à jachère.

Depuis 1990, aucune installation de migrants n'a été enregistrée dans la région. Les jeunes Bwa, soit s'installent en bas-glacis où persistent des jachères, soit reprennent l'exploitation familiale du plateau, soit partent en ville ou en Côte d'Ivoire. Les jeunes Mossi partent en Côte d'Ivoire. Le faible taux d'occupation du plateau restera donc vraisemblablement figé, si des stratégies plus extensives n'apparaissent pas.

Finalement le diagnostic d'utilisation de l'espace réalisé indique plus une gestion « par défaut » qu'une gestion véritable d'un espace rural. La compétition foncière Bwa-migrants contrôle le peuplement et le concentre sur les terres les meilleures relativement au système technique du moment. Tant que les systèmes de mise en valeur permanente des terres de seconde catégorie ne sont pas au point, ces dernières sont moins sollicitées, et le système temporaire peut perdurer.

1.2.3. Fonctionnement actuel de la culture temporaire à l'échelle parcelle.

Il fallait connaître les avantages de la culture temporaire, qui pourraient expliquer sa persistance en zone de faible occupation, malgré les nombreuses techniques nouvelles introduites et adoptées entre 1950 et 1980. La perception paysanne des causes d'abandon et de défriche devait être recueillie et confirmée par des observations agronomiques sur l'évolution des états du milieu et des rendements au cours de la phase « culture ». Cet impact ne pouvait se mesurer par comparaison entre zones peu occupées et zones d'agricultures permanentes, car les zones les plus intensifiées en culture continue, dans l'espace et dans le temps (les zones d'accueil de bas-glacis) possèdent des milieux très différents des milieux maintenus en culture temporaire. Elle ne peuvent donc servir de référence. Par l'étude spécifique du fonctionnement des systèmes de culture à l'échelle parcelle, en particulier du motif des décisions d'abandon, on pouvait saisir les divers avantages de la culture temporaire retenus par les paysans, et les confronter à des observations agronomiques et à des hypothèses en terme économique. Sur le plan biologique, quels effets-précédent (changements d'états du milieu) persistent sous jachère et durant la culture ? On ne pouvait se contenter de formuler des hypothèses de conservation des « fonctions classiques» des jachères sachant que les conditions actuelles de surexploitation dégradent les jachères et que les nouvelles pratiques de fertilisation sont susceptibles de développer des effets cumulatifs positifs sous culture. Il fallait vérifier aussi la sensibilité des cultures à ces changements d'état, puisqu'elles sont fertilisées et cultivées selon des principes modernisés vers plus d'artificilisation ?

L'étude des décisions d'abandon et de défriche met en évidence que l'abandon, dans au moins 80% des cas, est dû à un état de milieu jugé défavorable, sous-entendu, que les moyens de l'exploitation (main d'œuvre, ressources en fumures, accès aux herbicides...) ne permettent plus de le corriger pour maintenir la productivité attendue. En étudiant chacune de ces contraintes et les états de milieu correspondants, nous mettons en évidence des perceptions exagérées de certaines contraintes (*Striga*), alors que d'autres (« fatigue du sol », « adventices ») signalent autant un changement d'état qu'une incapacité ou une mauvaise rentabilité de le corriger.

Les jachères et les cultures produisent toujours des « effets-précédents » c'est-à-dire des changements d'état durant leurs phases respectives. Cependant ils ne sont pas toujours ceux que nous attendions. Les effets de réduction des infestations adventices et parasitaires dans les jachères et de recharge en matière organique minéralisable (matière organique du sol +litière racinaire) fonctionnent toujours. En revanche, la structure du sol n'est améliorée qu'en profondeur par la jachère, trop piétinée. Sur le plan chimique, les rotations coton-sorgho améliorent légèrement le phosphore assimilable du sol, grâce à un bilan positif. La culture temporaire préserverait donc toujours sur la première partie du cycle cultural des états de milieu n'exigeant que de faibles coûts de correction.

Sur les meilleures terres du plateau (sols sableux humides), les rendements potentiels, de même que les rendements réalisés, du cotonnier et du sorgho augmentent après défriche puis baissent lentement, malgré des itinéraires techniques contrastés. Il n'y a jamais de chute drastique des rendements, comme autrefois, ce qui justifiait en soi un départ. Des risques augmentent avec le temps : ceux de ne pas atteindre les objectifs de production correspondant au système de culture pratiqué, satisfaction vivrière, ou objectifs de rentabilité (facteur d'endettement). Le maintien du rendement et la durée de la culture sont fonction de l' « effort » consenti, en désherbage et fertilisation. Le motif rationnel du départ serait donc non une contrainte spécifique (l'enherbement ou la fatigue du sol, contraintes déclarées), mais le fruit d'un calcul économique, dépendant de l'exploitation agricole entière. Avec fumure organique, plus disponibles chez les Mossi du fait de leur gestion rapprochée de leur bétail et la proximité de leurs champs, les rendements sont suffisamment relevés sans coûts monétaires supplémentaires pour justifier un désherbage plus intensif. La forte hausse des engrais et la baisse relative du prix des herbicides en deuxième moitié de la décennie 1990 introduit une nouvelle donne, qui a accru les pratiques de fumure organique et le nombre de cas de culture prolongée. La décision d'abandon dépend dès lors des ressources disponibles en fumier, c'est-à-dire du cheptel.

Sur sols secs en revanche, les doses d'engrais sont faibles et le fumier absent. Le rendement du cotonnier baisse depuis la défriche, inexorablement. En revanche le sorgho se maintient et peut même s'améliorer si la dose d'engrais sur cotonnier est forte. Ni l'enherbement ni le parasitisme ne sont les causes principales d'abandon, bien que les paysans se servent du Striga et de certaines adventices comme indicateurs d'un départ nécessaire. C'est le rendement fortement décroissant du cotonnier et son incapacité à payer l'engrais nécessaire qui donne le signal rationnel de départ.

Il existe parfois des **motifs moins rationnels.** Les Bwa partent plus tôt que les Mossi. Les premiers ont des perceptions de la nature plus exigeantes, et auraient aussi plus de facilités et d'intérêt foncier de changer de terre que les Mossi : leur but est de confirmer leur antériorité, par une défriche à chaque génération, tandis que celle des Mossi est de conserver les terres qu'ils ont « conquis » en ne laissant pas les jachères dépasser 10 ans.

Il y avait donc accord avant 1995 entre le fonctionnement biophysique de la phase culture après jachère et les motifs des décisions d'abandon, qu'il convient cependant de traduire par « accroissement du coût du désherbage et baisses de rendements dus à la sensibilité des cultures à la

réduction de la composante sol dans l'alimentation des cultures ». L'évolution actuelle, qui tend à accroître la place de la culture prolongée, est certes due à la pression de la nécessité (confinement des migrants, objectifs de proximité de certains paysans, raréfaction de jachères matures sur bons sols), mais aussi à des conditions de facilitation, telles que la réduction forte du prix des herbicides relativement au prix du cotonnier, et l'accroissement des prix de l'engrais, qui renforce l'intérêt pour la fumure organique.

1.2.4. Place de la culture temporaire dans les E.A.

La culture temporaire reste incontournable en sols secs, et avantageuse en sols humides malgré la culture attelée et les engrais, en réduisant fortement les coûts de production en travail et en argent, y compris pour de courtes durées de jachère (10 ans). Les progrès récents de la culture prolongée indiquent cependant que d'autres choix sont réalisés. Cependant la culture prolongée reste précaire, car d'une part ils sont liés à la conjoncture de prix, très incitatifs pour le fumier et l'herbicide, d'autre part le fumier sera vite facteur limitant. Il fallait donc saisir les facteurs de choix des différents grands systèmes de culture, à l'échelle exploitation. S'agissait-il d'une recherche d'avantages, d'une dépendance ou d'autre chose telle qu'une complémentarité entre GSC ? A partir d'une enquête-recensement d'exploitations agricoles, et de 10 monographies, échantillonnées à partir d'une typologie préalable de nature statistique, on a comparé le fonctionnement d'exploitations contrastées en axant l'analyse sur la compréhension du choix de GSC, de l'intensité d'allocation de moyens, et sur les résultats de production. La typologie discrimine principalement des exploitations dont l'agriculture est une activité secondaire, des exploitations jeunes en phase de développement ; plus ou moins avantagées par les sols ou l'héritage, des exploitations matures, ayant des stratégies commerciales plus ou moins accusées et plus ou moins extensives. La dernière catégorie est celle d'exploitations âgées en régime de subsistance, plus ou moins capables de prendre le risque d'investir des moyens monétaires, recherchant un système de production ménageant des loisirs. Migrants et autochtones se différencient essentiellement par les durées de jachères auxquelles ils ont ordinairement accès, et par la gestion directe de l'élevage dans le cas des migrants.

On retrouve la culture temporaire ou des conquêtes de jachères dans la plupart des cas.

Chez les jeunes EA en développement ordinaires, sans moyens en travail, ni cheptel, ni équipement, la culture temporaire à titre principal apparaît comme un passage obligé. Les effets précédents des jachères compensent l'absence de main d'œuvre et de certains moyens. Les investissements étant rentables à partir d'un seuil d'intensité sur les sols humides, les revenus les chances de développement par capitalisation sont limitées, et c'est une des raisons du départ de nombreux jeunes vers d'autres horizons, et leur préférence, en cas d'installation, pour les terres de bas-glacis..

La culture prolongée performante est réservée à des **exploitations matures et commerciales,** ou à de jeunes exploitations qui ont pu capitaliser du bétail, privilégiées par un héritage ou un métier rémunérateur, et ayant disposé au départ d'une jachère longue étendue sur sol humide ou riche. Le recours à la culture temporaire en complément est généralement destiné à l'agrandissement du territoire d'exploitation, comportant surface cultivée mais aussi jachères courtes pâturées de proximité. La défriche de jachères plutôt que la reprise de parcelles récemment abandonnées jouerait un rôle d'optimisation du travail. Cette pratique apparaît donc avantageuse mais non nécessaire.

2. APERÇU SUR LES PRATIQUES ET FONCTIONS « NON CULTURALES » DE LA CULTURE TEMPORAIRE

Nous nous en sommes essentiellement tenus à la description des pratiques et des décisions culturales, car nous pouvions faire l'hypothèse que s'il y a culture temporaire et jachères, c'est d'abord du fait des dynamiques du peuplement et de ces décisions d'abandon et de défriche, le reste pouvant être considéré comme secondaire au premier abord. Pourtant, les pratiques de gestion des jachères et des ligneux qui persistent dans les cultures, les modes de défriche, influent aussi sur les vitesses de régénération des jachères suivantes (Mitja et Puig, 1993), donc aussi sur les effets précédents exploités par les cultures. L'existence des systèmes à jachère autorise des transferts de « fertilisants » vers les zones de culture permanente (Manlay, 2000). La végétation spontanée assure la majeure partie, directement ou indirectement, des processus à l'origine des effets précédents pour les cultures. De plus, les jachères représentent des ressources essentielles au système agro-sylvo-pastoral, ne serait-ce que comme pâturage et fourniture de bois de feu (Floret *et al.,* 1993). Que se passerait-il, si, par suite d'une bonne rentabilité de la culture permanente sur les sols de plateau ou d'une reprise d'une immigration exprimant des objectifs agricoles peu ambitieux et la généralisation d'une culture vivrière d'autosubsistance, les jachères des plateaux disparaissaient comme elles ont disparu des bas-glacis ? Il faudrait chercher à compenser par des substituts ou des palliatifs la raréfaction de multiples ressources:

- ressources spontanées « culturellement enracinées » qui manqueraient si tout était en culture (par exemple les ressources liées à la bio-diversité des jachères, Douanio, 2000).
- ressources d'accès commun qui manqueraient aux « non possesseurs » si tout était approprié (par exemple le karité qui donne aussi une production dans les jachères d'accès libre, Serpantié (1996), le pâturage pérenne essentiellement lié aux jachères et pentes de collines)
- ressources renouvelées par le principe de l'alternance culture-jachère qui manqueraient si la même surface de culture était permanente, et l'autre partie mise en défens (par exemple, *Andropogon gayanus,* qui donne des pailles d'oeuvre, le karité *Vitellaria paradoxa* sont essentiellement inféodés aux jachères et disparaissent dans les paysages en culture permanente et dans les savanes naturelles, à moins, bien entendu, de les planter).

Le caractère temporaire de la culture a aussi des implications environnementales à long terme qu'il faut connaître pour pouvoir aussi les compenser, en cas de disparition.

- A l'échelle des paysages, les mosaïques culture-jachère jouent sur la conservation des sols. On sait qu'un faible taux d'occupation culturale réduit globalement les ruissellements, l'érosion, et les crues dévastatrices dans les thalwegs dans les zones sèches d'Afrique de l'Ouest (Casenave et Valentin, 1989). Les systèmes de culture agissent aussi sur les constituants du sol, taux d'éléments fins, matière organique. L'importance environnementale de cette dernière est à la fois globale (séquestration du carbone, Tiessen *et al.*, 1998) et locale (rôles dans le système sol-plante à court terme, Piéri, 1989 ; et rôles hydriques et de protection du sol, Ridder et Van Keulen, 1990).
- Les mosaïques cultures-jachères jouent sur la conservation d'une biodiversité utile : Selon Devineau et Fournier (1997b), la richesse spécifique du plateau de Bondoukui essentiellement constitué de jachères est peu différente de celle des savanes soudaniennes ; si ce n'est la faible « spécificité soudanienne » de cette diversité riches en espèces de zones sèches.

2.1. Recherches sur les pratiques de conduite et les utilités de la végétation spontanée du cycle culture-jachère

Il s'agit donc de formuler un diagnostic des ressources et des utilités des jachères pour une société locale composite, **donc pour le système agro-sylvo-pastoral régional.** On pourrait bien sûr chercher à savoir d'abord quels problèmes sont posés par la disparition des jachères en bas-glacis. Mais le milieu y est trop différent des zones à jachères des plateaux. Les sols y sont peu sensibles à l'érosion (très faibles pentes). Les bas-glacis sont de faible dimension. De vastes pâturages sur plaines alluviales inondables, collines et cuirasses incultes ou sur les jachères de plateau sont disponibles autour. Les karités du parc arboré y connaissent de longues durées de vie ce qui réduit l'importance de fréquentes régénérations. La réussite économique supérieure sur bonnes terres permet aux paysans des bas-glacis d'être moins dépendants des ressources du milieu que ceux du plateau.

C'est donc plutôt en étudiant les différentes **utilités** du système de culture temporaire des plateaux eux-mêmes, la disponibilité et l'efficacité de **substituts** à ces utilités que l'on pourrait connaître l'importance de ces **fonctions « non culturales »** des jachères. Les utilités des jachères sont nombreuses, comme l'indique le recensement que nous avons tenté (tab E1). Certaines concernent le fonctionnement à court terme du système agropastoral, d'autres le long terme; certaines peuvent être définies au niveau « exploitation agricole », d'autres concernent toute la société villageoise. Les processus écologiques qui « génèrent » ces utilités, et les effets environnementaux, peuvent aussi être perçus à différents niveaux spatiaux.

Les utilités des jachères évoluent cependant suivant les dynamiques et variations écologiques, liées aux variations de sols, aux diverses « perturbations » dues au climat et aux usages, ainsi qu'aux pratiques culturales, bien sûr. Bien que persistantes, les jachères actuelles sont très différentes de celles des années 1950, selon les paysans (cf §B). Le diagnostic de chaque utilité exigerait de l'expliquer par rapport aux processus écologiques sur l'ensemble du cycle culture-jachère et aux pratiques de conduite, qualitativement et quantitativement et d'explorer ses différents substituts. Une telle problématique est donc vaste. Nous avons pu explorer dans notre recherche plusieurs de ces utilités, modes de conduite ainsi que leurs substituts possibles :

- les ressources en *Andropogon gayanus* (Serpantié *et al.*, 1997 ; Serpantié, 2000 ; Serpantié *et al.*, 2003),
- les ressources en karité (Serpantié, 2000),
- les modalités de défriche et de gestion des ligneux rémanentss (non publié)
- la gestion des feux (Demazoin, 2000 ; Demazoin et Serpantié, 2000),
- l'impact des grands systèmes de culture sur la matière organique du sol (Serpantié *et al.*, 2002),
- le rôle des paysages de mosaïques culture-jachère dans le contrôle de l'érosion (Fournier, Serpantié *et al.*, 2000 ; Bilgo, Serpantié *et al.*, 2002).
- La gestion du pâturage a été étudiée par Diallo (1997) et Fournier (1996). Celle du bois de feu, par Belem *et al.* (1998). Nous en donnons ici une rapide résumé.

Tableau E 1 : Correspondances entre rôles agro-pastoraux potentiels des systèmes culture-jachère et fonctionnement écologiques aux différents niveaux d'organisation, de temps et d'espace.

	Pratiques et Fonctions agro-pastorales		**Processus**	**écologiques**	
Niveaux organisationnels et spatiaux **Echelles temps**	**Niveau groupe local**	**Niveau exploitation agricole**	**Niveau "station" ou "parcelle"**	**Niveau "paysage"**	**Niveau "global"**
Court terme (fonctionnement saisonnier et décennal)	- cueillette produits divers (fruits sauvages, pharmacopée), - miel - chasse des adolescents - matériaux de construction : pailles, bois - énergie : bois, beurre de karité- - pâturage -exploitation culturale des effets précédents	-prélèvements de proximité (matériaux, pailles, bois de feu) - exploitation des effets précédents -pâturage des boeufs de trait -préservation de loisirs -indépendance foncière -indépendance financière	- production saisonnière et dynamique de population de rongeurs, reptiles, insectes- - résilience des savanes et restauration des milieux perturbés - production MOS et litières racinaires - successions végétales - restauration biologie sol - agrégation et structuration sol - dilution des espèces de ravageurs - compétition sur les adventices	- micro-climat - ruissellements - connectivité des écosystèmes de jachères - dispersions graines par bétail, faune, et usagers	Cycle H2O Rythmes Biologiques
Long terme (fonctionnement pluri-décennal)	-renouvellement du parc fruitier -rajeunissement de ressources d'usage - conservation des terres - entretien des droits fonciers d'antériorité, souplesse gestion foncière et accueil - conservation variétés appréciées -rôles culturels et politiques pour les sociétés autochtones - absorption de la croissance démographique	- entretien du parc fruitier -maintien d'un faible niveau de dépendance vis à vis des intrants, filières, environnement commercial -conquête foncière	- maintien dun potentiel de régénération et reforestation - sauvegarde de nutriments - réhabilitation des zones dégradées - conservation faune et flore (biodiversité minimale)	- accumulation d'espèces utiles (karité ..) - état milieux herbacés - diminution ruissellement et érosion - rajeunissement populations arborées (formations boisées et parcs) - maintien d'une biodiversité locale	-rôle vis à vis du cycle C, N - rôles vis à vis de la biodiversité

2.1. Recherches sur les pratiques de conduite et les utilités de la végétation spontanée du cycle culture-jachère

Il s'agit donc de formuler un diagnostic des ressources et des utilités des jachères pour une société locale composite, **donc pour le système agro-sylvo-pastoral régional.** On pourrait bien sûr chercher à savoir d'abord quels problèmes sont posés par la disparition des jachères en bas-glacis. Mais le milieu y est trop différent des zones à jachères des plateaux. Les sols y sont peu sensibles à l'érosion (très faibles pentes). Les bas-glacis sont de faible dimension. De vastes pâturages sur plaines alluviales inondables, collines et cuirasses incultes ou sur les jachères de plateau sont disponibles autour. Les karités du parc arboré y connaissent de longues durées de vie ce qui réduit l'importance de fréquentes régénérations. La réussite économique supérieure sur bonnes terres permet aux paysans des bas-glacis d'être moins dépendants des ressources du milieu que ceux du plateau.

C'est donc plutôt en étudiant les différentes **utilités** du système de culture temporaire des plateaux eux-mêmes, la disponibilité et l'efficacité de **substituts** à ces utilités que l'on pourrait connaître l'importance de ces **fonctions « non culturales »** des jachères. Les utilités des jachères sont nombreuses, comme l'indique le recensement que nous avons tenté (tab E1). Certaines concernent le fonctionnement à court terme du système agropastoral, d'autres le long terme; certaines peuvent être définies au niveau « exploitation agricole », d'autres concernent toute la société villageoise. Les processus écologiques qui « génèrent » ces utilités, et les effets environnementaux, peuvent aussi être perçus à différents niveaux spatiaux.

Les utilités des jachères évoluent cependant suivant les dynamiques et variations écologiques, liées aux variations de sols, aux diverses « perturbations » dues au climat et aux usages, ainsi qu'aux pratiques culturales, bien sûr. Bien que persistantes, les jachères actuelles sont très différentes de celles des années 1950, selon les paysans (cf §B). Le diagnostic de chaque utilité exigerait de l'expliquer par rapport aux processus écologiques sur l'ensemble du cycle culture-jachère et aux pratiques de conduite, qualitativement et quantitativement et d'explorer ses différents substituts. Une telle problématique est donc vaste. Nous avons pu explorer dans notre recherche plusieurs de ces utilités, modes de conduite ainsi que leurs substituts possibles :

- les ressources en *Andropogon gayanus* (Serpantié *et al.*, 1997 ; Serpantié, 2000 ; Serpantié, 2003),
- les ressources en karité (Serpantié, 1996, Serpantié, 2000),
- la gestion des défriches (non publié)
- la gestion des feux (Demazoin, 2000),
- l'impact des grands systèmes de culture sur la matière organique du sol (Serpantié *et al.*, 2002),
- le rôle des paysages de mosaïques culture-jachère dans le contrôle de l'érosion (Fournier, Serpantié *et al.*, 2000 ; Bilgo, Serpantié *et al.*, 2002).
- La gestion du pâturage a été étudiée par Diallo (1997) et Fournier (1996). Celle du bois de feu, par Belem et al. (1998). Nous en donnons ici une rapide résumé.

pauvres en végétation, même si la réduction de la violence des feux avantage les ligneux. La durée de culture joue directement sur la densité de la végétation ultérieure.

Il existe donc toujours des **utilités** et des **fonctions** non agricoles des jachères mais de plus en plus fragilisées voire amoindries du fait de la grande fragilité de certaines ressources végétales en sol sableux, des fortes charges de bétail, de la sécheresse et des transformations des systèmes de culture.

2.3. Les substituts aux utilités des jachères

La substitution des ressources non agricoles et utilités des jachères par de nouvelles techniques moins gourmandes d'espace ne peuvent faire l'objet d'une analyse indépendante de celle des paysans. Il faudrait se référer aux points de vue des gestionnaires et groupes d'usagers. Les thématiques des ressources non agricoles et utilités extra-agricoles de la culture temporaire ne sont pas encore énoncées explicitement par les gestionnaires fonciers, car du fait de la bonne persistance des jachères sur les zones les plus fragiles et proches des villages, la question ne se pose pas encore pour eux. En revanche, les éleveurs Peul perçoivent bien l'état profondément dégradé du pâturage pérenne de jachères (Diallo, 1997), qui les conduit à s'éloigner ou pénétrer dans les zones classées.

2.3.1. Observations sur les pratiques paysannes de substitution

Nous pouvons nous faire une première idée de certains substituts aux ressources des jachères en examinant comment les migrants se passent des ressources naturelles, car ils sont confinés, en principe habitués à l'absence de jachères longues sur leurs lieux d'origine, et réputés peu respectueux de la nature (Benoit, 1982, Pélissier, 1978).

D'un côté, nous avons vérifié que les jachères persistent mieux autour des villages Bwa qu'autour des villages Mossi (plus confinés), mais d'un autre côté, les pratiques de conduite et les usages contrastent fortement, les plus économes des sols et des ressources végétales étant paradoxalement dans certains domaines les Mossi. Tout dépend donc du point de vue et de la ressource.

Les Bwa ont, plus souvent que les Mossi, des métiers rémunérateurs dépendant de l'exploitation des ressources des jachères (cf §D). L'artisanat de bière de mil Bwa exploite fortement le bois de feu, les Mossi du plateau sont sobres.

Les Bwa sont devenus intransigeants sur la protection de certains milieux, par exemple les bas-fonds forestiers qui contenaient ressources végétales spécifiques (raphias), poisson, et gibier. Non seulement ils y interdisent la plantation de manguiers, mais ils cherchent aussi à préserver certains sites de la destruction avec l'appui des services forestiers. Les traditions foncières évoquées en partie B n'expliquent pas seulement ces résistances à la plantation d'arbres de rapport. Les gestionnaires fonciers gèrent aussi des ressources vivantes dont leur bien être et leur identité culturelle dépendent. Cet enjeu dépasse d'ailleurs les seuls gestionnaires même si ce sont ceux qui en sont le plus conscients, justement en tant qu'autochtones « enracinés ».

En retour, les Mossi sont sans doute responsables de la forte charge de bétail des jachères puisqu'ils conduisent eux-même leur bétail à proximité de leur village, alors que les bergers Peul des Bwa partent dans les collines éloignées, mais aussi dans les zones protégées. Les Mossi ne sont concernés que marginalement par les feux, essentiellement dus aux Bwa (chasseurs adolescents) et aux éleveurs Peul. Les Mossi sont les seuls à protéger certains espaces fourragers du feu.

Les Mossi défrichent par grands blocs de plusieurs dizaines d'hectares dès qu'ils acquièrent une nouvelle concession foncière, alors que les Bwa sont plus progressifs. Les Bwa cultivaient aussi par grands blocs, en 1950.

Les Mossi cultivent finalement significativement moins d'espace par unité de résident (0,8 ha/UR) que les Bwa (1,1ha/UR) (cf §D), du fait des stratégies de défriche préventive des Bwa. Les Mossi sont prêts à cultiver plus longtemps que les Bwa, quitte à s'y adapter. La variété tolérante au Striga *Duniweni* a été introduite par les migrants, ils épandent souvent et régulièrement du fumier. Ils ont adopté à 37% une fumure organique régulière sur une partie de la surface cultivée, et les Bwa l'on fait à seulement 4%.

Seuls les Mossi ménagent *Andropogon gayanus* autour ou au sein de leurs champs, alors que les Bwa l'extirpent en totalité. Les Mossi ne demandent qu'à planter des arbres, ce que leur refusent les Bwa. Sauf dans certains cas de culture prolongée, leur parc à karité est aussi dense que celui des Bwa.

Les Mossi sont les seuls à se préoccuper de l'érosion, et tentent ce qu'ils peuvent pour l'enrayer (des cordons pierreux, des bandes d'herbes).

2.3.2. Différences idéologiques entre Bwa et migrants Mossi

Benoit (1985), comparant Mossi et Bwa, évoquait une différence de rapports idéologiques vis à vis de la nature. Sans nécessairement nier cette distinction (l'idéologie ne se forge-t-elle pas aussi à partir de la situation dans laquelle on se trouve ?), nous proposerons une interprétation plus immédiate, tirée de la situation dans laquelle se trouvent ces deux groupes, sur les plans de l'histoire et de l'organisation. Les Mossi sont nombreux et organisés, font corps. Ils sont de nouveaux arrivants, et n'ont donc pas la nostalgie de l'*eden* giboyeux et poissonneux qu'était le pays Bwa chanté par Nazi Boni (1962) dans son « Crépuscule des temps anciens ». Par rapport à ce qu'ils ont quitté, les Mossi sont déjà au paradis. Ils regardent avec optimisme l'avenir et l'horizon, alors que pour les Bwa, la fin du monde est déjà arrivée et la terre finie. Les Mossi cherchent à ne dépendre que d'eux-mêmes quitte à protéger et même multiplier les espèces spontanées qui leur servent, s'ils n'ont pas de jachère où les prélever. Les Bwa, en tant qu'autochtones, s'accrochent plus à leur nature, telle qu'ils la connaissent, et partagent avec « les génies » ses ressources, ce qui les amène à plus de retenue, à préserver des forêts, certains arbres, mais, finalement, lorsque leurs jachères sont aussi finies (telles que sur le bas-glacis), la différence est maigre avec les paysages Mossi. Les forêts sacrées sont réduites à un bosquet. Les migrants seraient donc plus proches d'une idée « **utilitaire** » de la nature, ce qui signifie l'artificialiser autant que c'est utile et que les techniques sont disponibles, tandis que les Bwa sont plus proches d'une idée « **symbolique** », qui au contraire, redoute l'audace de l'artificialisation (en dehors de celle, très forte, du village et de son alentour immédiat), respecte l'existant, se fie aux signaux de la nature, aux processus naturels eux-mêmes, aux anciennes variétés. Les migrants manipuleraient et maîtriseraient donc potentiellement mieux leur environnement, pour survivre. Les Mossi ont cependant aussi une vision symbolique de la nature, ils en redoutent aussi la puissance, mais se déchargent de ce souci par les « redevances foncières» et le respect dû aux rituels des *« gens de la terre »*. Sur son lieu d'origine, la société Mossi s'était historiquement surimposée à un peuplement antérieur de paysans autochtones, qui se sont maintenus en devenant les *tengbiise, « enfants du terroir »* (Marchal, 1983) La destinée des petits villages Bwa tels que Mokouna n'est pas très différente. On peut s'attendre au même processus de disparition des spécificités culturelles, mais plus

lent, pour les gros villages de plateau, si les migrants parviennent à en conquérir toutes les terres disponibles.

2.3.3. Conséquences pour l'action

Adaptations aux groupes sociaux

Pour soutenir les pratiques de gestion durable des ressources spontanées et des terres, et aider à préserver les fonctions environnementales et culturelles des espaces à jachères, il faudrait envisager la question différemment en milieu Mossi et Bwa. Chez les premiers, ils conviendrait d'encourager la domestication des ressources des jachères dont ils ont besoin, ainsi que la lutte anti-érosive. Chez les seconds; il s'agirait de les aider à sauvegarder les forêts classées, les forêts de bas-fonds et zones relictuelles de culture itinérante, de la même façon que l'on cherche à sauvegarder la biodiversité dans les forêts classées. Ainsi on soutiendrait chacun de ces groupes dans l'entretien de la nature en fonction de leurs propres conceptions, et dans les deux cas, on se préoccuperait de gestion durable et productive de l'environnement, en accord avec les idées et besoins de chacun des groupes.

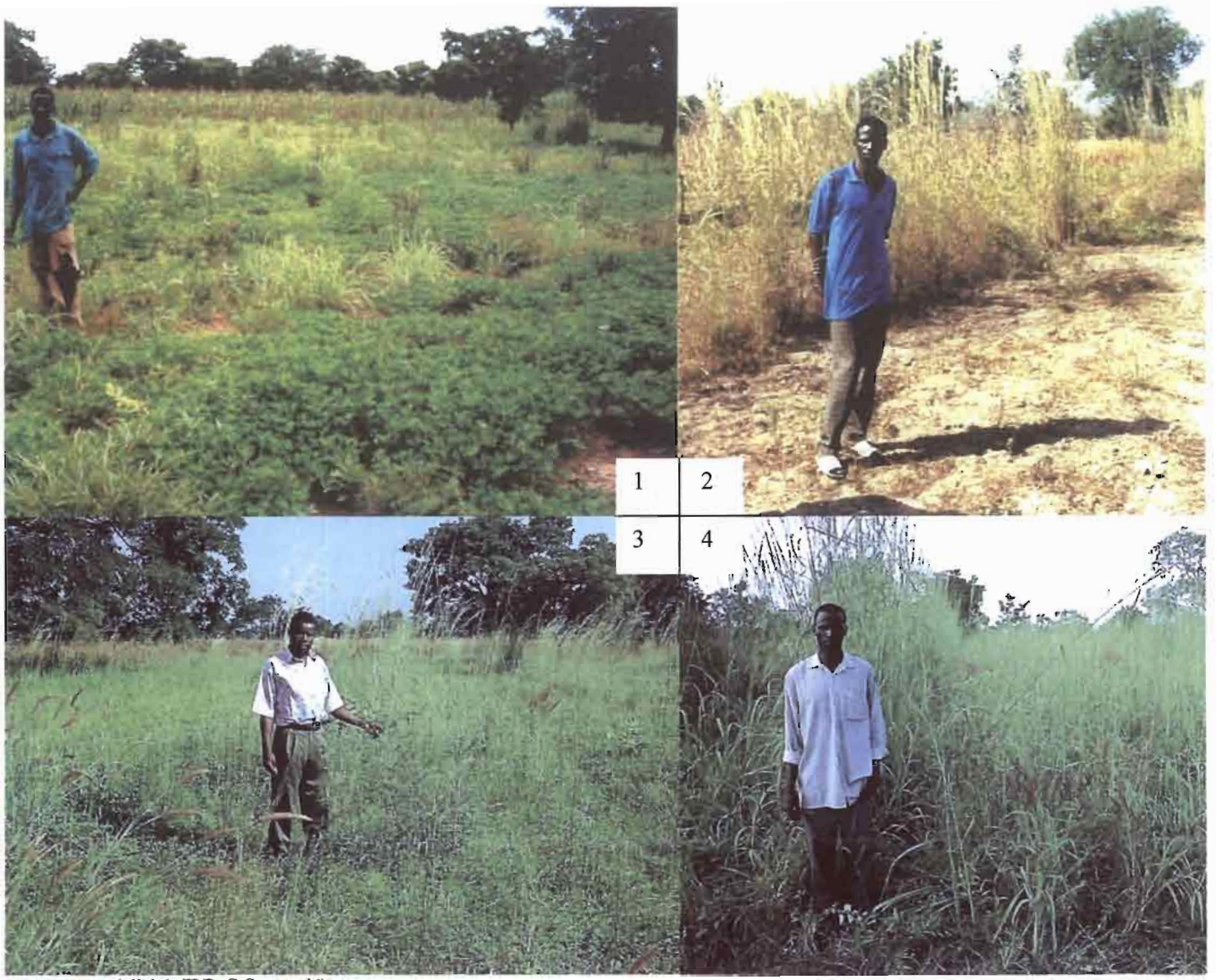
*Rôles de la **complémentarité** dans les systèmes de production des savanes*

A tous les niveaux (ensemble des EA, territoires, versants, certaines EA) dans les zones de sols d'intérêt secondaire, la culture permanente ne se pose pas comme une alternative à la culture temporaire mais comme un complément, et vice-versa. Richards (1985) déjà observait que la culture itinérante et la culture permanente font partie du « kit » d'outils et de connaissances dont disposent les paysans d'Afrique de l'Ouest. On a vu que cette complémentarité est susceptible d'optimiser la production du territoire.

Plus généralement, la **complémentarité** est une fonction importante du système de production à préserver, tant pour la gestion du risque que l'optimisation de l'usage des ressources naturelles et l'exploitation optimale des compétences humaines. Dans le domaine spécifique de l'élevage, c'est aussi une des recommandations de Slingerland (2000) que de maintenir une diversité des formes de cette pratique et de ne pas s'en tenir à un modèle unique, tel que le « mixed farming ».

Les milieux de savanes ont des **aptitudes variables**. Sur certains sols lourds, la culture prolongée avec les systèmes actuels de culture sans fumier est rentable et peut-être durable. Sur terres légères et sans CEC, la culture permanente des plantes annuelles exige des restitutions organiques suffisantes (Piéri, 1989). Ces exigences excluent de pouvoir y obtenir toute la production agricole en culture fumée comme l'indique notre calcul (fig D2). La culture temporaire reste incontournable. En associant cultures permanentes intensives et cultures extensives sur terres d'intérêt secondaire ou éloignées, l'exploitation agricole des savanes d'Afrique de l'Ouest s'assure effectivement durabilité (Manlay, 2000) et productivité du travail optimale (Upton, 1996). Les exploitations riches en force de travail font de la culture prolongée, les jeunes et anciens font de la culture temporaire, ce qui optimise, l'allocation de la force de travail villageoise.

Cette complémentarité d'activités au sein de l'EA ou du terroir se retrouve au niveau de l'ensemble des EA 'un territoire, d'une part selon la phase dans laquelle se trouve l'EA dans son propre cycle de vie. D'autre part, il existe des groupes sociaux spécialisés de très longue date (éleveurs pastoraux, agriculteurs, artisans) ou de statuts différents (autochtones et allochtones) associés par des échanges de biens et de services. Ces sociétés des savanes, **culturellement composites**, et leurs systèmes d'échanges pourraient être déstabilisés par la promotion d'un seul modèle (par exemple le



.(clichés IRD-G.Serpantié)

Planche E1 : Une technique économique d'installation de peuplements d'une graminée pérenne multi-usage, *Andropogon gayanus*, par auto-dissémination assistée (Serpantié *et al.*, 2003).

Etape 1 : Dernière année de culture (septembre) : Mise en place de lignes semencières d'*Andropogon gayanus* dans l'arachide (semis de graines récoltées sur place, à la dose 2g/m, en juin pendant semis d'arachide tardive).

Etape 2 : (décembre): Dissémination éolienne sur l'arachide récoltée (bandes Nord-sud).

Etape 3 : Jachère, année 1 (octobre). *Andropogon gayanus* a levé sur tout l'espace interlignes, bien qu'envahi d'adventices, et de nombreux pieds ont réussi à fleurir (plus hautes tiges).

Etape 4 : Jachère, année 2 (octobre), les touffes *d'A.gayanus* couvrent la parcelle. Les adventices ont quasiment disparu, étouffées par la croissance précoce des touffes. Derrière l'agriculteur se trouve la ligne semée.

Usages et fonctions possibles de peuplements « artificiels » d'*Andropogon gayanus* :

Absorption de ruissellements et sédimentation
(moyennes sur 3ans de pluviométrie normale, 2 couples de parcelles).(Bilgo *et al.*, 2002)
Témoin 50 m cotonnier ou maïs: Ruissellement **R=25 %** ; Perte d'éléments fins **PEF<20µ = 6t/ha/an**
Parcelle composite de 10 m d'*A.gayanus* surmontée de 40 m de cotonnier ou maïs. **R=5% ; PEF= 0,2t/ha/an**
Pâturage frais de soudure pour bœufs de trait (avril, mai, juin), **commercialisation des chaumes** à condition que le peuplement d'*A.gayanus* soit protégé du bétail en saison humide au milieu d'autres cultures.

système de production mixte sédentaire qui associe dans chaque exploitation culture continue et élevage sédentaire). Un tel système généralisé risquerait de dégrader ou d'accaparer certaines ressources traditionnellement exploitées par certains groupes. Pour ne pas aggraver les inégalités et les conflits potentiels entre différents usagers de l'espace, il faudrait donc éviter de privilégier une seule activité. **La diversité de fait des exploitations agricoles** (stade de croissance, histoire, stratégies propres) exclut aussi que toutes puissent suivre le même rythme d'intensification ou le même modèle. Les pointes de travail liées à certaines productions doivent trouver une main d'œuvre disponible, ce qui serait difficile si tous suivaient le même système de production.

Recherche de techniques appropriées

Une application de substituts aux jachères ne doit pas avoir pour but de favoriser un basculement complet d'un système actuellement temporaire en un système permanent, mais régler les problèmes qui se posent lorsque les jachères se raréfient ou sont dégradées. Une intensification raisonnée préserverait sur les terres les plus fragiles et proches des villages autochtones une association de modes d'utilisation permanents et temporaires, intensifs et extensifs, intégrés ou spécialisés, afin d'optimiser, équilibrer les systèmes de production, sans dégradation exagérée du milieu, renoncements culturels ni tensions sociales.

Les substituts aux ressources et fonctions environnementales des jachères (techniques de domestication, économie dans les prélèvements de ressources, exploitation de ressources tierces, lutte anti-érosive...), ne sont pas tous visibles sur le terrain, comme le sont les techniques mises en œuvre en culture permanente (herbicides, fumier). Il faut les choisir parmi les références techniques disponibles, qui sont souvent trop éloignées des possibilités paysannes ou incompatibles avec les conceptions paysannes pour qu'elles puissent fonctionner. Par exemple la culture fourragère sous clôtures à base de *Panicum maximum* et *Bracharia ruziziensis* actuellement préconisée s'adresse plus à des fermes périurbaines qu'à des paysans qui hésitent devant le coût de l'herbicide et d'un sac d'urée. Il faut donc souvent imaginer ces « substituts » à partir des conditions sociales et économiques des milieux d'accueil. C'est donc un processus complet de mise en évidence d'utilités, d'analyse des pratiques liées, puis un processus participatif de diagnostic, de propositions, et d'adaptation, qu'il conviendrait de mettre en œuvre pour identifier des substituts appropriés.

Par exemple, sur la question de la raréfaction et de la dégradation de *Andropogon gayanus* dans les jachères, avec les paysans Mossi et quelques Bwa, et un partenariat intensif avec diverses associations et projets de développement, nous avons pu aller assez loin dans la mise au point de techniques appropriées de régénération assistée à coûts négligeables (Serpantié *et al.*, 1997, Serpantié *et al.* , 2003, planche E1). Nous nous sommes inspirés des pratiques de conservation des Mossi et des anciennes recherches de Haggar (1969) sur le semis de plantes fourragères dans des cultures compagnes. Cette régénération peut servir des objectifs de revenu, de contribution fourragère, ainsi que des buts anti-érosifs.

2.4. Limites de la recherche sur les utilités non culturales

Nous avons traité du fonctionnement propre, interne, du système de production de plateau, et il manque certainement une étude des complémentarités entre zones de plateau et zones de bas-glacis, pour laquelle nous pouvons présenter quelques hypothèses.

- En dehors des phénomènes d'inondations (2 en 10ans), qui amènent sur le bas-glacis des éléments fins riches en matières organique provenant des plateaux, il n'y a pas pour

l'instant de transferts de fertilité entre les deux zones : les distances sont trop importantes (20 km). Chaque zone dispose aussi de pâturages sur terres incultes.

- Nous avons seulement mis en évidence que certains paysans se rapprochent des villages (double activité, âge ; religion), d'où l'utilité que les systèmes temporaires économiques en travail et en moyens monétaires soient possibles sur le plateau qui porte les villages et la principale voie de communication.
- le rôle fourrager d'hivernage du plateau peut servir aux troupeaux des exploitations des zones intensives, car les pâturages sont alors inondés, et les pâturages de cuirasse sont de peu d'intérêt après floraison. Certains troupeaux de paysans du bas-glacis sont ainsi positionnés sur le plateau en saison des pluies, qui est plus sain et moins cultivé. Le rôle des éteules du bas-glacis pour les troupeaux du plateau est aussi important.
- Les impacts des paysages en mosaïque sur le risque d'inondations et la recharge de nappes. Connaissant le coefficient de ruissellement moyen de 25% sur les surfaces cultivées (Fournier et al., 2000), le ruissellement négligeable des jachères et leur effet d'absorption, il est probable qu'un accroissement des surfaces cultivées sur le plateau même modique conduise à une fréquence accrue des inondations sur les terres de bas-glacis (graves en 1994 et 1999). Les paysans nous ont déclaré que ces inondations n'existaient pas autrefois, alors qu'il pleuvait plus, tandis qu'ils se plaignent aussi d'une baisse de niveau des nappes des villages, autre cause d'éloignement des troupeaux.

3. LIMITES DE LA DÉMONSTRATION

A l'issue de ce travail, il importe de juger de la représentativité de l'étude, pertinence de la démarche, qualité des réponses aux questions posées, de leurs limites, et de leur extension possible.

Dans cette démarche nous nous sommes volontairement limités à un seul cas d'étude, le département de Bondoukui, possédant encore de nombreuses jachères sur 2/3 de l'espace. Cette unicité de cas est la première limite de cette démarche pour une question de représentativité. Il existe en zone cotonnière quelques départements plus peuplés que Bondoukui (Bama, départements périphériques de Bobo-Dioulasso). Il s'agit cependant de concentrations liées à une attraction par un aménagement irrigué (vallée du Kou) ou une ville. Notre thèse ne vaudra donc que pour des zones spécifiquement rurales et non aménagées

3.1 Sur la représentativité de la région d'étude vis à vis des savanes

Il est évident qu'au sein de la zone cotonnière du Burkina Faso, un grand nombre de situations existent, se différenciant par la date de la migration, l'ethnie autochtone, ou le milieu. Nous ne pouvons avoir la prétention de généraliser nos résultats à partir d'une étude de cas. Cependant, par le biais du taux d'occupation des terres, hétérogène en Afrique de l'Ouest, et à partir des études citées se rapportant à d'autres régions, nous pouvons considérer que les zones de culture temporaire restent répandues en Afrique de l'ouest sur terres d'intérêt secondaire, y compris dans les zones ayant accueilli massivement des migrants et adopté massivement la culture attelée et les cultures commerciales. Partout, l'intensification de certains espaces se réalise à côté d'espaces possédant des terres cultivables de moindre qualité et maintenues peu exploitées. En revanche, certains territoires villageois dont on a retiré une partie pour réaliser des forêts classées, sont particulièrement exposés à

la saturation rapide. En zone cotonnière, les moyens de prolongation culturale sont nombreux (bétail de trait et de thésaurisation, intrants, mécanisation, à présent herbicides). De la persistance de la culture temporaire dans ces espaces favorisés, on déduit donc que la jachère persistera d'autant mieux en zones non cotonnières où ces moyens font drastiquement défaut. Seuls les domaines historiques de fortes densités de populations tels que certains secteurs du plateau Mossi au Burkina Faso, non cotonniers, sont susceptibles de développer des cultures permanentes, mais de faible productivité, une grande partie du revenu étant obtenue à l'extérieur.

Il faut cependant discuter d'une spécificité de la région d'étude, à savoir le fait que les zones les moins exploitées, les plateaux, sont proches des villages autochtones, et donc mieux gérables sur le plan foncier. Au Burkina en savane, ce cas est assez général, car les zones d'immigration sont les vallées, toutes désertes en 1950. Dans d'autres situations soudaniennes, telles que la Casamance, les villages se situent plutôt dans les vallées, près de rizières, et les zones sans villages sont sur les interfluves. La culture temporaire est donc éloignée des villages. En revanche, la qualité des terres n'est pas très propice à l'immigration, tandis qu'au Burkina, les terres vides étaient aussi des terres riches. Les situations Casamançaises sont donc peu propices à l'immigration, au contraire du Burkina, ce qui pourrait donner à la culture temporaire une longévité encore plus grande. On se situe en Casamance dans le cas classique de brousses inter-villageoises, réservoirs fonciers indivis servant de tampon en cas d'expansion démographique différentielle (Fanchette, 2000). Le maintien de ce système dépendra donc seulement de la démographie interne des villages et non de processus d'immigrations plus ou moins bien contrôlés par les autochtones.

A Bondoukui, la culture temporaire est utile à ceux qui veulent se rapprocher des bourgades ou de la route (double actifs, anciens, religion), et qui sont justement souvent ceux qui dépendent le plus de jachères. La culture temporaire n'aura alors pas les même fonctions au Burkina et en Casamance. En particulier celle de systèmes de culture temporaire pour les anciens est improbable en Casamance, puisque ces zones à jachères sont éloignées des villages. En revanche, l'existence d'une filière arachide (plante très rustique adaptée aux sols pauvres, en rotation avec du mil ou des jachères d'un an), facilite, en Casamance, l'exploitation intensive des terres proches du village par ces exploitations d'anciens qui seraient, à Bondoukui, dépendantes des jachères.

3.2. Complémentarité des techniques d'investigation

Ce travail a usé de différentes techniques d'investigation à savoir approche spatiale, étude des états du milieu, enquêtes rétrospectives, analyse synchronique de parcelles, suivis de peuplements végétaux, suivis d'exploitations, et analyse des discours. Cette recherche a pris un temps important, puisque les premières données utilisées dans cette thèse datent de 1993. Cette exhaustivité et cette durée d'investigation étaient-elles nécessaires ? La question est importante, car il est nécessaire de se pencher sur le rapport « coût-bénéfice » d'une recherche. Sigaut (1993), insiste sur l'importance de recueillir les discours paysans pour comprendre leur propre raisonnement, ce qui vient en complément de l'observation agronomique. La réalisation d'un « schéma de contraintes » concernant les rôles des jachères à remplacer, recommandé par Sebillotte (1985), prévoit aussi une investigation dans des domaines très variés, à différents niveaux. Une certaine exhaustivité est donc incontournable sur le sujet que nous avons choisi. De plus une des originalités du sujet abordé est la longue durée des pas de temps élémentaires en culture temporaire : la phase culture dure 10 ans, la phase jachère se compte en décennies. Enfin, la période d'enquête succédant à la dévaluation de 1994, il fallait attendre d'en voir tous les effets, pour prendre en compte la variation de l'environnement économique, les prix ayant mis plusieurs années à s'ajuster. Cette recherche « théorique », en réalité, fut menée en toile de fond de nos

recherches en partenariat à caractère plus pratique, portant sur les substituts aux jachères. Cette concommitance de deux types d'approche, dont l'une oblige souvent à « mettre la main à la pâte » a eu l'avantage de nous faire mieux sentir les contraintes vécues des paysans, et donc de mieux comprendre leurs décisions.

4. CONSÉQUENCES POUR LA THÉORIE DES SYSTÈMES AGRAIRES EN AFRIQUE DE L'OUEST

Les conclusions de cette thèse s'adressent principalement aux théories sur l'évolution agraire en Afrique de l'Ouest des savanes : notion de transitions agraires, structuration géographique des systèmes agraires, et limites de l'intensification régionale par l'extension des cultures.

4.1. Une troisième transition agraire

La première « révolution agraire » bien documentée est celle qui, dans le cadre d'un système de production encore essentiellement vivrier, à vu la décomposition des grandes unités de production (années 1945-1960), préparant l'essor des cultures commerciales et des investissements monétaires individuels.

L'état « bas-glacis saturés-plateaux en culture temporaire » de 1990 représentait la fin de la seconde « transition agraire », sanctionnant l'évolution des systèmes agraires dans les savanes, sous l'impact du développement des cultures commerciales, de la mécanisation, de l'élevage sédentaire et du mouvement migratoire maximal pendant les années 1970. Il s'agissait cependant d'un état précaire dans la mesure où les contraintes de la culture prolongée sur terres légères restaient liées aux rapports de prix des intrants et des produits, d'une part. D'autre part, les rapports fonciers, bien que subtilement conduits par les autochtones pour limiter ou orienter l'expansion Mossi, restent des rapports hiérarchiques et non des rapports d'exclusivité. Si la demande de terre est obligatoire, le don de terre l'est tout autant et l'expansion des *tenga* (les finages Mossi) se poursuivra à petite vitesse, même sans nouvelles arrivées de migrants.

