BURKINA FASO

La Patrie ou la Mort , Nous Vaincrons

M . E . S . S . R . S .

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

F . L . A . S . H . S .

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

M . I . H . U .

SECRETARIAT GENERAL

INSTITUT GEOGRAPHIQUE DU BURKINA

SERVICE INFORMATIQUE

MEMOIRE DE MAITRISE

THEME

SIG ET GESTION DE L' ENVIRONNEMENT : CONTRIBUTION A L' ETUDE DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LA PROVINCE DU KOURITENGA

PRESENTE ET SOUTENU PUBLIQUEMENT PAR DA ASSIM SERGE

SOUS LA DIRECTION DE DA DAPOLA E.C
MAITRE ASSISTANT

ANNEE UNIVERSITAIRE
1995 - 1996

DEDICACE

A
mon Père,
ma Mère,
ma soeur Odile,
mes frères Aristide, Sylvestre et Lamine

Aux Braves Paysans du Kouritenga.

REMERCIEMENTS

Toute oeuvre humaine est la résultante de facteurs antagonistes qui militent à sa réalisation. Ainsi ce présent travail ne déroge pas à la règle. Il est le fruit de la collaboration et de l'appui de certaines Institutions et personnes auxquelles nous tenons à exprimer nos vives reconnaissances:

- A Monsieur DA Dapola Evariste notre Directeur de Mémoire, dont la disponibilité et les conseils nous ont été fort utile durant nos travaux.

- A l'ensemble des Professeurs du Département de Géographie qui, par leur patience, ont su nous inculquer l'amour de la discipline géographique.

- A Monsieur TARNAGUIDA Ousseny, Directeur Général de l'Institut Géographique du Burkina(IGB) dont la disponibilité a permis d'effectuer nos travaux dans de bonnes conditions.

- A notre Directeur de stage Monsieur DEMBELE Ousmane dont la disponibilité et l'appui technique ont été indispensables dans le cadre de nos travaux.

- A Monsieur Diallo Soumaïla qui a assuré notre formation l'utilisation du logiciel ARC/INFO.

- A Monsieur SANOU Patrice Directeur du Service informatique pour ces conseils et sa disponibilité.
- A Monsieur KIENTEGA Mathieu qui nous a permis d'accéder à une documentation très fournie en SIG.
- A Monsieur MIDIOUR Sami stagiaire à l'I.G.B. pour sa collaboration durant mes travaux.

- A l'ensemble du personnel du Service Informatique et de l'I.G.B. pour leur franche collaboration durant notre stage. Plus particulièrement à Madame DRABO Marie qui a bien voulu saisir notre document.

- A Monsieur OUEDRAOGO Moussa du P.NG.T. qui a facilité les travaux de terrain;
- A l'ensemble du personnel du P.N.G.T./U.P.G.O.-Kouritenga qui a facilité nos travaux de terrain. Plus particulièrement à Monsieur le Coordonnateur SAWADOGO Edmond, à Monsieur KARAMBIRI Adama et à Madame LINGANI Mariam.

- Au Chef S.P.A. de Pouytenga et aux Chefs U.E.A. de Toulougou, Kodomendé et Gounghin pour leur appui.

- Aux Chefs des villages et aux populations de Toulougou, Mobéga, Solga et Dakonsin pour leur hospitalité et leur disponibilité.

SOMMAIRE

Pages

DEDICACE i
REMERCIEMENTS ii
RESUME 1
SOMMAIRE 2
AVANT-PROPOS 5
LISTES DES FIGURES ET DES TABLEAUX 6
LEXIQUE 7
INTRODUCTION GENERALE 8

Première partie: CADRE GENERALE ET METHODE D'ETUDE 13

Chapitre I : CHOIX DES SITES 14

1.Critères 14
1.1.Critères physiques 14
1.1.1.Support géologique 14
1.1.2.Géomorphologie 15
1.1.3.Sols 16
1.1.3.1.Classe des sols à sesquioxydes de fer 17
1.1.3.2.Classe des sols peu évolués 18
1.1.3.3.Classe des sols brunifiés 18
1.1.3.4.Classe des sols hydromorphes 19
1.1.3.5.Classe des sols minéraux bruts 19
1.1.4.Eaux de surface 19
1.2.Critères humains 20
1.2.1.Densité de population 20
1.2.2.Activité socio-économiques 20
2.Sites 21
2.1.Toulougou 21
2.2.Mobéga 25
2.3.Solga 28
2.4.Dakonsin 31

Chapitre II : OUTILS ET METHODES D'ANALYSE : LES SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE 34

1.Définition 34
1.1.Systèmes d'Information Géographique 34
1.2.Information géographique 34
2.Présentation d'un logiciel : Pc ARC/INFO 35
2.1.Composante conceptuel d'un Système d'Information Géographique 36
2.2.Structure et fonctionnalité du logiciel 36
3.Source et acquisition des données 37
3.1.Modèles conceptuels de données 39
3.2.Projection et transformation des données 40
3.3. Manipulation et analyse des données 42

Deuxième partie : ANALYSE DES PHENOMENES DE DEGRADATION 43

Chapitre III : OCCUPATION DES TERRES EN 1955 ET 1979 OU 1993 44

1.Etat du milieu en 1955 44
1.1.Habitat 44
1.2.Formations anthropiques 45
1.2.1.Parcelles de culture 45
1.2.2.Jachères 46
1.3.Formations "Naturelles" 49
1.3.1.Formations ripicoles 49
1.3.2.Bois, Bosquets, Fourrés 49
1.3.3.Savane arborée 49
1.3.4.Savane arbustive 50
1.3.5.Savane dégradée et sols nus 50
1.Etat du milieu en 1979 ou 1993 54
1.1.Habitat 54
1.2.Formations anthropiques 54
1.2.1.Parcelles de culture 54
1.2.2.Jachères 55
1.3.Formations "Naturelles" 58
1.3.1.Formations ripicoles 58
1.3.2.Bois, Bosquets, Fourrés 58
1.3.3.Savane arborée 58
1.3.4.Savane arbustive 58
1.3.5.Savane dégradée et sols nus 59

Chapitre IV : DEGRADATION DES SOLS ET DU COUVERT VEGETAL 63

1.Analyse qualitative 63
1.1.Evolution de l'occupation des sols 63
1.2.Evolution du couvert végétal 67
1.3.Evolution de la population 71
2.Analyse quantitative 72
2.1.Climat 72
2.1.1.Différentes saisons 72
2.1.2.Température et insolation 73
2.1.3. Vents 74
2.1.4.Irrégularité des pluies 74
2.1.5.Agressivité climatique 76
2.2.Architecture du couvert végétal 80
2.2.1.Strate ligneuse 80
2.2.2.Strate herbacée 80
2.3.Actions anthropiques 81
2.3.1.Exploitations agricoles 81
2.3.2.Feux de brousse 84
2.3.3.Pâturages 84
2.4.Interaction des différents facteurs 85

3.Processus et formes de dégradation 85
3.1.Dégradation physique des terres 86
3.1.1.Erosion pluviale 86
3.1.2.Erosion aréolaire et érosion linéaire 87
3.1.3.Erosion éolienne 88
3.2.Dégradation chimique des sols 89
3.2.1.Lessivage des éléments nutritifs 90
3.2.1.Exportation des éléments nutritifs par les cultures 91
3.3.Etat de dégradation actuel des sols 92

Troisième partie : PERCEPTION PAYSANNE ET LUTTE CONTRE LA DEGRADATION 95

Chapitre V : REACTION PAYSANNE 96
1.Pratiques culturales et pesanteurs sociologiques 96
2.Phénomènes climatiques 98
2.1.Sécheresse 98
2.2.Pertes de terre 99
3.Lutte contre la dégradation 99
3.1.Méthodes traditionnelles 99
3.2.Techniques adoptées ou améliorées 101
3.2.1.Bandes végétalisées 101
3.2.2.Cordons et diguettes anti-érosifs 102
3.2.3.Brise-vents 103
3.2.4.Fosse fumières 104
3.2.5.Aménagement des bas-fonds 104
3.2.6.Techniques culturales 105
3.3.Régénération du couvert végétal 106
3.3.1.Reboisement ancien 106
3.3.2.Reboisement récent 107
3.3.3.Espèces et surface reboisées 107

Chapitre VI : PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE CONTRE LA DEGRADATION 111
1.Reforme Agraire et Foncière (RAF) 111
2.Formation des paysans 111
3.Gestion des terroirs un exemple de planification et de lutte contre la dégradation 112
4.Quelques actions à entreprendre 113
4.1.Amélioration des techniques déjà utilisées 113
4.2.Introduction de nouvelles techniques 114
4.3.Pratique des techniques biologiques de reconstitution des terres . . 115
4.4.Incitation à la rotation culturale 116
4.5.Amélioration des système d'élevage 116
CONCLUSION GENERALE 118
BIBLIOGRAPHIE 119
ANNEXES 127
PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES 135

AVANT-PROPOS

Les logiciels de SIRS comme ARC/INFO, reposent essentiellement sur leurs capacités d'intégrer diverses méthodes d'analyse spatiale pour traiter de la dimension géographique d'un phénomène, avec efficacité. Cette diversité des fonctions d'analyse spatiale est couplée aux fonctions primaires(dessin, accès aux bases de données, capacité cartographique, sortie graphique). C'est donc un logiciel complexe qui peut se révéler parfois inadapté pour la production cartographique. En effet, il aurait été préférable d'utiliser un logiciel plus simple pour les sorties graphiques, ce qui nous aurait permis de résoudre les problèmes de box et de taille des écritures sur les cartes.

Les ratés qui se remarquent sur les cartes sont liés à l'imprimante (ploter) et à la détérioration du shadescolor du logiciel utilisé.

LISTE DES FIGURES

Pages

Figure n°1 : Carte administrative du Burkina Faso 11
Figure n°2 : Carte administrative du Kouritenga 12

Figure n°3 : Carte géologique de la région de Toulougou 23
Figure n°4 : Carte morphopédologique de la région de Toulougou 24
Figure n°5 : Carte géologique de la région de Mobéga 26
Figure n°6 : Carte morphopédologique de la région de Mobéga 27
Figure n°7 : Carte géologique de la région de Solga 29
Figure n°8 : Carte morphopédologique de la région de Solga 30
Figure n°9 : Carte géologique de la région de Dakonsin 32
Figure n°10 : Carte morphopédologique de la région de Dakonsin 33

Figure n°11 : Modèle conceptuel de données (MCD) 41

Figure n°12 : Carte d'occupation des terres, Solga 1955 47
Figure n°13 : Carte d'occupation des terres, Dakonsin 1955 48
Figure n°14 : Carte d'occupation des terres, Toulougou 1955 52
Figure n°15 : Carte d'occupation des terres, Mobéga 1955 53
Figure n°16 : Carte d'occupation des terres, Toulougou 1979 56
Figure n°17 : Carte d'occupation des terres, Mobéga 1979 57
Figure n°18 : Carte d'occupation des terres, Solga 1979 61
Figure n°19 : Carte d'occupation des terres, Dakonsin 1993 62
Figure n°20 : Carte d'évolution des terres, Toulougou 1955 à 1979 65
Figure n°21 : Carte d'évolution des terres, Mobéga 1955 à 1979 66
Figure n°22 : Carte d'évolution des terres, Solga 1955 à 1979 69
Figure n°23 : Carte d'évolution des terres, Dakonsin 1955 à 1993 70

Figure n°24 : Irrégularité inter-annuelles des pluies 75
Figure n°25 : Pluies quotidiennes de cinq années types 79
Figure n°26 : Architecture du couvert végétal sur champs 82
Figure n°27 : Architecture du couvert végétal 83
Figure n°27 : Evolution du stock d'eau dans un sol nu et dans un sol sous Eucalyptus 110

Tableau I : Situation de l'occupation des terres en 1955 51
Tableau II : Situation de l'occupation des terres en 1979 60
Tableau III : Situation de l'évolution des terres 68
Tableau IV : Evolution de la population de quelques Villages 71
Tableau V : Division de l'année en périodes 73
Tableau VI : Moyenne mensuelle des pluies sur 68 ans et sur 10 ans 77
Tableau VII: Taille moyenne des gouttes en fonction du type de pluie 86

LEXIQUE

AGF/CES : Agro-forestérie /conservation des eaux du sol
ARCHITECTURE DU COUVERT VEGETAL : Stratification de la végétation
BUMIGEB : Bureau des mines et de la géologie du Burkina
BUNASOLS : Bureau national des sols
BOIS, BOSQUETS: peuplement relativement dense formé d'arbres et d'arbustes
COURS D'EAU : voix d'écoulement temporaire ou permanente de l'eau
COUVERT VEGETAL : ensemble de la végétation
DEGRADATION: Détérioration
FEER : Fond de l'eau et de l'équipement rural
FOURRE : peuplement formé uniquement d'arbustes et de plantes suffrustescente, à feuillage sempervirent ou décidu
FORMATIONS RIPICOLES: végétation qui se développe le long et aux voisinage des cours d'eau
GLACIS PENTE SUPERIEURE : surface d'érosion en pente supérieure à 5°
GLACIS PENTE MOYENNE : surface d'érosion ou d'accumulation à pente comprise entre 4 à 3°
GLACIS PENTE INFERIEURE : surface d'érosion mais surtout d'accumulation à pente inférieure à 3°
ICRISAT : Institut international de recherches sur les cultures en zone tropicale semi aride
IGB : Institut géographique du Burkina
INSD : Institut national de la statistique et de la démographie
JACHERE : Parcelle de terre dont les traces de culture ne sont pas évidentes mais dont la couverture végétale n'a pas la physionomie d'une formation naturelle
LOCALITE : Ville ou village ayant un statut, composé de plusieurs points repartis sur une ou des zones dit d'habitation
OCCUPATION DES TERRES : Peuplements naturel et peuplement anthropique dont la représentation est surfacique
PPI : Plan de parrainage international
PISTES : ensemble des chemins partiellement ou sommairement aménagés
PLAN D'EAU : Etendue d'eau
PVA : Prise de vue aérienne
RAF : Reforme agraire et foncière
ROUTE : Ensembles de voies principales
SAVANE ARBOREE : Formation végétale dans laquelle dominent les arbres
SAVANE ARBOREE DEGRADEE : arbres dominant avec des pôles de dégradation
SAVANE ARBUSTIVE : Formation à dominance arbustive
SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE : arbustes dominant avec des pôles de dégradation
SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE : zone en dénudation
SAVANE HERBEUSE : Formation dominée par les graminées et où les arbres et les arbustes sont quasi absent
SOL NU : sol dégarni de végétation avec où sans trace de dégradation
ZONE DE CULTURE : Portion de terre consacrée aux activités agricoles
UEA : unité d'encadrement agricole

INTRODUCTION GENERALE

Les problèmes de l'Environnement ne sont pas toujours bien perçus. Ainsi très peu d'évaluations ont été faites de la dégradation de l'Environnement, et les changements des conditions écologiques sont insuffisamment observés. Une bonne gestion du paysage sur laquelle repose un développement rationnel est donc problématique. La mauvaise gestion et l'absence de la prise en compte des problèmes de dégradation sont à la base de la forte réduction d'une bonne partie des ressources naturelles de notre pays et des erreurs constatées dans les aménagements.

Comment concilier l'aspiration des populations à une autosuffisance alimentaire, la démographie galopante et les changements des conditions écologiques ?. En d'autres termes comment concilier la logique de survie des Hommes, la démographie galopante et la nécessité d'une bonne organisation et d'une meilleure gestion du paysage ?.

Le paysage n'est pas une simple addition d'éléments disparates, c'est une portion d'espace, le résultat de la combinaison d'éléments et de facteurs dynamiques (biologiques, écologiques, climatiques, anthropiques...) donc d'éléments instables. C'est pourquoi une bonne compréhension d'un milieu nécessite une approche systémique ou paysagique.

Cependant pour percevoir les phénomènes de dégradation dans le temps, une étude diachronique s'avère indispensable. Des techniques conformes à cette méthodologie ont été adoptées autour des grands points suivants :

- Le choix de la zone d'étude et des techniques à mettre en oeuvre; le choix du système d'information géographique (SIG) s'est posé à nous comme une nécessité. En effet dans un monde en perpétuelle évolution, où les techniques évoluent rapidement, l'utilisation du S.I.G. répond au double souci de nous familiariser avec une technologie de pointe et d'effectuer une étude de qualité. Le S.I.G., outil à multiples usages répond plus généralement aux besoins du gestionnaire du territoire. Outre cette qualité il présente de nombreux avantages à savoir, la simplification de l'accès aux sources, la disponibilité d'une grande quantité d'informations, la possibilité de croiser des sources de données et de cartes à échelles différentes.

Le choix de la zone d'étude s'est fait en tenant compte des possibilités d'appui offertes, de la densité de population et de l'accessibilité. A partir de ces critères, la province du Kouritenga au centre-est du pays avec pour chef lieu Koupéla (à 139 km de Ouagadougou) a été retenue (cf figure n°1, page 11).

Le Kouritenga est situé au Centre-Est du Burkina Faso, entre 0° et 0°40'de longitude Ouest et entre

11°45' et 12°45' de latitude Nord.

Province au double paradoxe, elle se caractérise par une superficie relativement réduite (1.627 km^2) et par une densité de population rurale la plus élevée du Pays, avec cependant d'importantes nuances entre les neuf départements qui la composent; la densité totale est de 100 - 200 hab/km^2 in Atlas du Burkina Faso 1993 (cf figure n°2, page 12).

- La recherche bibliographique : elle a consisté à recenser toutes les publications et les ouvrages traitant des problèmes de l'Environnement, des problèmes de dégradation, du S.I.G. et de notre zone d'étude.

Cette recherche a permis de nous faire une idée des différentes études entreprises en matière d'Environnement dans notre pays et ailleurs, de sélectionner et de consulter les ouvrages qui nous paraissaient "intéressants".

- La collecte de l'information s'est faite pour les données climatiques à la Direction de la Météorologie Nationale, les photographies aériennes à l'I.G.B., les données pédologiques (cartes ou autres) au BUNASOLS, les données sur la population à l'I.N.S.D., les données géologiques (cartes) au BUMIGEB

- Le traitement des données concerne l'interprétation des P.V.A., le traitement informatique des données. L'interprétation de P.V.A. a pour objet de servir de base à un zonage, de faire ressortir l'évolution de la végétation, l'occupation agricole des sols etc... Cette interprétation d'images prises en 1955 et 1979 ou 1993 servira de base à une analyse diachronique.

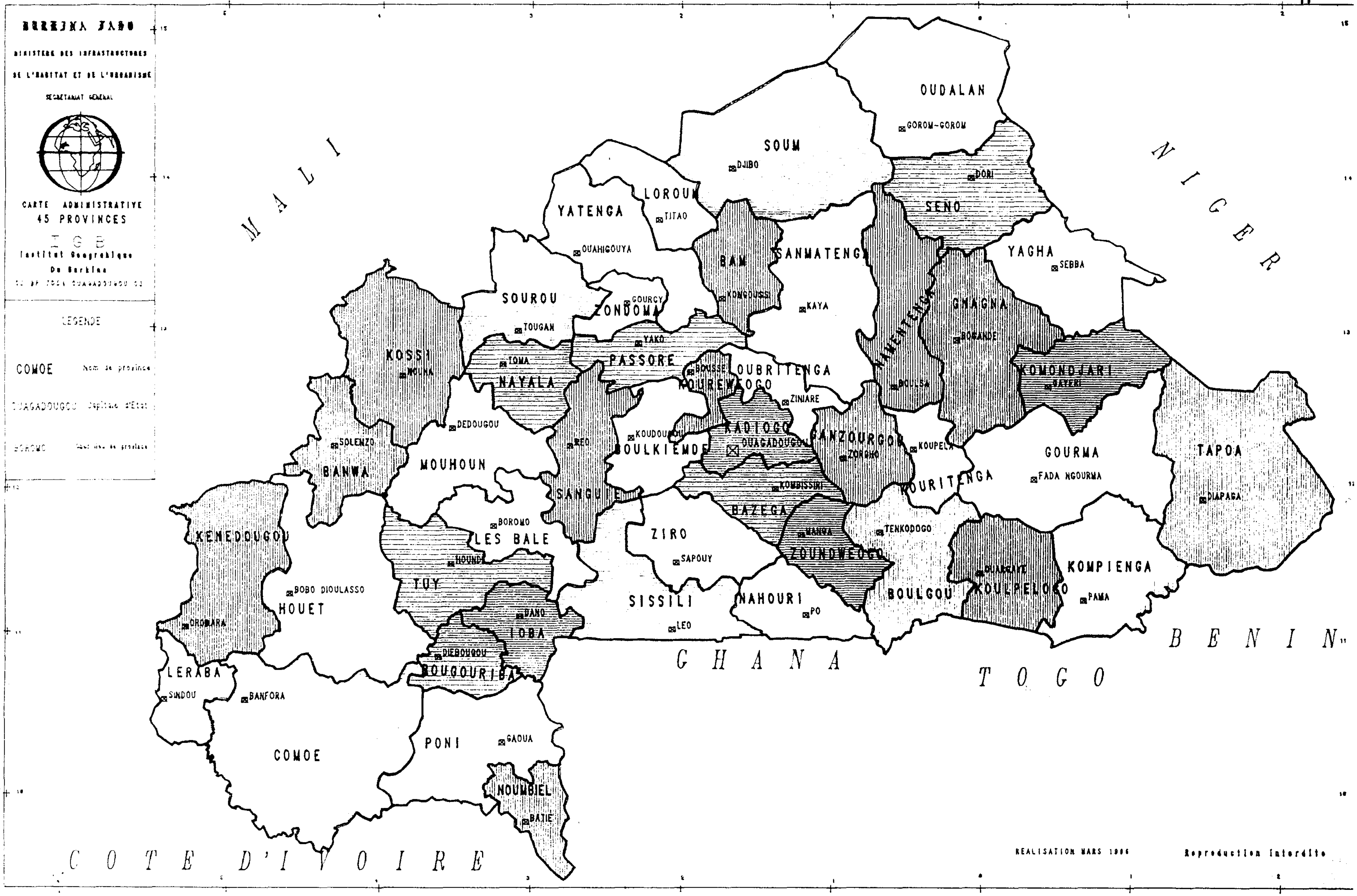
- Les sorties sur le terrain avaient pour objectif de nous faire une idée de la réalité, de procéder à des mesures, de contrôler et valider les résultats du traitement des données et de procéder à des enquêtes. Ces travaux de terrain, menés sur quatre sites, ont été appuyés par l'U.P.G.O-Kouritenga qui a facilité les contacts.

- Les travaux de laboratoire et de bureau consistaient à l'analyse des différents échantillons rapportés du terrain, à différents exercices et séminaires de formation en SIG, à l'analyse des données, et à la rédaction du Mémoire.

Cette approche méthodologique appliquée aux phénomènes de dégradation se situe dans le contexte général de la destruction des écosystèmes dans la Province du Kouritenga. Aussi, la dégradation ne peut-elle être analysée de façon isolée; elle résulte de l'action combinée de différents facteurs tant physiques que humains. Cette interaction n'est pas souvent bien perçue et c'est la raison pour laquelle nous orientons notre réflexion dans ce sens. Une telle démarche à travers l'utilisation d'un SIG nécessite une approche cohérente et bien structurée impliquant un grand nombre de notions

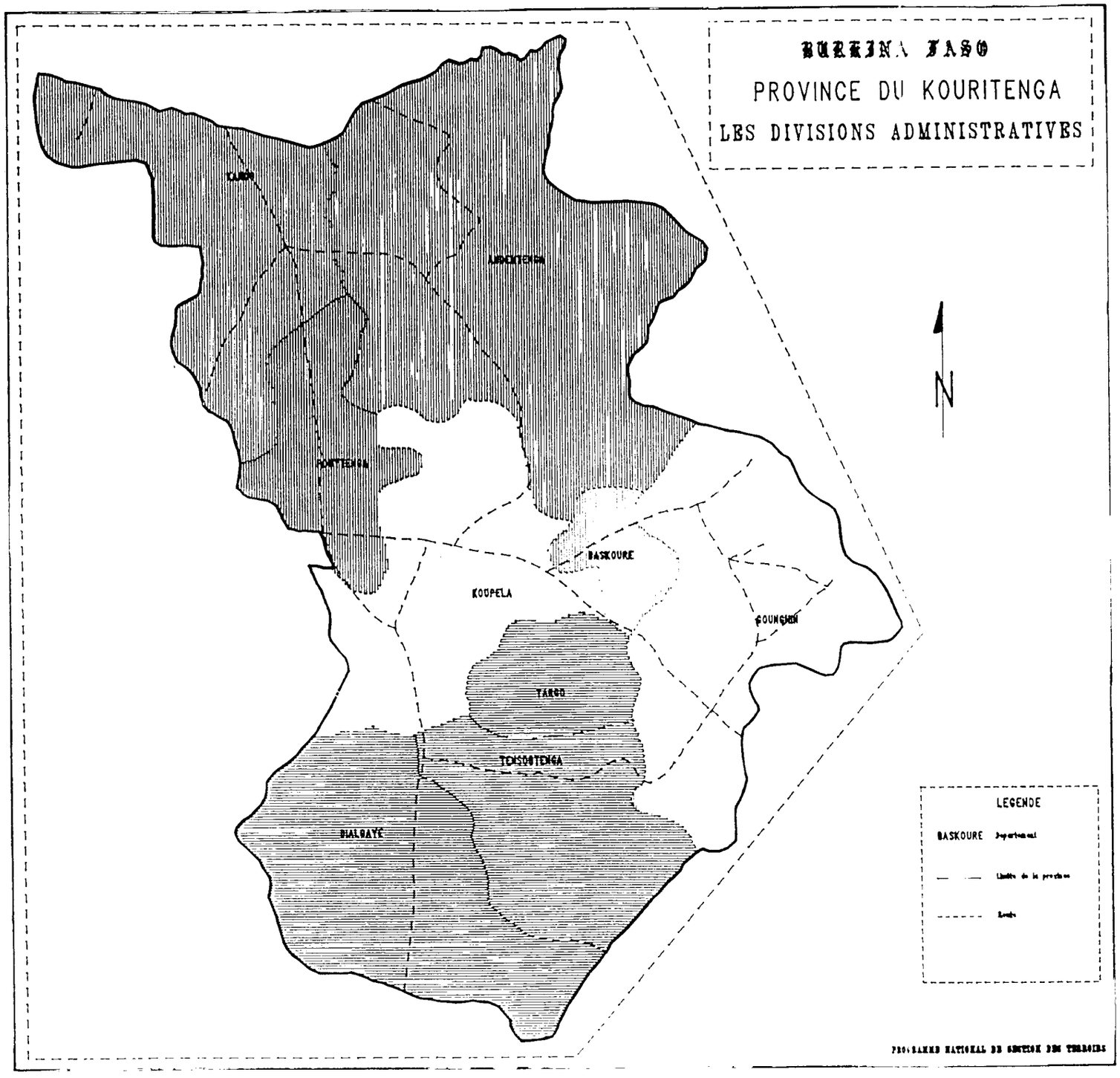
méthodologiques et de techniques liées à l'Informatique, à la Géodésie, à la Mathématique et à la Géographie. C'est pourquoi la première partie de cette présente étude est consacrée au choix, à la présentation des sites et à quelques concepts liés à l'utilisation d'un SIG. Ces méthodes abordées dans la première partie, ont servi dans la deuxième à l'analyse des phénomènes de dégradation basée sur les états de l'occupation des terres en 1955 et 1979 ou 1955 et 1994. Enfin la troisième partie fait le point de la perception paysanne et des techniques de lutte contre la dégradation du milieu qui ont été adoptées tant sur le plan traditionnel que moderne.

Figure n°1



BURKINA FASO
MINISTERE DES INFRASTRUCTURES
DE L'HABITAT ET DE L'URBANISME
SECRETARIAT GENERAL
CARTE ADMINISTRATIVE
45 PROVINCES
IGB
Institut Geographique
Du Burkina
LEGENDE
COMOE Nom de province
MALI
NIGER
BENIN
TOGO
GHANA
COTE D'IVOIRE
OUDALAN
GOROM-GOROM
SOUM
DJIBO
SENO
DORI
LOROUM
TITAO
YATENGA
OUAHIGOUYA
BAM
KONGOUSSI
SANMATENGA
KAYA
NAMENTENGA
BOULSA
YAGHA
SEBBA
GNAGNA
BOGANDE
KOMONDJARI
SOUROU
TOUGAN
ZONDOMA
GOURCY
PASSORE
YAKO
KOSSI
NOUNA
NAYALA
TOMA
OUBRITENGA
ZINIARE
KOUREWEOGO
BOUSSE
BANWA
SOLENZO
DEDOUGOU
MOUHOUN
REO
SANGUIE
BOULKIEMDE
KOUDOUGOU
KADIOGO
OUAGADOUGOU
GANZOURGOU
ZORGHO
KOUPELA
KOURITENGA
GOURMA
FADA NGOURMA
TAPOA
DIAPAGA
BAZEGA
KOMBISSIRI
MANGA
ZOUNDWEOGO
TENKODOGO
BOULGOU
KOULPELOGO
KOMPIENGA
PAMA
BOROMO
LES BALE
HOUNDE
TUY
ZIRO
SAPOUY
SISSILI
LEO
NAHOURI
PO
KENEDOUGOU
ORODARA
BOBO DIOULASSO
HOUET
IOBA
DANO
DIEBOUGOU
BOUGOURIBA
LERABA
SINDOU
BANFORA
COMOE
PONI
GAOUA
NOUMBIEL
BATIE
Reproduction Interdite

Figure n°2


BURKINA FASO
PROVINCE DU KOURITENGA
LES DIVISIONS ADMINISTRATIVES
N
BASKOURE
KOUPELA
GOUNGHIN
TANGO
TENSOBTENGA
DIALGAYE
LEGENDE
BASKOURE

PREMIERE PARTIE

CADRE GENERAL ET METHODE D'ETUDE

CHAPITRE I . CHOIX DES SITES

Les travaux ont été menés sur quatre sites choisis en fonction de leurs caractéristiques et des critères retenus

1. CRITERES DE CHOIX

Plusieurs critères ont été pris en compte dans le choix des sites. Il s'agit du support géologique, des types de sols, de l'hydrographie, de la répartition spatiale de la population et des activités socio-économiques. La prise en compte de ces critères s'est avérée nécessaire afin de considérer le maximum de situations existantes dans la province.

1.1. Critères physiques

Ces critères concernent la géologie, la pédologie et l'hydrographie; ces trois éléments étant étroitement liés et entrant dans la dynamique d'ensemble du milieu physique.

1.1.1. Support géologique

Le souci premier est de prendre en compte le maximum de formations géologiques de la Province, sachant qu'elles fournissent par altération le matériau de base des sols.
De ce fait ces formations conditionnent même indirectement la dégradation.
La province du Kouritenga est caractérisée par une hétérogénéité marquée sur le plan lithique, avec cependant une dominance des formations granitiques.

- Les granites à biotite et les amphiboles souvent porphyroïdes composés de granites syn à tardi-tectoniques se rencontrent principalement dans la moitié Nord de la Province (Koupéla, Pouytenga, Kampelzougou...).
- Les gneiss, orthogneiss, migmatites, granites migmatitiques de l'Antébirimien (Précambrien inférieur) dans la moitié Est de la Province (Gounghin, Douatenga, Lesogotenga, Tambila...).
- Les conglomérats, tufs, quartzites métamorphisés et granitisés du Birimien volcano-sédimentaire dans la région de liguidi-Malguen au Sud de Koupéla.

- Les alluvions sablo-argileux, les remblaiements limoneux et gravillons sur les berges des cours d'eau.

En plus de ces principales formations géologiques, d'autres beaucoup plus circonscrites ont été au pris en compte.

- Les mylonites leucocrates dans la région de Toulougou, au Sud de Sapelgotenga et dans la région de Kanougou. Elles se situent dans les zones de broyage le long des failles ou des fractures.
- Les amphibolites de l'Antébirimien sont localisées dans la région de Lioulgou, Kodomendé, Silmiougou, sous forme d'enclave au Sud de Yargo et de Gounghin.
- Les schistes quartzites et les parasyénites existent sous forme d'enclave ou de langue.

Ces ensembles granitiques dominants, sillonnés par de nombreuses fractures et failles de directions multiples, sont à la base du relief de la Province.

1.1.2. Géomorphologie

Le relief de la Province est une pédiplaine relativement monotone (250 à 300 m d'altitude). Cette monotonie est interrompue par les interfluves, les vallons et formations résiduelles. Trois grandes unités morphologiques ont été identifiées et pris en compte.

- Les reliefs résiduels correspondent aux buttes, aux affleurements rocheux et aux niveaux cuirassés. Très peu représenté dans la Province ils sont composés de roches variées (granits, gneiss, migmatites, tufs) et de cuirasses ferrugineuses.
- Les surfaces fonctionnelles sont constituées par les versants érodés, les interfluves, les glacis et les réseaux de drainage.

Les versants érodés, zones de ruissellement concentrique, sont composés d'altérites de type kaolinitique et de type montmoriollinitique. Ils ont une pente générale supérieure à 5%. Les versants sont parcourus par des rigoles et des ravines, certains ayant été modélés par endroit en "bad lands". Les versants érodés situés juste avant les ensembles fluvio-alluviaux se rencontrent principalement au Nord de Koupéla, de Dakonsin, Gassin, Poestenga et à l'Est de Pouytenga.

- Les interfluves se présentent sous deux formes; les interfluves à chicots rocheux abondants composés uniquement de roches acides et les interfluves à chicots rocheux épars composés aussi bien de roches acides que de roches basiques. Ces formations sont très peu représentatives dans la province. Les interfluves à chicots rocheux sont surtout localisés au Sud de la province. Cependant

ils se rencontrent dans la région de Koupéla. En effet la ville de Koupéla repose sur un interfluve à chicots rocheux épars qui se prolonge jusqu'à Donsin au Sud. Ils sont localisés également au croisement de la N4 axe Ouaga-Koupéla et de la R15 Sapaga-Boulsa. Un peu plus au NE de Koupéla existe une langue d'interfluve à chicots rocheux abondants.

En plus de ces surfaces fonctionnelles circonscrites d'autres plus représentatives ont été prises en compte.

Les glacis sont les plus représentés sur le plan géomorphologique dans la Province. Ils sont hiérarchisés à trois niveaux. Cette hiérarchie traduit l'organisation du paysage de la Province qui va des glacis pente supérieure aux bas-fonds et aux vallons des cours d'eau. Ainsi l'organisation traditionnelle collines - glacis - bas-fonds - glacis - collines n'est pas souvent respectée dans la Province à cause de la monotonie du relief, très rarement interrompue par les formations résiduelles.

Les glacis pente supérieure ont une forme régulière en pente de 4 à 5 degrés entre le relief résiduel et le réseau de drainage. Ils sont composés de matériau kaolinitique issu de roches acides (granites, quartz) et de matériau montmorillonitique issu de roches basiques (migmatite et biotite).

Les glacis pente moyenne viennent à la suite du glacis pente supérieure et sont composés sensiblement par les mêmes types de matériaux.

Les glacis pente inférieure constituent une zone de transition entre les réseaux de drainage et les ensembles fluvio-alluviaux.

A la suite de ces glacis, se développent le réseau de drainage et les ensembles fluvio-alluviaux dont la prise en compte est indispensable dans la compréhension de la dynamique du milieu et de l'organisation générale du paysage.

Le réseau de drainage et les bas-fonds alluviaux comprennent deux sous unités : les vallons des petits drains composés d'alluvions et de colluvions; les plaines alluviales de grands cours d'eau (Dougala-Mondi et Zouli) composées d'alluvions.

En somme la géomorphologie est celle des glacis des milieux cuirassés et des milieux granitiques qui s'agencent en de vastes pédiplaines inclinées suivant une pente de 1 à 5% et interrompue parfois par des buttes cuirassées ou rocheuses. Cette morphologie est en partie à la base des différents sols présentés dans la province.

1.1.3. Les sols

La connaissance des sols dans la province s'avère nécessaire car ces derniers en raison de leurs

propriétés physico-chimiques et leur position topographique subissent différemment les phénomènes de dégradation. De ce fait nous avons bénéficié des travaux effectués par le BUNASOLS dans la province en 1987. Ces travaux ont permis de déterminer cinq classes de sols selon la classification française (CPCS, 1967) et cinq unités majeures selon la légende FAO, 1988.

1.1.3.1. Classe des sols à sesquioxydes de fer et de manganèse

Les sols à sesquioxydes de fer et de manganèse sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés essentiellement, caractérisés par les processus de ferruginisation et de lessivage. Ces sols se subdivisent en quatre sous-classes.

- Les sols ferrugineux tropicaux indurés comportent plusieurs variantes liées à l'importance de l'induration.

Les lithosols sur cuirasses qui sont des sols squelettiques comportant 90 à 100% de graviers, de cailloux, de blocs de cuirasse reposant à moins de 10 cm sur la dalle cuirassée. Ils sont très marqués par la présence de sesquioxydes de fer, très cimentés, ce sont les leptosols lithiques phase pétroferrique ou squelettique (FAO).

Les sols ferrugineux tropicaux indurés superficielles à induration localisée à une profondeur de 5 à 20 cm.

Les sols ferrugineux tropicaux indurés peu profond. Il s'agit des leptosols eutriques, des lixisols ferriques phase pétrochimique ou squelettique indurés à une profondeur de 30-40 cm.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés moyennement profond. L'induration est située aux alentours de 50 cm de profondeur. Ils correspondent aux lixisols ferriques phase pétroferrique de la légende FAO.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés profond dans lesquels l'induration est à plus de 60 cm de profondeur.

Ces sols ferrugineux tropicaux indurés se rencontrent principalement sur les buttes et les glacis.

- Les sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches ou concrétions sont caractérisés par la présence de nodules ferrugineux dont le taux varie de 10 à 30%. Ils correspondent aux lixisols gleyiques ferriques, et ont une couleur généralement rouge.
- Les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes dont la pédogénèse est influencée par la présence d'une hydromorphie. Ces sols se localisent sur les glacis et les interfluves. Il s'agit des lixisols gleyiques et des lixisols stanniques.

- Les sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux très rares dans la Province.

Ce premier type de sol sur le plan topographique se scinde en : sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés dans les zones exondées; et en sols ferrugineux tropicaux dans les zones soumises à des inondations courtes (hydromorphie temporaire).

1.1.3.2. Classe des sols peu évolués

Cette classe est subdivisée en deux sous-classes :

- Les sols peu évolués d'apport hydromorphe comprenant les sols peu évolués d'apports alluvial hydromorphe qui sont des sols profonds édifiés à partir des alluvions. La formation et l'évolution de ces sols étant liées à l'eau, la FAO les classe parmi les fluvisols eutriques ou dystriques glyiques. Et les sols peu évolués d'apport colluvial dont le matériau est apporté latéralement par les eaux de ruissellement. Ils ont une profondeur supérieure à 55 cm. Selon le type de drainage nous avons des sols peu évolués d'apport alluvial à drainage modéré voire imparfait et les sols peu évolués d'apport colluvial modaux à drainage normal. La légende FAO classe ces sols parmi les cambisols aréni-hapliques.
- Les sols peu évolués d'érosion liés en partie aux reliefs accidentés, sont caractérisés par le départ sélectif des éléments fins. Selon l'importance de cette érosion nous distinguons, les sols peu évolués d'érosion régosolique dont la profondeur ne dépasse pas 35 cm (régosols eutriques) et les sols peu évolués d'érosion lithique à profondeur moyenne et à charge graveleuse supérieure à 40%.

1.1.3.3. Classe des sols brunifiés

Les matériaux de ces sols proviennent de l'altération des roches de nature basique. Cette altération met en place un complexe où dominent les argiles gonflantes de nature montmorillonitique. La couleur brune de ces sols est liée à la présence de fer libre. Outre les processus de brunification qui caractérisent ces sols, les processus de ferruginisation, de vertisolation et d'hydromorphie peuvent être présents. Ces processus sont à l'origine des sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés ou cambisols chroniques, des sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes ou cambisols gleyiques et des sols bruns eutrophes tropicaux vertiques ou cambisols vertiques. Le caractère vertique de ces derniers est lié aux mouvements des argiles gonflantes. Ces sols présentent des fentes de dessiccation assez saillante en saison sèche et pendant les longues périodes de ressuyage .

1.1.3.4. Classe des sols hydromorphes

Le matériau parental provient des alluvions et le processus pédogénétique dominant est l'hydromorphie. Ce sont des sols profonds à drainage imparfait retenant souvent une nappe d'eau en surface en période pluvieuse. Très souvent l'ensemble du matériau se comporte comme un gley sans en présenter toutes les caractéristiques du fait du fort taux en éléments fins (argiles et limons fins). Cette caractéristique justifie leur rattachement au sous groupe des sols hydromorphes peu humifères à pseudogley (gleyisols eutriques).

1.1.3.5. Classe des sols minéraux bruts

Ce concept n'existe plus dans la classification française actuelle. Cependant il est cité ici à cause de son caractère très évocateur. Ce sont des lithosols sur roche et des lithosols sur cuirasse ferrugineuse contenant de très nombreux cailloux, blocs et graviers de roche (>90%). Leur processus d'altération est embryonnaire. Ils sont caractéristiques des zones d'épandage de fragments rocheux. Ce sont des leptosols lithiques et des leptosols lithiques phase pétroferrique de la légende FAO.

Les sols du Kouritenga se subdivisent en 18 sous groupes, dominés par les sols ferrugineux tropicaux lessivés (plus de 60%). Cette prédominance est liée d'une part à la nature acide des roches, qui a produit un complexe d'altération de type kaolinite, et d'autre part à l'importance des unités physiographiques telles que les glacis et les buttes cuirassées. Cette altération suppose l'hydrolyse, donc la présence de l'eau devient un élément capital dans la dynamique d'ensemble du milieu.

1.1.4. Eaux de surface

Dans l'ensemble de la Province, le réseau hydrographique est peu dense; il se compose principalement du Dougoula Mondi qui traverse la Province du Nord au Sud. Ce cours d'eau, dans la partie Nord, sert de limite naturelle à la Province. Il a pour principal affluent, le Zouli. Son débit est très irrégulier et est fortement lié à la pluviométrie. Les autres cours d'eau ont une compétence relativement faible.

A ces principaux cours d'eau s'ajoutent 17 retenues d'eau d'assez bonne performance et 10 barrages dont 8 sont en bon état. Le plus grand est celui de la plaine aménagée de Tensobentenga dont la capacité est de 1.350.000 m^3 (PNGT 1990). Le nombre de barrages et de retenues d'eau a

sensiblement évolué et ces chiffres doivent être revues à la hausse.

En somme la prise en compte de ces critères physiques nous a amené à faire le constat suivant : sur le plan physique, la Province du Kouritenga est défavorisée d'une part par la pauvreté des sols, et d'autre part par un réseau hydrographique très peu fourni et fortement dépendant de la pluviométrie. Ces différentes contraintes seront à la base d'une organisation spécifique de l'espace par les hommes; c'est l'une des raisons pour laquelle il fallait tenir compte, de la dimension "humaine" (densité de population et activités socio-économiques).

