

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

.....  
CENTRE UNIVERSITAIRE  
POLYTECHNIQUE  
DE BOBO-DIOULASSO  
(C.U.P.B)

.....  
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL  
(I.D.R)

REINFORCEMENT DE LA CAPACITE DE  
RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE SUR

L'ENVIRONNEMENT

(ENRECA)

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du

**DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL**

**OPTION : AGRONOMIE**

THEME :

**ETUDE DIAGNOSTIQUE DE LA FERTILITE DES SOLS  
CULTIVES DANS LE TERROIR DE POUSSWAKA.  
PROVINCE DU BOULGOU**

JUIN 1997

OUEDRAOGO HALIDOU

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	i
LISTE DES ABREVIATIONS.....	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	iii
LISTE DES FIGURES.....	iv
RESUME.....	v
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE DE LA FERTILITE DES SOLS .....	4
1.1. Définition du sol et de sa fertilité .....	4
1.2. Composantes de la fertilité des sols .....	4
1.2.1. Paramètres physiques .....	4
1.2.2. Paramètres chimiques.....	5
1.2.3. Paramètres biologiques .....	5
1.3. Evolution de la fertilité du sol.....	6
1.3.1. Facteurs d'évolution.....	6
1.3.1.1. Les facteurs climatiques .....	6
1.3.1.2. La nature des sols.....	6
1.3.1.3. Les systèmes de culture.....	7
1.3.2. Processus de dégradation des sols cultivés.....	7
1.4. Méthodes d'étude de l'évolution de la fertilité du sol.....	8
1.4.1. Evaluation des rendements.....	8
1.4.2. Bilans organiques.....	8
1.4.3. Bilans minéraux .....	9
1.5. Conclusion .....	10
CHAPITRE 2 : SYSTEMES DE CULTURE ET FERTILITE DES SOLS CULTIVES.....	11
2.1. Transformation des systèmes de culture en zone soudano-sahélienne.....	11
2.2. Evolution de la fertilité des sols sous l'influence des systèmes de culture .....	12
2.3. Importance du suivi de l'évolution des sols cultivés .....	13
DEUXIEME PARTIE PRESENTATION	
Zone d'étude	
Matériels et méthodes	
CHAPITRE 3 : PRESENTATION DU TERROIR D'ETUDE.....	15
3.1. Présentation du milieu physique .....	15
3.1.1. La localisation .....	15
3.1.2. Le climat .....	15
3.1.3. La végétation.....	17
3.1.4. La géomorphologie .....	17
3.1.5. Les sols.....	17
3.2. Présentation du milieu humain et des activités agricoles .....	18
3.2.1. Le milieu humain .....	18
3.2.2. Les activités agricoles .....	19
3.2.2.1. L'élevage.....	19
3.2.2.2. L'agriculture.....	20

CHAPITRE 4 : MATERIELS ET METHODES D'ETUDE .....	22
4.1. Analyse biophysique du terroir .....	22
4.2. Caractérisation des principaux systèmes de culture .....	24
4.3. Evaluation de l'incidence des systèmes de culture sur la fertilité des sols.....	24

### TROISIEME PARTIE · RESULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE 5 : CARACTERISTIQUES DES UNITES GEOMORPHOLOGIQUES ET DES ZONES HOMOGENES .....	26
5.1. Unité 1: butte cuirassée .....	26
5.1.1. Caractéristiques générales .....	26
5.1.2. Végétation .....	26
5.1.3. Sols.....	27
5.1.4. Erosion .....	27
5.1.5. Systèmes de mise en valeur.....	27
5.1.6. Diagnostic .....	27
5.2. Unité 2 : glacis versant.....	28
5.2.1. Caractéristiques générales .....	28
5.2.2. Végétation .....	28
5.2.3. Sols.....	28
5.2.4. Erosion .....	28
5.2.5. Systèmes de mise en valeur.....	28
5.2.6. Diagnostic .....	28
5.3. Unité 3 : le bas glacis .....	29
5.3.2. Végétation .....	29
5.3.3. Sols.....	29
5.3.3.1. Sol ferrugineux tropical lessivé sur cuirasse .....	30
5.3.3.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions .....	31
5.3.3.3. Sol ferrugineux tropical lessivé.....	32
5.3.4. Erosion .....	33
5.3.5. Systèmes de mise en valeur.....	34
5.3.6. Diagnostic .....	34
5.4. unité 4 : bas glacis érodé.....	35
5.4.1. Caractéristiques générales .....	35
5.4.2. Végétation .....	35
5.4.3. Sols.....	36
5.4.4. Erosion .....	37
5.4.5. Systèmes de mise en valeur.....	37
5.4.6. Diagnostic .....	38
5.5. Unité 5 : bas - fond.....	38
5.5.1. Caractéristiques générales .....	38
5.5.2. Végétation .....	38
5.5.3. Sols.....	38
5.5.4. Erosion .....	40
5.5.5. Systèmes de mise en valeur.....	40
5.5.6. Diagnostic .....	40
5.6 Discussion - Conclusion.....	40
CHAPITRE 6 : CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES DE CULTURE ET GESTION DE LA FERTILITE .....	42
6.1. Caractéristiques des systèmes de culture.....	42
6.1.1. Les systèmes de culture de bas glacis .....	42
6.1.1.1. Les systèmes de culture de case .....	42
6.1.1.2. Les systèmes de culture de village .....	43
6.1.2. Les systèmes de culture de bas - fond.....	45
6.2. La gestion de la fertilité des sols cultivés .....	46
6.2.1. Lutte antiérosive.....	47
6.2.2. Gestion de la matière organique.....	47
6.2.3. Utilisation des légumineuses.....	50
6.2.4. Utilisation de la jachère.....	50
6.3. Discussion - Conclusion.....	51