La persistance d'une faible occupation des sols légers et des sols secs, ne durera que tant que la culture sur plateau sera peu rentable. De nouvelles filières, (telles que l'arachide), une baisse relative des prix des intrants industriels, une nouvelle strate de migrants cherchant seulement leur subsistance, remettraient cette persistance en cause, au détriment de la durabilité d'ensemble. Compte-tenu de la grande disponibilité foncière dans des régions plus arrosées (zone sud-soudanienne), une arrivée massive de nouveaux migrants à Bondoukui reste improbable à moyen terme. Ce « pallier » de l'occupation régionale des terres observé depuis 1990 est donc vraisemblablement durable tant que l'environnement économique n'en décide autrement.

Cependant la saturation des meilleures terres de ces zones « d'intérêt secondaire », et leur passage de la culture temporaire à la culture prolongée au moyens d'herbicides et de fumier est bien un nouveau changement majeur (bien que lent), déclenché plus par la dévaluation du Fcfa de 1994 et les opportunités qui en découlent que par la « saturation » du bas-glacis (puisque les jeunes Bwa continuent à s'y installer). Cette évolution tend à créer des inégalités plus grandes entre exploitations matures qui peuvent profiter du coton et du maïs, des pâturages ; et exploitations d'anciens ou de jeunes en stagnation, voire exclues du système cotonnier. Ces dernières en sont d'autant plus dépendantes vis à vis de la culture temporaire, et leur femmes vis à vis des ressources des jachères.

Cette étape sans changement apparent d'occupation des terres de plateau cacherait donc une **troisième transition agraire**, moins visible que la première, où se testent et se mettent en place, insensiblement, sur les meilleures terres, des modes de production renouvelés basés sur une substitution du travail par des intrants chimiques, un aménagement de l'espace favorisé par la plus grande sédentarité, des transferts de fertilité mieux maîtrisés. C'est une situation idéale pour introduire des techniques de conservation des terres et de maîtrise des conditions de l'élevage (eau, système fourrager, production de fumure), de plus en plus essentiels, mais aussi des modes de gestion participatifs des lieux de culture temporaire, à protéger coûte que coûte pour leurs nombreuses fonctions sociales, culturelles, et environnementales. Si on parvient à protéger les forêts classées, cette protection serait-elle impossible pour certains secteurs fragiles que la culture temporaire est la seule à savoir gérer ? Cela dépendra, comme d'ailleurs la bonne gestion des forêts classées, de la compréhension des enjeux et de la participation réelle des riverains à cette gestion.

4.2. Rôles des variations de milieu sur la structuration démographique de l'espace rural

En matière de structure de l'espace rural, Pélissier (1978), énonce qu'« *il n'y a, aujourd'hui encore, aucune corrélation systématique entre pauvreté du milieu et rareté des hommes, entre fortes densités et avantages particuliers du climat et des sols. Espaces inexploités et surfaces épuisées cohabitent, les foyers démographiques étant le résultat de choix humains et d'avatars historiques, largement indifférents, du moins à leur origine, à la valeur ou à la médiocrité des ressources naturelles* ». Cette proposition doit être actualisée à la lumière des dynamiques récentes. La question n'est plus d'expliquer la répartition des grands foyers historiques de population, mais de connaître les ressorts de la répartition démographique rurale actuelle. Les potentialités des terres dans un contexte technico-économique en partie commercial semblent devenir déterminantes pendant la **seconde moitié du XXeme siècle : les paysans se concentrent sur les lieux où la culture prolongée est la plus rentable**.

Certes, la conquête du bas-glacis Ouest en 1970 a été facilitée par le vide historique de cet espace. Il s'en est suivi une inversion des densités de population, simple négatif de l'ancienne structure historique. Mais le milieu lui-même accompagne cette variations de densité. La concentration actuelle et les cultures prolongées observées sur les meilleures terres des plateaux, ainsi que celles des bas-glacis de l'Est est un premier argument que les variations de potentialités du milieu sont désormais structurantes. Un autre argument est fourni par l'origine des migrants, selon la zone où ils se sont installés. Plusieurs faits viennent à l'appui de l'idée que les migrants des bas-glacis ont choisi leurs terres en connaissance de cause. Dans le contexte techno-économique et climatique de 1970, les colons agricoles ne connaissaient pas le cotonnier et ses techniques et n'avaient pas d'animaux. Ils avaient intérêt à rechercher surtout des « terres à sorgho », riches, humides, où leur installation serait durable. On retrouve ici l'attrait des Mossi pour les bas-fonds en période de sècheresse, compte tenu de leurs objectifs de sécurité vivrière, tactiques observées au Yatenga (Serpantié *et al.*, 1988). Les colons agricoles considéraient les terres de plateau infertiles. Les migrants Mossi du plateau, religieux et commerçants, ne visaient pas une réussite économique par l'agriculture, mais une simple subsistance. Ils ont pu s'installer sur le plateau sans restriction, du moins au début, et en même temps que les colons du bas-glacis. Actuellement, leur culture prolongée est pratiquée sur les sols légers mais humides, dépend fortement du fumier, donc de l'élevage conduit localement, ce qui limite, mathématiquement, le taux d'occupation des terres par les cultures permanentes.

Les innovations techniques des années 1950-1980, bien que supposées permettre la sédentarisation des cultures et aplanir l'hétérogénéité de milieux, ont en réalité « consacré » les différences de potentialités de milieu car leur efficacité n'était pas suffisante : le labour accroissait l'infestation en *Digitaria* ; l'engrais ne suffisait pas à conserver le rendement au dessus de son seuil de rentabilité. La mise en œuvre des techniques modernes en culture prolongée n'était rentable que dans le contexte des bas-glacis aux sols lourds. Sur le plateau, les mêmes techniques exigeaient une fumure organique pour être aussi rentables en culture prolongée (fertilisation complémentaire n'introduisant pas de frais supplémentaires), et un désherbage intensif (rôle des manœuvres, herbicides et élèves coraniques), ce qui n'était permis qu'aux plus aisés et riches en main-d'œuvre, conduisant eux-même leur bétail, c'est-à-dire les EA Mossi « matures ».

Notre étude de cas montre que ce phénomène de concentration sur les meilleures terres existe, les paysans se concentrant sur les terres des plaines, et semblant bouder et laisser à des catégories d'exploitation des terres exploitées autrefois (donc cultivables) mais aujourd'hui seulement rentables en culture temporaire. Ces catégories d'exploitations seraient plus motivées par la proximité de leur village, ou la réduction de la charge de travail et des soucis financiers, que la production.

Un tel processus de concentration vers les vallées pourrait être général, si on en juge par les autres zones cotonnières, du Mali, et du Cameroun, où sont souvent décrits de telles saturations dans les plaines. Dans le contexte libéré de la circulation des hommes au sein de nations pluri-ethniques en paix, les contrastes de population rurale à l'échelle régionale pourraient donc résulter désormais surtout de motifs technico-économiques. Eux-mêmes seraient dépendants des potentialités variables des milieux, marginalement corrigés par des phénomènes politiques résiduels (« jeux fonciers » autochtones-migrants, programmes d'installation officiels, reliquats de problèmes sanitaires).

L'arrêt de l'immigration, l'émigration des jeunes surnuméraires au début des années 1990 peut donc donner lieu à un diagnostic de « milieu saturé bien que sous-occupé » du fait de la carence de vieilles jachères disponibles, de grande dimension, sur sols humides, alors que les bas-glacis, au bord de la saturation physique, continuent d'installer des jeunes sur les terroirs sauvegardés par les Bwa, sur de jeunes jachères. **Les variations d'attractivités des sols, leurs avantages comparatifs dans un contexte technique donné, jouent donc sur la démographie résultante**

Si l'entassement dans les bas-glacis n'a pas pour seule origine la différence de qualités de terre (mais aussi le vide historique et la concurrence Mossi-Bwa), en revanche le résultat de la dynamique de peuplement est une assez bonne adéquation entre la densité démographique et la potentialité et la fragilité du milieu. Cette **adéquation** meilleure qu'aux temps de l'insécurité a de multiples causes et répercussions. C'est la traduction d'une libéralisation des mouvements (de l'offre et de la demande de terre, en quelque sorte) et d'une individualisation des choix (la migration, le lieu d'installation, le type de stratégie technique et économique en fonction des atouts et héritages personnels) et non plus la traduction de phénomènes politiques d'oppression et de défense, ou de raisons sanitaires qui dirigeaient les populations sur les moins bonnes terres. Cette liberté a rapproché les pratiques individuelles de leur optimum agricole et favorisé le **développement économique**.

D'autre part, les milieux les plus occupés sont aussi les moins fragiles (sols lourds et sols de plaine). Leur saturation prioritaire a « protégé » d'une sur-occupation les milieux secs et fragiles des plateaux. Enfin les milieux les plus riches, restant contraignants (sols lourds, adventices) et plus propices à la culture continue sans élevage intégré, produisent plus, ce qui peut financer les suppléments de dépenses de production qu'ils imposent pour la durabilité de ces systèmes (en

particulier les engrais sont plus dosés dans les bas-glacis, cf tab D4). Cette dynamique spontanée a donc aussi un **impact environnemental positif.**

Les terres d'intérêt secondaire, mais faciles d'entretien, situées près des villages historiques, sont maintenues en culture temporaire, à l'avantage des exploitations de subsistance âgées ou appauvries, ou des jeunes exploitations sans moyens ni force de travail, éventuellement double-actifs et favorisent les activités traditionnelles rémunératrices des femmes autochtones. Cette intensité d'usage des meilleures terres par une foule de petites exploitations, sous parc arboré dense, et la faible exploitation des terres de plateau contraste avec le système inverse du latifondisme de type « colonial ». Ce dernier, encore vivace dans certains pays tropicaux, accorde les meilleures terres à l'élite détentrice des capitaux et/ou du pouvoir politique. Les terres accaparées par cette élite sont soumises à des systèmes de production extensifs, employant peu de main d'œuvre, et peu regardants vis-à-vis de l'environnement (openfields, grande mécanisation, agriculture chimique, monocultures, ranching, etc). Les conséquences politiques, sociales et environnementales à long terme parfois néfastes de ces structures agraires troublent fréquemment l'actualité (réformes agraires du Zimbabwe, mouvements des Sans Terre du Brésil, déforestations à Madagascar *etc*). **L'impact social et culturel d'une telle différenciation en faveur de fortes densités de population sur les meilleures terres est donc positif**. Sur ce plan, il faut féliciter les filières coton ouest-africaines d'avoir su privilégier la mécanisation légère qui a réduit la pénibilité du travail, ouvert la voie à la fumure organique, sans accroître beaucoup la surface exploitable par actif, et a donc réduit les risques de concentration foncière et d'occupation rapide de l'espace cultivable, conclusion que partagent Tersiguel (1995) et Pélissier (1995). En revanche, bien que plus riches, ces terres de plaines ne sont pas indestructibles, et il faut non seulement les surveiller mais accompagner leur déclin par des techniques appropriées. L'intensification de la pratique du fumier, une régénération de la structure des terres, des corrections minérales sont ou seront bientôt nécessaires.

4.3. La culture temporaire et les jachères sont-elles condamnées ?

Dans les contributions agronomiques, économiques, et géographiques à la prospective et au diagnostic des systèmes agraires, une même affirmation revient constamment depuis 1950 : l'idée que la culture temporaire et son corollaire la jachère sont non seulement condamnées par « les lois de l'évolution agraire » mais que leur disparition doit être accélérée pour le bien des forêts, du pâturage, des cultures, et pour rendre possible l'introduction de capitaux extérieurs par les effets de la culture permanente sur les rapports fonciers (apparition d'une rente foncière et d'un marché foncier). Cette double prédiction-recommandation résumée par « les jachères vont et doivent disparaître » semble être un des dogmes fondateurs de l'agronomie tropicale. Elle repose schématiquement sur deux arguments :1) il n'y aura bientôt plus de place pour les jachères, à cause de l'expansion régulière des surfaces cultivées liée au croît démographique « élevé » 2) elles doivent disparaître car la lenteur du progrès de la culture continue est due aux avantages procurés par la culture temporaire, à la gratuité de la jachère qui dispense de tout effort et investissement, et/ou de l'insécurité foncière à laquelle est soumis l'investisseur en système foncier collectif, système permettant en revanche la culture temporaire. Certains arguments sont fondés, tels que la croissance des surfaces cultivées (Piéri, 1989), l'absence de valeur marchande du foncier en régime foncier collectif (Le Roy, 1995), l'ambiguïté des règles d'héritage (nombreux co-héritiers) qui gêne les investissements fonciers intergénérationnels (Pélissier, 1995). En revanche la logique d'ensemble qui sous-tend ce point de vue pourtant hégémonique nous paraît fausse à plus d'un titre.

4.3.1. Critique de la prospective classique sur la disparition des jachères.

Depuis 1950, on annonce une disparition prochaine qui semble toujours reculer comme le suggère l'analyse régionale de l'occupation des terres faite en introduction. La culture temporaire disparaîtra certainement localement, comme on l'observe déjà en certains lieux (pays Sereer, Pelissier, 1995 ; bas-glacis et sols humides de plateau dans notre cas d'étude). Si la surface cultivée par personne reste constante, la surface en jachère décroît certes linéairement avec le temps, la pente étant égale au croît démographique rural (1,8% actuellement). Le croît démographique rural actuel n'implique pas une fin proche des jachères. Il faut ajouter des facteurs possibles de ralentissement du croît de l'emprise culturale. La culture continue, si elle réussit à être durablement productive (un des rôles de la recherche agronomique serait d'y contribuer), peut induire une réelle intensification culturale (moins de surface par personne). La population vivant de l'agriculture peut baisser, comme c'est le cas des exploitations donnant à l'agriculture un rôle secondaire (14% sur le plateau actuellement, ce qui n'est pas négligeable). Une concentration humaine croissante favorise de bas-salaires agricoles; l'agriculture commerciale induit des revenus et donc des niches pour de nouveaux métiers, tels que maçons, tailleurs de pierre, bergers, réparateurs d'engins, mieux rémunérés que des manœuvres agricoles etc. La culture temporaire est même nécessaire à la réussite de la culture permanente (via les transferts de fertilité des zones à jachères vers les zones sans jachères, Manlay, 2000), et l'association des deux optimise, on l'a vu, le taux d'occupation en cultures durables.

Les deux recherches sur culture permanentes et temporaires vont donc de pair, car ces deux systèmes sont toujours allés de pair dans les systèmes de production paysans, et rien ne semble le contredire vraiment pour l'avenir proche.

4.3.2.Critique du souhait que la culture temporaire disparaisse.

Il est à la fois dit que la culture s'étend, donc condamne la culture temporaire faute d'espace, et que la culture permanente ne progresse pas assez vite à cause de la culture temporaire qui la gêne. Ce paradoxe dans les critiques de la culture temporaire invite à rechercher les véritables raisons de la volonté de sédentarisation forcée de l'agriculture dans les savanes.

Une première raison est l'insécurité foncière et les difficultés de l'investissement (absence de garanties en foncier collectif) qui accompagnent les zones au statut foncier flou. Or ce problème d'insécurisation de l'investisseur est très exagéré, même si c'est une contrainte incontestable pour atteindre certains objectifs d'intensification ambitieux. Cependant le manguier prospère au Burkina Faso vers Orodara, et le cacaoyer en Côte d'Ivoire, sans régime de propriété foncière individuelle, et sans culture permanente à l'origine. La question du droit de plantation d'arbre résulte de rapports de confiance, donc de négociation et de contractualisation entre planteurs et possesseurs fonciers. Certes, Ruf (1988) expose les difficultés d'accroître l'intensification des cacaoyères de Côte d'Ivoire du fait de cette contrainte : l'investissement à long terme est bridé. Mais un investissement débridé par la possibilité de gager des terres privatisées peut tout autant favoriser la concentration foncière et l'éviction des paysans par des citadins enrichis, privilégier l'extensif mécanisé, si ce système est plus rentable que l'exploitation du travail. Tersiguel (1995) et Pélissier (1995) plaident à juste titre pour la culture attelée plutôt que motorisée, pour ces raisons. En voulant sécuriser quelques investisseurs, ne finit-on pas par insécuriser une masse de possesseurs fonciers et de paysans ?

Une seconde raison serait une certaine culture technique. L'idée que la culture temporaire et sa jachère doivent être combattues est constante depuis 1950. Les raisons qui en sont données évoluent

avec le temps : archaïsme en 1950, production insuffisante en 1970, durabilité, besoins en terre et besoins d'investir en 1990. On fait feu de tout bois pour mettre en cause une technique éprouvée dont le tort est d'être locale, comme on cherche *a priori* à supprimer les caractères « archaïques » des cultivars locaux (cas du mil, Serpantié et Milleville, 1993), interdire les feux de savane (alors que c'est un des facteurs écologiques de la savane, Monnier, 1990), ou substituer systématiquement des plantes exotiques à des fourrages locaux (cas du *Panicum* substitué à *Andropogon gayanus,* Serpantié, 2000). D'une part, le raisonnement n'est que « presque » logique. On peut le résumer par : *« c'est local, donc ancien, donc archaïque, donc incompatible avec la modernité, donc obsolète, donc inefficient, donc doit être supprimé; et en plus, ça va disparaître de soi-même, donc autant en finir tout de suite».* La seule réalité est que ces caractères sont locaux, et méritent d'être évalués rigoureusement. D'autre part appliquer ce raisonnement se fait au détriment des résultats : aucune variété de mil ou fourrages sélectionnés selon cette démarche de critique a priori des caractères locaux n'ont réussi à percer en milieu paysan, au Burkina Faso. Le feu de savane a survécu à tous les régimes de contrainte, des plus durs aux plus souples. On pourrait multiplier les exemples de ce type de volonté de faire « table rase » de l'existant, qui n'ont finalement eu un faible impact. Cherche-t-on seulement à connaître les rôles (actuels, potentiels) de ces techniques et donc ce que l'on perd à les supprimer? C'est particulièrement vrai pour la culture temporaire, véritable « mode de gestion des environnements fragiles » et atouts pour l'équilibre social des paysanneries des savanes.

Ces opinions sur le caractère dépassé de la culture temporaire sembleraient donc mues non par un raisonnement logique mais par une impression d'ensemble, une soumission à une idéologie d'imitation des agricultures du Nord, ou une adhésion (plus ou moins automatique) à un courant de la culture agronomique fondé historiquement vers 1950, à l'époque coloniale faut-il le préciser. Pourtant, des recommandations devraient être fondées sur un raisonnement de techniques et d'organisations adaptées à un objectif de production donné dans un contexte donné, selon un cahier des charges donné, c'est à dire un raisonnement agronomique. Dans un tel cadre de réflexion, on devrait prendre les pratiques locales, connues, intégrées et maîtrisées de longue date plus comme des atouts *a priori* que comme des obstacles *a priori*, même si elles sont aussi améliorables et substituables si nécessaire.

La culture temporaire sur les terres d'intérêt secondaire apparaît donc bien comme un modèle technique adapté à certaines EA actuelles, donc c'est un système « moderne », complémentaire des modèles de systèmes de culture « conseillés par la recherche », tant que toutes les fonctions des jachères n'ont pas trouvé de solution de remplacement pour tout le monde.

Compte tenu de nos résultats et de nombreux tests effectués, nous sommes en mesure de proposer une théorie opposée à cette prospective classique.

4.3.3. Prospective

Selon les processus de freinage identifiés, la culture temporaire et la jachère persisteront encore un certain temps, et il faudrait en profiter pour préserver certains espaces de culture temporaire

La persistance de la culture temporaire sur les terres humides de plateau apparaît seulement transitoire, tandis que sur les terres sèches la persistance paraît durable.

Sur terres légères mais humides, la conservation de ces espaces herbacés et arbustifs que sont les jachères, si essentiels pour les sociétés paysannes autochtones et les exploitations les moins favorisées (en particulier les nouvelles exploitations) et pour l'élevage, ne dépend, finalement, que des prix des herbicides et des engrais, qui inclinent ou non à la culture prolongée...C'est un constat de

grande précarité potentielle de ces paysages, des sols et des exploitations qui en dépendent, que nous sommes finalement amenés à réaliser. Malgré cette précarité, notre analyse identifie au moins six processus participant à la limitation de la vitesse de saturation de ces terres, processus qui ne sont pas toujours pris en compte dans les modèles d'évolution.

- D'une part existe un fort ralentissement dans le croît démographique (de +6% de croît démographique sur le département de Bondoukui en 1980, à +1,8% en 1990). Cette variation de taux indique la fin des migrations. Le taux de 1,8% correspond précisément au croît moyen de la population rurale au Burkina Faso depuis 1975, largement inférieur aux 3% de croît des discours généraux habituels, qui prennent en compte les villes. La pression démographique interne est donc faible. La pression de migration s'est reportée sur d'autres espaces (zone sud-soudanienne, Côte d'Ivoire).
- Faible attractivité de certaines terres pourtant cultivables
- Forte mobilité des jeunes paysans, reconnue par Marchal et Quesnel (1997), et sollicitation très forte de la Côte d'Ivoire et de la ville pendant les années 1990. De 1990 à 1995 sur 10 jeunes adultes quittant leur exploitation paternelle, 6 s'installaient sur place (bas-glacis), 2 partaient en Côte d'Ivoire, 2 en ville. Après 1997, 4 s'installent sur place (bas-glacis), 5 partent en Côte d'Ivoire, 1 part en ville. Seul le repreneur reste avec son père. Une émigration croissante s'observe donc vers la Côte d'Ivoire. Les jeunes scolarisés partent en ville. L'avenir de l'agriculture n'apparaît plus assez attractif pour ces jeunes scolarisés, sans capital d'exploitation ou s'ils sont réduits à se partager à plusieurs le maigre héritage paternel constitué d'un attelage et d'un matériel agricole en mauvais état. Non seulement se raréfient les bonnes terres libres sur le bas-glacis, mais aussi les vieilles jachères de grande taille et disponibles sur sols humides de plateau, pas trop éloignées, qui permettent seules d'envisager une possibilité de croissance initiale pour une jeune exploitation. Il faudrait désormais remplacer ces vieilles jachères par des « **primes à l'installation** » pour encourager le démarrage d'une exploitation sans cheptel ni matériel sur des terres quelconques. De telles jachères favorables à l'installation existent sur des terroirs plus éloignés, sont même à leur disposition (les terres des oncles maternels sont attribuables sans formalités aux neveux) mais les jeunes préfèrent partir. Une actualisation des études des migrations semble nécessaire pour mieux comprendre cette préférence (temporaire ?) pour l'émigration. Une hypothèse à tester serait que la dévaluation du Franc CFA de 1994 a accru le différentiel de revenu entre Côte d'Ivoire et l'agriculture au Burkina.

3) Sur le plan foncier, on a mis aussi en évidence un durcissement dans les rapports fonciers, réduisant les dons de bonnes terres, ainsi que des pratiques de défrichements préventifs et autres procédés de rétention, consistant à réduire la période du cycle culture-jachère, réaliser de fausses défriches.

4) Si les terres Bwa de bas-glacis sont un jour physiquement saturées, il est possible que la croissance de la population de 1,8 % se reporte alors en totalité sur les jachères de sols humides du plateau. Pourtant c'est déjà le cas des terroirs Mossi du bas-glacis, qui n'envoient personne sur le plateau ni même en zones pionnières au Burkina. Ils partent en Côte d'Ivoire. Seul le croît résiduel des Bwa sera susceptible de s'y reporter.

5) Il est possible aussi que les progrès de productivité à venir, les activités non agricoles croissantes (maçonnerie, commerce, services routiers), puissent compenser le faible croît résiduel des autochtones, et maintenir des systèmes à jachère, comme on l'observe autour des villes de la région

(cas de Bobo-Dioulasso). Il y a 14% d'exploitations de commerçants et d'artisans à Bondoukui, ayant de faibles surface/résident.

6) Toutes les exploitations (particulièrement les Bwa sans bétail en gestion directe) ne peuvent rapidement adopter la culture prolongée sur la totalité de leur superficie. Dans les années 1990, la prolongation culturale ne s'observait que chez des paysans suffisamment développés et bien pourvus en main d'œuvre captive (élèves coraniques), disposant d'un troupeau conduit directement ou d'un moyen de transport pour le fumier, et ayant la capacité financière d'intégrer l'herbicide. Avec la réduction du prix de l'herbicide, cette pratique va certes se développer, mais de nouvelles contraintes guettent, la montée des adventices résistantes, la maigre disponibilité du fumier, l'acidification des terres qui imposera des doses de fumure et d'amendements croissants. Les exploitations en culture permanente seront de plus en plus dépendantes de la rentabilité de leurs moyens financiers, tandis que les exploitations en subsistance continueront de dépendre des terres légères et de la culture temporaire. Les exploitations en croissance ne pourront pas acquérir leur capital d'exploitation aussi rapidement.

La dynamique actuelle est donc au ralentissement dans la dynamique d'occupation, du fait du **faible croît démographique**, des **progrès de la culture prolongée**, et de la **régulation du nombre** d'exploitants. Même en sachant que ce ralentissement est spontané, il semble indispensable de le conforter en favorisant les installations de jeunes paysans scolarisés en ville et dans les actuelles zones pionnières, tout en facilitant la vie des repreneurs d'exploitations sur le plateau, en particulier leur accès au bétail et leur apprentissage de la production de fumier. Ce sera autant de chances de conserver des conditions d'élevage pour que les cultures prolongées soient durables et autant de pression en moins sur les aires protégées de la région.

Il existe cependant des **exceptions** à l'idée d'une persistance actuelle de la culture temporaire. Certains villages de la région de Bondoukui, amputés de la majorité de leur territoire par une « forêt classée » (Popioho, Bala, Maro) sont actuellement dans l'obligation d'effectuer des cultures continues sur des terres sableuses, d'envahir les terroirs voisins ou d'être dans l'illégalité en exploitant la zone protégée, avec des conséquences manifestes sur l'érosion en particulier (cas de Bala), conflits avec le service des Eaux et Forêts (Popioho, troupeaux pastoraux Peul et Silmimossi) et avec les villages d'accueil. La mauvaise protection de ces forêts par les gardes forestiers (un ou deux agents pour un département de 1000 km²) est responsable des fortes densités de populations riveraines de migrants agro-pastoraux (Mossi, Peul, Silmimossi) qui comptaient bien profiter de leurs riches pâturages pérennes en s'entassant précisément sur les marges de ces espaces protégés.

Les associations de gestion de terroirs, peuvent, aussi, supprimer intempestivement des zones de culture temporaire quand elles partagent le finage en « zones de gestion uniforme (culture, élevage, forêt, réserve», croyant bien faire. Le vide de la « zone de réserve » et la négation des règles traditionnelles (en particulier les droits lignagers) rendent justement la protection du territoire plus difficile vis à vis de demandeurs fonciers, comme on a pu le voir dans le cas du village de Kassaho (Souli et Serpantié, 1996). Alors qu'ils disposaient avant zonage d'un taux confortable de réserves foncières que sont les jachères, après zonage, ils n'ont quasiment plus de réserves foncières et la culture temporaire devient impossible. Quant à leurs « zones pastorales », d'un seul tenant, elles sont bien trop étroites pour supporter le troupeau villageois. Ce système n'est durable qu'en surexploitant les pâturages de la forêt classée voisine et l'érosion exige de lourds travaux.

Au contraire de ces pratiques dangereuses, il serait utile de favoriser une mosaïque et un certain *statu quo* foncier lorsque le taux de mise en culture d'un espace fragile est jugé limite, par

exemple en incitant les possesseurs à n'autoriser qu'un certain quota annuel de défrichements, et en travaillant sur la pérennisation et l'amélioration des cultures des migrants.

Un tel ralentissement dans la progression de l'occupation du sol a aussi l'utilité de gagner du temps pour la mise au point et la diffusion de certaines innovations pour l'intensification durable des sols les moins fragiles et de moins dépendre, en particulier, de fortes doses de fumier (lutte anti-érosive, amélioration de la conduite de la nutrition des cultures, amélioration du système fourrager, activités de transformation, nouveaux systèmes de culture).

4.4. Freins de la croissance de l'occupation du sol

La sédentarisation ne concerne que ceux qui ont suffisamment accumulé de cheptel et de moyens ou qui en ont hérité. A l'échelle du plateau sableux de Bondoukui, les sols humides sont plus attractifs et plus intensifiés que les sols secs, comme autrefois les aires entourant les villages par rapport aux terres plus distantes. Sur le département de Bondoukui, les bas-glacis sont saturés et les plateau peu exploités. Dans la zone cotonnière burkinabe, il existe de vastes zones maintenues en culture itinérante (par exemple à l'Ouest et à l'Est de Bobo-Dioulasso). Les savanes cotonnières représenteraient donc un autre exemple de **dimension hiérarchique de l'utilisation du sol**, comme Verdkamp et Fresco (1997) l'ont trouvé au Costa-Rica : on peut retrouver à des échelles différentes des variations similaires. L'existence de cette dimension hiérarchique fait supposer qu'il existe un facteur ou un processus clé.

Nous retenons du débat classique « Malthus-Boserup» l'existence de deux processus-clé possibles en matière de rapports population-environnement, l'intensification par pression créatrice, et la régulation démographique par les crises de subsistance. Ces deux mécanismes peuvent aussi coexister au sein de petites régions. En pays Mossi, il y a intensification par réduction des jachères, mais aussi régulation démographique par des famines, migrations temporaires (colportage, « six mois »), migrations (Marchal, 1983) ; Dans d'autres régions, il y a intensification sous l'effet d'une croissance « interne » de population (Mortimore, 1993, Tiffen *et al.*, 1994, au Kenya ; Jouve et David, 1985, au Niger). Wiegers *et al.* (1999), au Pérou, décrivent des phénomènes concomitants d'intensification et de désintensification sur les mêmes territoires, selon le type de production concerné. Cette double régulation se retrouve dans l'utilisation différentielle des terres de Bondoukui. A l'échelle régionale, les paysans, autochtones comme migrants, « s'entassent » en culture permanente sur terres limoneuses et « fuient » les terres sableuses, que seule une culture itinérante profitant à certains types d'exploitations semble pouvoir valoriser compétitivement vis à vis des terres plus riches, favorisant l'élevage donc potentiellement la durabilité.

Il existerait donc une double régulation des relations population-environnement par l'émigration et l'intensification, donnant suivant les cas un équilibre entre les deux processus, ou l'avantage à l'un ou à l'autre. La question est de savoir ce qui détermine le rapport entre ces processus de régulation, déterminant finalement un équilibre dans l'occupation des sol.

Malgré la faible occupation des plateaux, on assiste à une intensification des seules terres humides par l'herbicide et la fumure organique. Dans le même temps, émigrent les jeunes en surnombre, en ville ou en Côte d'Ivoire. Le milieu n'est pas saturé dans l'absolu mais seulement lorsque certains milieux appréciés selon les systèmes techniques connus et permettant d'espérer un développement économique personnel sont saturés ou réservés. **La mobilité** est donc une propriété essentielle qui permet une régulation quasi instantanée. La société paysanne actuelle des savanes se caractérise par une mobilité exacerbée, une grande fluidité liée à un fonctionnement en réseau mis en

place depuis les anciens déplacements de main d'œuvre pour les colons, propriété que nous avons bien retrouvée à Bondoukui, avec des arrivées massives suivies de départs récents, des voyages fréquents en Côte d'Ivoire ou aux villages d'origine, l'importance des activités commerciales. Bondoukui est un des nœuds de ce réseau.

Le déterminant de l'équilibre population-environnement en savane Burkinabe, finalement, qui donne des limites à l'occupation des terres, serait la disponibilité de techniques rentables de production pour un milieu donné, retenant ou non les jeunes, attirant ou non les migrants, en fonction des résultats comparés aux autres opportunités du marché régional du travail. Ainsi, les sols secs autour des forêts classées sont saturés d'agro-éleveurs, non pas parce qu'ils sont recherchés, mais pour pouvoir bénéficier des ressources fourragères des zones (mal) protégées. De même, avec une sécheresse et une filière coton porteuse, les terres lourdes et humides ont été saturées. Avec une double filière coton-arachide et un climat revenu à la normale, on saturerait peut-être tous les milieux, à partir de la même pression démographique à la base, qui est le « réservoir Mossi ». Ce serait au détriment de l'élevage (mais alors plus de fumier) et certainement des forêts classées, qui deviendraient les seuls pâturages pérennes. Les politiques d'accueil des autochtones apparaissent plus comme des facteurs de ralentissement de la mise en place de ces équilibres que de véritables moyens de contrôle de la répartition démographique.

4.5. Les techniques agricoles, facteurs de l'équilibre population-environnement dans les savanes

Si les techniques sont si importantes dans la régulation population-environnement, il convient de se pencher de près sur leurs modalités d'apparition. La dynamique **d'innovation technique permanente** depuis 1950, est liée à l'acquisition **par étape** des instruments conventionnels de l'agriculture industrielle proposés aussi par étape par la filière coton. L'intensification cotonnière a d'abord résulté d'actions extérieures à la paysannerie (recherche, vulgarisation, approvisionnements, achats, politique de prix et de crédits incitatifs) qui ont rencontré une évolution sociologique favorable et des paysans particulièrement réceptifs, comme dans la zone Nord Côte d'Ivoire (Bassett, 2000). Cette introduction a été suivie d'un processus **d'intensification autonome** chez certains (thésaurisation de bétail, donc fumier ; variétés tolérantes au striga) déconnecté d'une pression démographique ou de pression d'encadrement technique. Elle n'a pas véritablement changé la surface cultivée par résident mais à augmenté le revenu de l'ha cultivé, et facilité la culture prolongée. A Bondoukui, l'individualisation croissante et la perte des anciennes disciplines et solidarités après 1946 poussait les paysans à réduire la pénibilité du travail, accroître le revenu monétaire, capitaliser des moyens de production, s'enrichir individuellement. La culture attelée, qui stagnait avant 1975 à Bondoukui, s'est diffusée autant chez les Mossi que chez les Bwa dès que le système de crédit et d'approvisionnement en engins a fonctionné. Cette intensification progressive résultait donc de la rencontre d'un projet exogène et d'un changement social, et non de la pression démographique. Les plateaux en culture temporaire ont bénéficié des mêmes innovations. Plus récemment en revanche, la difficulté de trouver des jachères sur les meilleures terres de plateau pousse à l'adoption de techniques de prolongation (dont le prix a baissé) telles que les herbicides et le transport du fumier, tout autant qu'à l'émigration des jeunes.

La disponibilité, l'accessibilité, l'efficacité et la rentabilité des systèmes techniques sont donc fondamentaux, tant comme agents de processus d'intensification sans nécessité démographique, que dans les seuils de manifestation des processus de régulation population/espace. C'est dire l'importance que conservera une recherche axée sur la création de systèmes de culture appropriés mais aussi les

précautions nécessaires en matière d'introduction compte tenu du rôle essentiel des faits techniques dans les changements agraires.

Références Bibliographiques

ABBADIE (L.), LATA (J.C.), TAVERNIER (V.), 2000.— « Impact des graminées pérennes sur une ressource rare : l'azote ». In C.Floret et R.Pontanier, 2000, pp 189-193.

ABBADIE (L.), MARIOTTI (A.), MENAUT (J.C.), 1992. — "Independence of savanna grasses from soil organic matter for their nitrogen supply". *Ecology* **73** (2), pp608-613.

ADE AJAYI (J.F.), CROWDER (M.), 1988.— « Atlas Historique de l'Afrique ». Editions du Jaguar, Paris, 174p.

ADESINA (A.A.), OUATTARA (A.D.), 2000. — "Risk and agricultural systems in northern Côte d'Ivoire". *Agricultural systems*, 66 (2000), 17-32.

AFFHOLDER (F.), 1986. — « Suivi multilocal de l'enracinement du sorgho au Mali. Conséquences sur la réserve utile racinaire ». *Rapport de stage INAPG*, Paris.

AKPO (L.E.), GROUZIS (M.), BADA (F.), PONTANIER (R.), FLORET (C.), 1999.— « Effet du couvert ligneux sur la structure de la végétation herbacée de jachères soudaniennes ». *Sécheresse*, 10 (4) pp253-61.

ALEXANDRE (D.Y.), 2002. — « Initiation à l'agroforesterie en zone sahélienne. Les arbres des champs du Plateau Central au Burkina Faso ». Paris, IRD-Karthala.,218 p.

ALEXANDRE (D.Y.), KAIRE (M.), 2001. — « Les productions des jachères africaines à climat soudanien (bois et produit divers) ». dans FLORET, PONTANIER (éd., 2001) : pp169-200

ALIMEN (H.), 1966.— « Préhistoire de l'Afrique ». Paris, N.Boubée, 551p.

Anonyme, 1967.— « Classification des sols. Travaux CPCS 1963-1967 », INA Grignon.

Anonyme, 1977. —«Rapport annuel de l'Office Régional de Développement de la boucle du Mouhoun, Campagne 1996 ». Dédougou, ORD.

Anonyme, 1984. —«Une image à long terme de l'Afrique au Sud du Sahara-Rapport principal », Bruxelles-Paris, SCET, SCETAGRI et SEDES, CCE-Caisse des dépôts et consignations, 221 p.

Anonyme, 1991a, 4è (Ed.) . — « *Mémento de l'Agronome* ». Min.Coop. et Dév. Paris, 1635p.

Anonyme, 1991b — « Etude prospective du sous-secteur élevage au Burkina Faso ». tII. 364p.

Anonyme, 1993 .— « ATLAS Jeune Afrique du Burkina Faso », Paris, 1993, 54p.

Anonyme, 1995. — « Performances de l'agriculture 1984-1994 ». Ministère de l'agriculture et des ressources animales, Ouagadougou, 65p.

Anonyme, 1998. — « Premiers résultats du recensement1996 ». INSD, Ouagadougou.mult.

Anonyme, 1998b.— « ATLAS Jeune Afrique du Burkina Faso », Paris, 1998, 62p.

Anonyme, 1999a. — « Productions cotonnières du Burkina Faso », Sofitex, Bobo-Dioulasso.

Anonyme, 1999b. — « Résultats de l'enquête permanente agricole », Direction des Etudes et de la planification, Min. Agriculture, Ouagadougou, 37p.

Anonyme, 1999c. — « Variation du compte d'exploitation d'un hectare de coton entre 1997/98 et 1998/99 ». Sofitex, Bobo-Dioulasso, 1p.

AREOLA (O.), AWETO (A. O.), GBADEGESIN (A. S.), 1982. — « Organic matter and soil fertility restoration in forest and savanna fallows in South Western Nigeria », *Geojournal*, vol. VI, n° 2 : pp. 183-192.

ARRIVETS (J.), 1976. — « Exigences minérales du sorgho. Etude d'une variété voltaïque à grande tige ». *Agron. Trop.*, 31 pp 29-46.

AYENSU (E.S.), DOGETT (H.), KEYNES (R.D.), MARTON-LEFEVRE (J.), MUSSELMAN (L.J.), PARKER (C.), PICKERING (A.), 1984. — « *Striga*, Biology and control » Workshop on the Biology and Control of Striga, ICSU press, Paris, 212p.

BA (A.T.), 1983. — « Biologie du parasitisme chez deux Scrophulariacées tropicales ». Thèse de doctorat d'Etat, Sciences naturelles, Université de Dakar.t II, 139p+ann.

BADOUIN (1971). — « Economie rurale », Collection U. Armand Colin, Paris, 590p.

BANDZOUZI (J.), SCHWARTZ (D.)., 1997. — « Mode de prélèvement, variabilité spatiale des sols et optimisation de l'échantillonnage sous plantation d'Eucalyptus (Pointe-Noire, Congo) ». in D.Rambaud (éd.sc.), L'échantillonage, du prélèvement à l'analyse, Orstom, Paris, pp1953-1960.

BANOIN (M.), ACHARD (F.), 2000. — « Production fourragère des jachères et transferts de fertilité par le bétail au Niger», dans FLORET, PONTANIER (éd., 2000) : pp 546-554.

BARBIER (B.), BENOIT-CATTIN (M.), 1997.— « Viabilité à moyen et long termes d'un système agraire villageois d'Afrique soudano-sahélienne. Le cas de Bala au Burkina Faso ». *Economie Rurale* 239, mai-juin, pp30-39.

BARTHOLOME (E.), 1989. — « Contribution aux méthodes de suivi par télédétection satellitaire des rendements régionaux des cultures céréalières pluviales en Afrique soudano-sahélienne ». Louvain la Neuve (Belgique), Thèse de doctorat, Université catholique de Louvain, 255p.

BASSETT (T.J.), 2002.— « Le coton des paysans. Une révolution agricole (Côte d'Ivoire, 1880-2002) », IRD, Paris, coll A travers champs, 220p.

BASSOLE (T.), DESPLANQUES (V.), 1995. — « Dynamique des systèmes agraires de la région de Bondoukuy ». Mémoire de fin d'études CNEARC-INAPG, Montpellier, Paris.

BAUM (E), 1967. — « Land use in the Kilombero Valley », dans Ruthenberg H. (ed.), *Smallholder Farming and smallholder development in Tanzania. Africa Studien*, n°24, IFO Institute, Munich.

BAZILE (D.), 1998.— « Les gestions des espèces ligneuses dans l'approvisionnement en énergie des populations. Cas de la zone soudanienne du Mali, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse le Mirail, Toulouse, 452 p.

BELEM (C.), 1985. — « Coton et système de production dans l'Ouest du Burkina Faso ». Thèse doctorat de 3eme cycle en géographie de l'aménagement, Montpellier 3, 322p mult+annexes.

BELEM (I.), OUEDRAOGO (J.), DEVINEAU (J.L.), 1998. — « Potentialités forestières de jachères soudaniennes de l''Ouest du Burkina . Région de Bondoukui ». *Arbre et développement*, BTIE ,pp22-28.

BELLEFONTAINE (R.), EDELIN (C.), ICHAOU (A.), DU LAURENS (D.), MONSARRAT (A.), LOQUAI (C.) 2000 — ,.« Le drageonnage, alternative aux semis et aux plantations de ligneux dans les zones semi-arides : Protocole de recherches ». In *Sécheresse*, 11 (4) pp 221-226.

BENOIT (M.), 1982.— « Oiseaux de Mil. Les Mossi du Bwamu (Haute volta) », Coll. Mémoires n°95. Ed. ORSTOM, Paris 116p.

BENOÎT (M.), PAPY (F.), 1999. — « La place de l'agronomie dans la problématique environnementale ». Les dossiers de l'Environnement de l'INRA, (17)pp 53-62

BENOIT-CATTIN (M.), 1991. — « Les dimensions économique, sociale, et institutionnelle de la gestion de la fertilité ». dans *Savanes d'Afrique, terres fertiles* ? Coll. Focal Coop. Ed. Min. Coop. Paris, pp 75-86.

BERANGER (C.), 1991. — « Extensification. L'évolution des réflexions, les acquis, les problèmes. » in *CR séminaire « L'extensification, une forme de modernisation »* 23-24 octobre 1990, Ministère Agriculture et Forêt, 192p.

BERGER (M.), P.C.BELEM, D DAKOUO. & V. HIEN , 1987.— « Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'intégration agriculture-élevage ». *in Coton et fibres Trop.* **42** (3) pp 201-207

BERGER (M.), SANOU (P.), FOL (P.), 1988.— « Evaluation de l'emprise agricole de la région de Satiri (Burkina Faso) ». CIRAD Télédétection, carte+notice 14p, Montpellier

BERNARD (F.), BACHELIER (B.), KLASSOU (C.), 1997. — « Amélioration variétale et technologie cotonnière au Cameroun », in Seiny-Boukar (L.), Poulain (J.F.), Faure (G.), pp 373-388.

BERNHARD-REVERSAT (F.), D. MASSE, J.-M. HARMAND, 2000. — « Qualité des litières et décomposition en jachères naturelles ou plantées en Afrique tropicale », dans FLORET, PONTANIER (éd., 2000-a) : vol. I, pp 194-203.

BERTRAND (R.), GIGOU (J.), 2000. — « La fertilité des sols tropicaux ». Paris, Maisonneuve, Larose, 397 p.

BILGO (A.), HIEN (V.), SERPANTIE (G.), MASSE (D.), CHOTTE (J.L.), FOURNIER (J.), ZAHONERO (P.), 2002.— « Matière organique et éléments minéraux déplacés par l'érosion hydrique sur des parcelles cultivées, en jachère, ou mixtes en savane soudanienne (Burkina Faso) ». Comm. au Colloque international « Séquestration du carbone et érosion », Montpellier, 23-28 septembre 2002.

BILLAZ (R.), HIEN (V.), SEGDA (Z.), TRAORE (K.), 2001. — « Systèmes de culture permanente à jachère de courte durée en zone tropicale ». In C. Floret et R. Pontanier (Eds.sc.), 2001, pp 241-264.

BILLAZ (R.), PALMA (V.), 1997. — « L'expansion de l'agriculture et de l'élevage dans les savanes tropicales d'Amérique du Sud : les limites de la révolution verte et l'émergence d'alternatives agricoles durables » . Dans M. GRIFFON (ed.) *Succès et limites des révolutions vertes* . CIRAD Montpellier France pp 137-160

BINGER (Capt.), 1892. — « Du Niger au Golfe de Guinée, par Kong et le Mossi ». Hachette, Paris, (réédit. 1980, Société des Africanistes de l'Ouest). 419p.

BLANC-PAMARD (C), 1979. — « Un jeu écologique différentiel. Les communautés rurales du contact forêt-savane au fond du V Baoulé (Côte d'Ivoire) ». Paris, ORSTOM, 313p.

BLANDIN (P.), 1986. — « Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques" *Bull.Ecol.*, 17(4) :215-307.

BOIFFIN (J.), CANEILL (J.), MEYNARD (J.M.)& SEBILLOTTE (M.), 1981. — « Elaboration du rendement et fertilisation azotée du blé d'hiver en Champagne crayeuse. I. Protocole et méthode d'étude d'un problème technique régional ». *Agronomie*, 1981 ; 1(7) pp 549-558

BOIFFIN (J.), MARIN-LAFLÊCHE (A.), 1990. — « La structure du sol et son évolution. Conséquences agronomiques, maîtrise par l'agriculteur. » Les colloques de l'INRA, n°53. Colloque Laon, 9/1/1990. 216p., Versailles, INRA.

BONI (N.), 1962. — « Crépuscule des temps anciens ».Ed. présence Africaine, Dakar

BORDERON (A.), 1990. — « Rapport d'évaluation du Projet de développement rural des provinces du Houet, de la Kossi et du Mouhoun ». in Rapport CCCE, 2 tomes, pp 77, annexes.

BOSC (P.M.), 1992. — « Culture attelée et environnement : réflexions à partir d'expériences Ouest africaines ». In *Afrique contemporaine*, n°161, pp 197-209.

BOSERUP (E.), 1970 . — « Evolution agraire et pression démographique ». Coll. Nouv. Bib. Scient. Ed Flammarion, 220 p

BOSMA (R.), BENGALI (M.), DEFOER (T.), 1993. — « Pour un système durable de prodution : augmenter le bétail. Rôle des ruminants au Mali-Sud, dans le maintien du taux de matière organique des sols »in Powell et al (éd, 1995) : 220-231

BOUTILLIER (J.L.), 1964. — « Les structures foncières en Haute Volta ». *Etudes voltaïques*, nouvelles séries, mémoire n°5, pp 10-183

BOUTRAIS (J.), 1973. — « La colonisation des plaines par les montagnards au Nord du Cameroun (Mont Mandara). Travaux et Documents, Orstom, Paris, 1973.

BOUTRAIS (J.), 1995. — « CR de Mission sur les Peuls des savanes soudaniennes » (B.F., Nov.déc.1995),8p.

BOYER (J.), 1982. — « Les sols ferrallitiques, t. X. Facteurs de fertilité et utilisation des sols ». Orstom. *Init. et Doc. tech.* n°52, 384p

BREMAN (H.), 1997. — « Amélioration de la fertilité des sols en Afrique. Contraintes et perspectives », dans Renard *et al.* (éd., 1998) : pp. 7-20.

BREMAN (H.), KESSLER (J.J.), 1995.— « *Woody plants in agro-ecosystems of semi-arid regions, with an emphasis on the Sahelian countries* » Advanced Series in Agricultural Sciences, 23, Springer Verlag, Berlin, 340p.

BREMAN (H.), SISSOKO (K.) (Eds), 1998. — « L'intensification agricole au Sahel » Karthala. Paris, 996p.

BROSSIER (J.), VISSAC (B.), LEMOIGNE (J.L.) (Eds),1990.— « Modélisation systématique et système agraire », Actes du Séminaire SAD, Saint maximin, 2-3 mars 1989, Paris, INRA, 365p.

BUTLER (J.G.), 1991. — « Biotechnology research on Striga ». *in* Kim S.K (ed.sc.), pp 42-47

C.P.C.S, 1967.— « Classification des sols. Travaux CPCS, 1963-1967 », INA-Grignon

CAMBREZY (L.), 1993. — « Systèmes agraires et analyse spatiale. Validité de l'information et systèmes d'information géographique. Un rendez-vous à ne pas manquer ». Dans FLORET (C.), SERPANTIE (G.) 1993. pp 207-217.

CAPILLON (A), MANICHON (H.), 1988. — « Guide d'étude de l'exploitation agricole, à l'usage des agronomes. » Relance agronomique-Adeprina-Apca.48p+ann, Paris

CAPILLON (A.), 1985. — « Connaître la diversité des exploitations : un préalable à la recherche de références techniques régionales ». *Agriscope,* 6, 31-41

CAPILLON (A.), SÉBILLOTTE (M.), 1980.— « Etude des systèmes de production des exploitations agricoles. Une typologie ». P. 85-111. Carribean Seminar on Farming Systems Methodology, Pointe-à-Pitre, 4-8mai 1980. ILCA-INRA, 1982, 654p.

CAPRON (J.), 1973. — « Communautés villageoises Bwa (Mali, Haute-Volta) ». Institut d'ethnologie, Musée de l'Homme, CNRS, Paris, 379p.