1.2. Critères humains

1.2.1. Densité de population

La population du Kouritenga était estimée en 1990 à 224.569 habitants, avec une densité de 138 habitants/km2. Cependant des disparités sont notées entre les 9 Départements de la Province. C'est une population jeune qui présente une légère prévalence du sexe féminin. Elle est dans sa majorité agricole; cependant une importante activité commerciale se développe dans les Départements de Koupéla et Pouytenga.

1.2.2. Activités socio-économiques

L'agriculture est traditionnelle avec des méthodes très archaïques. C'est une agriculture extensive qui occupe la quasi totalité des terres de la Province soit 78.2% (1988-1989).

L'enquête agricole effectuée en 1989 dans la Province a fait ressortir 11553 exploitations à raison de 12 personnes par exploitation soit environ 135170 exploitants et une faiblesse de l'équipement agricole (faible mécanisation). La production est essentiellement destinée à l'auto-consommation et concerne les céréales (sorgho, mil, maïs), les légumineuses (niébé, soja, coton, vouandzou et sésame) qui sont souvent destinées à la vente.

La culture irriguée concerne le riz, le maraîchage. L'irrigation se fait par gravité et ne concerne que les plaines de Tensobentenga (77 ha) et de Gorgho (130 ha). Cependant dans les bas-fonds, aux abords des retenues d'eau et des barrages, les populations pratiquent la riziculture et la maraîchéculture. Cette riziculture est caractérisée par une non maîtrise de l'eau et des techniques.

En plus de ces activités culturales, la population pratique l'élevage soit comme une activité principale

soit comme une activité secondaire.

C'est un élevage extensif. La majorité de la population active pratique l'élevage de la volaille et des petits ruminants. L'élevage des grands ruminants est pratiqué par les peuhls, les groupements et associations villageois. Il est assez important avec une concentration du bétail au km^2 de 32 bovins et 41 petits ruminants (E.N.E.C. du 12 Juin au 14 Novembre 1988).

Au Kouritenga la pratique pastorale se présente sous trois formes.

- L'élevage extensif transhumant pratiqué par des éleveurs qui ne sont pas toujours les propriétaires de l'ensemble du troupeau; une grande partie des animaux leur est confiée par des agriculteurs soucieux de se constituer un patrimoine. C'est un élevage occupant la majorité des éleveurs soit près de 70% (CLANET, J.C. et MAYER, P., 1986) et souvent source de nombreux problèmes.
- L'élevage extensif sédentaire pratiqué par les agriculteurs; se cantonne uniquement à l'intérieur du village. Il est à l'origine de quelques frictions entre les individus (conflits entre voisins à cause des dégâts provoqués par les animaux sur les champs).
- L'élevage semi-intensif a été favorisé par l'embouche, il connaît de nos jours un développement grâce à l'intervention des organisations non gouvernementales. Il est surtout développé dans la région de Pouytenga.

Le commerce du bétail s'organise autour du marché de Pouytenga qui est au plan national le deuxième après celui de Markoy dans l'Oudalam.

L'ensemble de ces critères a permis de porter le choix sur des sites qui traduisent la majorité des situations présentes dans la province. Cependant la généralisation ne peu être automatique du fait de l'insuffisance du nombre de sites.

2. SITES

Quatre sites ont été choisis en fonction des critères évoqués plus haut.

2.1. Toulougou

Le village de Toulougou est situé géographiquement à la latitude de 12°11'58"N et à la longitude 0°18'04" au Nord-Ouest de Koupéla. Il subit l'influence directe de la ville distante de 5 Km. La population est composée de mossi ayant une certaine parenté avec les Boussansés. Le site (et ses environs) délimité sur des prises de vue aériennes s'étend sur une superficie de 7153 ha. Sur le plan topographique cette région présente une certaine monotonie. Elle renferme une partie de la périphérie

de Koupéla, les villages de Toulougou, au centre, Kougui au N-W, Songrétenga au N-E, Tyébé au S-E .

La géologie de la région est dominée par les granites, exception faite des villages de Toulougou et Songrétenga qui reposent sur une bande de mylonites (cf figure n°3 page 23). La géomorphologie est dominée par les surfaces fonctionnelles notamment les glacis, auxquels associent quelques reliefs résiduels et des vallons alluvio-colluviaux des petits cours d'eau (cf figure n°4 page 24).

Le relief résiduel, très localisé aux environs de Songrétenga, se présente sous forme de niveaux cuirassés. Sur ces niveaux dominent principalement des lithosols sur cuirasse ferrugineuse (leptosols lithique, phase pétroferrique), des sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu profonds et des sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés superficiels. Ces sols sont caractérisés par des charges graveleuses très importantes. Un peu plus au Sud vers Koupéla, sur versants érodés dominent deux types de sols:

- Les sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches ou concrétions qui sont caractérisés par la présence de nodules ferrugineux dont le taux varie entre 10-30% et des tâches d'oxydation ou d'hydromorphie de l'ordre de 10%. Les concrétions ont une couleur varient du jaune rougeâtre (5YR5/6,5/8) au rouge (2,5YR5/6,5/8), tandis que les tâches sont de couleur brun jaune (10YR5/6) ou gris clair (10YR7/6,5/8) (code Munshell).
- Les sols d'érosion régosolique ont une épaisseur inférieure à 35 cm et des charges graveleuses supérieures à 30%.

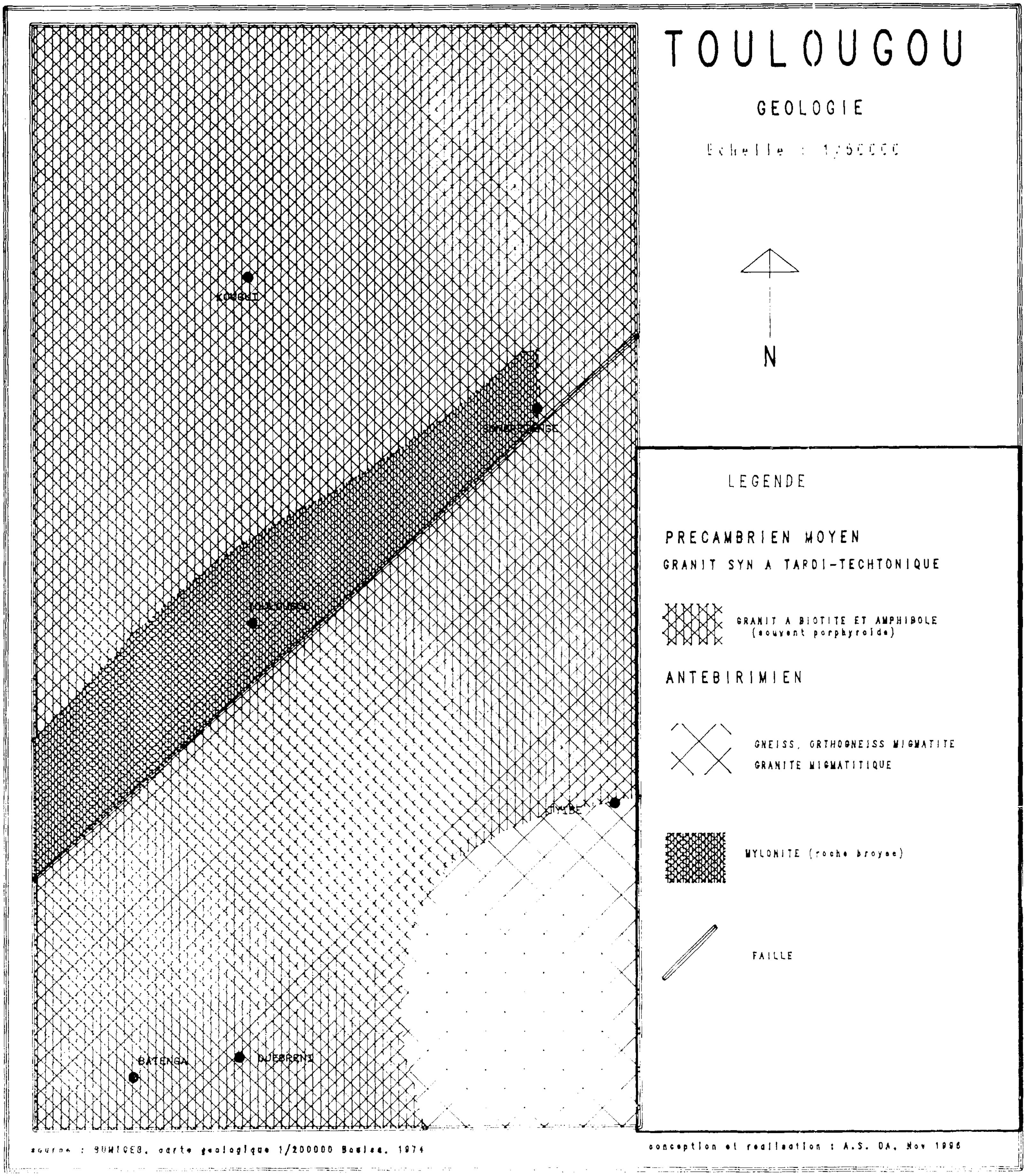
La morphologie de la région étant celles des glacis supérieurs et moyens, les sols sont principalement:

- des sols ferrugineux tropicaux
- des sols bruns euthrophes tropicaux ferruginisés
- des sols bruns euthophes tropicaux peu évolués
- des sols bruns eutrophes hydromorphes.

Les sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés de couleur brun grisâtre (10YR5/12) , brun jaunâtre (10YR5/6) ont une profondeur supérieure à 100 cm et des charges graveleuses de 20-30%.

Les sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes sont caractérisés par leur couleur brun grisâtre très foncée (10YR3/2) à gris brunâtre claire (2,5Y6/2). Sur ces sols il est noté la présence de concrétions ferro-manganifères dans les proportions de 6-10%.

Figure n°3



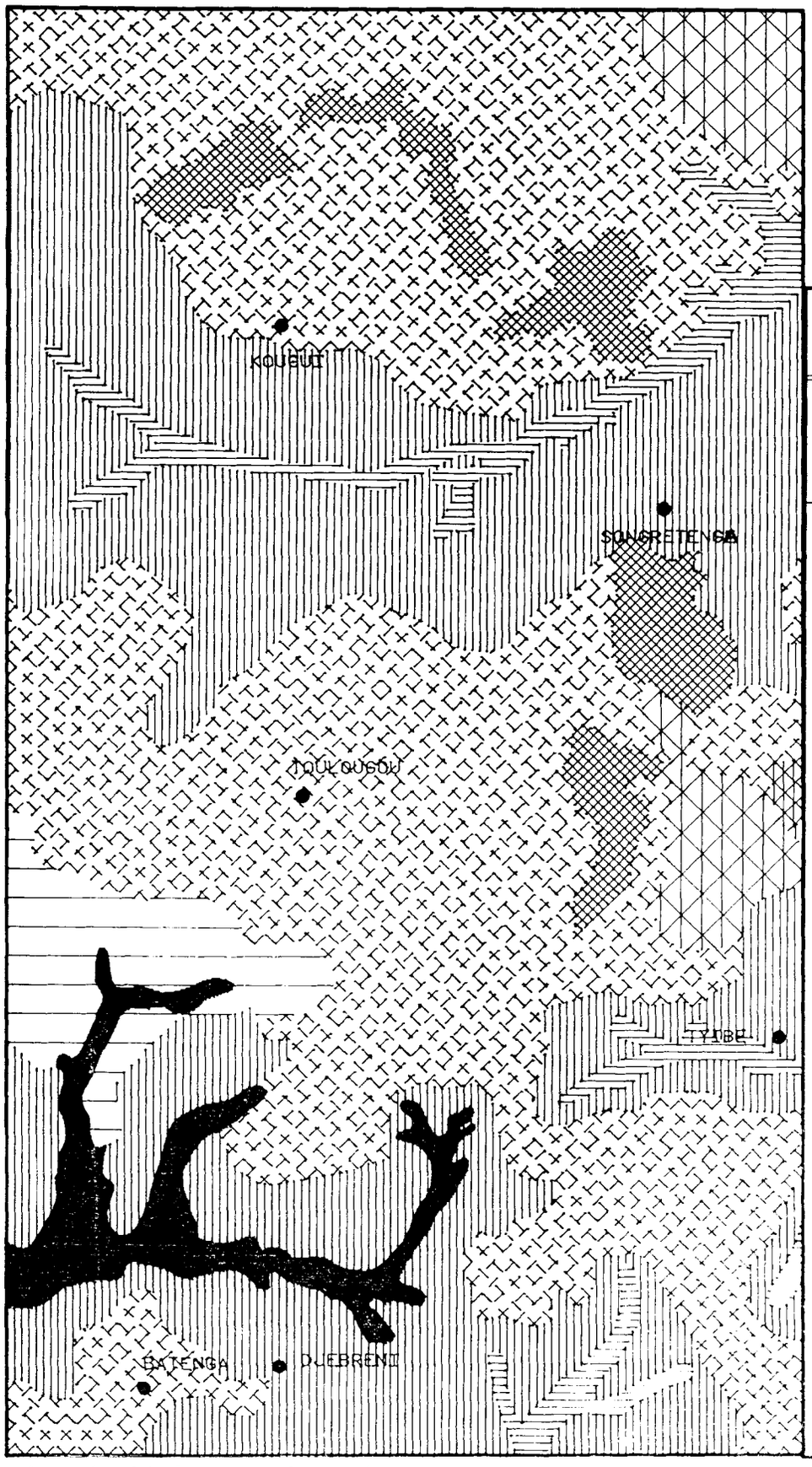
TOULOUGOU
GEOLOGIE
N
BATENGA
DJEBRENI
LEGENDE
PRECAMBRIEN MOYEN
GRANIT SYN A TARDI-TECHTONIQUE
GRANIT A BIOTITE ET AMPHIBOLE (souvent porphyroide)
ANTEBIRIMIEN
GNEISS, ORTHOGNEISS MIGMATITE
GRANITE MIGMATITIQUE
MYLONITE (roche broyee)
FAILLE
source : BUMIGEB, carte geologique 1/200000 Boulsa, 1974
conception et realisation : A.S. OA, Nov 1996

Figure n°4

TOULOUGOU

MORPHO-PEDOLOGIE

Echelle : 1/50000



N

LEGENDE

UNITE GEOMORPHOLOGIQUE			SOLS DOMINANT (>= 20%)
RELIEF RESIDUEL		NIVEAUX CUIRASSES	LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE PEU PROFOND LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE SUPERFICIEL
SURFACE FONTIONELLE	GLACIS	VERSENTS ERODEES	LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS, SOL PEU EVOLUE D EROSION REGOSOLIQUE
		PENTE SUPERIEURE	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE
			SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL PEU EVOLUE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL HYDROMORPHE
		PENTE MOYENNE	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE
			SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL VERTIQUE
		PENTE INFERIEURE	SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS
			SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL VERTIQUE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL PEU EVOLUE
		VALLONS ALLUVIO-COLLUVIAUX des petits cours d eau	SOL PEU EVOLUE D APPORT ALLUVIAL HYDROMORPHE SOL PEU EVOLUE D APPORT COLLUVIAL HYDROMORPHE SOL PEU EVOLUE D APPORT COLLUVIAL MODAL
		PLAINES ET TERRASSE ALLUVIALES	SOL PEU EVOLUE D APPORT ALLUVIAL HYDROMORPHE SOL HYDROMORPHE PEU HUMIFERE A PSEUDO-GLEY D ENSEMBLE

carte morpho-pédologique de Koutitenga 1/100000, BUNASOLS, 1987

conception et realisation : A.S. DA, Nov 1988

2.2. Mobéga

Le site délimité sur photographies aériennes s'étend sur une superficie 7153 ha. Sur le plan topographique sont notées quelques ruptures de pente délimitant des zones légèrement plus en hauteur. Ce site s'étend sur un ensemble qui chevauche légèrement les limites de la province. Situé à l'extrême N-E dans le département de Kando, il renferme le village de Mobéga/Bissiga de longitude 0°32'56-6"E et de latitude de 12°28'-7"N. Le socle géologique datant du Précambrien moyen, est essentiellement granitique (cf figure n°5 page 26).

Sur ce site, s'alternent des zones de bas-fond, de glacis, et quelques buttes. Les sols, sont essentiellement d'érosion régosolique, les lithosols sur cuirasse, les sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches ou concrétions, les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés sur le glacis pente supérieure. Sur le glacis pente inférieure, les sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés, les sols bruns euthrophes vertiques sont dominants.

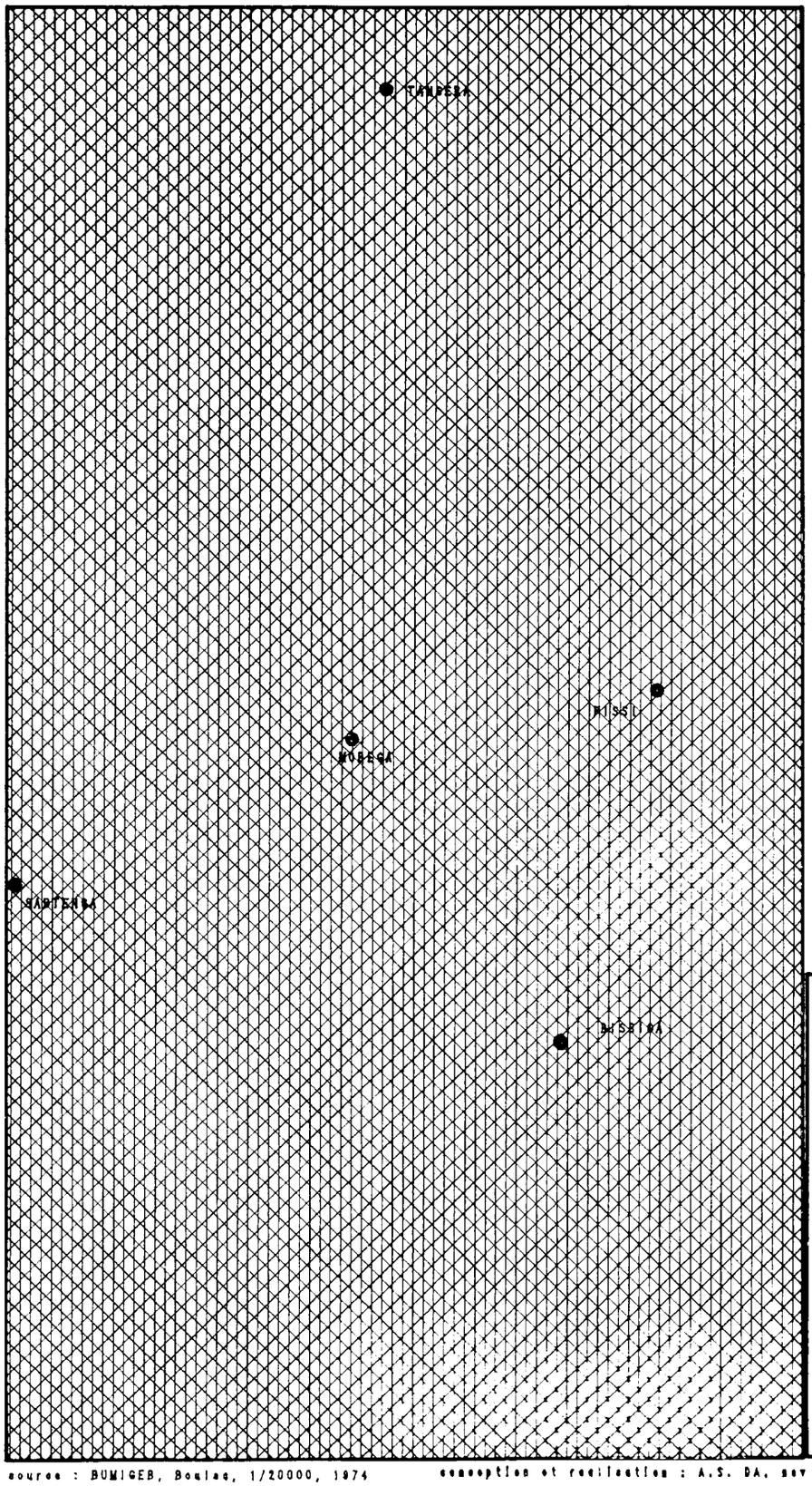
Dans les bas-fonds, se rencontrent surtout, les sols peu évolués d'apport colluvial hydromorphes, les sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphes, les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes peu humifères à pseudo-gley d'ensemble.

Les sols peu évolués, d'apport alluvial hydromophes ont une texture moyenne à grossière et n'ont pratiquement pas de charges graveleuses. Ils sont caractérisés par la présence de tâches d'hydromorphie de couleur brune (10YR5/3) ou brun grisâtre foncée (10YR4/2) en surface; gris claire (10YR7/1) ou grise (10YR5/1) en profondeur.

Les sols peu évolués d'apport colluvial ont une épaisseur supérieure à 55 cm et une texture limono-sableuse, voire sablo-limoneuse. Leur couleur est du brun grisâtre (10YR5/2) ou gris clair (10YR7/2) avec des tâches jaunâtres à l'état humide (10YR6/8) (cf figure n°6 page 27).

Le village de Mobéga est constitué de 4 quartiers parmi lesquels, Bissiga distant de plus de 7Km des 3 quartiers centraux.

Figure n°5



MOBEGA
GEOLOGIE

Echelle 1/50000

N

LEGENDE

PRECAMBRIEN MOYEN

GRANITE SYN A TARDI-TECHTONIQUE

GRANITE A BIOTITE ET AMPHIBOLE
(souvent porphyroïde)

source : BUMIGEB, Boulac, 1/20000, 1974

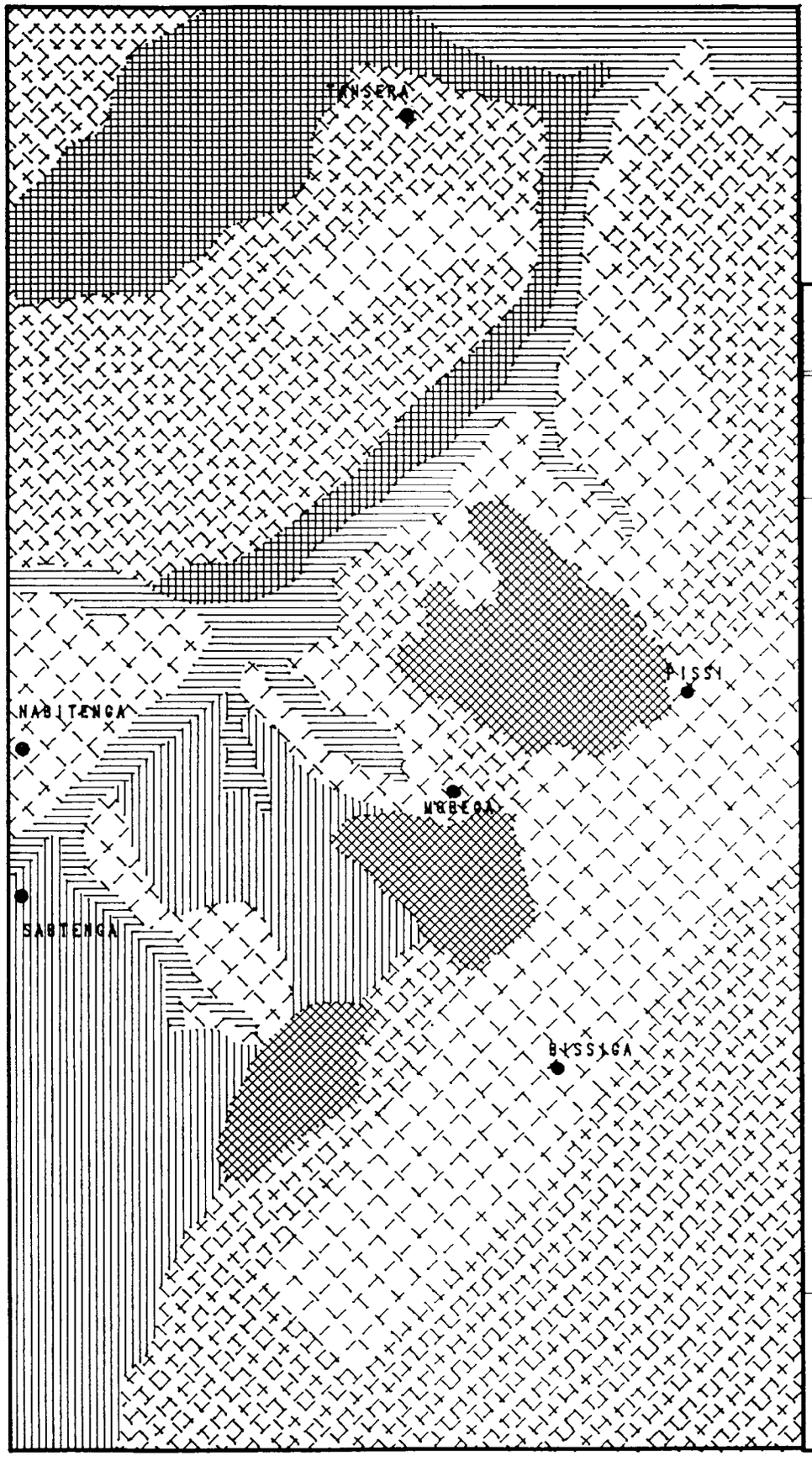
conception et realisation : A.S. DA, nov 1996

Figure n°6

MOBEGA

ESQUISSE MORPHO-PEDOLOGIQUE

Echelle : 1/50000



N

LEGENDE

UNITE GEOMORPHOLOGIQUE				SOLS DOMINANT (>= 20%)
RELIEF RESIDUEL		NIVEAUX CUIRASSEES		LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE PEU PROFOND LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE SUPERFICIEL
SURFACE FONTIONELLE	GLACIS	VERSENTS ERODEES		LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS, SOL PEU EVOLUE D EROSION REGOSOLIQUE
		PENTE SUPERIEURE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE
				SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL PEU EVOLUE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL HYDROMORPHE
		PENTE MOYENNE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE
				SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL VERTIQUE
		PENTE INFERIEURE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS
				SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL VERTIQUE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL PEU EVOLUE
		VALLONS ALLUVIO-COLLUVIAUX des petits cours d eau		SOL PEU EVOLUE D APPORT ALLUVIAL HYDROMORPHE SOL PEU EVOLUE D APPORT COLLUVIAL HYDROMORPHE SOL PEU EVOLUE D APPORT COLLUVIAL MODAL
		PLAINES ET TERRASSE ALLUVIALES		SOL PEU EVOLUE D APPORT ALLUVIAL HYDROMORPHE SOL HYDROMORPHE PEU HUMIFERE A PSEUDO-GLEY D ENSEMBLE

elisation : A.S. DA, Nov 1986

2.3. Solga

Situé également dans le département de Kando, il s'étend sur 11240 ha. Il est parcouru du NE au SE par un embranchement du Dougoula-Mondi.

Le socle géologique est constitué par les granites à biotite (parfois à biotite et muscovite) du Précambrien moyen, et par les gneiss, orthogneiss, migmatites, ganites migmatitiques de l'Antébirimien (cf figure n°7, page 29).

Sur le plan topographique, il présente quelques ruptures de pente très localisées au Nord Ouest, au Centre et au Sud. C'est un site où le réseau de drainage est très dense. Ce type de réseau est à la base d'une importance relative des sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphes, des sols hydromorphes peu humifères à pseudo-gley d'ensemble, des sols ferrugineux tropicaux lessivés, des sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes (cf figure n°8, page 30).

L'espace qui a été délimité renferme les villages de:

- Solga 0°28'19" longitude Ouest et 12°23'14" latitude Nord
- Tankwemsé 0°28'35" longitude Ouest et 12°24'08" latitude Nord
- Kampelzezougo 0°27'26" longitude Ouest et 12° 25'17" latitude Nord
- Poessé, une partie de Kando, Donsin Kalouartenga.

Le village de Tankwemsé est à l'intérieur d'un bassin versant aménagé de 21 km2 de surface et de 18.5 km de périmètre. L'indice globale de pente de ce bassin versant est de 5.7% et le coefficient de ruissellement(Méthode ORTOM) de 46% (BERA,1990).

Le village de Kampelzezougo a au sud un barrage (dit barrage Kanazoé) dont le plan d'eau s'étale jusqu'à Solga et où la population pratique une riziculture artisanale. Solga est un gros village de par sa population estimée à 6247 habitants (estimation PPI, 1994).

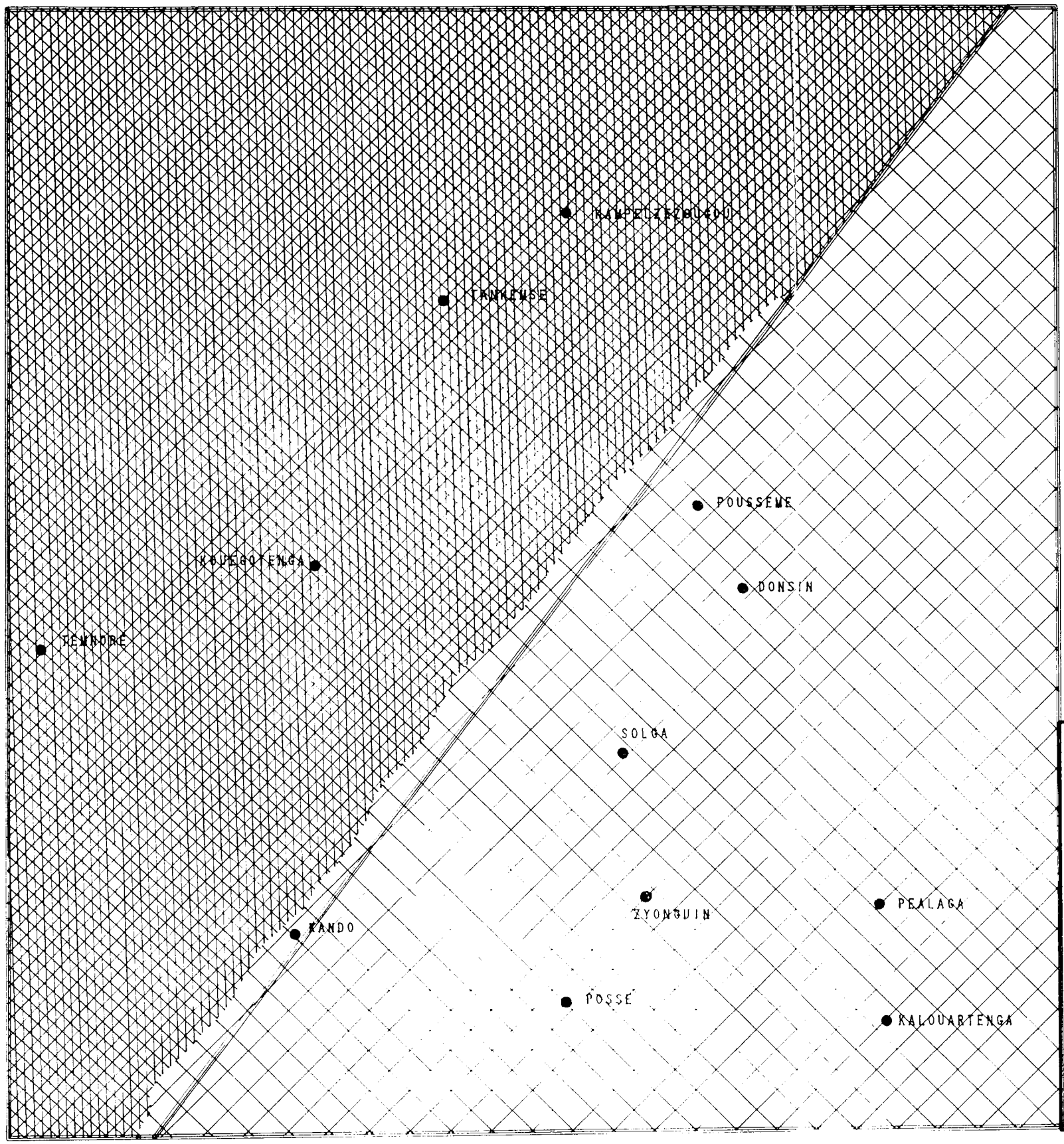
Figure n° 7

SOLGA

GEOLOGIE

ECHELLE 1/50000

N



LEGENDE

PRECAMBRIEN MOYEN

GRANITE SYN A TARDI-TECHTONIQUE

GRANITE A BIOTITE ET AMPIBOLE

ANTEBIRIMIEN

GNEISS, ORTHOGNEISS
MIGMATITE, GRANITE MIGMATITIQUE

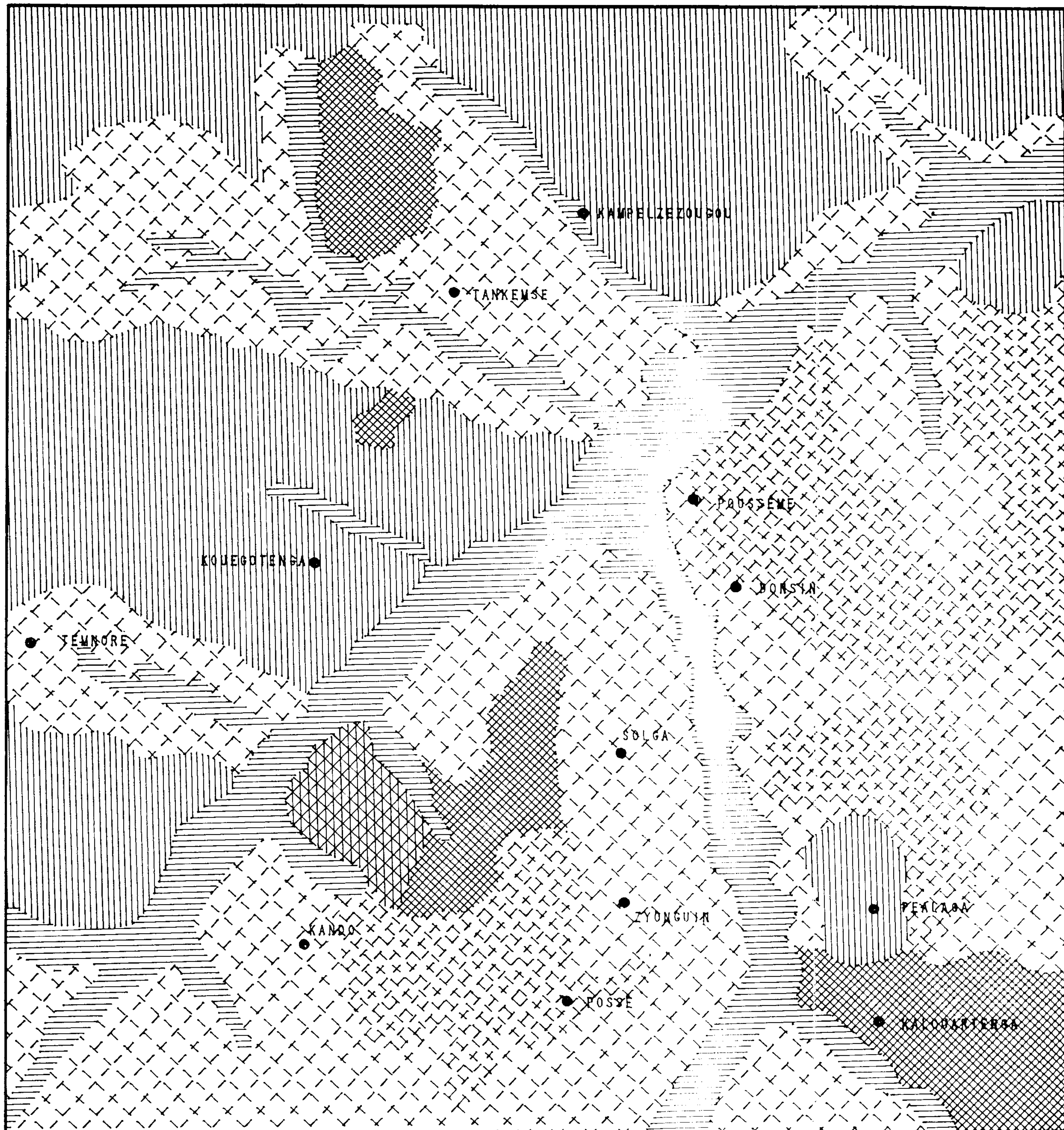
FAILLE

SOLGA = VILLAGE

source : carte geologique de Boulsa 1/200000, BUMIGEB, 1974

realisation : A.S. DA, Nov 1986

Figure n°8



conception et realisation : A.S. DA, nov 1998

SOLGA

ESQUISSE MORPHO-PEDOLOGIQUE

ECHELLE 1/50000

N

LEGENDE

UNITE GEOMORPHOLOGIQUE				SOLS DOMINANT (>= 10%)
RELIEF RESIDUEL		NIVEAUX CUIRASSEE		LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE PEU PROFOND LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE SUPERFICIEL
SURFACE FONTIONELLE	GLACIS	VERSENTS ERODEES		LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS, SOL PEU EVOLUE D EROSION REGOSOLIQUE
		PENTE SUPERIEURE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE
				SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISSE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL PEU EVOLUE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL HYDROMORPHE
		PENTE MOYENNE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE
				SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL VERTIQUE
		PENTE INFERIEURE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS
				SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL VERTIQUE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL PEU EVOLUE
		VALLONS ALLUVIO-COLLUVIAUX des petits cours d eau		SOL PEU EVOLUE D APPORT ALLUVIAL HYDROMORPHE SOL PEU EVOLUE D APPORT COLLUVIAL HYDROMORPHE SOL PEU EVOLUE D APPORT COLLUVIAL MODAL
		PLAINES ET TERRASSE ALLUVIALES		SOL PEU EVOLUE D APPORT ALLUVIAL HYDROMORPHE SOL HYDROMORPHE PEU HUMIFERE A PSEUDO-GLEY D ENSEMBLE

conception et realisation : A.S. DA, Nov 1998

2.4. Dakonsin

Ce site est localisé dans le Département de Gounghin à l'extrême Est de la Province. Le socle géologique est dominé par les gneiss, orthogneiss, migmatites, granites migmatitique de l'Antébirimien et par les amphibolites, les amphiboloshistes du Birimien volcano-sédimentaire (cf figure n°9, page 32).

Région à réseau de drainage moyennement important, elle présente sur le plan géomorphologique quelques buttes cuirassées au N-E. La cuirasse de ces buttes a été partiellement ou dans sa quasi-totalité démantelée. Au Centre-Est il existe un aménagement hydraulique aux environs duquel une agglomération importante: Gounghin, chef lieu du Département. A l'est de cet aménagement, le village de Dakonsin.

Sur le plan morphologique le milieu est surtout dominé par un glacis pente moyenne. Cependant vers le Nord, existe un glacis pente supérieure en contre-bas des buttes cuirassées.

Sur les glacis pente moyenne dominent essentiellement des sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés et des sols bruns eutrophes tropicaux vertiques.

Les sols bruns eutrophes tropicaux vertiques ont une charge graveleuse comprise entre 20-30% et une profondeur supérieure à 100 cm. Ils sont de couleurs très variées, mais essentiellement du brun (brun olive clair (2,5YR5/5), brun jaunâtre clair (2,5YR6/4), brun jaunâtre (10YR5/6) à brun grisâtre très sombre (10YR9/2), brun grisâtre (10YR5/2)).

La couleur brune de ces sols est liée à la présence du fer à l'état libre.

Sur le glacis pente supérieure il y a surtout des sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés à charge graveleuse importante (15-80%). Dans le lit majeur des cours d'eau, se rencontrent les sols peu évolués d'apport alluvial, les sols peu évolués d'apport colluvial, les sols hydromorphes peu humifères à pseudo-gley d'ensemble. Ce sont des sols de couleur grise (10YR6/1) ou grise très foncée (10YR/1) ou encore brune (10YR5/3). Le taux de tâches d'hydromorphie de couleur brun jaunâtre foncée (10YR4/0) est de l'ordre de 20-40% (cf figure n°10, page 33).

Ces caractères généraux des sites et leurs états seront appréciés à travers l'utilisation d'outils et de méthodes liés aux concepts des SIG.

Figure n°9

DAKONSIN

GEOLOGIE

Echelle : 1/50000

N

GOUNGUIN
BOULIGUIN
DAKONSIN
KUNDO
BELEMBAOGUIN
DOUAMTENGA
NOYODA
MILIMTENGA
PISSI SOBOGO
BOLORO
KOULPISSI
KAOUME
KOLOUKO
ZANRE

LEGENDE

ANTEBIRIMIEN

GNEISS, ORTHOGNEISS,
MIGMATITE, GRANITE MIGMATITIQUE

AMPHIBOLITE

carte geologique Boulsa 1/200000, BUMIGEB, 1974

conception et realisation : A.S. DA, nov 1996

Figure n°10

DAKONSIN

MORPHO-PEDOLOGIE

Echelle : 1/50000

N

source : carte morpho-pedologique Kourittenga 1/100000, BUNASOLS, 1987

LEGENDE

UNITE GEOMORPHOLOGIQUE			SOLS DOMINANT (>= 20%)
RELIEF RESIDUEL	NIVEAUX CUIRASSES		LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE PEU PROFOND LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE SUPERFICIEL
SURFACE PORTIONELLE	VERSANTS ERODES		LITHOSOL SUR CUIRASSE, SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS, SOL PEU EVOLUE D EROSION REGOSOLIQUE
GLACIS	PENTE SUPERIEURE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE
			SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISSE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL PEU EVOLUE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL HYDROMORPHE
	PENTE MOYENNE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE
			SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL VERTIQUE
	PENTE INFERIEURE		SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE A CONCRETIONS
			SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL FERRUGINISE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL VERTIQUE SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL PEU EVOLUE
	VALLONS ALLUVIO-COLLUVIAUX des petits cours d eau		SOL PEU EVOLUE D APPORT ALLUVIAL HYDROMORPHE SOL PEU EVOLUE D APPORT COLLUVIAL HYDROMORPHE SOL PEU EVOLUE D APPORT COLLUVIAL MODAL
	PLAINES ET TERRASSE ALLUVIALES		SOL PEU EVOLUE D APPORT ALLUVIAL HYDROMORPHE SOL HYDROMORPHE PEU HUMIFERE A PSEUDO-GLEY D ENSEMBLE

conception et realisation : A.S. DA, Nov 1990

CHAPITRE II. OUTIL ET METHODE D'ANALYSE : LES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

Les outils et méthodes utilisés pour l'analyse des données constituent un Système d'Information Géographique (SIG). Outil parce que nous utilisons un logiciel d'information géographique qui, à l'instar d'un bic ou d'un crayon, n'est qu'un moyen pour parvenir à un résultat. Mais l'utilisation d'un tel matériel nous amène obligatoirement à adopter une certaine démarche; l'outil est alors utilisé à travers une certaine méthodologie, donc par rapport à une ou à des méthodes. La méthode définit un ordre logique dans lequel des tâches doivent être réalisées pour atteindre un but défini; c'est un modèle générique de processus opératoire adapté à un problème donné. En tant que méthodes et outils les SIG ont certains concepts et fonctionnalités qu'il faut appréhender.