CHAPITRE 7 : INCIDENCE DES SYSTEMES DE CULTURE SUR LES COMPOSANTES CHIMIQUES DE LA FERTILITE.....	53
7.1. Résultats.....	54
7.1.1. Evolution des teneurs en carbone et azote total en fonction des systèmes de culture.....	57
7.1.1.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse.....	57
7.1.1.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.....	57
7.1.2. Evolution de la capacité d'échange des sols en fonction des systèmes de culture.....	59
7.1.2.1 Sol ferrugineux tropical sur cuirasse.....	60
7.1.2.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.....	60
7.1.3. Evolution de la somme des bases échangeables en fonction des systèmes de culture.....	60
7.1.3.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse.....	60
7.1.3.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.....	61
7.1.4. Evolution du calcium échangeable en fonction des systèmes de culture.....	62
7.1.4.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse.....	62
7.1.4.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.....	62
7.1.5. Evolution du pH des sols en fonction des systèmes de culture.....	64
7.1.5.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse.....	64
7.1.5.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.....	64
7.1.6. Evolution des teneurs en phosphore assimilable.....	66
7.1.6.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse.....	66
7.1.6.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.....	66
7.2. Discussion.....	68
7.3. Conclusion.....	69
CONCLUSION GENERALE.....	70
REFERENCES BIBLIOGRAPHIES.....	72
ANNEXES	

## REMERCIEMENTS

La réalisation de la présente étude a nécessité le concours de plusieurs personnes physiques et morales sans lesquelles j'avoue ne pas être à mesure de mener à bien mes travaux.

Je me fais le devoir de remercier très sincèrement à travers ces lignes tous ceux dont la contribution a permis la concrétisation de ce travail.

Cependant, je dois une mention spéciale à certaines personnes pour avoir été directement concernées. Ce sont particulièrement :

- l'ensemble du corps enseignant de l'IDR ;
- mon directeur de mémoire et maître de stage le Docteur Bernard BACYE pour m'avoir accepté pour l'exécution de cette étude dont il est le concepteur, pour s'être pleinement investi tout au long de ce travail soit pour fournir le matériel de terrain, la documentation soit pour réorienter le travail à chaque fois que cela était nécessaire ;
- Le Docteur Salibo A. SOME pour sa participation à la recherche du thème ainsi que ses multiples conseils et encouragements tout au long du stage ;
- le projet ENRECA pour son appui d'ordre matériel et financier
- le personnel du Projet de Développement Rural du Boulgou (PDR/B) pour les différentes facilités qui m'ont été offertes durant mon travail de terrain ;
- Monsieur OUARO SANE , INERA Kamboinsé pour les travaux de photo-interprétation ;
- le personnel du Service Provincial de l'Agriculture (SPA) du Boulgou pour les différentes informations fournies ;
- l'ensemble des paysans de Pouswaka, particulièrement Yacouba SORGHO délégué administratif de Silmiougou pour m'avoir hébergé pendant mon séjour dans la zone d'étude ;
- mes parents et amis pour leur soutien moral.

**LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

BUNASOLS : Bureau National des Sols

ENRECA : Enhancing Research Capacity

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

FLASH : Faculté des Lettres des Arts des Sciences Humaines et Sociales

IDR : Institut du Développement Rural

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie

IPD : Institut Panafricain de Développement

IITA : International Institut of Tropical Agronomy

ORSTOM : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en  
Coopération

SPA : Service Provincial de l'Agriculture

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 Pluviométrie mensuelle (en mm) et nombre de jours de pluie annuel de Tenkodogo de 1989 à 1996.....	15
Tableau 3.2 Données démographiques de Pouswaka (1985) corrigées au taux d'accroissement annuel de 2,68 %.....	18
Tableau 3.3 Cheptel de l'échantillon enquêté.....	20
Tableau 3.4 Répartition du matériel agricole par village.....	21
Tableau 4.1 Eléments d'analyse de chaque unité géomorphologique.....	23
Tableau 5.1 Représentativité des différentes unités.....	26
Tableau 5.2 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol ferrugineux tropical lessivé sur cuirasse ferrugineuse.....	30
Tableau 5.3 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.....	32
Tableau 5.4 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol ferrugineux tropical lessivé.....	33
Tableau 5.5 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol ferrugineux peu évolué vertique.....	37
Tableau 5.6 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol hydromorphe à pseudogley.....	39

<b>Tableau 6.1</b> Classification des systèmes de culture de glacis.....	45
<b>Tableau 6.2</b> Caractéristiques des systèmes de culture de bas-fond.....	46
<b>Tableau 7.1</b> Principaux systèmes de culture sur les deux principaux types de sol.....	53
<b>Tableau 7.2</b> Caractéristiques analytiques de sol ferrugineux tropical sur cuirasse en fonction des systèmes de culture.....	55
<b>Tableau 7.3</b> Caractéristiques analytiques de sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.....	56



## LISTE DES FIGURES ET SCHEMAS

<b>Figure 3.1</b> Evolution de la pluviométrie de Tenkodogo de 1989 à 1996.....	16
<b>Figure 6.1</b> Transfert de fertilité entre les différents systèmes de culture.....	48
<b>Figure 7.1.</b> Evolution de la matière organique dans les 2 types de sols en fonction des systèmes de culture.....	58
<b>Figure 7.2.</b> Evolution de la CEC dans les 2 types de sols en fonction des systèmes de cultures.....	59
<b>Figure 7.3.</b> Evolution de la somme des bases échangeables en fonction des systèmes de culture.....	61
<b>Figure 7.4.</b> Evolution du calcium échangeables en fonction des systèmes de culture.....	63
<b>Figure 7.5.</b> Evolution du pH en fonction des systèmes de culture.....	65
<b>Figure 7.6.</b> Evolution du phosphore assimilable en fonction des systèmes de culture.....	67

## RESUME

Une étude diagnostique de la fertilité des sols a été réalisée dans le terroir de Pouswaka dans la province du Boulgou à travers une analyse biophysique du terroir, un suivi des systèmes de culture et une évaluation de l'incidence des principaux systèmes de culture sur les caractéristiques chimiques des deux principaux types de sols.

L'analyse biophysique a abouti à la distinction de trois zones homogènes soumises à des phénomènes d'érosion hydrique. La couverture pédologique révèle plusieurs types de sols en association. Les analyses chimiques montrent que leurs statuts organique et minéral a un niveau très bas à marginal. D'autre part, les contraintes physiques (faible profondeur, hydromorphie, charge graveleuse) plus ou moins permanentes rendent leur utilisation agricole difficile.

Le terroir reposant à plus de 90 % sur un glacis comme forme géomorphologique nous distinguons 2 types de systèmes de culture en fonction de la distance des parcelles par rapport aux habitations. Les parcelles de case peu étendues contrairement à ceux de village reçoivent annuellement de la fumure organique, abritent des ouvrages antiérosifs.

L'amélioration des caractéristiques chimiques par les apports organiques a été montré. Ce qui n'est pas le cas pour les aménagements antiérosifs eu égard aux résultats obtenus. Il en découle de ces observations que : pour un maintien et/ou une amélioration de la fertilité des sols de Pouswaka, la stratégie passe par une production de matière organique en quantité et qualité, une utilisation de fertilisants minéraux, des pratiques culturales moins épuisantes.

Mots-clés: diagnostic, fertilité, sol, systèmes de culture, zones homogènes, Province du Boulgou.