CARRIÈRE (S.), 2002.— « Orphan trees of the forest » : Why do Ntumu farmers of southern Cameroon protect trees in their widen fields ? *Journal of Ethnobiology* 22 (1) pp 133-162.

CARTER (M. R.),. STEWART (B. A) (éd.), 1996. — "Structure and organic matter storage in agricultural soils", Boca Raton, Lewis Pub., 477 p.

CASENAVE (A.), VALENTIN (C.), 1989 . — « Les états de surface de la Zone Sahélienne», ORSTOM, Coll. Didactiques.

CATTAN (P .) , SHILLING (R.), 1990. — « Les systèmes arachidiers dans les zones de savanes ouest-Africaines. In Savanes d'Afrique, Terres fertiles ? », CIRAD. Min. Coopération et Développement, Paris, pp 145-172

CATTAN (P.), LETOURMY (P.), ZAGRE (B.), MINOUGOU (A.), COMPAORÉ (E.) ; 2001. — « Rendement de l'arachide et du sorgho en rotation sous différents itinéraires techniques au Burkina Faso ». *Cahiers Agriculture* 2001, 10 pp 159-72.

CAUSSANEL (J.P), 1989. — « Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : relations de concurrence bispécifique ». *Agronomie,* 9 pp 219 : 240

CESAR (J.), 1990. — « La production biologique des savanes de Côte d'Ivoire et son utilisation par l'Homme, Paris, IEMVT , 671p.

CÉSAR (J.), COULIBALY (Z.), 1990. — « Le rôle des jachères et des cultures fourragères dans le maintien de la fertilité des terres », *in* Piéri (éd., 1990) pp 271-288.

CHANTEREAU (C.), NICOU (R.), 1991. — « Le sorgho ». *Le technicien d'agriculture tropicale.* ACCT-Paris, CTA Wageningen.159p.

CHARREAU (C. L.) & NICOU (R.), 1971. — « L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest Africaine et ses incidences agronomiques », *Agron. trop.*, vol. XXVI, n° 5 : pp 565-631.

CHOMBART de LAUWE (J.), POITEVIN (J.), TIREL (J.C.), 1963. — « La nouvelle gestion de l'exploitation agricole ». Paris, Dunod.523p.

CHOPART (J.L), 1980. — « Etude au champ des systèmes racinaires des principales cultures pluviales du Sénégal ». Thèse INP Toulouse (spécialité : production végétale et qualité des produits ». 162 p + annexes.

CHOTTE (J.-L.), DUPONNOIS (R.), ADIKO (A.), CADET (P.), 2001. — « Jachère et biologie du sol », dans Floret, Pontanier (éd., 2001) : vol. II, pp. 85-121.

CHOTTE (J.-L.), DUPONNOIS (R.),.CADET (P.), ADIKO (A.),.VILENAVE (C.), AGBOBA (C.) &. BRAUMAN (A.), 2001. — « Jachère et biologie du sol », *in* Floret & Pontanier (éd., 2001 : vol. II, pp. 123-168.

CISSE (L.M.), 1986— « Etude des effets d'apports de matière organique sur les bilans hydriques et minéraux et la production du mil et de l'arachide sur un sol sableux dégradé du centre-Nord du Sénégal ». Thèse de doctorat en sciences agronomiques, I.N.P.L, Nancy, 184p.

CISSE (M.I.), BREMAN (H.), 1980. — « Influence de l'exploitation sur un pâturage à *Andropogon gayanus* Kunth, *var. tridentatus* ». *in Rev Elev. Méd. Vét. Pays. Trop.*, 33 (4) pp 407-416.

COCHEME (J.) et FRANQUIN (P.), 1967. — « Etude agro-climatologique dans une zone semi-aride en Afrique au Sud du Sahara ». OMM Technical note, n°86

COMPAORE (E.), FARDEAU (J.C.), MOREL (J.L.), SEDOGO (M.P.), 2001. — « Le phosphore bio-disponible des sols. Une des clés de l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest ». *Cahiers Agriculture,* 2001 ;10 : pp 81-85.

COULIBALY (Z.), ASSEMIAN (A.), BODJI (N.), CÉSAR (J.), KOUAO (B.), TOURE (M.), 1994. — « Accroissement de la production fourragère au niveau du terroir ». IDESSA-CIRAD EMVT. Mult.153 p.

COUTY (P.), 1991. — « L'agriculture africaine en réserve. Réflexions sur l'innovation et l'intensification agricole en Afrique tropicale ». *Cahiers d'Etudes Africaines* **121-122**, 31-1-2, pp65-81.

COUTY (P.), 1992. — « Le devenir des agricultures africaines ». *Agricultures*, 1 (1), 66-69.

COUTY (P.), MARCHAL (J.Y.), PÉLISSIER (P .), POUSSI (M.), SAVONNET (G.), SCHWARTZ (A.), (Eds sc.). 1979. — « Maîtrise de l'espace agraire et développement en Afrique tropicale », Actes du colloque de Ouagadougou, 4-8décembre 1978 ».

CRÉTENET (M.), DUREAU (D.), TRAORE (B.), BALLO (D.), 1994. –« Fertilité et fertilisation dans la région sud du Mali : du diagnostic au pronostic ». *in Agriculture et développement*, **3** : pp 4-12

DAGNELIE (P.), 1975. — « Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Vol 2. Les méthodes de l'inférence statistique ». Gembloux, Presses Agronomiques de Gembloux. 463p

DALLIÈRE (C.), 1995. — « Peuplements ligneux des champs du plateau de Bondoukuy dans l'Ouest Burkinabe : structure, dynamique, et utilisation des espèces ». Mémoire de DESS « Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales. Univ. Paris XI Val de marne, UFR de Sciences, 78 p+carte.

DE BLIC (P.), 1990. — « L'examen du profil cultural: un outil pour mieux comprendre le comportement du sol soumis à des travaux aratoires » *in: Organic matter management and tillage in humid and subhumid Africa*. IBSRAM Proceedings n° 10, Bangkok, pp 385-389

DE BLIC (P.), SOMÉ (N.A.), 1997. — « Etat structural d'horizon superficiel sableux sous culture ou jachère herbacée en Afrique de l'Ouest (Burkina Faso) ». *Etude et Gestion des sols*, **4**, 1, pp 17-24

De ROUW (A.), 1993. — « Influence du raccourcissement de la jachère sur l'enherbement et la conduite des systèmes de culture en zone forestière », dans FLORET & SERPANTIÉ (éd., 1993) : pp 257-266.

DE SCHLIPPE (P.), 1986 (réédition) . — « Ecocultures d'Afrique ». Ed. Terres et Vie, L'Harmattan, Paris, 201p.

DEFFONTAINES (J.P), 1985. — « Etude de l'activité agricole et analyse du paysage ». *L'espace géographique*, 14 (1) pp 37-47.

DEFFONTAINES (J.P), THINON (P.). 2001.— « Des entités spatiales significatives pour l'activité agricole et pour les enjeux environnementaux et paysagers. Contribution à une agronomie du territoire ». In *Courrier de l'environnement*, INRA, n°44, pp 13-28.

DEFFONTAINES (J.P.), 1982. — « Activité agricole, espace et paysage ». Doc INRAP n°29. Dijon, pp 5-24.

DEFFONTAINES (J.P.), 1988. — « Les pratiques des agriculteurs, point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique ». *Etudes rurales*, **108**, janvier-mars.

DEFFONTAINES (J.P.), 1996. — « Enjeux spatiaux en agronomie. » *C.R. de l'Académie d'agriculture de France*, 82, N°8.

DEMAZOIN (R.), 2000. — « Cartographie des feux de brousse en savane soudanienne. Cas de Bondoukui ». Rapport IRD Bobo-Dioulasso+cartes.

DEMAZOIN (R.), SERPANTIE (G.). 2000.— « Feux de brousse en savane soudanienne Cas de la région de Bondoukuy ». Atelier de restitution du programme Jachères, Ouahigouya, 26-28 avril 2000 .

DERVIN (C.), 1990. — « Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances. » ITCF, 75p.

DEVINEAU (J. L.), J.L. GUILLAUMET, 1992. — « Origine, nature et conservation des milieux naturels africains : le point de vue des botanistes ». *Afrique Contemporaine* 161 pp 79-90.

DEVINEAU (J.L), 1999. — « Rôle du bétail dans le cycle culture-jachère en région soudanienne. La dissémination d'espèces colonisatrice d'espaces ouverts (Bondoukuy, Sud-Ouest du Burkina Faso) », *in Revue d'ecologie, (Terre et Vie)*,n°54 : pp 97-121.

DEVINEAU (J.L.), FOURNIER (A.), 1997. — « La flore et la végétation » in : DEVINEAU, J.L., FOURNIER, A., KALOGA (Eds sc.), pp 29-50.

DEVINEAU (J.L.), FOURNIER (A.), 1997. — « Synthèse provisoire des résultats acquis par l'équipe d'écologie de Bobo-Dioulasso dans le cadre du programme Jachères » . IRD Bobo-Dioulasso, 78 p.

DEVINEAU (J.L.), ZOMBRE (P.), 1995.— « Utilisation de l'indice de rougeur de Madeira pour la reconnaissance des sols dans la région de Bondoukuy (Ouest Burkinabe) à partir d'images satellitaires SPOT ». Comm. u coll. "surveillance des sols das l'environnement par télédétection et SIG, Ouagadougou, Burkina Faso, 6-10/2/1995, Coll. Col et sém., Orstom, Paris : 119-132.

DEVINEAU, (J.L.), FOURNIER,(A.), KALOGA (B.), 1997. — «Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest Burkinabe) » Présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT), ORSTOM, Paris. 118p.

DHILLION (S. S.), 2000.— « Are bio-indicators useful. Cases of set aside land from Mali, Lao PDR, Indonesia and Norway », dans FLORET, PONTANIER (éd., 2000-a) : vol. I, pp 97-102.

DIALLO (M. H.), 1997. — « Recherches sur l'évolution de la végétation sous l'effet du pâturage dans l'Ouest du Burkina Faso (Zone soudanienne). Cas de Bondoukuy, Kassaho et Kourouma ». Thèse de 3em cycle. FAST. Ouagadougou. 147 p + annexes.

DIEPEN (C.A.), WOLF (J.), van KEULEN (H.), RAPPOLDT (C.), 1989. — « WOFOST : a simulation model of crop production". *Soil Use and Management* 5 (1):16-24.

DJIMADOUM (M.), 1993. — « Adventices des cultures dans la région de Bondoukuy : étude de la flore, de l'écologie et de la nuisibilité ». Mémoire IDR/ORSTOM, 91p+ann., Bobo-Dioulasso.

DOGETT (H.), 1991. — « Coordination of *Striga* research". *in* : S.K.Kim (Ed. sc.). pp 126-133

DORÉ (T.), SEBILLOTTE (M.), & MEYNARD (J.M.), 1997. — « A diagnosis method on regional crop yield variations ». *Agric. Syst.*, 54 (2) pp 169-188.

DOUANIO (M.), 2000. — « Jachère et identité culturelle : les usages matériels et sociaux des plantes Exemple des plantes du territoire du village de Mamou, province des Balé, Burkina Faso » Rapport IRD, 20p.Bobo-Dioulasso.

DOUANIO (M.), LACOMBE (B.), 2000.— « La perception de la jachère chez les Bwaba de Mamou (province des Ballé, Burkina Faso) ». In Floret et Pontanier (éd., 2000) : vol 1, pp 15-21.

DOUNIAS (E.), 1996.— « Recrûs forestiers post-agricoles : perceptions et usages chez les Mvae du Sud-Cameroun ». *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée*, 38 pp 153-178

DOUNIAS (I.), 1997.— « Fonctionnement des systèmes de culture en zone d'installation de migrants ». In Seiny-Boukar (L.), Poulain (J.F.), Faure (1997) pp 95-107

DOUNIAS (I.), 1998. — « Modèle d'action et organisation du travail pour la culture cotonnière : cas des exploitations agricoles du bassin de la Bénoué au Nord Cameroun. ». Thèse de doctorat INAPG, 207 p.

DOUTI (P.Y.), 1995. — « Cotonnier et mauvaises herbes. Quelle est la période de concurrence ? » *Agriculture et développement*, , n°7, sept 1995 pp 31-36.

DREYFUS (B.), FULELE-LAURENT (E.), DE LAJUDIE (PH.), NDOYE (I.), NEYRA (M.), SAMBA (R.), SY (A.), SYLLA(S). & YATTARA (I.), 1998. — « Jachères et rhizobiums », *in* FLORET (éd., 1998) : pp. 107-112.

DUGELAY (M.), 1977. — « Origine et nuisibilité des adventices dans les systèmes engendrés par une agriculture semi-mécanisée dans la région centre de la Côte d'Ivoire ». Rapport Orstom, Abidjan, 62p.

DUGUÉ (P.), KOULANDI (J.), MOUSSA (C.), 1997. — « Diversité des situations agricoles et problématiques de développement de la zone cotonnière ». In Seiny-Boukar (L.), Poulain (J.F.), Faure (1997) (ed.sc.) . pp 43-57.

DUNN (J.E.), 1997. — "Responding to pressure on local natural resources : the story of three villages in South eastern Nigeria". *Journal of Environmental Management* (1997) 51 pp 361-371

DURU (M.), PAPY (F.), SOLER (L.G.), 1988.— « Le concept de modèle général et l'analyse du fonctionnement de l'exploitation agricole ». *CR de l'Acam. d'Agric. de Fr.*, 74 (4), 1988, pp81-90.

FAHMY (T.), 2000.— « Logiciel XLSTAT », Eddinsoft, Paris.

FANCHETTE (S.), 2000. — « Les modalités de la pratique de la jachère en Haute Casamance : entre blocages fonciers et reconstitution de la fertilité ». in Floret et Pontanier (ed.sc.,) pp 22-31.

FAURE (G.), 1994. — « Mécanisation, productivité du travail, et risques. Le cas du Burkina Faso ». *Economie rurale*, n°219. 3-11

FAYE (J.), 1990. — « Le contrôle privé permet-il une meilleure gestion des ressources naturelles ? » Com. aux Rencontres internationales sur l'avenir des pays du Sahel. Montpellier, 12-14 septembre 1990. Actes CIRAD, Montpellier.

FAYOLLE (A.), KAIGAMA (Y.), 1994.— « Fonctionnement des groupements villageois. Diagnostic et propositions ». CNEARC-INERA, Rapport de stage de fin d'étude, 89p+annexes

FELLER (C.), 1995. — « La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1 :1. Recherche de compartiments fonctionnels. Une approche granulométrique », Paris, Orstom, 393 p. (coll. *T.D.M.*, vol. 144).

FELLER (C.), LAVELLE (P.), ALBRECHT (A.), NICOLARDOT (B.), 1993. — « La jachère et le fonctionnement des sols tropicaux. Rôle de l'activité biologique et des matières organiques. Quelques éléments de réflexion », dans FLORET, SERPANTIÉ (éd., 1993) : pp 15-32.

FERNANDEZ-RIVERA (S.), WILLIAMS (T.O.),HIERNAUX (P.), POWELL (J.M.), 1995.— « Faecal excretion by ruminants and manure availability for crop production in semi arid West Africa, in Powell et al (éd, 1995) : 149-170.

FILLONNEAU (C.), MILLEVILLE (P.), 1988.— « Enquêtes agronomiques en milieu rural tropical ». in *Les cahiers de la formation professionnelle à la recherche en milieu rural des régions chaudes*. Pp 1-48

FLORET (C.) (éd.), 1996. — « La Jachère lieu de production », Actes de l'Atelier international, Bobo-Dioulasso, 2-4 oct. 1996, Dakar, Coraf-Union européenne, 144 p.

FLORET (C.) & PONTANIER (R.) (éd.), 1999. — « Jachère et systèmes agraires », Actes de l'Atelier international, Niamey, 30 sept.-2 oct. 1998, Dakar, Coraf-Union européenne, 212 p.

FLORET (C.), PONTANIER (R.) (éd.), 2000. — « La jachère en Afrique tropicale. Rôles, aménagements, alternatives », vol. I, Actes du séminaire international, Dakar, 13-16 avr. 1999, Paris, John Libbey, 2 vol., vol. I, 777 p.

FLORET (C.), PONTANIER (R.) (éd.), 2001. — « La jachère en Afrique tropicale. De la jachère naturelle à la jachère améliorée en Afrique tropicale, Le point des connaissances », vol. II, Actes du séminaire international, Dakar, 13-16 avr. 1999, Paris, John Libbey, 2 vol., vol. II, 339 p.

FLORET (C.), PONTANIER (R.), SERPANTIÉ (G.), 1993. — « La Jachère en Afrique Tropicale » vol. XVI, Paris, Unesco, 86 p. (coll. *Man and Biosphère*).

FLORET (C.), SERPANTIÉ (G.) (éds.), 1993. — « La Jachère en Afrique de l'Ouest », Actes de l'Atelier international, Montpellier, 2-5 déc. 1991, Paris, Orstom, (coll. *Colloques et séminaires*). 494 p.

FLORET (C., éd.), 1998. — « Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique du Centre et de l'Ouest », rapport final, Dakar, C.E.E.-Orstom, 245 p.

FONTES (J.), GUINKO (S.), 1995. — « Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso ». *Notice explicative*, CNRS,FAST, Toulouse-Ouagadougou, 67 pages+carte.

FORTIER (R.), 1992. — « Incidence de l'itinéraire technique d'une culture de sorgho sur le niveau d'infestation par le Striga ». *in* Revue Scientifique du Tchad, 1992,pp 137-156.

FOURNIER (A.), 1991. — « Phénologie, croissance et production végétale dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. Variation selon un gradient climatique ». Editions de l'ORSTOM, Études et Thèses, Paris 312 p.

FOURNIER (A.), 1996. — « Dans quelle mesure la production nette de matière végétale herbacée dans les jachères e savane soudanienne est-elle utilisable pour le pâturage ? » *in* C. Floret (Ed.sc.), 1996, pp 101-112.

FOURNIER (A.), FLORET (C.), GNAHOUA (G.M), 2001. — « Végétation des jachères et succession post-culturale en Afrique tropicale ». Dans FLORET (C.), R. PONTANIER, 2001, pp123-168.

FOURNIER (A.), NIGNAN (S.). 1997. — « Quand les annuelles bloquent la succession post-culturale. Expérimentation sur *Andropogon gayanus* en savane soudanienne » (Bondoukui, BF). *Ecologie*, **28**, (1) : 13-21.

FOURNIER (J.), SERPANTIÉ (G.), DELHOUME (J.P.), GATHELIER (R.), 2000. — « Rôle des jachères sur les écoulements de surface et l'érosion en zone soudanienne du Burkina Faso. Application à l'aménagement ». in: FLORET (C.) & R. PONTANIER (EDS), 2000, pp179-188.

FRANQUIN (P.), 1984. — « Adaptation des mils et sorghos à la photopériode, au parasitisme et à la capacité hydrique du sol ». In Virmani (S.M.)& Sivakumar (M.V.K.) (eds sc.) *Agrometeorology of sorghum and millet in the semi-arid tropics.* ICRISAT, Patancheru, India pp: 191-203

FRESCO (L.O.), STROOSNIJDER (L.), BOUMA (J.), VAN KEULEN (H.), (EDS), 1994.— « The Future of the land. Mobilizing and Integrating knowledge for land use options ». John Wiley, Chichester.

FRIESEN (D.K.), RAO (I.M.), THOMAS (R.J.), OBERSON (A.); SANZ (J.I.), 1997. — "Phosphorus acquisition and cycling in crop and pasture systems in low fertility tropical soils". *Plant and soil* **196** (2), 289-294.

GAKOU (A.), 1986. — « Etude de l'évolution de la fertilité du sol sous les modes de fertilisation minérale, organique et organo-minérale au Mali : résultats de 20 années d'expérimentations à la station de N'tarla ». Cirad-IRCT, Bamako, 35p.

GARNIER-SILLAM (E.), 1989.— « The pedological role of fungus-growing termites (Termitidae, Macroterminae) in tropical environments; with special reference to *Macrotermes muelleri* » .*Sociobiology* 15pp181-96.

GASTELLU (J.M.), 1980. —« L'arbre ne cache pas la forêt ou : *fructus, usus, et abusus* ». *Cah.Orstom sér. Sci. Hum.*,vol.XVII, n°3-4 pp 279-282.

GILLON (D.), 1990. — « Les effets des feux sur la richesse en éléments minéraux et sur l'activité biologique des sols ». Revue forestière française, n° Spécial *Espaces forestiers et incendies* : 295-301.

GOUROU (P.), 1982. — « Terres de bonne espérance, le monde tropical » . Col. Terre Humaine, Ed. Plon, Paris.

GRANDIN (G.); DELVIGNE (J.), 1969. — « Les cuirasses de la région birrimienne volcano-sédimentaire de Toumodi, jalons de l'histoire morphologique de Côte d'Ivoire ». *C.R. Acad.Sc.*, Paris, t269, série D n°16,pp 1474-1477.

GRAS (R.), BENOÎT (M.), DEFFONTAINES (J.-P.), DURU (M.), LAFARGE (M.), LANGLET (A.), OSTY (P.-L.), 1989. — « Le fait technique en agronomie. Activité agricole, concepts et méthode d'étude ». Paris, INRA-L'Harmattan, 184p.

GRAY (L. C.), 1997. — « *Land degradation in southwestern Burkina Faso : the environmental effects of demographic and agricultural change* », Ph. D. Th., Urbana-Champaign, University of Illinois, 277 p.

GRAY (L.C.), 1999. — « Is land being degraded ? A multiscale investigation of landscape change in southwestern Burkina Faso". *Land Degrad. Develop.*, 10 pp 329-343

GREENLAND (D. J.), NYE (P.H.), 1959. — « Increase in carbon and nitrogen contents of tropical soils under natural fallows », *Journal of Soil Science*, n° 10 : pp 284-299.

GROOT (J. J. R.), KONÉ (D.), TRAORÉ (M.) & KASSIMOKO, (N.) 1995. — Description du système racinaire de *Andropogon gayanus, Vigna unguiculata, Stylosanthes hamata*, en zone soudano-sahélienne », rapport P.S.S. n°8, Wageningen-Bamako, Abdlo-I.E.R., 45 p.

GRUENAIS (M.E.), 1986 . — « Territoires autochtones et mises en valeur des terres ». Dans Espaces disputés en Afrique Noire. Ed. Karthala, Paris, pp 283-298.

GUERIF (J.) 1988. — « Mécanisme du compactage ». *in CR Acad. Agric. France*, 74, pp 9-28

GUILLAUD (D.), 1993. — « L'ombre du Mil, un système agro-pastoral en Aribinda (Burkina Faso) », ORSTOM, Paris, 321p.

GUILLEMIN (R.), 1956. —« Évolution de l'agriculture autochtone dans les savanes de l'Oubangui », IIe partie, « L'agriculture oubanguienne à ses origines », *Agron. trop.*, vol. XI, n° 2 : pp 143-176.

GUILLOBEZ (S.), RAUNET (M.), 1979.— « Carte morphopédologique au 1/100000. Haute Valée de la Volta Noire, Schéma Directeur d'Aménagement, IRAT.

GUINKO (S.) et MILLOGO-RASOLODIMBY (J.), 1997 . — « Etude sur l'histoire récente de la végétation ». Application aux paysages de jachère de la région de Bondoukuy-Bereba. Rapport FAST,36 p

GUYOTTE (K.), MARTIN (J.), EKORONG (J.), 1997. — « Fertilité des sols et réponse du cotonnier à la fertilisation ». In L.Seiny-Boukar, J.F.Poulain, G.Faure, *Agricultures des savanes du nord-Cameroun : vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrale.* Actes de l'Atelier d'échange, 25-29 novembre 1996. Garoua, Cameroun, Montpellier, France, Cirad-CA,pp 409-428.

HAGGAR (R.J), 1969. — "Use of companion crops in grassland establishment in Nigeria", *Exp.agric.*, 5, 47-52.

HALLAIRE (A.), 1992 . — « Les montagnards du Nord du Cameroun et leur environnement ». Dans *Afrique Contemporaine* n°161, pp 144-155

HAMILTON (A.C.), 1976. — « The significance of pattern of distribution shown by forest plants and animals in tropical Africa for the reconstruction of Upper Pleistocene paleoenvironments :a review ». *Palaeoecologia of Africa*, 9,pp 63-97.

HARTOG (Th), 1980.— « Modes d'occupation de l'espace et différenciation régionale dans l'Ouest Voltaïque ». Thèse de 3eme cycle, Paris-Nanterre, 1980, 390p.

HEINRICH (D.), HERGT (M.), 1993. — « *Atlas de l'écologie* ». Livre de Poche, 1993, 284p.

HELMFRID (S.), 1997. — « La cueillette féminine dans l'économie familiale. L'exemple d'un village cotonnier Burkinabe ». Rapport Université Stockholm/Prog.Jachère CNRST-IRD, Bobo-Dioulasso. 44p +annexes.

HENIN (S.), GRAS (R.), MONNIER (G.), 1969 (2de Ed.) — « Le profil cultural. L'état physique du sol et ses conséquences agronomiques ».Masson, Paris, 332p.

HERVOUET (J.P), 1992a . —« *Faidherbia albida* : a witness of agrarian transformation in the West African semi-arid tropics » Dans Proceedings of Workshop on Parklands, april 22-26, Niamey, Niger (VANDENBELT, R.J. Ed). pp 165-169.

HERVOUET (J.P.), 1992b. —« Environnement et grandes endémies, le poids des hommes », *Afrique Contemporaine* 161,pp 155-166.

HIEN (V), SÉDOGO (P. M.) & LOMPO (F.), 1994. — « Gestion de la fertilité des sols au B.F. Bilan et perspectives pour la promotion des systèmes agricoles durables dans la zone soudano-sahélienne », *in Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique Soudano-sahélienne*, Dakar, 10-14 janv. 1994, Montpellier, F.A.O.-C.T.A.-Cirad : pp. 47-59.

HIEN (V.), 1990. — « Pratiques culturales et évolution de la teneur en azote organique utilisable par les cultures dans un sol ferrallitique au Burkina Faso ». Thèse doctorat INPL, Nancy, 149p.

HIEN (V.), BELEM (P.C.), BERGER (M.), RICHARD (L.), 1984.— « Aspect général de l'évolution de la fertilité des sols burkinabe en culture continue ». *Notes et documents burkinabe*, 15 (4), pp 18-24.

HOEFSLOOT (H.), VAN DER POL (F.) & ROELEVELD (L.), 1993.— « *Jachères améliorées. Options pour le développement des systèmes de production en Afrique de l'Ouest* ». Amsterdam, Royal Tropical Institute (KIT), 86 p.

HUGOT (G.), BLANC (C.), 1995. — « Glaciers d'hier, flores et faunes tropicales d'aujourd'hui, Le pays Gourmantche ». L'Harmattan, Paris, 143p.

JEAN (S.), 1975 . — « Les jachères en Afrique tropicale. Interprétation technique et foncière ». Ed. Institut d'ethnologie-Musée de l'Homme, Paris

JEAN (S.), 1993. — « Jachères et stratégies foncières ». Dans La jachère en Afrique de l'Ouest, FLORET, SERPANTIÉ Eds. Sci., ORSTOM Ed., col. Coll. et sém., pp 47-54.

JONES (J.A.), 1990. — « Termites, soil fertility and carbon cycling in dry tropical Africa : a hypothesis". *Journal of Tropical Ecology*, **6**, pp 291-305.

JONES (M. J.), 1973. — « The organic matter content of the savanna soils of West Africa ». *J. Soil Sc.*, n° 24 : pp. 42-53.

JONES (M.J.), 1971. – « The maintenance of soil organic matter under continuous cultivation at Samaru, Nigeria ». *in Journal of Agricultural Science* (Cambridge), **77**, 1971, pp 473-482.

JOUVE (P.), 1984. — « Le diagnostic agronomique : préalable aux opérations de recherche-développement ». *Cahiers de la Recherche-développement*, 3-4 pp 67-76

JOUVE (P.), 1988. — « Quelques réflexions sur la spécificité et l'identification des systèmes agraires ». *Les cahiers de la Recherche-Développement*, 20, décembre, 5-16, Montpellier Ed. Cirad.

JOUVE (P.), 1993. — « Usages et fonctions de la jachère en Afrique de l'Ouest et au Maghreb », Dans La jachère en Afrique de l'Ouest, in C. FLORET,G. SERPANTIÉ (Eds. Sci)., 1993., 55-66.

JOUVE (P.), 2001. — « Jachères et systèmes agraires en Afrique subsaharienne ». Dans Floret, Pontanier, (ds), 2001., pp 1-20.

JOUVE (P.), DAVID (D.), 1985.— « Diversité spatiale et évolution des modes d'association de l'agriculture et de l'élevage dans la région de maradi au Niger (zone sahélienne) », Cahiers de la Recherche-Developpement, n°7, pp54-64.

KAIRÉ (M.), 1999. — « La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme au Sénégal », th. D.E.A., U. Aix-Marseille, 115 p.

KALOGA (B.), 1997. — « Les sols » in DEVINEAU, J.L., FOURNIER, A., KALOGA (Eds sc.).pp 3-28

KIM (S.K, ED. SC.), 1991. — « Combatting *Striga* in Africa". Proceedings International Workshop organised by IITA, ICRISAT, IRDC, Ibadan, 22-24/8/1990. IITA ed., Ibadan, Nigeria

KISSOU (R.), 1994. — « Carte morpho-pédologique du plateau de Bondoukuy » (1/20000). IRD-IDR, Bobo-Dioulasso

KISSOU (R.), 1994.— « Les contraintes et potentialités des sols vis à vis des systèmes de culture paysans dans l'Ouest Burkinabe ». Mém. Fin d'études IDR, Orstom Bobo-Dioulasso, 94p

KI-ZERBO (J.), 1978. — « Histoire de l'Afrique » Hatier, Paris, 731p.

KLEENE (P.), SANOGO (B.), VIERSTRA (G.), *et al.*, 1989. — « A partir de Fonsebougou », IER/KIT Bamako, Amsterdam, 145p.

KOTTO (S. J.), WOOMER (P. L.), APPOLINAIRE(M.), LOUIS (Z.), 1997. — « Carbon dynamics in slash and burn agriculture and land use alternatives of the humid forest zone in Cameroon », *Agriculture, Ecosystems, Environment*, vol. LXV, n° 3 : pp. 245-256.

L'HÔTE, (Y), MAHÉ (G.), SOMÉ (B), TRIBOULET (J.P.), 2002. — « Analysis of a sahelian annual rainfall index from 1896 to 2000 : the drought continues », *Hydrological sciences journal*, 47 (4).

LADMIRANT (H.), LEGRAND (J.M.), 1969.— « Carte Géologique du Burkina Faso au 1/200 000, Houndé », BRGM, Ouagadougou.

LAL (R.), 1983. — « Soil erosion and its relation to productivity in tropical soils », *in* EL SWAÏFY, MOLDENHAUER & LÔ, (éd.), Soil erosion and conservation, *Soil Cons. Soc. Of Am.*, Ankeny (Iowa, É.-U.A.): pp. 237-247.

LAMACHERE (J.M), SERPANTIE (G.) 1991.— « Valorisation agricole des eaux de ruissellement et lutte contre l'érosion sur champs cultivés en Mil en zone soudano-sahélienne. in "*Utilisation rationnelle de l'eau des petits bassins-versants en zone aride*", AUPELF ed, coll. A.S. pp 165-177

LAMOTTE (M.), 1989.— « Place des animaux détritivores et des microorganismes décomposeurs dans les flux d'énergie des savanes africaines ». *Pedobiologia*, 33, pp 17-35.

LANDAIS (E.), 1998. — « Modelling Farm Diversity. New approaches to typology Building in France ». *Agricultural systems*. **58**, 4, pp 505-527.

LANDAIS (E.), DESFONTAINES (J.P.), 1990. — « Les pratiques des agriculteurs : point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique ».p 31-64. in Brossier et al., 1990, pp 31-64.

LANGLET (A.), ALDHUY (A.), 1971. — « Observations sur les composantes su rendement en grain du sorgho ». *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 57 pp: 1606-1616.

LATHAM (M.), 1971. — « Rôles du facteur sol dans le développement du cotonnier en Côte d'ivoire ». *Cah. Orstom*, série pédologie, 9,1 pp 29-42.

LAUDELOUT (H.), 1990. — « La jachère forestière sous les tropiques humides » Louvain-la-Neuve, Centre de rech. forestières de Chimmay, U.C.L., *multigr.*

LAURENT (P.J.), MATHIEU (P.), TOTTE (M.), 1994. — « Migrations et accès à la terre au B.F ». *Cahiers du Cidep*, N°20 Ed. L'Harmattan-Academia, Paris, Louvain-la Neuve

LAVABRE (E.M.), 1988. — « Le désherbage des cultures tropicales ». Maisonneuve & Larose, Paris, 126p.

LAVELLE (P.), DANGERFIELD (M.), FRAGOSO (C.), ESCHENBRENNER (V.), LOPEZ-HERNANDEZ (D.), PASHANASI (B.), BRUSSAARD (L.), 1994. —"The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility". Dans WOOMER (P.L.), M.J. SWIFT pp 137 :169.

LE ROY (E.) ; KARSENTY (A.), BERTRAND (A.), 1996. — « La sécurisation foncière en Afrique. Pour une gestion viable des ressources renouvelables », Paris, Karthala.

LE ROY (E.), 1995. — « La sécurité foncière dans un contexte africain de marchandisation imparfaite de la terre ». *In* : Terres, terroirs, territoires, Blanc-Pamard et Luc Cambrezy, (Eds.sc.), Orstom, Paris. 1995, pp 455-472.

LELE (U.), STONE (S.W.), 1990. —« Pression démographique, environnement et intensification agricole: modifications apportées à l'hypothèse de Boserup ». MADIA., Washington, 126p.

LEMAIRE (G.), CHARTIER (M.), HEBERT (Y.), 1996. — "Nitrogen uptake capacities of maize and sorghum crops in different nitrogen and water supply conditions". *Agronomie,* 16 pp 231-246.

LEMIRE-PÊCHEUX (L.), FOURNIER (A.), DUGAST (S.), 2000. — « *Andropogon gayanus* et artificialisation (savane soudanienne) », in « Du bon usage des ressources renouvelables ». Coll Latitude 23, Paris, IRD. pp 89 -107

LEMOINE (P.), 1995. — « Recherches sur les sources écrites et orales portant sur l'histoire du travail dans la région de Bondoukui ». Mémoire de DEA, U.Paris I. mult,75 p

LENDZEMO (V.W), KUYPER (T.W.), 2001. — . "Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on damage by Striga hermontica on two contrasting cultivars of sorghum, Sorghum bicolour". *Agriculture, Ecosystems, and Environment*, 87, (2001) pp 29-35

LEPRUN (J.C.), MOREAU (R.), 1969. — « Carte et Notice pédologique de la Haute Volta, Région Ouest-Nord » ORSTOM Dakar Hann, 341p

LERICOLLAIS (A.) (Ed.sc.)., 1999a. — «Paysans Sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal. », IRD, 668p.

LERICOLLAIS (A.), MILLEVILLE (P.), 1993. — « La jachère dans les systèmes agro-pastoraux Sereer au Sénégal ». Dans: FLORET, C., G. SERPANTIÉ (Eds,1993), pp 133-146.

LEROY (X.), 1993. — «Pratique de la jachère dans les terroirs Senoufo du Nord de la Côte d'Ivoire ». In C.Floret et G.Serpantié (Eds sc.). pp 157-170

LEVANG (P.), 1993. — « Jachère arborée et culture sur brûlis dans les îles extérieures de l'archipel indonésien », Dans FLORET, SERPANTIÉ, (éd, 1993) : pp 179-192.

MANICHON (H.) .1982.— « Influence des systèmes de culture sur le profil cultural : élaboration d'une méthode de diagnostic basée sur l'observation morphologique ». Thèse de docteur-ingénieur, INA-PG, Paris,311p.

MANLAY (R.) & D. MASSE, 1998. — « Dynamique du carbone dans le cycle culture jachère en Afrique de l'ouest », *in* FLORET (éd., 1998) : pp 91-104.

MANLAY (R.), 2000. — « Dynamique de la matière organique dans un terroir agro-pastoral de savane Ouest-Africain (Sud-Sénégal) », th. doct., Engref, 192 p. + ann.

MARCH (J.G.), SIMON (H.A.), 1981. — « Les organisations : problèmes psycho-sociologiques ». Paris, Dunod, 270p.

MARCHAL (J.Y), 1983. — « Le Yatenga,. Dynamique d'un espace rural soudano-sahélien ». Coll. Trav. et Doc. ORSTOM, n°167, 869 p.

MARCHAL (J.Y.), 1989. — « En Afrique soudano-sahélienne, la course contre le temps. Rythmes des averses et force de travail disponibles ». In M. Eldin et P.Milleville, (Eds.sc.) *Le risque en agriculture*, ORSTOM, Paris, pp 255-269.

MARCHAL (J.Y.), QUESNEL (A.), 1997.— « Dans les vallées du Burkina Faso, l'installation de la mobilité. In « La ruralité dans les pays du Sud à la fin du XXème siècle, 2-3 avril 1996, Journées d'étude de Montpellier, ORSTOM, Coll.et Sém., pp 595-613.

MARNOTTE (P.), 1995. — « Utilisation des herbicides. Contraintes et perspectives ». *Agriculture et développement*. N°7, sept 1995 pp 12 :21.

MARNOTTE (P.), LE BOURGEOIS (T.), MARTIN (J.), 1997. — « Mauvaises herbes et désherbage des cultures de la rotation cotonnière ». *in* Seyni-Boukar et al, (eds.sc, 1997)pp 273-284.

MASNGAR (M.D.), 1995. — « Etude du phénomène d'embuissonnement dans les savanes soudaniennes de la région de Bondoukuy (Ouest du Burkina Faso) ». Mémoire DEA en Sciences biologiques appliquées, Option Biologie et Ec.Végétale, U. Ouagadougou., FAST-Orstom, 103p, 1carte.

MATHIEU (P.), 1997.— « La sécurisation foncière entre compromis et conflits-un processus politique ? » In Mathieu P. (Ed.sc.), Gouvernance, Démocratisation et enjeux fonciers. Paris, CEDAF-L'Harmattan, pp 1-13.

MAZOYER (M.), ROUDART (L.).1997.— « Histoire des agricultures du Monde. Du Néolithique à la crise contemporaine ». Seuil, Paris, 534p.

MEADOWS (D.H.), MEADOWS (D.L.), RANDERS (J.), BEHRENS (W.W.), 1972. — *"The limits to growth"*. Club of Rome, Potomac Ass. Books, London

MIGOT-ADHOLLA (S.E.), BRUCE (J.W), 1994.— « Are indigenous African tenure systems insecure" ? In Bruce, J.W., Migot-Adhollat (S.E.), (Eds.sc.), Searching for Land Tenure Security in Africa, Kendall/Hunt Publishers, Dubuque, pp 1-14

MILLEVILLE (P.), 1972.— « Approche agronomique de la notion de parcelle en milieu traditionnel africain : la parcelle d'arachide en moyenne Casamance. Cah. ORSTOM, Série Biologie, **17**, pp 23-37.

MILLEVILLE (P.), 1980. — « Etude d'un système agropastoral sahélien de Haute-Volta. I. le système de culture ». Orstom, Ouagadougou, mult., 64p

MILLEVILLE (P.), 1987. — « Recherches sur les pratiques des agriculteurs ». *Les Cahiers de la recherche-développement*. N°16, pp 3-7.

MILLEVILLE (P.), GROUZIS (M.), RAZANAKA (S.), RAZAFINDRANDIMBY (J.), 2000. — « Systèmes de culture sur abattis-brûlis et déterminisme de l'abandon cultural dans une zone semi-aride du Sud-ouest de Madagascar ». Dans FLORET, PONTANIER (eds), 2000, pp 59-72

MILLEVILLE (P.), SERPANTIÉ (G.), 1999. — « Dynamiques agraires et problématiques de l'intensification de l'agriculture en Afrique soudano-sahélienne ». Dans: *L'innovation en Agriculture. Questions de méthodes et terrain d'observation*. IRD, Coll. A travers champs. Pp 255-270

MITJA (D.), PUIG (H.), 1993. — « Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savane humide de Côte d'Ivoire », Dans FLORET, SERPANTIÉ (éd., 1993) : pp 377-394.

MONNIER (Y.), 1990. — « La poussière et la cendre » . Coll. Focal coop. Ed. Min.Coop.Devt / ACCT, 265 p.

MORANT (P.), 1991. — « Caractérisation de la fragilité écologique et des potentialities agronomiques de la region de Houndé au Burkina Faso. Utilisation de différentes techniques de diagnostic ». Thèse de doctorat de l'INPL en Sciences agronomiques, 168 p.

MOREAU (R.), 1993. — « Influence de la mise en culture et de la jachère forestière sur l'évolution des sols forestiers tropicaux », Dans FLORET, SERPANTIÉ (éd., 1993) : pp 245-256.

MOREL (R.), 1990. — « Atlas agroclimatique de la zone du Cilss », Agrhymet-Coop. Française, Niamey.

MOREL (R.), P. QUANTIN, 1964. — « Les jachères et la régénération du sol en climat soudano-guinéen d'Afrique Centrale ». *Agron. Trop.* 19 (2)pp 105-133.

MORTIMORE (M.), 1993. — « Population growth and land degradation ». *Geojournal,* **31**, n°1 :15-21

MYERS (R.J.K), PALM (C.A.), CUEVAS (E.), GUNATILLEKE (I.U.N), BROSSARD (M.), 1994. — "The synchronisation of nutrient mineralisation and plan nutrient demand". *In* : Woomer P.L., Swift M.J. (Eds), *The biological management of tropical soil fertility.* Wiley-Sayce Publication pp 81-116.

NIANOGO-SERPANTIE (I.), 2000. — « Les statuts juridiques de la jachère ». Dans FLORET, PONTANIER (eds), 2000, pp 43-52

NIANOGO-SERPANTIE (I.), sous presse. — « Pluralismes juridiques autour des modes d'appropriation de la terre : systèmes fonciers locaux de l'Ouest Burkinabe ». In « Pluralismes juridiques », Paris, Khartala.

NYE (P.H.), GREENLAND (D.J.), 1965. — "The soil under shifting cultivation". Tech. com. n°51 CAB-Harpenders 156 p.

OGBORN (J.), 1984. — « *Research priorities in Agronomy* ». *in* Ayensu et al (ed.sc.), pp 195-212.

OSTY (P.L.), 1978. — « L'exploitation agricole vue comme un système : diffusion de l'innovation et contribution au développement ». *Bulletin technique d'information* (326), 43-49.

OUATTARA (A.), 1998. — « Migration, urbanisation et développement au Burkina faso ». Les travaux de l'UERD, n°8, avril 1998, UERD Ouagadougou, 31p.

OUATTARA (B.), 1994. — « Contribution à l'étude de l'évolution des propriétés physiques d'un sol ferrugineux tropical sous culture: pratiques culturales et états structuraux du sol ». Thèse Docteur-Ingénieur., FAST/Univ d'Abidjan, 144 p.

OUATTARA (B.), SERPANTIÉ (G.), OUATTARA (K.), HIEN (V.), LOMPO (T.), BILGO (A.), 1997. — « États physico-chimiques des sols cultivables en zones cotonnière du Burkina Faso. Effets de l'histoire culturale et du type de milieu », *in* FLORET, PONTANIER (éd., 1997) : pp 17-32.

OUATTARA (N.), 1988. — « L'évolution des activités agricoles dans les zones ouest du Burkina Faso. La confrontation des espaces ruraux avec des sollicitations nationales concurrentes. L'exemple des hauts bassins », Univ. De Caen, Thèse de 3eme cycle en géographie, 220p.

OUEDRAOGO (P.), 1997.— « Rôle des termites dans la structure et la dynamique d'une brousse tigrée soudano-sahélienne ». Thèse de doctorat, Paris VI, 282p+annexes.

OUEDRAOGO (S.J.), DEVINEAU (J.L.), 1996. — « Rôle des jachères dans la reconstitution du parc à karité ». Comm. à l'atelier "La jachère, lieu de production", Actes CNRST/ORSTOM/FED, 2-4 octobre 1996. pp 81-87.

PAPY (F.), 1999. — « Agriculture et organisation du territoire par les exploitations agricoles : enjeux, concepts, questions de recherche. » CR Acad.agric.Fr, 1999, 85,n°7,pp 233-244

PAPY (F.), 2001a. — « Interdépendance des systèmes de culture dans l'exploitation ». In Malézieux (E.), Trébuil (E.), Jaeger (M.), Modélisation des agro-écosystèmes et aide à la décision. Eds, Cirad-Inra, pp 51-74

PAPY (F.), 2001b. — « Farm models and decision support : a summary review.", 89-107. in Research on agricultural systems, perspectives and issues, Colin (J.P.) and Crawford (E.W.), Nova Science Publishers, Huntington, New-York, 285p.

PARKER (C.), 1983. — « Factors influencing *Striga* seed germination and host parasitic specificity ». *Proceed.* 2nf internat. Striga workshop, 5-8 oct 1981, Ouagadougou, 31-35.

PASCON (P.), 1977. — « Considérations préliminaires sur l'économie des exploitations agricoles familiales ». In Revue juridique, politique et économique du Maroc, n°3.pp157-177.

PELISSIER (P.), 1966. — « Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance », Saint-Yriex, ministère de l'Éducation nationale-C.N.R.S., 939 p, 64 pl.

PELISSIER (P.), 1978. — « Stratégies traditionnelles, prise de décision moderne et aménagement des ressources naturelles en Afrique soudanienne ». Note technique du Mab n°9, Unesco, Paris, et In P. Pélissier, (1995) ; 141-171

PELISSIER (P.), 1980. — « L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique Noire ». Dans *Cahier Orstom, sér. Sc.Hum.*, vol. XVII, n°3-4, 1980 pp 131 :136.

PELISSIER (P.), 1995a. — « Campagnes africaines en devenir ». Editions Arguments, Paris. 318p.

PELISSIER (P.), 1995b. — « Transition foncière en Afrique Noire. Du temps des terroirs au temps des finages ». Dans *terre, terroir, territoire, les tensions foncières*, Coll. Colloques et séminaires, ORSTOM Ed., Paris, pp 19-34.

PELTRE-WURTZ (J.), STECK (B.), 1979 (réedit. 1991) . — « Les charrues de la Bagoué. Gestion paysanne d'une opération cotonnière en Côte –d'Ivoire ». Orstom, Coll. A travers champs, 303p.

PERLES (C.), 1977.— « Préhistoire du feu ». Masson, Paris, New-York, Barcelone, 180p.

PERRAUD (A.), NGUYEN KHA, JACQUIN (F.), 1971.— « Essai de caractérisation des formes de l'humine dans plusieurs types de sols ». CR Acad.Sc.(Paris), **272**,12 pp 1594-1997.

PERRY (D.A.), AMARANTHUS (M.P.), BORCHERS (S.L.), BRAINERD (R.E.), 1989. — "Bootstrapping in ecosystems". *Bioscience*, **39** (4), pp 230-237.

PETIT (M.), 1979. — « Pour une approche globale de l' exploitations agricole ».Bulletin INRAP, (38), p1-6.

PICHOT (J.), SEDOGO (M. P.), POULAIN (J.-F), ARRIVETS (J), 1981. — « Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques ». *in L'Agr. trop.*, **36** (2) pp 122-133

PIERI (C.), 1989. — *« Fertilité des terres de savanes: Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara ».* Ed Min.COOP.Devt / CIRAD. 444 p, Paris

PIERI (C.), 1991. — « Les bases agronomiques de l'amélioration et du maintien de la fertilité des terres de savanes au sud du Sahara ». *"Savanes d'Afrique, terres fertiles ?"* Actes des Rencontres Internationales. Montpellier (France). 10-14 décembre 1990. Ministère de la Coopération, Paris, pp 43-74

PIÉRI (C., éd.sc.), 1991. — « Savanes d'Afrique, terres fertiles ? », Actes des rencontres internationales de Montpellier, 10-14 déc. 1990, Paris, ministère de la Coopération et du Développement, 587 p.

PINGALI (R.), BIGOT (Y.), BINSWANGER (H.P.), 1987. — « La mécanisation agricole et l'évolution des systèmes agraires en Afrique subsaharienne ». Ed. Banque Mondiale, Washington D.C., 204 p.

PORTERES (R.), 1950a. — « Introduction à l'histoire de l'alimentation végétale dans les région montagneuses forestières de l'Ouest Africain », in Conférence Internationale des Africanistes de l'Ouest, Paris, Min. France O.M. pp 81-91

PORTERES (R.), 1950b. — « Vieilles agricultures d'Afrique intertropicale ». *L'agronomie tropicale*, 5 (9-10) pp 489-507.

POWELL (J.M.), FERNANDEZ-RIVIERA (S.), HIERNAUX (P.), TURNER (M.D.), 1996. — « Nutrient cycling in integrated rangeland/cropland systems of the Sahel". *Agricultural systems*, vol 52, n°2/3:143-170.

POWELL (J.M.), VALENTIN (C.), 1998. — « Effects of livestock on soil fertility in West Africa". In Renard, *et al.* (eds), pp 319-338

PRUDENCIO (C.Y.), 1993. — "Ring management of soils and crops in the West-African semi-arid tropics : the case of the Mossi farming system in Burkina Faso". *Agriculture, Ecosystems, and Environment*, 47 pp 237-264.

RAMAIAH (K.V.), 1984. — « Patterns of *Striga* resistance in sorghum and millets with special emphasis on Africa". *in* Ayensu et al (ed.sc.), pp 71-92.

RAO (M.J.V), 1984. — « Patterns of resistance to *Striga asiatica* in sorghum and millet, with special reference to Asia". *in* Ayensu (E.S.) et al, 1984, pp 93-112

RAYMOND (G.), FAURE (G.), PERSOONS (CH.), 1990. — « Pratiques paysannes en zone cotonnière face à l'augmentation de la pression foncière (Nord-Togo et Mali-sud) ».in « Savanes d'afrique, terres fertiles ? « Paris, Min Coop. et Dév., Cirad, pp 173-194.