1. DEFINITION

1.1. Systèmes d'Information Géographique

Définir les SIG n'est pas aisée car, cette définition dépend de l'approche et de l'utilisation qui veut en être faite. Ainsi plusieurs définitions des SIG ont été données. De l'ensemble de ces définitions découle la fonctionnalité que doit avoir tout SIG:

- Acquisition des données
- Stockage de l'information
- Accès rapide et conditionnel aux informations
- Traitement analytique de l'information
- Affichage (au sens large) des informations localisées.

- Pour TAMURA & al, (1984) l'objectif d'un SIG est de permettre une utilisation pertinente des données couvrant une portion de la surface terrestre. Il doit préparer les données pour des traitements ou des analyses afin de les transformer en information avec pour finalité la production cartographique, l'analyse spatiale, l'aide à l'expertise.

- La Société Française de photogrammétrie et télédétection (1989) le définit comme étant un système informatique permettant à partir de diverses sources, de présenter des informations localisées

géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace.

- La définition donnée par DIDIER (1990) est quelque peu différente car elle fait ressortir le coté "décisions". Pour lui un système d'information géographique est un ensemble de données repérées dans l'espace, structurées de façon à pouvoir extraire commodément des synthèses utiles à la décision.

- CANCES,M. (1992) donne une définition qui prend en compte l'ensemble des définitions. Un SIG est un ensemble constitué de données géographiques, numériques généralement organisées en base de données, de matériels et de logiciels permettant à une personne physique de gérer l'information géographique.

En résumé un SIG est un ensemble d'outils informatiques et de logiciels permettant d'organiser, de gérer l'information localisée de façon isolée, de façon simple ou complexe, de structurer cette information afin de faciliter l'analyse géographique.

1.2. Information Géographique

L'information géographique peut être définie comme étant une discipline scientifique qui a pour objet l'étude des phénomènes physiques, biologiques et humains localisés à la surface du globe. C'est cette localisation qui permet notamment de répondre aux questions posées par les utilisateurs chargés de gérer un espace (68 CANCES,M. 1995).

L'information géographique se présente sous forme d'une correspondance entre un objet ou un phénomène décrit plus ou moins complètement par ses attributs (notion de descripteurs sémantiques), et par sa localisation à la surface terrestre, décrite généralement par des coordonnées (notion de descripteurs géométriques). Ces descripteurs géométriques peuvent être:

- des coordonnées géographiques qui sont mesurées sur un ellipsoïde de référence (l'ellipsoïde de CLARKE, 1880 par exemple) et exprimées en latitude et en longitude.
- des coordonnées rectangulaires dont la localisation est rapportée à un plan de référence qui représente l'ellipsoïde au moyen d'une correspondance mathématique, par exemple la projection stéréographique Mercator, Lambert (MTU).

A la notion de descripteurs sémantiques et de descripteurs géométriques s'ajoutent les relations entre les informations c'est à dire la notion de descripteurs topologiques. Ces notions qui sont en fait les

formes d'informations, leurs relations constituent la base conceptuelle des logiciels de SIG.

2. PRESENTATION D'UN LOGICIEL DE SIG : ARC INFO

Il existe une multitude de logiciels de SIG parmi lesquels IDRISSI, ATLAS-GIS, SAVANE (ORSTOM), PHOENIX, ARC-INFO, ARCVIEW... Dans cette présente étude les logiciels utilisés sont, ARC-INFO pour la cartographie et l'analyse et ARCVIEW pour analyse.

2.1. Composantes conceptuelles d'un système d'information géographique

Trois types de données géographiques constituent les composantes conceptuelles d'un système d'information géographique qui sont pris en compte dans ARC INFO. Il s'agit des données à références spatiales, les données à référence non spatiale, et de la dimension temporelle. Les données à référence spatiale et d'attributs changent souvent indépendamment les unes des autres en rapport avec le temps. Toutes ces données sont structurées et gérées par des modules.

2.2. Structure et fonctionnalité du logiciel

ARC-INFO est un logiciel de système d'information à référence spatiale (SIRS) qui intègre les données cartographiques et les fonctions analytiques. De ce fait il a adapté des stratégies diverses basées sur un modèle de représentation des entités spatiales (modèle vectoriel), et sur des applications environnementales et socio-économiques. Ce système se compose :

- d'un module central Starter Kit permettant la numérisation, la création cartographique, la création des tables d'attributs et servant de centre de serveur;
- d'un module ARCPLOT pour la création de cartes interactives, l'affichage, la recherche de graphique et la production de cartes;
- d'un module ARCEDIT pour l'édition interactive et la perfection de graphiques qui a pour but la création et la mise à jour de couverture de carte et la production cartographique finale;
- d'un module NETWORK pour l'acheminement optimal, l'attribution, la division par districts et l'alliance d'adresse (géocodage);
- d'un module DATA CONVERSION pour le transfert entre les couvertures ARC/INFO et les

formats de grilles ou cellulaires.

Ce système est compatible avec toutes les fonctions du SIRS à savoir l'entrée, l'analyse, la sortie et la gestion des données.

ARC est l'environnement principal du programme dans ARC INFO. Il possède une vaste quantité de fonctions dont les conversions de données, la numérisation et l'édition, le repérage d'erreurs, la vérification d'erreurs, la gestion de l'espace de travail.

TABLES effectue la gestion exhaustive de la base de données relationnelle pour les données tabulaires relatives aux entités géographiques.

3. SOURCES ET ACQUISITION DES DONNEES

Les données d'échelles différentes proviennent essentiellement de cartes géologiques, de cartes pédologiques, de l'interprétation de P.V.A., et des tests de laboratoire. La combinaison de ces données de sources et d'échelles différentes pose le problème de la précision du travail. La précision est liée aux erreurs du document source, aux changements d'échelles qui biaisent l'information et à la conception cartographique. Ainsi sur les cartes morphopédologiques les limites entre deux type de sols sont en fait des zones de transition, cependant la représentation cartographique fait apparaître une précision au millimètre. L'interprétation des P.V.A. des années 1955 et 1979 ou 1993 fait apparaître des décalages lors de la superposition. Ces décalages sont liés aux déformations photogramétriques et à la précision de l'interprétation. Les éléments hydrographiques (plan d'eau, cours d'eau) sont fortement liés au cycle hydrologique de la période des prises de vue.La qualité de l'information source traduit également celle de l'information numérique.

Les processus d'acquisition des données sont une phase fastidieuse. La saisie de l'information est faite à deux niveaux:

- Par digitalisation en couches d'information pour les données graphiques. Cette digitalisation se fait sur une table à numériser format A0 ou A3.
- Par saisie directement au clavier en ce qui concerne les données descriptives. Ces données sont stockées dans un fichier DBASE et dans TABLES.

Les données géographiques se composent de trois entités :

- élément
- emplacement géographique
- temps

L'emplacement géographique est intrinsèque à l'élément, par contre il est stocké séparément des attributs. L'un pouvant changer indépendamment de l'autre. La représentation géographique s'effectue par l'intermédiaire de points, de lignes et de polygones.

Les points ont un emplacement unique en X, Y. Les lignes sont une chaîne de points, leur emplacement est en X_1, Y_1; X_2; Y_2,... X_n; Y_n. Les polygones sont des couches fermées X_1, X_1,Y_1; X_1,Y_1 ; ...; X_n,Y_n; X_1,Y_1.

La représentation de points de lignes et de superficies (aires) utilise quatre entités primaires.

- Les arcs, chaîne de coordonnées X,Y avec un point d'origine et un point terminal (noeuds). Ce sont les éléments linéaires constituant les frontières des polygones. Ils sont composés de vertex et de noeud. Le vertex est la partie entre deux points. Tandis que les noeuds sont le point de départ et le point d'arrivée d'un arc, les éléments linéaires se connectent aux noeuds.
- Les polygones sont un ensemble d'arcs à liaison encerclant une surface. Les données descriptives des polygones sont stockées dans le fichier PAT.
- Les points sont des entités ponctuelles ou des étiquettes liées aux polygones.
- Les annotations sont un ensemble d'éléments textuels liées aux coordonnées X,Y. Il s'agit en fait de textes descriptifs, par exemple les caractéristiques d'une parcelle de culture (type de culture, période de semi, type de sol, taux de recouvrements en ligneux).

En plus des entités primaires, les entités secondaires permettent de communiquer des informations d'ordre général. Ils sont utiles pour l'enregistrement de la couverture, l'annotation, la détermination de l'étendue d'une carte, et l'ajustement de la couverture. Ces entités secondaires comprennent :

- Les repères (TICS) qui permettent l'enregistrement des entités de la couverture dans un système de coordonnées commun, la mise en relation spatiale de couches adjacentes additionnelles.
- Chaque repère possède un identifiant unique à fin de référence. Les coordonnées des repères doivent être aussi précises que possible. Elles sont stockées dans un fichier de couverture TIC. Chaque couverture nécessite au moins quatre repères. Cependant plus de quatre repères augmentent la précision de la couverture.

Après la saisie de tous les repères, le système de calcul affiche l'erreur efficace R.M.S. (Residual Mean Square error) qui doit être inférieure ou égale à 0,003 et qui décrit les erreurs de transformation entre les repères venant d'être numérisés et leurs coordonnées réelles.

L'étendue (BND) définit l'étendue des coordonnées de la carte et correspond aux points de contrôle de la carte.

En fixant bien ces repères, ils ont servi de base pour chaque site à la numérisation et à la

superposition des couvertures.

Quelque soit la capacité d'un numérisateur, des erreurs de numérisation sont forcément constatées. Ces erreurs sont le plus souvent liées à la longueur des arcs (arcs trop court avec un noeud appareillé, arcs trop long...), à la double numérisation, à des arcs manquant, à des étiquettes doubles, aux surplus de vertex. C'est pour toutes ces raisons que les données numérisées doivent être purifiées.

Toutes les couches ou couvertures purifiées vont constituer la base de données. La notion de SIG, inhérent à celle de base de données implique une structuration et une organisation de l'information suivant des modèles conceptuels de données.

3.1. Modèles de données

La modélisation du système d'information à référence spatiale (SIRS) peut se décomposer en trois phases stratégiques qui visent à construire dans l'ordre le modèle conceptuel, le modèle logique et le modèle physique (102 THERIAULT,M. 1995).

La modélisation conceptuelle décrit et définit les entités traitées, indique comment les éléments sont représentés dans la base de données (entités non spatiales, points, arcs, polygones) et détermine les liens structurels qui doivent être établis entre les entités.

Le modèle conceptuel établi fait ressortir 6 groupes d'entités :

- l'hydrographie est représentée sous forme de point, d'arc et de polygone
- l'occupation des terres a une représentation surfacique (polygone)
- la morphopédologie est représentée par les polygones
- la localité a une représentation ponctuelle et surfacique
- la géologie a une représentation en polygone.
- les voies de communication sont des éléments linéaires.

Ce modèle de données relationnel hiérarchique a été conçu suivant les principes du formalisme_R. Il fait ressortir les relations entre les entités d'un même groupe et celles entre différents groupes. Les relations entre les entités du même groupe s'établissent par connexions, appartenance, existence... Elles peuvent être hiérarchiques. Ainsi un cours d'eau composée de plusieurs tronçons est une entité supérieure à ces derniers. (cf figure n°11, page 41)

Les relations entre les entités de groupes différents sont de connexions, de partage, de lien, d'appartenance, de connexions. Elles sont de type relationnel.

Les modèles logique et physique sur lesquels nous n'insisterons pas complètent le modèle conceptuel.

Le modèle logique est la représentation structurelle à partir du schéma conceptuel, sa structure est dépendante du logiciel. Le modèle physique est lié au matériel utilisé.

Après ces travaux préliminaires d'automatisation et de conception des données certaines manipulations sont nécessaires afin d'harmoniser les formats des différentes couvertures.

3.1. Projection et transformation des données

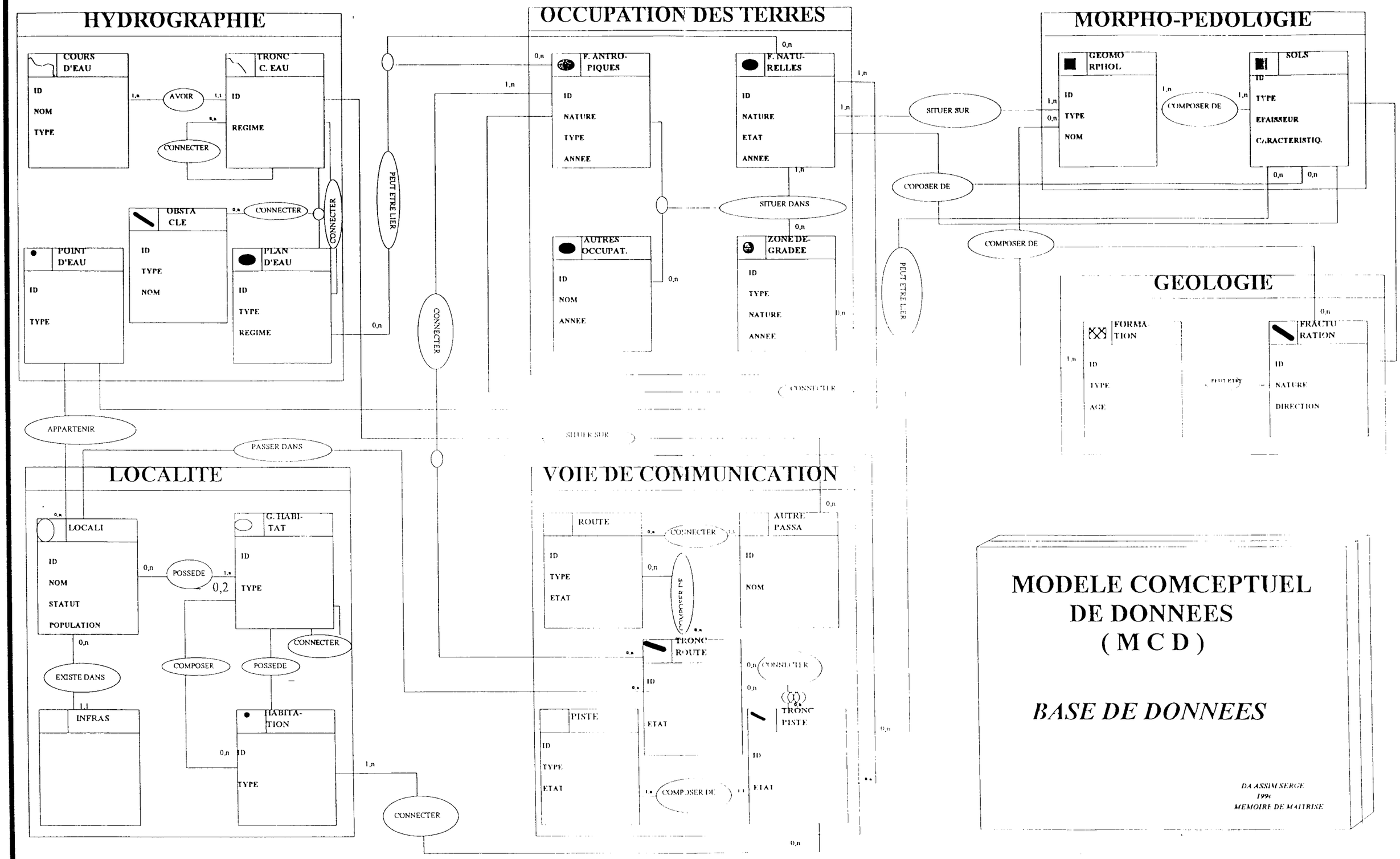
La projection et la transformation des données ont été nécessaires afin de ramener les différentes couvertures à la même échelle de sortie.

Vingt systèmes de projection peuvent être utilisés parmi lesquels les coordonnées géographiques. Ces coordonnées ne sont pas en fait une projection, mais un système de référence sphérique s'exprimant en latitude et en longitude. La numérisation ayant été faite en système table, il a été nécessaire d'effectuer des transformations pour les ramener en coordonnées géographiques. Cette transformation a été faite à l'aide de la commande Project. Tous les éléments d'annotation dans la couverture d'entrée sont aussi projetés dans la couverture de sortie. Ainsi la topologie doit être construite pour la couverture de sortie non pour celle d'entrée.

En plus de ces types de manipulation ayant pour but d'harmoniser les systèmes de coordonnées, il a été nécessaire de procéder au choix d'une échelle standard pour toutes les cartes. En effet certaines cartes au 1/25000 ont été réduites à l'échelle standard choisie (1/50000). De même les cartes morphopédologiques de la région de Toulougou et Dakonsin au 1/100000 ont été agrandies au 1/50000.

Ces transformations bilinéaires sont basées sur la comparaison des coordonnées de la couverture d'entrée [in cover] avec celles de sortie [out cover]. La commande TRANSFORM utilisée dans ce cas effectue le calcul pour l'échelle de transformation, la rotation et les déplacements X,Y devant être appliqués à la couverture de sortie [out cover]. Elle permet également de calculer la valeur efficace évoquée plus haut.

Le but de tous ces travaux est de servir un document cartographique maniable à souhait et qui servira de base à des analyses à partir de diverses combinaisons.



MODELE COMCEPTUEL DE DONNEES (M C D)

BASE DE DONNEES

DA ASSIM SERGE
199e
MEMOIRE DE MAITRISE

3.2. Manipulation et analyse de données

L'analyse est basée sur des requêtes qui, soigneusement formulées permettent d'obtenir des réponses à des questions posées. Elle est mathématique et permet d'obtenir des résultats sous forme de graphiques et de tableaux statistiques. Elle diffère donc de l'interprétation des résultats fait par l'exploitant de ces données.

Les résultats obtenus grâce aux possibilités des logiciels ARC-INFO et ARCVIEW ont permis de faire l'état des situations de l'occupation des terres et l'évolution qui en résulte. Cette évolution, est analysée dans une perspective d'appréciation de la dégradation à partir des données concrets.

DEUXIEME PARTIE

ANALYSE DES PHENOMENES DE DEGRADATION

CHAPITRE III. ETAT DES SOLS ET DU COUVERT VEGETAL en 1955-1979 ou 1993

Les situations à deux périodes ont été ressorties à partir de l'interprétation des prises de vue aériennes. Ces photographies de formats 18 x 18cm pour IGN(1955) et 24 x 24cm pour IGB(1979) ont été prises dans leur quasi-totalité à la même période de l'année, mi-novembre pour les photo IGB et mi-novembre début Décembre pour les photo IGN.

Seules les photo du site de Dakonsin datent de 1993; l'écart d'appréciation par rapport aux autres sites est de 14 ans.

Les totaux pluviométriques à ces deux périodes sont sensiblement identiques. En effet, il est tombé en 1955, 845,8 mm d'eau en 66 jours, tandis qu'en 1979, les totaux pluviométriques étaient de 888,7 mm, répartis sur 64 jours.

En 1994, ces totaux étaient de 1115,4 mm répartis en 63 jours.

C'est à partir de ces conditions climatiques générales que l'état des sols et du couvert végétal a été ressorti.

1. ETAT DU MILIEU EN 1955

Diverses situations sont observées tant au niveau de l'espace villageois, des parcelles de culture, des jachères que du couvert végétal.

1.1. Habitat

L'habitat se localise aux abords des cours d'eau et le long des voies de communication. L'espace occupé par les habitations est très réduit et les concessions sont disposées en petits groupes, dont l'extension spatiale varient de 100 à 500m pour les plus grands. Cependant, des concessions isolées existent à moins de 1Km de ces groupes.

Des calculs d'approximation de l'espace occupé par les concessions ont été effectués en déterminant sur photo les espaces d'habitations et en le rapportant au carré de l'échelle.

En d'autres termes, si s les surfaces des points marquant les concessions, E l'échelle, S la surface réelle sur terrain; $S = s/E^2$. Dans le cas présent E = 1/50000 ,donc $S = s \times 50000^2$.

De ces calculs, est déduit l'espace occupé par l'habitat qui est de 18ha pour le site de Toulougou,

3ha, pour Mobéga, 25 ha pour Solga et 45 ha pour Dakonsin.

Les mêmes calculs effectués en considérant la taille moyenne des concessions, donnent sensiblement les mêmes résultats. En effet, en prenant comme taille moyenne des concessions 250 m^2 et en le multipliant par le nombre des concessions, des résultats très proches voire identiques sont obtenues. Cependant ces concessions ne sont pas en masse homogène, mais elles sont disséminées sur les terres agricoles.

1.2. Formation anthropiques

1.2.1. Parcelles de cultures

Ces terres viennent immédiatement après les concessions et sont disposées en auréoles. Une première auréole en contact avec les concessions constituant les champs de case, à la suite des quelles viennent les champs de brousse et les champs de bas-fond.

Les champs de case sont de teinte plus sombre. Ils occupent également un espace relativement moins important. Ce sont des terres qui bénéficient d'un apport particulier en fumure animale et en ordures ménagères. Ils sont consacrés à la culture du maïs et des légumineuses. Dans les zones à forte concentration humaine, l'ensemble des parcelles est regroupé en des espaces assez importants sur lesquels sont dispersées les concessions. Cette homogénéité est interrompue par endroits par une savane boisée de faible superficie et par de petites jachères. Ce cas est surtout perceptible dans la région de Solga et dans celle de Dakonsin où la majorité de l'espace est occupée par les parcelles de culture, soit 45 à 69% (cf figures n°12 et n°13, pages 47 et 48).

Sur l'ensemble des sites de Solga, Mobéga et Toulougou, le parcellaire est très morcelé avec des parcelles de dimension très réduite, de moins de 0.5 à 1ha. Le plus souvent, ces petites parcelles sont isolées dans des formations arbustives naturelles et à proximité des jachères (cf figures n° 14 et 15, pages 52 et 53). Elles présentent des nouveaux champs dans la savane arbustive ou arborée, des jachères, une reprise timide des terres au repos, ou une exploitation de petites portions de jachères.

Dans l'ensemble les parcelles occupent moins de 50% de l'espace, avec cependant une importante variation entre les régions. Ainsi de 22.73% à Mobéga, ce taux atteint 68.91% à Dakonsin (cf figures n° 13 et 15, page 48 et 53).

Dans les bas-fonds, très peu de parcelles sont cultivées. Cependant sur le site de Dakonsin, les parcelles s'étendent jusque dans le lit du cours d'eau; sur les autres sites, ils se localisent surtout aux

abords. Dans les 2 cas, ces parcelles se présentent en teinte très vive sur les photos. Cette teinte vive est liée soit à la nature argilo-sableuse des sols dont la réflectivité est très importante soit à un lessivage très intense (cas le plus fréquent).

La taille moyenne des parcelles est de 0.4 à 0.6 ha pour les champs de case et 1.5 à 2.5 ha pour les champs de brousse. Cependant, ces moyennes sont à nuancer car elles ne reflètent pas les possessions d'une concession. En effet, les chefs de famille peuvent avoir plusieurs champs dispersés ou en jachère.

1.2.2. Jachères

Les jachères sont des parcelles de culture qui ont été laissées au repos pour permettre une reconstitution du sol. Ils sont de deux types : les jachères partielles et les jachères totales.

- Les jachères totales sont des terres laissées au repos sans aucune forme d'exploitation sur le plan agricole sur lesquelles peuvent paître les animaux.
- Les jachères partielles sont des terres laissés au repos et sur lesquelles cependant de petites portions (0.2 à 0.4 ha) sont toujours cultivés probablement par les femmes ou par certains paysans moins nantis avec ou sans accord du propriétaire.

Il existe également un deuxième type de jachère partielle sur lesquelles de petites portions de parcelles cultivées sont laissés au repos. Dans ce dernier cas, ces petites parcelles sont de teinte beaucoup plus sombre noyées dans une masse de parcelles de culture.

Ces deux formes de jachère sont assez ressentes. Les jachères anciennes sont en teinte plus sombre et peuvent être facilement confondues à une savane arbustive, avec cependant des limites géométriques visibles.

Les jachères représentant en moyenne 5 à 8% de l'espace, sont le plus souvent des zones où les formations sont souvent en pleine régénération.

Figure n° 12

SOLGA

OCCUPATION DES TERRES 1955

ECHELLE 1/50000

N

TANKEMSE

KAMPELZEZOUGOU

SOLGA

DONSIN

KANDO

POSSE

KALOU-ARTENGA

LEGENDE

- ZONE DE CULTURE
- ZONE DE CULTURE DEGRADEE
- JACHERE
- BOIS, BOSQUET, FOUREE
- SAVANE ARBOREE
- SAVANE ARBUSTIVE
- SAVANE HERBEUSE
- SAVANE ARBOREE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- SOL NU
- HABITATION
- ZONE HABITATION
- PLAN EAU
- COURS D
- ROUTE
- PISTE

source : IGB 78005-B-Boulsa Nov 78

conception et realisation : A.S. DA, Nov 1986

Figure n°13

DAKONSIN

OCCUPATION DES TERRES 1955

Echelle : 1/50000

N

LEGENDE

- ZONE DE CULTURE
- ZONE DE CULTURE DEGRADEE
- JACHERE
- FORMATIONS RIPICOLES
- BOIS, BOSQUET, FOURRE
- SAVANE ARBOREE
- SAVANE ARBUSTIVE
- SAVANE HERBEUSE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- ROUTE
- PISTE
- COURS D EAU
- HABITATION

source : appartir des photos AOF 1955-56-NO-30-V1

conception et realisation : A.S. OA, nov 1996

1.3. Formations "naturelles"

1.3.1. Formations ripicoles

Ces formations se développent dans les bas-fonds et le long des cours d'eau. Elles occupent 4 à 16% de l'ensemble de l'espace avec des nuances en fonction des régions. Elles sont très denses dans la région de Solga et de Mobéga et présentent des taux de recouvrement du sol qui varient entre 50 et 80% (cf figure n°15 page 53). Cependant par endroits, il existe des portions relativement dégradées dont le taux de recouvrement en ligneux n'excède guère 40%. Les espèces arbustives sont surtout *Diospyros mespiliformis, Tamarindus indica* (Tamarinier) *Acacia albida, Anogeissus leiocarpus, Celtis integrifolia.*

Sur les sites de Toulougou et Dakonsin, ces formations sont nettement moins présentes. Aux voisinages de ces formations à dominance arbustive, se développent des formations boisées et des formations arborées.

1.2.3. Bois, bosquets et fourrés

Deux types de savanes boisées peuvent être distingués selon leur position.

- Les bois volontairement conservés par les populations et entourés de parcelles de culture au voisinage des concessions. Quelques concessions isolées sont localisées juste aux abords ou à l'intérieur de certains bois, ce qui laisse présager de leur dégradation.
- Les bosquets et les fourrés au voisinage des cours d'eau ou à l'intérieur des savanes arbustives ou arborées. Ils se caractérisent surtout par une concentration d'arbres et d'arbustes et par un taux de recouvrement ligneux du sol compris entre 40 et 50 % voire 60 %. Ces formations sont dans leur majorité disséminées en petites portions.

1.3.3. Savane arborée

C'est une végétation à strate hétérogène composée de deux niveaux. Un premier niveau dominant constitué par les arbres et un deuxième niveau en dessous du premier formé par les arbustes. La strate herbeuse est très discontinue.

Les arbres présentent un excellent port et des cimes larges. Cette savane arborée est moins dense que la savane boisée et le taux de recouvrement moyen en ligneux du sol est de 25-30% voire 35-40% à

certains endroits. Cette savane est surtout importante dans la région de Solga, de Toulougou et de Mobéga, tandis qu'elle est quasi-inexistante dans la région de Dakonsin. A l'intérieur de cette savane, quelques parcelles de culture de petites tailles disséminées constituent des prémices à une exploitation à plus grande échelle. Elles présentent du reste des parties beaucoup plus clairsemées à dominance arbustive dues probablement à une action anthropique (coupe du bois, action du bétail etc...), cf figures n°12 et n°14 pages 47 et 52 .

1.3.4. Savane arbustive

Organisée en une strate, cette savane occupe beaucoup plus d'espace. Elle présente également des prémices de dégradation. En effet, située le plus souvent à l'extrémité des champs, l'extension de ces derniers se fait progressivement à ses dépens. Elles se présentent en teinte sombre et sont très bien couvertes par les arbustes et les formations herbeuses. Cependant de petites portions relativement dénudées sont présentes par endroits.

1.3.5. Savane dégradée et sols nus

La savane dégradée est une portion où les formations ligneuses éparses ont un très mauvais port. Ce type de savane se localise surtout aux abords des cours d'eau et le long des pistes de bétail, où les formations herbeuses sont moins importantes. Elle est le résultat de l'action de l'homme à certains endroits et de celle du bétail sur les pistes et aux abords des cours d'eau. Ces zones dégradées sont beaucoup plus présentes dans la région de Solga. C'est également dans cette région que s'observe le plus de sols nus.

Sur les sols nus ou "zipeelé" ne se développe presque pas de végétation, les arbustes qui s'y trouvent sont le plus souvent desséchés, et les herbes quasi inexistantes.

La situation en 1955 est résumée sous forme de tableau donnant les proportions de l'occupation des terres de chaque site.

Ce tableau fait ressortir le pourcentage des différents éléments qui ont été cartographiés. Ces chiffres serviront de base à une comparaison ultérieure. En effet, le milieu n'étant pas une entité figée, les phénomènes de dégradation seront analysés à travers l'évolution des différentes formations. C'est pourquoi un deuxième état relativement plus récent était nécessaire.

Tableau I : Situation de l'occupation des terres en 1955

REGION / OCCUPATION DES TERRES	TOULOUGOU		MOBEGA		SOLGA		DAKONSIN	
	%	S (ha)	%	S (ha)	%	S (ha)	%	S (ha)
ZONE DE CULTURES (C)	31.49	2252.57	22.73	1625.47	40.54	4839.37	69.76	5550.32
JACHERES	8.87	634.12	5.42	387.73	5.84	697.58	4.15	330
FORMATIONS RIPICOLES	4.58	327.36	9.20	658.05	16.34	1953.04	11.47	912.72
BOIS, BOSQUETS, FOURRES	0.78	55.89	4.34	310.12	2.56	306.12	0.59	49.94
SAVANE ARBOREE (SA)	31.04	2220.34	32.26	2307.04	6.96	831.01	1.16	92.22
SAVANE ARBUSTIVE (Sa)	13.54	968.42	19.72	1410.56	17.85	2130.78	4.40	350.24
SAVANE HERBEUSE (SH)	2.27	162.44	1.95	139.19	0.06	7.46	0.63	50.33
SA DEGRADEE	0.2	14.02	0	0	0.84	99.85	0	0
Sa DEGRADEE	2.38	170.22	1.35	96.64	2.37	283.51	0.97	77.38
Sa FORTEMENT DEGRADEE	4.61	329.53	1.98	141.42	0.41	48.99	0.11	9.03
SOLS NUS	0.24	17.22	0.78	56.34	0.36	42.68	0	0

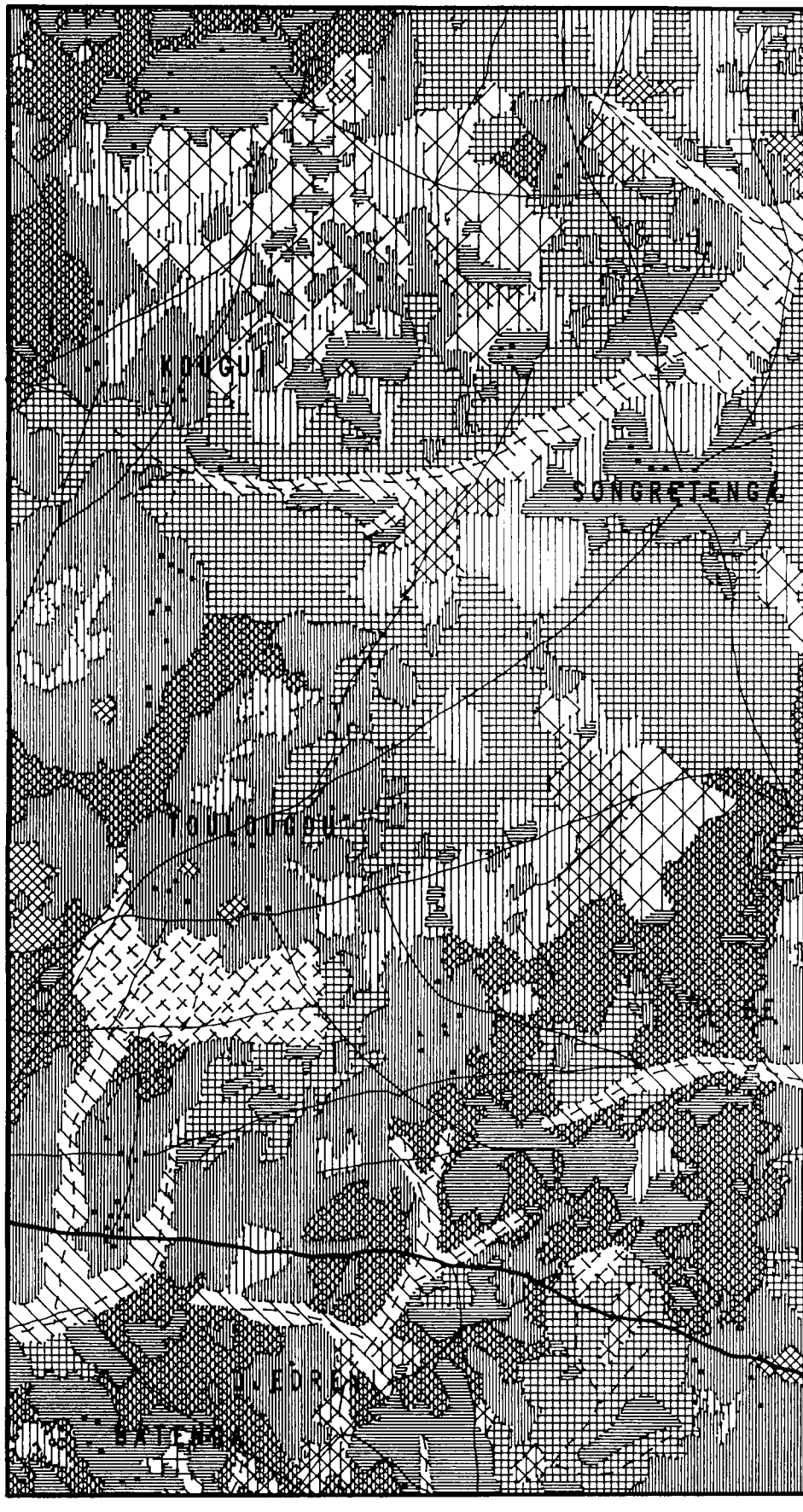
source : A.S. DA, nov 1996

TOULOUGOU

OCCUPATION DES TERRES 1955

Echelle 1/50 000

N



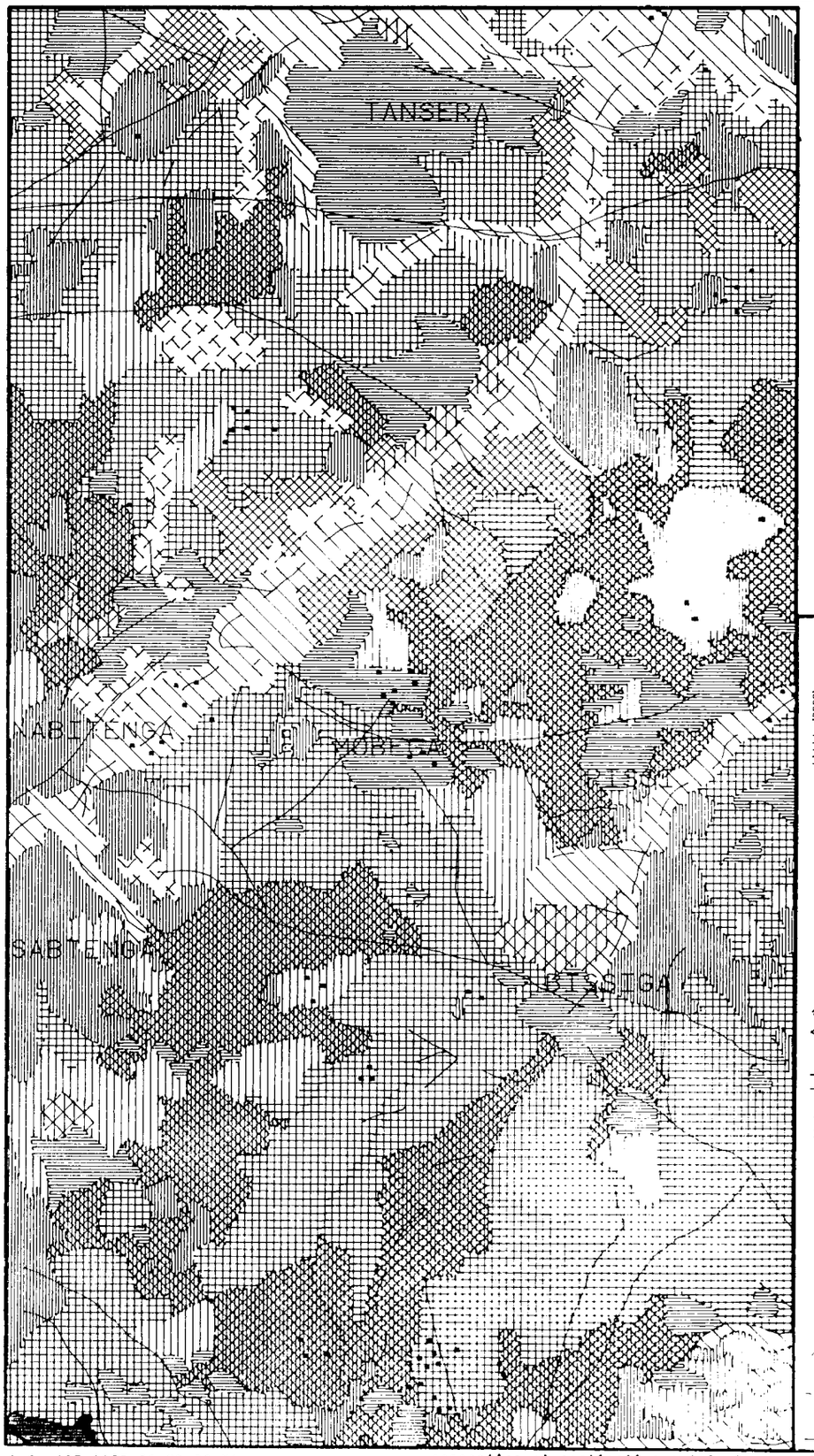
LEGENDE

- ZONE DE CULTURE
- ZONE DE CULTURE DEGRADEE
- JACHERE
- FORMATIONS RIPICOLES
- BOIS, BOSQUET, FOURRE
- SAVANE ARBOREE
- SAVANE ARBUSTIVE
- SAVANE HERBEUSE
- SAVANE ARBOREE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- SOL NU
- HABITATION
- COURS EAU
- ROUTE
- PISTE

source : AOF 1955-56-ND-30-IV

conception et realisation : A.S. DA, Nov 1998

Figure n°15



MOBEGA

OCCUPATION DES TERRES 1955

Echelle 1/50000

N

LEGENDE

- ZONE DE CULTURE
- ZONE DE CULTURE DEGRADEE
- JACHERE
- FORMATIONS RIPICOLE
- BOIS, BOSQUET, FOURRE
- SAVANE ARBOREE
- SAVANE ARBUSTIVE
- SAVANE HERBEUSE
- SAVANE ARBOREE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- SOL NU
- HABITATION
- ZONE INONDABLE
- COURS EAU
- PISTE

photo AOF 1955-56-MO-30-VI

conception et realisation : A.S. DA, nov 1998

2. ETAT DU MILIEU EN 1979

Il aurait été plus intéressant de disposer de photo beaucoup plus récentes car les phénomènes évoluent tellement vite qu'en quinze ans beaucoup de changements peuvent intervenir. Cependant, au-delà de ce handicap, ces photo donnent des indications très précieuses sur la situation qui prévalait en 1979. Les éléments cartographiés peuvent être regroupés en trois grandes unités:

- l'habitat
- les formations anthropisées
- les formations naturelles

2.1. L'Habitat

L'habitat est localisé à proximité des cours d'eau et le long des voies de communication. C'est un habitat semi-groupé disséminées dans tout l'espace.

2.2. Formations anthropiques

2.2.1. Parcelles de culture

Elles occupent une grande portion de l'espace. De teinte gris-blanc à gris-sombre, ces parcelles occupent par endroits le lit majeur des cours d'eau (cf figures n°18, 19, page 61 et 62).

Elles sont disposées en auréoles autour des concessions (cf figures n° 16 et 17 pages, 57 et 58).

Elles occupent dans la région de Toulougou 45.19% de l'espace, 32.51% à Mobéga où sont pratiquées des cultures de bas-fonds.

Dans les régions de Solga et Dakonsin, les zones de culture représentent respectivement 56.45 et 69.40%.

Dans la région de Dakonsin, les cultures s'étendent des concessions aux collines en passant par les bas-fond.

Sur les champs de case, se pratique une association de cultures. Les champs de brousse sont consacrés à la culture de céréales telles que le sorgho et le petit mil. Les nouveaux champs, sont le plus souvent consacrés à la culture de vouandzou. Sur les sols dégradés et les sols gravillonnaires se pratique la culture de l'arachide en monoculture ou en association des céréales et les légumineuses. En prenant en

compte ces catégories de champs 95% des champs sont consacrés aux cultures de petit mil et de sorgho. Certains champs de bas-fonds sont également consacrés à ce type de culture et à la riziculture.

D'une manière générale, les parcelles sont agglutinées les unes aux autres; cependant quelques parcelles isolées existent. Elle correspondent à de nouveaux défrichements ou à des jachères.

2.2.2. Jachères

Elles sont difficiles à identifier du fait de l'absence de jachères récentes. Les plus récentes sont des jachères partielles. Les jachères identifiées sont très anciennes et à certains endroits il est impossible de les distinguer avec certitude de la savane arbustive..

L'ensemble de ces jachères est en proportion relativement faible (5%) sauf dans la région de Solga où elles atteignent 8%. Sur ces terres se développe une végétation éparse .