## INTRODUCTION GENERALE

La dégradation des sols cultivés constitue une des principales contraintes de l'agriculture au Burkina Faso, comme partout dans l'ensemble de la zone soudano-sahélienne. Ce qui compromet la durabilité de la production agricole et, par conséquent, la sécurité alimentaire des populations qui dépendent, presque à 92 % (HIEN et al., 1991), du secteur agricole. Le phénomène de dégradation des sols est accéléré en raison de la faible fertilité, de la plupart des sols de la zone (BOYER, 1983): faibles teneurs en matière organique et en bases échangeables, carence en phosphore et en azote, faible capacité de rétention en eau, etc.

En fait, le problème du maintien de la fertilité des sols se pose toujours lors de la mise en culture des terres agricoles (BACYE, 1993). Jadis, c'est la pratique de la longue jachère qui permettait la restauration des sols cultivés. Mais de nos jours, cette pratique n'est plus envisageable au regard de la pression démographique croissante sur les terres. D'où la nécessité de trouver d'autres alternatives capables d'assurer une production agricole durable. Une bonne connaissance des comportements des sols vis - à - vis des modes de gestion s'avère indispensable.

Si sur ce plan, de nombreuses données existent déjà au niveau de la recherche agronomique en station, il n'en est pas de même pour le cas de l'agriculture paysanne. Or cette dernière, encore différente de celle des stations de recherche, est en constante évolution en raison des multiples contraintes. Mais dans tous les cas, pour la mise en place de systèmes de culture capables de maintenir voire améliorer la fertilité du sol sur le long terme, les deux types de données sont indispensables.

Le présent travail, intitulé "*étude diagnostique de la fertilité des sols cultivés dans le terroir de Pouswaka dans la province du BOULGOU*" s'inscrit dans ce contexte avec pour objectifs de:

- caractériser le milieu biophysique du terroir;
- évaluer l'incidence des systèmes de culture sur les composantes chimiques de la fertilité des sols.
- identifier les contraintes des systèmes de culture au maintien et/ou à l'amélioration de la fertilité des sols;

A terme cette étude devrait aider à identifier des systèmes de culture et/ou des pratiques culturales dont l'amélioration permettrait un maintien voire une amélioration de la fertilité des sols sous culture.

L'étude diagnostique de la fertilité des sols s'intègre dans un large programme de recherche de 4 ans, initié par la Coopération Danoise en collaboration avec l'Université de Ouagadougou, à travers le projet ENRECA/IDR/FLASH. Ce programme vise à développer la collaboration inter-universitaire entre les universités de Ouagadougou au Burkina Faso et les Universités danoises de Copenhague et de Roskilde. Particulièrement en matière de recherche dans le domaine de la gestion rationnelle et durable de l'environnement dans 4 provinces du pays (Bam, Boulgou, Sanmatenga et Seno).

Par rapport à nos objectifs, la méthodologie adoptée comporte une analyse du milieu biophysique du terroir, une caractérisation des systèmes de culture et une évaluation des composantes chimiques de la fertilité des sols dans les principaux systèmes de culture.

Le présent mémoire qui présente les différents résultats obtenus, est organisé en trois parties.

La première partie est consacrée à une revue bibliographique qui fait la synthèse des travaux sur la problématique de la fertilité des sols cultivés et sur l'évolution de cette fertilité en fonction des systèmes de culture.

Dans la seconde partie sont présentés le milieu d'étude puis les matériels et méthodes utilisées. Enfin, la troisième partie est consacrée aux résultats et discussions.

## **PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

La synthèse bibliographique s'articule autour de 2 chapitres . Dans le premier chapitre, une esquisse de problématique de la fertilité des sols cultivés présente les paramètres de fertilité, donne quelques résultats de travaux sur l'évolution de la fertilité et enfin présente quelques méthodes d'étude de cette évolution. Le second chapitre est consacré aux effets des systèmes de culture sur la fertilité des sols et au diagnostic de la fertilité des sols cultivés.

## CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE DE LA FERTILITE DES SOLS

### 1.1. Définition du sol et de sa fertilité

D'après BRACKMAN et BRADY, cités par SERVAT(1976), le sol est " *un produit naturel synthétisé en forme de profil, formé d'un mélange variable de minéraux plus ou moins fragmentés et altérés et de matière organique en décomposition qui couvre la terre en couche mince et qui fournit, lorsqu'il contient des quantités requises d'air et d'eau, le support mécanique, et en partie la subsistance aux plantes* ".