REBOUL (C.), 1976. — « Mode de production, système de culture et d'élevage ». *Economie rurale*, **112**, pp 55-65.

REBUFFEL (P.); 1996. — « Vers un renouvellement des méthodes de conseil aux exploitations agricoles dans l'Ouest du Burkina Faso ». INERA-CIRAD, Bobo-Dioulasso, 44p.

REENBERG (A.) , LUND (C.), 1998. — " Land use and land right dynamics". Determinants for resource management options in Eastern Burkina Faso. *Human ecology*, 26, n°4,pp 599-620.

REMY (G.), 1975. — « Les migrations vers les terres neuves : un courant migratoire ». Orstom, Ouagadougou, pp 332-454.

REMY (G.), 1981. — « Les Mossi à la rencontre de la Grande Brousse (Région de Dédougou, Haute Volta),. In Les phénomènes de frontière dans les pays tropicaux, Travaux et Mémoires de l'Institut des hautes études de l'Amérique Latine, U. de Paris III. pp 117-132

RENARD (G.), NEEF (A.), BECKER (K.), VON OPPEN (M.) (éd.), 1998. — "Soil fertility management in West African land use systems", Actes de l'atelier régional, Niamey, 4-8 mars 1997, U. of Hohenheim, Icrisat-Inran, 600 p.

RETEL-LAURENTIN (A.), 1979. — « Causes de l'infécondité dans la Volta Noire ». Travaux et Documents, n°87, P.U.F, Paris

RICHARDS (P.), 1985. — « Indigenous agricultural revolution", London, Hutchinson.

RIDDER (N., DE), VAN KEULEN (H.), 1990. — « Some aspects of the role of organic matter in sustainable intensified arable farming systems in the West-African semi-arid tropics ». in *Fertilizer research* 26, pp 299-310.

ROOSE (E.), 1980. — "Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale. Etude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques de matières sous végétations naturelles ou cultivées ». Thèse Doct.ès Sciences, Université d'Orléans, 587 p. In : *Travaux et documents* de l'ORSTOM, Paris, 130, 569 p.

ROOSE (É.), 1993. — « Capacité des jachères à restaurer la fertilité des sols pauvres en zone soudano-sahélienne d'Afrique occidentale », Dans FLORET, SERPANTIÉ (éd., 1993) : pp 233-244.

RUAS (J.F.), BENOIT-CATTIN (M.), 1991. — « Modélisation technico-démographique des futurs alimentaires du Burkina Faso ». *Les Cahiers de la Recherche-Développement*, 1991, **29**, pp 1-13

RUF (F.), 1988. — « Stratification sociale en économie de plantation ivoirienne ». Thèse de doctorat, Université Paris X.

RUTHENBERG (H.), 1971 . — "Farming systems in the tropics". Ed Oxford Science Publications, (3ème Ed.1980), Oxford. 424 p.

SANCHEZ (P.A.), 2000. — "Linking climate change research with food security and poverty reduction in the tropics ». *Agric, Ecos, & Env.* 82, pp 371-383.

SAUL (M.), 1993. — « Land custom in bare-agnatic corporation and rural capitalism in Western Burkina". In Basser (T.J.), and Crumney (D.E.) (eds.), Land in African agrarian systems., Univ. of Wisconsin Press, Madison, pp 75-100.

SAVADOGO, (V.) 1998. — « Contribution à l'analyse des effets « précédents » et « suivants » de jachère de courte durée ». Mémoire IDR/IRD, Bobo-Dioulasso, 86p.

SAVONNET (G.), 1960. — « Un système de culture perfectionnée, pratiqué par les Bwaba-Bobo-oulé de la région de Houndé (Haute-Volta) » in *Etudes voltaïques*, nouvelle série, 1960. Mémoire N°1.

SAVONNET (G.), 1968. — « Carte des densités de population » in Atlas de Haute Volta, CVRS, Ouagadougou

SAVONNET (G.), 1986 . — « Evolution des pratiques foncières dans le Bwamu méridional ». *Espaces disputés en Afrique Noire.* Ed. Karthala,Paris pp 265-280

SCHWARTZ (A.), 1993. —« Brève histoire de la culture du coton au Burkina ». Dans *Découvertes du Burkina,* t.1: 207-237. Sépia ADDB, Paris-Ouagadougou.

SCHWARTZ (J.), 1992. — « Le défi démographique ». *Afrique Contemporaine* **161,** pp 43-56

SEBILLOTTE (M.), 1973. — « Les cultures de céréales en sec au Maroc oriental. Localisation-Extension » *Revue de Géographie du Maroc*, n°23-24, Rabat.

SEBILLOTTE (M.), 1974.— « Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. » *Cah.ORSTOM, sér. Biol.*, **24** pp 3-25

SEBILLOTTE (M.), 1977. — « Jachères, systèmes de culture, système de production. Méthodologie d'étude ». *JATBA*, vol 24, 2-3, pp 241-264.

SEBILLOTTE (M.), 1985. — « La jachère, éléments pour une théorie ». Dans "*A travers Champs, Agronomes et géographes*", Coll. Colloques et séminaires, ORSTOM, pp 175-229.

SEBILLOTTE (M.), 1990a. — « Les processus de décision des agriculteurs II. Conséquences pour les démarches d'aide à la décision ». in Brossier (J.), Vissac (B.), Lemoigne (J.L.) (Eds) , Modélisation systématique et système agraire, Paris, INRA, 365p. pp 102-117.

SEBILLOTTE (M.), 1990b. — « Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes ». In : L.Combe et D.Picard, ed., Un point sur, les systèmes de culture, INRA Ed., pp 165-196.

SEBILLOTTE (M.), 1993. –« L'agronome face à la notion de fertilité ». *in Natures-Sciences-Sociétés*, **1**(2). pp 128-142

SEBILLOTTE (M.), SOLER (L.G.), 1990. — « Les processus de décision des agriculteurs , I. Acquis et questions vives ». in Brossier (J) et al. pp 93-101

SÉDOGO (P.M.), 1993. — « Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité ». Thèse docteur ès science, U.d'Abidjan, 343 p.

SEINY-BOUKAR (L.), POULAIN (J.F.), FAURE (G.) (ed.sc.), 1997. — « Agricultures des savanes du Nord Cameroun : vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrale ». Actes de l'atelier d'échanges. 25-29 novembre 1996. Garoua , Cameroun, Montpellier, Cirad-CA, 528p.

SEMENT (G.), 1986. — « Le cotonnier en Afrique tropicale ». Le technicien d'agriculture tropicale, n°5. Paris, Maisonneuve et Larose 133p.

SENE (M.), 1999. — « Analyse de l'influence des systèmes de culture sur la variabilité des rendements du sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) et sur son effet allélopathique dans le Sine-Saloum ». Thèse Doctorat *INAPG*, 185p+annexes

SERPANTIÉ (G), YONI (M.), HIEN (V.), ABBADIE, (L.), BILGO (A.), OUATTARA (B.), 2002. — « Le carbone du sol dans les terroirs des savanes soudaniennes « cotonnières . Facteurs et dynamique ». Comm. au Colloque international « Séquestration du carbone et érosion », Montpellier, 23-28 septembre 2002.

SERPANTIE (G)., TEZENAS du MONTCEL (L.), VALENTIN (C.), 1992. — « La dynamique des états de surface d'un territoire agro-pastoral Soudano-Sahélien. Conséquences et propositions ». in L'Aridité, une contrainte au développement. ORSTOM. Paris, pp 419-448

SERPANTIE (G.) et LAMACHERE (J.M.), 1992. — « Contour stone bunds for water harvesting on cultivated land in the North Yatenga region of Burkina Faso". in HURNI (H.) and TATO (K.), 1992, *Erosion, conservation and small scale farming*:459-470.

SERPANTIE (G.), 1985. — « L'igname dans les exploitations paysannes du Centre Côte d'Ivoire. T. I.- Pratiques culturales et post-culturales ». Rapp. ORSTOM. + annexes., mult. Bouaké. 63 p

SERPANTIE (G.), 2000. — « Artificialisation des ressources renouvelables. Cas du karité et *Andropogon gayanus* en zone soudanienne. ». *Du bon usage des ressources renouvelables*, Gillon (Y.) *et al.* (Eds sc.), Paris, IRD, Coll Latitude 23, pp 125-146

SERPANTIÉ (G.), DJIMADOUM (M.), 1997. — « Recherches participatives sur la culture *d'Andropogon gayanus kunth. var tridentatus* Hack. 1. Opportunité de cette culture et éléments d'écologie. 2. Essais participatifs d 'installation de peuplements ». Com. au Sém. IDESSA-CIRDES sur les cultures fourragères, Korhogo, 26-29 mai 1997. pp 181-204.

SERPANTIE (G.), DOUANIO (M.), DJIMADOUM (M.), SOULI (K.), VERHAGEN (E.), TRAORE (N.), 2003. — « Semi-domestication de *Andropogon gayanus* par auto-dissémination assistée ». Fiche technique IRD-INERA, Ouagadougou.

SERPANTIE (G.), MILLEVILLE (P), 1993. — « Les systèmes de culture à base Mil et leur adaptation aux conditions sahéliennes ». in S.Hamon (Ed.sc.) Le Mil en Afrique, ORSTOM, Paris, pp 255-266

SERPANTIE (G.), THOMAS (J.N.), 1998. — « Jeu de cartes informatiques d'occupation du sol Région de Bondoukui ». Orstom, Bobo.

SERPANTIE (G.), THOMAS (J.N.), DOUANIO (M.),1999 — « Dynamique agraire pré-contemporaine dans les savanes cotonnières du pays Bwa au Burkina . Conséquences pour la place, ancienne et actuelle, de la jachère ». In Floret et Pontanier, 1999 pp 25-42.

SERPANTIE G., MERSADIER G., MERSADIER G., TEZENAS du MONTCEL L., 1989. — « Transformations d'un système agropastoral soudano-sahélien (Bidi, Nord Yatenga, Burkina Faso). in *Les Cahiers de la Recherche Développement*, n° 20, déc. 1988, pp. 29-42.

SERPANTIÉ(G.), THOMAS (J.N.), DOUANIO (M.), 2000. — « Evolution contemporaine de la place de la jachère dans les savanes cotonnières ». *De la jachère naturelle à la jachère améliorée en Afrique tropicale, Le point des connaissances*, vol I, FLORET Chr., R. PONTANIER (éd,) Paris, John Libbey Eurotext, pp 80-91

SIBAND (P.), 1974. — « Évolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance », *Agron. trop*, 29 (12) : pp 1228-1248.

SIGAUT (F.), 1993. — « La jachère dans les agricultures pré-contemporaines en Europe ». Dans C.FLORET et G.SERPANTIE, (Eds) 1993, pp 113-126.

SIRCOULON (J.), 1992. — « Evolution des climats et des ressources en eau ».*Afrique contemporaine*, n°161, 57-75.

SIVAKUMAR (M.V.K.), 1991. — « Drought spells and drought frequencies in West Africa". Buletin de recherché, n°13, 1991, 181p, ICRISAT, Niamey.

SLINGERLAND (M.), 2000. — « Mixed-Farming : scope and constraints in West-African Savanna". PhD Thesis.U. Wageningen, 289p

SOLBRIG (O.T.), 1993. — "Ecological constraints to savanna land use" dans M.D. Young et O.T. Solbrig, (1993, éds),pp 21-44.

SOLBRIG (O.T.), YOUNG (M.D.), 1993. — "Economic et ecological driving forces affecting tropical savannas". dans M.D. Young et O.T. Solbrig, (1993, éds), pp 3-17

SOMÉ (A.), HIEN (V.), ALEXANDRE (D.-Y.), 2000. — « Reconstitution et distribution de la matière organique dans les jachères de la zone soudanienne au B.F : mesure de la contribution des différents types biologiques par la méthode du carbone isotopique », Dans FLORET, PONTANIER (éd., 2000) : vol. I, pp 212-222.

SOMÉ (N.A.), 1996. — « Les systèmes écologiques post-culturaux de la zone soudanienne (Burkina Faso) : structure spatio-temporelle des communautés végétales et évolution des caractères pédologiques ». Thèse de doctorat de l'Univ. P.et M.Curie. Paris VI, 212 p.

SOULI (K.) et SERPANTIE (G.), 1995. — « La question des jachères dans la gestion des terroirs. Cas de Kassaho et de Popioho ». Rapport ORSTOM-PDRI, 115 p.

SOULI (K.), 1997.-La question des jachères dans la gestion des terroirs. (IIème année de suivi.) Cas de Kassaho et Popioho ». PDRI-ORSTOM, Bobo-Dioulasso, 42p+annexe.

SPENCER (J.E.), 1966. — « Shifting cultivation in South Eastern Asia », Berkeley, UCP, 247p.

STENGEL (P.), 1990. — « Caractérisation de l'état structural du sol : objectifs et méthodes ». In Boiffin (J.)et Marin-Laflêche, 1990, pp 15-36.

STENHUIJSEN PITERS (B.DE), 1995. — ""Diversity of fields and farmers. Explaining yield variations in northern Cameroon". phD Thesis, Wageningen University of Agriculture, 227p.

STOMPH (T.J)., FRESCO (L.O.), VAN KEULEN (H.), 1994. — "Land use systems evaluation : concepts and methodology". *Agricultural Systems* 44, pp 243-255.

TAONDA (J.B.), BERTRAND (R.), DICKEY (J.), MOREL (J.L.), SANON (K.), 1995. — « Dégradation des sols et agriculture minière au Burkina Faso ». *Cah. Agric.* 4 pp 363-369.

TARDIEU (F.), MANICHON (H.), 1986. — « Caractérisation en tant que capteur d'eau de l'enracinement du maïs en parcelles cultivée. II.Une méthode d'étude de la répartition verticale et horizontale des racines. » *Agronomie* 6 (5) : 415-425.

TERSIGUEL (P.), 1995. — « Le pari du tracteur. La modernisation de l'agriculture cotonnière au Burkina Faso ». Paris, Orstom, Coll. A travers champs. 279p

TERSIGUEL P., 1992. — « Boho-Kari, village Bwa: les effets de la mécanisation dans l'aire cotonnière du Burkina Faso. Thèse Université Paris X. 591 p.

TIESSEN (H.,) FELLER (C.) SAMPAIO (E.V.S.B), GARIN (P), 1998. — « Carbon sequestration and turnover in semi-arid savannas and dry forest ». In *Climatic change*, vol 40, issue1, pp 105-117.

TIFFEN (M.), MORTIMORE (M.), GICHUKI (F.), 1994. — « More people, less erosion : environmental recovery in Kenya, Chichester (UK), John Wiley, 311p.

TOTTE (M.), 1996. — « Systèmes agraires, problématique de l'intensification agricole et télédétection. Exemples au Burkina Faso ». Thèse doctorat, Univ. Cath. De Louvain, lab. Téledétect., Louvain, 220p.

TRAORE (M.), 1979. — « L'accumulation démographique et l'intensification de l'occupation de l'espace au Mali méridional », *in* Couty et al. (eds.sc.) 1979, pp 119-123.

UPTON (M.), 1996. —"The economics of tropical farming systems". Cambridge U.press., 374p

VACKSMANN (M.), TRAORE (S.B.), NIANGADO (O.), 1996. — « Le photopériodisme des sorghos africains ». *Agriculture et développement*, 9 (1996) pp 13-18

VALCESCHINI (E.), 1990.— « Exploitation, filière et méso-système », p 269-282. in Brossier et al., pp 269-282.

VALENTIN (C.), 1989. — « Les états de surface des savanes de l'Ouest africain: relations avec les sols et incidences sur l'économie de l'eau », *Soltrop 89*, Paris, Orstom : pp 243-252.

VALENTIN (C., éd.), 1990. — "Hyperbav" Paris, Orstom, 307 p. (coll. *Études et thèses*).

VAN DER POL (F.), 1992. — "Soil Mining. An unseen contributor to farm income in southern Mali", Bulletin 325, Amsterdam, Royal tropical institute (Kit), vol 325,48 p.

VAN NOORDWIJK (M), PURNOMOSIDHI (P.), 1995. — « Root architecture in relation to tree-soil-crop interactions and shoot pruning in agroforestery". *Agroforestry systems* 30 pp 161-173.

VAN-CHI BONNARDEL (R.), 1973.— « Grand Atlas du continent africain », Jeune Afrique, Paris, 335p.

VELDKAMP (A.), FRESCO (L.O.), 1997. — « Reconstruction land use drivers and their spatial scale dependance for Costa Rica (1973 and 1984). *Agricultural systems*, Vol.55, pp 19-43.

VIERSTRA (G.), 1994. — « *La perception des paysans de la dégradation des sols et des politiques pour la combattre.* Doc. KIT-DRSPR, Amsterdam-Bamako, 24 p , mult.

WALKER (B.H.), NOY-MEIR (I.), 1982. — « Aspects of the stability and resilience of savanna ecosystems". In Huntley B.J., Walker B.H. (Eds sc.) Ecology of tropical savannas, Springer-Verlag pp 556-590.

WATSON (K. A.) & GOLDSWORTHY (P.R.), 1964. — « Soil fertility investigations in the middle belt of Nigeria », *Emp. Journal of Exp. Agric.*, vol. XXXII, n° 128 : pp 290-302.

WEBER (G.), ELEMO (K.), LAGOKE (S.T.O), AWAD (A.), OIKEY (S), 1995. — " Population dynamics and determinants of *Striga hermonthica* on maize and sorghum in savanna farming systems". *Crop protection*, Vol 14, n°4, pp 283-290

WHITE (P.), 1986. — « La Végétation de l'Afrique ». Coll. « Recherches sur les ressources naturelles », XX, Orstom-Unesco, carte+mém., 344p.

WIEGERS (E.S.), HIJMANS (R.J.), HERVE (D.), FRESCO (L.O), 1999.— « Land use Intensification and disintensification in the Upper Canete Valley, Peru ». *Human Ecology*, Vol.27, N°2, pp 319-339.

WILKINSON (G. E.), 1975. — " Effect of grass fallow rotations on the infiltration of water into a savanna zone soil of northern Nigeria. ", *Journal of Trop. Agric.*, n° 52 : pp. 97-103.

WOOMER (P. L.), SWIFT(M. J), éd., 1994. — "The biological management of tropical soil fertility", Chichester (R.U.), J. Wiley-T.S.B.F.-Sayce Publ., 243 p.

YOSSI (H.), DEMBELE (F)., KAREMBE(M.), 1996. — « Dynamique de la végétation ligneuse post-culturale en zone soudanienne au Mali. Conséquences pour l'amélioration et la gestion de la jachère ». *in* Floret, (éd., 1996) : pp 19-32.

YOUNG (M.D.), SOLBRIG (O.T.), 1993. — "The World's savannas". Unesco, Paris, 350p.

ZOMBRE (P.), 1995. — « Carte morpho-pédologique du bas-glacis de Bondoukuy » (1/20000)+notice. IRD-IDR, mult., Bobo-Dioulasso.

ZOMBRE (P.N.), NIKIEMA (S.), 1992. — « Influence des facteurs agro-pédologiques sur le degré d'infestation du sorgho par Striga hermonthica (Del.) Benth. en zone Nord-Soudanienne du Burkina Faso : cas de Linonguin ». *in Rev. Rès.Amélior. Prod.Agr. Milieu aride*, 1992, 4, pp 113-125.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS

ABREVIATIONS et TERMES VERNACULAIRES

INTRODUCTION 1

1. DISCIPLINE, THÉMATIQUE, LIEU ET TEMPS 1
2. CADRE INSTITUTIONNEL 1
3. L'INTENSIFICATION DES SAVANES 2
4. BESOINS DE SURVEILLANCE ET D'ACCOMPAGNEMENT DE L'INTENSIFICATION 2
5. RALENTISSEMENTS D'INTENSIFICATION ET PERSISTANCE DE ZONES DE FAIBLE OCCUPATION 5
6. HYPOTHÈSES EXPLICATIVES 7
7. PLAN 9

PARTIE A **11**

ETAT DE L'ART, PROBLÉMATIQUE, DÉMARCHE **11**

1. LES SAVANES D'AFRIQUE ET DU BURKINA FASO **11**

1.1. MILIEU BIO-PHYSIQUE 11
1.2. MILIEU HUMAIN 15
1.3. LE DÉVELOPPEMENT DU COTONNIER AU BURKINA FASO 16
1.4. CHARGE PASTORALE DES SAVANES DU BURKINA FASO 17
1.5. UNE CRISE ENVIRONNEMENTALE ANNONCÉE 19

2. LES CULTURES TEMPORAIRES EN SAVANE **19**

2.1. DÉFINITIONS 21
2.2. FONCTIONNEMENT À L'ÉCHELLE « PARCELLE » 23
2.2.1. La phase jachère et ses effets-précédent *23*
2.2.2. La défriche et la phase culture : sensibilité des cultures et changement d'états ... *28*
2.2.3. Discussion et conclusion *28*
2.3. CULTURE TEMPORAIRE DANS L'EXPLOITATION AGRICOLE 29
2.3.1. Culture temporaire de type itinérante *31*
2.3.2. Accroissement de l'IUA *32*
2.3.3. Conclusion *32*
2.4. CULTURE TEMPORAIRE DANS LE SYSTÈME AGRAIRE 33
2.4.1. Effets environnementaux *33*
2.4.2. Rapports aux sociétés rurales *34*
2.4.3. Evolutions et différenciations agraires *35*
2.5. BILAN 41

3. PROBLÉMATIQUE ET DÉMARCHE **41**

3.1. QUESTIONS ET TRADUCTION SCIENTIFIQUE 41
3.1.1. Problématique de l'utilisation du territoire *42*
3.1.2. Fonctionnement des systèmes de culture et de production *43*
3.1.3. Applications *43*
3.2. CADRE DE L'ÉTUDE DE CAS 45
3.2.1. Choix de la région *45*
3.2.2. Données climatiques *47*
3.2.3. Données physiques *49*
3.2.4. Données biologiques *53*
3.2.5. Données socio-économiques *55*
3.3. DÉMARCHE 61
3.3.1. Traduction de la problématique pour le cas de Bondoukui *61*
3.3.2. Plan de la démonstration *62*

PARTIE B **65**

MODE D'UTILISATION DES TERRES SUR LE PLATEAU **65**

1. MÉTHODES **67**

1.1. CARACTÉRISATION DES MILIEUX DU PLATEAU 67
1.2. CHOIX DE LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 67
1.3. MÉTHODE D'ANALYSE DES SYSTÈMES D'OCCUPATION ET FONCIERS 69
1.4. MÉTHODES DE CARACTÉRISATION DES GRANDS SYSTÈMES DE CULTURE 71
1.4.1. Concepts de base et unités d'investigation *71*
1.4.2. L'ancien système de culture *71*
1.4.3. Grands systèmes de culture actuels *73*
1.5. DYNAMIQUES PRÉSENTES 75

2. LES TERRES DES PLATEAUX **77**

2.1. CARACTÉRISATION ET CLASSIFICATIONS AGRO-PÉDOLOGIQUES 77
2.1.1. Caractérisation générale *77*
2.1.2. Classifications agro-pédologiques des terres *79*
2.2. PERCEPTION DES TERRES PAR LES PAYSANS 82
2.2.1. Propriétés permanentes des sols *82*
2.2.2. Fluctuations des états lors du cycle culture-jachère *82*
2.2.3. Jugement des terres de plateau *86*
2.3. COMPARAISON DES OBSERVATIONS AGRO-PÉDOLOGIQUES ET DES PERCEPTIONS 86
2.4. DISCUSSION 87
2.4.1. Liens avec l'occupation des terres à l'échelle du département *87*
2.4.2. Correspondance entre classification agro-pédologique et vernaculaire *87*
2.4.3. Aptitudes des terres et adéquation à certains systèmes de culture *88*
2.4.4. Conclusion *88*

3. SYSTÈME BWA DE 1950 ..... **89**

3.1. SYSTÈME AGRAIRE ANCIEN 89
3.1.1 Organisation du territoire villageois pour la production végétale *89*
3.1.2. Autres activités villageoises *91*
3.1.3 Elevage *93*
3.1.4. Système foncier *94*
3.2. SYSTÈME DE CULTURE 1950 99
3.2.1. Terres recherchées *99*
3.2.2. Dynamique des défrichements à l'échelle villageoise *99*
3.2.3. Anciennes pratiques de culture itinérante sur un sous-terroir de brousse au milieu hétérogène *99*
3.3. DISCUSSION 108
3.3.1. Adaptation mutuelle du système foncier fonctionnel et de la culture temporaire. *108*
3.3.2. Diagnostic agronomique rétrospectif *109*
3.3.3.Diagnostic environnemental *112*
3.3.4. Conclusion *113*

4. APRÈS 1950 : MODERNISATION ET IMMIGRATION **113**

4.1. DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES JUSQU'EN 1997 113

4.1.1. Photo-interprétation de la thématique occupation *115*
4.1.2. Évolution de l'unité d'occupation « culture » *115*
4.1.3. Analyse détaillée de l'état d'occupation du plateau en 1997 ..... *118*
4.2. FACTEURS SOCIAUX DE L'OCCUPATION DIFFÉRENTIELLE 119
4.2.1. Peuplement *119*
4.2.2. Rapports fonciers autochtones-migrants *119*
4.2.3. Facteurs sociaux de la réussite actuelle de la stratégie de « rétention foncière » *126*
4.2.4. Perception par les paysans individuels *129*
4.2.5. Résumé *131*
4.3. GRANDS SYSTÈMES DE CULTURE ACTUELS 131
4.3.1. Caractérisation des grands systèmes de culture par leurs indices culturaux *131*
4.3.2. Liens entre GSC, sols, sociétés et lieux *135*
4.3.3. Eléments sur l'évolution récente des rapports agriculture-élevage *139*
4.4. DYNAMIQUE 1995-2000 141
4.5. DISCUSSION 143
4.5.1. Inversion des densités d'occupation du double fait des variations de qualité des sols et des densités de population autochtones *143*
4.5.2. Efficacité des stratégies foncières conservatrices vis à vis des dynamiques migratoires *144*
4.5.3 Persistance actuelle de la culture temporaire *146*
5. DISCUSSION GÉNÉRALE 148

PARTIE C **151**

FONCTIONNEMENT DE LA CULTURE TEMPORAIRE À L'ECHELLE PARCELLE **151**

1. PROBLÉMATIQUE **151**

1.1. HYPOTHÈSES 151
1.1.1. Hypothèse 0 : avantages dominants en matière foncière *151*
1.1.2. Hypothèse 0' : avantages dominants technico-économiques *152*
1.2. COMPLEXITÉ DE LA PRISE DE DÉCISION D'ABANDON *A PRIORI* 155
1.2.1. Différentes échelles de temps impliqués *155*
1.2.2. Différents niveaux spatiaux ou d'organisation *155*
1.2.3. Critères de la décision d'abandon *157*
1.3. DÉMARCHE 158

2. MÉTHODES **159**

2.1. TYPOLOGIE DES SYSTÈMES DE CULTURE 159
2.1.1. Enquêtes culture *159*
2.1.2. Traitements des données pour typologie *159*
2.2. ANALYSE DES MOTIFS TECHNICO-ÉCONOMIQUES DE LA DÉCISION D'ABANDON 160
2.2.1. Motifs déclarés *160*
2.2.2. Observations du milieu et des peuplements *160*

3. TYPOLOGIE DES SYSTÈMES DE CULTURE **167**

3.1. VARIABLES TECHNIQUES DU SYSTÈME DE CULTURE 167
3.2. TYPOLOGIE 169
3.2.1. Résultats de l'ACM *169*
3.2.2. Liens entre GSC et systèmes de culture *169*
3.3. DISCUSSION 170
3.3.1. Difficultés de l'enquête rétrospective sur les systèmes techniques *170*
3.3.2. Discussion sur la typologie *170*
3.3.3. Conclusion *171*

4. DÉCISIONS D'ABANDON DES PARCELLES **173**

4.1. MOTIFS D'ABANDON DES PARCELLES ACTUELLEMENT EN JACHÈRE 173
4.1.1. Motifs généraux d'abandon *173*
4.1.2. L'adventice Digitaria horizontalis *174*
4.1.3. La fatigue du sol *174*
4.1.4. Le striga *175*
4.2. MOTIFS DE MOUVEMENTS RÉCENTS (ABANDON ET DÉFRICHE) 175
4.3. DISCUSSION 178

5. COMPARAISON DES CONTRAINTES PERCUES AUX CONTRAINTES MESURÉES **179**

5.1 LA CONTRAINTE DES ADVENTICES 179
5.1.1. Perception paysanne en terme de contrainte *179*
5.1.2 Dynamique réelle de l'infestation *181*
5.1.3. Nuisibilité en terme de pertes de récolte *183*
5.1.4. Nuisibilité en terme de coûts de maîtrise de l'enherbement *183*
5.1.5. Discussion *190*
5.2. LA CONTRAINTE DU STRIGA 193

5.2.1 Le striga vu comme contrainte par les paysans *193*
5.2.2. Parasitisme mesuré dans les parcelles de sorgho suivies *195*
5.2.3. Nuisibilité du striga pour le sorgho actuel *196*
5.2.4. Discussion *196*
5.3. LA CONTRAINTE DE LA « FATIGUE DU SOL » 198
5.3.1. Perceptions paysannes *198*
5.3.2. Changements d'états observés *199*
5.3.3.Rendements potentiels *206*
5.3.4. Coûts de la fertilisation. *213*
5.3.5. Efficience de la fertilisation *215*
5.3.6. Discussion *215*
5.4. LES RENDEMENTS RÉALISÉS 220
5.4.1. Perceptions paysannes *220*
5.4.2. Rendements observés *221*
6. DISCUSSION 230
6.1. EFFETS PRÉCÉDENTS DES JACHÈRES 230
6.2. SENSIBILITÉ DES NOUVEAUX SYSTÈMES DE CULTURE 231
6.3. CONCLUSION 232

PARTIE D. **235**

CULTURE TEMPORAIRE ET SYSTÈMES DE PRODUCTION. **235**

1. PROGRÈS RÉCENTS ET LIMITES THÉORIQUES DE LA CULTURE PROLONGÉE **235**

1.1. CAUSE DES PROGRÈS 235
1.2. LIMITES THÉORIQUES 237

2. QUESTIONS ET MÉTHODES **238**

2.1. QUESTIONS 238
2.2. CONCEPTS 239
2.2.1. Fonctionnement des exploitations *239*
2.2.2. Déterminants *241*
2.3. MÉTHODES 243
2.3.1. Démarche (fig D4) *243*
2.3.2. Dispositif de recueil de données *244*

3. PRÉ-TYPOLOGIE D'E.A **245**

3.1. ANALYSE DES ENQUÊTES DESCRIPTIVES 245
3.1.1. Variables de structure retenues *245*
3.1.2. Approche descriptive *245*
3.1.3. Approche statistique *247*
3.2. PRÉ-TYPOLOGIE DES EA 247
3.3. RELATIONS ENTRE VARIABLES STRUCTURELLES, ZONE ET PRATIQUES 249
3.3.1. Effet « Zone » *249*
3.3.2. Effets de l'« autochtonie » *249*
3.3.3. Effets « équipement et taille » *251*

4. FONCTIONNEMENTS COMPARÉS DES 10 E.A. **251**

4.1.CHOIX DES 10 E.A. TEST 251
4.2. OBJECTIFS DE PRODUCTION COMPARÉS 252
4.2.1. Objectifs de production liés à la phase *252*
4.2.2. Objectifs de production particuliers *253*
4.3. OPTIONS STRATÉGIQUES COMPARÉES 255
4.3.1. Les grand systèmes de culture (GSC) de l'EA *255*
4.3.2. Système d'élevage et ses liens au système de culture *260*
4.4. PRATIQUES CULTURALES COMPARÉES 263
4.4.1. L' assolement *263*
4.4.2. Les systèmes de culture *264*
4.4.3. Productions fruitières en semi-culture *266*
4.5. ALLOCATION DES MOYENS DE PRODUCTION 267
4.5.1. Organisation du travail *267*
4.5.2. Intensité de dépenses monétaires productives ou « intensité d'intrants » *274*
4.6. EVALUATION ÉCONOMIQUE 277
4.6.1.Indice de rendement *277*
4.6.2. Revenu et rentabilité *280*
4.7. CONCLUSIONS ET ESSAI DE GÉNÉRALISATIONS 281
4.7.1. Degré de satisfaction des objectifs *281*

4.7.2. Dépendance vis à vis de la culture temporaire *282*
4.7.3. Essai de typologie et distribution des classes d'E.A. *283*

5. DISCUSSION & CONCLUSION **288**

5.1. SUR LA DÉMARCHE 288
5.2. SUR LES RÉSULTATS 289
5.3. ESSAI DE PROSPECTIVE 290
5.3.1. Conditions de santé des filières de production *290*
5.3.2 Adaptation technique *291*

PARTIE E. **293**

DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSIONS **293**

1. SYNTHÈSE **293**

1.1. SYNTHÈSE DES QUESTIONS 293
1.2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 294
1.2.1. Etat de l'art et choix d'une zone modèle *294*
1.2.2. Dynamique de l'utilisation du plateau *295*
1.2.3. Fonctionnement actuel de la culture temporaire à l'échelle parcelle. *297*
1.2.4. Place de la culture temporaire dans les E.A. *299*

2. APERÇU SUR LES PRATIQUES ET FONCTIONS « NON CULTURALES » DE LA CULTURE TEMPORAIRE **301**

2.1. RECHERCHES SUR LES PRATIQUES DE CONDUITE ET LES UTILITÉS DE LA VÉGÉTATION SPONTANÉE DU CYCLE CULTURE-JACHÈRE 302
2.2. RÉSUMÉ DES RÉSULTATS SUR LES UTILITÉS ET LES FONCTIONS DES JACHÈRES 304
2.2.1. Les ressources communes *304*
2.2.2. Fonctions environnementales *304*
2.3. LES SUBSTITUTS AUX UTILITÉS DES JACHÈRES 305
2.3.1. Observations sur les pratiques paysannes de substitution *305*
2.3.2. Différences idéologiques entre Bwa et migrants Mossi *306*
2.3.3. Conséquences pour l'action *308*
2.4. LIMITES DE LA RECHERCHE SUR LES UTILITÉS NON CULTURALES 309

3. LIMITES DE LA DÉMONSTRATION **310**

3.1 SUR LA REPRÉSENTATIVITÉ DE LA RÉGION D'ÉTUDE VIS À VIS DES SAVANES 310
3.2. COMPLÉMENTARITÉ DES TECHNIQUES D'INVESTIGATION 311

4. CONSÉQUENCES POUR LA THÉORIE DES SYSTÈMES AGRAIRES EN AFRIQUE DE L'OUEST **312**

4.1. UNE TRANSITION AGRAIRE RALENTIE 312
4.2. RÔLES DES VARIATIONS DE MILIEU SUR LA STRUCTURATION DÉMOGRAPHIQUE DE L'ESPACE RURAL 313
4.3. LA CULTURE TEMPORAIRE ET LES JACHÈRES SONT-ELLES CONDAMNÉES ? 315
4.3.1. Critique de la prospective classique sur la disparition des jachères. *315*
4.3.2.Critique du souhait que la culture temporaire disparaisse *316*
4.3.3. Prospective *317*
4.4. FREINS DE LA CROISSANCE DE L'OCCUPATION DU SOL 320
4.5. LES TECHNIQUES AGRICOLES, FACTEURS DE L'ÉQUILIBRE POPULATION-ENVIRONNEMENT DANS LES SAVANES 321

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTES DES TABLEAUX

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

Introduction :

Figure I : Taux de mise en culture en 1984 en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne (d'après Bartholomé, 1989). 4

Figure II : Taux d'occupation du sol par les cultures, région Nord-Ouest de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso (d'après Fontes et Guinko, 1995). 4

Figure III : Le champ migratoire Mossi et la zone cotonnière en 1973, d'après Rémy (1975). 6

Partie A

Figure A1 : Modèles systémiques de plantes de différents types morpho-structuraux (Alexandre, 2002)12

Figure A2 : Évolution de la surface et du rendement de coton-graine, zone cotonnière du Burkina Faso (Données Sofitex). 12

Figure A3 : Théorie écologique des successions végétales post-culturales en Afrique de l'Ouest (d'après Fournier *et al*, 2001). 24

Figure A4 : Stockage de carbone, d'azote et de phosphore dans le système sol-plante en culture itinérante sur sol sableux à Sare-Yorobana (Haute Casamance) au cours de différents stades : cultures ; jachères jeunes 0-9 ans ; jachères âgées > 9 ans d'après Manlay, 2000. 26

Figure A5 : Évolution des teneurs en carbone du sol au cours de différents cycles culture-jachère à *Andropogon gayanus* (essais de Samaru, Nigéria, d'après données de Jones, 1971). 26

Figure A6 : Exploitation d'une ressource biologique : le modèle biomasse (adapté de Upton, 1996).. 30

Figure A7 : Optimisation de l'allocation du facteur travail en espace rare ou non (adapté de Upton, 1996). 30

Figure A8 : Opportunités d'associer des systèmes intensifs (sols riches) et des systèmes extensifs (sols pauvres, adapté de Upton, 1996) 30

Figure A9 : Relation revenu-distance (adapté de Upton, 1996). 30

Figure A10 : Situation de la zone d'étude de Bondoukui au Burkina Faso avec isohyètes moyennes 1960-1990 (Source Tersiguel, 1995) 44

Figure A11 : Variabilité inter-annuelle et évolution de la pluviosité, région de Bondoukui (données Agrhymet, Niamey et Météorologie nationale du Burkina Faso). 44

Figure A12 : Analyse fréquentielle des pluies décadaires, Bobo-Dioulasso (d'après données de Morel, 1990) 46

Figure A13 : Éléments d'analyse du climat, région de Bondoukui (données Météorologie nationale, Morel, 1990, Station automatique Cimel de Bondoukui) 46

Figure A14 : Associations de sols dans la région de Bondoukui. Extrait et adapté de Leprun et Moreau (1969) 50

Figure A15 : Département de Bondoukui (1100 km^2) : grands milieux, villages, localisation du site test « Plateau » 54

Figure A16 : Évolution de la densité de population sur les trois zones du département de Bondoukui.54

Figure A17 : Évolution de l'occupation du sol sur le site-test du bas-glacis de Bondoukui (cartographie informatique par Serpantié et Thomas, 1998) 59

Figure A18 : Évolution de l'occupation du sol sur le site-test du plateau de Bondoukui (cartographie informatique par Serpantié et Thomas, 1998)..... 60

Partie B

Figure B1 : Carte des territoires villageois de la région de Bondoukui..... 66

Figure B2 : Terroirs, sous-terroirs et types de sols, site test du plateau..... 68

Figure B3 : Unités territoriales d'échantillonnage pour l'étude des systèmes de culture. Unités d'ordre supérieur..... 72

Figure B4 : Unités territoriales d'échantillonnage pour l'étude des systèmes de culture. Unités d'ordre inférieur..... 72

Figure B5 : Exploitation de l'enquête sur l'histoire parcellaire pour le calcul des indices culturaux IUA et période du cycle culture-jachère..... 76

Figure B6 : Relation entre texture, types de sols et dénominations vernaculaires, sols de plateau..... 78

Figure B7 : Carte pédologique du sous-terroir de DUI (Djimadoum et Serpantié, non pub.)..... 80

Figure B8 : Schéma de répartition des sols selon le relief..... 80

Figure B9 : Territoires de culture et de résidence du *lokora* de Bondoukui..... 92

Figure B10 : Extension des défriches de Dui pendant les années 1940-1950 puis 1965-1980..... 98

Figure B11 : Evolution de l'occupation des sols par les cultures sur le plateau..... 114

Figure B12 : Composition de l'occupation des sols, plateau de Bondoukui, 1996-1997..... 116

Figure B13 : Dynamique d'installation des migrants dans la région de Bondoukui et motifs de migration..... 120

Figure B14 : Elargissement du territoire « conquis » par les migrants..... 122

Figure B15 : Exemple de sous-terroir confiné : Boukui. Dynamique de l'occupation du sol..... 124

Figure B16 : Historiques culturaux des parcelles actuellement cultivées..... 132

Figure B17 : Indices culturaux des parcelles actuellement cultivées..... 134

Figure B18 : Lien entre durée de culture et durée de la jachère selon le sol, le groupe social, le type de sous-terroir..... 134

Figure B19 : Dynamique d'adoption d' « innovations » dans la région de Bondoukui..... 140

Figure B20 : Devenir des jeunes adultes quittant l'exploitation..... 142

Figure B21 : Pyramide des âges des exploitations..... 142

Partie C

Figure C1 : Evolution de l'état du milieu pendant la phase culture..... 154

Figure C2 : Démarche pour l'étude de la composante culturale à l'échelle parcelle..... 156

Figure C3 : Cartes factorielles de l'ACM sur les associations techniques..... 166

Figure C4 : Enherbement du sorgho à la récolte, en fonction de l'historique cultural..... 180

Figure C5 : Nombre d'entretiens du sorgho en fonction de la date de semis et de l'histoire culturale 184

Figure C6 : Temps de travaux d'entretien réussi (sorgho 1995)..... 186

Figure C7 : Temps de travaux travail du sol+entretien réussi, sorgho 1995, tous types de jachère..... 188

Figure C8 : Taux d'infestation de Striga (mesures de densité à la récolte) suivant la rotation, la durée de culture, la durée de jachère antérieure 192

Figure C9 : Relations intra-parcellaires entre densité de Striga à la récolte et rendement 194

Figure C10 : Teneurs en carbone et en azote de l'horizon 0-20cm en fonction du stade du cycle culture-jachère 200

Figure C11 : Évolution de la teneur en éléments fins dans l'horizon 0-20cm au cours du cycle culture-jachère (cultures labourées ou non) et test de différence. 202

Figure C12 : Evolution de la porosité au cours du cycle culture-jachère. Sols <15% d'argile 202

Figure C13 : Evolution de l'enracinement au cours de la phase culture 204

Figure C14 : Rendements potentiels du sorgho en année humide (1993) en fonction de l'âge de la parcelle (sol propre). 208

Figure C15 Rendements du sorgho en année sèche (1995) en fonction de la durée de culture, de la date de semis (précoce ou tardif), de l'enherbement, de la durée de jachère. 210

Figure C16 : Evolution des rendements potentiels de cotonnier sur le plateau, sous bonne maîtrise de l'enherbement 212

Figure C17 : Fertilisations et efficience de la fertilisation du cotonnier 214

Figure C18 : Evolution des rendements du cotonnier sur le plateau selon la durée de culture après jachère de plus de 6 ans 222

Figure C19 : Evolution des rendements du sorgho sur le plateau selon la durée de culture après jachère de plus de 6 ans ..... 224.

Partie D

Figure D1 : Evolution comparée des prix des produits et des prix des intrants pendant la décennie 1990 234

Figure D2 : Différents systèmes d'utilisation durable des terres d'intérêt seconaire dans les conditions techniques actuelles 236

Figure D3 : Cycle de vie d'une exploitation. Phase et évolution des besoins et de la force de travail (exemple Da) 240

Figure D4 : Démarche pour l'étude des causes de persistance de la culture temporaire à l'échelle exploitation agricole 242

Figure D5 : Plan factoriel de l'ACM 1 sur les variables descriptives des EA de Kassaho 246

Figure D6 : Taux annuel moyen de défriche et d'abandon des EA suivies (surface défriche/SC) 254

Figure D7 : Evolution des surfaces défrichées et cultivées de l'exploitation mature « Ma » 256

Figure D8 : Assolement et dose d'engrais sur cotonnier 262

Figure D9 : Rapports entre surface cultivée, UR, intensité en travailleurs, mécanisation 268

Figure D10 : Taux d'emploi saisonnier des travailleurs familiaux 270

Figure D11 : Intensité d'utilisation d'intrants 272

Figure D12 : Indice de rendement et revenu des EA 276

Figure D13 : Rentabilité des dépenses de production 278

Figure D14 : Distribution des surfaces cultivées par Unité de résident 284

Figure D15 : Clé de détermination des classes d'exploitations 284

LISTE DES TABLEAUX
ET PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Introduction

Tableau I : Evolution des populations rurales, taux d'occupation du sol, surface cultivée per capita, de la région centrale de la zone cotonnière Burkinabe (Houet, Kossi, Mouhoun, découpage administratif 1990). 7

Partie A

Tableau A1 : Évolution démographique rurale et urbaine au Burkina Faso 14

Tableau A2 :Superficies et rendements des cultures majeures du Burkina Faso 14

Tableau A3 : (encadré) : Friches ou jachères dans le cas des parcours de culture itinérante ? 18

Tableau A4 : (encadré) : Effets des jachères à différentes échelles d'organisation (Sebillotte, 1985) .. 20

Tableau A5 : (encadré) : Grands types de systèmes culture / jachères dans le monde 20

Tableau A6 (encadré) : Critiques à l'encontre de la culture itinérante 38

Tableau A7 : Séquence régionale d'associations de sol (adapté de Leprun et Moreau, 1969 ; Kaloga, 1997 ; Kissou, 1994 ; Zombre, 1995). 51

Tableau A8 : Biotopes principaux et leurs espèces ligneuses les plus fréquentes en zone centre soudanienne (adapté de Hugot et Blanc, 1995 ; Alexandre, 2002 ; Bellefontaine *et al.*,2000). 52

Tableau A9 : Principales formations végétales à Bondoukui (adapté de Hugot et Blanc, 1995 ; Devineau *et al.*, 1997) 52

Tableau A10 : Paramètres d'occupation du sol sur deux zones du département de Bondoukui 54

Partie B

Tableau B1 :Grille de choix des sous-terroirs et des champs. 70

Tableau B2 : Terroirs-test sélectionnés pour l'enquête sur les systèmes de culture. 70

Tableau B3 : Composition moyenne des terres cultivables (horizon 0-20cm) sur la zone d'étude 76

Tableau B4 : Légende de la carte agro-pédologique du terroir Dui 81

Tableau B5 : Typologie des milieux cultivés et comportements, zone de Bondoukui 84

Tableau B6 : Tableau croisé (effectifs) entre catégories vernaculaires et types de sols sur le plateau (Khi^2 significatif à $p = 0.05$). 85

Tableau B7 : Classification agropédologique des terres de plateau en fonction des différents objectifs de recherche 85

Tableau B8 : Anciennes durées de culture et motifs d'abandon 111

Tableau B9 : Enquête culture. (Terroirs ouverts.) Bilan des tableaux de contingence entre classe de grand système de culture et autres variables. 136

Tableau B10 : Enquête culture. (Terroirs confinés.) Bilan des tableaux de contingence entre classe de grand système de culture et d'autres variables 136

Tableau B11 : Représentativité des différents sols dans l'enquête de culture. 146

Partie C

Tableau C1 : Codage des modalités de l'enquête « système de culture » pour l'ACM 164

Tableau C2 : Synthèse de l'ACM sur les associations techniques 168

Tableau C3 : Tableau de contingence entre grands systèmes de culture, ethnie, et systèmes techniques de la phase de culture ..... .168

Tableau C4 : Motifs déclarés d'abandon. Dépouillement du tableau de données d'enquête « parcelle en jachère ». 172

Tableau C5 : Relations entre contraintes variables déclarées par les paysans et facteurs culturaux, sur les sols les plus riches et humides du plateau. 176

Tableau C6 : Relations entre contraintes variables déclarées par les paysans et facteurs culturaux, sur les sols les plus pauvres et secs du plateau 178

Tableau C7 : Nombre d'entretien (y compris travail du sol) dans les parcelles peu infestées suivies à la fois en 1993 et 1995 185

Tableau C8 : Temps de travaux moyens (sorgho 1995) en jours-adultes/ha. 186

Tableau C9 : Teneur en phosphore assimilable dans l'horizon 0-20cm 202

Tableau C10 : Rendements moyens de soles de 10 exploitants sur le plateau de Bondoukui pendant la décennie 1990 222

Partie D

Tableau D1 : Tableau des modalités des variables descriptives de Kassaho 246

Tableau D2 : Mtrice de corrélations entre variables codées, données des EA de Kassaho de contingence Kassaho. Enquête rapide 1995 248

Tableau D3 : Typologie structurelle des EA et choix des 10 exploitations-test. 248

Tableau D4 : Effets des principales variables structurelles (zone, groupe social, équipement) sur les paramètres descriptifs des exploitations agricoles. 250

Tableau D5 : Grands systèmes de culture pratiqués par les EA suivies au début et à la fin de la décennie 1990 256

Tableau D6 : Distribution des types d'exploitation sur le plateau, déterminés par indicateurs ...286

Partie E

Tableau E1 : Fonctions des jachères et processus écologiques 302

Planche Photo E1 : Technique économique d'installation de peuplements d'une graminée pérenne multi-usage, *Andropogon gayanus,* par autodissémination assistée 307

Annexes

LISTE DES ANNEXES

Partie A

Annexe A1 Distribution des savanes dans le monde et en Afrique (d'après Solbrig et Young, 1993)

Annexe A2 : Prix et coûts culturaux pendant la décennie 1990 à Bondoukui.

Partie B

Annexe B1a : Carte pédologique partielle et légendes, du plateau de Bondoukui (Kissou, 1994)

Annexe B1b : Légende de la carte pédologique de Kissou (1994)

Annexe B2 : Sols, terroirs et parcelles de suivi et d'expérimentation sur le plateau de Bondoukui.

Annexe B3 : Conditions socio-économiques des années 1950.

Annexe B4a : Support d'enquête recensement d'exploitations agricoles, Bondoukui 2000

Annexe B4b : Support d'enquête « parcelles en jachère » et historique cultural.

Annexe B5 : Codage des modalités de l'enquête « parcelles en culture ».

Annexe B6 : Codage des variables et de leurs modalités de « l'enquête jachère ».

Annexe B7 : Reconstitution du trajet de Binger (16/5/1888) dans la région de Bondoukui et plan de l'agglomération et des champs de village selon Binger (1892).

Annexe B8 : Plan du village de Bondoukui par Binger (1892).

Annexe B9 : Calcul de l'aire du parcours cultural de Bondoukui au XIXème siècle

Annexe B10 : Itinéraires techniques anciens (1950)

Annexe B11 : Perceptions Bwa et Mossi de la signification d'une demande de terre collective : le cas de l'installation de Mokouna-Mossi et de Bouladi par Mokouna Bwa en 1968.