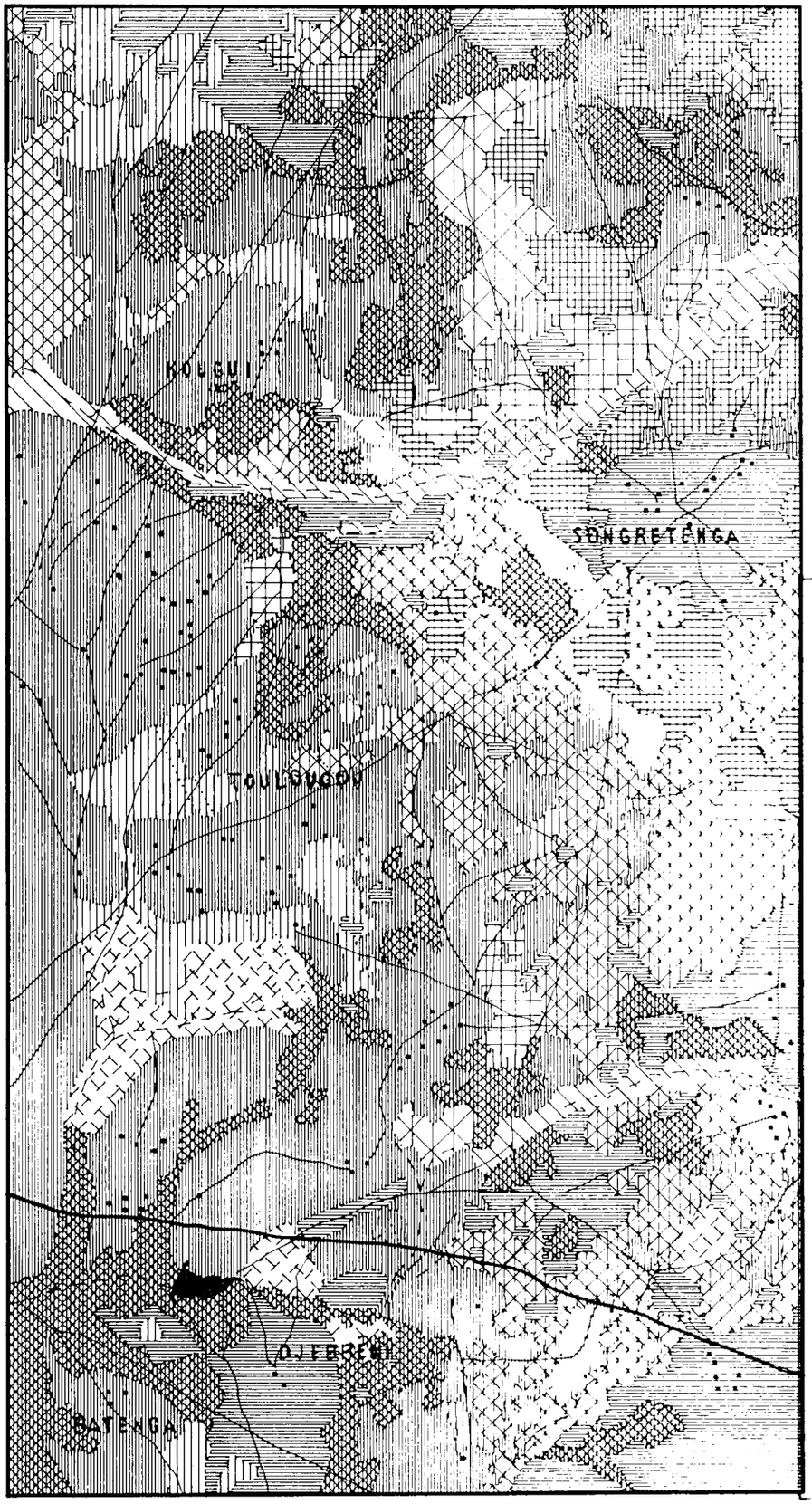
Figure n°16

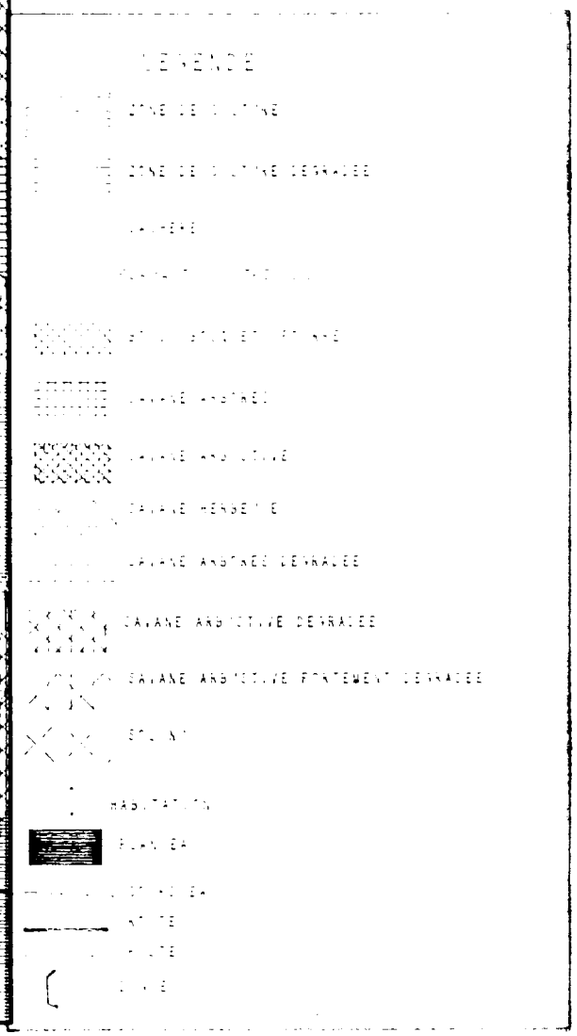
TOULOUGOU

OCCUPATION DES TERRES 1979

Echelle 1/50000

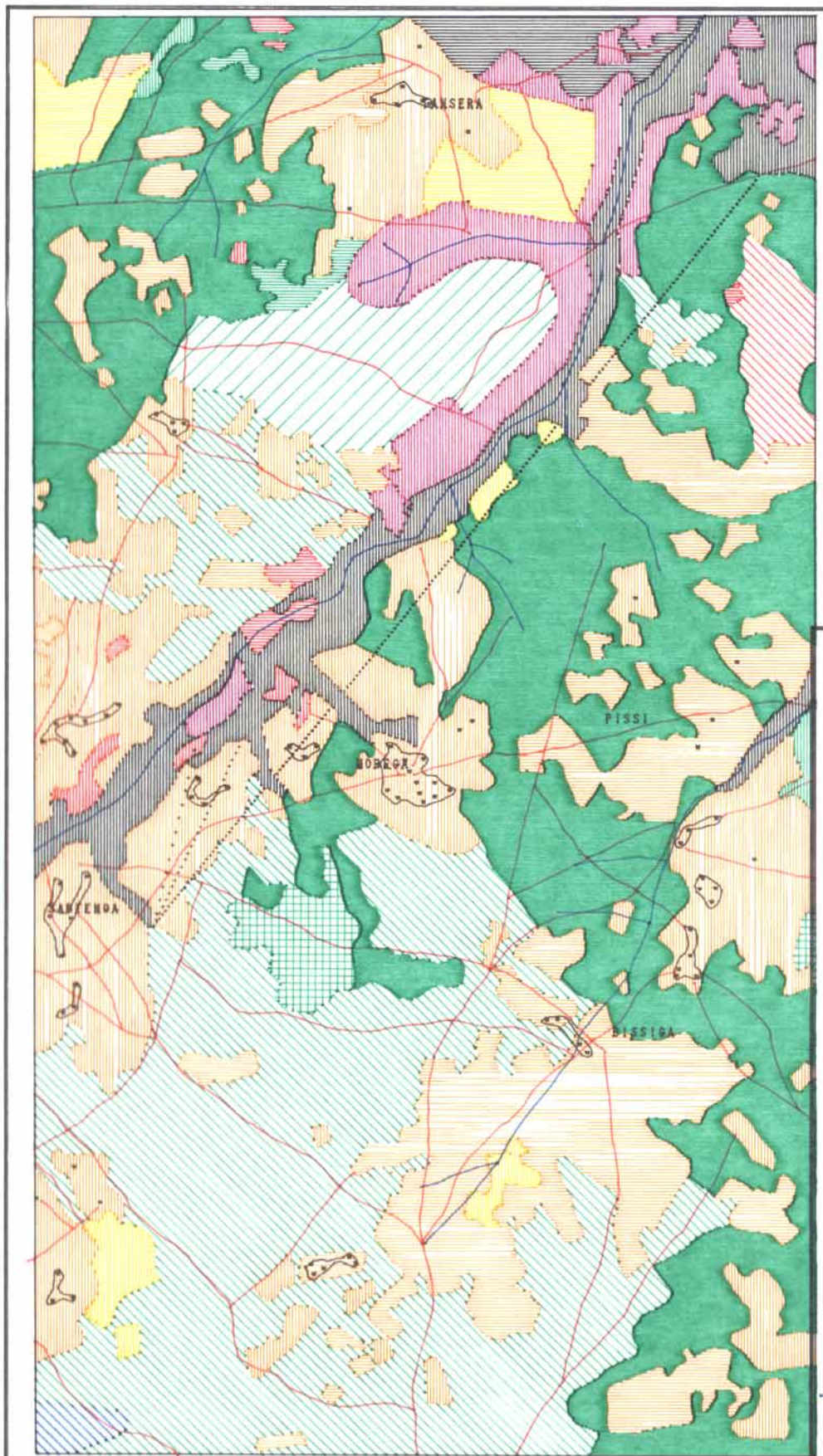
N





source : IGB 79005-B-Bouisa Nov 79 conception et realisation : A.S. DA, Nov 1996

Figure n° 17



MOBEGA

OCCUPATION DES TERRES 1979

Echelle 1/50000

N

LEGENDE

- ZONE DE CULTURE
- ZONE DE CULTURE DEGRADEE
- JACHERE
- FORMATIONS RIPICOLE
- BOIS, BOSQUET, FOURRE
- SAVANE ARBOREE
- SAVANE ARBUSTIVE
- SAVANE HERBEUSE
- SAVANE ARBOREE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- SOL NU
- HABITATION
- ZONE HABITATION
- ZONE INONDABLE
- COURS EAU
- PISTE

source IGB 79005-B-Boulse, nov 79

conception et realisation : A.S. DA, nov 1996

2.3. Formations "Naturelles"

2.3.1. Formations ripicoles

Elles ont été dans leurs majorité dégradées, soit détruites en parties, soit occupées par des parcelles de culture. En effet, l'extension des cultures de bas-fond s'est faite à leur dépens. Cependant, quelques portions subsistent le long des cours d'eau dans les régions de Solga et Mobéga (cf figures n° 17 et 18, pages 57 et 61).

2.3.3. Bois, Fourré, Bosquet

Cette formations est quasi inexistante et celle qui peut être qualifiée de savane boisée est une zone de reboisement massif d'*Eucalyptus camaldulinsis* et *d'Anacarduim occidentalis* à la périphérie de Gounghin. La savane boisée naturelle a été totalement détruite ou dégradée en savane arborée ou arbustive.

2.3.3. Savane arborée

La savane arborée est présente dans la région de Solga et de Toulougou où elle occupe 2.4% de l'espace. Elle est surtout localisée à proximité du cours d'eau Dougoula-Mondi. Le taux de recouvrement ligneux du sol peu être estimé à 30-40%. Il s'agit probablement de formations boisées dégradées. Cette formation arborée se développe également le long des voies de communication. Dans ce dernier cas, il s'agit de grands arbres *Khaya senegalensis* plantés au moment du tracé de ces voies pendant la période coloniale.
Ces formations arborées subissent de plus en plus des mutations physionomiques vers des formes arbustives.

2.3.4. Savane arbustive

Elle occupe un espace beaucoup plus important et constitue avec les jachères, les seules possibilités d'extension des cultures. la distance entre 2 arbustes est en moyenne de 10 à 15m. A l'intérieur de cette savane, des espèces arborées isolées de *Parkia biglobosa*, *Butyrospenum parkii*, *Adansonia*

digitata sont présentes. Cette savane n'a pas une extension homogène, elle est interrompue par endroits par de petites zones dégradées.

2.3.4. Savane dégradée et les sols nus

Les zones dégradées les plus importantes se localisent dans les régions de Solga et Mobéga. Les pôles de dégradation sont les pistes à bétail, les zones de stationnement temporaire du bétail et les abords des cours d'eau. Dans la région de Toulougou ce phénomène est également visible au Nord (cf figure n°16, 17, 18, pages 56, 57 et 61).

Ces zones dégradées peuvent aller jusqu'à la dénudation par endroits, sous l'action combinée de l'homme et du climat. Elles laissent apparaître de petites portions dénudées dont l'évolution est très rapide. Ce sont des prémices à une dénudation totale par une destruction massive du couvert végétal. Le nombre moyen de ces petites zones dénudées est de l'ordre de 16 à 20 et leur superficie totale atteind 1700-2000 m^2/km^2. Au delà de la faiblesse des pourcentages des sol nu, leur importance apparaît lorsque les superficies sont considérées.

Ces phénomènes observés ont été traduits sous forme de tableau (cf tableau II page 60), prenant en compte les paramètres cartographiés, qui sont le résultat de certains faits ou phénomènes qui évoluent tant dans le temps que dans l'espace. Ce tableau prend également en compte l'importance des faits observés par rapport à l'ensemble de l'espace et les surfaces concernées. Le constat suivant peut être fait :

- une prédominance des parcelles de cultures qui occupent la quasi totalité de l'espace cultivable.
- une faiblesse des terres en jachères
- des superficies importantes de terres nues et de zones dégradées.

Tableau II : Situation des terre en 1979 ou 1993

REGION OCCUPATION DES TERRES 1979 OU 1993	TOULOUGOU 1979		MOBEGA 1979		SOLGA 1979		DAKONSIN 1993	
	%	S (ha)	%	S (ha)	%	S (ha)	%	S (ha)
ZONE DE CULTURES (C)	45.19	3231.75	32.51	1625.47	56.45	6739.45	69.40	5521.77
JACHERES	5.84	417.78	2.90	207.53	1.94	231.91	0.44	34.48
FORMATIONS RIPICOLES	2.41	172.78	6.56	469.03	10.74	1281.73	4.32	344
BOIS, BOSQUETS, FOURRES	0	0	0.68	40.51	0.13	15.52	0.35	27.90
SAVANE ARBOREE (SA)	5.32	380.21	25.16	1799.75	12.10	1445.08	2.31	183.55
SAVANE ARBUSTIVE (Sa)	7.33	523.99	22.42	1606.98	7.90	941.55	7.21	573.59
SAVANE HERBEUSE (SH)	6.93	495.60	0	0	0.08	9.73	0.59	46.67
SA DEGRADEE	2.33	166.57	1.09	77.71	4.02	480.10	0.33	26.57
Sa DEGRADEE	16.55	1183.60	3.92	280.62	4.49	535.80	12.71	1011
Sa FORTEMENT DEGRADEE	0.29	20.82	1.16	83.37	1.52	181.65	0.77	61.73
SOLS NUS	0		0.74	53.19	0.63	75.48	16.05	0.20

source: A.S. DA, nov 1996

Figure n°18

SOLGA

OCCUPATION DES TERRES 1979

ECHELLE 1/50000

N

KAMPELZEZOUGOU
TANKEMSE
POUSSEME
DONSIN
KOUEGOTENGA
TEMNORE
SOLGA
ZYONGUIN
PEALAGA
KANDO
FOSSE
KALOUARTENGA

LEGENDE

- ZONE DE CULTURE
- ZONE DE CULTURE DEGRADEE
- JACHERE
- BOIS, BOSQUET, FOUREE
- SAVANE ARBOREE
- SAVANE ARBUSTIVE
- SAVANE HERBEUSE
- SAVANE ARBOREE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- SOL NU
- HABITATION
- ZONE HABITATION
- PLAN EAU
- COURS D
- ROUTE
- PISTE

source : IGB 79005-B-Boulsa nov79

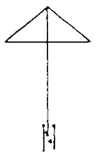
source : conception et realisation : A.S. DA, Nov 1996

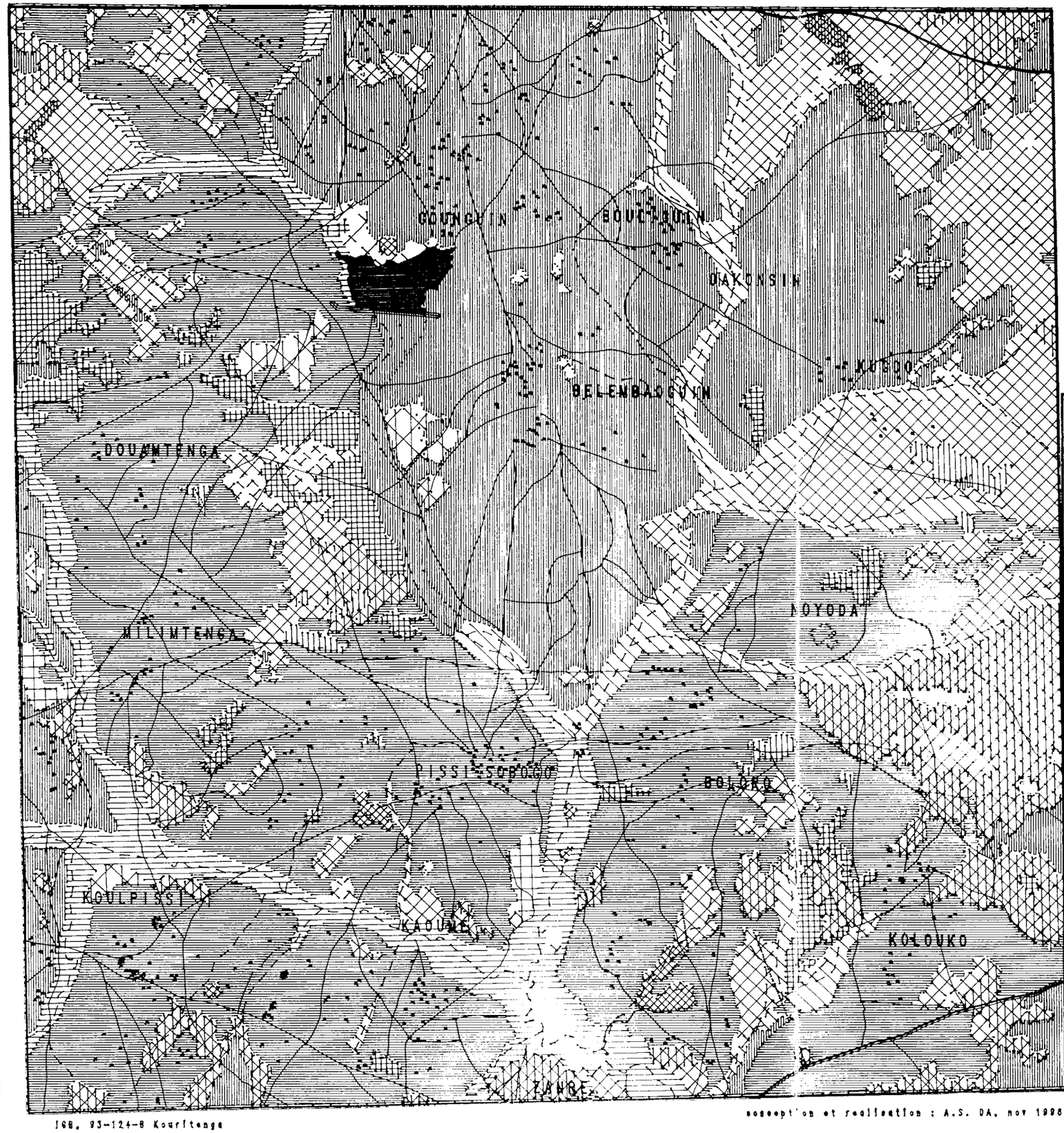
Figure n°19

DAKONSIN

OCCUPATION DES TERRES 1993

Echelle : 1/50000





LEGENDE

- ZONE DE CULTURE
- ZONE DE CULTURE DEGRADEE
- JACHERE
- FORMATIONS RIPICOLES
- BOIS, BOSQUET, FOURRE
- SAVANE ARBOREE
- SAVANE ARBUSTIVE
- SAVANE HERBEUSE
- SAVANE ARBOREE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- SOL NU
- PLAN D EAU
- COURS D EAU
- DIGUE
- ROUTE
- PISTE
- BUTTE CUIRASSEE

IGB, 93-124-B Kourittenga

conception et realisation : A.S. DA, nov 1996

CHAPITRE IV : DEGRADATION DES TERRES

La dégradation des sols et celle du couvert végétal sont intimement liées. Elles sont à mettre en relation avec certaines situations qui peuvent les favoriser ou les nuancer. Ainsi les facteurs de dégradation s'imbriquent dans des modes de relations complexes qu'il faut prendre en compte. Il y a les facteurs simples de dégradation et les facteurs agents qui interviennent de façon passive ou active dans les processus de dégradation. Tous ces facteurs seront abordés à travers une analyse quantitative et qualitative des phénomènes de dégradation.

1. ANALYSE QUANTITATIVE

L'analyse quantitative de l'évolution fait ressortir une extension des zones de culture et une relative dégradation du couvert végétal. Cet état de fait lié à l'accroissement de la pression démographique a servi de base à une quantification de l'évolution de l'occupation agricole des terres, du couvert végétal et de la population.

1.1. Evolution de l'occupation agricole des terres

L'espace agricole de 1955 à 1979 s'est diversement étendu dans la Province. Cette extension s'est faite en auréoles autour des grandes zones de culture, et des petits groupes de champs isolés. Les parcelles de culture s'imbriquent de façon continue en de grands ensembles de 15 à 800 ha.

L'espace consacré aux cultures a connu diverses évolutions selon les sites. Les fortes évolutions concernent la région de Solga, 1900.08ha soit 79.17ha/an (cf figure n°22 page 69). Les régions de Toulougou et Mobéga ont connu respectivement des évolutions de l'ordre de 927.18ha et 579.07, soit 40.80 et 24.13ha/an (cf tableau III page 68).

Dans région de Dakonsin l'évolution prise en compte s'étale de la période de 1955 à 1993; elle n'a pas connu de grands changements du fait de la forte proportion des zones de culture en 1955.

La proportion des terres en jachère pour l'ensemble des sites s'est fortement réduite passant de 5.84 à 1.94% pour Solga, 8.87 à 5.84% dans la région de Toulougou (cf figures n°22 et 20, pages 69 et 65), 5.42 à 2.90% et 4.15 à 0.44 respectivement dans les régions de Mobéga et Dakonsin (cf figures n° 21 et 23, pages 66 et 70).

Ces différentes évolutions cartographiées (cf figure n°20, 21, 22, 23) doivent être nuancées

car en plus de l'extension des cultures, nous notons une forte mobilité des champs liée aux méthodes culturales. Ainsi l'agriculture itinérante sur brûlis est très remarquable de 1955 à 1979 sur les trois sites et de 1955 à 1993 pour le site de Dakonsin. Elle se traduit spatialement par l'existence d'anciennes parcelles de culture abandonnées en nombre assez important.

Les parcelles cultivées en 1955 et en 1979 sont en proportion importante surtout dans les régions de Dakonsin et Solga (cf figure n° 22 et 23, pages 70 et 71).

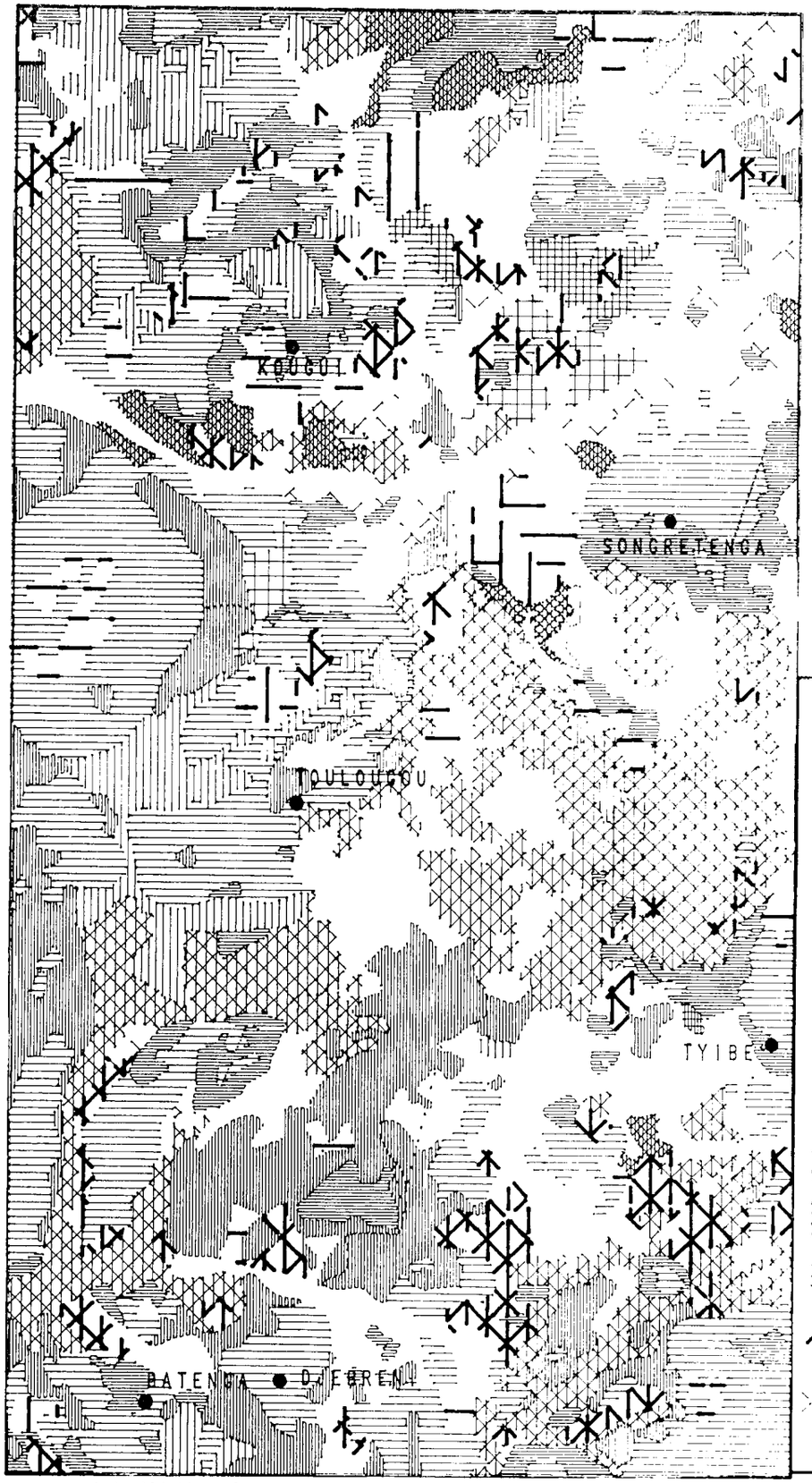
Cette même analyse permet de noter que la jachère n'était pas pratiquée dans la majorité des cas comme une méthode culturale de régénération des terres. Cette affirmation trouve sa raison dans la faible proportion des reprises de jachères. Cependant les reprises de jachères sont en proportion importante dans la région de Dakonsin. Les vastes zones de jachère ont disparu laissant place à de toutes petites. Ainsi les jachères liées à une exploitation irrationnelle de l'espace en 1955, ont été substituées par des formes de jachères ayant beaucoup plus un soucis de permettre une régénération des sols, pour une exploitation à brève échéance.

TOULOUGOU

EVOLUTION DE 1955 A 1979

Echelle : 1/[illegible]

N

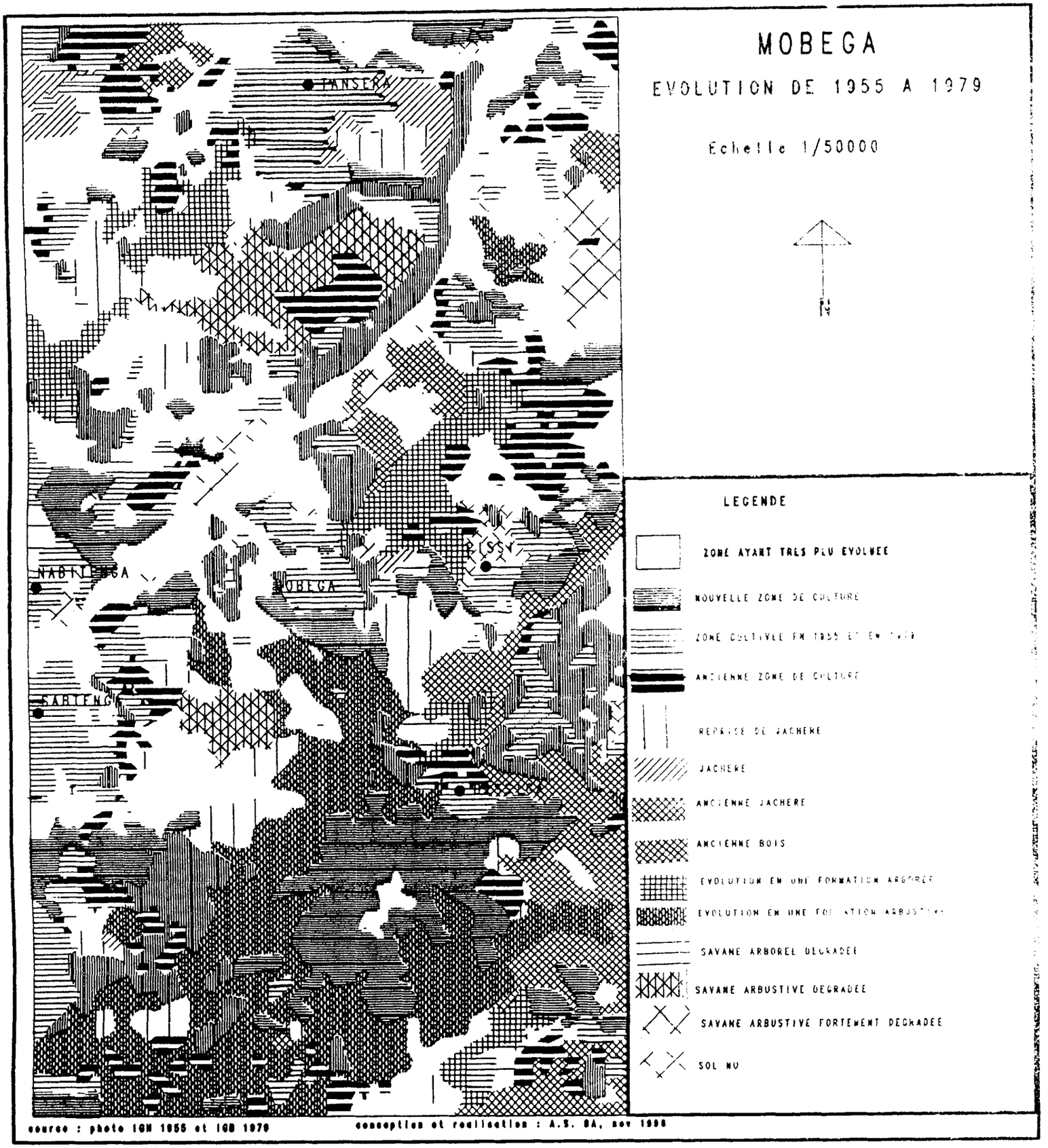


LEGEND

- ZONE AYANT TRES PEU EVOLUEE
- NOUVELLE ZONE DE CULTURE
- ZONE CULTIVEE EN 1955 ET EN 1979
- ANCIENNE ZONE DE CULTURE
- REPRISE DE JACHERE
- JACHERE
- ANCIENNE JACHERE
- EVOLUTION VERS UNE FORMATION ARBOREE
- ANCIEN BOIS
- EVOLUTION VERS UNE FORMATION ARBUSTIVE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- SOL NU
- VILLAGE

source : photo IGN 1955 ET IGB 1979

conception et realisation : A.S. OA, Nov 1985


MOBEGA
EVOLUTION DE 1955 A 1979
Echelle 1/50000
N
LEGENDE
ZONE AYANT TRES PEU EVOLUEE
NOUVELLE ZONE DE CULTURE
ZONE CULTIVEE EN 1955 ET EN 1979
ANCIENNE ZONE DE CULTURE
REPRISE DE JACHERE
JACHERE
ANCIENNE JACHERE
ANCIENNE BOIS
EVOLUTION EN UNE FORMATION ARBOREE
EVOLUTION EN UNE FORMATION ARBUSTIVE
SAVANE ARBOREE DEGRADEE
SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
SOL NU
PANSERA
NABIANGA
MOBEGA
SARTENG
source : photo IGN 1955 et IGB 1979
conception et realisation : A.S. BA, nov 1998

1.2. Evolution du couvert végétal

Le couvert végétal à connu une forte dégradation entre 1955 et 1979. Les formations boisées en faible proportion déjà en 1955 ont dans leur quasi-totalité disparu. Ainsi de 306.12ha et 310.12 en 1955 respectivement dans les régions de Solga et de Mobéga, ces formations ne représentaient plus que 15.52 et 48.51ha en 1979 soit une dégradation annuelle de l'ordre de 12.11 et 10.90ha. Dans la région de Toulougou ces formations identifiées en 1955 ont disparu en 1979. Dans la région de Dakonsin l'évolution des formations boisées a été plutôt progressive. Les formations naturelles très peu présentes en 1955 ont été remplacées par des vergers dans les bas-fonds et par des zones de reboisement intensif.

Dans l'ensemble les formations boisées ont été dégradées en savane arborée et en savane arbustive. La pratique paysanne, qui consiste à maintenir les arbres au détriment des arbustes, s'est traduite dans certaines régions par une extension des formations arborées. C'est le cas par exemple dans la région de Solga où ces formations sont passées de 831.01ha en 1955 à 1445.08ha en 1979. Cependant à Toulougou et Mobéga la pratique a été tout autre, entraînant une réduction des formations arborées respectivement de 31.04 à 5.32% et de 32.26 à 25.16%, soit des évolutions annuelles de l'ordre de 76.66ha et 21.14ha.

La savane arborée, qu'elle résulte d'une dégradation des formations boisées ou d'une évolution sélective des formations arbustives présente également des zones de dégradation.

Les formations arbustives connaissent une dégradation de l'ordre de 18 à 50ha/an. Cette évolution régressive s'est traduite par la mise en place de zones dégradées et de zones fortement dégradées.

La savane arbustive dégradée a connu une évolution très rapide dans la région de Toulougou passant de 170.22ha en 1955 à 1183.6ha en 1979 soit 42.23%/an (cf tableau III page 68).

Les formations arbustives fortement dégradées sont des zones dénudées où la concentration des arbustes est très lâche, les arbustes ayant le plus souvent un mauvais port. Ces formations correspondent le plus souvent à des zones de stationnement et aux voisinages des pistes de bétail. Elles ont connu une évolution relativement importante dans la région de Solga (5.53ha/an), tandis que dans les autres régions est notée une régression de ces zones liée probablement à un déplacement des activités vers des régions disposant de plus d'espace et de plus d'eau. Dans certains cas ces formations ont été totalement dégradées.

Les sols nus connaissent une évolution de l'ordre de 1 à 3ha/an. Situés le plus souvent en bordure de cours d'eau, ils sont liés à une action combinée de l'homme et du climat.

Tableau III : Evolution des terres de 1955 à 1979 ou 1993.

REGION EVOLUTION	TOULOUGOU 1955 à 1994		MOBEGA 1955 à 1979		SOLGA 1955 à 1979		DAKONSIN 1955 à 1993	
	ha	ha/an	ha	ha/an	ha	ha/an	ha	ha/an
ZONE DE CULTURE	927.18	40.80	579.07	24.13	1900.08	79.17		
JACHERE	-216.34		180.2		-465.57		-295.12	
FORMATIONS RIPICOLES	-154.58	6.44	-189.09	7.87	-671.31	27.97	568.72	
BOIS,BOSQUETS	-55.89		-261.61	10.90	-290.6	12.11	-19.04	
SAVANE ARBOREE (SA)	-1839.79	76.66	-507.29	21.14	614.07		91.33	
SAVANE ARBUSTIVE	-444.43	18.52	196.42		-1189.23	49.55	223.35	
SAVANE HERBEUSE	333.16		139.19		2.27		3.66	
SA DEGRADEE	26.34	1.10	77.71	3.24	380.25	15.84	26.57	
Sa DEGRADEE	1013.43	42.23	201.98	8.41	252.29	10.51	933.62	
Sa FORTEMENT DEGRADEE	308.71		58.05		132.66	5.53	52.70	
SOL NU			3.15		32.80	1.37	16.05	0.67

Source : A.S. DA, nov 1993

Figure n°22

SOLGA

EVOLUTION DE 1955 A 1979

ECHELLE 1/50000

N

KAMPELZEZOUGOU
TANKEMSE
POUSSEME
KOUEGOTENGA
DONSIN
SOLGA
KALOUARTEN

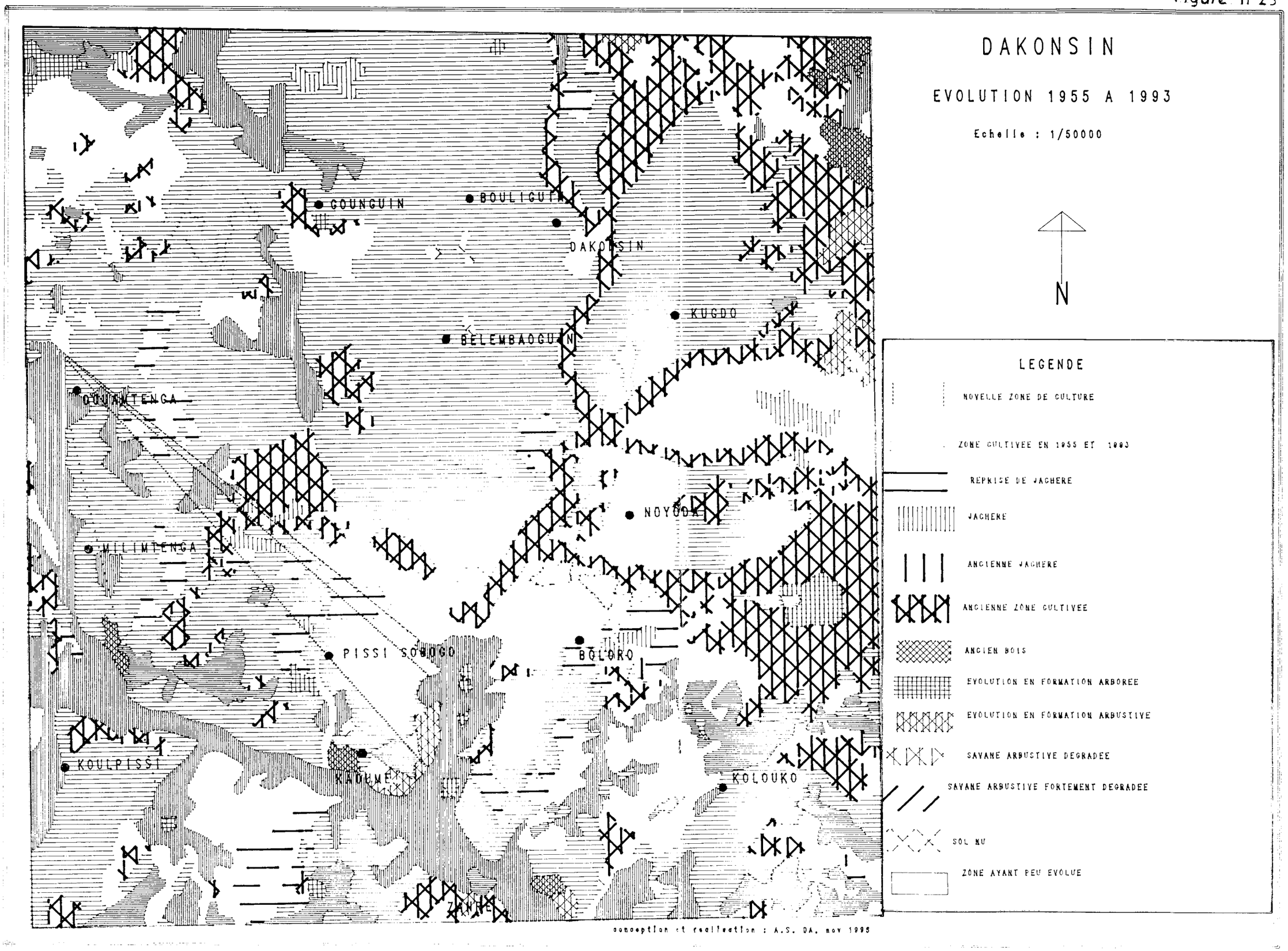
LEGENDE

- ZONE AYANT TRES PEU EVOLUEE
- NOUVELLE ZONE DE CULTURE
- ZONE CULTIVEE EN 1955 ET EN 1979
- ANCIENNE ZONE DE CULTURE
- JACHERE
- REPRISE DE JACHERE
- ANCIENNE JACHERE
- EVOLUTION EN FORMATION ARBOREE
- EVOLUTION EN FORMATION ARBUSTIVE
- SAVANE ARBOREE DEGRADEE
- SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
- ANCIEN BOIS
- SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
- SOL NU

source : photo IGN 1955 et IGB 1979

conception et realisation : A.S. DA, Nov 1986

Figure n°23


DAKONSIN
EVOLUTION 1955 A 1993
Echelle : 1/50000
N
LEGENDE
NOVELLE ZONE DE CULTURE
ZONE CULTIVEE EN 1955 ET 1993
REPRISE DE JACHERE
JACHERE
ANCIENNE JACHERE
ANCIENNE ZONE CULTIVEE
ANCIEN BOIS
EVOLUTION EN FORMATION ARBOREE
EVOLUTION EN FORMATION ARBUSTIVE
SAVANE ARBUSTIVE DEGRADEE
SAVANE ARBUSTIVE FORTEMENT DEGRADEE
SOL NU
ZONE AYANT PEU EVOLUE
GOUNGUIN
BOULIGUIN
DAKONSIN
KUGDO
BELEMBAOGUIN
OUAMTENGA
NOYODA
MILIMTENGA
PISSI SOBOGO
BOLORO
KOULPISSI
KADUME
KOLOUKO
conception et realisation : A.S. DA, nov 1995

Au total les projections sur l'état de l'occupation des terres en 1995 permettent de noter une évolution régressive du couvert végétal et une extension incontrôlée des zones de culture, les populations ayant de plus en plus besoin d'espace pour leur survie. La pression qui s'exerce sur les terres est plus liée à une forte croissance de la population qu'à une intensification de l'agriculture.

1.3. Evolution de la population

L'évolution de la population a été analysée à partir des chiffres résultant de deux estimations sur certains villages. Le recensement de 1985 et les enquêtes démographiques INSD de 1994, les estimations PPI, et celles de l'UPGO-Kouritenga (pour le Village de Dakonsin).

La différence considérable qui peut exister entre les estimations est plus liée aux considérations des limites des villages qu'a des différences réelles.