A travers cette définition du sol qui tient compte du point de vue de l'agronome, apparaissent d'une part les principaux constituants du sol et d'autre part la fonction essentielle du sol agricole, qui est le support et la nutrition des plantes. Pour assurer cette fonction le sol doit présenter certaines propriétés qui déterminent sa fertilité. La fertilité d'un sol est définie comme son aptitude à produire (SEBILLOTTE, 1982 ; PIERI, 1989). Outre les propriétés liées au sol, cette aptitude dépend d'autres facteurs et conditions du milieu qui influencent la croissance et /ou le développement de la plante . Il s'agit du climat et des techniques culturales.

### 1.2. Composantes de la fertilité des sols

Selon BOIFFIN et SEBILLOTTE (1982), les composantes de la fertilité du sol regroupent l'ensemble des propriétés ayant un rôle déterminant dans le processus de production végétale. Celles-ci sont classiquement séparées en paramètres physiques, chimiques et biologiques.

#### 1.2.1. Paramètres physiques

D'après DELOMON (1968), l'état structural et la capacité de rétention de l'eau constituent les facteurs physiques essentiels de la fertilité des sols.

Concernant la structure qui correspond au mode d'assemblage des constituants minéraux et organiques du sol, elle détermine l'aération dont dépendent la croissance du

végétal et l'activité biologique du sol. L'état structural intervient dans la croissance du système racinaire et dans le transfert des facteurs de croissance (eau, oxygène et éléments minéraux). En zone tropicale sèche les structures des sols sont fragiles et mal développées (BOYER, 1983). Cependant le même auteur indique que les types de structures les plus répandus sont assez favorables à l'agriculture.

Quant à l'eau, elle constitue le principal facteur limitant qui plafonne la production végétale et fait varier les rendements d'une année à l'autre. La réserve en eau disponible pour la plante dépend du profil de sol caractérisé par sa capacité de rétention, son humidité au point de flétrissement et sa profondeur.

### 1.2.2. Paramètres chimiques

De tous les paramètres de fertilité, les facteurs chimiques ont été les plus quantifiés par les agronomes. Le modèle des bilans minéraux constitue à ce titre un instrument de suivi de la fertilité chimique. C'est dans le domaine de l'analyse des facteurs chimiques que les agronomes sont le plus avancés (SEBILLOTTE, 1989). Cela se justifie, vraisemblablement, par le fait que le rendement des cultures et la richesse chimique du sol sont associés le plus souvent (PIERI, 1989). Il convient cependant de distinguer l'abondance des éléments nutritifs dans le sol dû à la nature de la roche mère, de la quantité d'éléments mobilisables, qui elle, dépend de l'ambiance physico-chimique et biologique. Ce caractère est susceptible d'être modifié par les systèmes de culture. C'est le cas par exemple des systèmes de culture avec exportation des résidus sans apport de fertilisants qui appauvrissent le sol. La baisse du niveau des éléments chimiques s'accompagne d'une acidification et des toxicités diverses (BOYER, 1983). Aussi, utilise-t-on souvent le suivi de l'évolution du pH pour apprécier l'évolution de la fertilité des sols.

### 1.2.3. Paramètres biologiques

Les aspects biologiques de la fertilité résultent de l'activité biologique du sol due à la présence de divers groupes d'êtres vivants (faune, micro-organismes et les racines des plantes). Selon MOREL (1989) l'activité biologique intervient dans la fertilité du sol en agissant d'une part sur le stock d'éléments minéraux assimilables obtenus par minéralisation de la matière organique et d'autre part sur la structure du sol. SWIFT et SANCHEZ (1984) expliquent le rôle des processus biologiques du sol dans la productivité végétale à partir du

cycle de l'azote. Pour cet élément on retiendra que:

- sa disponibilité constitue souvent un facteur limitant en agriculture tropicale. Dans les cultures non fertilisées, la seule source d'azote minéral provient de la minéralisation de l'azote de la matière organique.
- la fixation atmosphérique (symbiotique) contribue à accroître le stock d'azote organique pouvant être restitué au sol.

### **1.3. Evolution de la fertilité du sol.**

#### **1.3.1. Facteurs d'évolution**

L'état physique, chimique et biologique du sol, à un moment donné, est le résultat de l'action combinée de différents facteurs et conditions du milieu dont les plus importants sont le climat, la nature même du sol et les systèmes de culture ( ROOSE, 1981).