Annexe B12 : Exemple de perceptions des migrants sur l'accès à la terre (notes)

Annexe B13 : Points de vue des propriétaires fonciers, notables et Bwa ordinaires vis à vis de la question foncière et de la disponibilité des jachères (notes)

Annexe B14 : Sous-terroirs « confinés ». Distribution des trois grands systèmes de culture par rapport à des paramètres sociaux, de milieux et de techniques.

Annexe B15 : Sous-terroirs ouvert. Distribution des grands systèmes de cultures (enquête cultures).

Annexe B16 : Enquêtes sur les jachères. Liens entre variables de durée, statut foncier et milieux.

Partie C

Annexe C1 : Connaissances sur *Striga hermontica*

Annexe C2 : Bilans climatiques 1993-1997, zone de Bondoukui

Annexe C3 : Éléments de calcul de l'ACM sur les systèmes techniques.

Annexe C4 : Enquête sur les jachères actuelles. Thème : déterminants de l'abandon cultural

Annexe C5 : Enquête sur les cultures. Thème : Contraintes apparaissant en fonction du temps, sols riches et humides.

Annexe C6 : Enquête sur les cultures. Thème : Contraintes apparaissant en fonction du temps, sols riches et humides (suite).

Annexe C7 : Enquête sur les cultures. Thème : Contraintes apparaissant en fonction du temps, sols légers et secs.

Annexe C8 : Enquête sur les cultures. Thème : Contraintes apparaissant en fonction du temps, sols légers et secs (suite).

Annexe C9 : Adventices et désherbage en savane soudanienne (état de l'art).

Annexe C10 : Espèces adventices recensées dans les cultures de Bondoukui et préférences.

Annexe C11 : Effets de la durée de culture sur la flore adventice.

Annexe C12 : Analyse de variance sur le tableau de données « temps de travaux de sarclage, sorgho 1995 ».

Annexe C13 : Relation entre infestation en Striga déclarée et statut d'autochtonie.

Annexe C14 : Déterminants du Striga, mesuré à la récolte.

Annexe C15 : Calcul de la production de cendres potentielles du brûlis.

Annexe C16 : Bilan minéral de la rotation cotonnier-sorgho

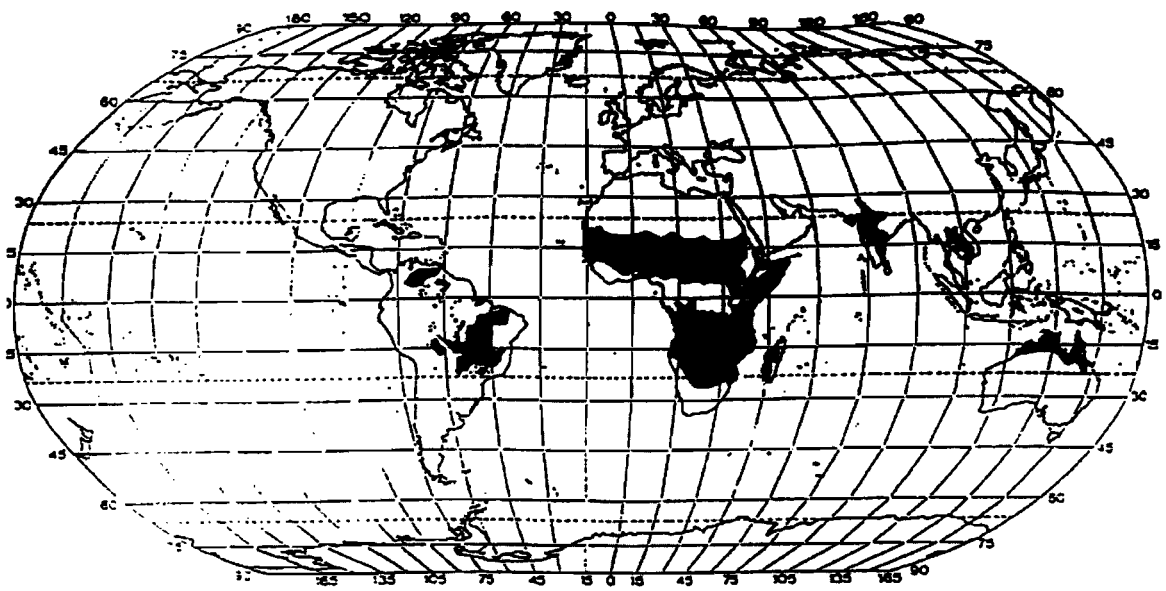
Partie D

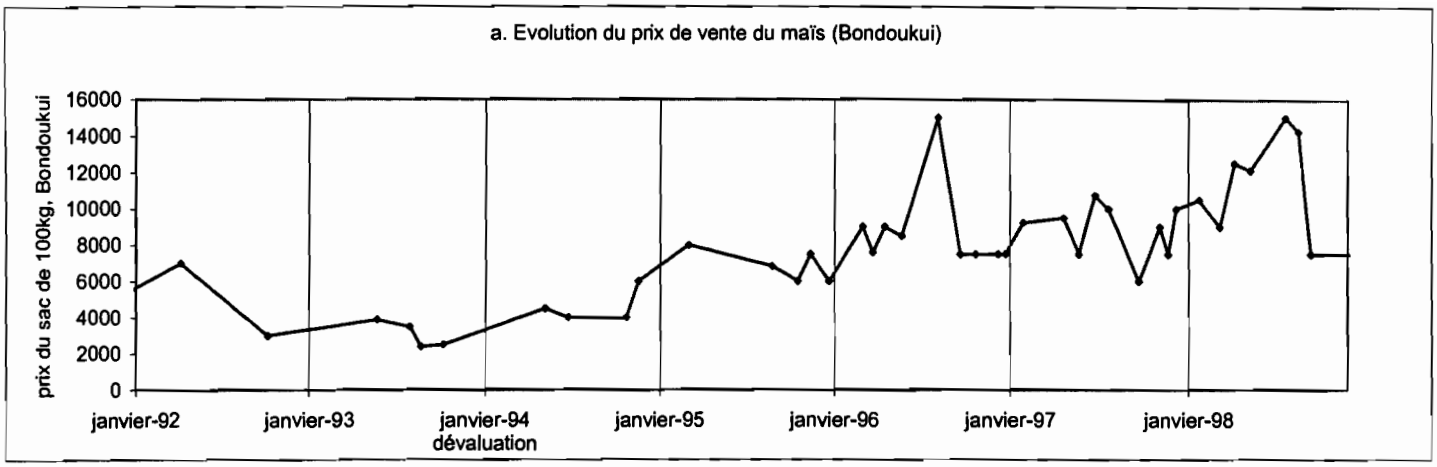
Annexe D1 : Paramètres structurels, stratégies de production et résultats : EA en développement.

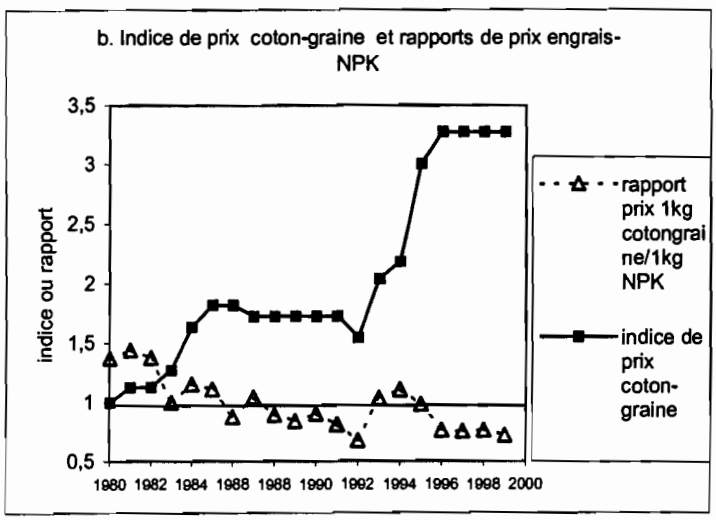
Annexe D2 : Paramètres structurels, stratégies de production et résultats : EA matures ou en développement favorisées

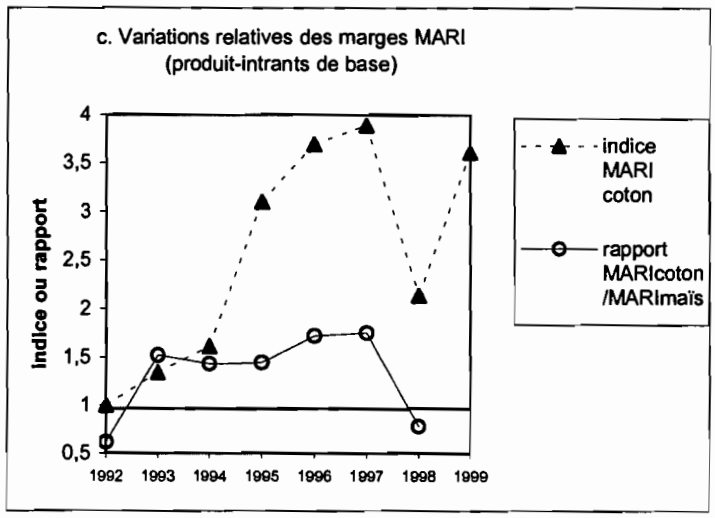
Annexe D3 : Paramètres structurels, stratégies de production et résultats : petites EA en subsistance.

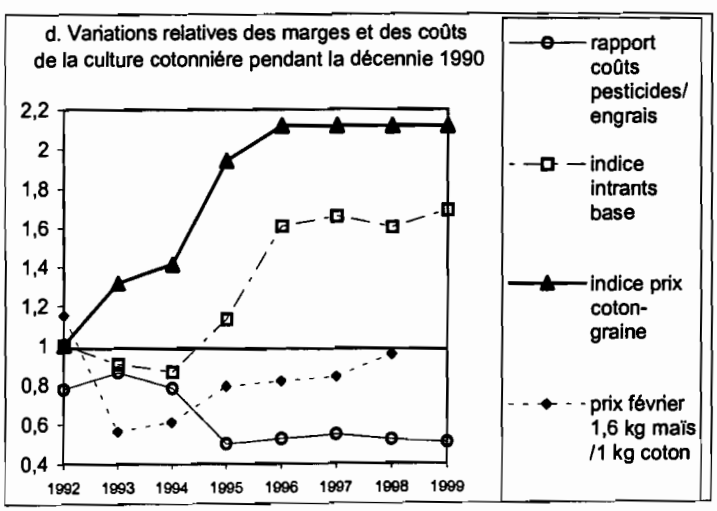
Annexe A1 : Distribution des savanes dans le monde (d'après Solbrig etYoung, 1993)

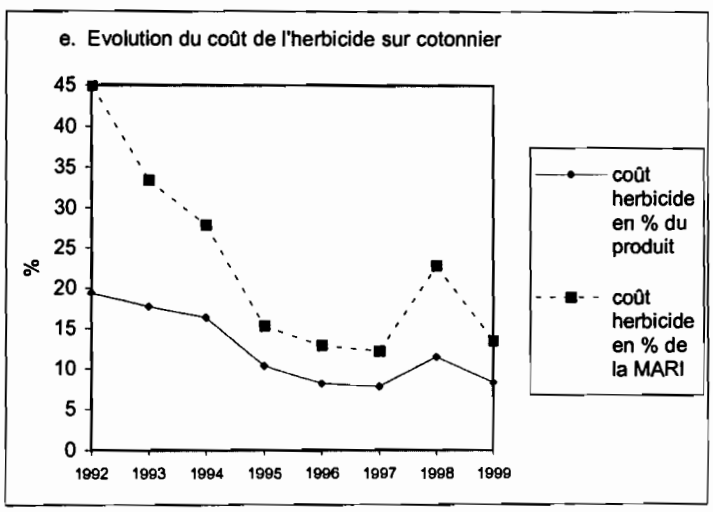


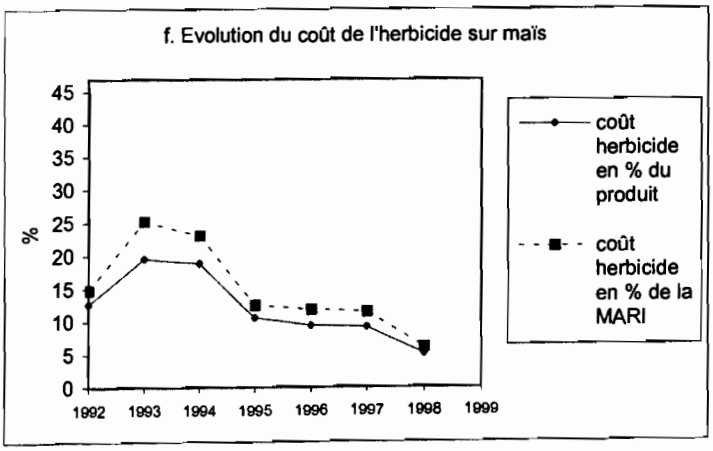


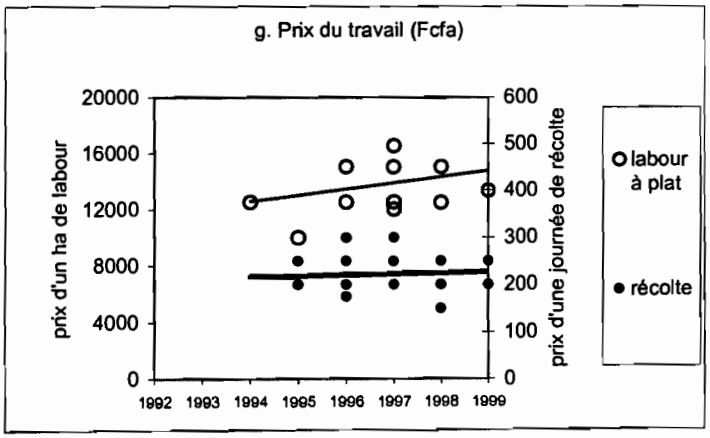












Annexe A2 : Prix et coûts culturaux pendant la décennie 1990 à Bondoukui

Annexe B1a: Carte pédologique partielle du plateau de Bondoukui (Kissou, 1994)

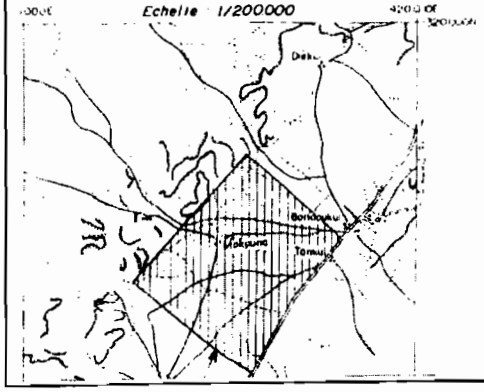
Annexe B1b (suite). Légende de la carte pédologique de Kissou (1994).

LEGENDE

UNITES GEOMORPHOLOGIQUES	SYMBOLES	CLASSE DES SOLS	UNITES PEDOLOGIQUES DOMINANTES	CARACTERISTIQUES PRINCIPALES	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE %
BUTTES CUIRASSEES		SOLS MINERAUX BRUTS	Lithosols sur cuirasse ferrugineuse	Sols incultes à réserve utile très faible, à fertilité réduite	230,0	3,72
					400,8	6,50
AIRES SOMMITALES D'INTERFLUVES CONVEXES		SOLS A SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE	Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu profonds en carapace compacte (20-40cm)	Sols à texture limono-sableuse, graviollonaires en surface, structure massive, profondeur utile limitée par une carapace compacte.	184,8	3,00
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu profonds en carapace poreuse à structure feuilletée (20-40cm)	Sols à texture limono-sableuse, graviollonaires en surface, structure massive, profondeur utile limitée, carapace poreuse et fissurée	1363,4	22,10
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés moyennement profonds en carapace poreuse à structure feuilletée (40-60cm)	Sols à texture limono sableuse en surface, structure faiblement développée, charge graveleuse élevée (50%), profondeur utile moyenne, carapace poreuse et feuilletée	28,4	0,46
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions	Sols à texture limono-sableuse en surface, limono-argileuse en profondeur, structure massive, charge graveleuse élevée (50%)	31,2	0,50
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux	Sols à texture limono-sableuse en surface, limono-argileuse en profondeur, bien drainés, profonds, horizon B rubéfié de structure massive à faiblement développée sans élément grossier	314,4	5,10
GLACIS DE PIEDMONT		SOLS FERRALLITIQUES	Sols ferrallitiques faiblement désaturés et typiques modaux	Sols à texture limono sableuse en surface, limono argilo sableuse en profondeur, bien drainés, profonds, horizon B rubéfié, friables, de structure faiblement développée, sans élément grossier	1341	21,73
					63,6	1.03
VALLEES		SOLS A SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE	Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes à faible profondeur (20-40cm) sans concrétion	Sols à texture limono-sableuse en surface, argileuse en profondeur, structure massive en surface, hydromorphie de faible profondeur	132	2,15
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes à faible profondeur (20-40cm) faiblement concrétionnés (0-15%)	Sols à texture limono-sableuse en surface, limono-argileuse en profondeur, structure massive en surface, quelques concrétions ferrugineuses friables, hydromorphie de faible profondeur	590,8	9,55
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes à faible profondeur (20-40cm), moyennement concrétionnés (15-40%)	Sols à texture limono-sableuse en surface, limono-argileuse en profondeur, structure massive en surface, 30% de concrétions ferrugineuses friables en profondeur, hydromorphie de faible profondeur	149,2	2,40
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes à faible profondeur (20-40cm) sur carapace profonde	Sols à texture limono-sableuse en surface, limono-argileuse en profondeur, structure massive en surface, carapace en profondeur (>100cm), hydromorphie de faible profondeur	89,2	1,45
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes à moyenne profondeur (40-80cm), moyennement concrétionnés (15-40%)	Sols à texture limono-sableuse en surface, limono-argilo-sableuse en profondeur, structure massive en surface, 30% de concrétions ferrugineuses friables en profondeur, hydromorphie de moyenne profondeur	912,4	14,80
			Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes à moyenne profondeur (40-80cm) à recouvrement anthropique	Sols à texture limono-sableuse en surface, argilo-sableuse en profondeur, structure faiblement développée en surface, présence de quelques débris de charbon et de poterie, hydromorphie de moyenne profondeur	184,0	3,00
BAS-FONDS		SOLS PEU EVOLUES	Sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphes	Sols à texture limoneuse en surface, limono-sableuse en profondeur, structure massive en surface, hydromorphie de surface	106.0	1,70
		SOLS HYDROMORPHES	Sols hydromorphes peu humifères à gley peu profond (<80cm)	Sols à texture limoneuse en surface, argilo-limoneuse en profondeur, structure moyennement développée en surface, nappe à 57cm, hydromorphie de surface	50,0	0,81

PLAN DE SITUATION

Echelle : 1/200000

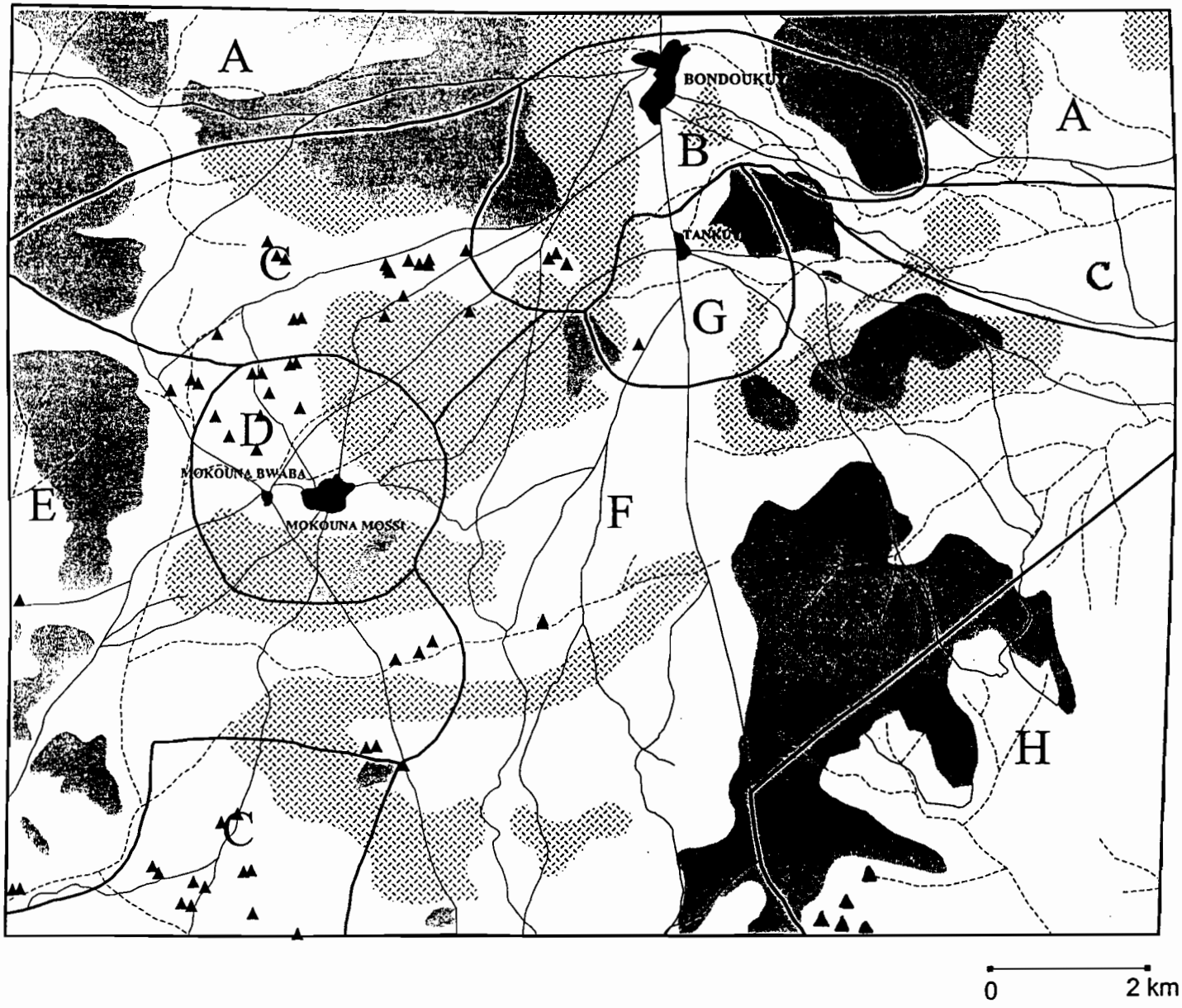


LEGENDE COMPLEMENTAIRE

- Route
- Piste
- Cours d'eau
- Erosion en rigole
- Zone de stagnation d'eau après fortes averses.
- Village
- Zones decapées
- Pylone
- Mise en defens

Annexe B2

Sols, terroirs et parcelles de suivi et d'expérimentation sur le plateau de Bondoukui



Légende

- ▲ parcelles de suivi et d'expérimentation
- routes principales et pistes secondaires
- limites de terroirs
- thalwegs
- cuirasses ou bancs gréseux (lithosols)
- habitations
- sols indurés peu profonds
- sols indurés profonds ou sols profonds et sableux

A : Terroir de Dampan (Bwaba)
B : Terroir de village de Bondoukui (Mossi et Peul)
C : Terroir de brousse de Bondoukui (Bwaba)
D : Terroir de village de Mokouna (migrants)
E : Terroir de brousse de Mokouna (Bwaba et Mossi)
F : Terroir de brousse de Tankui (Bwaba)
G : Terroir de village de Tankui (Mossi et Peul)
H : Forêt classée du Tui

Annexe B3 : Conditions socio-économiques des années 1950

Une dénatalité angoissante (liée à une épidémie de maladies vénériennes) a maintenu la société *bwa* dans un état de faible dynamisme, décrit par Savonnet pour les années 1950 dans la région de Béréba. Selon l'enquête démographique par sondage de 1960 (citée par Capron, op.cit.), le Kyiho du cercle de Dédougou compte en 1960, 20000 hab. *bwa*, soient pour chacun des deux chefs-lieux (Ouarkoye, Bondoukui) une population estimée de 10000 hab. *bwa*, à laquelle on peut ajouter 1000 hab. *dafing*, *mossi* et *fulbe*, soient 10 hab./km² en moyenne sur le département actuel de Bondoukui (1100 km²). Les bas-glacis étant inhabités en 1960, la population est concentrée sur la moitié de la surface, soit une densité de résidence de 20 hab./km². Mais comme les bas-glacis présentent des cultures temporaires, ceci revient à une densité d'exploitation moyenne de 10 hab./km² *brut*. Sur les photos aériennes en 1952 , la surface cultivée n'est que de 5,0 ha/km² *brut* sur le plateau et 3,9 ha/km² *brut* dans le bas-glacis Ouest. Le rapport moyen donne 0,47 ha/hab., alors qu'il est de 0,70 ha/hab. à Sabwera et 0,83 ha/hab. à Dissankui en 1963 (Capron, 1973), de l'autre côté du Mou-houn (mais un peu plus au Nord). Cette période est donc caractérisée par la faiblesse des surfaces cultivées par habitant dans le *Kyiho*, malgré les incitations coloniales et celles du marché. Bien que ces calculs reposent encore sur de nombreuses hypothèses, il apparaît une bonne convergence avec les observations de terrain de Savonnet (1960).

Le faible dynamisme démographique n'empêche pas quelques évolutions marquantes : une diversification de l'ordre spatial et des techniques et un effritement des unités économiques. Les champs de brousse ne se regroupent plus par village mais par quartiers ou amis de même classe d'âge. Plusieurs essarts sont dès lors observables, sur un même territoire villageois. Le coton se répand sur sols humides, les vivriers précoces sur sols fumés, enfin riz, taro, igname et vergers en bas-fond. (Savonnet, op.cit.). La monétarisation, jointe au versement des retraites des militaires, va aussi entraîner l'apparition d'une contestation de la mainmise de l'aîné sur la production et sur les revenus dégagés par ses dépendants. L'aîné de son côté va pousser les cadets à prendre en charge leur part de l'impôt. Si le petit champ de case, sacré, perdure encore, on assiste à l'apparition de champs commerciaux « individuels » (les *nibani*), concédés par le chef de maison aux hommes mariés de la famille, afin qu'ils produisent leur part de l'impôt, et accèdent à un peu plus d'autonomie financière. On observe même, dès les années 1950, des jeunes, de retour d'armée, se lancer directement et seuls, dans l'agriculture. En dehors de ces transformations qui annoncent l'actuelle exploitation Bwa de type « ménage agricole en culture attelée», il y a eu peu d'évolution technique en tant que telle. Le système de culture 1952 peut être considéré comme le système Bwa de plateau.

La première moitié de ce siècle s'achève aussi par l'aménagement régional : désenclavement (route Bobo-Dédougou, Sara-Bereba-Houndé, voie ferrée passant par Bereba), constitution des forêts classée de Maro et du Tui qui occupent la majeure partie du Bas-glacis du Tui (fig.B1), amputant certains villages des ¾ de leur territoire sur leurs meilleures terres de surcroît (cas de Popioho, Sara, et Maro), les condamnant à terme à la culture permanente ou à devenir demandeurs de terre aux voisins. Tankui, de son côté, a perdu un quart de son territoire de plateau. Des programmes de défrichement des forêts galeries, éradication de la trypanosomose par dépistage et traitement systématique, et chasse aux animaux sauvages ont rendu la bande alluviale habitable et exploitable pour l'élevage, et permis la valorisation des plaines herbeuses et jachères du bas-glacis par les troupeaux des Peul, qui arrivent en grand nombre.

Annexe B4a : Support d'enquête-recensement d'exploitations agricoles, Bondoukui 2000

Chef EA Village: Quartier
Nom Ethnie: Année naissance Année armée
Zone d'origine (Village, année départ, motif)
Zone précédente (village, année départ vers village actuel, motif)

Historique EA :Date création de l'EA Nombre actifs à l'époque personnes
Création de l'EA : séparation, décès du chef, migration ....
Date achat 1ere charrue (lui) (son père)
Date 1ere charrette (lui) (son père)
Il y a 5 ans coton ha cultures ha personnes actifs bovins

Groupe de résidence (présents)

adultes inactifs(vieux.....)		
adultes actifs en hivernage		
Adolescents de 12 à 18ans donner leur type d'activité : si écoliers « E », garibous « G »		
enfants de 7 à 11ans activité (écoliers « E »), garibous « G »		
Petits et bébés moins de 6ans		
Employés d'hivernage ou bergers		

Actifs familiaux absents : période, où sont-ils partis :
Nombre d'invitations de culture et culture de femmes 1999 :
Yat-il eu des salaires versés(combien, opérations)
Avez vous manqué de main-d'œuvre (quelle opération ?)
Métiers, fonctions, commerce des actifs (avec périodes):

Equipement (Charrette, Anes, Cheval, Bœufs trait, Charrue, Mobylette, Moulin, Tracteur etc)

Emprunts de matériel ou location 99 (engins, facons, ha, coûts) :
Nombre Manguiers :

Elevage	Petits ruminants	Porcins	Volailles	Autres Bovins présents	Bovins en transhumance	Conduite (personnelle, berger, confiage, collectif)
Nombre						

Champs actuels n°	Lieu-dit	Date reprise	Type terre	Précédent (cult. longue, courte, jachère longue, courte, duiré)	A qui est la Terre Type de prêt (nombre d'années)	Fumure Organique Fréquence	Projets de départ
1							
2							

Anciens champs n°	Lieu-dit	Date départ	Type terre	Durée culture	Fumure orga. fréquence	A qui est la Terre	Cause départ	Usage actuel et projets de reprise
1								
2								

Cultures	Maïs trad	Mais amélioré (cv :	Coton	Sorgho	Petit Mil	Arach, Pois	Tomate et autres légumes	Pastè-que	Sésame	Nieb e pur	Autre
Depuis quand											
Ha collectifs 99											
Production 99 (sacs, char, kg, tines, fcfa											
Ha individuels 99											
Fum organique 99 charettes											
Engrais 99nombre total sacs											

A t-il augmenté les doses d'engrais de puis 10 ans ? sur quel champ, quelle culture
Herbicides : année début, quel champ 99, quelle culture 99

Annexe B4 : Support d'enquête "Parcelle en jachère"

Définition : Une "parcelle" est un espace d'extension minimum de 50 m manifestant une homogeneite d'états de surface, de physionomie vegetale, de modalités d'exploitation agrosylvopastorales, tant par photointerprétation au 1/20 000, par parcours au sol, que par l'enquête auprès de ses usagers successifs. Une parcelle fait partie d'un "champ", espace d'activité d'un seul tenant d'une U.P. Retracer l'évolution du plan du champ et situer la parcelle.

Date enqueteur

phase jachère

durée :

Localisation : Lieu-dit: N° sur plan :

Exploitant agricole de l'ancien champ :

Nom: Village Quartier: Ethnie : Depuis :

Surface de la parcelle :

Village et quartier possesseur de la terre

Qui avait défriché la première forêt et quand ?

Formation végétale actuelle (physio générale):

strates	espèces dominantes (sinon "div")	espèces secondaires	recvt (1/10)	hteur (m)
"parc"(Ka et Nere)				
arborée native >6 m				
arbustes 2-6m				
sous-arbustes 0-2 m				
grandes graminées pérennes				
petites graminées. pérennes				
grandes annuelles				
petites annuelles				

indice densité arbustes natifs (sur 0-5) : indice gdes gram pérennes (sur 0-5) :

Ligneux :0 = rare ou absent; 1= clairsemé ;2=assez dense ;3=arbustif dense; 4=6m<dense <8m, 5=dense >8m

A g. : 0= rare ou absent: 1 =touffes isolées; 2=par plages; 3=continu peu dense; 4: dense; 5=très dense

exploitants actuels de la jachère:(qui, quartier, saisons, intensité de prélèvement : rare, fréquent, abusif)

troupeaux : :

cueilleurs (paille, bois) :

ramasseurs de karité

bucherons :

chasseurs de rats

passage du feu : annuel, fréquent, rare, jamais

envisagez vous de défricher cette jachère ? Quand, pourquoi (état de fertilité, indicateurs etc)

Phase culture précédente

Nombre d'années de culture

Mois et année de défriche

Année d'abandon

Nom vernaculaire de la terre:

Raisons du choix de ce sous-terroir :

Raisons du choix de cette parcelle :

caractères permanents du milieu:

:inconvénients :sol superficiel, hydromorphie, pauvreté, érosion nappe, rigoles, sécheresse, etc):

quelles cultures échouent ? Pourquoi ?

avantages:

quelles cultures réussissent ? Pourquoi ?

en fin de période de culture :

inconvénients : mauvaises herbes, striga, pauvreté.....

avantages

Abandon réalisé ou prévu ?

Raisons de l'abandon de cette parcelle:

liées au milieu (striga, adventices, "épuisement", "sècheresse", excés d'eau, sautériaux ...)

Succession des cultures depuis le début jusqu'à l'abandon:

(su la parcelle ou sur une sous parcelle type (si parcelle composée)

Plante Type travail sol Fumure minérale Fumure organique/parcage

•
•
•

Fumure organique : modalités, fréquence: jamais, rarement, tous 3 ans, tous 2 ans, chaque année
pour quelle plante :
nature et origine de la fumure :
quantité et saison d'épandage ou parcage:
engrais chimique : fréquence
quelles plante
nature
quantité
Travail du sol avant semis : fréquence pour quelle plante :
manuel, boeufs, tracteur, (préciser)
Sarclages: manuel, boeufs (préciser par culture)
herbicides : fréquence, cultures date début
type et date et mode d'épandage
Buttage : : fréquence pour quelle plante :
manuel, boeufs, tracteur, (préciser)
Résidus sorgho mil : andainés ou non, brûlés aprés récolte, ramassés, brûlés avant semis
Résidus mais :labourés ,brûlés aprés récolte, ramassés, brûlés avant semis
Résidus arachides et haricots :labourés ,brûlés aprés récolte, ramassés, brûlés avant semis
jachère antérieure
Durée de la jachère antérieure :
Exploitant agricole antérieur:
Nom: Village: Quartier : Ethnie :
depuis
Rythmes Passage du feu Qui exploitait cette jachère :
Arbres de la jachère antérieures :: nature quantité
Arbustes :nature quantité
herbes perennes: nature quantité
Herbes annuelles :nature quantité
Mode de défriche : vente du bois?, dessouchages? saison? durée de travail sur cette parcelle ?

Annexe B5 : Codage des modalités de l'enquête parcelles en culture

Code	Description	Modalités	Description			% des parcelles
			"Identification, critère sociaux et géographiques"			
NUM	numéro de la parcelle (1 à 166)					
TER	terroir	1	Toense	(0-1km; confiné, dégradé)		13
		2	Bas-Bukuy	(>3km, ouvert, dégradé)		8
		3	Boukuy	(1-3km; confiné, dégradé)		24
		4	Dui, Bomborokuy	(>3km; ouvert, non dégradé)		19
		6	Kokuy	(>1-3km; ouvert; non dégradé)		17
		7	Kossoghin	(1-3km; ouvert, dégradé)		19
ETH	degré d'autochtoni	1	Bwa (autochtones)			44
		2	Dafing (migrants précoces)			4
		3	Mossi et autres (migrants tardifs)			52
PED	type de sol "agro-pédologique" et contraintes intrinsèques permanentes					
	profonds hur	0	basfond , L, hydromorphie entre 0 et 20cm, érosion			4
	à moyens	1	humide, noir, SL ou LS , hydromorphie entre 20 et 40cm, mal drainé			25
		2	moyen, beige, SL à LS , hydromorphie entre 40 et 60cm			13
	profonds sec	3	bien drainés, rouges SL à S, pauvreté chimique et séchants (sols "rouges ferrallitique, ferrugineux modal et hydrom >60cm)			32
	peu profonds	5	induré à <50cm (SL ou gravillonaire), secs et séchants			25
VER	type de sol "terme vernaculai		*Bwa*	*Mossi*	traduction	
		1	hanle ta	bissga	terre sable	39
		2	han mouhou	bissmiougou	sable rouge	8
		3	han biri	biss sablga	sable noir	25
		4	sansana	zinka	gravillonaire sur induration	9
		5	han kouni	biss sablga	sable beige	9
		6	ta biri	baogo,	terre noire	4
		7	ta kouni	biss sablga	terre beige	6
		8	dandane	dagle	sol décapé ("insatiable")	rare
		9	mbokore	zinka	flanc de cuirasse (induré)	rare
		10	sara	rassempoego	cuirasse imperméable	rare
			" Etats du milieu actuel en terme d'atouts et contraintes"			
ERO	ruissellement et érosion marqués					
		0	peu ou non évoqué			35
		1	rigoles et ruissellements (naissant dans la parcelle ou en transit)			65
STR	importance du parasitisme *Striga* spp.					
		0	rien ou non évoqué			44
		1	quelques pieds			17
		2	beaucoup			39
DIG	importance de l'infestation adventice *Digitaria horizontalis*, graminée à cycle court					
		0	non infesté			39
		1	infesté			61
ERG	présence marquée de *Eragrostis tremula* , graminée indicatrice de sol appauvri					
		0	non évoqué			83
		1	présence marquée			17
ADH	présence d'adventices variées de"milieux fertiles et humides"					
		0	absence			89
		1	présence			11
FERT	vitesse de croissance des plantes en l'absence de sécheresse ou d'adventices					
		0	encore fertile			70
		1	appauvri			30

Annexe B5 (suite): Codage des modalités de l'enquête parcelles en culture

Eléments d'historique cultural ou "Grand système de culture"				
6C	durée de culture depuis la dernière jachère supérieure à 6ans			
		1	1 à 4 ans	29
		2	5 à 8 ans	27
		3	9 à 13 ans	21
		4	14 à 19 ans	14
		5	>=20ans	10
19C	durée du champ depuis la dernière jachère supérieure à 19ans			
		1	1 à 4 ans	19
		2	5 à 8 ans	18
		3	9 à 13 ans	22
		4	14 à 9 ans	31
		5	>=20ans	10
GSC	grand système de culture (classif. De Ruthenberg)			
		1	culture permanente (IUA >0,66)	23
		2	culture à jachéres (0,33<IUA <0,66)	36
		3	culture itinérante (IUA <0,33)	41
"Jachère antérieure et pratiques de défriche"				
LIG	Etats des ligneux dans la dernière jachère >6ans			
		1	arbustif bas 0-10ans	28
		2	arbustif haut 10-20ans	46
		3	arboré et arbustif (>20 ans)	26
HER	Etats des herbacées dans la dernière jachére >6ans			
		0	ignoré	4
		1	présence d'*Andropogon ascinodis*	11
		2	*A. gayanus dominant* et sans A. ascinodis	15
		3	annuelles	67
		4	*Cymbopogon shoenantus* dominant	3
ABA	Raisons de la nouvelle défriche (seule la moitié des enquêtes a donné lieu à cette question en ce sens)			
		0	agrandissement du champ ou première installation	19
		1	suivre un mouvement collectif (renouvellement collectif de terroir)	19
		2	appauvrissement de l'ancien champ et Striga	48
		3	infestation d'ancien champ par *Digitaria horizontalis* (3 sarclages!)	14
CHOI	Choix individuel ou collectif du site de défriche			
		0	ancien lieu de parcage	3
		1	jachére mature donnant des signes de milieu restauré	44
		2	priorité à la proximité (du champ ou du village) sur la fertilité	8
		3	accés foncier limité, donc pris ce qu'on lui a donné	31
		4	jachére mature préalablement défrichée par autrui	2
		5	raison ignorée	12
DEF	mode de défriche			
		1	déjà défriché	5
		2	brûlis classique rapide (1 ans, puis combustion des souches an2et3)	89
		3	défriche échelonnée sur 2 à 3 ans	2
		4	dessouchage en vue de labour motorisé	4
UBO	utilisation du surplus des bois de défriche (aprés brûlis et essartages sur souches)			
		1	pas de bois (défriche dèjà effectuée)	8
		3	bois de chauffe domestique	85
		4	bois d'œuvre domestique	1
		5	vente de bois de chauffe	5
TET	séquence culturale de défriche à base de			
		1	sorgho non fertilisé	53
		2	maïs (généralement fertilisé)	5
		3	mil non fertilisé	3
		4	cotonnier fertilisé	27
		5	légumineuse (arachide, niébé, soja) et pastèque (1 cas)	4
		6	sésame	3
		7	sorgho fertilisé	6
L1	travail du sol initial			
		0	semis direct	22
		1	billonnage manuel	20
		2	billonnage attelé	43
		3	labour à plat (attelé ou motorisé1%)	14
CTET	contraintes de tête			
		0	pas de problèmes ou contraintes sans lien avec l'état du milieu (manque de temps, pluie excessive.)	92
		1	difficultés d'humectation du sol, d'où travail de sol difficile, retards de travaux et semis	5
		2	adventices dont Striga 25%	3

Annexe B5 (suite): Codage des modalités de l'enquête parcelles en culture

Système de culture actuel (séquence principale) ou "système de culture"						
SUC	succession type de la séquence actuelle				variantes	
		1	MS	maïs sorgho	MM, SmM, SSMM	6
		2	LS	légumineuses sorgl	Lm	6
		3	mS	mil sorgho	SS,mm,SSmm	14
		4	CM	coton maïs	CMS,CSM	23
		5	CS	coton sorgho	Cm, CCCS	51
FUM	fumure type	0	aucune fumure			17
		1	fumure minérale sur coton seul			43
		2	fum. organique et minérale			8
		3	fumure minérale sur mais et coton			32
TRA	force traction (labour, sarclage)					
		0	manuel pur			8
		1	manuel avec parfois travaux attelés			15
		2	culture attelée +fignolage main (rarement tracteur)			77
LAB	fréquence des labours					
		1	jamais ou exceptionnels			9
		2	presque chaque année			52
		3	tous les deux ans			39
RES	gestion des résidus de sorgho					
		0	laissé sur place (pâturé, brûlé éventuellement par feux courants)			20
		1	brûlé en grande partie (production de potasse domestique)			46
		2	ramassés en grande partie et reste brûlé ou non			33
ASS	pureté des peuplements					
		0	culture pure			77
		1	culture associée			23
Résultats						
KAR	productivité des karités					
		0	pas de karités			3
		1	alternance de rendements mauvais à excellent (1/2ans, 1/3ans)			85
		2	toujours bons à excellents rendements			2
		3	bon ou mauvais selon pieds			3
NIV	niveau de réussite des cultures annuelles (sur une gamme 0 à 5)					
		0	pas assez d'années pour apprécier la tendance			7
		1	baisse forte du rendement (note 4 vers note 2 ou 1) ou niveau moyen			30
		2	baisse légère (note 5 vers note 4, 4 vers 3) ou bon en moyenne (3,4)			54
		3	constamment très bon (note 5)			10
VAR	variation du rendement					
		0	pas assez d'années pour apprécier la tendance			7
		1	baisse continue			10
		2	constant ou variable stationnaire			83

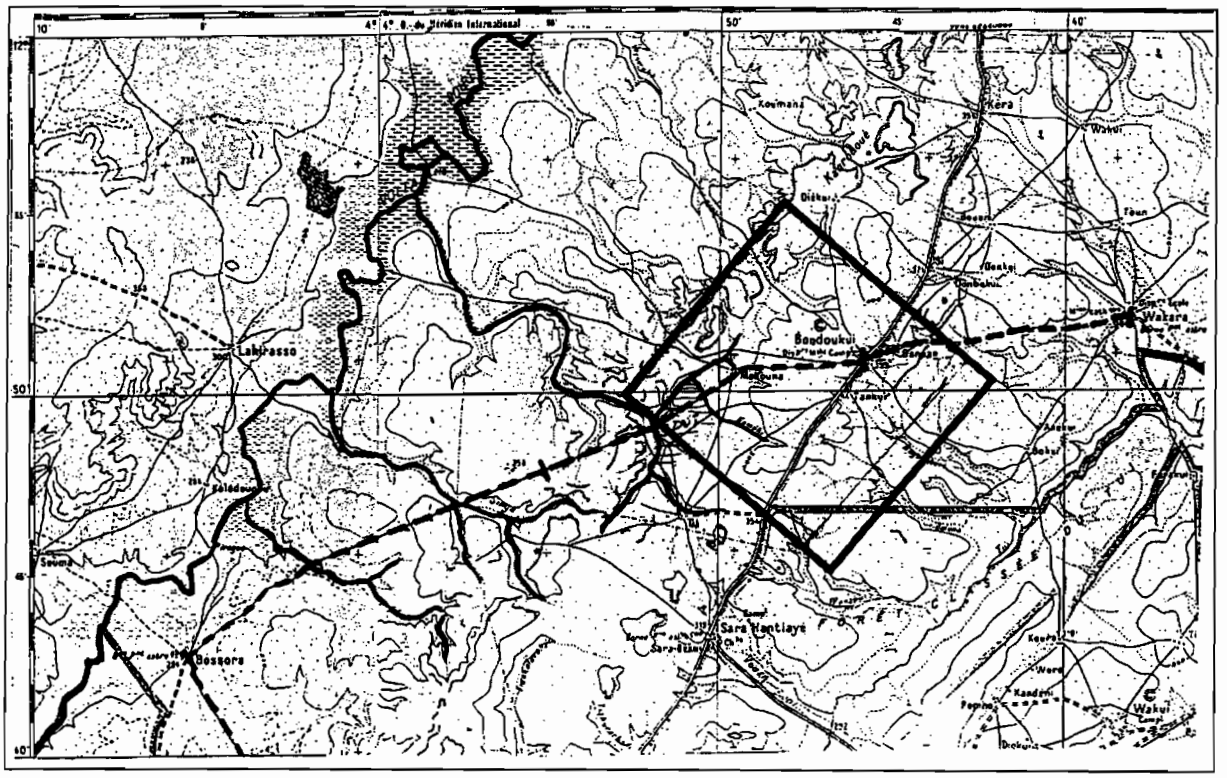
Annexe B6 : Codage des variables et de leurs modalités de l'"enquête jachère"

Code	Description	Modalités	Description			% des parcelles
	"Identification, critères sociaux et géographiques"					
NUM	Numéro de la parcelle (1 à 67)					
SEC	Secteur					
		1	Centre Plateau			87
		2	Bord Plateau			13
DIS	Distance aux villages Bwa du plateau					
(les terroirs sont trop variés pour être ici codés)		1	<1km			9
		2	1-3km			28
		3	3-10km			54
		4	>10 km (bas-glacis)			9
DER	Demier exploitant de la zone en jachère					
		1	un autochtone, se disant en outre propriétaire du terrain			22
		2	un autochtone, ne se disant pas propriétaire du terrain			54
		3	un allochtone			24
PRE	Exploitant précédent					
		0	trop ancien ou inconnu			78
		1	si Bwa : ses parents, oncles ou grands parents			9
		2	un migrant ré-émigré			1
		3	un migrant décédé			1
		4	un migrant présent			7
		5	lui-même			3
VER	Type de sol "terme vernaculaire"					
			Bwa	*Mossi*		
	textures grossières	1	hanle ta	bissga	terre sable (parfois induré	45
		2	han mouho	bissmiougou	sable rouge	6
		3	han biri	biss sablga	sable noir	6
		4	sansana	zinka	gravillonnaire sur indurati	13
		5	han kouni	biss sablga	sable beige	9
		9	mbokore	rassempoego	induré peu profond	1
	textures plus fines	6	ta biri	baogo	terre noire	12
		7	ta kouni	bolle	terre beige	6
HUM	Humidité sol					
		0	plutôt secs			67
		1	plutôt humides			33
EPO	Epoque de la défriche antérieure					
		1	années 1950			6
		2	années 1960			27
		3	années 1970			51
		4	années 1980			16
EPA	Epoque de l'abandon (mêmes modalités)					
	"Phase Jachère précédente"					
	(les durées de jachère antérieure sont généralement ignorés mais on les estime en fonctoion de la végétation)					
LIG	Etats des ligneux (hors espèces de parc) dans la jachère antérieure					
		1	arbustif bas environ 10ans			4
		2	arbustif haut 10-20ans			37
		3	existence d'arbres (20-50 ans)			58
HER	Etats des herbacées dans la jachère antétieure					
		0	ignoré			4
		1	présence d'*Andropogon ascinodis*			46
		2	*A. gayanus dominant* et sans A. ascinodis			43
		3	annuelles			6

Annexe B6 : Codage des variables et de leurs modalités de l'"enquête jachère"

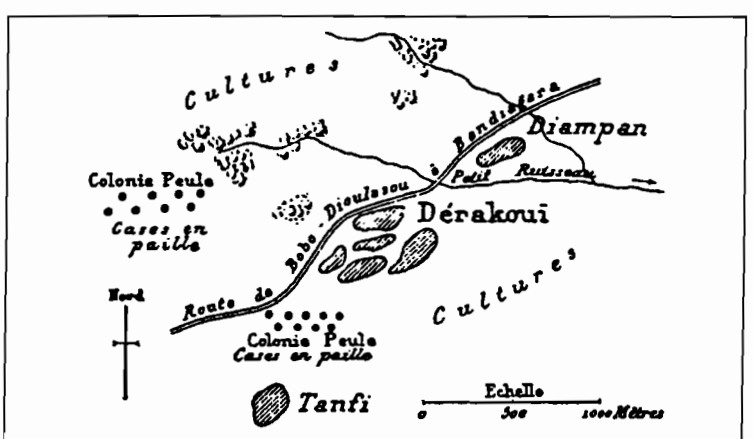
	"Phase culture antérieure"			
DCU	Durée de culture avant abandon de la jachère			
		1	1 à 4ans	11
		2	5à 8 ans	54
		3	9 à 13 ans	35
SUC	Séquence initiale : rotations de base des successions culturales			
		0	ignoré	4
		1	diverses, contenant du cotonnier	54
		2	div., basées sur une succession ou asso.céréale/arachide	37
		3	cotonnier continu (champs individuels nibanni)	4
EVO	Existence d'une séquence finale différente			
		0	succession homogène	63
		1	prolongation par céréales-arachide	24
		2	prolongation par fumure minérale céréales ou fumure orgar	13
FUM	Fumure organique en séquence finale			
		0	rien	96
		1	apport de fumier de parc	4
FCE	Fumure minérale des céréales en séquence finale			
		0	rien	87
		1	apport sur maïs parfois sorgho	13
CDE	Demiéres cultures de la succession			
		0	ignoré	4
		1	champ en maïs, cotonnier, riz ou champ diversifié	34
		2	champ entier en mil + arachide, fonio, sésame	48
		3	champ entier en sorgho	13
RST	Raison d'abandon : infestation par Striga (entre autres)			
		0	non	57
		1	oui	43
RAD	Raison d'abandon : infestation adventices (entre autres)			
	(surtout *Digitaria horizontalis*), ou faible dispobilité	0	non	63
	de main-d'œuvre de sarclage et forte infestation	1	oui	37
RFA	Raison d'abandon : fatigue du sol et faibles rendements			
	en l'absence de Striga et bon sarclage (entre autre	0	non	51
		1	oui	49
RSA	Autres raisons indépendantes des états du milieu (chassé par le propriétaire ; suivre un mouvement collectif malgré un état			
	encore acceptable ; abandon de l'exploitation	0	non	81
	(émigration, recrutement etc);	1	oui	19
	recherche d'un champ plus grand)			
	"Phase Jachère actuelle"			
DJA	Durée de la jachère	1	1 à 5 ans	16
		2	6 à 10ans	13
		3	11 à 15 ans	10
		4	15 à 20 ans	51
		5	> 21 ans	9
		6	>30	
2LIG	Etat observé des ligneux	1	seule strate arbustive basse (<4m) ou haute très clairsemé	30
	espèces de parc (karité, néré, Sclerocarya, baobat	2	existence d'une strate arbustive haute (<6m)	64
	non comprises	3	existence d'une strate arborée >6m	6
2HER	Etat observé des herbacées	1	présence d'*Andropogon ascinodis*	6
		2	*A. gayanus dominant* et sans A. ascinodis	51
		3	annuelles (avec pérennes clairsemées)	43
UTI	Utilisation	1	pastorale	54
		2	pastorale,bois de chauffe	24
		3	pastorale, bois de chauffe, paille	22

Annexe B7 : Reconstitution du trajet de Binger (16/5/1888) dans la région de Bondoukui



Selon sa relation de voyage (Du Niger au Golfe de Guinée, Binger, 1892), Binger, qui voyage avec un cheval et quelques ânes, fait les 6 km de la distance Mokouna -Bondoukui en 1h30 soit une vitesse de 4 km/h. Il part de Bossora le 16/5/88 à 14 h et s'arrête deux heures après dans une palmeraie (soit au marigot Sanioro); encore 1h30 h de route pour traverser un bas-fond marécageux (le Singa) et le chemin Sara-Lahirasso et 1 h pour s'en éloigner car ce chemin n'est pas sûr ; A 6 km du campement le lendemain 17/5, il trouve le ruisseau permanent (le Tieke) qui "*fait frontière entre le pays Nienegue* (Bwa*) et le pays Bobo-fing*" puis "*sur l'autre rive du ruisseau, commencent les cultures de Bondoukoï qui s'étendent très loin". Au milieu des cultures et à mi chemin entre les ruisseaux et Bondoukoï, on traverse un village Nienegue ; c'est un village de forgerons, Moukhena*". Les caravanes d'ânes ayant une vitesse lente mais régulière en zone non accidentée, cette description minutieuse permet de proposer une reconstitution des différentes branches du trajet. Les ruisseaux dont parle Binger ne peuvent être que la branche amont du marigot de Tia. Au niveau du terroir de Dui. D'une part plus en aval, la vallée est resserrée entre des collines cuirassées et ne permet pas d'étendre des cultures, d'autre part autrement, Moukouna (ou Moukhena pour Binger) ne serait plus situé à « *mi chemin* ». Des anciens de Moukouna nous ont aussi confirmé que la route de Bossora passait par Dui.