En considérant le "recensement" de la population mené par le PPI en 1994, l'évolution de 1975 à 1994 par village est la suivante :

- Mogéba : la croissance de la population est de 81.2% soit une augmentation moyenne de 34.6% tous les dix ans.
- Solga : L'évolution de la population est de 296.4% soit un accroissement de 99% tous les dix ans.
- Toulougou : 24.5%, soit une évolution de 11.6% tous les dix ans.
- Kampelzezougou : 428.6% soit une évolution moyenne sur dix ans de 129,9%.
- Dakonsin : 56.80 sur 10ans, soit de 1985 à 1994.

Tableau IV : Evolution de la population de quelques villages

VILLAGES	P.75	P. 85 (P)	Taux d'accrois. moyen %	P.94 PPI, UPGO	Nbre de conces.	Nbre de ménages (N)	P. 94 N x 12 (INSD)	Rapport P.94 PPI et P.94 INSD
MOBEGA	874	1183	3.3	1584	115	292	1752	0.9
SOLGA	1576	3151	7.9	6247	129	265	1590	3.95
TOULOUGO	784	877	1.2	976	110	174	1044	0.93
KAMPELZE-ZOURGOU	420	973	0.6	2.220	98	171	1026	2.6
DAKONSIN	_	734		1150				

L'analyse de ces chiffres permet de constater que certains villages comme Solga, Kampélzézougou sont des zones d'immigration.

Cette immigration est liée à la présence d'un important cours d'eau et à la l'existence d'un aménagement hydraulique important (barrage Kanazoé) à Kampélzezougou. C'est également une zone de transit du bétail vers le marché de Pouytenga.

La faiblesse relative de l'évolution de la population dans le village de Toulougou est plus liée à une certaine émigration de la population vers Koupèla.

L'évolution de la population a des conséquences sur celle du taux d'occupation agricole du sol, partant sur la destruction du couvert végétal et des sols. Cette évolution se trouve aujourd'hui à la base des problèmes de disponibilité de terres (pesanteurs sociologiques, manque de terres arables) d'où la disparition des jachères.

Les régions les plus dégradées renferment les villages de forte évolution démographique; c'est le cas des villages de Solga et de Kampélzezougou, zone d'immigration et de transhumance. L'immigration, la pression démographique et la transhumance, sont des facteurs majeurs de dégradation à mettre en relation avec la spécificité de la région (importance du réseau hydrographique, disponibilité en eau) et avec le climat.

2. ANALYSE QUALITATIVE

2.1. Climat

La Province du Kouritenga appartient à la zone climatique soudanienne nord-centre, (78-ICRISAT, 1987) caractérisée par une saison sèche de Novembre à Mai et par une saison humide de Juin à Octobre. L'absence de station synoptique dans la Province rend aléatoire l'appréciation de certains paramètres climatiques (vents, températures). Néanmoins la station synoptique de Tenkodogo en panne depuis 1987 donne des indications précieuses quant à certains de ces paramètres (vents).

2.1.1. Différentes saisons

Sur le plan agricole les études de l'ICRISAT, 1987 ont permis de subdiviser la saison humide en trois périodes prenant comme base la probabilité de recevoir 10 mm de pluies pendant deux décades. Ainsi quatre périodes ont été déterminées :

- Une période préhumide et une période post-humide pour lesquelles les probabilités se situent entre 16 et 45%.
- Une période pluvieuse pour laquelle les probabilités sont supérieures à 46%
- Une période sèche durant laquelle les probabilités sont inférieures à 16%.

Ce découpage a permis de déterminer la répartition saisonnière de 1920 à 1984 ci-dessous.

Tableau V : Périodes saisonnières

Période Station	Préhumide	Humide	Post humide	Sèche	Total
	19.7 mm	751 mm	34.1 mm	16.3 mm	821.1 mm

source : ICRISAT, 1987

La période humide dure 130 jours (P>ETP) et la période végétative 150 à 170 jours. L'humidité relative moyenne varie de 59 à 96% de 0 heure à 6 heures et de 31 à 70% à 12 heures, en période humide. L'humidité relative moyenne est de 70% tandis que l'humidité relative minimale moyenne est de 32%. L'évapotranspiration potentielle déterminée par la méthode de PENMAN pour les périodes d'Avril à Octobre sur 5 ans (1980 à 1984) laisse apparaître une variation de 197 mm en Avril à 139 mm en Août. Cette évaporation élevée est liée aux fortes températures et à l'intensité de l'insolation.

2.1.2. Températures et insolation

Les données de la température sont très aléatoires du fait de la référence qui est faite à la station de Tenkodogo assez distante de Koupéla et surtout plus au Sud. Néanmoins globalement la température moyenne annuelle est très élevée (33°c). En saison pluvieuse elle chute à 29°c. La durée de l'insolation mesurée à l'héliographe Cambelle Cussela est de l'ordre de 3.200 heures par an (ICRISAT, 1987). La durée journalière baisse entre Juillet et Août. L'insolation moyenne par jour est donc de 9 heures soit 36.5% de la durée d'un jour. Cette comparaison, ramenée à la durée diurne qui est de 12 heures, l'insolation représente 75% ce qui est relativement très important surtout lorsque nous prenons en compte la faiblesse de la couverture végétale. Cette insolation accentue l'ETP et l'évaporation des eaux. Ainsi l'eau à la surface du sol s'évapore très rapidement favorisant parfois l'action future de la déflation éolienne.

2.1.3. Vents

Les données provenant de la station de Tenkodogo montrent que les vitesses mensuelles les plus élevées sont enregistrées au mois de Mai - Juin. Or cette période correspond au début de la saison pluvieuse durant laquelle le sol est sec.

Depuis 1976 nous notons une baisse de la vitesse des vents. La vitesse la plus élevée enregistrée à cette station, est de 3.6 m/s en 1969 et la plus basse de 2.2 m/s en 1987. La vitesse moyenne des vents varie entre 0.7 et 2.2 m/s.

L'action érosive du vent se manifeste surtout en saison sèche, mais aussi en saison pluvieuse durant laquelle elle est favorisée par les longues périodes de ressuyage liées à l'irrégularité des pluies.

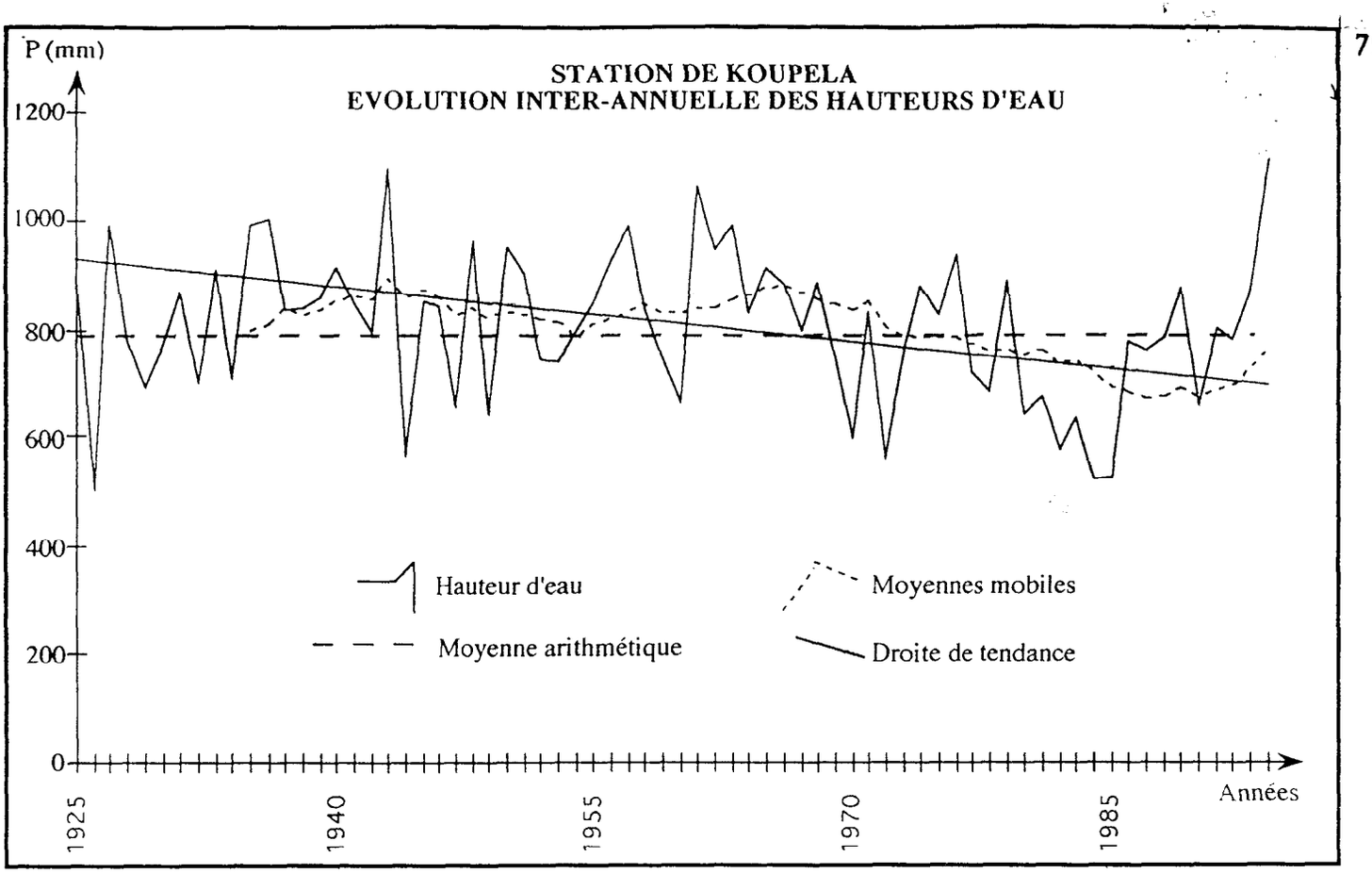
2.1.4. Irrégularité des pluies

Les pluies sont irrégulières aussi bien dans le temps que dans l'espace. Les totaux pluviométriques montrent des fluctuations très importantes de 1925 à 1994. La moyenne donne dans une certaine mesure une idée de l'importance de cette variation. D'une manière générale la tendance des pluies est à la baisse. Plusieurs périodes ont été déterminées entre 1925 et 1994 :

- Des périodes déficitaires de 1970 à 1975 et de 1982 à 1986.
- Des périodes durant lesquels les déficits et les excédents s'équilibrent avec cependant de fortes variations, de 1925 à 1934, de 1944 à 1960 et de 1987 à 1990.
- Des périodes excédentaires 1935 à 1943, 1961 à 1970, 1976 à 1981, 1991 à 1994

Le minimum enregistré à cette station est de 500.0 mm en 1926, tandis que le maximum est de 1115.8 mm en 1994 (cf figure n°24 page 76).

Malgré cette baisse, la tendance générale de l'évolution du nombre de jours de pluies est relativement constante. Cependant elle reste influencée par la variation des hauteurs d'eau de pluies annuelles. Ainsi il ressort de l'analyse des différentes évolutions qu'une baisse de la pluviométrie se traduit par une réduction du nombre de jours de pluie. Le minimum de nombre de jours de pluies qui est de 38 jours correspond a la plus faible quantité pluviométrique enregistrée en 1926. De 1949 à 1969 la répartition du nombre de jours de pluie est supérieure à la moyenne, tandis que de 1981 à 1988 elle y est inférieure. Cependant, globalement, les moyennes mobiles montrent une tendance à la baisse depuis 1984.


P (mm)
STATION DE KOUPELA
EVOLUTION INTER-ANNUELLE DES HAUTEURS D'EAU
1200
1000
800
600
400
200
0
Hauteur d'eau
Moyennes mobiles
Moyenne arithmétique
Droite de tendance
1925
1940
1955
1970
1985
Années

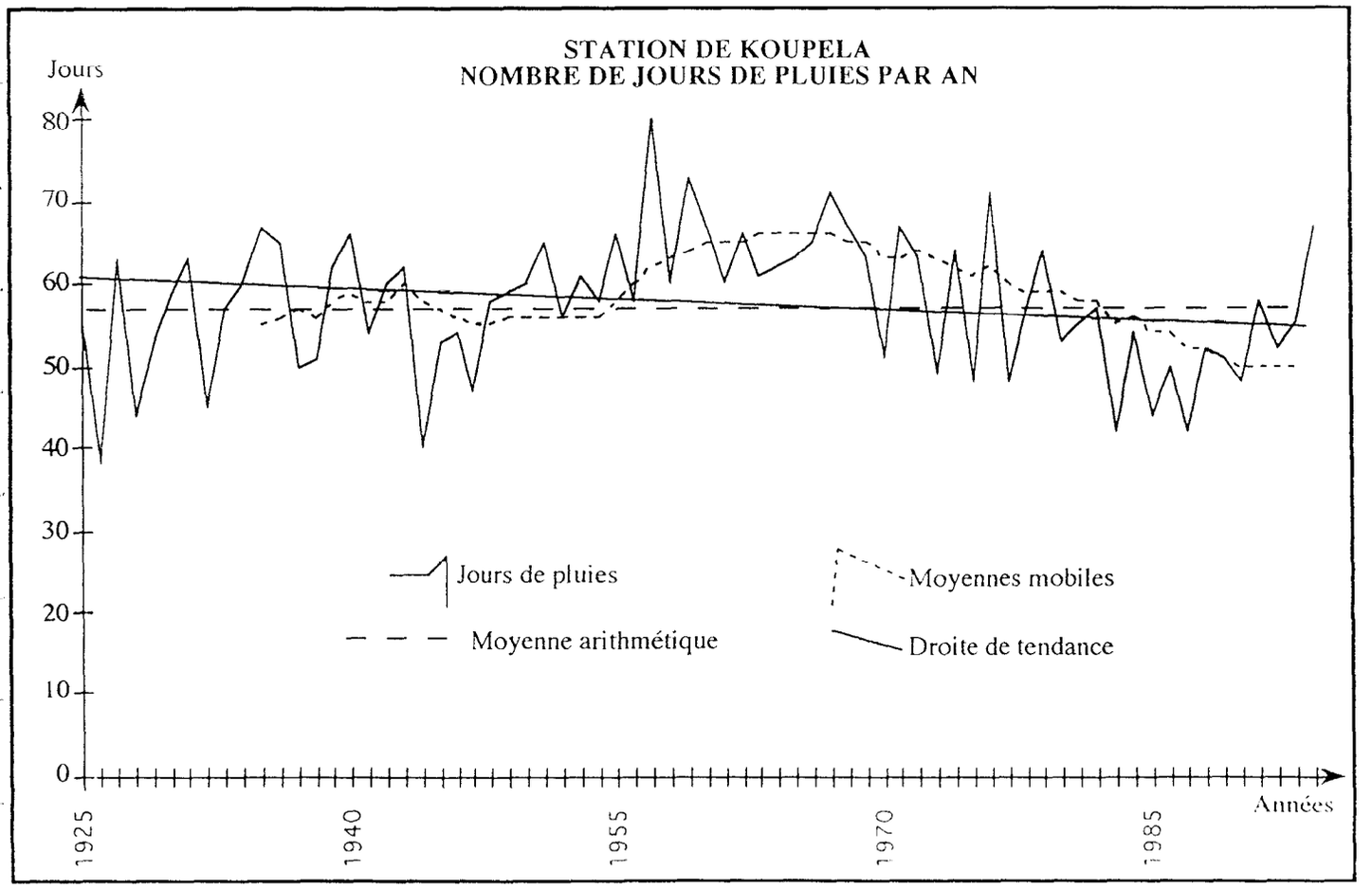

STATION DE KOUPELA
NOMBRE DE JOURS DE PLUIES PAR AN
Jours
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Jours de pluies
Moyennes mobiles
Moyenne arithmétique
Droite de tendance
1925
1940
1955
1970
1985
Années

Fig 24

2.1.5. Agressivité climatique

L'agressivité climatique est surtout traduite par les précipitations. Cette agressivité dépend plus de l'intensité que de la hauteur des pluies. En effet une même quantité d'eau qui tombe en 4 heures ou en 50 mn n'a pas la même action érosive sur les sols. Cependant l'absence de données sur l'intensité des pluies nous contraint à baser notre réflexion sur les hauteurs de pluies unitaires. Ces hauteurs seront analysées à partir d'indices classiques qui sont très intéressants, comparés à ceux d'autres stations. Trois indices ont été pris en compte à savoir:

- les pluies de 10 mn, quasi inactives
- les pluies de 10 à 20 mm, faibles à moyennement actives
- les pluies supérieures à 20 mm, averses violentes (14-DA,D.E.C, 1984).

En fonction de ces indices 1/3 des pluies dans la province sont des averses qui sont théoriquement plus agressives. En effet les gouttes de ces pluies ont une vitesse cinétique très élevée et elles tombent accompagnées de vents violents. Ces averses sont relativement importantes comparées à celles de régions beaucoup plus arrosées telles que Gaoua ou elles représentent 1/5 des pluies (14-DA,D.E.C.,1984).

L'analyse de la pluviométrie journalière de cinq années types (Cf figure n°25 page 79) laisse apparaître une concentration des pluies en Août. Les pluies de 1963 font ressortir :

- en Juillet, 78 mm d'eau en 3 jours (du 20 au 22)
- en Août, 198 mm du 3 au 14 avec 9 jours effectifs de pluies et une pluie de 107.6 mm le 5, soit en un jour 38.46% des pluies du mois d'Août et 11.80% des pluies annuelles.

La pluviométrie exceptionnelle de 1994 s'est traduite en Août par 7 jours consécutifs de pluies. Les 24 et 25 Août il est tombé respectivement 78.8 mm et 101.7 mm d'eau soit en 2 jours 45.52% des pluies du mois et 16.18% des pluies de l'année.

Les pluies d'Août, tombant sur un sol bien couvert, l'impact des gouttes sur les surface est relativement faible. Cependant il faut noter que c'est à cette période que le ravinement est accentué, le deuxième sarclage intervenant en ce moment; les parcelles de cultures sont très sensibles à l'action des eaux de pluie. Sous végétation "naturelle" le ruissellement est le plus souvent sans grand dommage pour les sols.

En plus de ces indices, d'autres non moins classiques ont été analysés.

L'indice d'agressivité climatique de FOURNIER prend en compte l'inégalité de la répartition des hauteurs de pluie $I = P2/p$ avec P = pluviométrie annuelle, p = pluviométrie du mois le plus arrosé.

En appliquant cet indice aux 5 années types nous constatons qu'il y a une importante variation d'une année type à l'autre. Il y a donc une très grande inconstance dans la répartition des pluies d'une année à l'autre. Cet indice est pour les années 1926, 1949, 1963, 1994 respectivement de 67.3, 57.3, 31.7, 85.6,

149.0. De ces chiffres le constat suivant peu être fait :

- Lorsque les pluviométries sont déficitaires ou très déficitaires, les pluies sont mal reparties ce qui a des conséquences très importantes sur l'intensification de l'action érosive de l'eau.
- Lorsque les pluviométries tendent vers la moyenne, elles sont assez bien reparties, ce qui a pour conséquence un faible impact de l'érosion.
- Les pluviométries exceptionnelles et les pluviométries excédentaires se traduisent par une très mauvaise répartition des pluies et par de grosses averses ayant des conséquences "tragiques" pour les sols et les cultures. Ces averses même si elles ont une action érosive relativement moins importante sous végétation naturelle, leur action est découplée sur les parcelles de culture. Elles peuvent compromettre les cultures par la destruction des plants, ou par sa répétitivité qui ralentit ou empêche les travaux de désherbage et de réparation des dégâts.

L'indice moyen de Fournier à cette station calculé de 1925 à 1994 est de 99. Cet indice peu significatif devient très intéressant lorsqu'il est comparé avec celui d'une autre station. Ainsi l'indice moyen est de 76 à Kaya, 78.5 à Ouagadougou, 71.4 à Pô (39- MIETTON,M., 1984) ce qui laisse percevoir d'une manière générale une très mauvaise répartition des pluies dans la province du Kouritenga qui aura des conséquences certaines sur la dégradation des terres.

Cet indice moyen masque une certaine réalité liée à une variabilité très importante, allant de 187.2 en 1942 à 31.7 en 1968.

La répartition moyenne des pluies par mois de 1925 à 1993 et de 1984 à 1993 laisse apparaître une relative augmentation des pluies précoces au mois de mars sur la période de 1984 à 1993 (cf tableau VI).

Tableau VI : Moyenne mensuelle des pluies de 1925 à 1993 et de 1984 à 1993(mm)

Mois Moyenne	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
PM	0.7	1.3	7.4	23.9	74.4	110.3	169.6	239.2	142.9	33.6	2.6	0.2
pm	0	0.4	59	19.8	53.8	108	180	230.2	101.2	35.4	0	2.7

source : A.S. DA, 1995

L'indice le plus significatif est celui des Américains WISCHMEIER et SMITH. Cet indice est la somme des produits de l'énergie cinétique des pluies unitaires d'une année par leur intensité

maximum exprimée en mm/heure durant 30 mn.

$$R = \frac{\sum (E_u \times \Delta P)\, I_{30}}{100} \times \frac{1}{1735,6} \quad où$$

E = énergie unitaire par tranche d'intensité homogène

▲P = hauteur de pluie correspondante

I_{30} = intensité maximale en 30 mm

1735,6 = coefficient de conversion des unités américaines (USA) en système métrique.

Cet indice a été simplifié à partir des travaux de Galabert et Millogo au Burkina Faso et au Niger, qui ont mis en place un indice R' proche de R.

$$R = \frac{(1,5884 \times P \times I_{30})}{100} - 1,24$$

D'une manière générale l'agressivité climatique est élevée au Burkina Faso. L'indice de WISCHMEIER est sensiblement le même au Burkina qu'aux USA soit respectivement 200 à 650 et 150 à 650. Les stations de Mogtédo et de Fada plus proches de la Province du Kouritenga laissent percevoir des indices de l'ordre respectivement de 256 à 467 et de 301 à 526 (65-ROOSE,E., 1975).

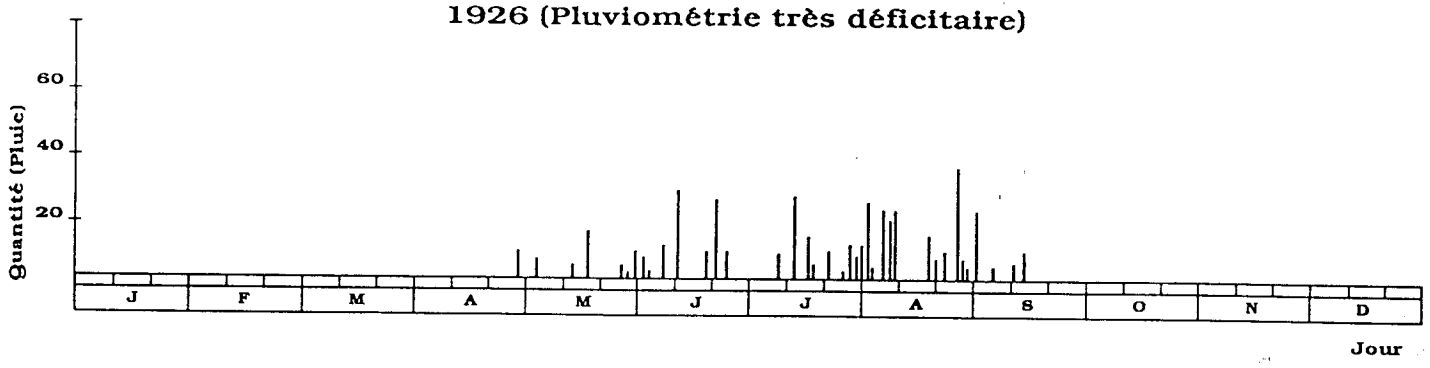
Cet indice même s'il prend en compte le maximum de paramètres de pluie, présente également quelques insuffisances liées à la répétitivité des pluies. En effet les travaux menés par PETIT,M., 1990 à Madagascar ont permis de constater que deux averses identiques en durée et en intensité ne produisent pas les mêmes effets sur un sol déjà trempé et sur un sol sec. L'état du sol modifie donc considérablement le coefficient de ruissellement et l'action érosive des gouttes de pluies sur le sol.

La répétitivité des pluies est à prendre en compte. La notion d'intensité est très importante mais elle est relative à l'état du sol (50-PETIT,M., 1990).

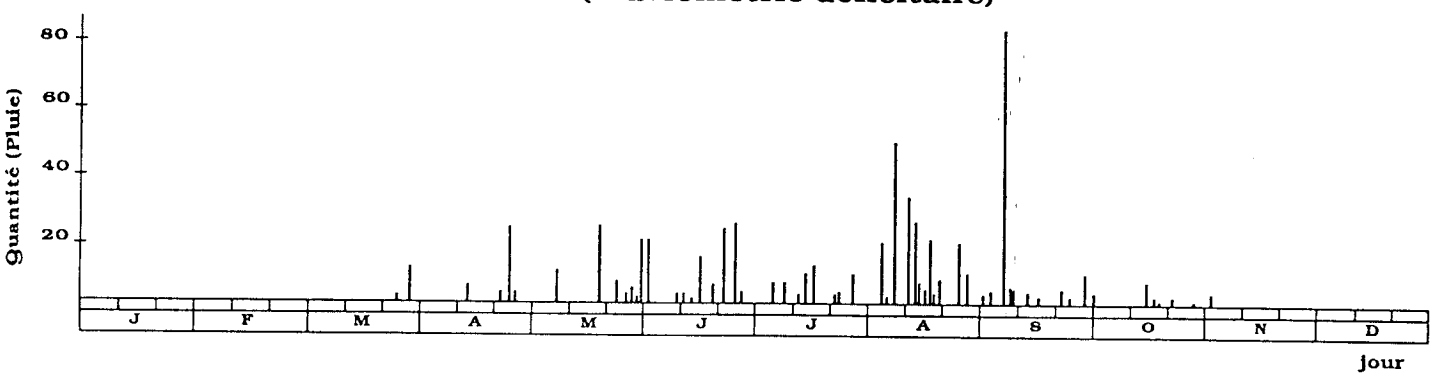
En plus de l'action du climat facteur et agent, certains interviennent soit pour catalyser cette action soit pour la réduire.

Fig 25 **Pluies quotidiennes de cinq années types**

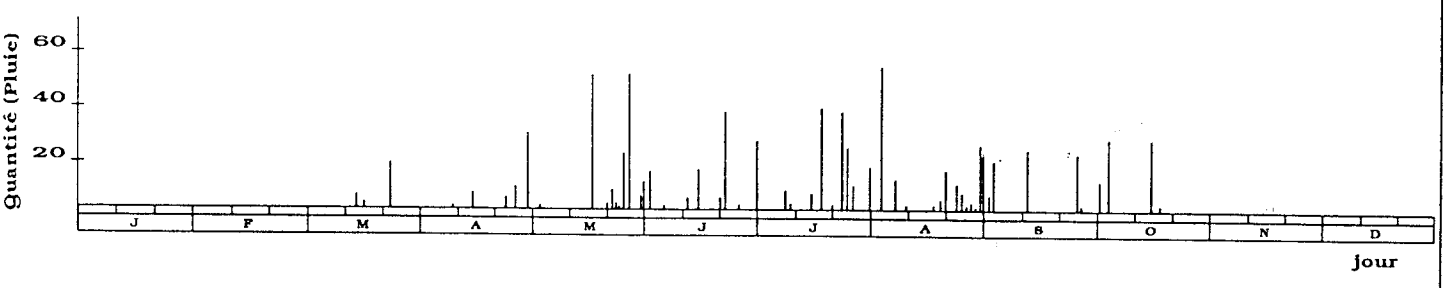
1926 (Pluviométrie très déficitaire)



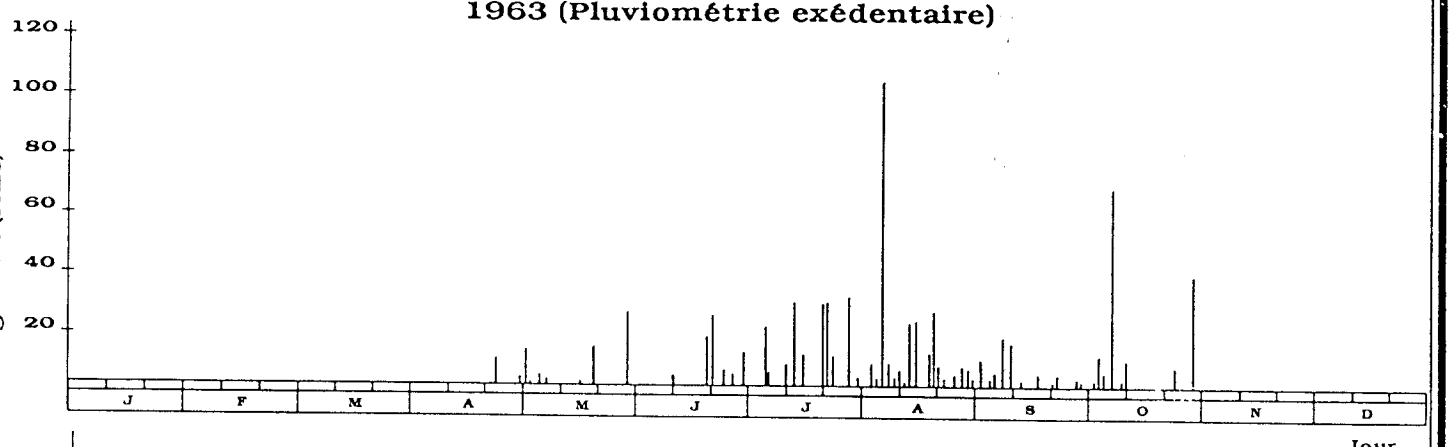
1949 (Pluviométrie déficitaire)



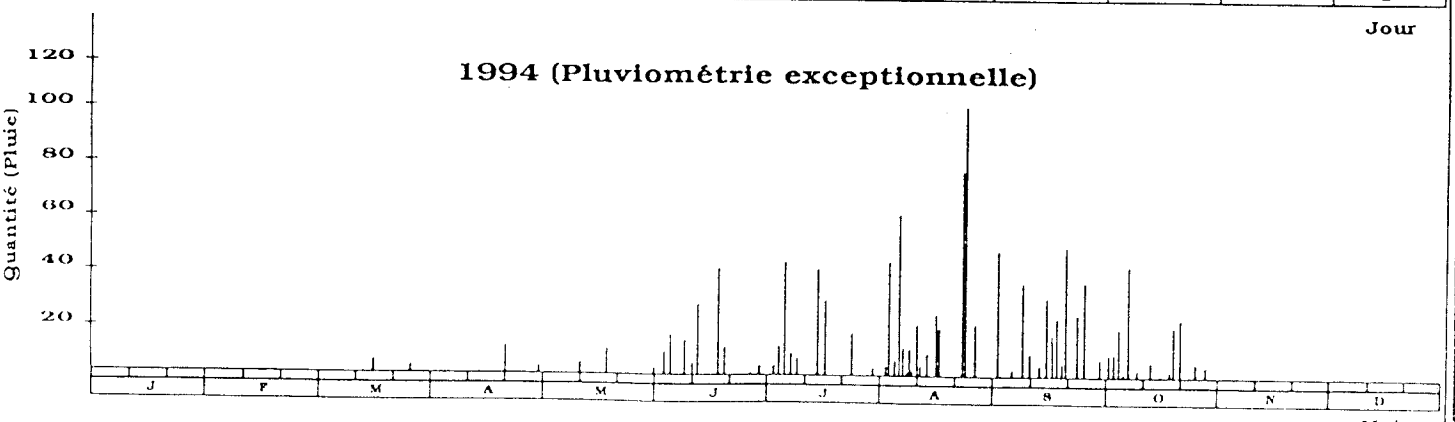
1991 (Pluviométrie moyenne)



1963 (Pluviométrie exédentaire)



1994 (Pluviométrie exceptionnelle)



A. S. Da

2.2. Architecture du couvert végétal

Le couvert végétal joue un rôle très important au niveau du sol. Il intervient aussi bien dans l'atténuation de l'effet splash, du ruissellement, de l'insolation que dans l'enrichissement du sol. La stratification du couvert végétal influe fortement son action anti-érosive. Cette stratification est à trois niveaux; les deux premiers constitués par les ligneux (arbres et arbustes), tandis que le troisième l'est par les herbacées (herbes et cultures).

2.2.1. Strate ligneuse

La strate ligneuse est constituée par les deux niveaux, une strate ligneuse haute et une strate ligneuse basse. Dans l'ensemble des régions de la province elle est très peu développée. Le taux de couverture du sol en ligneux est très faible, de l'ordre de 2 à 5% sur les parcelles de culture et de 10 à 15% sous végétation naturelle. Au voisinage des cours d'eau il peut atteindre 30 voire 40%, dans les régions de Solga et Mobéga. Il est constitué surtout par *Butyrospermum parkii*, et *Lannea microcarpa* (raisinier sauvage). Aux abords des cours d'eau, il est surtout constitué de *Celtis integrifolia, Diospyros mespiliformis*. L'Etat de la strate ligneuse est satisfaisant par endroits, les arbres ayant un bon port, tandis qu'à d'autres il est en piteux état. Certaines espèces à feuilles caduques, n'ont une protection efficace qu'une partie de l'année. En pleine saison sèche ils perdent l'ensemble ou une grande partie de leur masse foliaire. La strate ligneuse est la première protection du sol contre les gouttes de pluies. Plus la masse foliaire est homogène et plus elle est efficace.

La faiblesse du recouvrement, la nature caduque des feuilles, soumettent les terres à une insolation très rude qui inhibe ou ralentit ainsi l'activité biologique au niveau de leur partie superficielle.

2.2.2. Strate herbacée

La strate herbacée correspond sensiblement à l'ensemble des formes et des formations végétales herbacées aériennes. D'une manière générale cette strate est très fournie dans la province avec un taux de recouvrement atteignant généralement 60 à 80% sous végétation naturelle, et 2 à 10% aux alentours des pistes de bétail et de certains sols nus. Cependant, compte tenu de la nature éphémère des herbacées, de la ponction qui est effectuée par les hommes, le bétail et l'action du feu, cette strate est très vite détruit. Sa protection sur les sols n'est efficace qu'en pleine et en fin de la saison pluvieuse. Il est constitué par *Andropogon gayanus, Loudetia togoensis, Pennisetum pedicellatum*. En saison pluvieuse la strate herbacée constitue une protection efficace contre le décapage pelliculaire.

Sur les parcelles de culture cette strate est constituée principalement par le sorgho, petit mil, arachide, haricot. Ces cultures réduisent considérablement l'action directe des gouttes de pluies sur les sols; cependant ils n'empêchent pas le ruissellement. Les cultures de légumineuses constituent une meilleure protection du sol. L'élagage très fréquent de ces plants par les cultivateurs, ou par des éleveurs pour l'alimentation du bétail, a pour conséquence de réduire la protection du sol surtout au mois de Septembre.

Les différents états de l'architecture du couvert végétal dans la province ont été ressortis sous forme graphique. Cet état a été fait à partir des levées effectuées sur des parcelles de dimension 25 x 25 m et de 25 x 10 m. Les résultats obtenus, sont fortement liés à l'action de l'homme et ne souffrent d'aucun commentaire (cf figures n°26 et 27, page 82 et 83).

2.3. Actions anthropiques

L'intervention de l'Homme dans l'écosystème doit être évaluée dans une perspective systémique. C'est à dire l'étude des interactions, très difficile à mener compte tenu de l'implication d'une multitude de facteurs. L'intervention de l'Homme dans les écosystèmes dans la Province a surtout contribué à les dégrader. L'homme intervient soit directement ou indirectement sur les sols. L'intervention directe se fait par l'intermédiaire des cultures, la coupe du bois tandis que l'intervention indirecte concerne les feux, et les pâturages.

2.3.1. Exploitations agricoles

La mise en place de ces exploitations se traduit par la destruction quasi-totale de la végétation naturelle. Ainsi les zones les plus sujets à la dégradation sont les parcelles de culture. En effet la faiblesse du recouvrement ligneux sur ces parcelles, la faiblesse de l'apport en éléments organiques, les techniques culturales sont autant de facteurs qui accentuent la dégradation des sols. Les cultures entraînent en général un appauvrissement des sols par l'exportation d'éléments chimiques qui, pour la plupart, ne sont pas restitués au sol par un apport organique.

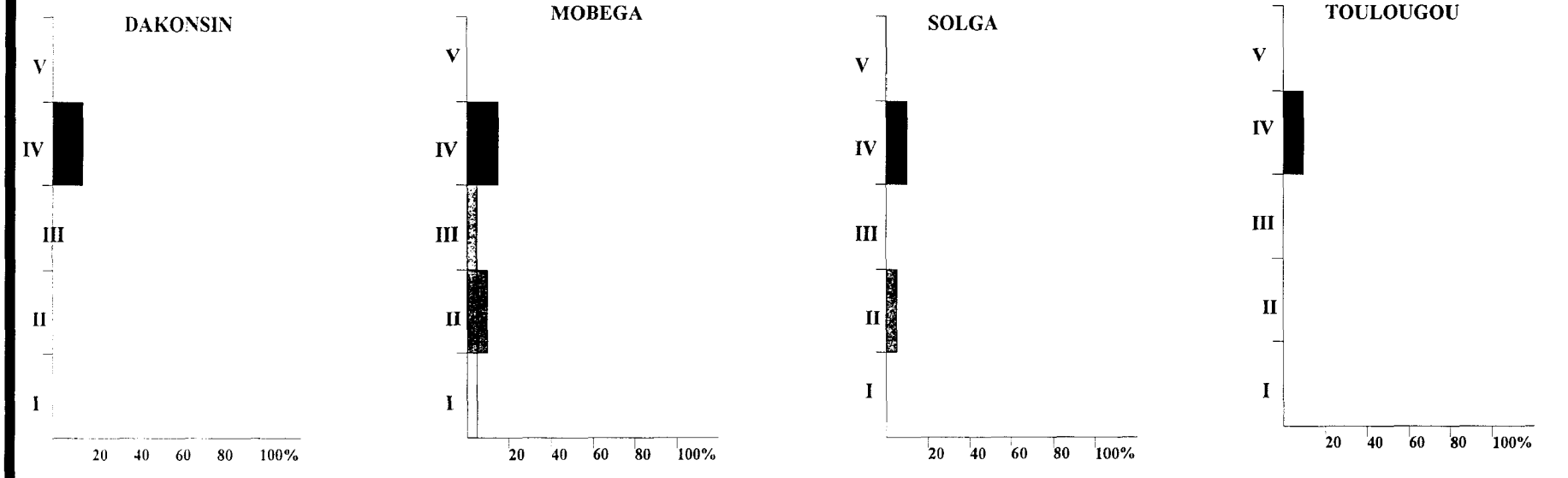
Les techniques de culture à plat, largement pratiquées dans la province, exposent les terres aux ruissellements et aux lessivages intensifs. Ce ruissellement sur parcelle de culture est considéré par les populations comme une des principales causes de dégradation des terres.

La mise en place des exploitations agricoles se fait par coupe et brûlis des résidus. Cette pratique aboutit parfois à des feux de brousse.