Annexe B8 : Plan du village de Bondoukui par Binger (1892)



Annexe B9 : Calcul de l'aire du « parcours cultural » de Bondoukui au XIXeme siècle

Binger ne signale pas de champs ni de hameaux sur la zone du Bas-Glacis qu'il traverse entre Bossora et Dui et qu'il note giboyeuse. L'absence d'observations dans le bas-glacis ne garantit certes pas qu'ils n'y ait eu aucune exploitation dans les plaines. Il a pu ne pas les voir. Elles pouvaient être plus au Nord. La zone de Doubasaho-Bavouhoun, était apparemment localement exploitée par quelques familles de Bondoukui, derniers arrivés et donc privés de contrôle foncier à proximité du village. Le lignage Nyatanowazyn avait défriché en association avec le quartier Derakui le lieu dit Bavouhoun, « avant le blanc » (annexe B9). Mais tout indique que, en 1889, l'insécurité qui marquait les parages de Bossora qui représentait une des garnisons avancée Bobo-Dioula (hostile aux Bwa de Sara), et la relative hostilité des gens de Sara vis à vis de Bondoukui, alliée des commerçants, le fait que le marigot Tieke faisait frontière avec le pays Bobo, en partie islamisé, les incursions des Peul devait dissuader les Bwa de s'éloigner exagérément de Bondoukui. Seul le plateau était donc régulièrement cultivé, à cette date.

Les cultures de Bondoukoï (plus exactement celles de Tankui, « un quartier de Bondoukoï » pour Binger) devaient commencer précisément sur le sous-terroir de Dui à plus de 10 km de Bondoukui, le marigot faisant frontière. Dui, sous-terroir de brousse commun à Mokouna, Tia et Tankui, était donc exploité sur une grande superficie en 1888, tandis que les cultures périvillageoises étaient de faible importance. L'espace de plateau exploité par les 4 villages contenus faisait au total, 160 km² .

Pour nourrir, stocker en prévision des mauvaises années pour les 2500-3000 habitants que comptait l'agglomération de Bondoukui en 1888 (estimation de Binger, op.cit.) à raison de 2qx/habitant de céréales[1], et 4qx/ha de rendement de mil en moyenne, il fallait donc 0,5ha/hab. soit 1500ha de cultures céréalières. Cela correspond aux 0,5 ha cultivés/habitant, chiffre observé pour 1952 en rapportant la surface cultivée au km²à la densité démographique. Selon l'extension des parcs périvillageois à Faidherbia sur photos de 1952, 250 ha formaient les cultures villageoises plus ou moins permanentes des trois villages principaux. Les 1250 ha supplémentaires demandent un espace péri villageois de 70 km² maximum pour réaliser une succession de type 5-10 ans de mil / 30 ans de jachère. Ceci représente au maximum 140 km² compte tenu de l'existence de 50% de terrains non disponibles sur le plateau, soit du fait de leur caractère défavorable, (cuirasses, zones rocheuses, sols à carapace peu profonde non exploités à l'époque) soit pour d'autres raisons (zones taboues, zones tampon, rivalités intervillageoises etc). Or la surface du territoire de plateau de Bondoukui-Tankui-Dampan-Moukouna est d'au moins 160 km².

Nous pouvons proposer donc une densité démographique par rapport à l'espace exploité de l'ordre de 20 hab./km² à la fin du XIXème sur le plateau, et de 1 hab./km² dans le bas-glacis, pour prendre en compte des villages relictuels (comme Zekui, disparu depuis, Koumana), qui a persisté jusqu'à nous) et les premiers défrichements de certains lignages sans terres.

[1] Un adulte a besoin de 190 kg par an selon la norme INSD, donc 2qx/habitant est un critère large.

Annexe B10. Itinéraires techniques anciens (1950)

La défriche.

La défriche se faisait en principe en une fois. L'époque étudiée est marquée par l'importance des graminées pérennes, des grands arbres et la faiblesse des arbustes. La défriche normale de fin de saison (à la « maturité du mil », en octobre) était appelée *Konba ou Ronba*. Le sol n'est pas encore dur. Certains dont le champ donnait des signes de fatigue avaient cependant le temps de défricher une parcelle le long du grand champ entre fin juillet et août (*Ronba « précoce »),* ce qui leur permettait de faire une première année de sésame, et l'année suivante ceci était ajouté au champ, éventuellement en remplacement d'une zone à abandonner. Mais beaucoup préféraient défricher en saison chaude sur sols sableux (*Lonlo*, *Konlo,* cas de Zumabio), juste après les feux de brousse, car les touffes sont alors plus faciles à extirper bien que le milieu soit plus dangereux (période de « guêpes et de serpents »). Sur sols lourds, (bas glacis), on ne peut défricher qu'en saison humide, pour que la terre soit meuble pour extirper les graminées.

A partir d'un néré (qui serait récolté en fin de défriche), on extirpait d'abord les souches de pérennes « par parcelles » (*biro*) et on coupait ensuite les arbustes, les faisait sécher, les essartait au pied des grands arbres *(Kaya, Pterocarpus, Terminalia*) pour les tuer en les brûlant à la base. D'autres encore mais plus rares préféraient essarter avant de s'attaquer aux touffes de graminées. Ce travail finissait avant les pluies. Les rares grands karités ayant subsisté dans la savane boisée dense, les rares jeunes karités adultes, et les rares nérés, précieux, éventuellement un baobab pour ses feuilles-sauce, étaient épargnés. Ils représentaient de la nourriture et des condiments pour le travail au champ. La récolte de ces arbres revenait donc au doyen du champ, car dès le *sirônô* (nettoyage avant semis), tout le monde mangeait chez le doyen, tous les plats étant regroupés chez lui. La moitié des amandes de karité du champ était pilée, et le beurre extrait était apporté au doyen qui l'affectait au beurre du champ pendant les travaux. La seconde année, on terrassait les arbres moyens en les brûlant à nouveau (le *Burkea* seul brûle difficilement) et la troisième année on pouvait abattre les plus gros toujours par ce moyen.

En 1965, Zimapi C., de retour de l'armée, et ayant quitté Bonzawa où le champ de sa famille était « fatigué », s'installe avec un frère à Dui (demande de terre à Tankui), et défriche 1 ha à 3 personnes. Il a embauché des migrants Dafing qui ont défriché aussi 4 ha pour lui. L'année suivante, ils complètent de 2 ha. Il est le premier à commencer un champ en culture attelée.

Itinéraires techniques de début d'essart

Afin de mieux organiser le travail, tout le sol défriché n'était pas travaillé et donc semée directement. Un tiers est semé directement et à sec (*tapêrou,* espace semé directement à sec). La période du semis à sec (fin avril) était décidée en fonction de signaux avant-coureurs des pluies. D'abord des observations des étoiles et de la lune (constellation *kobé yomboue* à l'Est), ensuite les observations d'arrivées d'air humide d'ouest. Le semis était réalisé par les femmes en creusant les poquets à l'aide du fer *biri* d'une daba de semis *ziromanza (*daba à fixation fer-manche par « soie »).

Un tiers de l'essart est billonné par les hommes (*kéro*) aux premières pluies, et semé par les femmes ; un tiers est billoné plus tard, alors que les *tapêrou* ont déjà levé. Le semis sur billon, terre déjà fortement ameublie et même trop creuse ne nécessite pas d'opération de creusage de poquet mais au contraire un léger retassement. Le manche *fèni* de la daba est retourné et on frappe seulement le billon à l'aide de sa partie renflée (*manza gnouhoun*, « houe-noyau »).

On réalise alors le sarclage unique *mboro* à la petite daba de sarclage *manza* sur le sol non travaillé, souvent fort enherbé (repousses de graminées pérennes) en profitant des périodes sèches où le kéro n'est pas possible. Ce travail était difficile. Ce sarclage pouvait être un *tchonlo* (remontée du billon si celui-ci s'est affaissé) suivi d'un débuttage *kanlo*, fin août, visant à « faire pourrir les adventices ». Les billons du *kanlo* étant droits, il pouvait être contrarié par les semis non linéaires des femmes, aussi on préférait plutôt réaliser un *kéro* l'année suivante sur le *tapêrou* plutôt qu'un *kanlo* dès la première année.

Les parties buttées étaient désherbées une fois (mil à 40-50cm) mais il y avait très peu d'herbe (repousses de graminées pérennes), donc c'était très facile (quelques j/ha). Il n'y avait ensuite qu'à attendre la récolte en surveillant et en protégeant le champ contre les ravageurs, singes et oiseaux principalement.

Les billonnages

La façon culturale manuelle fondamentale de l'agriculture Bwa et le billonnage, *biro* (« billonner-action »). Le terme général pour billonner est *bi.* Le billon *yoni* s'obtient de différentes manières à l'aide de la daba-pelle, *yoni kaho*, « billon-outil agricole ». C'est une façon culturale manuelle encore aujourd'hui exclusivement réalisée par les hommes. Plus qu'une technique, c'était un élément de distinction sociale : on jugeait le billonneur à l'esthétique, la régularité, la rectitude de ses billons. Il est réalisé en reculant sur un axe et en remontant la terre raclée et retournée alternativement de la gauche vers l'axe puis de la droite vers l'axe.

La première modalité est celle que l'on pratique juste après la défriche ou sur un sol lisse et sans culture, le *kéro « décapage, décroûtage, raclage».* Ce terme est le même que celui employé pour racler la peau sèche des calebasses. Le sol de défriche est généralement pris en masse en surface, tassé, craquelé et vite desséché en surface. En reculant, le travailleur racle sur 5 à 10 cm d'épaisseur ce sol mal mouillé, éventuellement enherbé et entasse les mottes en les retournant. Pour 6 ha, il fallait compter 3 semaines de *kéro* (soit 200j, soit 30jH/ha), les semis prenant une semaine dans le même temps.

La seconde manière de billonner est le *tchonlo* (« chevaucher »), qui s'obtient en chevauchant un billon préexistant avec sa culture peu développée et en raclant et remontant la terre de l'inter-billon vers le haut du billon. Cette façon culturale est réalisée seulement lorsque la hauteur des plantes cultivées est assez haute pour ne pas en souffrir mais permet encore leur chevauchement, donc avant le 15 août généralement.

La troisième modalité et le *kanlo* (« retourner *»)* est réalisée dans un peuplement de mil déjà haut, début septembre, après récolte de l'arachide et du maïs associés, en buttant l'inter-rang. Dans les champs de mil pur, le *kanlo* était réalisé dès fin août (1 à 1,30m de hauteur de tige). En marche arrière, le travailleur racle la terre aux pieds des cultures et l'entasse dans l'interligne. Il y enfouit les mauvaises herbes de fin de cycle mais pas les résidus d'arachide, qui étaient rassemblés avec les gousses et laissés à pourrir en tas. Il s'agit donc d'un « débuttage[1]-billonnage ». « *Le kanlo commençait sur le mil-maïs et on butte le reste si on a le temps* ». C'était un travail rapide (15jH/ha) qui prenait cependant environ 1 mois. « *A l'époque, de mi-juillet à mi-aout il y avait peu de soleil, le ciel était couvert. Les gens étaient obligés de butter* ». Cette affirmation signifie qu'un sarclage simple n'aurait pas été efficace car les herbes (qui sont ordinairement séchées par le soleil) repoussent par temps couvert et humide. De plus le *kanlo* devait jouer sur la fertilité chimique, par enfouissement d'adventices faisant office d'engrais vert, à une époque où la minéralisation des matières organiques minéralisables issues de la saison sèche est achevée. Pour les paysans de Tankui, Le *kanlo* était non seulement nécessaire mais obligatoire (on pouvait être sérieusement critiqué si on le négligeait ou le remplaçait par un simple sarclage), et les exploitations rivalisaient dans la précocité de ce travail. Le *kanlo* avait comme effet visible d'améliorer la taille de l'épi. « *Avec le kanlo, l'épi était plus lourd (se courbait) alors que sans kanlo, il restait maigre et donc droit* ». Le mil du *kanlo* était plus productif que celui du *tchonlo.* Les mois d'août et de septembre étant un mois d'excédent hydrique, on peut considérer donc que le *kanlo* favorisait surtout l'alimentation minérale des stades floraux, sur plantes tardives (mil et sorghos de 6 mois) et sols pauvres, à travers la minéralisation des matières vertes enfouies et la destruction des plantes compétitrices. Mais il nécessitait un sol bien drainé, en revanche, puisque les pieds se retrouvaient alors plus bas que les billons, ce qui devait poser problèmes dans les *tabiri* à hydromorphie peu profonde, et peut être expliquer leur moindre attrait pour le mil. Il facilitait

[1] Le débuttage est la technique de premier sarclage standard du petit-mil en zone soudano-sahélienne dans les sols sableux fins du Burkina Faso, qui prennent en masse. Il ne s'agit pas de billons mais de buttes dans l'interligne dont l'alignement évoque néanmoins des billons bosselés. La gangue de terre durcie du pied de mil et les adventices proches du pieds sont délicatement raclées à la daba courbe et entassées dans l'interbillon. La terre qui entoure le collet est tapotée pour en démanteler la prise en masse, les feuilles sont secouées de leur poussière. Il s'agit d'un véritable soin individuel du poquet, cependant rondement mené.

en outre le démarrage de la saison suivante en faisant gagner beaucoup de temps (semis direct en sec sur le billon, peu d'herbes, le mil peut alors devancer le *Digitaria* et l'étouffer) et empêchait les herbes de fin de cycle d'envahir le champ. Cependant il arrivait qu'un excès de pluies aient empêché de réaliser le *kanlo,* ou que, réalisé trop tôt, et suivi de nombreuses pluies, les billons sur sol sableux, aient disparu et le milieu soit enherbé. Il fallait alors réaliser un *kéro* pour le semis.

Ainsi, le type de billonage est déterminé seulement par le stade de la culture. Cependant le billonnage jouait aussi sur les apports d'eau. Juste après, l'infiltrabilité était accrue. Une fois encroûté, un billonnage en pente ruisselle plus qu'un sol lisse. Le billonnage était toujours pratiqué dans le sens de la pente, jamais en travers, « *pour éviter des ruptures de billons en cas d'excès de pluies* ». Il avait donc un important effet de drainage externe, et favorisait globalement le ruissellement en cas d'engorgement, ou une fois l'infiltrabilité créée par le labour attenuée par la croûte superficielle.

Les variétés

Le petit-mil bwa se partageait entre *danou et kagnan.*

La variété danou a un cycle de 6 mois. C'est une variété « lourde », à épiaison tardive, fructification après l'arrêt des pluies, gros grain tendre) destinées aux champs *hanbiri* humides et fertiles, et bonnes saisons, en association avec le maïs. Le *danou* qui a disparu aujourd'hui, exigeait une bonne fin de saison.

La variété *kagnan* est semi-hâtive 5 mois, « légère », épiaison précoce, grain dur et serré, plus farineux, destinées aux champs sableux ou moins fertiles, en association avec arachide). Semée en même temps que *danou*, le *kagnan* épiait plus tôt mais se récoltait presque en même temps.

Les tô de ces deux variétés avaient le même goût et celui de petit mil était très apprécié, sauf en cas de pluie tardive, l'épi s'abîme ce qui rend le tô lourd et somnifère.

Les variétés de maïs (bara) les plus appréciées étaient le *baramouna* (mais rouge, plus farineux, plus lourd, plus riche et plus sucré,4 mois) de plus, plus rustique (résiste au sol pauvre et au striga mieux que le *barapoua)*. Le maïs servait d'abord à la nourriture au champ (maïs grillé). Le *barapoua,* maïs blanc) est cultivé essentiellement aujourd'hui (car plus facile à piler et de plus grande potentialité mais qui exige de l'engrais. « Sans engrais le *baramouna* produit 2 fois plus que le *barapoua.* ». Le *boueboue ou baranou* (maïs hâtif de 3 mois) était cultivé autour de la case de brousse pour mieux le surveiller contre les singes (chimpanzés, singes noirs) qui emportaient le maïs mûr.

Les variétés de sorgho (weni) , étaient le *wepoua* (sorgho blanc) et le *wetiana (blanc ou rougeâtre)*. Le *wepoua* était placé à la défriche qui ne convenait pas au petit mil. Il y avait plusieurs sous-variétés de *wepoua : kobio, samabaho* (à épi gros et long), *kopoua* (les 3 sont tardives 6mois et ont le même goût), *mouandjonna* (hative 4 mois, et bon to), On n'aimait pas le tô de sorgho et beaucoup l'échangeaient contre du petit mil en moindre quantité. Il était cultivé pour le dolo, alors sévèrement réservé aux anciens du s*oumbouagnouhoun* et au *nankohobanso.*« *il fallait avoir les cheveux blancs pour consommer le dolo sinon on était chassé* ». Un *wemouna* alimentaire sacré existait aussi. Le chef de famille devait être le premier à le consommer (sous peine de mort subite). Il existait aussi une autre variété rouge *shio*, hative 4 mois, variété sacrée et cultivée en champ de concession au profit exclusif du dolo des doyens (en cabaret) et des doyennes (à la maison). A l'époque, le dolo était beaucoup moins consommé et encore vendu contre des cauris, représentant la monnaie des ancêtres, donc sacrée. Les hommes mûrs le vendaient à l'unité de mesure *m'boumcourou*, valant quelques cauris. La variété *wetiana* était cultivée en association avec le mil (semence mélangée à celle du mil) . Son dolo était plus fort que le *wemouna*. On ne faisait pas de tô avec, mais on le pilait pour le préparer comme du riz.

Le riz cultivé en bordure de marigot était un riz rouge, *mimouna (Oryza glaberrima vraisemblablement)*, plus sucré que le riz actuel perçu comme fade.

Outre le *kamagnan,* cultivé sur les termitières, deux autres variétés de cotonniers pérennes étaient cultivées aux abords des villages.

La récolte et les activités post-récolte

La récolte commençait par l'abattage des chaumes. Les mils et sorgho étaient « terrassés » (dessouchage *liro* avec une daba spéciale (5jH/ha), mise en andains. Après séchage au sol, et gardiennage, les plus gros épis, destinés aux greniers, sont triés et cassés au sol par les hommes, puis battus, vannés. La récolte battue est ramenée au village par portage et placée dans un seul grenier familial, le *nani* qui conserve les grains 3 ans, mil comme sorgho.

Le chef de famille désigne un responsable du grenier qui sert toutes les femmes responsables d'une cuisine. Chaque femme amène un plat chez l'ancien qui prend son repas avec les célibataires. Actuellement on coupe immédiatement à cause des troupeaux et on met au séchage en tas carrés. Les Bwa trouvent aussi bizarre de stocker en épis que les Mossi de stocker en grain. Ce que les hommes ont cassé reste dans l'aire de battage, pour être battu. Le reste est récolté par les femmes et pilé dans un trou.

A la récolte, un grenier familial rassemble tout le mil et le doyen désigne un chef de grenier qui sert toutes les femmes. Chaque femme amène un petit plat chez l'ancien qui mange avec les célibataires. « *Ce chef prenait à sa charge tous les problèmes concernant l'agriculture, le troupeau ou la famille, et toutes les décisions lui revenaientt. En retour, les enfants lui remboursaient le mal qu'il s'était donné à les élever* ».

Les andains de résidus de récolte

Ces andains *wari* de résidus de récolte, ayant 3 m de large en moyenne sont séparés d'un intervalle de 3 m comme on peut encore le mesurer aujourd'hui. Ils sont dirigés Est-Ouest pour que l'harmattan attise leur combustion et non dans la direction des billons, qui dépend de la pente.

Les brûlis d'andains de chaumes de mil réduisaient l'enherbement tout en accélérant la croissance du mil au départ. Les épis (mil, maïs) l'année suivante étaient nettement plus gros que dans les inter-andains. Le mil peut alors atteindre 50 cm avant que l'herbe ne commence à pousser « et ne puisse le rattraper ». Ce brûlis était effectué une fois la récolte battue et ramenée au village. Il était fait de nuit et était l'occasion de chasser des petits rongeurs et récolter des criquets. Ces andains n'étaient pas alternés d'année en année faute de marquage et la largeur de l'andain dépendait du rendement de paille. C'est depuis 1955 seulement que les troupeaux des Peul ont commencé à pâturer dans les champs les résidus.

Le vieillissement du champ

La seconde année, après la taille des rejets de souches (2 m de longueur au début) et le brûlis des grands arbres tués auparavant (opérations appelées *sirono*) , le *tapêrou* était billonné (kéro), et les anciens billons de kéro semés directement par les femmes, aidées éventuellement des hommes sur de trop grands champs, pour aller vite. Pour semer l'arachide, aux premières pluies, la doyenne des femmes creusait le billon au moyen d'un simple bâton taillé (*Lêni*) , les autres et les jeunes suivent, et sèment en refermant. On attend de voir l'arachide lever et le maïs sortir sa feuille n°3 pour semer le mil. Il y aura ensuite un sarclage (30jH/ha). Le sarclage commençait toujours par la parcelle de mil-maïs (sensibilité forte du maïs aux adventices) ensuite on passait à la parcelle arachide-mil. Le dernier entretien est le buttage kanlo

A 5 ans *Eragrostis tremula*, qui indique et aggrave les effets de l'appauvrissement du sol, apparaîssait (en 3ans sur sols légers), et *Setaria* devait être absolument détruite au premier sarclage, sur *hanbiri*. Il fallait alors 2 sarclages, un *kanlo*, un brûlage des andains pour contrôler l'enherbement. Sur sol légers (*hanle ta, takouni*), ce triple entretien devait commencer en troisième année. L'association mil-mais était maintenue sur toute la durée du champ. Mais la parcelle d'arachide-mil (environ 1/6) changeait de place. Jusqu'à 8 ans, si les deux sarclages et le *kanlo* étaient correctement menés, on ne voyait pas de rendement baisser, et on pouvait encore se reposer entre deux opérations. Sur les terres véritablement sableuses (*Hanle ta*), la culture était une association mil-arachide. Sur ces sols, le striga apparaissait la 4eme année, puis tuait le mil à la septième (il « sortait quand le mil était déjà mort »). Dans un vieux champ, en cas d'échec du *tapêrou* (mauvaises levées), les gens mettaient du sésame.

A 9-10ans (7ans sur les sols les plus légers), l'enherbement est un vrai problème, il y a trop d'adventices (*Digitaria, Eragrostis, Cenchrus, -pilowa-* sur sol rouge sableux) , le travail devient trop

« serré », il n'y a plus de repos entre opérations (4 jours de semis, 15j de premier sarclage à 20-30cm, 15 jours de second sarclage à la suite, *kanlo* 1 mois, terrassement des tiges 10j/ha seulement), le rendement baisse même si on entretient correctement, car le sol « est fatigué ». Il y a beaucoup de « souffrance » pour réduire l'enherbement et le chef de travaux cherchait alors un nouveau champ. Il existait le Striga seulement sur les parties les plus sableuses et sèches (*soumbouahagnouhoun* de Kaza, zones sableuses des gens de Moukouna et Douboue en 1970), ou sur des zones isolées dans le champ. Mais sur les terres hanbiri, dites à l'époque tabiri, de Bemien et Zumabio, ce n'était pas un problème. Il pensaient que le kanlo aidait à lutter contre le striga, ce qui fait qu'il n'apparaissait que vers la dixième année, et ne faisait pas de dégâts. « on pouvait faire 12 à 15 ans sur les tabiri sans voir le Striga» Mais c'était le Digitaria et la fatigue du sol qui les chassait avant dix ans. S'ils persistaient à rester, le sol de 10 ans était « potassé » ce qui « donnait de la force au Striga ». Le mil et le maïs séchaient. L'engrais « *aggrave le problème* », « *sèche le sol* ». On utilise aussi le terme « *chaud* » pour désigner ensemble l'engrais, la pauvreté du sol, le Striga, la concurrence des arbres trop denses. Actuellement « seul le fumier (et surtout le fumier d'ordures) permet de réduire le Striga » (citation de cas des champs de concession fumés par ce moyen).

Sur *tabiri* humide, les gens faisaient 12 à 15ans (Dui vers marigot); La défriche étant en partie progressive, on pourrait rester 12 à 15 ans sur le même site, chaque m² étant en réalité cultivé 10ans. Sur sol sableux induré profond *hanbiri* (Zimapi), on restait 7 à 10ans ; sur sols très sableux, on restait environ 5ans.

Sur *hanbiri*, c'est l'envahissement par *Digitaria et Eragrostis* qui forçait au départ, mais le fait que cela varie avec les sols montrerait que le départ était finalement motivé par le rendement autant que par les difficultés d'entretien . » il y avait certes du *Striga* mais ce n'est pas ça qui chassait les gens, ils abandonnait parce que c'était « fatigué » : sol pauvre et très enherbé . Mais dès que quelqu'un quittait la zone, beaucoup suivaient ce qui fait que ceux qui étaient arrivés les premiers restaient plus longtemps que les retardataires « qui ayant entendu vanter les récoltes, avaient tardivement rallié le coin » (et qui avaient eu d'ailleurs moins le choix de leur défriche) . Il y avait aussi des arrêts prématurés en cas de maladies, mortalité, recrutements militaires etc

La durée du champ dépendait en fait des autres. En sarclant plus, on pouvait certes se battre contre l'herbe, mais le rendement baissait quand même. Les voisins partaient progressivement. On se retrouvait seul contre oiseaux et singes.

Annexe B11 : Perceptions Bwa et Mossi de la signification d'une demande de terre collective : le cas de l'installation de Mokouna-Mossi et de Bouladi par Mokouna Bwa en 1968.

Prenons le cas de la fondation de Bouladi ou de Mokouna Mossi après demande formelle de groupes de migrants représentés par un chef auprès des autorités foncières de Mokouna. Les Mossi sympathisent avec les autorités, chef de terre, chef de village, propriétaires fonciers et doyens. Un accord est passé entre le chef de terre de Mokouna Bwa et le chef des migrants, un marabout charismatique qui sollicite des terres pour installer ses disciples. Un accord a aussi été passé avec un possesseur de Tankui (sous couvert du conseil des anciens) pour une autre portion. Un sacrifice collectif (poule) est fait à Nyinle pour assurer la paix entre les deux groupes qui vont cohabiter sur des villages voisins.

Ce sacrifice est pris par les **migrants** (pourtant musulmans) comme une acceptation collective et donc un droit définitif d'établissement du groupe pour bâtir le village et cultiver autour, donc un transfert de compétences foncières définitif, qui se pratique dans les faits par l'affectation libre de ces terres entre les familles de migrants, au moment du don et ensuite. Les terres Bwa sont devenues les terres du marabout, donc des terres Mossi. Le chef de terre a pourtant « affecté » ces terroirs d'accueil à un ancien, pour en être le percepteur des redevances symboliques auprès des exploitants, quels qu'ils soient. Certains Mossi héritiers refusent cependant de payer la redevance, invoquant ces « *accords* » et *sacrifice* fondateurs, et le fait que « *leur logeur ne payait rien* », « *ne leur a rien dit*», ou demandent « *qu'on s'adresse à lui* ». D'autres s'en acquittent avec ponctualité mais cherchent à revenir sur leurs propres jachères, rapidement, craignent qu'on ne les leur reprenne, entretenant ainsi un fort taux d'occupation.

En revanche **du point de vue des autochtones**, cet accord a été autrement interprété : « *on leur a donné des terres pour installer leurs cases, et des terres pour survivre, mais les unes comme les autres appartiennent toujours à Mokouna. S'ils partent, la terre restera à Mokouna. Tu ne peux t'entendre avec les Mossi à propos de la terre. Tu donnes assez de terre pour une famille, (*dans l'esprit qu'il ait de quoi faire sa jachère, ndlr*), il amène ses frères et ses amis et défriche tout en quelques années, et ils cultivent plus qu'il ne peuvent entretenir. Tu lui donnes un droit de culture pour manger, il détruit le bas-fond où on pêchait et installe un verger pour gagner de l'argent sans travailler et pour que ses enfants revendiquent la terre un jour. L'accord passé ne prévoit pas cela. Le sacrifice d'une poule était une offrande pour préserver la paix entre nous. Mais un bon Bwa ne fait pas d'histoires avec ce genre d'abus. Les disputes à propos de la terre sont tabou. Certains Mossi prétendent que des Bwa, décédés depuis, leur ont vendu la terre. Tout Bwa sait que c'est impossible. Seulement tenter de profiter du migrant serait doublement nocif : le migrant est venu pour survivre. Le faire payer trop, ou demander à partager le produit de son verger, c'est l'inciter à tenter une dépossession. Pour éviter des conflits aux générations suivantes (qui n'ont rien connu des accords passés mais verront les arbres), il est plus sage d'interdire de planter des vergers* ». Les anciens Bwa invoquent aussi la modernité, car ils ont eux aussi rêvé l'Indépendance « *De toutes façons, le Mossi est Burkinabe comme nous, il faut bien qu'il cultive quelque part*».

Annexe B12: Exemples de perceptions des migrants sur l'accès à la terre.

SA, un jeune paysan Mossi de Mokouna de 25 ans raconte « Depuis 3 ans, nos terres antérieures étant usées, nous avions décidé d'aller travailler à Dui (un sous-terroir du plateau contenant d'abondantes jachères de 20 ans). Nous avons trouvé un bon coin (sol jugé fertile, avec des arbustes denses, de l'Andropogon gayanus abondant, 3ha d'un seul tenant), nous nous sommes renseignés et avons débuté les démarches de demande chez le propriétaire. Il a accepté sans nous donner de conditions. Il n'a pas fait de sacrifices. A présent que nous avons défriché et que ça marche, il nous a demandé de donner 3 tines de mil chaque année d'une part , et de travailler dans son champ (en manuel et en attelé) au moins deux fois par an, d'autre part. Ce travail gratuit chez le pourvoyeur de terre est attesté dans plusieurs autres cas : parfois c'est à la demande expresse du propriétaire, parfois c'est une offre spontanée du demandeur.

KO. Jeune exploitant Mossi de Mokouna, installé sur les anciens champs de son oncle. s'entend bien avec les Bwa bien que certains le harcèlent pour obtenir sa redevance (son oncle qui l'a installé a été lui même installé par le chef de Moukouna qui n'a rien demandé directement, mais c'est TY qui lui réclame de l'argent, étant le propriétaire ou le percepteur désigné (et il refuse). Ce conflit révèle plusieurs malentendus. Le conflit entre le « pouvoir » du chef de Mokouna (qui n'est pas propriétaire des terres qu'il a « données ») d'installer des migrants, donc d'abuser des terres de ses lignages, débouchant sur une contradiction entre l'installation officielle du groupe migrant, « *avec un sacrifice pour la paix*» et le maintien de revendications foncières lignagères et le refus des descendants Mossis d'honorer un tribut symbolique, facteurs de désordre. KO ne se sent redevable qu'envers son oncle dont il est l'héritier. « *Il lui a donné la terre. Pour le chasser, il faudrait passer par son oncle qui l'a installé*". Il se considère sous son couvert. C'est à lui qu'il donne du mil, pour avoir ses bénédictions (mais il le fait volontairement, en tant que père et maître coranique) et il sait que l'oncle ne reverse rien, couvert par l'accord initial. Il est donc là pour toujours. « *Lui même a redonné une petite parcelle à son petit frère et n'y a donc plus accès* ». Il reste encore 3 ha de jachère de son oncle dans ce "champ". Donc il n'a pas dû en demander d'autres. Des amis Bwa de Tia (DUI) et de Mokouna (terroir Wakobga vers Bonzawa) et même d'autres villages lui ont demandé de venir prendre là bas une vieille jachère s'il veut mais il trouve que c'est trop loin. En 98, dit que "*les jachères, il y en a assez et dans l'avenir pas de problème* ».

EAM paysan dynamique très entreprenant, a choisi de suivre le modèle d'agriculture intensif en intrants, en travail (nombreuse main d'œuvre d'élèves), et fortement intégrée à l'élevage et au commerce. Il est dès lors considéré comme l'un des plus riches de son village. Il cultive aussi d'excellents rapports avec les Bwaba. Il a commencé à défricher à DUI en1977 (terres de Tankui, via TY de Mokouna, un ami, neveu utérin du lignage propriétaire de Tankui, contre 2 tines de mil/an. « *TY amène le panier et on le remplit* ». Il a obtenu ses vieilles jachères suivantes sans beaucoup d'efforts, *« il faut seulement rendre des services, les Bwa sont nos logeurs, il faut les comprendre* ».Il a ainsi payé 77500F un Bwaba pour une affaire de dégats de bétail, puis a pardonné le même d'avoir envoyé 2 bovins pendant 2 jours dans son mil, et lui a même prêté 1 sac de maïs et refusé qu'il rembourse. Son prestige est tel qu'on lui a même proposé sans qu'il ne le sollicite une brousse à Silmimossi (sans doute en pleine forêt classée) « *car son travail plaisait* » De même que le chef de Tia lui a dit de venir prendre de vieilles jachères. Selon lui, les jachères ne diminuent pas : *« au fur et à mesure les gens changent de place et il y a de nouvelles jachères* ». Les vieilles jachères sont de petites parcelles à présent. En 1998, il trouve qu'il est facile d'avoir des terres avec les Mossi mais leurs jachères sont trop courtes, et il persiste encore les jachères Bwa.

GM Bondoukui. «Ancien, paysan pauvre ». Dès son arrivée en 1966 (venu pour le commerce), un ami Mossi de son grand frère lui a donné un champ (Mokouna Soré) pour être autonome. « *Pour obtenir aujourd'hui la terre d'un Mossi ce n'est pas facile, sauf à l'époque, car les Bwa donnaient de grands champs aux migrants . Si la terre était de qualité moyenne, les pionniers partaient plus loin sur de bonnes terres (bas-glacis) et prêtaient leur premier champ à peine défriché, à condition de pouvoir le reprendre plus tard* ». Son prédécesseur étant cependant décédé, il a pu rester. La terre appartient en

réalité aux Bwa, à la famille Nansoa (Honakui) Pendant 9 ans, avant d'être « chassé » par le Striga; il a donné chaque année 2tines au Mossi qui lui a cédé la terre. Ce dernier devait normalement le reverser à un ancien de la famille Honakui. Il a demandé ensuite une terre dans la brousse de Tankui au quartier Bomborokui et lui donnait 2 tines pendant encore 9ans. Il est revenu sur sa jachère de Mokouna Soré, restaurée, plus facile à acquérir puisque déjà cultivé par lui, plus proche, et de grande superficie. A son retour il est allé prévenir son propriétaire à Honakui, un autre vieux, le premier étant décédé. Il continue de donner 2tines ou 1,5+argent de cola en cas de mauvaise production. Malgré cette redevance qu'il verse scrupuleusement, et bien qu'il sache que ce n'est pas définitif, il considère que c'est un don, c'est pour lui, ils lui ont donné, il peut laisser en jachère sans être préoccupé par ce départ. "Ils sont gentils, ils n'attribuent pas ta jachère à quelqu'un sans te prévenir". Il va donc repartir sur la jachère de Tankui (J10 en 2000). En 1998, il est parti prévenir qu'il voulait revenir sur sa parcelle. On lui a dit pas de problème. N' a donc pas cherché ailleurs. S'est contenté de ce qu'il avait. Avec Honakui comme avec Tankui, il serait facile d'avoir d'autres terres et particulièrement des jachères mais il n'a jamais demandé puisqu'il se débrouille avec ses deux champs (système jachère 10ans) et que ça lui évite de démarcher de nouveaux propriétaires.

YI : Jeune paysan pauvre. Il est logé par DT, propriétaire lignager; les Mossi n'ont pas de terre mais en trouvent avec leurs logeurs Mossi ou d'autres autochtones. Ceux ci sont "gentils". Il a repris en 93 une jachère de 20 ans de son père pour s'installer. C'était une brousse affectée à un Mossi, décédé. Elle a été défrichée en 1965 puis cultivée 8ans. Son père a eu la terre par l'intermédiaire de son logeur Mossi Sopara qui l'a demandé à Damou pour lui. Il n'a pas renégocié sa reprise avec les Bwa. L'attribution foncière au départ n'était pas définitive mais les Bwaba n'ont rien dit depuis. Il leur donne 2 tines sorgho/an.. En prétextant que son "vieux champ" est trop petit (3,5ha), en 96 a demandé une jachère (j20) à Damou qui a donné 2,5ha. Il suffisait de la demander. Défriché 1 ha en 96 et 1 ha en 97, 0,5 en 98; donnent 2 à 3 tines par an à Damou. « Il n'y a plus de brousse (c'est-à-dire. j30 et savanes naturelles). *Tout ce qu'on voit a été cultivé, et grandes J20 rares, ce qu'on trouve surtout sont de courtes jachères (J10) ou petites jachères J20* ». "*Donc comme ça va finir un jour, il faudrait faire durer sa parcelle avec fumier*". En pratique obtenir les vieilles jachères restantes pour en profiter sans perdre son accès à ses champs antérieurs, grâce à petite parcelle maïs permanent fumé. Il considère que les Bwa partagent et gèrent bien les terres, l'Etat (qui détient pourtant la force), n'a pas besoin d'intervenir.

SAS Dafing, double actif aisé. Boukui 1 (6ha) appartenaient à Damou. Demandé par son père en , puis cultivé 9ans de 1974 à 1985 et abandonné. Après J5, le fils est revenu en 1991. Il peut cultiver aussi longtemps qu'il veut ses différents champs.Le champ Bukui n°2 (1ha en 95, 2ha en 96) était cultivé jusque là par des femmes Mossi. Il sait que la terre est à Damou. N'a pas demandé ce champ mais l'a "cultivé seulement" car il était disponible (J1) et proche de Bukui1, devenu trop petit. Le champ Bukui n°3 (3ha ,1ha cultivé en 95, 96) est une J12. Ancien champ d'un Bwa décédé. Damou lui a donné quand SAS lui a dit qu'il manquait de terre. A abandonné en 97 (éloignée) mais considère que c'est "sa jachère" bien qu'il ne l'ait pas encore mise en culture. Manquant de place pour l'arachide, un autre Dafing lui a recédé une partie de son champ de village cultivé depuis 5ans: 0,75ha (propriétaire Gniko Dampan). Syn Sira leur ancien champ avait été demandé par son père. A présent il peut abandonner Syn Sira, ce qui signifie qu'il la conservait tant qu'il n'avait pas d'autre proposition : en cas d'urgence, il est donc difficile d'obtenir de la terre. Avec les Dafing c'est difficile d'avoir la terre, car pas "propriétaires de la terre". Même pour reprendre un waké (champ nouvellement abandonné), il faut d'abord passer par le propriétaire de la terre, qui vous renvoie à l'ancien exploitant "attributaire". Avec les logeurs, c'est facile d'avoir terre, même à Tia, Mokouna, Tankui, Syn. Se considère co-propriétaire de ses champs puisque les propriétaires terriens lui envoient ceux qui sollicitent ces même jachères. En plus des tines de mil symboliques, il laboure pour son propriétaire foncier Damou 1,5 ha presque chaque année.

Annexe B13 : Points de vue des propriétaires fonciers, notables et Bwa ordinaires vis à vis de la question foncière et de la disponibilité de jachères

D. de Nyatanowazyn est doyen des pères du lignage (donc a ce titre c'est lui qui attribue les terres vacantes appartenant à Nyatanouazyn, il est « possesseur foncier » ou propriétaire. Mais pour l'instant, il cultive personnellement les terres exploitées par son père (à Bavouhoun) et par son grand père (à Boukui). Chez lui, les terres en jachère du plateau servent de réserve familiale non pour installer les jeunes mais comme dégagement pour les anciens qui se refusent à partir en retraite. En effet les jeunes sont plutôt dirigés sur le bas-glacis(5 installés) ou en ville (étudiants, fonctionnaires..). Il peut poursuivre longtemps la culture itinérante. Il est encore facile pour lui d'avoir de la terre,, puisque propriétaire lignager d'une bande allant de Bondoukui au Mouhoun. Mais partagé au fil de l'histoire avec ceux de Derakui, ceux de Mokouna, et Mossi. Sur 4 terroirs, 3 possèdent encore des vieilles jachères (Boukui, Bouahounkui, Bavouhoun). En plus il peut faire appel aux terres de ses oncles maternels, ceux de Honakui dont les terres de Sama sont plus fertiles (bas-glacis), et celles des autres Bwaba. Il est très facile de se prêter des terres car certains préfèrent les sableuses proches des villages et d'autres des *tabiri* : il y en a pour tous les goûts. A chaque fin de culture, il devra donner du mil, même à ses propres oncles. Son père et ses frères n'ont cessé eux mêmes de demander des bonnes terres à différents quartiers et villages voisins, en payant la redevance, bien qu'ils aient été propriétaires fonciers. Après leur départ, la terre est revenue entièrement à la famille propriétaire. Beaucoup de migrants (Mossi, Dafing) et Bwaba(Forowakuy Peuls-Bwa, Tienoua, Gniakuy, Kazawakuy, Namounikuy (neveux utérins: enfants d'une de leur filles) lui en demandent, et même dans sa famille, le problème de bonnes terres se poserait si ses enfants ne travaillaient pas ensemble et voulaient se séparer. Conclusion : Bien que propriétaires fonciers , la famille de D. préférait demander des terres ailleurs, sur des terres riches, voire en conquérir sur la brousse lointaine

Différents sous-terroirs de Nyatanowazyn :

Gdn Bavouhoun a été obtenu au prix du sacrifice d'une femme albinos pour calmer les génies par Banko Tamini (au XIXeme siècle) et même encore maintenant cette terre demande en sacrifice un substitut (boeuf ou bélier à tête rousse). Son père y est allé pour chercher surtout la tranquillité par rapport au chef de canton et ses réquisitions (et peut être aussi commerce de mil). Ss ancêtres ont partagé Bavouhoun avec Derakuy à une époque où ils cultivaient en association (il fallait se défendre)

Boukuy : première terre occupée par ses ancêtres (ancien village dont les habitants ont un jour décampé) mais cette terre n'aime pas les griots (ils meurent). tambourin défendu pendant les « cultures de femme » (cultures dues à la belle-famille) sinon il pleut. En cas de sécheresse, tambourins.

Bokoro : les ancêtres ont cultivé après de simples sacrifices car le lieu leur plaisait. Mais des enfants mouraient chaque année. Le génie de l'endroit est trop puissant et cruel. Lui même voulait défricher là mais son père a refusé. Les Mossis ont été prévenus mais ses vieux ont tous peur de prendre la redevance. Le premier Mossi, ses enfants sont devenus fous. Les Mossi remplaçants voulant coûte que coûte payer, se sont adressé aux vieux de Mokouna qui ont accepté, en tant que premiers installés. En trois ans tous les vieux ont disparu. Reste le chef de terre « absentéiste » de Mokouna, un gendarme retraité, qui partage la redevance à tous les gens de Moukouna

Bouahonkuy appartenait au forgerons de Moukouna, à l'époque précoloniale. Le doyen DENDEN avait emprunté beaucoup de cauris chez un grand père M'BOUNY et DENDEN a remboursé avec ce domaine. Les Mossis installés là lui donnent du mil et en reconnaissance il donne une tine ou 500F à Tamini Yezouma 2 de Moukouna, (descendant des ferriers?). Il a chassé de Bouahonkuy un Coulibaly musulman "pour une question de femmes"

LT. Ancien de Mokouna, petit exploitant, non propriétaire lignager, mais possesseur de jachères. En tant qu'ancien, perçoit des tines de mil de la part des percepteurs fonciers ce qui lui permet d'être déficitaire en céréales de son champ. Donne des jachères contre du travail. Les terres

données sont cultivées en permanence, d'autre part localisées au niveau du bas-glacis : il conserve ses jachères du plateau qui sont moins sollicitées, et mieux protégées : son nouveau champ de Bomborokuy sert de rempart. Sa dépendance monétaire et en travail vis à vis de débiteurs fonciers s'accompagne d'une érosion du capital foncier personnel (don de 3 jachères sur 6) et du don des résidus de récolte. *Il n'y a pas de « gestion de terroir » possible : les gens sont trop nombreux, c'est la fin du monde. L'Etat ne peut rien faire: les Mossi sont chez eux ici aussi, c'est le même pays, et ils sont partout; aujourd'hui tout est détruit, faune comme végétation.*

SC, du quartier Derakuy, petit exploitant à Boukuy

Inquiétant : Depuis que les étrangers ont envahi la région, jachères terminées sur bons sols (bas-glacis). Ce sera la misère pour nos enfants, ils souffriront, je ne peux que les plaindre (voilà pourquoi il les envoie à l'école). Certains seront obligés de rester où ils sont, agrandir au maximum leur champ et faire jachère/culture sur le même champ. Certains le font déjà. C'est pourquoi les chefs de terre ne devraient plus donner de vieilles jachères aux étrangers. En 98, considère que le problème foncier ne se pose en fait pas actuellement pour eux. Il a une jachère à Bavouhoun qui est en partie cultivée par neveu. A Bolomakote, Wambaha, Bonzawa aussi, les terres sont pour la famille et il est facile d'avoir encore des terres, bien que tout ait été affecté aux Mossi (ce n'est pas irréversible, pour l'instant on n'a pas eu besoin), "il y a la place. Mais c'est loin. Non seulement il existe de vrais "duiré" à eux (Bimbiwah) mais ils peuvent solliciter ceux des autres (au chef de terre de Boukuy). Ainsi, il a demandé Bukuy à Damou. Facile de trouver une terre, il suffit de demander la jachère qui te plait à son propriétaire (à BDK et dans les villages voisins, on ne peut refuser sauf si la personne qui l'a cultivé en dernier veut l'exploiter). Redevance ou « ristournes » 3 tines, ou 1500 à 2500 CFA selon moyens. Les autres villages Bwa sollicitent même (ses oncles maternels de Ouakara lui demandent de venir prendre une brousse de 10 ha (il a visité), tenté d'aller défricher 1ha pour voir)en mars 98. Il attend de l'Etat qu'il garantisse la possession de la terre des autochtones et sensibilise les migrants à respecter une durée d'exploitation temporaire, car on ne leur donne pas la terre pour s'installer définitivement; au lieu de ça, les services officiels disent que la terre est aux enfants du BF !

SC, du quartier Derakuy, gros exploitant à Dui

N'envisage pas de quitter ces champs car "*il n'y a plus de terres*".(sous entendu de bonnes terres en vieille jachère"). Le manque de jachères de bonnes terre provient de la démographie, des Mossi (pas confiance en eux et détruisent les zones les plus riches en ressources comme les bas-fonds); *des propriétaires fonciers qui distribuent au hasard « pour des ristournes »*); *mais si l'Etat intervenait, aggravation car corruption.* Les grands parents sont venus de Dampan à Bondoukuy. Disposaient de jachères sur le terroir de Zanzata (resté 15 ans), mais repris par ceux de Dampan "*suite à des histoires matrimoniales*" Ceux de Dampan y ont installé des Mossi dès leur départ. Facile d'obtenir des terres avec des liens de parenté, et même sans, mais "*il n'y a plus de bonnes terres disponibles avec les propriétaires terriens de Bondoukuy, bien qu'il soit aisé de leur demander*". Par contre il y en a à Tia et Dampan « *quiconque sollicite une terre de Dampan il l'aura* » Il cultive les terres de Tia pour avoir assez d'espace. A demande la terre en 94 (pas de lien de parenté direct) au chef de terre Salia décédé, remplacé par Nibacoho. *En contrepartie donne 1 tine pour reconnaître que la terre est à eux.*

a. par degré d'autochtonie

	migrants anciens autochtones		migrants récents	
NS	Bwa	Dafing	Mossi	Total
"permanent"	0	2	52	53
"à jachère"	2	10	28	40
"itinérant"	0	0	7	7
Total	2	12	87	100

b1. par type d'accès foncier

1 a pu choisir un site restauré (dont ancien parc d'élevage)
2 n'a pas eu le choix

S	1	2
permar	5	48
à jachè	22	18
itinéran	3	3
Total	30	70

b2 : type d'accès par ethnie

	S	Dafing	Mossi	Total
	1	100	21	30
	2	0	79	70
		100	100	100
%/total		12	87	

c. par type de milieu appellations vernaculaires

S	hanle	hanmouhoun	hanbin	sansana	tabiri
permanent	23	7	18	3	2
à jachère	18	7	15	0	0
itinérant	0	0	0	7	0
Total	42	13	33	10	2

d. idem, agro-pédologie

	sols profonds de sol			
bas-fonc	humides	secs	induré	
L	SL	S	S., grav.	
	2	20	25	7
	0	15	24	2
	0	0	0	7
	2	35	48	15

e. par classe de distance aux villages

S	0,5-3km	>3km
permanent	43	10
à jachère	23	17
itinérant	0	7
Total	67	33

f. par terroir

NS	Toense	Boukuy
permane	23	30
à jachèr	10	30
itinérant	0	7
Total	33	67

g1. par type de rotation

M : maïs S : sorgl m : mil C : coto L : arachide ou haricot

NS	M/S	S/L	m/S	C/M	C/S
permanent	2	3	17	3	28
à jachère	3	0	8	5	23
itinérant	0	0	0	0	7
Total	5	3	25	8	58

g2. Par système de culture

NS	SS manu	LS	C/S attelé	C/S manuel	C/M attelé	maïs manuel
	1	2	3	4	5	6
permane	85	17	60	45	33	67
à jachèr	15	83	27	36	67	33
itinérant	0	0	13	18	0	0
Total	100	100	100	100	100	100
	22	10	25	18	20	5

h. par système de fumure

NS	0	1	2	3	4
permanent	17	20	3	10	3
à jachère	8	17	2	12	2
itinérant	0	7	0	0	0
Total	25	43	5	22	5

0 : rien
1 : fumure minérale sur cotonnier seul
2 : fumure minérale et oragnique sur cotonnier seul
3 : fumure minérale sur cotonnier et maïs
4 : fumure minérale et organique sur cotonnier et maïs

i. par fréquence de travail du sol

S	jamais	chaque anné	sur maïs ou coton, tous deux a
permanent	18	15	20
à jachère	5	27	8
itinérant	0	0	7
Total	23	42	35

j. par système de restitutions des résidus de récolte

NS	laissés	ramas	brûlés pour potasse
permane	2	38	13
à jachèr	0	37	3
itinérant	0	5	2
Total	2	80	18

k. durée de culture depuis dernière jachères >19ans (en périodes de 5ans) vs sols

S	1à4ans	5à8	9à13	14à19	>=20	Total
bas-fond	0	0	0	0	2	2
sols humide	0	0	5	24	7	36
sols secs	0	2	12	17	17	47
sols indurés	3	3	0	7	2	15
Total	3	5	17	47	27	100

l. durée de culture cumulée depuis dernière jachères >6ans (en périodes de 5ans) vs sols

NS	1à4ans	5à8	9à13	14à19	>=20	Total
bas-fond	0	0	0	0	2	2
sols humi	3	5	0	20	7	36
sols secs	14	3	7	7	17	47
sols indur	7	0	2	5	2	15
Total	24	8	8	32	27	100

m. durée de culture actuelle vs jachère précédente

durée de culture	durée de jachère antérieure					
S	1 à 5	6 à 10	11 à 15	16 à 20	>21	Total
1à4ans	30	48	100	100	18	38
5à8	40	33	0	0	0	28
9à13	20	19	0	0	9	17
14à19	10	0	0	0	0	3
>=20	0	0	0	0	73	13
Total	100	100	100	100	100	100
	33	45	2	2	18	

n. durée de culture depuis dernière J>19 vs petit SC

	NS	1à4ans	5à8	9à13	14à19	>=20	Total
céréale	manuel	0	0	10	10	60	22
légum	céréales	0	0	0	21	0	10
coton sorgho	attelé	50	33	30	24	20	25
coton sorgho	manuel	50	33	20	17	7	17
coton maïs	attelé	0	33	30	21	13	20
maïs	manuel	0	0	10	7	0	5
Total		100	100	100	100	100	100
		3	5	17	49	25	

Annexe B14 : Terroirs "confinés". Distribution des trois grands systèmes de culture par rapport à des paramètres sociaux, de milieu et techniques Seuil de signification test du khi²: p=0,05

a. par degré d'autochtonie

S	migrants anciens autochtones Bwa	Dafing	migrants récents Mossi	Total
"permanent"	5	0	1	6
"à jachère"	18	0	19	37
"itinérant"	46	1	10	58
Total	69	1	30	100

b1. par type d'accès foncier
1 a pu choisir un site restauré (dont ancien parc d'élevage)
2 n'a pas eu le choix

S	1	2
perma	4	2
à jach	9	27
itinéra	39	19
Total	52	48

b2. type d'accès par ethnie

S	Bwa	Mossi	Total
choix	60	34	52
pas de choix	40	66	48
Total	100	100	100
% du tota	69	30	

c. par type de milieu appellations vernaculaires

NS	hanle	anmouhou	hanbiri	sansana	hankouni	tabiri	takouni
permanent	4	0	1	0	1	0	0
à jachère	14	2	8	6	3	4	0
itinérant	19	4	10	3	10	2	9
Total	37	6	20	8	14	6	9

d. idem, appellations agronomiques
NS

sol de bas-fon	sols de pente profonds humide	moyen	sec	sol induré
L	SL	S, SL	S	S ou Gr.
0	0	1	0	5
4	8	3	10	11
2	10	17	13	15
6	19	21	24	31

e. par classe de distance aux villages

NS	0,5-3km	>3km
permanent	2	4
à jachère	20	17
itinérant	38	20
Total	59	41

f. par terroir

S	bas-Bukuy	Dui	Kokuy	Kossoghin
perma	0	4	1	1
à jach	7	10	1	19
itinéra	7	16	25	10
Total	13	30	26	30

g1. par type de rotation
M : maïs S : sorgh m : mil C : cotc L : arachide ou haricot

NS	M/S	L/S	m/S	C/M	C/S
permanent	1	0	0	2	3
à jachère	3	0	2	8	24
itinérant	3	8	7	21	20
Total	7	8	8	31	46

g2 par classe de système de culture

S	légum. céréales	coton sorgho attelé	coton sorgho manuel	coton maïs attelé	maïs manuel	Total
permanent	0	10	0	16	0	6
à jachère	20	75	32	8	47	34
itinérant	80	15	68	76	53	60
Total	100	100	100	100	100	100
	19	19	24	24	14	

h. par système de fumure

S	0	1	2	3	4
permanent	0	1	2	1	2
à jachère	2	22	2	11	0
itinérant	10	20	1	25	1
Total	12	42	5	38	3

0 : rien
1 : fumure minérale sur cotonnier seul
2 : fumure minérale et organique sur coton seul (ou organ.)
3 : fumure minérale sur coton et maïs (ou maïs seul)
4 : fumure minérale et organique sur cotonnier et maïs

i. par fréquence de travail du sol

S	jamais	annuel	sur maïs ou coton, tous deux ans
permanent	0	5	1
à jachère	0	14	23
itinérant	1	39	18
Total	1	58	42

j. par système de restitutions

NS	laissés	ramass brûlés pour élevage	potasse
1	0	6	0
2	1	27	8
3	2	48	8
Total	3	81	16

k. durée de culture depuis dernière jachères >19ans vs sols

S	1à4ans	5à8	9à13	14à19	Total
bas-fond	0	0	2	4	6
sols humide	3	6	5	6	19
sols moyens	9	8	4	0	21
sols secs	6	6	8	5	24
sols indurés	10	7	8	7	31
Total	28	25	25	21	100

l. durée de culture cumulée depuis dernière ja >6ans par type de sol

NS	1à4ans	5à8	9à13	14à19	Total
bas-fond	0	2	4	0	6
sols humide	3	8	8	0	19
sols moyens	9	8	4	0	21
sols secs	8	9	7	0	24
sols indurés	12	9	7	3	31
Total	32	37	28	3	100

m. durée de cult. depuis dern. jachères vs durée de jach.

j. antérieure S**	durée de cult 1à4ans	5à8	9à13	14à19	Total
2-5ans	0	0	10	100	6
6-10ans	9	8	27	0	13
11-15ans	6	13	27	0	14
16-20ans	18	38	0	0	20
20-29ans	26	26	0	0	18
>30ans	41	15	37	0	29
Total	100	100	100	100	100
	32	37	28	3	

n. durée de culture depuis dern jac>19ans vs SC

	S**	1 à 4 ans	5 à 8	9 à 13	14 à 19	Total
	légum. céréales	30	26	11	5	19
coton	sorgho attelé	7	0	26	50	19
coton	sorgho manuel	30	15	26	23	24
coton	maïs attelé	27	37	19	9	24
	maïs manuel	3	22	19	14	14
	Total	100	100	100	100	##
		28	25	25	21	

Annexe B1 5 : Terroirs ouverts. Distribution des grands systèmes de culture (enquête cultures)
Seuil de signification test du khi²: p=0,05

a : Relation entre âge de la jachère et statut foncier

S**	1-5ans	6-10ans	11-15ans	15-20ans	>21ans	Total
Bwa possesseur	0	56	29	12	67	22
Bwa demandeur	18	22	57	76	33	54
Mossi	82	22	14	12	0	24
Total	100	100	100	100	100	100
% du total	16	13	10	51	9	

b : Relation entre âge de jachère et sols

NS	1	2	3	4	5	6	7	9	Total
1-5ans	6	2	2	6	0	0	0	0	15
6-10ans	6	0	0	2	0	6	0	0	14
11-15ans	5	0	2	0	0	2	2	2	11
15-20ans	23	5	3	5	9	3	3	2	52
>21ans	6	0	0	0	0	2	2	0	9
Total	45	6	6	12	9	12	6	3	100

1 hanle (sableux, éventuellement induré); 2 han mouhoun; 3 han biri ; 4 sansana;
5 han kouni; 6 ta biri, 7 ta kouni; 9 mbokore

c : Relation entre âge de jachères et texture

NS	S	SL
1-5ans	19	0
6-10ans	9	33
11-15ans	9	17
15-20ans	56	33
>21ans	7	17
Total	100	100
% du total	82	18

d. Relation entre âge de jachères et humidité

NS	sec	humide
1-5ans	20	5
6-10ans	11	18
11-15ans	9	14
15-20ans	50	55
>21ans	9	9
Total	100	100
	67	33

e. Relation entre sol et statut foncier dans les jachères enquêtées

S**	Bwa poss.	Bwa demar	Mossi	Total
hanle	27	58	33	45
han mouhoun	0	8	7	6
han biri	0	6	13	6
sansana	7	3	40	12
han kouni	0	17	0	9
ta biri	47	0	7	12
ta kouni	20	3	0	6
mbokore	0	6	0	3
Total	100	100	100	100
Total	23	55	23	100

f. Relation entre âges de jachères successives (jachère actuelle non achevée).

(Terroirs ouverts)

		jachère actuelle				
	S	à 5 an	6 à 10	11 à 15	16 è 20	21 et plus	Total
jachère antérieure	6 à 10	0	0	0	0	2	2
	16 à 20	0	0	4	16	0	20
	21 et plus	4	16	8	43	6	78
	Total	4	16	12	59	8	100

Annexe B16 : Enquêtes sur les jachères. Liens entre variables de durée, statut foncier, et milieux

Annexe C1 : Connaissances sur *Striga hermontica*

Botanique

Les *Striga* sont des Scrophulariacées hémi-parasites des graminées et du haricot niébé. Ils sont réputés responsables, en cas d'infestation, de pertes de rendement sévères du mil, sorgho, maïs et niebe (10% pour 1,5pieds/m² jusqu'à 100%, Ramaiah, 1984). La répartition géographique de *Striga hermonthica*, le plus répandu en Afrique de l'Ouest, est particulièrement liée à la zone du mil, son hôte préférentiel, et exclut les climats tropicaux humides. Il parasite aussi des graminées adventices (*Eragrostis tremula, Dactyloctenium aegyptium, Chloris pilosa, Brachiaria spp., Cenchrus biflorus*) et des graminées de jachères, puisqu'on l'y observe à l'état isolé (Ba, 1983). *Striga hermonthica* est commune à Bondoukui, mais relativement tardive dans son émergence. *Striga aspera*, moins commune, émerge après le sarclage. *Buchnera hispida* est la plus virulente selon les paysans, mais plus rare.

Physiologie

La germination dépend d'abord d'un pré-conditionnement thermique des graines en conditions fraiches (12 à 22 °)(Parker, 1983). La germination demande de fortes températures (30 à 35°) mais ne germe qu'en présence d'une stimulation des racines de l'hôte ou d'autres plantes appelées plantes-piège, comme certaines légumineuses et le cotonnier. Il s'agit de messages hormonaux exsudés par les racines dans une fraction huileuse, peu mobile, qui garantit donc la présence d'une racine très proche à la graine en attente d'un hôte (Butler, 1991).. Si la plante est un hôte, la graine germée installe un organe spécialisé, un suçoir, sur la racine. La phase d'installation du suçoir est importante et dépend de facteurs chimiques et physiques de la racine. Si le stimulus vient d'une plante piège (Cotonnier, Soja, légumineuses de la flore *Cassia, Crotalaria*), le suçoir ne se fixe pas et la plantule de *Striga* meurt. Le parasite fait partie de l'appareil racinaire qui représente un puits de photosynthétats concurrent de l'appareil aérien. Or l'allocation des photosynthétats racines/tiges dépend des conditions hydriques et minérales. En bonnes conditions d'humidité et en bonne conditions d'alimentation azotée, les parties aériennes sont avantagées au détriment des racines, ce qui limite le développement racinaire (exsudats, apports de photosynthétats) et donc limite d'activité du parasite.(Parker, 1983). Au contraire, en mauvaises conditions, les racines sont avantagées ainsi que le parasite. Le dépérissement de l'hôte est similaire à un stress hydrique. Il existe des prélèvements d'eau et substances organiques par le suçoir, qui peuvent accroître les effets d'une sécheresse. Cependant le parasitisme s'accompagne aussi de modifications hormonales complexes qui perturbent la physiologie de la plante (Ba, 1983).La plante-hôte dépérit pendant que le parasite émerge puis fructifie, disséminant de grandes quantités de graines microscopiques (0,1 mm ; 40000 à 50000 par pied), mobilisées par eaux et vent. Leur germination est possible pendant 10 ans.

Il existe divers mécanismes variétaux de résistance : une production faible de stimulants (fréquemment reconnue dans les collections de germplasme) et des barrières mécaniques ou chimiques s'opposant à l'installation du suçoir (Rao, 1984). Les mécanismes de production de stimulants faibles reconnus en laboratoire sont corrélés avec les mécanismes de résistance au champ, mais faiblement. Les variétés paysannes sont généralement tolérantes, du fait de l'ancienneté de ce parasitisme et ont donc un rendement correct malgré le *Striga*. Sans être immunes, elles maintiennent bas les taux d'infestation. Au contraire, les variétés hybrides de sorgho étant extrêmement sensibles, elles conduisent à une infestation grave des sols en Inde, qui pose des problèmes aux variétés locales tolérantes (Rao, 1984). La variété *Framida* est un sorgho court résistant, promu au BF qui réduit de 75% l'émergence du Striga mais cela varie selon la saison (meilleure efficacité en conditions sèche).

Annexe C1, suite

Les facteurs d'expression du Striga

Le problème posé par l'évaluation au champ du degré d'infestation du milieu et de la nuisibilité ce parasitisme en terme de sensibilité du système de culture tient au fait que son expression visible (c'est à dire le nombre de pieds au m²) dépend fortement du climat de l'année et des pratiques culturales elles-mêmes.

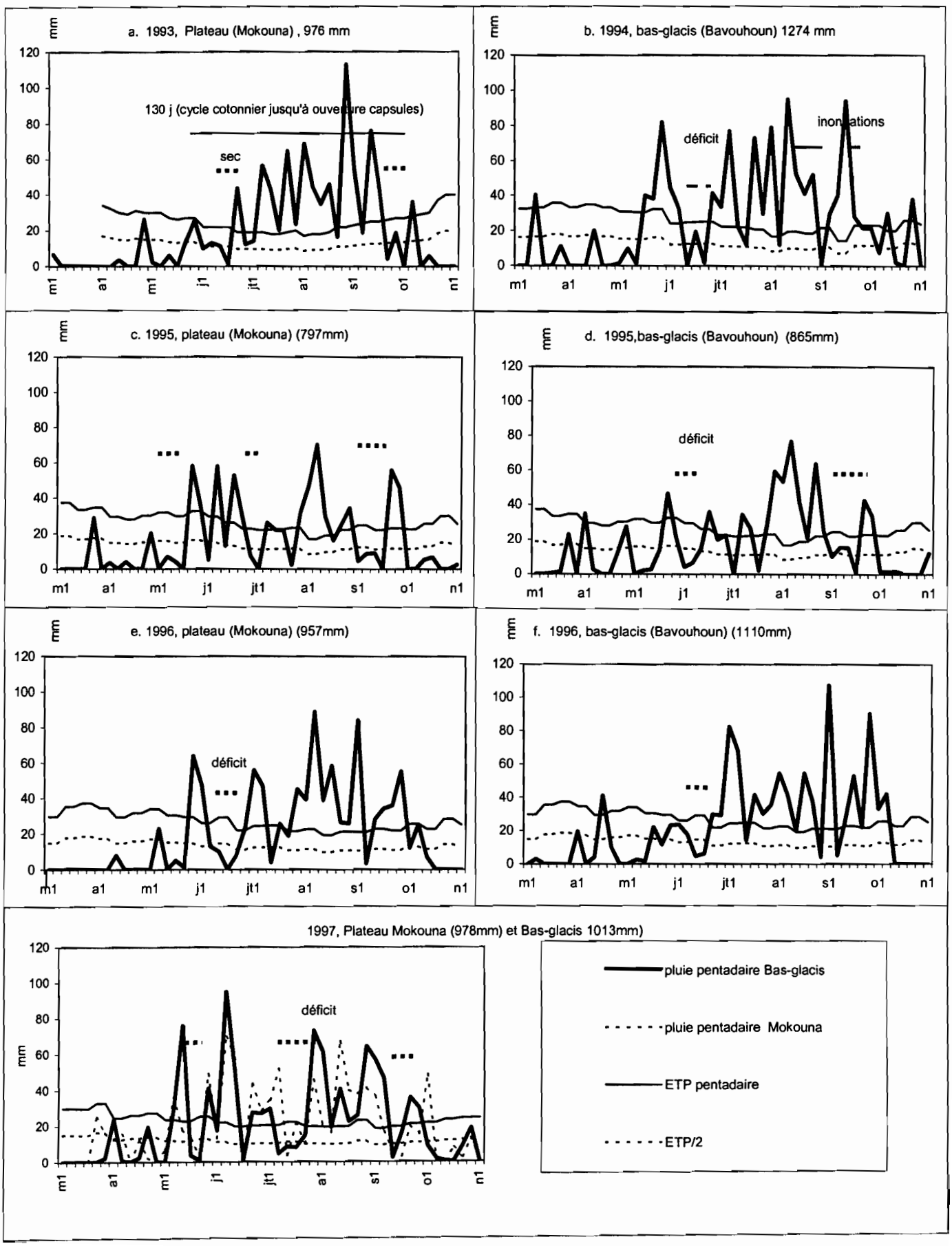
1) **L'humidité** induit une dormance de la graine de Striga (Dogget, 1991). Ogborn (1984), trouve qu'en année très pluvieuse, le développement de *Striga* reste très réduit. Par contre, les conditions de sécheresse intermittente favorisent l'expression de ce parasite, et bien sûr de sa nuisibilité puisque ce parasite représente une concurrence directe pour l'eau devenu le facteur rare. La sécheresse agit sur le rapport d'allocation racines/tiges au profit des racines et donc encourage la descente de photosynthétats. Les variétés résistantes le sont particulièrement sous climat sec.(Parker, 1983).

2) L'**ombrage** a un effet réducteur (Parker, 1983), ce qui peut jouer sur la température du sol, le maintien de l'humidité et représenter un rapport tiges/racines élevé.

3) La **fertilisation** organique et minérale est un facteur réducteur de l'expression de ce parasitisme : les champs villageois permanents mais fumés sont peu infestés . Hoffman, cité par Fortier (1992), recommande une fertilisation organique pour régénérer l'activité biologique du sol, qui diminue l'expression du *Striga* et sa nuisibilité. Il existe en effet des facteurs pathogènes souterrains. La fertilisation minérale azotée agit aussi. Cependant cet effet inhibant est réduit en dessous de 150 unité d'azote à l'ha chez les variété sensibles, dose jamais observée en milieu paysan (Kim, 1991). En revanche pour les variétés résistantes comme *Framida*, Ramaiah (1984) obtient des réductions dès 14 unités d'azote. L'azote, en accroissant les parties aériennes aux dépens des parties souterraines, peut réduire les chances d'inoculation et réduit les flux de sève élaborée vers les racines.

4) Fortier (1992) montre que toutes les techniques qui améliorent la **densité d'enracinement** du sorgho (semis précoces, fortes densités, labours, bon entretien) sont susceptibles d'augmenter l'expression du *Striga.* En effet, la probabilité qu'une racine soit proche d'une graine viable augmente alors fortement, d'une part. D'autre part existe une forte allocation de photosynthétats vers l'appareil racinaire, ce qui profite au parasite et donc accroît ses effets (Parker, 1983). Les sarclages répétés peuvent aussi avoir un effet multiplicateur (bourgeonnement végétatif). Ces pratiques plus intensives qui accroissent la densité de pieds de *Striga* entraînent cependant un gain de production.

Annexe C2 : Bilans climatiques 1993-1997, zone de Bondoukui



Annexe C3 : : Eléments de calcul de l'ACM sur les systèmes techniques

XLSTAT version 5.1 - Analyse des Correspondances Multiples (ACM)
Tableau : classeur = champ932afc.xls / feuille = data / plage = $AE$4:$AJ$169 / 166 lignes et 6 colonnes
Variables supplémentaires : classeur = champ932afc.xls / feuille = data / plage = $AV$4:$BA$169 / 166 lignes et 6 colonnes
Aucune donnée manquante détectée
Pondération uniforme (par défaut)

Valeurs propres et pourcentage de variance :

Remarque : dans le cadre de l'ACM, la variance totale n'a pas d'interprétation statistique

	F1	F2	F3
Valeur propre	0,5	0,4	0,2
% variance	22,0	16,0	10,5
% cumulé	22,0	38,0	48,5

Valeurs-test des modalités :(VT)
En gras, valeurs significatives au seuil alpha=0,050 (test bilatéral)
Cosinus carrés des modalités (cos^2):

		F1		F2	
		VT	cos^2	VT	cos^2
	suc1	-1	0,0	**4**	0,1
	suc2	**3**	0,0	**3**	0,0
	suc3	**11**	0,7	-2	0,0
	suc4	-2	0,0	**9**	0,4
	suc5	**-7**	0,3	**-9**	0,5
	fum0	**11**	0,7	-1	0,0
Variables actives	fum1	**-6**	0,2	**-9**	0,5
	fum2	-2	0,0	2	0,0
	fum3	-1	0,0	**9**	0,5
	tra0	**10**	0,7	**-3**	0,0
	tra1	2	0,0	**2**	0,0
	tra2	**-8**	0,4	0	0,0
	lab1	**10**	0,6	**-3**	0,1
	lab2	-1	0,0	**10**	0,6
	lab3	**-5**	0,1	**-8**	0,4
	res0	0	0,0	0	0,0
	res1	**2**	0,0	**5**	0,1
	res2	**-2**	0,0	**-5**	0,2
	ass0	**-5**	0,1	1	0,0
	ass1	**5**	0,1	-1	0,0
	gsc1	**5**	0,4	-2	0,1
	gsc2	-2	0,2	0	0,0
	gsc3	0	0,0	4	0,3
	gsc4	-1	0,1	**-3**	0,4
	ter1	**-2**	0,1	**-3**	0,3
	ter2	0	0,0	**2**	0,1
	ter3	**5**	0,5	-2	0,1
	ter4	0	0,0	**3**	0,1
	ter6	-1	0,0	**5**	0,5
	ter7	**-2**	0,1	**-5**	0,5
	eth1	-1	0,0	**8**	0,7
	eth2	0	0,0	1	0,1
	eth3	1	0,0	**-8**	0,7
Variables supplémentaires	ped0	-2	0,2	**-2**	0,3
	ped1	**-3**	0,2	**-2**	0,2
	ped2	1	0,0	**4**	0,5
	ped3	**3**	0,3	1	0,0
	ped5	0	0,0	0	0,0
	niv0	-1	0,1	1	0,0
	niv1	**6**	0,7	**-2**	0,1
	niv2	**-5**	0,7	-1	0,0
	niv3	-1	0,0	**4**	0,4
	var0	-1	0,1	1	0,0
	var1	0	0,0	1	0,1
	var2	0	0,0	-1	0,1

Contributions des modalités (%) :

	Poids abs.	Poids rel.	F1	F2
suc1	10	1,0	0,1	4,2
suc2	10	1,0	1,4	1,6
suc3	24	2,4	19,6	0,6
suc4	38	3,8	0,6	15,4
suc5	84	8,4	4,7	11,3
Total SUC	166	16,7	26,4	33,1
fum0	28	2,8	18,2	0,2
fum1	71	7,1	4,1	12,6
fum2	14	1,4	0,6	0,6
fum3	53	5,3	0,1	16,1
Total FUM	166	16,7	23,0	29,4
tra0	12	1,2	19,8	1,8
tra1	26	2,6	0,6	1,2
tra2	128	12,9	3,0	0,0
Total TRA	166	16,7	23,4	3,0
lab1	15	1,5	18,6	2,3
lab2	86	8,6	0,1	12,8
lab3	65	6,5	2,8	11,5
Total LAB	166	16,7	21,5	26,6
res0	34	3,4	0,0	0,0
res1	77	7,7	0,6	3,0
res2	55	5,5	0,6	4,5
Total RES	166	16,7	1,2	7,6
ass0	127	12,8	1,1	0,0
ass1	39	3,9	3,5	0,2
Total ASS	166	16,7	4,6	0,2

Annexe C4: Enquête sur les jachères actuelles Thème : déterminants de l'abandon cultural

a Raisons globales d'abandon

a1 Effet sur durée de culture

NS	1	2	3	Total
état du milieu	78	77	84	80
autre causes	22	23	16	20
Total	100	100	100	100

a2 Effets de l'origine sociale

NS	1	2	3
1 3-5ans	87	72	94
2 6-8ans	13	28	6
3 9-12ans	100	100	100

a3 Effets de l'époque de la culture

NS	1950	1960	1970	1980
1 bwa, propriétair	100	72	79	91
2 bwa, non propri	0	28	21	9
3 migrant	100	100	100	100

b. Raisons d'abandon liées aux états du milieu : parasitisme *Striga hermontica*

b1 Sensibilité du sol

NS	1	2	3	4	5	6	7	Total
autres causes	50	75	50	44	17	88	100	57
cause Striga	50	25	50	56	83	13	0	43
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

b2 adaptation séquence d'abandon

NS	sans c	céréale	fumure	NS
autres caus	63	44	43	
cause Strig	37	56	57	
Total	100	100	100	
%du total	64	25	11	

b3 durée de la culture

3-5an	6-8ans	9-12ans
46	52	27
54	48	73
100	100	100
27	51	22

sols sableux

b4. Humidité, sols sableux

NS	sec	hum
autres causes	46	40
cause Striga	54	60
Total	100	100
%du total	80	20

b5. Décennie d'abandon

NS	70	80	90
autres causes	50	38	33
cause Striga	50	63	67
Total	100	100	100
%du total	65	16	18

b6 Durée de la jachère antérieure

NS	10	20	30
autres causes	50	54	59
cause Striga	50	46	41
Total	100	100	100
%du total	3	36	61

b7 successions, sols sableu

NS	div+ co	céréal,a	C/C
autres causes	34	53	100
cause Striga	66	47	0
Total	100	100	100
%du total	59	35	6

b8 Sensibilité texture

S*	
S (han)	SL (ta)
49	92
51	8
100	100

c. Raisons d'abandon liées aux états du milieu : adventices *Digitaria horizontalis* et main d'œuvre insuffisante

c1 Effets du sol

NS	1	2	3	4	5	6	7	9	Total
autres causes	57	75	75	67	67	63	50	100	63
cause Digitaria	43	25	25	33	33	38	50	0	37
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
%du total	45	6	6	13	9	12	6	3	100

c2. Décennie d'abandon

NS	70	80	90
autres causes	65	50	67
cause Digitaria	35	50	33
Total	100	100	100
%du total	69	18	13

C3. Texture

NS	S	SL	Total
autres causes	64	58	63
cause Digitaria	36	42	37
Total	100	100	100

c4 Durée de la jachère antérieure

NS	20	30
autres causes	46	73
cause Digitaria	54	27
Total	100	100
%du total	37	63

c5 successions

NS	div+ c	céréal	C/C
autres causes	72	52	67
cause Digitaria	28	48	33
Total	100	100	100

c6 adaptation séquence fin

NS	sans cl	céréal	fumure	céré
autres causes	62	75	44	
cause Digitaria	38	25	56	
Total	100	100	100	
%du total	63	24	13	

c7 durée de la culture,

NS	3-5ans	6-8ans	9-12ans
autres causes	56	69	68
cause Digitaria	44	31	32
Total	100	100	100
%du total	29	41	30

C8. Humidité

NS	sec	humide	Total
autres causes	62	64	63
cause Digitaria	38	36	37
Total	100	100	100

d. Raisons d'abandon liées à la fatigue du sol, apprécié par la vitesse de croissance hors Digitaria et Striga:

d1 Sensibilité du sol

NS	1	2	3	4	5	6	7	9	Total
autres causes	58	75	100	22	17	38	50	100	51
fatigue sol	42	25	0	78	83	63	50	0	49
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
%du otal	41	6	6	14	10	13	6	3	

d2 Sensibilité texture

NS	S	SL
autres causes	53	42
fatigue sol	47	58
Total	100	100
%du otal	81	19

sols sableux

d3. Humidité, sols sableux

NS	sec	hum
autres causes	54	45
fatigue sol	46	55
Total	100	100
%du total	65	35

d4. Décennie d'abandon

NS	70	80	90
autres causes	48	67	44
fatigue sol	52	33	56
Total	100	100	100
%du total	67	19	14

d5 Durée de la jachère antérieure

NS	20	30
autres causes	50	51
fatigue sol	50	49
Total	100	100

d6 successions,

NS	div+ co	céréal,a	C/C
autres causes	44	56	67
fatigue sol	56	44	33
Total	100	100	100

d7 adaptation séquence d'abandon

NS	sans c	céréale	fumur	NS
autres causes	60	31	44	
fatigue sol	40	69	56	
Total	100	100	100	
%du total	63	24	13	

d8 durée de la culture,

3-5an	6-8ans	9-12ans
56	46	53
44	54	47
100	100	100
29	41	30

Annexe C5 : Contraintes apparaissant en fonction du temps sur les sols les plus "lourds et humides" (sols 0,1,2)

(tableaux de contingences sur le tableau de données de l'enquête "cultures"

NS ou S** : test du khi2 non significatif ou significatif à p = 0,05.

selon la durée de culture, après jachère 6 à 19ans (35 parcelles)

a. Striga (parasite des céréales)

NS	0	1	2	Total	%
1 à 4	25	25	50	100	13
5 à 8	46	8	46	100	42
9 à 13	43	7	50	100	45
Total	42	10	48	100	

selon la durée de culture cumulée après jachère >19ans (sans prise en compte J<5) (39 parcelles)

0 : rien ou non évoqué ; 1 : quelques pieds ; 2 beaucoup

S**	0	1	2	Total	%
1 à 4	23	54	23	100	33
5 à 8	77	0	23	100	33
9 à 13	25	0	75	100	10
14 à 19	60	0	40	100	13
>=20an:	50	25	25	100	10
Total	49	21	31	100	

selon le grand système de culture

NS	0	1	2	Total
permane	7	3	10	20
à jachère	14	3	19	36
itinérant	24	10	10	44
Total	46	16	39	100

b. Digitaria horizontalis

0 non infesté ; 1 infesté

NS	0	1	Total
1 à 4	25	75	100
5 à 8	31	69	100
9 à 13	50	50	100
Total	39	61	100

S**	0	1	Total
1 à 4	85	15	100
5 à 8	46	54	100
9 à 13	50	50	100
14 à 19	0	100	100
>=20an:	0	100	100
Total	49	51	100

S**	0	1
permane	3	17
à jachère	14	21
itinérant	27	17
Total	44	56

c. Présence forte d'Eragrostis tremula

0 absence ; 1 présence forte

NS	0	1	Total
1 à 4	100	0	100
5 à 8	92	8	100
9 à 13	100	0	100
Total	97	3	100

NS	0	1	Total
1 à 4	77	23	100
5 à 8	62	38	100
9 à 13	100	0	100
14 à 19	100	0	100
>=20an:	100	0	100
Total	79	21	100

S**	0	1
permane	20	0
à jachère	34	1
itinérant	33	11
Total	87	13

d. Présence d'adventices variées autres que Eragrostis, Digitaria, Dactyloctenium

0 absence ; 1 présence

absence systématique

S**	0	1	Total
1 à 4	23	10	33
5 à 8	8	26	33
9 à 13	10	0	10
14 à 19	13	0	13
>=20an:	10	0	10
Total	64	36	100

S**	0	1
permane	20	0
à jachère	36	0
itinérant	24	20
Total	80	20

e. "Fertilité " (vitesse de croissance des plantes en l'absence de sécheresse ou d'adventices)

0 : non évoqué; 1 pauvre, 2 fertile

NS	0	1	Total
1 à 4	25	75	100
5 à 8	46	54	100
9 à 13	79	21	100
Total	58	42	100

S**	0	1	2	Total
1 à 4	38	8	54	100
5 à 8	54	0	46	100
9 à 13	50	50	0	100
14 à 19	60	40	0	100
>=20an:	25	75	0	100
Total	46	21	33	100

S**	0	1	2	Total
permane	43	57	0	100
à jachère	52	48	0	100
itinérant	55	3	42	100
Total	51	30	19	100

f. Erosion

0 : pas d'érosion perceptible : 1 : ruissellement et érosion marqués (rigoles)

NS	0	1	Total
1 à 4	0	100	100
5 à 8	23	77	100
9 à 13	0	100	100
Total	10	90	100

NS	0	1	Total
1 à 4	62	38	100
5 à 8	62	38	100
9 à 13	50	50	100
14 à 19	20	80	100
>=20an:	50	50	100
Total	54	46	100

S**	0	1
permane	6	14
à jachère	6	30
itinérant	23	21
Total	34	66

g. Niveaux de rendements moyens

1 : médiocre, 2 moyen à bon: 3 tjs très bon

NS	1	2	Total
1 à 4	0	100	100
5 à 8	15	85	100
9 à 13	7	93	100
Total	10	90	100

NS	1	2	3	Total
1 à 4	31	62	8	100
5 à 8	23	31	46	100
9 à 13	25	75	0	100
14 à 19	0	100	0	100
>=20an:	50	50	0	100
Total	26	56	18	100

S**	1	2	3	Total
permane	30	70	0	100
à jachère	8	92	0	100
itinérant	21	55	24	100
Total	17	72	11	100

h. tendances du rendement

0 : pas assez d'années ou non informé; 1 baisse continue, 2 stationnaire variable

S**	0	1	2	Total
1 à 4	50	0	50	100
5 à 8	0	0	100	100
9 à 13	0	14	86	100
Total	6	6	87	100

NS	0	1	2	Total
1 à 4	8	31	62	100
5 à 8	0	8	92	100
9 à 13	25	25	50	100
14 à 19	20	0	80	100
>=20an:	0	0	100	100
Total	8	15	77	100

NS	1	2	Total	
permane	0	100	100	
à jachère	12	88	100	1 à 4
itinérant	17	83	100	5 à 8
Total	13	88	100	9 à 13

Annexe C6 : Contraintes apparaissant en fonction du temps sur les sols les plus "riches et humides" (sols 0,1,2)(suite)

NS ou S** : test du khi2 respectivement non significatif ou significatif à p = 0,05.

selon la pratique de fumure — **selon la succession** — **selon le SC**

a. Striga (parasite des céréales)

NS	0	1	2	Total
0	3	3	4	10
1	21	7	17	46
2	1	3	3	7
3	19	3	11	33
4	1	0	3	4
Total	46	16	39	100

NS	0	1	2	total
MS	3	1	3	7
LS	3	1	1	6
mS	3	1	4	9
CM	14	4	7	26
CS	23	7	23	53
Total	46	16	39	100

NS	0	1	2	Total	%
lég-céré	17	25	58	100	17
CS typi	39	13	48	100	33
CS autr	60	10	30	100	14
CM typi	56	19	25	100	23
Mautres	50	17	33	100	9
Total	45	16	39	100	

0 : aucune fumure
1 : fumure minérale sur coton seul
2 : fum. minérale + organique sur coton seul
3 : fumure minérale sur mais et coton
4 : fum. min +organ.sur mais et coton

MS maïs/ sorgho
LS légumin/sorgho
mS mil /sorgho
CM coton/maïs
CS coton /sorgho

b. Digitaria horizontalis — 0 non infesté ; 1 infesté

NS	0	1
0	7	3
1	17	29
2	1	6
3	17	16
4	1	3
Total	44	56

NS	0	1
MS	4	3
LS	3	3
mS	6	3
CM	16	10
CS	16	37
Total	44	56

S**	0	1	Total
lég-céré	83	17	100
CS typi	30	70	100
CS autr	30	70	100
CM typi	38	63	100
Mautres	83	17	100
Total	45	55	100

c. Présence forte d'Eragrostis tremula — 0 absence ; 1 présence forte

S**	0	1
0	6	4
1	44	1
2	7	0
3	26	7
4	4	0
Total	87	13

NS	0	1
MS	6	1
LS	4	1
mS	6	3
CM	20	6
CS	51	1
Total	87	13

S**	0	1	Total
lég-céré	75	25	100
CS typi	100	0	100
CS autr	100	0	100
CM typi	81	19	100
Mautres	50	50	100
Total	87	13	100

d. Présence d'adventices variées autres que Eragrostis, Digitaria, Dactyloctenium
0 absence ; 1 présence

S**	0	1
0	9	1
1	43	3
2	7	0
3	17	16
4	4	0
Total	80	20

S**	0	1
MS	7	0
LS	3	3
mS	7	1
CM	11	14
CS	51	1
Total	80	20

S**	0	1	Total
lég-céré	75	25	100
CS typi	100	0	100
CS autr	100	0	100
CM typi	50	50	100
Mautres	50	50	100
Total	80	20	100

e. "Fertilité " (vitesse de croissance des plantes en l'absence de sécheresse ou d'adventices)
F : encore fertile ; P : appauvri

NS	0	1	2	Total
0	57	14	29	100
1	63	28	9	100
2	50	50	0	100
3	35	30	35	100
Total	51	30	19	100

S**	0	1	2	Total
MS	20	40	40	100
LS	100	0	0	100
mS	67	17	17	100
CM	17	33	50	100
CS	65	32	3	100
Total	51	30	19	100

S**	0	1	2	Total
lég-céré	50	50	0	100
CS typi	58	25	17	100
CS autr	70	26	4	100
CM typi	55	45	0	100
Mautres	25	31	44	100
Mman	33	17	50	100
Total	51	30	19	100

f. Erosion — 0 : pas d'érosion perceptible : 1 : ruissellement et érosion marqués (rigoles)

NS	0	1
0	4	6
1	11	34
2	1	6
3	17	16
4	0	4
Total	34	66

S**	0	1
MS	4	3
LS	1	4
mS	3	6
CM	16	10
CS	10	43
Total	34	66

NS	0	1	Total
lég-céré	33	67	100
CS typi	13	87	100
CS autr	30	70	100
CM typi	50	50	100
Mautres	67	33	100
Total	33	67	100

g. Niveaux de rendements moyens — 1 : médiocre, 2 moyen à bon: 3 tjs très bon

S**	1	2	3	Total
0	43	57	0	100
1	10	90	0	100
2	0	100	0	100
3	23	45	32	100
4	0	100	0	100
Total	17	72	11	100

S**	1	2	3	Total
MS	20	80	0	100
LS	0	67	33	100
mS	67	33	0	100
CM	12	53	35	100
CS	12	88	0	100
Total	17	72	11	100

S**	1	2	3	Total
lég-céré	27	64	9	100
CS typi	5	95	0	100
CS autr	20	80	0	100
CM typi	13	60	27	100
Mautres	20	40	40	100
Total	17	72	11	100

h. tendances du rendement
1 baisse continue, 2 stationnaire variable

NS	1	2	Total
0	29	71	100
1	7	93	100
2	0	100	100
3	18	82	100
4	0	100	100
Total	13	88	100

NS	1	2	Total
1	20	80	100
2	0	100	100
3	33	67	100
4	24	76	100
5	3	97	100
Total	13	88	100

S**	baisse	stat	Total
lég-céré	45	55	100
CS typi	5	95	100
CS autr	0	100	100
CM typi	7	93	100
Mautres	20	80	100
Total	13	88	100

Annexe C7 : Contraintes apparaissant en fonction du temps sur les sols les plus légers et secs" (sol

NS ou S** : test du khi2 respectivement non significatif ou significatif à p = 0,05.

selon la durée de culture, après jachère 6 à 19ans (33 parcelles)

selon la durée de culture cumulée après jachère >19ans (39 parcelles) (non compris J<5)

selon le grand système de culture

a. Striga (parasite des céréales)

0 : rien ou non évoqué ; 1 : quelques pieds ; 2 beaucoup

NS	0	1	2	Total	%
1 à 4	56	19	25	100	48
5 à 8	30	20	50	100	30
9 à 13	57	29	14	100	21
Total	48	21	30	100	

NS	0	1	2	Total	%
1 à 4	61	17	22	100	29
5 à 8	33	25	42	100	19
9 à 13	45	9	45	100	17
14 à 19	30	30	40	100	16
>=20ans	17	0	83	100	19
Total	40	16	44	100	

NS	0	1	2	Total
permaner	5	5	15	25
à jachère	18	5	14	36
itinérant	20	7	11	39
Total	43	18	40	100

b. Digitaria horizontalis 0 non infesté ; 1 infesté

NS	0	1	Total
1 à 4	44	56	100
5 à 8	30	70	100
9 à 13	0	100	100
Total	30	70	100

S**	0	1	Total
1 à 4	61	39	100
5 à 8	67	33	100
9 à 13	18	82	100
14 à 19	20	80	100
>=20ans	8	92	100
Total	38	62	100

S**	0	1
permaner	2	23
à jachère	10	26
itinérant	23	16
Total	35	65

c. Présence forte d'Eragrostis tremula 0 absence ; 1 présence forte

NS	0	1	Total
1 à 4	75	25	100
5 à 8	70	30	100
9 à 13	100	0	100
Total	79	21	100

NS	0	1	Total
1 à 4	72	28	100
5 à 8	67	33	100
9 à 13	91	9	100
14 à 19	80	20	100
>=20ans	92	8	100
Total	79	21	100

NS	0	1
permaner	22	3
à jachère	29	7
itinérant	28	10
Total	79	21

d. Présence d'adventices variées autres que Eragrostis, Digitaria, Dactyloctenium 0 absence ; 1 présence

NS	0	1	Total
1 à 4	94	6	100
5 à 8	100	0	100
9 à 13	100	0	100
Total	97	3	100

NS	0	1	Total
1 à 4	94	6	100
5 à 8	83	17	100
9 à 13	91	9	100
14 à 19	100	0	100
>=20ans	100	0	100
Total	94	6	100

NS	0	1
permaner	24	0
à jachère	33	2
itinérant	34	3
Total	95	5

e. "Fertilité " (vitesse de croissance des plantes en l'absence de sécheresse ou d'adventices)

0 : non évoqué; 1 pauvre, 2 fertile

NS	0	1	Total
1 à 4	63	38	100
5 à 8	80	20	100
9 à 13	43	57	100
Total	64	36	100

NS	0	1	2	Total
1 à 4	39	50	11	100
5 à 8	50	42	8	100
9 à 13	18	82	0	100
14 à 19	10	90	0	100
>=20ans	25	75	0	100
Total	30	65	5	100

S**	0	1	2	Total
permaner	17	83	0	100
à jachère	54	46	0	100
itinérant	46	46	8	100
Total	42	55	3	100

f. Erosion 0 : pas d'érosion perceptible : 1 : ruissellement et érosion marqués (rigoles)

NS	0	1	Total
1 à 4	19	81	100
5 à 8	40	60	100
9 à 13	43	57	100
Total	30	70	100

S**	0	1	Total
1 à 4	39	61	100
5 à 8	75	25	100
9 à 13	36	64	100
14 à 19	10	90	100
>=20ans	25	75	100
Total	38	62	100

S**	0	1
permaner	3	22
à jachère	15	22
itinérant	18	21
Total	35	65

g. Niveaux de rendement moyen 1 médiocre; 2 moyen à bon, 3 toujours très bon

NS	1	2	3	Total
1 à 4	44	56	0	100
5 à 8	30	60	10	100
9 à 13	57	43	0	100
Total	42	55	3	100

S**	1	2	3	Total
1 à 4	50	39	11	100
5 à 8	17	58	25	100
9 à 13	27	73	0	100
14 à 19	60	10	30	100
>=20ans	58	42	0	100
Total	43	44	13	100

NS	1	2	3	Total
permaner	55	32	14	100
à jachère	47	50	3	100
itinérant	26	59	15	100
Total	41	49	10	100

38=fumiers

h. tendance de rendement 0 : trop court court ou non connu 1 baisse continue, 2 stationnaire variable

NS	0	1	2	Total
1 à 4	25	6	69	100
5 à 8	0	20	80	100
9 à 13	0	14	86	100
Total	12	12	76	100

NS	0	1	2	Total
1 à 4	11	11	78	100
5 à 8	0	0	100	100
9 à 13	0	27	73	100
14 à 19	10	0	90	100
>=20ans	0	0	100	100
Total	5	8	87	100

NS	1	2	Total
1	0	100	100
2	19	81	100
3	9	91	100
Total	10	90	100

Annexe C8 : Contraintes apparaissant en fonction du temps sur les sols les plus légers et secs" (sols 3,4,5), (suite)

NS ou S** : test du khi2 respectivement non significatif ou significatif à p = 0,05.

selon la pratique de fumure — **selon la succession** — **selon système de culture**

a. Striga (parasite des céréales) 0 : rien ou non évoqué ; 1 : quelques pieds ; 2 beaucoup

NS	0	1	2	Total
0	7	3	11	22
1	18	6	17	41
2	1	2	0	3
3	17	5	9	31
4	0	1	2	3
Total	43	18	40	100

NS	0	1	2	Total
MS	0	1	4	5
LS	4	1	1	6
mS	5	2	11	19
CM	13	5	3	21
CS	21	8	20	49
Total	43	18	40	100

NS	0	1	2	Total	
Cér mar	25	8	67	100	
lég-céré	43	14	43	100	13
CS typic	36	9	55	100	15
CS autre	44	24	32	100	12
CM typic	57	14	29	100	26
Mautres	33	33	33	100	22
Total	42	18	40	100	13

0 : rien
1 : fumure minérale sur coton seul
2 : fum. minérale + organique sur coton seul
3 : fumure minérale sur mais et coton
4 : fum. min +organ.sur mais et coton

MS maïs sorgho
LS légum. sorgho
mS mil sorgho
CM coton maïs
CS coton sorgho

b. Digitaria horizontalis 0 non infesté ; 1 infesté

NS	0	1
0	6	16
1	15	26
2	1	2
3	14	18
4	0	3
Total	35	65

NS	0	1
MS	2	3
LS	3	3
mS	3	16
CM	7	14
CS	20	29
Total	35	65

NS	0	1	Total
Cér mar	17	83	100
lég-céré	29	71	100
CS typic	36	64	100
CS autre	40	60	100
CM typic	38	62	100
Mautres	42	58	100
Total	35	65	100

c. Présence forte d'Eragrostis tremula 0 absence ; 1 présence forte

NS	0	1
0	19	3
1	31	9
2	3	0
3	24	7
4	2	1
Total	79	21

NS	0	1
MS	4	1
LS	4	2
mS	18	1
CM	15	6
CS	39	10
Total	79	21

NS	0	1	Total
Cér mar	92	8	100
lég-céré	86	14	100
CS typic	82	18	100
CS autre	76	24	100
CM typic	76	24	100
Mautres	75	25	100
Total	80	20	100

d. Présence d'adventices variées autres 0 absence ; 1 présence

NS	0	1
0	22	0
1	40	1
2	3	0
3	27	4
4	3	0
Total	95	5

NS	0	1
MS	5	0
LS	6	0
mS	19	0
CM	18	3
CS	47	2
Total	95	5

	0	1	Total
Cér mar	100	0	100
lég-céré	100	0	100
CS typic	100	0	100
CS autre	96	4	100
CM typic	81	19	100
Mautres	100	0	100
Total	95	5	100

e. "Fertilité " (vitesse de croissance des plantes en l'absence de sécheresse ou d'adventices)

NS	0	1	2	Total
0	43	57	0	100
1	44	56	0	100
2	17	83	0	100
3	43	47	10	100
Total	42	55	3	100

NS	0	1	2	Total
MS	40	60	0	100
LS	67	33	0	100
mS	28	72	0	100
CM	40	45	15	100
CS	45	55	0	100
Total	42	55	3	100

NS	0	1	2	Total
Cér mar	33	67	0	100
lég-céré	36	64	0	100
CS typic	42	58	0	100
CS autre	48	52	0	100
CM typic	33	52	14	100
Mautres	58	42	0	100
Total	42	55	3	100

f. Erosion 0 : pas d'érosion perceptible ; 1 : ruissellement et érosion marqués (rigoles)

S**	0	1
0	2	20
1	16	25
2	1	2
3	17	15
4	0	3
Total	35	65

100

S**	0	1
MS	0	5
LS	2	4
mS	1	18
CM	13	8
CS	20	29
Total	35	65

100

NS	0	1	Total
Cér mar	8	92	100
lég-céré	14	86	100
CS typic	27	73	100
CS autre	48	52	100
CM typic	48	52	100
Mautres	50	50	100
Total	36	64	100

g. Niveaux de rendement moyen 1 médiocre; 2 moyen à bon, 3 toujours très bon

S**	1	2	3	Total
0	85	10	5	100
1	35	59	6	100
2	0	67	33	100
3	25	61	14	100
4	0	67	33	100
Total	41	49	10	100

S*	1	2	3	Total
MS	20	80	0	100
LS	40	40	20	100
mS	94	6	0	100
CM	6	71	24	100
CS	35	56	9	100
Total	41	49	10	100

S**	1	2	3	Total
Cér mar	92	8	0	100
lég-céré	77	15	8	100
CS typiq	50	40	10	100
CS autre	22	70	9	100
CM typic	11	63	26	100
Mautres	27	73	0	100
Total	41	49	10	100

h. tendance de rendement 1 baisse continue, 2 stationnaire variable

NS	1	2	Total
0	5	95	100
1	15	85	100
2	0	100	100
3	11	89	100
4	0	100	100
Total	10	90	100

NS	1	2	Total
MS	0	100	100
LS	0	100	100
mS	6	94	100
CM	6	94	100
CS	16	84	100
Total	10	90	100

NS	1	2	Total
Cér mar	0	100	100
lég-céré	8	92	100
CS typiq	10	90	100
CS autre	22	78	100
CM typic	11	89	100
Mautres	0	100	100
Total	10	90	100

Annexe C9 : Les adventices et le désherbage en savane soudanienne

La lutte contre les mauvaises herbes constitue en savanes d'Afrique le travail cultural le plus lourd fixant le paysan à ses champs durant la quasi totalité de la saison pluvieuse de la zone de savanes guinéennes (Dugelay, 1977), à la zone sahélienne (Milleville, 1980). En année humide, c'est une course entre le paysan et l'herbe : de vitesse pendant les stades initiaux de chaque culture, et d'endurance ensuite, pour maîtriser les réinfestations et reprises d'adventices mal tuées. Les labours attelés ont particulièrement permis de faciliter l'organisation du travail en étalant la saison des semis et donc celle des premiers sarclages, qui sont essentiels pendant les stades non compétitifs. Cependant ils déclenchent des vagues de levées qu'il faut rapidement maîtriser (Marnotte *et al.*, 1997). L'entretien de surface (sarclage et désherbages manuels) représente la méthode de lutte de base, à laquelle il faut ajouter le travail du sol initial, la recherche d'une couverture rapide (semis précoces, cultures associées, fertilité). Les herbicides (de contact avant labour ou après labour reverdi, de prélevée+contact en mélange après labour) sont de plus en plus fréquents (coton, dipropétryne, métolachlor, atrazine sur maïs). Sur le plateau de Bondoukui, les espèces les plus problématiques au sarclage sont les suivantes (Djimadoum, 1993) : *Ipomea eriocarpa,* grâce à ces tiges volubiles, s'enroule autour des tiges de sorgho, de mil ou de maïs et rend le sarclage pénible. Il pousse sur tous les types de sol. Elle résiste à l'herbicide de prélevée (Sément, 1986). *Commelina benghalensis,* une plante nitrophile, très difficile à éliminer des parcelles à cause de ses stolons et de sa capacité de survie et de reprise après sarclage. Cette espèce pousse ordinairement dans les bas-fonds et dans les cuvettes, et son cycle de développement est en harmonie avec l'itinéraire technique du cotonnier (labour, fertilisation). Elle résiste à l'herbicide coton (Marnotte, 1995). *Hyptis spicigera*, adventice des zones humides, s'arrache facilement quand elle est encore jeune. Après ce stade, les racines et les tiges deviennent coriaces et le désherbage devient difficile. Elle représente surtout une nuisance à la récolte car elle se développe et fructifie surtout pendant la sénescence des cotonniers et surtout des maïs, qui libèrent le terrain encore humide. *Dactyloctenium aegyptium, Setaria pallide-fusca* envahissent les parcelles dès le début des cultures. Ces deux espèces se rencontrent sur les sols sablo-limoneux. *Eragrostis tremula* affectionne les sols sableux secs cultivés longtemps. Pour le paysan, cette espèce est révélatrice de pauvreté extrême du sol lorsqu'elle devient très abondante. Plusieurs cyperacées (*Fimbristilis, Mariscus, Cyperus, Kyllinga*), se propagent par ronds et leurs rhizomes les rendent peu sensibles au sarclage et aux herbicides ordinaires. *Digitaria horizontalis* (que nous noterons D.h) ou *himbe*, est pour l'instant la plus grande contrainte (alors qu'au Nord-Cameroun, elle est à présent remplacée par *Commelina*, Marnotte, (1997). Cette espèce à cycle de reproduction très court se développe surtout sur les sols sableux, émet des stolons, par lesquels elle repart facilement à partir de racines nodales en cas de pluie pendant les sarclages. Merlier (1981) cité par Marnotte *et al.* (1997), indique que D.h. a profité de la mécanisation.