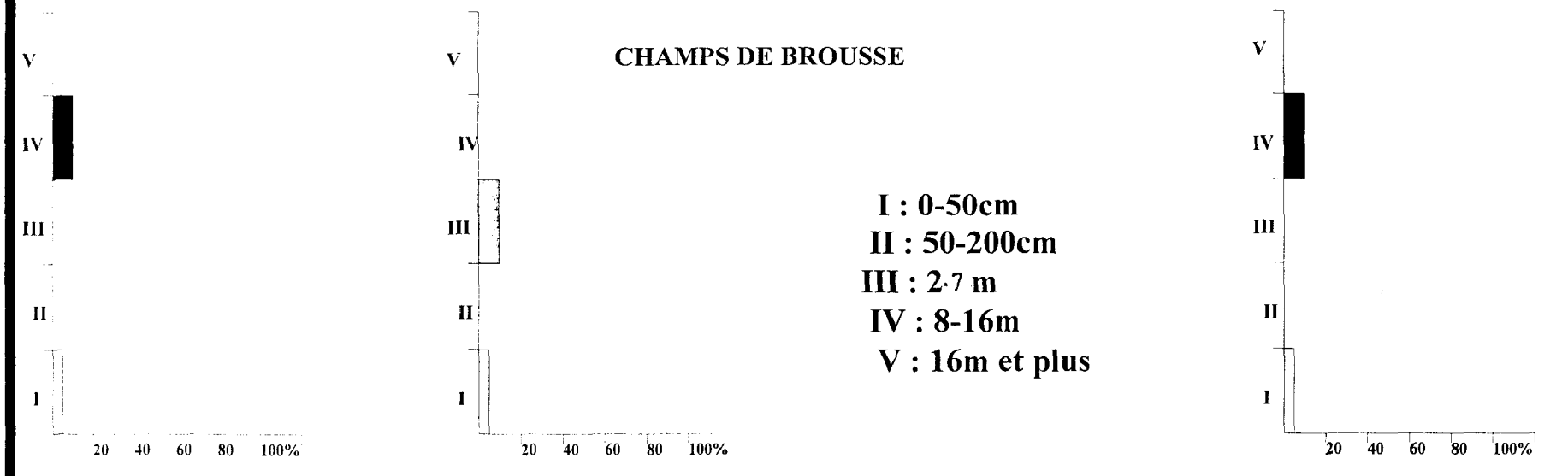
Figure n°26

ARCHITECTURE DU COUVERT VEGETAL SUR CHAMPS (OCTOBRE NOVEMBRE1995)

CHAMPS DE CASE



CHAMPS DE BROUSSE



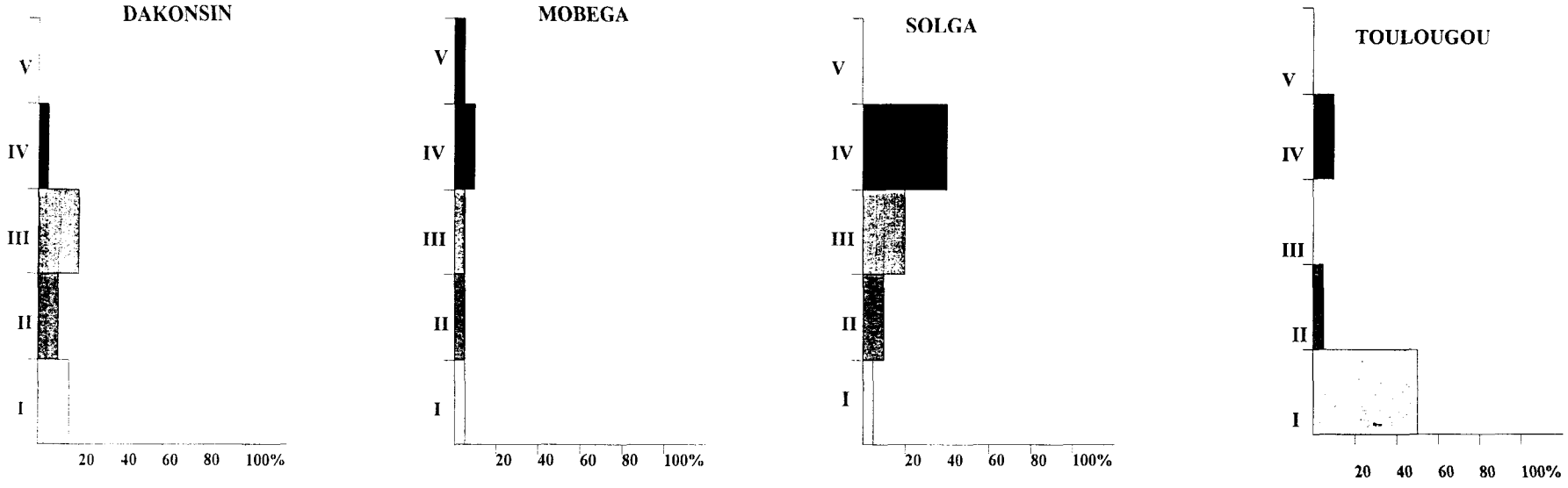
I : 0-50cm
II : 50-200cm
III : 2-7 m
IV : 8-16m
V : 16m et plus

A. S. DA 1996

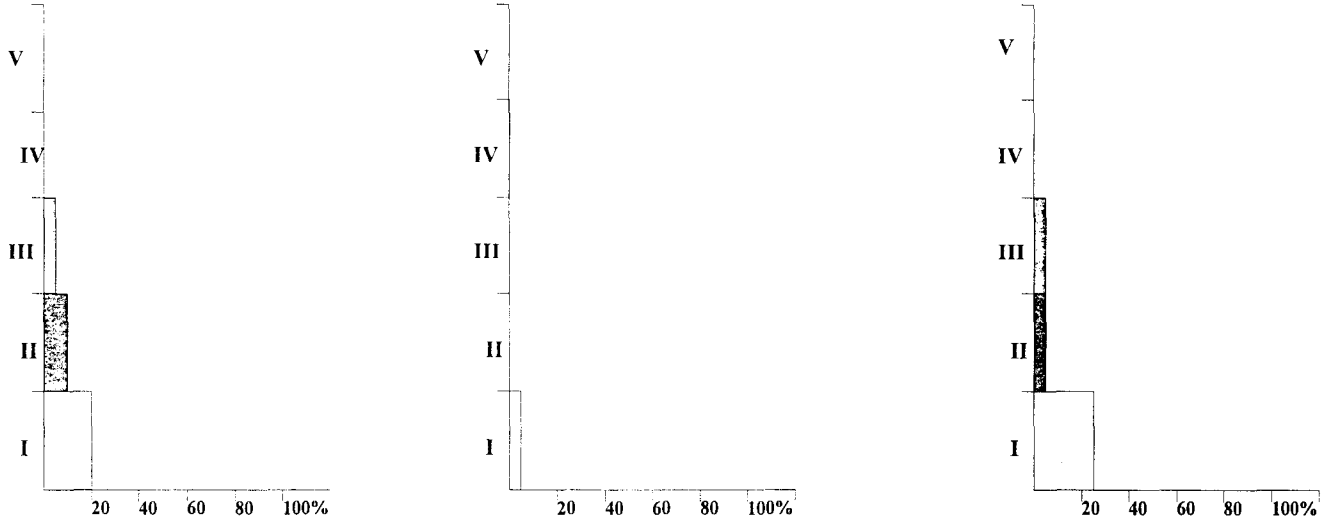
Figure n° 22

ARCHITECTURE DU COUVERT VEGETAL (OCTOBRE NOVEMBRE 1995)

FORMATION RIPICOLES



ZONE DE STATIONNEMENT DU BETAIL



I : 0-50cm
II : 50-200cm
III : 2-7 m
IV : 8-16m
V : 16m et plus

A. S. DA 1996

2.3.2. Feux de brousse

Les feux de brousse sont un des facteurs de dégradation des terres et du couvert végétal. L'origine des feux est multiple. Elle peut être accidentelle, naturelle ou intentionnelle. Il est peu probable que les feux naturels aient une action importante car ils sont le plus souvent liés à la foudre. Or à cette période l'herbe est généralement verte. Mais au delà des polémiques qui peuvent naître sur l'origine des feux, c'est surtout leurs actions destructives qui doivent être considérées. Après le passage d'un feu la nature présente un aspect désolant, la strate herbacée est totalement détruite seules les souches demeurent. Les arbustes, les plus touchés, présentent un feuillage précocement rougi. Dans certaines zones, les arbres présentent un si mauvais port qu'ils ne peuvent résister aux feux. Mais d'une manière générale la discontinuité, la faiblesse ou même l'absence d'herbes sous les arbres les préservent de ces feux. A la surface du sol le passage du feu entraîne une élevation considérable de la température. Cette brusque élévation provoque la destruction de la micro-faune ou la réduction de leurs activités. La micro-faune joue un rôle très important dans l'aération des sols et dans la transformation de la litière en humus.

Le feu est aussi un facteur de sélection et d'appauvrissement au plan variétal. Il se traduit par la destruction de la bonne herbe, favorisant ainsi le développement de la mauvaise herbe ce, d'autant plus qu'elles résistent mieux. Ces feux créent des traumatismes sur des sols qui se traduisent par:

- un nettoyage, et l'élimination du "feutrage" du sol qui empêche la repousse des jeunes plantes.
- la destruction de la matière organique
- une transformation de l'albédo du sol

Ces feux sont le plus souvent provoqués par les éleveurs pour favoriser la repousse de l'herbe. En effet quelques jours après le passage du feu sur les pâturages, les souches non détruites laissent apparaître de jeunes repousses.

2.3.3. Pâturages

Sur les pâturages les animaux choisissent les meilleures graminées. Ils happent les petites graminées qui auront des difficultés à se régénérer d'où un appauvrissement en certaines espèces graminéennes. Ainsi les pâturages dans la province connaissent une évolution régressive aussi bien qualitativement que quantitativement. Cette régression a des conséquences sur la végétation ligneuse qui est le plus souvent élaguée pour l'alimentation du bétail. Le piétinement par le bétail provoque un tassement des sols qui est surtout très remarquable aux bords des cours d'eau.

L'absence de végétation naturelle a fortement réduit la coupe du bois qui n'est plus une des causes

fondamentales de dégradation. Cependant les ponctions qui y sont effectuées sont encore importantes au regard du couvert végétal naturel restant. D'une manière générale si l'action de l'homme s'est traduite par une destruction des écosystèmes, dans la région de Dakonsin elle a favorisé une régénération de la végétation par les reboisements.

En somme les phénomènes de dégradation résulteraient de l'interaction de facteurs multiples dans laquelle chaque élément joue un rôle déterminant.

2.4. Interaction des différents facteurs

Les facteurs anthropiques, climatiques, agissent de façon interactive les uns sur les autres pour accentuer la dégradation des sols. Ainsi l'évolution de l'un a des répercussions sur les autres. L'action du climat (pluie, vent, température) est accentuée ou atténuée par les pratiques humaines. Ces pratiques anthropiques détruisent le couvert végétal et appauvrissent les terres, réservoir d'eau. Dans la province le niveau de la nappe phréatique est en baisse sensible. Elle est à plus de 20 mètres de profondeur en saison sèche, 11 m en saison pluvieuse dans la région de Toulougou. De 1960 à 1969 dans cette région les puits avaient moins de 8 m de profondeur. Or de nos jours, même en saison pluvieuse, les seuls puits alimentés ont plus de 11 m de profondeur et se localisent dans des bas-fonds, ce qui signifie que sur glacis la nappe est à des profondeurs beaucoup plus importantes.
Les sols véhiculent les substances utiles à la plante sous forme dissoute. La plante en retour lui fournit la matière organique à partir des résidus, de l'eau et de l'activité biologique des micro-organismes.
Le bétail, les cultures détruisent la structure des sols et le couvert végétal. Cette destruction a des répercutions sur le ruissellement, l'action du vent, de la température qui sont des paramètres climatiques importants. Parler de dégradation des terres suppose la prise en compte de l'évolution du climat, du couvert végétal, de l'occupation du sol... Cette analyse doit s'intégrer dans un modèle global constituant un système dans lequel tous les facteurs sont interdépendants.
L'action combinée de ces différents facteurs se manifeste par des processus et des formes tendant à la dégradation des sols.

3. PROCESSUS ET FORMES DE DEGRADATION DES SOLS

Les agents de dégradation des sols sont essentiellement les pluies, le vent, la température et l'homme. Ces différents agents interviennent soit de façon active, soit passivement comme facteurs pour marquer profondément les terres.

3.1. Dégradation physique des sols

C'est le processus de dégradation le plus spectaculaire car il entaille les sols profondément ou de façon visible. Cet érosion a comme agent la pluie, les vents.

3.1.1. Erosion pluviale

Tout corps ou objet en mouvement est doté d'une énergie dite énergie cinétique qui est le demi produit de sa masse par le carré de sa vitesse. $e = 1/2\ m.v^2$ cette loi physique s'applique également aux gouttes de pluie. Ces gouttes arrivant au sol verticalement ou obliquement, elles subissent un freinage aérodynamique lors de leur chute. Ainsi elles arrivent au sol avec des vitesses maximales qui sont fonctions de la dimension des gouttes; l'énergie cinétique est donc maximale. Sur un sol bien couvert par une végétation ligneuse, la masse foliaire s'interpose, réduisant considérablement l'énergie cinétique. Il s'établit ainsi de nouvelles gouttes à partir de la frondaison. Dans le cas de la Province du Kouritenga à cause de la faiblesse du recouvrement du sol, ces gouttes de début de saison pluvieuse, exercent sur les sols de fortes pressions entraînant, l'éclatement des agrégats par refoulement de l'air, dispersion des particules argileuses, limoneuses et sableuses; directement ou par ricochet. Dans les deux cas l'effet est le même, il se traduit par un tassement et une obstruction des pores des sols par les éléments fins dispersés. Cette action directe des gouttes de pluie sur les sols est qualifiée d'effet splash. Il s'en suit un glaçage des sols dont la conséquence est la formation de pellicules où croûtes de battance.

Des études concernant l'effet splash ont permis de déterminer la dimension des gouttes, leur vitesse en fonction de l'intensité de la pluie, et de quantifier l'action du splash sur les sols.

Il ressort de ces études un lien très étroit entre l'intensité des pluies, la dimension et la vitesse des gouttes.

Tableau VII : variation des caractéristiques des gouttes en fonction de l'intensité des pluies

Caractère de P	I mm/h	ϕ mm	V(m/s)
P légères ou faible	1 à 5	0,4	2
P fortes	15 à 20	1,5	5,5
Orages violent	100	2,5 à 3	8

Source : PETIT, M., 1993, cours université de Ouagadougou.

Pour les pluies fortes (15 à 20 mm/h) fréquentes dans la Province, les gouttes animées d'une vitesse de 5.5 m/s, ont un diamètre de 1.5 mm . L'énergie cinétique par goutte est alors c = 1.5 10^{-6} N, ce qui est énorme quand on sait qu'elles martèlent un sol peu couvert et de manière continue. La quantification en fonction des hauteurs d'eau nous montre l'importance de l'action du splash qui entraîne le déplacement d'énormes quantités de terre. Ces quantités sont beaucoup plus importantes en zone de savane (26.5 à 32.1 t/ha/an) qu'en zone de forêt. Sur sols nus, elles sont multipliées par dix (50-PETIT,M.,1990).

Sur sols nus ce n'est pas tellement la hauteur de pluie qui importe mais sa répétitivité. Ainsi une pluviométrie abondante peut avoir très peu d'impact sur le sol, tandis que des totaux relativement faibles, séparés par de longues périodes de ressayage causent d'importants dommages sur les sols.

L'effet splash, surtout important en début de saison pluvieuse à cause de l'état des sols et en fin de saison pluvieuse, en raison de la fin des récoltes, expose les parcelles de cultures à de violents orages. Les longues périodes sèches pendant la saison pluvieuse sont également favorables à l'effet du splash. Ainsi le glaçage et l'encroûtement du sol vont favoriser l'écoulement de l'eau.

3.1.2. Erosion aréolaire et érosion linéaire

Le refus d'absorption de l'eau par le sol lié à sa capacité et à l'intensité des pluies, entraîne la constitution de nappes d'engorgement discontinue, s'étalant par gravité lorsque la pente est faible. Ce type de ruissellement qualifié de ruissellement aréolaire, se caractérise par une ablation sélective et la constitution de plages de sables grossiers et de débris végétaux. Il se traduit également par un déracinement des herbes et la constitution à l'arrière des obstacles (grosses pierres) de plages de sable (cf planche n°5 page 140).

Lorsque la nappe d'eau s'étale sur une pente faible et sur courte distance, entraînant le départ de la fraction fine du sol, le ruissellement est dit embryonnaire ou pelliculaire. La conséquence est une augmentation relative des éléments grossiers du sol.

Le ruissellement diffus, né de l'intensification du ruissellement pelliculaire et des aspérités de la surface du sol, possède une énergie suffisante pour modifier les structures des herbacées. Les filets d'eau contournent les obstacles par des anastomoses, entraînant progressivement le déracinement des herbes et des pieds de plants cultivées. Le décapage pelliculaire est dit généralisé lorsque la nappe d'eau s'étale sur une longue distance. Ce décapage généralisé entaille la surface du sol sur quelques millimètres, parfois quelques centimètres. Il peut être lié à un contraste textural ou structural entre l'horizon superficiel et les horizons sous-jacents. A l'opposé de cette forme de ruissellement pernicieuse ruissellement concentré des eaux se manifeste par un écoulement dont la puissance dépend

de la pente, de l'intensité de la pluie et de l'état du sol. Les dommages causés par ce type de ruissellement sur les terres sont spectaculaires. Ils se traduisent sur les terres par la formation de protogriffes, de griffes, de ravineaux et de ravines.

- Les griffes, incisions de faibles importance ne dépassant pas l'horizon humifère (5-10 cm); leur largeur atteind quelques dizaines de centimètres. Ils ont un fond plat ou en V très ouvert, souvent recouvert par une plage de sable grossier.
- Les protogriffes, larges de 5 à 6 m, nées d'un ruissellement concentrique des eaux sans incision, sont liés à l'organisation du peuplement graminéen dans le sens de la pente. Cette organisation qui permet de fixer les particules et empêche l'eau d'entailler profondément le sol. Ce type d'écoulement ne se remarque qu'en pleine saison pluvieuse c'est-à-dire au mois de Juillet - Août. Mais juste après la saison pluvieuse ces zones de ruissellement sont toujours visibles aux abords de certains cours d'eau où la pente est moyenne (cas dans la région de Solga et Mobéga).

- Les ravineaux sont des incisions plus importantes qui entaillent les horizons minéraux. Leur fond est parallèle à la pente et ils ont une section en U. Ces ravineaux se trouvent le plus souvent sur certaines parcelles de culture, où l'eau s'écoule avec une certaine intensité en pleine saison pluvieuse. Ils entraînent beaucoup de dommages sur cultures, car sur leur tracé ne subsiste aucun plant. Ils se rencontrent également dans les bas-fonds, dans les rizières, en contre-bas des buttes cuirassées, où ils constituent dans certains cas, des bad-lands (cf planche n°8 page 143).
- Les ravines sont des incisions beaucoup plus importantes dont la pente du fond n'est plus parallèle à celle du versant. Ces ravines, en ce qui concerne la Province du Kouritenga, sont surtout liées à un piétinement du bétail et des hommes aux abords des cours d'eau, à une connexion des ravineaux. Ils constituent des canaux collecteurs des eaux vers le cours d'eau principal. Le piétinement du sol par le bétail perturbe sa structure sur les berges ayant pour conséquence une modification assez importante du coefficient de ruissellement. De plus, la non maîtrise des cultures sur des berges des cours d'eau fragilise les sols qui sont constamment remués.

L'action mécanique de l'eau, très active en saison pluvieuse est suppléée par celle du vent, en apparence anodine mais non moins importante.

3.1.3. Erosion éolienne

L'action érosive du vent n'est pas souvent bien perçue ou est souvent minimisée par les populations. D'une manière générale la vitesse des vents étant relativement faible nous serions tenté de penser la même chose. Cependant l'action érosive du vent est décuplée à cause de l'état du couvert végétal,

dans l'ensemble dégradé. La vitesse moyenne des vents étant de 2 m/s (station de Tenkodogo), leur action érosive se fera surtout par vannage et déflation. Les fines particules minero-organiques des sols sont transportées par suspension dans l'air, entraînant la formation de brumes surtout à partir du mois de février. Ces particules en suspension se déposent à des distances beaucoup plus importantes au cours de la soirée.

Aux mois de Mars et Avril, le transport éolien s'effectue par l'intermédiaire des tourbillons et des vents de l'harmattan. Les tourbillons liés à un échauffement de l'air à moins de 0.50m du sol , sont très fréquents dans la Province à cause des températures excessivement élevées de ces mois. Ils se traduisent par une brusque remontée de l'air chaud. Cet air qui s'élève se refroidit le tourbillon disparaît et les particules grossières retombent immédiatement au sol, tandis que les particules plus fines mettent plus de temps à retomber.

La saltation concerne des particules plus grossières. Elle constitue le mode de déplacement des sables le plus important. Ainsi COQUE,R., 1977 estime qu'elle assure 3/4 du transport éolien. Elle mobilise surtout les sables moyens et parfois des sables grossiers (0,5 mm de diamètre). Ce transport se fait sur courte distance par bonds successifs d'où le terme saltation dérivé du latin saltatio (art des mouvements).

Le transport des fractions supérieures à 0.5 mm et ne dépassant pas 10 mm, s'effectue soit par action directe du vent, soit par ricochet, c'est à dire par choc avec les grains en saltation lors de leurs retombées. Ce transport se faisant par roulage sur de courtes distances dépend, de la régularité des vents et de la dénudation de la surface de transport. Il laisse par endroits des pavages graveleux ou caillouteux, qui résultent du départ des particules fines et d'un regroupement des éléments grossiers par roulage. C'est le cas par exemple qui s'observe au sud de Mobéga et à certains endroits dans les régions de Solga, Dakonsin et Toulougou.

L'action mécanique du vent et de l'eau est plus ou moins visibles; cependant l'action chimique de l'eau et des cultures sur les sols n'est pas très souvent bien perçue. Or cette action est l'un des processus fondamentaux qui affecte les sols du Kouritenga déjà pauvres en éléments chimiques

3.2. Dégradation chimique des sols

Le départ par lessivage ou par exportation par les cultures d'éléments chimiques compromettent considérablement la survie des plantes voire celle des populations. C'est pourquoi il est nécessaire d'appréhender le rôle de ces éléments dans le sol et pour la survie des plantes.

La plante utilise certains éléments du sol qu'elle intègre dans son métabolisme. Elle puise dans le sol la matière première entrant dans la photosynthèse nécessaire à son développement. L'absence ou la

rareté de ces éléments contraint la plante à des rendements médiocres. Parmi les éléments nécessaires à la plante, le carbone (C) l'hydrogène (H) et l'azote (N) ont un rôle très important dans les processus de photosynthèse.

Tous ces éléments peuvent être dans leur quasi-totalité dissout sous forme d'ions et transportés par les eaux ou assimilés par la plante et exportés par les cultures.

3.2.1. Lessivage des éléments nutritifs

L'eau transporte les éléments chimiques latéralement ou verticalement sous forme dissoute ou sous forme solide. Le transport latéral peut être sous forme solide par le décapage des particules du sol ou sous forme dissoute. Lorsqu'il s'effectue sous forme dissoute il concerne:

- l'azote NH^{+}_{4} et NO^{-}_{3} intervenant dans la formation des protéines.
- le calcium Ca^{++} utile pour la germination et la résistance des tissus végétaux. Sa forme active échangeable est soluble, tandis que sa forme inactive peut être transportée sous forme de particules.
- le magnesium M_g^{++} seul élément métallique entrant dans la constitution de la chlorophylle. Il intervient dans la synthèse des protéines cellulaires. Il joue également un rôle important dans la régulation des teneurs en Ca et en K.
- le potassium (K^{+}) joue un rôle métabolique important.
- le phosphore (P) a un rôle plastique et métabolique très important dans la constitution des molécules, de réserve de l'énergie (ATP). Sa forme ionique est H_3PO_4 et $H_2PO_4^{2-}$. Le phosphore échangeable fixe les anions phosphatés, l'argile et l'humus.
- le soufre, supplée l'azote dans le rôle métabolique, sa forme ionique est SO_4^{2-}
- le fer assimilable sous forme Fe^{2+} joue un rôle très important dans la dynamique chlorophyllienne.
- l'alumine dont la forme mobile Al^{3+} exige des conditions d'acidité très élevée. En effet l'alumine ne se met en mouvement que dans un milieu très acide (pH < 4).
- le cuivre (Cu) intervient dans les processus d'oxydo-réduction. Sa forme mobile est Cu^{++}.

Ces éléments, transportés latéralement se déposent dans des zones plus basses entraînant un enrichissement absolu de ces derniers. Dans le cas du fer, lorsque les conditions du milieu sont favorables, il précipite, favorisant ainsi la mise en place d'induration ferrugineuse d'accumulation absolue. C'est pourquoi souvent sur certaines zones de stagnation de l'eau (lit de cours d'eau et autre) apparaît une dalle cuirassée ou carapace.

Le lessivage vertical des éléments métalliques (Fe et Al) et le calcium (Ca), entraîne en profondeur dans le sol la formation d'induration ferrugineuse ou de cuirasse boxitique par concentration absolue

du fer ou de l'alumine. Mais la recombinaison de l'alumine entraîne surtout la formation d'argile de type 1/1 ou de type 2/1 dans les zones de stagnation de l'eau. Les battements de la nappe phréatique dont l'importance est liée aux différents facteurs anthropiques et climatiques peuvent entraîner la mise en place d'argile. Cette argile de recombinaison n'est pas à confondre avec l'argile d'altération, qui est mise en place à partir de l'altération de la roche sous-jacente.

Les phénomènes d'humectation et de dessiccation liés aux variations saisonnières et aux longues périodes de ressuyage aboutissent à la pédoturbation, entraînant la destruction de la structure du sol et favorise le départ de ces constituants.

Le phénomène de cuirassement a induit la mise en place de sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés (peu profond, superficiel, moyennement profond et profond). Ces sols sont très pauvres, constamment lessivés avec une charge graveleuse importante (fraction fine faible).

Le lessivage intensif des sols hydromorphes peu humiféres à pseudo-gley d'ensemble, conduit à la mise en place des sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes, par départ des éléments fins (argile, limon).

En plus de ces départs d'éléments sous forme dissoute les cultures constituent une importante source d'exportation de ces derniers.

3.2.2. Exportation des éléments nutritifs par les cultures

Le développement des cultures appauvrit les sols d'où justement la jachère qui permettait leur reconstitution.

La plante étant un être autotrophe, elle puise l'essentiel de ses éléments nutritifs du sol. En effet dans l'activité photosynthétique de la plante seule le carbone (C), l'hydrogène (H) et l'oxygène (O) proviennent de l'eau et de l'air, les autres éléments comme N, Ca, Mg, K, Na et les oligo-éléments sont essentiellement fournis par le sol. La plante, de la germination à la récolte, se constitue à partir du sol et de l'air. Les éléments qui entrent dans sa constitution et qui fournissent la substance même de la récolte, sont exportés directement par les récoltes, et indirectement par le ramassage de ses résidus. Ainsi les zones de culture ont subi une dégradation spectaculaire entraînant la mise en place de sols nus ou de formations anthropiques dégradées dans les régions de Solga, Dakonsin et Mobéga (cf figure n°21 et 22, page 66 et 70).

Les travaux de CISSE,L. (1991) sur l'étude de la variation sous culture de mil, des concentrations des solutions en N, Ca, Mg et K dans les sols sahéliens, ont permis de mettre en évidence ce départ. En début de saison de culture (Juillet Août) la concentration de ces éléments est plus élevée. Cette variation ne peut être imputée uniquement aux cultures car il faut prendre en compte le lessivage.

Cependant les cultures contribuent pour beaucoup à cette baisse.

Les éléments les plus lessivés sont l'azote sous forme de nitrate, le calcium, le magnesium et le phosphore ne sont pas dans la majorité des cas entraînés au delà des zones d'activité des systèmes radiaires des principales plantes cultivés (sorgho, maïs, riz pluvial, arachide). A chaque récolte ce sont des tonnes d'éléments du sol qui sont exportés, pendant ce temps aucun effort n'est réellement entrepris pour les enrichir (faiblesse de l'utilisation d'engrais sous toutes ces formes, absence de jachère).

L'action combinée aussi bien mécanique que chimique des différents agents de dégradation se traduit dans les sols par une perturbation texturale, structurale et chimique. Elle justifie l'état des sols au Kouritenga. Cette perturbation a pour conséquence, une baisse chronique du niveau de la nappe phréatique qui n'est plus conséquemment alimentée par les eaux de percolation. L'infiltration se fait à travers la porosité des sols, or les perturbations texturales et structurales ont pour conséquences de modifier cette porosité avec pour résultat une augmentation du taux de ruissellement et une infiltration lente et insuffisante.

En somme la dégradation des terres se manifeste par la destruction des parties superficielles, tandis qu'à la base l'insuffisance ou l'absence de l'humectation ne permet plus une régénération des sols.

3.3. Etat de dégradation actuel des sols

Les données physico-chimiques, résultats des tests effectués au laboratoire par le BUNASOLS, nous ont permis de faire un constat général sur l'état des terres dans la Province du Kouritenga. Cet état est analysé à partir des indicateurs chimiques et physiques des sols.

D'une manière générale ces sols sont pauvres; cependant plusieurs cas de figures peuvent être constatées :

- Le rapport C/N est très variable, et pour les 18 sous classes de sols du Kouritenga, il fluctue entre 5 à 35 avec cependant des différences entre les types de sols. Les sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes, les sols bruns eutrophes tropicaux peu évolués et les sols tropicaux hydromorphes peu humifères à pseudo-gley d'ensemble présentent les rapports dont les maximums atteignent 35.

Ces chiffres, très élevés pour l'ensemble des sols, sont à mettre en rapport avec l'importance de ces éléments. A priori une relative abondance de la matière organique devrait être très bénéfique pour les sols. Cependant il serait très hasardeux de tirer des conclusions aussi hâtives, car un rapport C/N élevé n'implique pas forcement une abondance en matière organique. Ce rapport relativement élevé peut

être le résultat du blocage de l'azote sous forme organique. De plus, l'apport de la matière organique non évoluée (tige de mil, et paille de riz) a un effet dépressif la première année de l'enfouissement. Cet enfouissement de tiges et de la paille de mil inhibe la germination (composés phytotoxiques libérés au cours de la biodégradation de la paille). Deux acides sont fortement phytotoxiques même à faible dose (acides paracoumarique et parahydrobenzoïque); ces deux acides sont présents en grande quantité dans les tiges de mil et dans la paille de riz.

Un tel rapport peut être également lié à la pauvreté des sols en carbone et en azote. Le taux de matière organique est dans l'ensemble faible(<2%). Cette faiblesse s'explique par sa forte décomposition, les feux de brousse et les systèmes de culture. Concomitamment, sont enregistré des taux d'azote total inférieurs à 0.06%. Ceci a pour conséquences des taux relativement élevés du rapport C/N, qui en fait, ne traduisent pas une abondance en matière organique, bien au contraire.

Ces deux hypothèses sont à prendre en compte dans l'analyse de différents rapports C/N car ils résultent de la combinaison des deux faits évoqués.

- Les taux en phosphore (P) sont faibles pour tous les sols; les plus élevés ne dépassant pas 3.4 ppm (la moyenne est de 1.3 ppm). De même les taux de potassium assimilable dans ces sols sont faibles, le maximum étant de 217 ppm. Les taux les plus élevés sont notés dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux, et les plus faibles dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu profonds.

En plus de la faiblesse des constituants chimiques des sols, les capacités de rétention d'éléments nutritifs sont médiocres.

En effet dans l'ensemble les bases échangeables en mili-équivalent pour 100 g de terre sont très faibles pour les sols ferrugineux tropicaux, les sols peu évolués d'érosion et les sols peu évolués d'apport. Elles sont faibles à moyennes pour les sols bruns eutrophes et les sols hydromorphes à pseudo-gley d'ensemble. Ces capacités comparées aux disponibilités en éléments nutritifs (somme des bases échangeables en meq/100 g de terre) laisse apparaître des disponibilités largement en deçà de la capacité réelle des sols. Cet état de fait s'explique par la dégradation des terres et par la faiblesse des apports en éléments nutritifs.

Ces données chimiques, d'une manière générale médiocres, sont à mettre en relation avec l'état physique de ces sols qui, dans l'ensemble, n'est guère meilleure.

Les caractères physiques de ces sols ont été testés aux niveaux structural et textural. Ces sols dans leurs ensemble, sont peu profonds, les plus profonds dépassent à peine 1m.

Ainsi les sols peu évolués d'érosion régosoliques ont une profondeur inférieure à 35 cm, les sols ferrugineux tropicaux indurés ont selon les cas des profondeurs comprises entre 0 à 20 cm voire 30 à 40 cm. Les sols les plus profonds sont les sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et/ou à

concrétions, les sols peu évolués d'apports, ou d'érosion, les sols bruns eutrophes, les sols hydromorphes qui ont des profondeurs supérieures à 100 cm. La structure de ces sols est faiblement développée, voire massive, avec un horizon humifère très faible, ou inexistante. Leur texture est limono-sableuse pour les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés et les sols peu évolués d'érosion régosolique, limono-sableuse à limono-argileuse pour les sols peu évolués d'érosion lithiques, les sols peu évolués d'érosion, les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes. Les sols bruns eutrophes ont une texture limono-sableuse, ou limono-argilo-sableuse, et parfois argileuse.

- Le régime thermique est constant pour tous ces sols, la température moyenne étant de 29°c. Cette température est en deçà de la moyenne atmosphérique qui est de 33°C. D'où une certaine extrapolation qui tend à affirmer qu'il existe une température beaucoup plus douce dans les sols. Ce qui est inexact si nous tenons compte des températures réelles à la surface immédiate du sol qui sont extrêmement élevées. Cependant avec la profondeur, ces températures s'atténuent, l'ensoleillement ayant très peu d'influence en profondeur. Ce régime thermique a des conséquences sur la disponibilité de l'eau dans ces sols qui, est dans l'ensemble relativement faible. Ces réserves en eau utile sont très faibles dans les sols ferrugineux tropicaux indurés peu profond et moyennement profond et dans les sols peu évolués d'apport colluvial hydromorphe. Elles sont faibles pour le reste des sols.

Ces chiffres laissent imaginer ce qui pourrait se passer sur ces sols si nous tenons compte de l'importance de l'évaporation et du caractère très perméable de ces derniers qui ont une texture généralement sableuse et une faible teneur en matière organique. Le sol étant un interface entre l'atmosphère, les végétaux et le substratum géologique, il joue un rôle premier dans le cycle de l'eau. Il permet de véhiculer des substances dissoutes utiles ou non à la plante. En somme, le sol est un milieu poreux non rigide qui offre une surface de contact considérable entre phase solide, liquide et gazeuse. C'est pour toutes ces raisons que la dégradation des terres doit être placée dans le contexte de la dégradation générale de l'écosystème.

Face à ces problèmes des actions ont été initiées par les paysans qui ont leur compréhension des phénomènes de dégradation, leurs stratégies de lutte qui bénéficient aujourd'hui de l'appui technique des structures d'encadrement.

TROISIEME PARTIE

PERCEPTION PAYSANNE ET LUTTE CONTRE LA DEGRADATION

CHAPITRE V. REACTION PAYSANNE

Les problèmes de dégradation des terres affectent les paysans du Kouritenga qui, malgré leurs efforts, constatent d'année en année une baisse de leur production. Ces paysans ont certaines pratiques liées a leur perception du milieu et des phénomènes de dégradation. Pour toutes ces raisons une méthodologie d'enquête auprès des populations a été adoptée (cf fiches d'enquête pages 129 et 130). Elle a consisté au début à un échantillonnage de 25 personnes par village mais très vite cette approche a montré ces insuffisances, à cause des réalités sociologiques; la notion de famille étant la base du raisonnement des populations. Ainsi 25 familles ont été enquêtées dans les villages de Mobéga, Toulougou et Dakonsin, 30 dans celui de Solga à cause de l'effectif de la population. Dans ces familles il n'a pas été possible d'avoir l'avis d'une proportion assez représentative des femmes, à cause des préjugés sociologiques.

1. PRATIQUES CULTURALES ET PESANTEURS SOCIOLOGIQUES

Un des aspects de l'agriculture au Kouritenga est la disparition presque totale des jachères suite à la pression démographique et à l'existence de pesanteurs sociologiques (accès difficile à la terre). Ainsi des enquêtes menées dans quatre villages des différents sites ont permis de noter une certaine disparité dans la pratique de la jachère. De l'avis, des populations aucune terre n'est en jachère et très peu de personnes ont déjà laissé leurs terres au repos au moins une fois dans leur vie. Elles sont pour les villages de Mobéga, Toulougou, Solga et Dakonsin respectivement de 40, 24, 7.1 et 0%. Ces résultats, mis en relation avec les figures n°16, 17, 18 et 19, nous permettent de tirer un constat sur la compréhension par les populations des questions posées. Ainsi, si dans les villages de Mobéga, Toulougou, Solga, elles ont surtout pris en compte les jachères anciennes; à Dakonsin elles semblent concerner les plus récentes.

Les parcelles exploitées sans discontinuer, le sont majoritairement depuis plus de 15 ans. Les différents résultats obtenus montrent quatre échelles dans la durée d'exploitation de ces parcelles.

- Les parcelles de moins de 5 ans en nombre assez important à Mobéga (40%), Solga (28,6%) Toulougou (24%). Il s'agit des reprises de jachères et de quelques nouvelles parcelles de cultures. A Toulougou il s'agit principalement des reprises de jachères. Ces deux situations sont liées à une certaine mobilité de la population jeune vers les sites d'orpaillage ou vers les pays limitrophes. Certains étant revenus ces dernières années à la faveur de la conjoncture internationale, ils ont occupé les anciennes parcelles de leurs parents, ce qui s'est traduit en 1993 dans la région de Dakonsin par une forte reprise des terres en jachère (cf figure n°23, page 70). Ces parents d'âge avancé, ne pouvant

exploiter l'ensemble de leurs terres, se contentaient généralement de petites lopins, le reste étant en jachère. Cette forme de jachère n'est pas voulue, mais née des contraintes de main d'oeuvre. Cet état de fait explique l'évolution des formes de jachère constatée entre 1955 et 1979 ou entre 1955 et 1993 L'existence de ces parcelles s'explique également dans le village de Solga par l'emblavement des bas-fonds (cf figure n°18, page 61).

- Les parcelles de 5 à 10 ans sont nettement faibles 8, 16, 7.1 et 4.5 respectivement pour Toulougou Mobéga Solga et Dakonsin.
- Les parcelles de 10 à 15 ans et celles de 15 à 20 ans sont en nombre relativement faible.
- La majorité des parcelles est exploitée depuis plus de 20 ans, certains depuis plus de 40 ans, soit 56% à Toulougou, 36% à Mobéga, 42.9% à Solga et 82% à Dakonsin.

En fonction de ces quatre classes nous avons déduit l'augmentation relative des superficies cultivées. Ainsi théoriquement en 1975, 56% des terres exploitées aujourd'hui l'étaient à Toulougou, 36% à Mobéga, 42.9% à Solga et 82% à Dakonsin. En 1980 ce taux atteignait respectivement à 68%, 44%, 50%, 86.5% et en 1990, 76, 60, 57.1 et 91%. Ils montrent éloquemment l'évolution relative du taux d'exploitation des terres. L'exploitation sans discontinu de certaines parcelles de nos jours fortement dégradées, de l'avis des populations serait liée, à la non disponibilité des terres mais aussi à une inégalité d'accès aux terres arables.

Les pesanteurs sociologiques sont liées à l'accès inégal des populations à la terre. En effet l'organisation sociale dans cette Province est fonction de la chefferie. Le chef de terre, généralement le premier occupant assure les fonctions religieuses; le chef de village a plus un rôle politique et autour de ce dernier gravitent des chefs de quartiers. C'est donc un ensemble de chefferies dont l'harmonisation permettait un accès contrôlé des populations à la terre. Cependant la forte réduction des terres arables a modifié profondément les rapports sociaux, entraînant par là même un accaparement des meilleures terres par les familles de chefs. Un exemple qui illustre ces faits est l'existence de certaines parcelles dégradées, exploitées depuis près de 60 ans. Ces terres qui étaient des champs de brousse sont devenues au fil du temps pratiquement des champs de case. A l'opposé, certains paysans ne peuvent exploiter l'ensemble des terres dont ils disposent.

L'attribution des terres de bas-fonds s'est faite également selon la hiérarchie sociale. Ces terres attribuées à des personnes qui, face à la difficulté (rendement très faible des premières années), les ont par leurs pratiques fortement dégradées ou purement abandonnées. Cette situation est en partie responsable de l'échec des aménagements de certains bas-fonds. Les conséquences d'une telle situation sont, la migration des populations jeunes vers des régions plus favorables (migration rurale, migration régionale, exode rural et émigration), la surexploitation des terres de plus en plus soumises aux rigueurs du climat.

2. PERCEPTION DES PHENOMENES CLIMATIQUES

Les phénomènes climatiques évoqués par les populations concernent essentiellement la sécheresse et les pertes en terre liées au ruissellement de l'eau.

2.1. Sécheresse

Ce phénomène est vécu de façon constante par les populations qui la lient à une baisse chronique de la pluviométrie. Cette baisse est perçue majoritairement comme le résultat du non respect des traditions par les jeunes (84%) et de l'absence aujourd'hui de vieux vraiment avisés. Cependant 16% la mettent en rapport avec un manque d'arbres et un appauvrissement des terres surexploitées.

Le manque d'arbres a pour origine les pratiques des feux de brousse, le défrichement massif. Les feux ont des actions destructrices sur les arbres à partir des mois de février et mars. Selon ces mêmes populations les feux sont intimement liés à la coupe du bois car les pyromanes sont surtout des marchands de bois. Ces derniers ne pouvant s'attaquer aux arbres frais sans avoir à faire aux agents des Eaux et Forêts, mettent parfois le feu pour assécher les arbres. Ces dernières années, les actions concertées des populations et des structures d'encadrement ont considérablement circonscris ces feux. Cependant quelques foyers subsistent ça et là sans que l'on n'arrive à identifier les responsables.

L'état de la situation des feux de brousse au 1er Décembre 1989 laisse apparaître des contrastes entre les Départements. Dans le Département de Gounghin 4 foyers ont affecté au total 252 ha; 95 ha à Nakanba, 57 ha à Raglilin et Sitenga dont 35 ha de forêt classée, 108 ha à Karkansé. Les feux ont des origines diverses et la participation des différents comités de lutte contre le feu a été bonne, ce qui a permis de les circonscrire.

- Dans les Départements de Dialgaye, Koupéla et Pouytenga respectivement 2 feux et 1 feu ont été recensés.
- Le Département de Kando détient le triste record de 6 feux dont 5 dans le seul village de Solga. De plus la réaction des comités de lutte contre le feu y a été relativement faible. Cette région, à haut risque représente un des principaux foyers dans la province. Or de l'avis de la population, elle ne constate pas de feux dans leur région depuis plus de 10 ans. En fait c'est un mutisme total lorsque nous évoquons les feux, la population étant septique à répondre, nous assimilant à un agent des eaux et forêts malgré toutes nos explications. De même c'est dans cette région que nous avons noté quelques charrettes chargées de bois. Cependant nous n'avons pu obtenir de plus amples indications sur la coupe du bois pour les raisons évoquées plus haut.

Il aurait été intéressant de disposer de chiffres beaucoup plus récents, afin d'avoir l'état actuel des

feux de la zone d'étude.

La baisse de la pluviométrie se traduit par une diminution de la production. Ainsi la production est fortement liée aux fluctuations inter-annuelles des pluies. Une bonne pluviométrie se traduit par des rendements élevés sur les terres de glacis, tandis que dans les bas-fonds la non maîtrise de l'eau se traduit par l'inondation des cultures ayant pour conséquences leur destruction. Ce phénomène a été constaté en 1995, année déficitaire; ainsi les cultures réussies sont celles du sorgho blanc dans les bas-fonds. Ailleurs les plants dépassaient rarement 1 m et les épis étaient quasi-inexistants.

2.2. Perte de terres

Le phénomène de perte de terres est mieux perçu par les populations. Il est constaté sur près de 90% des parcelles. Ce départ de terres intervient généralement en début mais surtout en pleine saison pluvieuse. Cet avis nous laisse un peu perplexe car les pertes devraient être plus importantes en début de saison pluvieuse au moment où le sol est nu et sec. Mais lorsque, nous examinons les périodes de labours nous nous rendons compte qu'elle correspond au deuxième sarclage. A cette date les jeunes plants ont moins de 50 cm de hauteur et constituent une protection contre l'érosion pluviale. Cependant le ruissellement, très important en ce moment s'attaque à un sol dont la cohésion a été fortement perturbée par le sarclage. Ce départ de terre ces dernières années s'est un peu stabilisé du fait de la baisse de la pluviométrie et de la diminution des grosses averses.

Face à ces problèmes qui affectent l'agriculture, les populations se sont organisées à travers les structures traditionnelles, ou avec l'appui d'Organismes pour lutter contre la dégradation de l'environnement.

3. LUTTE CONTRE LA DEGRADATION

Plusieurs techniques de lutte contre la dégradation et de restauration des terres ont été adoptées par les populations. Ces techniques peuvent être scindées en deux; il y a les techniques traditionnelles et celles adoptées.

3.1. Méthodes traditionnelles

Une des méthodes qui a toujours été utilisée par les populations, est la conservation des bandes d'herbes aux bordures de leurs champs soit pour matérialiser les limites, mais surtout pour empêcher l'eau d'y effectuer des dégâts. Ces bandes végétalisées de *Andropogon gayanus* sont fauchées en fin de saison, afin de faciliter la repousse. Cette technique a été améliorée de nos jours et est beaucoup utilisée par les populations. Cependant elle est, à elle seule insuffisante pour garantir la pérennité des terres. C'est pourquoi les populations renforçait ce dispositif par l'utilisation de barrières de bois sur les voies d'écoulement des eaux. Cette pratique qui consistait à déposer de gros troncs ou des branches d'arbres pour faire barrière à l'eau, est de nos jours très peu utilisée à cause de la forte réduction du couvert végétal. Cependant elle est présente à faible échelle dans le village de Solga (4%).

En plus de ces différentes techniques qui s'attaquent plus à l'érosion hydrique, d'autres cette fois de conservation et d'enrichissement des terres sont mises en œuvre par les populations.

L'enrichissement des sols se fait par les cultures de légumineuses notamment le niébé, l'arachide. Ces cultures fixatrices d'azote sont pratiquées en association avec d'autres cultures (maïs, sorgho...) ou en monoculture. La monoculture de l'arachide est surtout pratiquée sur les sols dégradés, les sols ferrugineux tropicaux à concrétions. La culture du niébé est toujours en association avec le sorgho ou le mil. Les nouvelles parcelles de cultures sont consacrées au vouandzou, qui, aux dires des paysans, ne supporte que les nouvelles terres.

L'association et la rotation des cultures est une méthode qui présente certains avantages pour les sols. Cette forme de régénération des terres est très faiblement utilisée dans la province sur les champs de brousse. Cette faiblesse s'explique par le fait que les populations pratiquent le plus souvent en brousse la monoculture du sorgho ou la culture associée du petit mil et du sorgho blanc. Cependant sur les champs de casse l'assolement est une pratique très répandue sauf dans le village de Dakonsin. Ainsi 48% des personnes le pratiquent à Toulougou, 92% à Mobéga 75% à Solga et 0% à Dakonsin. C'est un assolement annuel surtout à Mobéga et Solga. L'assolement biennal et triennal sont également pratiqués à Toulougou, Mobéga et Solga.

Toutes ces formes d'association ou d'alternance de cultures lorsqu'elles sont bien mises en oeuvre favorisent l'établissement de l'équilibre physique et chimique du sol. Les légumineuses qui couvrent vraiment la surface du sol en association avec la culture des céréales contribuent un temps soit peu à freiner l'érosion hydrique et l'érosion pluviale. De plus, elles favorisent la fixation de l'azote très

utile à la culture de céréales.

La fixation de l'azote atmosphérique par la plante se fait en association avec des micro-organismes. Cette forme d'association permet de transformer l'azote moléculaire gazeux de l'atmosphère (N_2)en azote ammoniacal (NH_3) assimilable par les plantes. Ainsi la fixation de l'azote par la plante se fait selon deux systèmes :

- une association non symbiotique faisant intervenir par exemple les légumineuses, plantes hôtes et des micro-organismes comme les Rhizobium.
- une association symbiotique au niveau des casiers de riz. Cette association fait intervenir le riz comme plante hôte et l'azotobacter comme micro-organisme.

Les légumineuses ont des facteurs inhérents à la plante qui contrôlent l'infection des racines par les rhizobium et la fixation de N_2 (15- DIAGNE, 1990).

Ces données scientifiques ont été depuis longtemps perçues de façon empirique par les populations qui sont passées maître dans la sélection des terres favorables à ces types de cultures. La perturbation de la structure de ces sols entraîne un départ de particules fines sous l'action du vent et de l'eau d'où la nécessité de l'introduction de techniques nouvelles et l'amélioration des méthodes traditionnelles de protection et de régénération des sols.

3.2. Techniques adoptées ou améliorées

Ces techniques, améliorées ou introduites avec l'appui des structures d'encadrement et des ONG, sont basées sur l'amélioration de techniques déjà utilisées et sur l'introduction de nouvelles approches de luttes anti-érosives.

3.2.1. Bandes végétalisées

C'est une ancienne technique qui a été considérablement améliorée. Elle consiste à repiquer des herbes selon les courbes de niveau. A la différence de l'ancienne technique qui se limitait aux contours du champ; le repiquage de ces herbes s'effectue également à l'intérieur de ces derniers. Ainsi sur les zones d'écoulement des eaux de larges bandes végétalisées de 0.5 - 1 m et de 1 à 1.5 m de haut de *Andropogon gayanus* sont aménagées par les paysans. Dans certains cas de grosses touffes sont dispersées sur les parcelles de culture. Ces touffes de *Andropogon gayanus* ne sont pas à confondre avec les Doliques et les Sirats qui, à certains endroits, sont cultivées pour l'alimentation du bétail.

Cependant *Andropogon gayanus* peut être cultivé pour servir de matière première à la confection des séko (tiges d'Andropogon tressées), qui sont utilisés pour la construction des greniers, la confection de la toiture des cases et de hangars. Ils sont également commercialisés dans les différents centres.

L'intérêt de ce système est d'abord la facilité de sa réalisation et le fait qu'il s'intègre très bien dans les habitudes paysannes. Il présente également le double avantage de fournir la matière première des séko pour la construction et d'être un produit dont la commercialisation apporte un plus aux revenus des populations. Le repiquage une fois effectué, est quasi permanent, les paysans ne procèdent à de nouveaux repiquages que lorsqu'il y a des dégâts. Facilité, proximité des herbes et revenus tirés de cette technique sont autant d'atouts à son développement.

Cependant malgré ces avantages, les bandes végétalisées ont une action limitée; de plus certains paysans les repiquent très mal, parallèlement à la pente (cf planche n°6 page 141). D'où la nécessité de l'introduction d'autres techniques.

3.2.2. Cordons et diguettes anti-érosives

Ces techniques sont communément appelées techniques de conservation des eaux et des sols (CES). Elles ont été introduites au Burkina depuis plus d'une vingtaine d'années. Son introduction au Kouritenga est assez récente, elle date de moins de cinq ans. Cependant elles sont de plus en plus adoptées par les paysans.

Les cordons sont un alignement jointif des blocs de pierres suivant les courbes de niveau. Le travail préliminaire qui consiste à casser et à ramasser des blocs de cuirasses, se fait généralement avec l'appui des structures d'intervention (ONG, PNGT...) qui fournissent le matériel de transport, les pioches, les barre-à-mines et les brouettes. Ce travail est individuel car chaque paysan et sa famille cassent les blocs de cuirasse qu'ils rassemblent en un endroit précis. L'évacuation des blocs se fait à l'aide d'un camion fourni par les ONG. Mais dans certains cas les paysans qui disposent de charrettes, vont effectuer ce travail indépendamment du planning des différentes organisations. Après ce travail préliminaire la mise en place des cordons se fait avec l'appui des techniciens ou des paysans formés qui déterminent les différents emplacements sur les parcelles. Le travail proprement- dit d'alignement des pierres est individuel. La mise en place de ces blocs, se fait soit en enfonçant leur base de quelques centimètres dans le sol ou en les déposant à même le sol. Chaque technique a ses avantages et ses inconvénients que nous évoquerons plus tard. La taille des blocs est également importante. En effet les petits blocs à même le sol sont facilement déplacés par l'eau, créant ainsi des

brèches.

L'intérêt de tels systèmes est l'effet induit que cela entraîne; ainsi dans le village de Mobéga certains paysans ont eux mêmes mis en place leurs cordons sans l'aide d'aucune structure. De même à Toulougou quelques tentatives maladroites dans les champs de brousse sont notées. L'utilisation des cordons est massive dans le village de Mobéga et Kodomendé où, plus de 85% des champs de case sont équipés. La superficie concernée dans le village de Dakonsin est de 35 ha, soit 7,4% de l'ensemble des terres cultivées (UPGO-Kouritenga, 1994). Ces cordons sont inexistants dans les villages de Toulougou et Solga. Dans toutes ces régions, des discussions sont menées avec les paysans afin d'envisager la mise en place des cordons.

Les diguettes diffèrent des cordons par le fait qu'elles sont plus larges et qu'elles peuvent combiner blocs de cuirasse et argile. Ce sont le plus souvent des ouvrages qui ont été mis en place généralement dans les bas-fonds sur les casiers de riz, mais aussi sur certains champs de case à Mobéga. Ces ouvrages datant de plus de 11 ans ont été mis en place par le CRPA du Centre Est. Ces diguettes sont aujourd'hui en très mauvais état.

Le sol sur les parcelles équipées de diguettes, présente une texture beaucoup plus fine que sur les autres parcelles. Dans le cas de Mobéga, les champs qui sont équipés de diguettes portent également des cordons, tous les deux étant associés à des bandes végétalisées.

Ces diguettes efficaces dans la lutte contre l'érosion hydrique sont cependant inappropriées contre l'action érosive du vent, d'où la nécessité d'adapter d'autres techniques.

3.2.3. Brise-vents

Les vents ont une action anti-érosive très importante qui dépend de sa vitesse. En agissant sur cette vitesse on atténue également l'érosion éolienne. La végétation est l'un des éléments qui peut agir de façon considérable sur cette vitesse. En effet à l'arrière d'une formation végétale dense, la bande où le sol est protégé du vent est de 15 à 20 fois la hauteur de celle-ci (TRICART,J., 1990). C'est la raison pour laquelle les brise-vents ont un intérêt particulier dans les régions dénudées ou en dénudation. Ces brises vents sont cependant très peu présents dans la Province du fait de la complexité de leur mise en place. Il en existent uniquement dans le Département de Dialgaye.

Toutes ces techniques citées, permettent de freiner l'érosion des sols mais elles ne compensent pas les pertes en éléments chimiques du sol qui sont occasionnées par les cultures. C'est pourquoi, l'utilisation de la fumure devient une nécessité.

3.2.4. Fosses fumières

La mise en place des fosses fumières est l'une des alternatives de lutte contre la dégradation qui prend en compte surtout le volet enrichissement chimique du sol. En effet la matière organique dans les sols augmente la stabilité structurale, la c.e.c.(capacité d'échange cationique). Elle permet également la régulation de l'alimentation minérale, l'atténuation de la rétrodégradation du phosphore et du potassium. Ces derniers, à leur tour, facilitent la mise en solution des oligo-éléments, du Fe, du $CaC0_3$ et du P.

L'utilisation de ces fosses a été favorisée par les structures d'encadrement et son introduction est assez récente.

Malgré leurs effets bénéfiques les fosses fumières doivent toujours associer matière organique et matière minérale car sur certains sols cultivés l'augmentation brutale de la c.e.c peut entraîner des problèmes. En effet une augmentation trop rapide de la c.e.c. peut provoquer un abaissement corrélatif du taux de saturation, entraînant du même coup un déséquilibre ionique (nutritionnel). Ce déséquilibre se traduit pour certains éléments par une séquestration sous forme non échangeable, entraînant ainsi leur carence. La fumure provenant des fosses doit donc être associée à de la terre afin d'atténuer une éventuelle augmentation brutale de la c.e.c. .

D'une manière générale l'utilisation des produits de la fosse fumière est très limitée au Kouritenga. Cependant quelques fosses existent : à Toulougou 2, 4 à Dakonsin.

Les paysans se contentent, dans la majorité des cas, de disperser les déchets d'animaux, les ordures ménagères, les résidus des récoltes sur les champs. Cette pratique présente quelques inconvénients soulignés plus haut. La fumure suffit à peine pour les champs de case et son utilisation dans les champs de brousse est très faible. 8% des personnes enquêtées répandent la fumure animale sur les champs de brousse à Toulougou et Mobéga, 7.1 et 13.3% respectivement à Solga et à Dakonsin.

Dans les bas-fonds cette fumure est très peu utilisée, à cause de la relative richesse des sols et de l'utilisation des engrais sur les parcelles de riz.

3.2.5. Aménagement des bas-fonds

Les terres de bas-fonds sont les plus riches, mais c'est également à ce niveau qu'existent les risques de dégradation les plus élevés. En effet les cultures se pratiquent sans aucune maîtrise de l'eau, ce qui soumet ces dernières au ruissellement de l'eau et au lessivage très intense en saison pluvieuse. Une

partie de la terre est emportée mais le plus souvent l'eau stagne sur les parcelles durant des jours compromettant les cultures de sorgho. De plus sur ces sols à fort pouvoir rétractif, les longues périodes de ressuyage vont se traduire par la mise en place de larges fentes, résultant de la rétraction des argiles de types 2/1 (montmorillonite) ayant pour conséquence la destruction des structures radiaires. Que ce soit l'excès ou l'absence de l'eau, des problèmes de dégradation se posent. La problématique de l'aménagement des bas-fonds se pose donc de façon cruciale dans la Province. Des aménagements ont été tentés. Cependant à part les grands périmètres les bas-fonds sont très mal aménagés au Kouritenga. Ces différents aménagements ne prennent pas en compte la conduite et l'évacuation de l'eau.

Lorsqu'il y a trop d'eau dans les casiers de riz, les paysans creusent des brèches sur les diguettes entraînant une évacuation de l'eau sur les parcelles voisines. En fin de compte cette eau stagne en un endroit sur une ou entre deux parcelles et ronge petit à petit le sol en profondeur. Cette action se traduit le plus souvent par des effondrements circulaires ressemblant à des micro-dolines (cf planche n°3 page 139). Le manque d'eau oblige les paysans à creuser sur les parcelles des puits de faible profondeur qui, à un moment, seront bouchés. Avec le temps ces zones s'effondrent entraînant un élargissement très rapide de leur diamètre (cf. planche n°3 page 139).

Les travaux menés par le PPI en 1990 (document n°56) dans le Département de Kando font ressortir une non maîtrise de la riziculture par les populations. Ces populations ayant pratiqué anciennement cette culture les ont à un certain moment abandonné à cause de la sécheresse. Les paysans se trouvent aujourd'hui dans des conditions différentes où, la rudesse du travail entraîne très vite l'abandon des parcelles: c'est le cas dans les bas-fonds de Kodemendé.

Cependant il faut aussi lier ces faits à un très mauvais aménagement de ces bas-fonds qui doit être suivi d'une sélection rigoureuse des espèces, adaptées à l'écologie du milieu. Cet aménagement est l'une des solutions pour limiter la destruction des terres. Cependant il ne peut être efficace que s'il est associé à des pratiques et à des techniques culturales appropriées.

3.2.6. Techniques culturales

Les pratiques culturales sont un des éléments pouvant considérablement atténuer les effets dévastatrices de l'eau sur les champs. Les cultures en sillons, techniques adoptée par les populations sont liées à l'utilisation de plus en plus croissante de la charrue (rayonneur). Ainsi 67% des personnes sondées utilisent la charrue, malheureusement 61% pratiquent la culture à plat qui, soumet les terres

à une dégradation accélérée. La technique du rayonnage pratiquée surtout sur les champs de case est mal utilisée, les sillons mis en place aux premiers labours, sont au fur et à mesure démantelés par les différents sarclages. Les sillons disposés perpendiculairement à la pente permettent de freiner considérablement le ruissellement de l'eau sur les parcelles. La pratique des sillons cloisonnés n'est pas très connue dans la Province.

Ces différentes formes de lutte contre la dégradation des sols doivent être supplées par des actions tendant à une à une reconstitution du couvert végétal.

3.3. Régénération du couvert végétal

La dégradation des sols est intimement liée à celle du couvert végétal et vise-versa. Ce lien étroit sol-couvert végétal est en partie à la base de l'initiation de grands projets de reboisement dans la Province. Cependant les populations perçoivent plus le lien pluie - végétation que sol - végétation.

Le reboisement a été introduit dans la province depuis la période coloniale. Mais la plus grande campagne a été celle des années 1984-1988. Après 1988 un ralentissement du reboisement est constaté mais de nos jours, s'amorce une reprise timide du fait de la non disponibilité des plants.

Deux grandes stades de reboisement sont déterminées; une très ancienne allant de la période coloniale à 1979 et une récente des années 1980 à 1988.

3.3.1. Reboisement ancien

Le reboisement datant de la période coloniale, a consisté à la plantation de *Khaya senegalensis* (caïlcédrats) le long des grandes routes en construction. L'extension de cette espèce a été favorisée par les colons. C'est une espèce qui s'est très bien développée donnant de grands arbres de plus de 20 - 25 m. Mais de nos jours les changements des conditions écologiques sont durablement ressentis par cette espèce qui, connaît une mortalité élevée le long de la Nationale 15 Pouytenga - Boulsa.

En plus du caïlcédrat, d'autres espèces ont été introduites par le reboisement. Il s'agit principalement de cocotiers et de *manguiers (Manguifera indica)* dans les bas-fonds et à proximité des concessions. Si les manguiers se sont relativement bien développés, les cocotiers présentent de nos jours l'aspect d'une espèce endémique.

Ce reboisement de la période coloniale a été suivi par un autre type de reboisement après les indépendances, qui s'est surtout traduit par la mise en place de vergers dans les bas-fonds. Il fut

principalement l'oeuvre d'agents de l'Etat qui ont investi pour se constituer un patrimoine à long terme.

Ensuite vient une période, au cours de laquelle le reboisement a été fortement ralenti et le couvert végétal fortement dégradé. Mais les grandes sécheresses de 1973 et 1978 ont entraîné une nouvelle dynamique à partir des années 1980, qui s'est traduite par une prise de conscience de la nécessité des reboisements.

3.3.2. Reboisement récent

Le résultat de ce reboisement a permis d'améliorer la présence des ligneux dans certaines régions. La première approche, celle des bosquets a été fort utile, mais elle a présenté quelques insuffisances liées à l'absence de clôtures, au manque d'entretien et à la divagation des animaux. Aussi une deuxième approche associée à cette dernière consistait à un reboisement dans les champs. Ce reboisement individuel a été favorisé par la mise à la disposition des populations de plants gratuitement.

Les espèces reboisées sont surtout des essences exotiques composées par ordre d'importance, par *Eucalyptus camaldulensis, Azadirachta indica* (neem), *cassia siamea, Manguifera indica, Anacardium occidentalis*. Il a été mis en place des bosquets à dominance *Eucalyptus calmaldulensis*, espèce à développement rapide qui fournit un bois très utile pour la construction.

L'espèce *Azadirachta indica* dont l'introduction a été très tôt favorisée par l'Eglise Catholique, connaît une extension très rapide due à son mode de dissémination par zoochorie, surtout par hornitochorie et sa prise en terre facile. L'évolution de cette espèce conduira probablement à la mise sur place de colonies naturelles si toutefois son extension se poursuit dans la région de Toulougou, Koupéla, Dakonsin et Gounghin.

Cet effort de reboisement dans la province est inhibé par certaines actions anthropiques. En effet l'élagage abusif de ces arbres les affecte considérablement et les espèces le supportent différemment. Si les espèces telles que *Eucalyptus camaldulensis,* et *Azadirachta indica* résistent assez bien à cette élagage, ce n'est pas le cas de *Tecona grandis*.

3.3.3. Espèces et surfaces reboisées

Un important effort de reboisement a été effectué dans l'ensemble de la Province. Ce reboisement

a permis d'améliorer voire d'inverser l'évolution régressive du couvert végétal dans la région de Dakonsin - Gounghin. Le reboisement s'est fait à travers la mise en place de bosquets où se rencontrent principalement *Eucalyptus camaldulensis* et accessoirement *Anacardium occidentalis*. En plus de ces bosquets un important effort de reboisement a été effectué sur les champs, surtout de case. Les espèces majoritairement rencontrées sont *Azadirachta indica* (70%) *Cassia siamea* (10%) *Manguifera indica* (10%) *Eucalyptus camaldulensis* 15%, et quelques *Tectona grandis*. Le reboisement des champs de brousse est encore très timide.

Les reboisements posent un problème fondamental en ce qui concerne le choix des espèces. Nous n'entrerons pas dans la polémique qui oppose les différentes Ecoles, mais nous analyserons ce problème à travers les relations sol - végétation évoquées plus haut.

Il existe un parallélisme remarquable entre l'évolution des sols et celle de la végétation qu'elles portent, le couvert végétal jouant un rôle très important dans l'enrichissement du sol. De même elle constitue une protection contre l'action érosive de l'eau et l'ensoleillement. Au regard de ce rôle fondamental, les espèces reboisées doivent répondre à certains critères. Elles doivent avoir une croissance rapide et un bon port d'une part et d'autre part protéger de façon efficace le sol. Il s'avère difficile de trouver des espèces qui répondent à tous ces critères.

L'*Eucalyptus camaldulinsis* est une espèce très controversée du fait de son action sur les sols. Les différentes études menées sur cette espèce, montrent qu'elle ne gène aucunement les cultures à court terme. Ces études menées par les forestiers ne prennent en compte que le développement des plantes et les récoltes. De plus, l'utilisation de l'engrais sur les différentes parcelles testée ne permet pas de se faire une idée exacte. Cependant d'autres études prenant en compte les aspects pédologiques ont été menées au Maroc par J. PECHONEN en 1958. Elles notaient déjà une minéralisation accélérée de la litière sans formation d'humus. L'analyse micro-granulométrique a montré une activité des bactéries cellulosiques (cytophaga) et l'absence de fixateurs d'azote (azobacter). Ces derniers faits sont en rapport avec l'activité antibiotique de très nombreux actinomycètes. Il note que ces processus biologiques entrent vraisemblablement dans la genèse des phénomènes de dégradation pédologique observée.

Les travaux de BIROT, P. et GLABERT, G. (1970) notent une évolution du stock d'eau dans le sol largement supérieure dans un sol nu que dans un sol sous eucalyptus (cf figure n°28 page 112).

A partir de ces différentes études il est clair que l'eucalyptus n'est pas une espèce recommandée sur les parcelles de culture; il ne peut aucunement avoir un apport bénéfique pour les sols. Cependant l'eucalyptus est une espèce très utile lorsque son reboisement est fait dans l'optique de fournir du bois

aux différentes populations (bois de construction, bois de chauffe...). La constitution des bosquets d'eucalyptus est mieux adaptée qu'un reboisement individuel sur les champs.

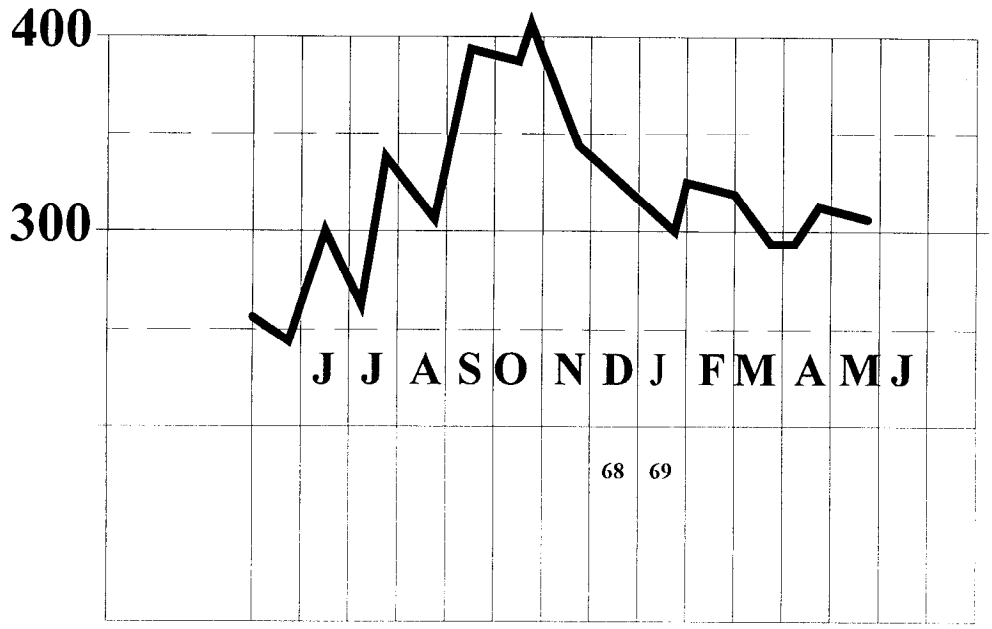
La définition exacte des objectifs du reboisement pourrait éviter de créer d'autres problèmes qui, à la longue, seront très préjudiciables pour les différents écosystèmes. Ainsi le reboisement pour le reboisement doit être proscrit et le choix des espèces ne doit pas se faire en fonction de la disponibilité des plants, mais des objectifs qui sont visés. Une des alternatives aurait pu être l'utilisation d'essences locales. Mais ces essences présentent l'inconvénient d'avoir une évolution très lente. A titre d'exemple *Khaya senegalensis* met 25 ans pour atteindre un diamètre d'un mètre. *Butyrospernum parkii* met une soixantaine d'année pour devenir adulte. De plus, les conditions écologiques qui ont existé au moment de leur développement naturel ont considérablement évolué. Il n'est donc pas évident que dans les conditions actuelles, ces espèces locales pourront se développer et recoloniser le milieu. D'où la nécessité de la mise en place d'espèces locales améliorées. C'est le cas par exemple de *acacia albida* qui est une espèce régénératrice des sols. C'est également le cas de *Balanites aegyptiaca, Ziziphus mauritiana, Prosopis juliflora.*

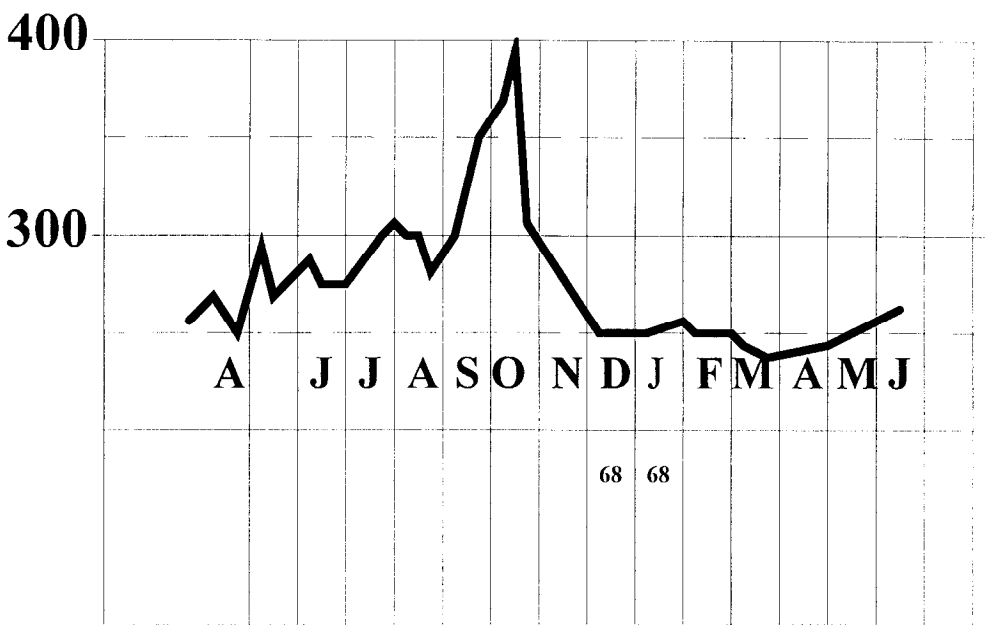
Les tentatives de lutte contre la dégradation ont été longtemps basées sur des approches sectorielles non coordonnées, mais de nos jours des perspectives nouvelles permettent de rédynamiser cette lutte.

Figure n°28

DYNAMIQUE DE L'EAU DANS UN SOL SOUS EUCALYPTUS ET D'UN SOL NU

BIROT ET GALABERT 1970





A. S. DA , 1996 .

CHAPITRE VI PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE CONTRE LA DEGRADATION

Les problèmes de dégradation se manifestent de façon cruciale au Burkina et plus particulièrement dans la Province du Kouritenga. Des actions de lutte contre la dégradation ont été initiées avec des acquis et des insuffisances.

1. LA REFORME AGRAIRE ET FONCIERE (RAF)

La terre a été pendant longtemps une propriété collective des communautés rurales. Dans les sociétés traditionnelles mossi, le pouvoir politique est détenu par les Nakonsé, le pouvoir juridique et religieux par les Tengbissi, Tengsoba (premier occupant), autour desquels s'organise la vie de la collectivité. Or cette collectivité a perdu son harmonie du fait du démantèlement progressif de la grande famille et de l'absence relative de terres. Ainsi la terre est devenue l'enjeu d'influences politico-religieuses et son accès est déterminée par le rang social de l'individu.

L'adoption de la reforme agraire et foncière en 1985 est une des alternatives pour briser cette hiérarchie. Elle a eu le mérite de déclarer le Domaine Foncier National (DFN) comme propriété de fait de l'Etat en 1990 . L'Etat attribue désormais des titres de jouissance du DFN à ceux qui en ont réellement besoin, le rang social n'intervenant plus. Mais malheureusement cette RAF n'est pas du tout appliquée dans la Province et ses multiples relectures ont eu pour conséquence sa méconnaissance totale dans ces dernières versions par les techniciens et les populations.

Les pesanteurs sociologiques, la méconnaissance des textes de la RAF, sont les principaux handicaps à son application effective. Cependant de gros efforts sont fait par les ONG à travers la formation des paysans qui, de plus en plus, ont connaissance de ce texte.

2. FORMATION DES PAYSANS

Un paysan sans formation est un agent très actif de dégradation de son milieu. Part les techniques culturales, de part les besoins du moment qui s'expriment en terme de nécessité, les paysans adoptent certaines pratiques qui seront très nuisibles pour l'Environnement. C'est pour toutes ces raisons que leur formation s'impose comme une nécessité absolue. Les différentes formations initiées au niveau des paysans ont permis une prise de conscience. Les différents déplacements de certains agriculteurs

vers les régions de l'Ouest mieux "nantis" sur le plan climatique, et pratiquant des techniques culturales moins dévastatrices, ont permis à ces derniers de prendre conscience et de remettre parfois en cause leurs pratiques. Ces types d'échanges entre paysans de contrées différentes ont été très salutaires et sont à encourager. Toutes ces entreprises ont été possibles grâce à l'intervention quotidienne d'hommes et de femmes qui ont pris le parti d'une rédynamisation du milieu rural à travers différents projets présents dans la province. Si une telle intervention est très salutaire pour les populations, elle s'est traduite dans certains cas comme de l'assistance pure et simple, n'impliquant pas véritablement les populations. Cet état de fait est à lier à la multiplicité des techniques d'approche et à l'absence d'une harmonisation des interventions, les études véritablement scientifiques n'étant pas menées afin de disposer d'une base de données fiables avant tout aménagement. Les aménagements des bas-fonds en sont une illustration parfaite.

La formation des paysans qui s'intègre dans les différentes stratégies d'intervention ne concerne qu'une minorité, ce sont les mêmes qui sont toujours formés, d'où un très grand contraste de niveau entre paysans. Cet état de fait aurait été plus intéressant s'il y avait un effet d'entraînement, c'est à dire si les paysans ayant acquis ces connaissances, formaient les autres; malheureusement ce n'est pas le cas.

Malgré ces insuffisances les différentes structures d'intervention ont effectué un important travail de formation de paysans pour la mise en place des cordons, des diguettes, des fosses fumières. De plus en plus ils tendent à harmoniser leurs approches autour du concept gestion des terroirs.

3. GESTION DES TERROIRS, UN EXEMPLE DE PLANIFICATION ET DE LUTTE CONTRE LA DEGRADATION

La problématique des stratégies d'intervention dans le milieu rural s'est toujours posée aux différentes autorités. Ainsi avant les indépendances, les tentatives d'organisation du milieu paysan ont été engagés par la mise en place de certaines Structures (SMDR, SATEC, CIDR, CFDT, ORD) Toutes ces Structures ont analysé les problèmes du monde rural de façon sectorielle privilégiant l'amélioration de la production. Une telle approche a montré ses limites parce que les problèmes de dégradation de l'environnement et de développement rural sont si complexes qu'aucune action isolée ne peut être efficaces. D'où la nécessité d'une approche multisectorielle. La gestion des terroirs qui s'intègre dans cette logique, a le mérite de proposer pour la première fois une approche concertée des intervenants et des populations concernées. Cette nouvelle approche initiée dans la Province par le

PNGT/UPGO-Kouritenga, prend en compte la participation et la responsabilisation des populations dans les différents projets de développement. Ainsi la population ne subit plus le diktat des autorités, mais elles identifient elles-mêmes leurs besoins prioritaires. Un exemple de cette nouvelle approche peut être analysée à travers l'ébauche des Plans de gestion dont celui de Dakonsin, sorte de carte d'identité présentant l'organisation sociale, le milieu physique, les contraintes et les potentialités.

De tels plans sont un exemple de planification rigoureuse d'une intervention. C'est une base de données à partir de laquelle pourrait s'organiser les actions d'autres intervenants. Les problèmes de dégradation sont pris en compte à travers les actions de production, les aménagements anti-érosifs et les réalisations socio-économiques.

La mise en oeuvre de cette approche entraîne nécessairement un changement des mentalités et une adaptation des techniques à travers la prise en compte d'actions complémentaires.

4. QUELQUES ACTIONS A ENTREPRENDRE

La lutte contre la dégradation des écosystèmes doit être envisagée dans une perspective globale prenant en compte les différentes facteurs. Une telle approche nécessite l'amélioration des techniques de lutte déjà pratiquée, l'introduction de nouvelles techniques et l'amélioration des systèmes d'élevage.

4.1. Amélioration des techniques déjà utilisées

Plusieurs techniques sont utilisées dans la lutte contre la dégradation des terres. Elles intègrent la mise en place de cordons et/ou de diguettes sur les parcelles, les techniques culturales. Chaque technique présente un avantage certain, elle permet dans une certaine mesure de freiner l'érosion hydrique. Cependant cette efficacité peu être nettement améliorée. En effet l'efficacité des cordons augmente avec leur nombre sur les parcelles. Ainsi des études menées par le projet AGF/CES sur parcelles expérimentales montrent que plus le nombre de cordons augmente, plus la lame d'eau ruisselée met du temps pour arriver à l'exutoire. Ce qui signifie que l'eau de pluie stockée temporairement en amont des cordons pierreux s'infiltre beaucoup plus; l'humidité du sol est plus important autour des cordons. Cette étude a permis de noter que sur les parcelles comportant des diguettes à 25, 50 et 75 m, la production de matière sèche est plus importante de même que les rendements. Le départ de terre sur ce type de parcelle est de l'ordre de 0.13t/ha/an (AGF/CES); ces

chiffres auraient été plus important sans ces ouvrages. Cependant comme nous le constatons, ils n'empêchent pas les pertes de terre au niveau de l'horizon humifère du sol, c'est la raison pour laquelle l'association et l'utilisation rationnelle des différentes techniques selon le type de terre seront de nature à améliorer considérablement l'efficacité de ces ouvrages. L'association cordons-diguettes - bandes végétalisées est fortement à encourager. Cette association, pratiquée sur certains champs (Mobèga), montre des résultats très intéressants. Selon le type de sol, l'utilisation de cordons ou de diguettes est à conseiller. Sur les sols sableux l'utilisation des diguettes en terre permettra une conservation de l'eau sur les parcelles. Elle a pour avantage d'améliorer l'infiltration. Par contre sur les sols argileux, ce type d'aménagement entraîne une inondation des terres sans aucune possibilité d'évacuation de l'eau. Ce système utilisé dans les bas-fonds montre du reste très bien ses limites. Une amélioration des diguettes en terre s'avère nécessaire. Elle doit prévoir un exutoire en pierre qui permette un temps soit peu l'évacuation de l'excédent d'eau, ou l'utilisation de digues filtrantes.

Les aménagements en cordons de type FEER sont conseillés sur les sols argileux ou à carapace car l'évacuation de l'eau est plus rapide. Cependant lors des pluies intense, l'eau crée des brèches en dessous des blocs de pierres en emportant les petits blocs.

Les aménagements PSD semblent beaucoup plus indiquer dans le cas du Kouritenga, à cause de la natures des sols (à dominance ferrugineux tropicaux) et du système de renforcement de la résistance des blocs. Cependant le système de filtre des cordons fonctionne moins bien.

En plus de l'amélioration de ces aménagements, la pratique des rayons cloisonnés est conseillée. Elle a pour avantage de freiner considérablement l'écoulement de l'eau sur les parcelles et permet une conservation de l'humidité du sol surtout pendant les longues périodes de ressuyage.

4.2. Introduction de nouvelles techniques

La protection des sols suppose une amélioration de la couverture végétale. La tendance actuelle des reboisements en essences exotiques (Eucalyptus par exemple), présente l'inconvénient de perturber considérablement la biodiversité du milieu. Ainsi il existe un risque majeur de disparition de certaines espèces dans la Province. Une des alternatives est un reboisement en espèces locales, mais aussi l'introduction de l'agro-foresterie.

L'agro-foresterie est un système d'utilisation des terres consistant à associer dans une même unité d'aménagement, de plantes ligneuses pérennes, des cultures annuelles et des animaux domestiques soit en succession, soit simultanément afin d'accroître la production soutenue (ICRAF). Cette

technique a été longtemps utilisée par les populations qui conservaient certaines espèces ligneuses pour leur intérêt économique (bois de chauffe, espèces fruitières, bois de construction ou d'artisanat) et pour leur intérêt médicinal. Les espèces qui ont été conservées sont *Acacia albida, Butyrospernum parkii, Parkia biglobosa, Scleroceirya binea, Tamarindus indica, Adamsonia digitata*. Cette forme d'agro-foresterie a partiellement disparu, sa réintroduction est nécessaire.

L'agro-foresterie sélective présente l'inconvénient d'entraîner la disparition (destruction) quasi totale de certaines espèces. Une telle pratique a pour conséquence un appauvrissement sur le plan variétal du milieu. La pratique d'une agro-foresterie systématique est le moyen le plus sûr pour la conservation de la biodiversité. L'agro-foresterie présente l'avantage d'être peu coûteuse (non achat des plants) et permet de résoudre les problèmes de la non disponibilité des essences locales dans les différentes pépinières. Les plants qui sont entretenus se développent rapidement, de façon harmonieuse. En effet il n'est pas évident que sans assistance ces espèces pourraient poursuivre leur croissance à terme, car les conditions écologiques qui présidaient à leur développement ont considérablement changé. Ainsi l'homme a détruit la nature, il doit l'assister dans sa régénération.

L'introduction dans le cadre du reboisement d'espèces utilitaires, permettra une amélioration de l'entretien des plants générateurs de revenus et présentant des avantages pour les sols. Des espèces comme *Acacia albida* et *Acacia senegal*, dont l'écologie est adaptée à celle de la province, sont conseillées. Elles permettrons d'une part de générer des ressources pour les populations par la commercialisation de la gomme arabique; et d'autre part une régénération biologique des sols.

4.3. Pratique des techniques biologiques de reconstitution des sols

La pratique des techniques biologiques de reconstitution des sols a été introduite par l'utilisation de la fumure à travers la mise en place des fosses fumières. L'utilisation de la fumure doit être vulgarisée car à la différence des engrais chimiques très couteux pour les paysans, elle est moins chère même si elle nécessite un investissement de base. En plus de cette forme biologique, le reboisement d'espèces fixatrices d'azote, notamment *Acacia albida* sur les parcelles, permettra la reconstitution des fractions superficielles du sol. En effet cette espèce perd ces feuilles en saison pluvieuse, l'humidité provoque leur décomposition rapide en humus. En saison sèche la masse foliaire constitue une excellente protection contre le rayonnement solaire.

Mais l'amélioration de la qualité des sols sur les parcelles de culture passe aussi par l'abandon de certaines pratiques d'où la nécessité d'une pratique de la rotation culturale.

4.4. Initiation à la rotation culturale

Il ressort des différentes enquêtes une faiblesse de la pratique de la rotation, ce qui a des conséquences désastreuses sur l'état des terres au Kouritenga. L'alternance des cultures permettra de freiner l'appauvrissement des terres et une reconstitution du sol. Cependant une telle pratique ne doit concerner que des espèces aux besoins chimiques sensiblement différents. L'alternance annuelle n'étant pas vraiment la solution, celle biennale au triennale est plus conseillée. Dans la Province du Kouritenga il y a une réticence des populations à cette pratique sur les terres de brousse, à cause d'une part de la l'unicité des types de cultures et d'une certaine méconnaissance d'autre part; d'où la nécessité d'une sensibilisation à grande échelle sur cette pratique. Ces efforts seront inutiles s'ils ne prennent pas en compte l'aspect élevage qui dégrade fortement les terres, les rendant incultes.

4.5. Amélioration des systèmes d'élevage

Le système extensif pratiqué dans la province entraîne une dégradation très poussée des terres et du couvert végétal. A long terme, un tel système aura pour conséquence une dénudation des terres. C'est la raison pour laquelle l'amélioration de ce système permettra de résoudre une grande partie des problèmes de dégradation. Cette amélioration passe par la stabilisation du bétail dans les pâturages. Cependant, des conditions objectives limitent cette stabilisation. L'alimentation du bétail est l'une de ces limites car les pâturages naturels sont éphémères et leur capacité de charge très variable en fonction de la pluviométrie et des feux de brousse, 2.7 ha/UBT en période favorable à 9 ha/UBT en période défavorable. Des solutions envisagées se sont heurtées à la mentalité paysanne et à l'incapacité de l'ex-ONAVET à fournir des quantités suffisantes de sous-produits agro-industriels. L'introduction des cultures fourragères se heurte à la conception des paysans qui ont du mal à accepter cette culture à grande échelle. La stabilisation du bétail passe également par une disponibilité de l'eau et de l'alimentation. C'est à cette seule condition que les problèmes de dégradation qui lui sont liés trouveront un début de solution.

En somme au Kouritenga de grands efforts sont entrepris pour inverser la tendance de l'évolution régressive du milieu. Ces efforts ont permis d'obtenir certains résultats fort

encourageants. Cependant certaines améliorations doivent intervenir afin de consolider ce qui est déjà fait, cela passe nécessairement par une concertation des différentes structures d'encadrement en place car les problèmes de dégradation doivent être analysés de façon globale. Aucune action sectorielle ne peut les résoudre. C'est pourquoi l'approche gestion des terroirs est une initiative qui pourrait être une alternative.

CONCLUSION GENERALE

L'étude de la dégradation des terres dans la Province du Kouritenga à été menée à partir des sites de Tolougou, Mobéga, Solga, et Dakonsin, afin d'avoir différentes situations de l'état du phénomène. L'utilisation d'un Système d'Information Géographique notamment Pc ARC/INFO, nous a incité à adopter une approche globale, ce qui a permis d'identifier les différents facteurs de dégradation en dégageant plus particulièrement les inter-relations. Les analyses qualitatives et quantitatives avaient pour but d'intégrer l'ensemble des phénomènes pouvant expliquer l'état actuel des terres au Kouritenga. Les outils d'analyse statistique univariée, multivariée et paramétriques, utilisé pour la synthèse des données thématiques, nous ont permis d'obtenir des résultats et d'établir des relations fonctionnelles entre chaque composante thématique et son évolution dans l'espace. Outre ces outils, l'utilisation du SIG a facilité l'analyse des distributions géographiques et la modélisation des processus de dégradation. Le constat qui découle de cette analyse spatiale est une extrême mobilité des champs, ce qui a pour conséquences une dégradation du couvert végétal et partant des sols. Les zones les plus dégradées sont principalement les anciens champs, les zones de stationnement du bétail et les voisinages des pistes à bétail. Les anciens champs abandonnés ne sont pas ultérieurement cultivés, les capacités de régénération de ces terres étant le plus souvent très faibles. Ce phénomène est en partie lié à un défrichement quasi-total lors de la mise en place d'un nouveau champs et à des pratiques culturales; les enquêtes des terrain ont en effet permis de mettre en évidence une large pratique de la culture à plat qui, à l'étape actuelle, expose les sols à l'action érosive des eaux de pluies. L'absence également d'une politique de reboisement cohérente inhibe les mesures de restauration du couvert végétal et des sols, car le choix des espèces, élément fondamentale, se fait selon la disponibilité des plants. Ces données non spatialisées ne pouvaient être intégrer au système. Cependant elles ont permis d'expliquer certains résultats de l'analyse spatiale. Outre cette difficulté liée à l'utilisation de l'outil SIG, la collecte et la structuration de l'information se sont avérées très couteuse. De plus l'absence de données climatiques par site ne nous a pas permis de faire des analyses beaucoup plus poussées, ce qui aurait favorisé une utilisation optimum de l'outil. Ainsi la méthodologie mise en place a montré quelques insuffisances liées à l'utilisation de certaines données provinciales non discriminatoires.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES GENERAUX

- 1 AHMED, X.J., 1988,
L'état de l'Environnement en Afrique, PNUE, Sl

- 2 ALBERGEL,J., VALENTIN,C.,
Influence de la végétation sur l'infiltration et le ruissellement, ORSTOM Ouagadougou (BKF), Abidjan (CIV) 3 p. (non daté)

- 3 ARRIGNON, J., 1987,
Agro-écologie des zones arides et sub-humides, Paris, Edition G.P. Maison - Neuve & Larose d'A.C.C.T., 283 p.