Annexe C10 : **Espèces adventices recensées dans les cultures à Bondoukui et préférences**
d'après Djimadoum (1993), Douanio (com.pers.) et recueil d'informations paysannes

LEGENDE — **Les cases vides représentent une absence de préférence**

abondance
- M = majeure
- m = mineure

saisonnalité
- D = début des pluies, M = milieu, F = fin
- rien = faible saisonalité

milieux
- S= sols sablo-limoneux et secs
- L= sols limono-sableux et humides
- B= bas-fond
- C= sol induré

séquence de la phase culture où l'adventice est maximum
- T= tête, A = abandon

lien avec le bétail :
- B : concentré par le gros bétail
- PR : petits ruminants

lien avec durée de jachère antérieure
- JC : jachère courte
- JL : longue kachère
- JD : jachère surpâturée, dégradée
- JV : domaine villageois

résistance aux herbicides de prélevée (atrazine, metolachlor/alachlor)
- R : assez résistant

nuisibilité
- X : dangereux difficile à maîtriser et trés compétitif "chasse le pays
- D difficile à sarcler efficacement
- S : pousse après les sarclages et gêne la récolte

code	espèce	abondance	saisonnalité	milieux	séquence maximum	lien avec bétail	lien avec jachère antérieure	résistance aux herbicides de prélevée	nuisibilité
57	Acanthospermum hispidum	m		S	T	PR	JV		S
59	Achyranthes aspera	m	DM	S	A				
67	Ageratum conizoïdes	m							S
18	Alysicarpus ovalifolius	M		S	A				S
41	Alysicarpus zeyheri	m	F	L	A				S
53	Andropogon gayanus	m			T		JL		D
5	Andropogon pseudapricus & fastigia	M			T				D
52	Buchnera hispida	m	M	S	A				X
29	Celosia trigyna	m	MF		A				
44	Chasmopodium caudatum	m		S	T				
63	Cochlospermum tinctorium	m	DM		T				
6	Commelina benghalensis & gambiae	M		L		B		R	D
23	Corchorus olitorius	M	DM	L	A				
17	Corchorus tridens	M	DM	S	A				DS
47	Crotalaria goreensis	m	F	S	T		JC		
8	Crotalaria retusa	M	F	L	A				
40	Ctenium elegans	m	F	C	A				
61	Cucumis melo var agrestis	m	F		T				
35	Cynodon dactylon	R	D	S	T		JC		
32	Cyperus amabilis	m	F	S	A				
33	Cyperus esculentus	M	F		A				
25	Dactyloctenium aegyptium	M	D	S	A				D
30	Digitaria debilis	M	D		T		JC		
1	Digitaria horizontalis	M	M		A				X
27	Echinochloa colona	M		BF					
28	Eleusine indica	m		L		B			
38	Elionurus elegans	m	DM	C	T		JL		
54	Eragrostis ciliaris	m	MF		A				
2	Eragrostis tremula	M	F	S	A				S
43	Euphorbia hirta	m	F				apporté par semences		
14	Fimbristillis hispidula & littoralis	M		S	A				D
48	Hackelochloa granularis	m	D		A				
7	Hyptis spicigera	M	F	L	A				SD
65	Imperata cylindrica	m	M	B	A				D
62	Indigofera pedicellata	m	DM	S	T				
10	Ipomea eriocarpa	M		L	A			R	D
49	Kaempferia aethiopica	m	D	L	T		JL		
34	Kohautia senegalensis	m	F		A				
24	Kyllinga squamulata	M	M	S	A				D
20	Leucas martinicensis	m			A				S
37	Loudetia togoensis	M	DM		T				
39	Loudetiopsis kerstingii	m	F	S	T				
21	Ludwigia erecta	m	F	B					
22	Ludwigia suffruticosa	m	F	B					
19	Mariscus cylindristachyus	M	F	L	A				S
3	Mitracarpus scaber	M	F	S	T				
26	Oldelandia corymbosa	m	F	S	T		JC		
55	Panicum kerstingii	m		L	A				DS
42	Panicum sp.	m	M	BF	T				
58	Paspalum orbiculare	m	D	L	T		JC		
9	Pennisetum pedicellatum	M		S	T		JC		D
36	Pennisetum polystachyon	M		L	T		JC		
46	Polycarpea corymbosa	m	F	S	A				
56	Polygala arenaria	m	F		A				
12	Rottboellia exaltata	M		LT	T			R	S
51	Sapium grahamii	m	D		T		JD		
4	Schizachirium exile	M			T				
13	Setaria pallide-fusca	M	D	L					D
45	Sida alba & ovata	m					apporté par semences		
15	Spermacoce stachydea	M		S	A	B			
11	Sporobolus festivus	M		S	T				
60	Striga hermontica & aspera	M	MF	S	A				X
64	Tacca leontopetaloides	m							
68	Tephrosia bracteolata	m							
66	Triumfeta pentendra	m							S
50	Vernonia pauciflora	m	MF		A				
16	Vicoa leptoclada	m	F		A				S
31	Zornia glochidiata	M	D	S	T		JC		

Annexe C11 : **Effet de la durée de culture sur la flore adventice**

Légende : espèce dominante de la flore adventcie observée à la récolte
0: rien
1. Digitaria horizontalis (gram.); 2 ; Eragrostis tremula (gram.); 3 : Mitracarpus scaber ; 4 : Schizachirium exile (gram.)
5. Andropogon pseudapricus (gram.), 6 Commelina benghalensis ; 7 : Hyptis spicigera ; 8 Crotalaria retusa ;
9 Pennisetum pedicellatum (gram.); 10 : Ipomea eriocarpa : 11 : Sporobolus festivus (gram.) ; 12 : Rottboelia exaltata (gram.):
13 : Setaria pallide-fusca (gram.); 14 : Fimbristylis hispidula (Cyp.); 15 : Spermacoce stachydea

a. Total des sites

durée culture	espèces																	
NS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
1-4ans	8	8	8	23	8	8	0	0	0	8	0	8	8	8	8	0	100	27
5-8ans	0	38	15	23	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	8	100	27
9-13ans	0	46	0	23	0	0	8	8	8	0	8	0	0	0	0	0	100	27
>14ans	0	0	67	0	22	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	100	19
Total	2	25	19	19	6	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	100	

b. selon la durée de jachère

b1. sur jachères 10ans

S	1	2	3	7	8	10	12	13	15	Total
1-4ans	20	20	20	0	0	0	20	20	0	100
5-8ans	29	14	14	14	14	0	0	0	14	100
9-13ans	56	0	11	11	11	11	0	0	0	100
>14ans	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
Total	35	17	13	9	9	4	4	4	4	100

b2. sur jachère 20 ans

S	0	1	2	3	4	5	6	9	11	14	Total	
1-4ans	13	0	0	25	13	13	0	13	13	13	100	32
5-8ans	0	50	17	33	0	0	0	0	0	0	100	24
9-13ans	0	25	0	50	0	0	25	0	0	0	100	16
>14ans	0	0	57	0	29	0	0	14	0	0	100	28
Total	4	16	20	24	12	4	4	8	4	4	100	

c. Milieux humides

NS	1	2	3	7	8	9	14	Total	
1-4ans	0	0	0	0	0	0	100	100	10
5-8ans	50	25	25	0	0	0	0	100	40
9-13ans	25	0	25	25	25	0	0	100	40
>14ans	0	0	0	0	0	100	0	100	10
Total	30	10	20	10	10	10	10	100	

d. Milieux secs

NS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	Total	
1-4ans	8	8	8	25	8	8	0	0	0	8	0	8	8	8	0	100	32
5-8ans	0	33	11	22	0	0	0	11	11	0	0	0	0	0	11	100	24
9-13ans	0	56	0	22	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0	0	100	24
>14ans	0	0	75	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	21
Total	3	24	21	18	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	100	

e. Suivant rotations

e1 : type SS

S**	1	2	3	4	11	12	14	Total	
1-4ans	0	0	25	0	25	25	25	100	24
5-8ans	100	0	0	0	0	0	0	100	6
9-13ans	67	0	33	0	0	0	0	100	35
>14ans	0	67	0	33	0	0	0	100	35
Total	29	24	18	12	6	6	6	100	

e2 : type CS

NS	0	1	10	13	15	2	3	4	5	6	7	8	9
1-4a..	11	11	0	11	0	11	22	11	11	0	0	0	11
5-8an	0	33	0	0	8	17	25	0	0	0	8	8	0
9-13a	0	29	14	0	0	0	14	0	0	14	14	14	0
>14ar	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	33
Total	3	23	3	3	3	16	19	3	3	3	6	6	6

Annexe C12 : Analyse de variance sur le tableau de données "temps de travaux de sarclage sorgho 1995"

XLSTAT version 5.1 - ANOVA / Début le 11/05/2002 à 15:32:56

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
jours de sarclage/ha	21,1	11,5	4	50

Variable	de catégor	Intitulés	Fréquences
force traction	2	0 ~ 1	42 ~ 24
enherbement	3	2 ~ 3 ~ 1	32 ~ 6 ~ 28
numéro sarclage	3	1 ~ 2 ~ 3	34 ~ 25 ~ 7

Coefficient de corrélation r : 0,6191
Coefficient de détermination r^2 : 0,3833
Coefficient de détermination ajusté : 0,3319

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

	Degrés de	Somme des	Carrés moy	F de Fisher	Pr > F
Modèle	5	3295	659	7,4575	0,0001
Résidus	60	5302	88		
Total	65	8597			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	arrés moyer	F de Fisher	Pr. >F
force traction	1	727,0091	727,0091	8,2276	0,0057
enherbement	2	2221,8501	1110,9250	12,5724	0,0001
numéro sarclage	2	345,9470	172,9735	1,9576	0,1501

Valeur des paramètres pour les catégories et pour les variables numériques et statistiques correspondantes :

	Valeur	Ecart-type	t de Student	Probabilité	Borne inf de	Borne sup de l'intervalle à 95%
Constante	26,5	2,0	13,0	0,00	22,5	30,6
force traction ~ 0	0,0	-	-	-	-	
force traction ~ 1	-5,2	2,6	-2,0	0,05	-10,4	0,0
enherbement ~ 2	0,0	-	-	-	-	
enherbement ~ 3	11,2	4,3	2,6	0,01	2,6	19,8
enherbement ~ 1	-5,1	2,9	-1,7	0,09	-11,0	0,7
numéro sarclage ~ 1	0,0	-	-	-	-	
numéro sarclage ~ 2	-4,2	2,7	-1,6	0,12	-9,5	1,1
numéro sarclage ~ 3	-7,7	4,5	-1,7	0,09	-16,8	1,3

"-" correspond à des contraintes nécessaires pour les calculs.

Annexe C13 : Relation entre infestation en Striga déclarée et statut d'autochtonie.

S**	Bwa	Dafing	Mossi	Total
non évoqué	49	50	39	44
pieds épars	26	13	10	17
infesté	26	38	51	39
Total	100	100	100	100
%	45	5	51	100

Annexe C14 : Déterminants du Striga, mesuré à la récolte.

a. Sensibilité des milieux

a1. Sols ferrugineux sablo-limoneux : effets de l'humidité .

	aucun	0 à 1 piec	>1 pieds/m²		
S**	0	1	2	Total	%
hydromorphie >40cm	27	50	23	100	75
hydromorphie 0-40	70	20	10	100	25
Total	38	43	20	100	

b. Sur la population de champs >=5ans

b1. facteur variétal

NS	0	1	2	Total	
duniweni	43	29	29	100	82
var trad sensibles	17	67	17	100	18
Total	38	35	26	100	

b2. Facteur "succession culturale"

NS	0	1	2	Total	
SS	31	38	31	100	38
SC	43	33	24	100	62
Total	38	35	26	100	

b3. Facteur " fumure des céréales"

NS	0	1	2	Total	
0	36	36	29	100	82,35
fumure	50	33	17	100	17,65
Total	38,24	35,29	26,47	100	

c. Facteurs techniques 1993

c1. Effet de la date de semis

NS	0	1	2	Total	
1-14/6	47	35	18	100	50
15-30/6	30	30	40	100	29
1 au 24/7	29	43	29	100	21
Total	38	35	26	100	

c2. Effet du labour 1993

NS	0	1	2	Total
rien	42	38	21	100
labour	27	36	36	100
Total	37	37	26	100

Annexe C15 : Calcul de la production potentielle de cendre à la défriche-brûlis

La biomasse, disponible pour le brûlis, est déduite des surfaces terrières des jachères matures, qui valent environ 15m² pour les 3 jachères matures de 20-30ans que nous avons étudiées sur le plateau (Serpantié, non publié).

Si on part des coefficients suivants :

D130cm= 0,84 x D0cm (Kairé, 1999 : jachères du Sénégal soudanien)

1m² de surface terrière donne 4 m3 de bois vert (Yossi *et al.*, 1996) dans les jachères du Mali soudanien

Densité bois vert = 0,83 à Bondoukui (Belem et al, 1998),

Teneur en eau moyenne du bois « vert » : 30% (Alexandre et Kairé, 2001)

Biomasse : 15*(0.84)²* 4 m3/m* 0.83*0.7 =24,6 t/ha de MS de bois

Teneur en cendres du bois sec : 10% (ordre de grandeur) : (Kairé 1999),

Résultats : quantité potentielle de cendres : 2,5t/ha par ha

Annexe C16 : Bilan minéral de la rotation cotonnier-sorgho

Un bilan minéral applicable au milieu paysan est un exercice difficile, vu la variété des situations. Il convient cependant d'établir des ordres de grandeur des excédents ou déficits pour les rapprocher des évolutions constatées.

Le cotonnier est particulièrement exigeant en conditions de fertilité physico-chimiques, pour sa croissance et son développement, d'une part ; moins dépendant des conditions hydriques que le sorgho (développement indéterminé), il répond aussi mieux aux doses d'engrais apportées. Mais il est aussi particulièrement appauvrissant, compte tenu de la forte mobilisation (richesse du coton graine en N, P, et K, pâturage intense des feuilles et extrémités de tiges après récolte riches en N. Les cendres des tiges brûlées en période de vents, bien que riches en bases et en P, sont aussi susceptibles d'être perdues.

Au Burkina, la fumure minérale recommandée pour un objectif de 12qx/ha est modérée : :

150 kg de NPKSB (14-23-14-6-1) sur plantules (15-20jas) + 50kg d'urée (N46%) à 40 jas. (du 1er au 30 juin). On conseille 50 kg de NPK supplémentaire sur semis précoce, et de moins sur semis tardif. A Bondoukui, les paysans appliquent ces doses, en moyenne. Certains appliquaient avant dévaluation jusqu'à 250 kg/ha NPK +50 kg Urée (migrants aisés, sols humides), les moins aisés se contentant de 50 kg+50 kg d'urée.

Sachant le cotonnier peu sensible aux petites périodes sèches, et connaissant le potentiel de 30qx/ha, une culture correctement entretenue devrait pouvoir répondre à des doses supérieures (300kg NPK +80kg urée). Mais d'une part ce n'est pas forcément rentable (Guyotte *et al.*., 1997), certains milieux ne répondant pas ou mal, d'autre part le risque de déséquilibre entre éléments s'accroît avec la dose. Cette dose mesurée et complète permet de limiter les risques de déséquilibre entre éléments qui conduiraient à des excès d'azote, soit au profit de la végétation, soit non prélevé donc lixivié, avec en conséquences des pertes de bases et une acidification. Si l'on table sur la pratique observée, on peut faire un bilan partiel et le comparer au bilan de Van der Pol (1992). Nous ignorons les gains par fixation non symbiotique, déposition, sédimentation, altération. Ils seraient de l'ordre des pertes par érosion et fixation dans le sol, d'après Van der Pol (1992).

Cotonnier (d'après données de Sément, 1986)

Prélèvements exportés et apports (en kg/ha)	N	P2O5	S	K2O	CaO	MgO
Récolte coton-graine.(12qx/ha)	-25	-9	-2	-14	-2	-4
Tiges après récolte (à brûler)	-17	-5	-3	-25	-16	-5
Lixiviations minimales, en zone à lixiviation modérée	-10		(-1)	-1	-18	-6
Volatilisation urée	-10					
Apports minéraux par les engrais	+44	+35	+8	+21	0	0
Bilan approché cotonnier, sans restitutions de cendres	**-18**	**+21**	**+2**	**-8**	**-36**	**-15**
Bilan Van der Pol Mali Sud, 1992	**-21**	**+7,5**		**-10**		

Sorgho (d'après données de Arrivets, 1976)

Prélèvements exportés et apports (en kg/ha)	N	P2O5	S	K2O	CaO	MgO
Récolte panicules.(10qx/ha)	-17,5	-3		-3,5	-0,5	-1
Parties aériennes (mobilisations)	-17,5	-3	?	-31,5	-7,5	-7
Tiges après récolte ni exportées ni pâturées (1/3 brûlées sur place au nettoyage)	0	+1		+10,5	+2,5	+2,3
Bilan approché sorgho	**-35**	**-5**		**-24,5**	**-5,5**	**-5,7**
Bilan Van der Pol Mali Sud (1992)	**-30**	**-2,5**		**-26**		

Bilan rotation 2ans	**-53**	**+16**	**(+2)**	**-32,5**	**-41,5**	**-20,7**
Bilan rotation, selon Van der Pol (1992)	**-51**	**+5**		**-36**		

Ce tableau globalement cohérent avec le bilan de Van der Pol (1990). appelle les commentaires suivants :

Concernant le facteur P

Van der Pol (1992) semble sous-estimer le surplus de P que nous trouvons, sans pour autant l'annuler. Pourtant, des analyses de long terme, y compris la nôtre, mettent en évidence la croissance de la teneur en P assimilable en cas d'apports d'engrais complet un an sur deux (Cattan *et al.*, 2001 sur sorgho-arachide ou chaque année, sur coton-maïs, Hien, 1990). Seuls les systèmes non fertilisées ont un bilan négatif (-3 kgP/ha/an, Compaoré *et al.*, 2001). Nous avons peut-être sous-estimé les pertes par lessivage. Un excès de P soluble non utilisé rapidement conduit un surplus à être soit sujet à des pertes par lessivage, soit à être bloqué sur les réserves très peu disponibles, Compaoré *et al.*, 2001). Les réserves de disponibilité intermédiaires sont peu touchées. Les sols appellent donc, non pas une recapitalisation massive par un phosphore soluble mais une fourniture annuelle légère de P sous une forme bio-disponible, de type « engrais de couverture » (matières organiques minéralisables, TSP, phosphates naturels acidulés..), suffisante pour assurer l'alimentation des plantes (Compaoré *et al..*, 2001). La fourniture d'un excès de P soluble est néanmoins utilisable les années suivantes, ce que traduit l'accroissement du P assimable (corrélé au P biodisponible).

Concernant le facteur K

Une forte déficience des systèmes cotonniers apparaît. Elle peut être aggravée par de faibles restitutions (parfois les tiges de coton sont brûlées très tôt, celles de sorgho sont exportées pour affouragement, ou les résidus piétinés (carpelles de cotonnier riches en K) sont entraînés par ruissellement ou ramassées pour la production de sel de potasse pour la cuisine (Martin et Deguine, 1996). Cette déficience a été particulièrement confirmée par Crétenet *et al..* (1994) dans les systèmes cotonniers du Sud-Mali.

Concernant l'élément N

le bilan est particulièrement négatif. Les exportations d'azote sont en réalité supérieures : d'une part l'érosion a une part supérieure aux apports atmosphériques en ce qui concerne l'azote. Celle-ci peut exporter de grandes quantités de matières organique de façon « insidieuse » (suspensions) ou de façon « brutale » (décapages de surfaces) certaines années. Ainsi Bilgo *et al.* (2002) trouvent des pertes de 28,5kgN/ha dans les eaux de ruissellement, sur un suivi de 4 années à Bondoukui, comportant une année décennale humide. De plus les champs juste récoltés sont intensivement pâturés par des troupeaux souvent non résidents, donc une part des feuilles (non prises en compte pour le cotonnier) ne retourne pas au sol et est donc exportée; Une dose d'engrais N cherchant à seulement équilibrer le bilan ne permettrait cependant pas d'annuler les pertes d'azote organique du sol, mais pourrait cependant les réduire un peu comme le montrent les essais de fumure

minérale à long terme (Lompo *et al.*., 1996, Piéri, 1989). Dès lors que la teneur du sol en N organique s'affaiblit, la seule possibilité de la régénérer est d'apporter des matières organiques, par voie de jachère (racines entière dans le cas des sols sableux sec, MOS dans les sols humides et les sols lourds), ou de fumures. La fumure azotée du sorgho pourrait, au moins, limiter ces pertes, et accroître la production de matières recyclables par le bétail (à condition de réduire les pertes élevées en N que ce processus de recyclage génère cependant (Powell *et al.*, 1996).

Concernant les bases

Les exportations de bases (CaO, MgO) toujours négatives en particulier en présence de fumure azotée sont probablement surestimées. A ces doses d'engrais azotés modiques, la lixiviation est faible. Certes la coupe puis le brûlage des tiges récoltées intervient parfois en février, en période de vents et le plus souvent réalisés par des manoeuvres, sans souci de conservation des cendres. Néanmoins de nombreux paysans pratiquent le brûlage juste avant le semis (ce qui n'a pas d'effet phytosanitaire intéressant), mais libèrent ainsi l'espace cultural et préservent une grande partie des cendres piégées entre les billons, arrosées et fixées au sol par les premières pluies puis rapidement labourées. Seule l'érosion hydrique peut les exporter, ou les concentrer dans les dérayures et points bas. Martin et Deguine (1996) considèrent que 2/3 des bases sont ainsi conservées sur place en cas de brûlage. De même, on peut tabler sur une remontée partielle d'éléments lixiviés par le parc arboré, les feuilles des karités tombées au mois de mars-avril étant piégées entre billons et brûlées tardivement. Les meilleurs pH observés sous arbres l'attestent. La baisse du pH est la conséquence la plus problématique des fortes fumures minérales des systèmes CM.

Il ressort donc que seul le phosphore jouit d'un bilan réellement positif. Les techniciens avaient prévu ce dosage P excédentaire pour corriger progressivement des sols généralement déficients en phosphore ou compenser d'éventuelles fixations (sols hydromorphes...).

En rotations coton-maïs, surtout, certains paysans pratiquent une fertilisation complémentaire organique soit par parcage direct, soit par apport d'un mélange d'ordures de case, de terre de parc (poudrette) et de déchets divers (débris de pailles, coques, balles) dont la teneur varie selon le régime alimentaire, les espèces animales, la saison (Powell *et al.*, 1996), mais qui, en moyenne est la suivante :

On mesure, sur un apport de 5t/ha, le complément minéral appréciable et surtout rééquilibrant .

En kg/tonne(Sement, 1986)	N	P2O5	S	K2O	CaO	MgO
Mélange de terre de parc, ordure de case, pailles (6 provenances en zone cotonnière Mali-Sud	8	5	1	13	9	5

En combinant des apports de ce mélange, une économie de sels minéraux (enfouissement, ou brûlages juste avant labour des pailles et des feuilles de karité), un peu plus de potasse sur cotonnier, d'azote sur sorgho (Ganry et Gigou, 2000), de légumineuses associées aux céréales (la fixation symbiotique est améliorée **en présence de fumure organique et de céréales**, Ganry 1990) et améliorable par inoculation de souches performantes de Rhizobium, enfin et surtout, un contrôle au moins partiel de l'érosion, les bilans minéraux d'une rotation culture commerciale-culture vivrière sont gérables. Encore faut-il que le bétail reste résident le plus possible et que les cultures les plus déficitaires n'excèdent pas une certaine part des assolements.

phase 1 : 92-93; 2 : 94-96; 3 : 97-99	"Sb", Bwa, terroir ouvert			"Ka", Mossi, terroir confiné			"Il" terroir confiné		
taille, moyens de production,objectifs	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Objectifs	développement, proximité			développement, proximité			développement+proximité		
Résidents (UR)	4,5	4,2	4,5	2,75	2,42	4,5	3,25	3,75	4,25
Surface cultivée (ha)	3,4	3,2	4	3,4	2,3	3,38	2,5	2,8	4,1
équipement	rien	rien	rien	rien	rien	HM, charrue, 2BT	*manque sarcleur*		
force traction (animaux de trait par ha)	0,29	0,31	0,25	0,15	0,43	0,59	0,80	0,71	0,49
contrainte travail (UTH/UR)	0,33	0,36	0,44	0,55	0,41	0,44	0,62	0,53	0,53
cheptel d'élevage	porcs, pintades			1bov	1bov	3pr	0	0	0
Stratégie de production									
sol	induré humide			mélange sec humide			humide		
taux de défriche jachères matures	0	0	13	0	0	15	40	0	24
taux annuel de défriche des terres (%)	6	3	23	59	13	15	40	32	44
taux annuel d'abandon (%)	0	3	0	21	13	6	40	39	0
grand système de culture	C prolongée sur J20			J10C10	J10C10	J15C10	J20C5, J10C10 peu fumier		
ambition culturale SC/UR (ha/résident)	0,76	0,76	0,89	1,24	0,95	0,75	0,77	0,75	0,96
intensité de travail UTHa/SC (travailleurs fam./ha)	0,44	0,47	0,50	0,44	0,43	0,59	0,80	0,71	0,55
intensité de travail salarié (coût/ha)	3676	14604	13875	4706	3116	3506	0	881	5488
intensité de mécanisation (S labourée/SC)%	68	63	65	47	43	48	60	36	56
intensité d'utilisation d'intrants (charges mon./ha)	25989	41644	56450	17817	37842	46182	23800	26418	65857
cultures commerciales (coton+maïs) en % SC	68	63	65	47	43	48	60	36	56
autres activités	dolo, alcool			manœuvre saison sèche			revendeur céréales, toute saison		
Choix tactiques									
taux cotonnier / SC (%)	44	47	40	38	39	33	40	21	37
taux légumineuses(%)	12	19	20	3	17	8	0	18	20
taux maïs/sole non cotonnière (%)	42	29	42	14	7	22	33	18	31
engrais moyenne globale (kg/ha)	101	94	98	121	135	164	100	96	150
fumure organique	0	sur maïs	sur maïs	non	ordures sur maïs		0	poudrette sur maïs	
autres							essais herbicides sur maïs		
Résultats du processus de production									
Prise de risque vis à vis d'un endettement									
taux d'endettement moyen (crédit /produit) en %	62	64	63	27	36	42	43	59	63
Productivité des moyens investis									
produit agricole /travailleur familial (qx/UTH)	18,9	17,7	23,5	29,3	23,2	19,5	9,7	12,8	16,5
rendement moyen (qx/ha)	8,3	8,3	11,8	12,9	10,1	11,5	7,8	9,1	9,1
revenu agropastoral monétaire / travailleur familial (Fcfa/UTH)	64612	103923	99554	95809	114019	125962	16244	40067	39913
rendement financier global : revenu/ charges (Fcfa/Fcfa investi)	1,1	1,2	0,9	2,4	1,3	1,6	0,5	1,1	0,3
rentabilité cotonnières (Fcfa revenu/Fcfa investi)	0,4	0,4	0,5	2,8	3,8	1,6	0,8	1,3	0,4
rentabilité céréalières (Fcfa de surplus /Fcfa investi)	-0,5	-0,5	0,7	1,9	0,2	2,1	-0,6	0,2	-0,4
Satisfaction des objectifs et besoins									
revenu autres activités par UR (F/résident)	22222	23810	22222	0	0	22222	faible (revente céréales)		
revenu agropastoral par UR (F par résident)	21537	37115	44246	52259	47115	55983	9996	21369	21131
taux de surplus ou déficit vivrier (%besoin)	27	19	96	324	75	118	35	56	41

Annexe D1 : Paramètres structurels, stratégies de production et résultats, EA en développement.

	"Sa", Dafing sur terroir confiné			"Ma", Mossi, confiné+transitions			"Sd" Bwa, D "terroir ouvert"		
phase 1 : 92-93; 2 : 94-96; 3 : 97-99	1	2	3	1	2	3	1	2	3
taille, moyens de production,objectifs									
Objectifs	développement, agric secondaire, proximité			développement			emancipation	croissance (équipt, cheptel, maison)	
Résidents (UR)	20	23	26,33	16,5	18,5	20		8,08	9,45
Surface cultivée (ha)	4,9	7,5	7,92	15,8	14,7	15,6	5,55	7,6	11,5
équipement	complet+charrette			complet+charrette; cherche semoir			*complet hérité*		
force traction (animaux de trait par ha)	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8		0,35	0,35
contrainte travail (UTH/UR)	0,2	0,2	0,2	0,7	0,6	0,6		0,63	0,59
cheptel d'élevage	22 bovins confiés dans un autre village			120 bovins			volailles	10 PR, 6 B	20PR6B
Stratégie de production									
sol	humide			humide			humide		
taux de défriche jachères matures	0	7	0	6	0	0	31	3	6
taux annuel de défriche des terres (%)	35	21	9	13	5	16		9	15
taux annuel d'abandon (%)	22	13	0	11	13	0		0	0
grand système de culture	J5C10+fumure organique 2,5 t/ha/an, J20C5			j30c15j3 parcage; j20c7			base J20C5, partie J5C10fum		
ambition culturale SC/UR (ha/résident)	0,25	0,33	0,30	0,96	0,79	0,78		0,94	1,22
intensité de travail UTHa/SC (travailleurs fam./ha)	0,87	0,69	0,73	0,76	0,81	0,72		0,67	0,49
intensité de travail salarié Fcfa/ha	8163	5569	6147	0	454	0		3261	2415
taux de mécanisation (S labourée/SC)%	100	100	100	51	64	64		100	100
intensité d'utilisation d'intrants (charges mon./ha)	47149	52031	84288	32368	79524	101594		43121	68442
cultures commerciales (coton,maïs surplus) % SC	88	67	67	51	64	64		84	83
autres activités	travaux à façon, commerce céréales, dressage			commerce céréales, bétail, embouche			aucune		
Choix tactiques									
taux cotonnier / SC (%)	51	40	38	43	46	42		62	59
taux légumineuses(%)	2	12	5	6	5	3		11	11
taux maïs/sole non cotonnière (%)	75	44	47	14	34	38		59	59
engrais moyenne globale (kg/ha)	115	91	53	181	205	181		157	131
fumure organique	faible	2,5 t/an/ha(J5C10)		parcage intensif sur toutes parcelles			parcage troupeau		
autres	rien	herbicide sur maïs (coton trop cher)		desherbage chimique maïs (1/2) et coton			herbicide sur 1/2 coton (trop cher)		
Résultats									
Prise de risque									
taux d'endettement moyen (crédit /produit mon.) %	30	49	69	11	16	23		26	48
Productivité des moyens investis									
produit agricole /travailleur familial (qx/UTH)	19,29	16,75	21,08	24,18	24,57	34,23		18,5	29,8
rendement moyen (qx/ha)	16,73	11,55	15,30	18,36	19,89	24,69		12,4	14,5
revenu agropastoral monétaire / travailleur familial (Fcfa/U	83706	61332	62940	118769	214812	376736		146676	253196
rdt financier revenu/ charges (Fcfa/Fcfa investi)	1,5	0,8	0,5	2,8	2,2	2,7		2,3	1,8
rentabilité coton(Fcfa revenu/Fcfa investi)	1,8	1,0	0,1	5,0	4,1	3,9		3,1	1,2
rentabilité surplus céréal.(Fcfa de surplus /Fcfa)	0,9	2,1	4,5	1,3	2,1	6,3		0,4	7,6
Satisfaction des objectifs et besoins									
revenu autres activités par UR (F/résident)	40000	34783	30384	60606	67568	75000		0	0
revenu agropastoral par UR (F par résident)	17788	13786	13745	86377	138176	211914		92217	149506
taux de surplus ou déficit vivrier (%besoin)	24	26	62	155	170	364		35	205

Annexe D2 : Paramètres structurels, stratégies de production et résultats, EA matures ou en développement favorisées

	"Da" : Bwa			"Lo" Bwa			"Is" Mossi			"Gu"; subsistance		
phase 1 : 92-93; 2 : 94-96; 3 : 97-99	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
taille, moyens de production,objectifs												
Objectifs	agric.secondaire, subsist.			subsistance, proximité			subsistance, proximité			subsistance, proximité		
Résidents (UR)	9,75	10	10,67	2,5	2,83	2	2,5	2,5	3	4,5	4,8	5,1
Surface cultivée (ha)	1,5	3,4	5,5	1,6	2	2,2	1,6	1,7	2,5	2,5	4,3	4,6
équipement		rien			rien			rien			complet	
force traction (animaux de trait par ha)										1,20	0,70	0,43
contrainte travail (UTH/UR)	0,2	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,4	0,3	0,78	0,75	0,69
cheptel d'élevage		2bov									basse cour	
Stratégie de production												
sol		humide			induré		sable		sableux induré		pauvre et sec	
taux renouvellement de jachères matures (%)	33	38	14	25	25	9	44	0	0	0,00	0,00	0,00
taux annuel de défriche des terres (%)	100	38	14	25	25	9	44	6	100	0	37	0
taux annuel d'abandon (%)	0	9	0	19	20	0	69	0	72	12	7	30
grand système de culture	C10J20	C10J20	C10J20	C5J20	C5J20	C5J20	C5J20	C5J20	C5J10	J10C10, peu fumier		
ambition culturale SC/UR (ha/résident)	0,15	0,34	0,52	0,64	0,71	1,10	0,64	0,68	0,83	0,56	0,90	0,90
intensité de travail UTHa/SC (travailleurs fam./ha)	1,33	1,47	1,00	0,94	1,00	0,68	0,63	0,59	0,40	1,40	0,84	0,76
intensité de travail salarié Fcfa/ha	0	4201	6109	4063	4000	3636	0	0	0	0	1512	543
intensité de mécanisation (S labourée/SC)%	67	47	43	31	30	23	0	0	0	36	53	24
intensité d'utilisation d'intrants (charges mon./ha)	0	38711	44752	10313	19300	20455	0	0	0	24640	30551	33773
cultures commerciales (coton,maïs surplus) % SC	0	38	16	31	30	23	0	0	0	12	35	11
autres activités	dolo+revenus fonciers			un peu de revenus foncier: petit commerce c						labours à façon, commerce		
Choix tactiques												
taux cotonnier / SC (%)	0	38	16	31	30	23	0	0	0	12	35	11
taux légumineuses(%)	0	12	2	31	20	23	6	12	20	32	21	24
taux maïs/sole non cotonnière (%)	67	14	32	maïs associé			pas de maïs			27	29	15
engrais moyenne globale (kg/ha)	100	90	51	63	50	45	0	0	0	72	80	36
fumure organique	rien	rien	essai fientes	rien			rien			0	un peu	un peu
autres												
Résultats												
Prise de risque												
taux d'endettement moyen (crédit /produit mon.) %	0	43	64	60	103	46	0	0	0	47	71	233
Productivité des moyens investis												
produit agricole /travailleur familial (qx/UTH)	6,00	5,32	8,86	5,73	4,30	5,07	7,50	4,39	8,00	5,4	6,6	6,9
rendement moyen (qx/ha)	8,00	7,82	8,86	5,38	4,30	3,45	4,69	2,58	3,20	7,5	5,5	5,3
revenu agropastoral monétaire / travailleur familial (Fcfa/U	-14219	9600	19173	6250	10258	22500	7250	-17508	-750	-6979	3778	-13152
rdt financier revenu/ charges (Fcfa/Fcfa investi)		0,4	0,4	0,6	0,5	0,8				-0,4	0,1	-0,3
rentabilité coton(Fcfa revenu/Fcfa investi)	0,0	1,1	0,5	0,5	0,8	1,0				0,0	0,4	-0,6
rentabilité surplus céréal.(Fcfa de surplus /Fcfa)		déficitaire		pas de charges			pas de charges			-0,3	0,5	0,9
Satisfaction des objectifs et besoins												
revenu autres activités par UR (F/résident)		élevé		20000	17668	25000	20000	20000	16667	22222	20833	19608
revenu agropastoral par UR (F par résident)	-2917	4800	9883	3750	7249	16875	2900	-7003	-250	-5428	2833	-9026
taux de surplus ou déficit vivrier (%besoin)	-51	-68	42	-36	-46	-47	8	-40	-20	-5	-14	27

Annexe D3 : Paramètres structurels, stratégies de production et résultats, petites EA en subsistance.

Résumé

Cette étude concerne la dynamique d'intensification en savanes d'Afrique de l'Ouest, basée sur l'extension des cultures sur l'espace cultivable et la progression des cultures permanentes modernisées à haut rendement. Elle paraît non linéaire et maintient de larges espaces traités en culture temporaire, à travers plusieurs causes mal connues. La démarche adoptée a consisté à prendre comme modèle les premières zones cotonnières du Burkina Faso, aussi concernées par de fortes migrations agricoles (1965-1985). Le cas étudié, la région de Bondoukui, en est assez représentatif. On a identifié dans un premier temps l'évolution des modes d'utilisation des sols des zones les moins exploitées (étude des sols, cartographie diachronique, enquêtes rétrospectives sur les systèmes de culture et le système foncier). La composante culturale du système d'utilisation du sol a été testée en second, d'abord à l'échelle parcelle. Il fallait s'assurer du degré d'adoption des technologies modernes, puis étudier la prise de décision gouvernant l'abandon cultural, en vérifiant la réponse des techniques, des contraintes d'état de milieu (enherbement, parasitisme, conditions édaphiques) et des rendements à la durée de mise en culture. Ensuite, à l'échelle du système de production, on a comparé le fonctionnement et les résultats des exploitations sous l'hypothèse que certaines n'ont pas accès aux moyens nécessaires ou n'ont pas d'avantages dans la culture prolongée alors que des jachères sont disponibles et accessibles.

La persistance de la culture temporaire paraissait stable jusqu'en 1995, en dehors de certains secteurs péri-villageois de confinement foncier des migrants. Les causes de persistance de la culture temporaire s'avèrent avoir été : 1) La faible dynamique de peuplement des espaces d'interfluves. L'histoire politique a concentré les villages autochtones sur des espaces d'interfluve, aux sols légers d'intérêt secondaire par rapport aux plaines, prédéterminant entre 1970 et 1980 l'inversion des densités d'occupation entre interfluves et plaines après une immigration massive. Des « jeux fonciers » ultérieurs ont renforcé la rétention tardive des terres les moins attractives par les autochtones des bourgades; 2) l'inadaptation du paquet technique initialement diffusé (cotonnier + culture attelée + engrais + insecticides + herbicides chers) à la mise en valeur permanente des sols légers dans des conditions de bonne productivité du cotonnier ; 3) Non seulement fumier et herbicide sont réservés à une élite d'exploitations, gérant eux-même un gros troupeau, mais les exploitations présentes sur les plateaux pour des raisons spécifiques (métiers, stratégies foncières, anciens, exclusion du bas-glacis), sont fidèles à un système temporaire éprouvé, économique en travail et en argent et moins risqué. Après la dévaluation de 1994, l'accroissement des coûts relatifs de l'engrais, et la diminution de ceux de l'herbicide ont encouragé l'adoption des herbicides et de la fumure organique, renforçant la culture prolongée sur les terres les plus humides des plateaux. Cette solution bénéficie aux agro-éleveurs, aux jeunes équipés par héritage et aux exploitations migrantes de grande dimension. Cette dynamique actuelle annonce des rétroactions après la disparition du pâturage pérenne des sols humides, la dégradation de celui des sols secs, une moindre disponibilité de fumure organique, et une saturation progressive des sols les plus humides propices au cotonnier, renforçant l'émigration des jeunes. Cette évolution favorisera le maintien de la culture temporaire sur les sols secs.

L'extension des cultures et le progrès de la culture permanente n'apparaissent donc ni linéaires dans l'espace et le temps, ni inéluctables. Ils sont contrôlés par des faits technico-économiques, en particulier la rentabilité des techniques disponibles, pour chaque type de sol, par la diversité d'exploitations, ainsi que par des rapports sociaux jouant avec les variations de milieu et de peuplement et les opportunités externes. En matière de gestion de l'environnement, ce résultat appelle une réflexion globale, prenant en compte tous ces facteurs ainsi que les fonctions environnementales et sociales de la culture temporaire, qui apparaît complémentaire de la culture permanente. Il faut recommander la préservation des paysages en mosaïques sur sols fragiles d'intérêt secondaire, ainsi qu'une recherche technique visant la durabilité sous conditions de rentabilité et d'adéquation à la diversité des groupes sociaux, des exploitations et des sols.

Mots clé : intensif, jachère, savanes, Afrique de l'Ouest, Burkina Faso, coton, culture temporaire

Summary

The study relates to the intensification in Western African savannas, based on the expansion of cropping and on the progress of modernized high-yielding permanent cropping. It appears non-linear or evolves by stages, maintaining large areas in shifting and fallow cultivation (i.e. temporary cultivation). This is due to several not well known causes. The adopted approach was applied on the main cotton zone in Burkina Faso since 1950, concerned by a high immigration rate between 1965 and 1985. The studied case, the Bondoukui district, is rather representative of the considered conditions. Initially, the recent evolution of land use of the less exploited areas was identified, through diachronic cartography, retrospective investigations on the farming systems and the tenure system. Secondly, the cropping component of land use system has been studied. On the one hand, the field scale was investigated. Firstly, this was done in order to know the degree of adoption of new technologies. Secondly, it aimed to understand the decision making concerning the field abandonment or continuation. It was necessary to assess cotton and cereals sensibility to a possible increase in weeding constraints and declining soil conditions with duration of crop. On the other hand, the scale of farming household was investigated. The hypothesis was made that some farmers got either no access in technologies making profitable permanent cropping, or no advantages in permanent cultivation even though land was available for temporary cultivation.

As results, the persistence of the temporary cropping is well confirmed on uplands and appeared stable until 1995, except in some zones near villages were migrants are confined or confine themselves. The causes of persistence of the temporary crop are :1) the low uplands population growth. The political history which have concentrated the native villages on uplands, with weak soils of secondary interest. This predetermined the inversion of population density after a massive Mossi immigration preferring to settle in empty and better lowlands. Late land tenure strategies (land retention of natives and self-confinement of migrants) modulated and enforced this inversion process, maintaining at present low population densities on uplands; 2) the insufficiency of the primarily popularised technology package (cotton + tillage by animal traction + mineral fertilisers + pesticides+ costly weed-killers) to sustain economic results after ten years of cropping on sandy soils; 3) manuring and weed-killers were practised by an elite of farmers. Some households present on the uplands for specific reasons (trading, religion, closeness to villages ands roads, exclusion from the lowlands) are either dependent on temporary cultivation (no financial means, no cattle directly breeded, no workers), or got advantages from temporary cropping, especially in the case of low economical objectives and before currency devaluation of 1994. After the latter, the cheaper weed-killers and the more expensive fertilizers increased manure and chemical weeding and so permanent cropping, benefiting only the cattle owners, the young farmers with inherited equipment, and the big farms (migrants essentially) on the best upland soils. The current evolution announce further feedbacks after the disappearing of the perennial pasture of the best soils, the degradation of dry soils fallow pastures, the reducing in organic manure availability and the progressive saturation of the best upland soils. Il could maintain temporary extensive cropping on the dry soils, and favour emigration.

Finally, the expansion of crops and the progress of permanent cropping are neither linear in space and time, nor obviously inexorable. They are controlled by techno-economic events, particularly the profitability of the available technologies on different soils, the diversity of farmers; and by social relations playing with the diversity of soils, the old structures of settlement and the external opportunities. In term of environmental management, these results reinforce the importance of a total thinking, taking into account all these factors and the environmental and social functions of temporary cultivation, which appears complementary to the permanent one. We advise the preservation of mosaic landscapes on weak soils, and a technical research aiming at durability under conditions of profitability and of adequacy to the diversity of soils, farmers and societies.

Key words: Intensification, fallow, savannas, West Africa, Burkina Faso, cotton, shifting cultivation