- 4 BERTHOIS, L., 1975,
Analyse microgranulométrique des sédiments. Paris, CDU, Sd, ENSA, Rennes, 168 P.

- 5 BLANC-PAMARD, C., 1977,
Récession des diverses approches écologiques des systèmes géographiques et des sociétés, Paris, Maison des Sciences de l'homme, 100 p.

- 6 BONFILS, M., 1987,
Halte à la désertification au Sahel : guide méthodologique Paris, CTA, Karthala, 263 + 6 p.

- 7 BOUGERE, J., 1979,
Espace et temps perçus par un village peuhl ; un aspect fondamental pour la géographie physique, université de Ouagadougou, 52 p.

- 8 BOULEL, R. 1978,
Toposéquence de sols tropicaux en Haute-volta, équilibre et déséquilibre pédobioclimatique, Paris ORSTOM, (Mémoire ORSTOM n°85) 271 p.

- 9 BRASSER, M.R., VLARR, J.C.J., 1990,
Aménagement de conservation des eaux et des sols par les digues filtrantes : expérimentation dans la région de Riassiam Tome 2 VAW, CIEH, AFOP, Ouagadougou, 140 p.

- 10 COLLEUILLE, H., 1993,
Approche physique et morphologique de la dynamique structurales des sols : application à l'étude de deux séquences pédologiques tropicales, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 353p.

-11 COMPAORE, A., 1989,
Perception paysanne et lutte anti-érosive dans le Sanmatenga : l'exemple de Kaya, mémoire de Maîtrise, IMSHVS, 70 p.

-12 CONDAMINES, Ch., 1990,
L'environnement et le développement, Université Laval Québec, Série, conférences n°24, Mai 1990, 22 p.

- 13 COQUE, R., 1977
Géomorphologie, Paris 5è Arman Colin, 1977, 432 p.

-14 DA, D.E.C., 1984,
Recherches géomorphologiques dans le Sud-Ouest de la Haute-Volta : La dynamique actuelle en pays Lobi ; université Louis Pasteur, Strasbourg, Thèse de 3è cycle, 308 p.

- 15 DIAGNE, A, 1991,
Caractéristiques physico-chimiques des sols sahéliens, cours séminaires, régional 11-12 Novembre 1991, EISMV, Dakar, 125 p.

- 16 DAKIO, V., 1986,
Etude de l'influence d'Acacia, albida sur les cultures de petit mil et de sorgho, Ouagadougou, Mémoire IDR, 35 p.

- 17 FONTES, J.; GUINKO, S., 1995,
Carte de la végétation et de l'occupation du sol Burkina Faso notice explicative, CNRS Toulouse, IDR Ougadougou, Mai 1995, 85 p.+ carte

- 18 DUCHAUFOUR, Ph., 1968,
L'évolution des sols. Essai sur la dynamique des profils, Paris, Masson, 94 p.

- 19 GALABERT, J. & BIROT, E., 1972
Bioclimatologie et dynamique de l'eau dans une plantation d'Eucalyptus, Ouagadougou, CTFT, 1972, 51 p.

- 20 GODRON, M et al, 1968,
Code pour le relevé méthodique de la végétation du milieu (principes et transcription sur cartes perforées) CNRS, Paris 292 p.

- 21 GROUZIS, M., ALBERGEL, J., 1988,
Environnement et productions agricoles cas du Burkina Faso, ORSTOM, DAKAR, 13 p.

- 22 INSD, 1978,
Recensement générale de la population, décembre, 1975 145 p.

- 23 HAUSER, P., 1976,
L'action des termites en milieu de Savane sèche, université Paris 7 Jessieu, Mémoire de Maîtrise, 206 p.

- 24 HENIN, S., 1969,
Le profil cultural. L'état physique du sol et ses conséquences agronomiques Paris, Masson & Cie, 336 p.

- 25 HERVOUET, J.P., 1983,
Réflexion sur un thème de recherche pluridisciplinaire : migration et environnement, OSTOM, Ouagadougou 21 p.

- 26 HIEN, F., 1987,
La haie vive : un modèle d'intégration de l'arbre au système d'exportation agricole et pastorale, OTAWA, CRDI, 1987, 63 p.

- 27 KADEBA, L. 1989,
Quelques aspects de l'action anthropique sur le milieu naturel : pratiques culturales évolution du couvert végétal sur le terroir de Ouakara, Département de Géographie Memoire de Maîtrise, 99p.

- 28 LACLAVERE, G., et al., 1993,
Atlas du Burkina Faso, éditoin Jeune Afrique, 1993, 54 p.

- 29 LAFRANCE, P., 1990,
Apport de la télédétection à la lutte contre la sécheresse, UREF, Paris, journées scientifiques de Thiès 21-24 Novembre 1989, 295 p.

- 30 LAHUEC, J.P., 1980,
Le terroir de Zaongho : les Mossi de Koupéla, Haute-Volta, ORSTOM, Paris, 112 p.

- 31 LAHUEC, J.P., 1971,
Zaongho : Etude géographique d'un village de l'Est Mossi, cercle de Koupéla, ORSTOM, Ouagadougou, 168 p.

- 32 LEMEE, G., 1978,
Précis d'Ecologie végétale, Paris, Masson 285 p.

- 33 MAIGA, A., 1987,
L'arbre dans les systèmes agro-forestiers traditionnels dans la province du Bazèga : influence du Karité du Néré et de l'acacia albida sur le sorgho et le petit mil, IRBET, 86p.

- 34 MALEK, C., 1989,
Diagnostic du paysage à partir des données satellitaires : application au Sahel, Ouadalam, Burkina Faso, Université Paris 7, Doctorat géomorphologie, 205 p. + annexes.

- 35 MARA, 1995,
Rapport général de synthèse. Atelier national sur le bilan-diagnostic de l'approche gestion des terroirs au Burkina Faso, Mai 1995, 34 p.

- 36 MARIKO, K.A. 1991,
La reforme foncière et la restitution des droits paysans : quelques bases pour inverser la dégradation écologique du Sahel, JIED, Londres Dossier n°24, 6 p.

- 37 MASSONIE, J.P. et al., 1971,
Application de l'analyse factorielle à l'étude des paysages, cahier de Géographie de Besançon 48p.

- 38 MET, 1994,
Code de l'Environnement, loi n°002/94 ADP du 19 Janvier 1994, Burkina Faso, Editions Se, Ouagadougou,Janvier 1995, 25 p.

- 39 MICKINON, J.K. et al., 1990,
Aménagement et gestion des aires protégées tropicales UICN, Gland (CHE) 289 p.

- 40 MIETTON, M. 1980,
Recherches Géomorphologique au Sud de la Haute-Volta : la dynamique actuelle dans la région de Pô-Tiébélé, Université de Grenoble, Thèse de 3è cycle géographie, 264 p.

- 41 MONNIER, Y.n 1968,
Les effets des feux de brousse sur une savane préforestière de Côte d'Ivoire. Etudes Eburneennes, IX, Abdijan, 260 p.

- 42 MONNIER, Y., 1990,
La poussière et la cendre : paysages, dynamique de la formation végétale et stratégies des sociétés en Afrique de l'Ouest, Paris, ACCT, Ministère de la Coopération et du développement, 2è édition, 264 p.

- 43 OUADBA, J.M., 1990,
Un exemple de suivi diachronique de milieux Soudano-Sahéliens au Burkina Faso par la télédétection, Universités Francophones, journées scientifiques de Thiès, 21-24 Novembre 1989, pages 209 à 218.

- 44 OUADBA, J.M., 1983,
Essai d'analyse diachronique de l'occupation du sol en Haute-Volta par photo-interprétation et Télédétection, Université Paul Sabatier, Toulouse, Thèse 3è cycle, géographie, 262 p.

- 45 OUEDRAOGO D.B., 1986,
Poursuite d'un essai agro-sylvicole dans une plantation d'eucalyptus camaldulinsis en association avec des cultures vivrières sorgho, arachide, mise en place d'un essai de maintien de la fertilité des sols avec prosopis julifora, Ouagadougou, Mémoire I.T.D.R., 81 p.

- 46 OUEDRAOGO P., 1989,
Les processus de dégradation de la végétation au Burkina Faso: un exemple du Sud de Yako, Province du Passoré Ouagadougou FLASHS ; Mémoire de Maîtrise Géographie 96p.

- 47 ORSTOM-BRASILIA, 1992,
Rio 92 : Rapport de synthèse, conférence de Rio 92, 188 p.

- 48 PALE, S. et al., 1995
Gestion des terroirs au Burkina Faso. Communication à l'atelier des projets forestiers des pays francophones d'Afrique

- 49 POUQUET, J., 1986,
Les sols et la Géographie. Initiation géopédologique, Paris SEDES, 272 p.

- 50 PETIT, M., 1990,
Géographie physique tropicale : approche aux études du milieu, éditions, Karthala et ACCT, 331 p.

- 51 PRINCE, S.D., 1990,
Télédétection de l'Environnement Sahélien : revue sur l'état actuel et projets futures, CTA, wageningen (NLD) traduit de l'All. au Fran. par TANRE, D., 138 p.

- 52 RICHARD, J.F. & FILLERON, J.C., 1974,
Description méthodique du paysage : formulaire simplifié du relevé du géofaciès et des géosystèmes ORSTOM, Abidjan, 31 p.

- 53 RICHARD, J.F., et al.1971,
Cartographie des paysages à l'échelle du 1/50.000 - 1/200.000 géosystème et à l'échelle du 1/5.000 - 1/50.000 géofaciès, ORSTOM, Lomé 21 p.

- 54 RICHARD, J.F. et al.,
Cartographie intégrée du milieu naturel, réalisation et utilisation de la carte des paysages à 1/50.000, ORSTOM, JGT, Abidjan, 32 p.

- 55 RUELLAN, A., DOSSO, M. 1993,
Regard sur le sol, Paris, Faucher, 192 p.

- 56 ROOSE, E., 1991,
Dynamique actuelle des sols ferralitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale, Paris, ORTOM, 572 p.

- 57 RUSCH, H.P., 1973,
La fécondité du sol pour une conception biologique de l'agriculture, trad. de all. par Claude Auber, Paris, le courrier du livre 313 p.

- 58 SANOU, D.C., 1984,
Quelques problèmes de dynamiques actuelle. L'érosion des sols dans la région de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), Université Louis Pasteur Strasbourg, thèse de 3è cycle, 245p.

- 59 SOURABIE N., 1977,
Initiation aux techniques d'étude des sols ; université d'Aix-Marseille III, Rapport de DEA.

- 60 SOW, H., 1990,
Le Bois du Sahel : Environnement et développement, Karthala, CTA, Paris wagening, 176 p.

- 61 VIENNOT-BOUGIN, G., 1960,
Rapport du sol et de la végétation, Paris Masson et Cie, 1er colloque de la Société Botanique de France Juin 1959, 179 p.

- 62 MAYDELL, Von M.J., 1983,
Arbres et arbustes du Sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations, Enhbron, GTZ, 531 p.

- 63 WACQUANT, J.P.,
Travaux pratiques des relations sol-végétation, S.n, S.I., 0000, 66 p.

DOCUMENTS TECHNIQUES

- 64 BERNARD, M. 5/12/1995,
Concepts et Fonctionnalités dans les SIG, GDTA SIAG, Toulouse, 34 P.

- 65 BUNSAOLS, 1987,
Méthode d'analyse physique et chimique des sols, eaux et plantes, documentation technique n°3 Ouagadougou 159 p.
- 66 BUNASOLS,1989,
Etude morpopédologique de la Province du Kouritenga échelle 1/100000 rapport technique n°65, 130 p.

- 67 CANCES, M., 12/1992,
Kit Pédagogique ; concepts et fonctionnalités des SIG, GDTA, Toulouse, 41 p.
- 68 CANCES, M., 15/12/95,
KIT SIG (cours) : Concepts et fonctionnalités des SIG, première partie, GDTA, Toulouse, 44P.
- 67 CANCES, M., 1995,
TP SIG : Recherche de sites d'implantation d'aires de pique-nique, GDTA, Toulouse, 32 p.

- 68 CLARAMUNT, C. & Al., 2/1990
Utilisation d'un système d'information géographique pour l'aménagement rural.
Le système d'information géographique PC ARC/INFO, Montpellier 27 p.

- 69 CREPEAU, C., 11/12/95,
Méthodologie de montage d'un projet SIG :
Quelques recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'oeuvre, GDTA & SCOT CONSEIL, Toulouse, 50 p.

- 70 DE LABRUSSE, O., 4/12/95,
SIG et Gestion de l'espace rural : étude de cas, GDTA, Maison de géographie, 41 p.

- 71 ESCOFFIER B., PAGES J., 1989,
Analyses factorielles simples et multiples : objectifs, méthodes et interprétation, Dunod, 240 p.

- 72 ESRI CANADA, 1992,
Introduction à PC ARC/INFO, matériel de formation, version 3.4. D, Montréal (Québec), 376p.

- 73 ESRI FRANCE SA, 8/1991,
Formation ARC/INFO, 24 p.
- 74 ESRI FRANCE SA, 8/1991,
Introduction à ARC/INFO, ESRI, Meudon, 49 p.

- 75 ESRI FANCE SA, 8/1991,
Formation ARCPLOT, 34 p.

- 76 ESRI FRANCE SA, 7/1991,
Mise à jour des couvertures: le Module ARCEDIT, Formation ARCEDIT, Capucins, 92190 Meudon, 26 p.

- 77 ICRISAT, 1982,
Rapport annuel 1981, pagination multiple.
- 78 ICRISAT, 1987,
Rapport annuel 1986, pagination multiple

- 79 INERA, 1994,
Rapport d'activité de l'INERA dans le cadre du programme spécial CES/AGF dans le plateau central, campagne 1993-1994, 47 p.

- 80 GAY, M. & DENU, J.P.,
L'approche raster dans les SIG, GDTA & PVRPAN, 20 p.

- 81 HORENT, P. 1980
Description méthodique du milieu naturel en vue du traitement informatique, Université Nationale de Côte d'Ivoire, et ORSTOM adiopodoumé, 45 p.

- 82 LCT CEMAGREF/ENGREF, 3/1990,
Introduction à PC ARC/INFO, Monpellier 39 p.
- 83 LCT GEMAGREF ENGREF, 3/1990,
Support de travaux pratiques sur ARC/INFO, Montpellier, 12 p.

- 84 LABRE, S. 14/12/95,
Revue des outils informatiques du marché SIG. Dimensionnement de l'équipement, GDTA & CEMAGREF/ENGREF 31 p.

- 85 LEAL, M., GIACOBBO, D., 7/1/2/95,
La base de données cartographiques, IGN & GDTA, Toulouse 13 p.

- 86 LEAL, M., GIACOBBO, D., 1995,
La base de données cartographiques, Version 2, IGN, GDTA, Toulouse, 7 p.

- 87 LEFERT, C., WAEREMBURGH, ; 12/12/91
SIG 91 : Atelier de travaux pratiques sur ARC/INFO, GDTA, Toulouse, 53 p.

- 88 MAUREL, P.,7/12/1995,
Apports de l'imagerie satellitaire aux SIG : Transparents, GDTA & SPOT IMAGE, 57p.

- 90 OSS/UNITAR, S.I.I.E., 1995
Veille technologique dans le domaine des systèmes d'Information Géographique, OSS, UNITAR, S.I.I.E., version préliminaire 13 p.+liste d'adresse et liste de prix du materiel.

- 91 PNGIM, 1996
Séminaire national sur l'adoption d'une nomenclature pour constitution de la base de données de l'occupation des terres (échelle 1/200000, 28-29 Mai 1996, 14 p.

- 92 P.N.G.T./ U.P.G.0./Kouritenga, 1995,
Plan d'aménagement de Dakonsin, UPGO-Kouritenga, 26 p.

- 93 P.P.I., 1991,
Etude d'aménagement des bas-fonds : études socio-économique, BERA, Mai, 1991, 53 p.

- 94 P.P.I., 1991,
Etude d'aménagement de bas-fonds : Mémoire technique BERA, Mai 1991, 59 p.

- 95 P.P.I., 1990,
Projet d'aménagement des bas-fonds (ba, Sanmatenga, Kouritenga), BERA Novembre 1990, 69p.

- 96 P.P.I., Kouritenga, 1994,
Inventaire des ressources en eau dans les villages affiliés à PPI-Koupèla, BERA, Septembre 1994.

- 97 RICHARD, J.F., 1989,
Le paysage : un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux, ORSTOM, Paris, 210 p.

- 98 RICHARD, J.F., 1989,
Méthode d'analyse des paysages : un système d'information géographique, ORSTOM, Paris, 68p.

- 99 ROBIN, G., 12/1990, PC ARC/INFO,
Petit lexique à l'usage des amateurs d'un système d'information géographique, Ecole Nationale des Sciences Géographiques, 105 p.

- 100 SECHEl, P. 1990,
Seminfor 3: Système d'information pour l'environnement, ORSTOM, Paris, colloques et séminaires, 388 p.

- 101 SANOU P., 1995,
Farming pressure on the land from the central plateau to western Burkina Faso, Master of Science, South, Dakota State University, 115 p.

- 102 TERIAULT M.,1995
Systèmes d'Information Géographique, concepts fondamentaux, notes de cours n°12, LATIG , Département de Géographie, Université Laval, Quebec, 165 p.

- 103 THIOMBIANO A., 1994,
Application d'un système d'information géographique à l'identification des unités de paysage de l'Afrique de l'Ouest. 116 p.

- 104 ZOUGMORE, R.B.; KY DEMBELE, C., 1994,
Synthèse des recherches de développement dans le cadre du programme spécial CES/AGF dans le plateau central, 72 p.

ANNEXES

ENQUETE SUR LA DEGRADATION DES SOLS ET DES TECHNIQUES DE LUTTE ANTI-EROSIVE DANS LA PROVINCE DU KOURITENGA (BURKINA FASO)

Date :.....Village.....
Nom et Prénoms de l'enquête : .....
Rang social : a: ..... b:..... c : ..... d: .....
Ethnie : .....
Type de champ : a:..... b:.....
Localisation du champ : a:.... b:..... c:.....
Durée de mise en valeur : a:.... b:.... c:.... d:.... e :....
Type de labour : a:.... b: .... c: ....
Outils utilisés : a :..... b : ..... c: .....
1 - Observez-vous une perte de terres dans vos champs : Oui Non
2 - Observez-vous cette perte sur : a: ..... b: ..... c: .....
3 - A quelle période ce départ est-il important: a:..... b:..... c:.....
4 - Quels genres de travaux faites-vous sur les champs pour lutter contre cette perte de terre : a:... b:.... c:.... d:.... e :.... f:.... g:.... h:....
5 - Ces travaux sont-ils ? a : ..... b: ..... c: .....
6 - A quelle période remonte ces aménagements : a:..... b:..... c:.....
7 - Objectifs de ces aménagements : a:..... b:.....
8 - Ce travail est-il fait chaque année : Oui Non
9 - Etes-vous obligé de faire ce travail : a:..... b:..... c:.....
10- A quelle période constatez-vous les dégâts les plus importants : a : ..... b:..... c:.....
11- Où trouvez-vous le matériau pour la réparation des dégâts : a :.... b:.... c:....
12- Combien de sarclages faites-vous sur vos champs : a:..... b:.....c:.....
13- Le départ de terres se produit-il : a:.... b:.... c:.... d:.... e:.... f:....
14- Observez-vous une perte de terres sur les champs en jachères : Oui Non
15- Quels types de produits cultivez-vous en général :.....
.....
16- Faites-vous une alternance des cultures : Oui Non
Périodicité : .....
17- Que constatez-vous d'années en années : a:..... b:.....
Pourquoi:.....
18- Y a-t-il changement du climat (température, pluies) a..... b:.....
19- A quoi cela est-il dû.....
20- Utilisez-vous de la fumure animale dans les champs : Oui Non
Dans quel type de champ : a:..... b:..... c:.....
21- A quelle période y a-t-il les feux de brousse : a:..... b:..... c:.....
22- Observez-vous une évolution du couvert végétal: a:..... b:.....
23- Jusqu'à quelle distance les femmes vont-elles chercher du bois : a:..... b:..... c:..... d:.....
24- Le bois est-il vendu : Oui Non
25- Prix du bois (si possible)

Rang social: a:Chef de maison ; b:Jeune(Fils) ; c:Femme ; d:Aide

Ethnie: M:Mossi ; P:Peul ; A:Autre

Type de champs: a:Nouveau ; b:Réprise de jachère

Localisation du champs:-Position topo: a:Pente forte ; b:Bas-fond
c:Pente faible

Durée de mise en valeur: a:0-5 ; b:5-10 ; c:10-15 ; d:15-20;e:+20

Type de champs:a:Plat ; b:Buttes ; c:Billons

Outils utilisés: a:Daba ; b:Charrue ; c:Autres outils

2- a:Forte ;b:Moyènne ; c:Faible

3- a:Debut de saison pluivieuse ;b:Plein saison pluivieuse
c:Fin de la saison pluivieuse

4- a:Remonter la terre descendue ; b:En faire venir d'ailleurs
c:Billons ; d:Sillons ; e:Terrassèttes ; f:Diguettes ;
g:Fossés ; h:Autres types d'amenagent

5- a:Collectifs ; b:Individuèls ; c:Hérités ; d:Concus ;e:Adaptés

6- a:0-10 ; b:10-20 ; c:+20ans

7- a:Faciliter les labours ; b:Freiner le depart des terres

9- a:Régulièrement ;b:Quant-il y a des degats ;c:A l'improviste

10- a:Aux premières pluies ;b:En plaine saison pluivieuse ;c:Aux dernières pluies.

11- a:Buttes cuirassées ; b:Carrières ; c:Autres

12- a:1-2 ; b:2-3 ; c:3-5 ; d:+5

13- a:Lorsque les plantes sont petites ;b:Lorsque les plantes sont grandes ;c:En cultures associées ;d:En monocultures
e:Avant chaque sarclage ;f:Après chaque sarclage

17- a:Une baisse de la production ;b:Une augmentation de la production

18- a:Dans le bon sens ;b:Dans le mauvais sens

20- a:Champs de case ;b:Champs de brousse ;c:Jachères

21- a:plaine saison seche ;b:Debut de saison pluivieuse ;c:Fin de saison pluivieuse

22- a:Dans le bon sens ;b:Dans le mauvais sens

RESULTAT DES ENQUETES DE TERRAIN

VILLAGES/ R_QUESTION	TOULOUGOU %								MOBEGA %								SOLGA %								DAKONSIN %							
Type de champs	a				b				a				b				a				b				a				b			
	76				24				60				40				92.6				7.1				100				0			
Localisation du champs	a		a+b			c			a				b				a				c				a				c			
	4		28			68			24				76				28.6				71.4				14				86			
Durée de mise en valeur	a	c	d		e				a	b	d	e					a	b	c	d	e				a	b	c	e			
	24	8	12		56				40	16	8	36					28.6	7.1	7.1	7.1	42.9				9	4.5	4.5	32				
Type de labour	a			b		c			a+b		a	c					a		c		a+c				a+b				a			
	72			4		24			28		40	32					57.1		28.6		14.3				54.5				45.5			
Outils utilisés	a				a+b				a				a+b				a				a+b				a+b				a			
	36				64				32				68				28.6				71.4				63.6				36.4			
1	oui				non(N)				oui(O				non				oui				non				oui				non			
	88				12				100				0				85.7				14.3				86				14			
2	a	b	c		N				a	b			c				a		b				c		a			b			c	
	4	20	64		12				32	16			52				21.4		50				14.3		13.6			36.4			36.4	
3	a	b	c		N				a		b	c					a				b				a				b			
	28	56	4		12				56		40	4					53.6				32.1				27.3				59			
4	a	d	f	h	A				f				co+di				h	B	f		d	A			d	f		h	A			
	12	4	8	28	36				72				28				32.1	3.6	21.4		3.6	28.6			9	27.4		32	9			
5	b								b				d				a				c				b				d			
	52								4				96				53.6				3.6				54.5				18.2			
6	a				b				C PPI				D-CRPA				a				b				a	b			c			
	36				16				1-3ans				11ans				46.4				14.3				36.4	22.7			18.2			
7	b								b								a				b				a				b			
	48								100								42.9				17.9				27.3				50			
8	oui				non				oui				non				oui				non				oui				non			
	16				36				84				16				32.1				28.6				45.5				31.8			
9	a	b			c				a				b				a		b				c		a				b		c	
	8	8			36				84				16						17.9				10.7		45.5				27.3		4.3	
10	a				b				a				b				a				c				a				b			
	16				72				52				48				52				7.1				22.7				59			
11	a				c				a				a+b				b		c		a				e				c		b	
	8				80								8						7		17.9				42.9				4			
12	c		b			a			a				b				c		a				b		a				b			c

	4	76	20	4	92	4	17.9	82.1	4	86.5	9			
13	e	f	a	a	b	f	f	a	f	a				
	4	68	16	88	4	8	7.1	82.1	22.7	64				
14	N	O	/	O	N	/	N	/	/					
		8	68	8		48	3.6	96.4	100					
15														
16	oui	non	oui	non	oui	non	non							
	48	52	92	8	75	25	100							
Périodicité	1	2ans	3-4	1an	2-3	1	2ans	3-4						
		16	12	68	24	35.7	21.4	17.9						
17	a	b	a	b	a	b	b							
	12	88	20	80	21.4	78.6	100							
Raisons	P	S	I		R	I A-E	L	P	T	S	P	D	P	S
	56	20	4	12	8	20	16	64	21.6	7.1	60.7	14.3	64	36
18	a	b	a	b	/	b	b							
	12	88	4	92	4	100	100							
19	D	MA-FB	Sech	D+Tra	MA	D	MA	/						
	80	20	8	92	21.4	78.6	14	86						
20	oui	non	oui	non	O	Fosse	non	O	N	Fosse				
	100	0	100	0	85.7	14.3	14.3	77.3	22.7	27.3				
Type de champs+fumur	a	a+b	a	a+b	a	a+b	a	a+b						
	92	8	92	8	78.6	7.1	64	13.3						
21	a	/	c	a	c	a	c	a	b	/				
	48	8	44	32	68	78.6	21.4	22.7	72.8	4				
22	a	b	a	b	a	b	a	b						
	4	96	20	80	7.1	92.9	82	18						
23	a	b	c	d	a	a	a	b	c					
	40	28	16	16	100	100	9	82	9					
24	oui	non	non	non	non									
	20	80	100	100	100									
25														

co+di = cordon+diguête/ C PPI = cordon mis en place avec l'aide du PPI/ D CRPA= diguêtes mis en place par le CRPA/ MA = absence d'arbre/ FB = feux de brousse/ Sech = sécheresse D+Tra = Dieu+tradition/ D = Dieu/ Fosse = fosse fumière/ A = aucun amenagement/
P =pluviometrie insuffisante/ S = terres pauvres/ I A-E =intrants amenagement anti-erosif
T = alternance+intrants/ I+ =utilisation d'intrants / I- = absence d' intrants/
B = barrière de bois/ L = pauvreté des terres absence de pluies

PLUVIOMETRIE ANNUELLE DE 1925 A 1994

ANNEES	PLUIES (mm)	Nombre de jours de pluies	ANNEES	PLUIES	Nombre de jours de pluies
1925	888.5	55	1960	661.2	67
1926	500.0	38	1961	1065.0	60
1927	990.2	63	1962	946.1	66
1928	781.2	44	1963	911.9	61
1929	692.5	53	1964	830.8	62
1930	773.9	59	1965	911.9	63
1931	868.4	63	1966	886.4	65
1932	697.8	45	1967	799.7	71
1933	909.2	57	1968	883.2	67
1934	709.6	60	1969	749.7	63
1935	990.7	67	1970	596.6	51
1936	1.004.7	65	1971	830.2	67
1937	836.6	50	1972	560.0	63
1938	838.9	51	1973	755.1	49
1939	858.6	62	1974	880.7	64
1940	913.8	66	1975	828.1	48
1941	847.2	54	1976	939.6	71
1942	794.9	60	1977	720.2	48
1943	1099.9	62	1978	681.9	57
1944	564.4	40	1979	888.7	64
1945	851.1	53	1980	641.3	53
1946	845.0	54	1981	674.6	55
1947	652.1	47	1982	574.5	57
1948	963.9	58	1983	634.0	42
1949	643.4	59	1984	523.1	54
1950	950.1	60	1985	525.3	44
1951	902.6	65	1986	776.7	50

ANNEES	PLUIES (mm)	Nombre de jours de pluies	ANNEES	PLUIES	Nombre de jours de pluies
1952	743.2	56	1987	761.4	42
1953	740.3	61	1988	787.6	52
1954	796,6	58	1989	877.8	51
1955	845.8	66	1990	660.2	48
1956	927.5	58	1991	800.8	58
1957	990.0	80	1992	781.8	52
1958	839.2	60	1993	874.1	55
1959	744.0	73	1994	1117.3	63

MOYENNES MOBILES

mxnp = Moyennes mobiles pluviométrie **Mxnj = Moyennes mobiles de jours de pluies**

	Mx nP	Mx no		Mx nP	Mx nj
1925-1935	800.1	55	1955-1965	875.1	66
1926-1936	810.7	56	1956-1966	878.8	66
1928-1938	841.3	57	1957-1967	867.1	66
1929-1939	834.6	58	1958-1968	857.4	65
1930-1940	854.7	59	1959-1969	849.3	65
1931-1941	861.4	58	1960-1970	835.9	63
1932-1942	854.7	58	1961-1971	851.3	63
1933-1943	891.3	60	1962-1972	805.4	64
1934-1944	859.9	58	1963-1973	788.0	63
1935-1945	872.8	57	1964-1974	785.2	62
1936-1946	859.6	56	1965-1975	784.9	61
1937-1947	827.5	55	1966-1976	787.4	62
1938-1948	839.1	55	1967-1977	772.3	60

	Mx nP	Mx no		Mx nP	Mx nj
1939-1949	821.3	56	1968-1978	761.6	59
1940-1950	829.6	56	1969-1979	762.1	59
1941-1951	828.6	56	1970-1980	752.3	59
1942-1952	819.1	56	1971-1981	759.3	59
1943-1953	814.2	56	1972-1982	736.1	58
1944-1954	786.6	56	1973-1983	742.8	55
1945-1955	812.2	58	1974-1984	721.7	56
1946-1956	819.1	60	1975-1985	689.4	54
1947-1957	832.3	62	1976-1986		54
1948-1958	849.3	63	1977-1987	668.6	54
1949-1959	829.3	64	1978-1988	674.7	52
1950-1960	830.9	65	1979-1989	692.5	51
1951-1961	841.4	65	1980-1990	671.7	50
1952-1962	841.0	65	1981-1991	686.2	50
1953-1963	856.4	66	1982-1992	695.9	50
1954-1964	864.6	66	1983-1993	723.2	50
			1984-1994	771.3	

A.S. DA , 1996

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

PLANCHE 1

PHOTO n°1 : VUE D'ENSEMBLE DE LA VEGETATION DANS LA REGION DE TOULOUGOU
(A.S. DA, 11/11/95).

Absence quasi totale d' arbres. Tapis graminéen discontinu
Présence de pôtions dégradées allant par endroit à la dénudation.

PLANCHE 2

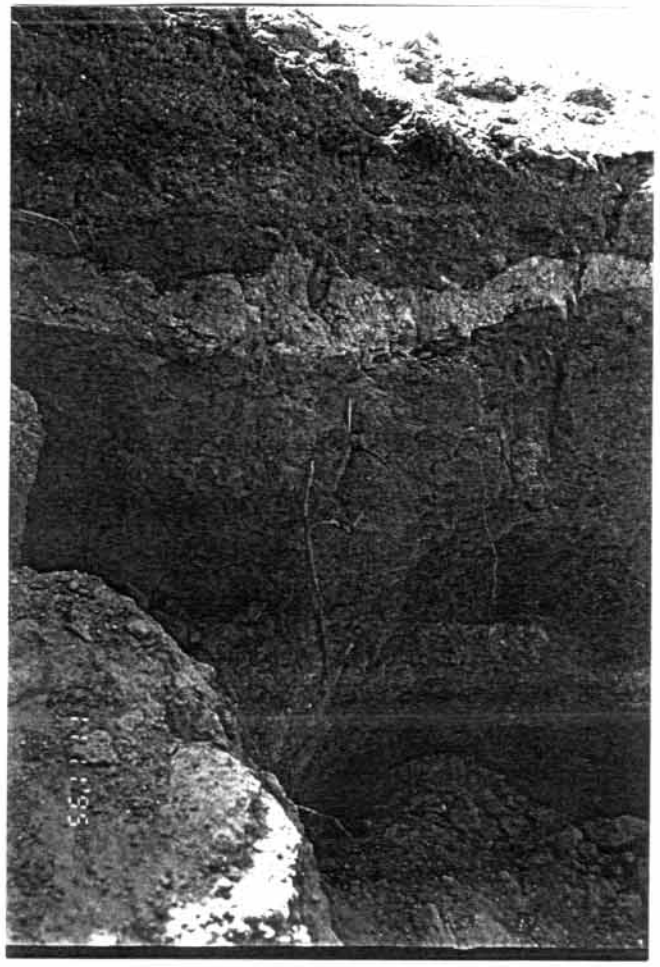


PHOTO n° 2 : PROFIL D'UN SOL PEU EVOLUE D'APPORT COLLUVIAL DANS LA REGION DE TOULOUGOU

(A.S. DA, 11/11/95)

Nous notons différents dépôts. A la base il y a formation d'argile

PHOTO n° 3 : VUE D'ENSEMBLE DE CE TYPE DE SOL DANS LA REGION DE TOULOUGOU.

(A.S. DA, 11/11/95)

Site d'orpaillage

PLANCHE 3

PHOTO n° 4 : QUELQUES PROBLEMES DE DEGRADATION DANS LES BAS-FONDS

(A.S. DA, 16/11/95)

Cette dégradation est liée à l'absence d'évacuateurs d'eau sur les parcelles. Nous notons des effondrements de type circulaire dus à la stagnation de l'eau à la limite des parcelles (Village de Mobéga)

DEGRADATION SUR LES RIZIERES DANS LES BAS- FONDS A MOBEGA

PLANCHE 4

PHOTO n° :6 : DEGRADATION SUR LES PARCELLES DE RIZ
(A.S. DA, 21/11/95)
Effondrement dû à l'infiltration et au lessivage dans un ancien puits mal comblés (Bilanguin)

PHOTO n° 7 : SOL NUS AUX ABORD D'UN COURS D'EAU
(A.S. DA, 18/11/95)
Zone de transit du bétail. L'existence de ce sol est fortement liée à la présence du bétail (Solga).

PLANCHE 5

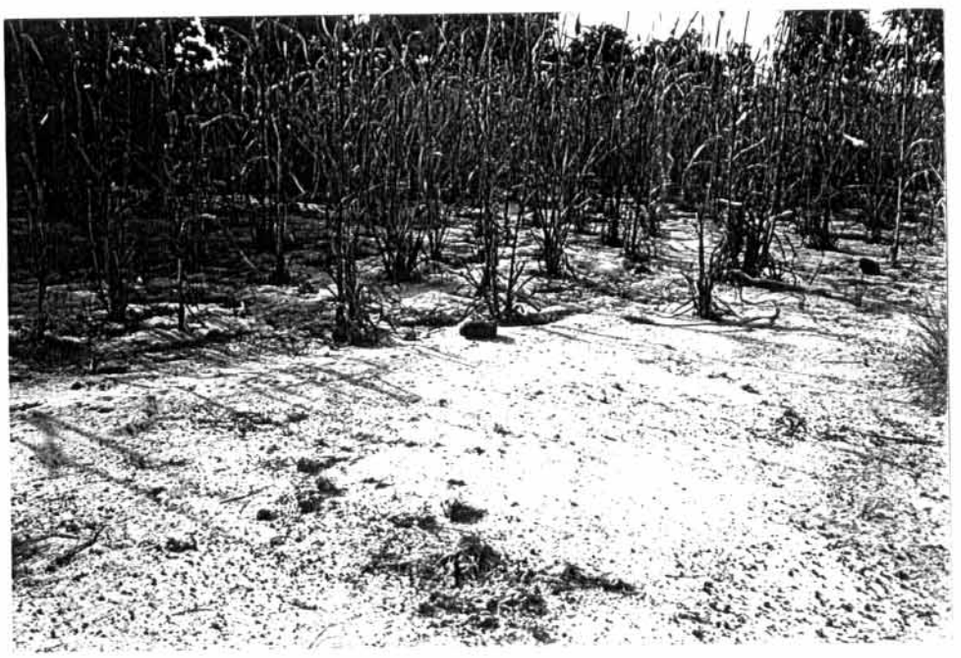


PHOTO n° 8 : TRI GRANULOMETRIQUE LIE A L'EAU
(A.S. DA, 23/11/95)
Résultat d'un ruissellement diffus sur un champs au Sud de Dakonsin

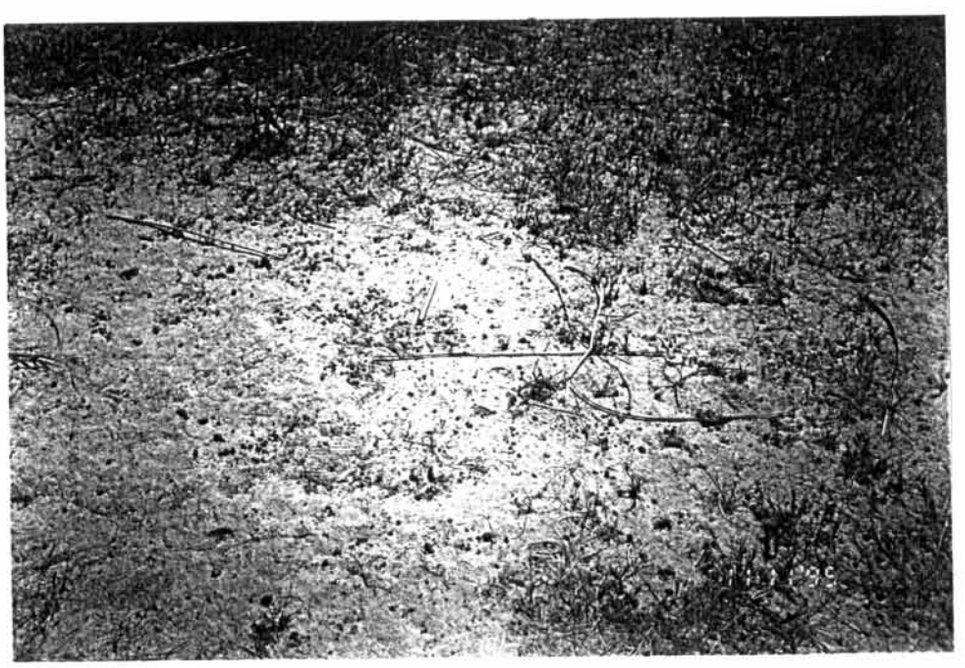


PHOTO n° 9 : ACTION DU SPLASH ET DU RUISSELLEMENT DIFFUS *(A.S. DA, 11/11/95).*
Constitution de plage de sables grossiers autour des obstacles dû à un ruissellement diffus. Formation d'une croûte de battance liée à l'effet splash (Toudougou).

PHOTO n° 10 : BANDES VEGETALISEES
(A.S. DA, 22/11/95).
Mauvaise disposition, parallèlement à la pente.
Champs de case à Pissy (Région de Dakonsin).

PHOTO n° 11 : CORDONS PIERREUX
(A.S. DA, 16/11/95)
Disposition suivant les courbes de niveau.
La pente est assez forte (champs de case à Bissiga).

PHOTO n° 12 : SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE MOYENNEMENT PROFONDS A CONCRETIONS.
(A.S. DA, 18/11/95)
Ce type de sol est surtout consacré à la culture de l'arachide. Le taux en éléments grossiers est très élevé (Village de Solga)

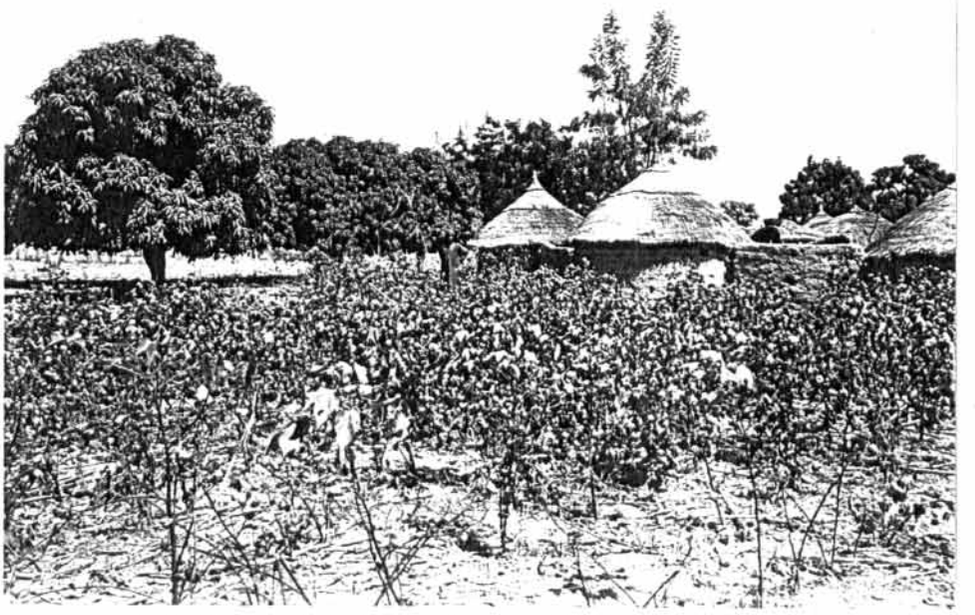


PHOTO n° 13 : CULTURE DE COTON SUR UN CHAMPS DE CASE
(A.S. DA, 16/11/95)
Nous notons un important reboisement qui conserne Manguifera indica, Cacia siamea et Azadirachta indica