##### **1.3.1.1. Les facteurs climatiques**

Les facteurs climatiques qui affectent le plus le sol sont :

- les pluies agressives et les vents violents en saison sèche qui sont à l'origine des phénomènes de l'érosion hydrique et de l'érosion éolienne respectivement ;
- les températures élevées qui favorisent une minéralisation très rapide de la matière organique pendant la saison humide;
- les fortes pluies qui entraînent une lixiviation des éléments minéraux;
- les fortes évaporations qui entraînent une dessiccation.

##### **1.3.1.2. La nature des sols**

Les sols par leurs caractéristiques intrinsèques, sont plus ou moins exposés aux actions des facteurs climatiques. La plupart des sols de la zone tropicale sèche ont une texture généralement sableuse à sablo-argileuse. Dans la fraction argileuse, il y a une nette prédominance de la kaolinite. Il en résulte que la plupart de ces sols ont une faible stabilité structurale et une faible richesse chimique ( CHARREAU,1972 et BOYER, 1983 ).



### 1.3.1.3. Les systèmes de culture

Les systèmes de culture jouent un rôle prépondérant dans l'évolution du sol (ROOSE, 1981 et 1986). Selon cet auteur, sous un climat donné, ce sont les systèmes de culture qui, lorsqu'ils ne couvrent pas suffisamment le sol (sol dénudé) ou l'épuisent par une exploitation sans restitution, l'exposent aux actions des facteurs climatiques. Le système de culture est défini " *pour une surface de terrain traitée de manière homogène, par les cultures avec leur ordre de succession et les itinéraires techniques*". Dans la zone concernée, la faible disponibilité des terres cultivables et les contraintes d'ordre climatiques, socio-économiques et démographiques ont entraîné une modification des systèmes de culture ( MARCHALL cité par BACYE, 1993). Les grands traits de ces transformations seront précisés dans le chapitre 2.

### 1.3.2. Processus de dégradation des sols cultivés.

Les processus de dégradation représentent l'ensemble des transformations des caractéristiques de ces sols qui n'arrivent plus à assurer correctement leur fonction de support et de nutrition de la plante. Selon la FAO (Rejntjes et al.1994) 544 millions d'hectares de terre arable dans le monde (dont 17 % en Afrique) seraient dans cette situation. Le sommet de Rio (Ministère de la Coopération, 1994) a révélé qu'en 50 ans l'Afrique a perdu 650000 km<sup>2</sup>de terre.

La dégradation des sols cultivés est due au développement de deux processus majeurs suite au défrichement et à la mise en culture : processus d'érosion et processus d'appauvrissement.

L'érosion désigne l'ensemble des processus par lesquels les particules solides du sol sont mobilisées, arrachées et transportées, entraînant ainsi des pertes de terre. Ce type d'érosion dépend des facteurs climatiques (intensité des pluies, vitesse des vents), de la nature du sol, de la pente du terrain et surtout de la couverture du sol (ROOSE, 1981). Dans les sols cultivés, il se produit aussi ce que l'on appelle l'érosion en nappe qui entraîne sélectivement les particules fines (argile et limons), les matières organiques, le fer, la silice et l'alumine liés à la matière organique. Les sables et les graviers s'accumulent dans l'horizon de surface qui présente alors un aspect soit gravillonnaire soit sableux. Ce type de surface est désigné par la lettre G dans la nomenclature des états de surface selon CASENAVE et VALENTIN (1988). Les mécanismes de mobilisation de l'argile et de l'humus sont l'éclatement et la dispersion

sous l'effet des gouttes d'eau de pluie.

L'appauvrissement correspond à l'ensemble des processus de dégradation des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols. Les processus concernés sont : l'épuisement du sol en matière organique et en éléments minéraux, la détérioration de la structure, l'acidification et la toxicité en certains éléments, l'augmentation de la salinité et l'infestation du sol par des espèces adventices. L'appauvrissement est quasi général dans les sols cultivés. Cependant, l'intensité des processus est fonction des systèmes de culture pratiqués (CHARREAU, 1972 et BOYER, 1970).

#### **1.4. Méthodes d'étude de l'évolution de la fertilité du sol**

L'évolution de la fertilité du sol peut être appréciée à un moment donné en évaluant sur la parcelle concernée soit les rendements soit les bilans organiques et minéraux.

##### **1.4.1. Evaluation des rendements**

Le rendement d'une culture est un révélateur de la fertilité du sol (SEBILLOTTE, 1989). Aussi, l'utilise-t-on comme variable instantanée ou en série chronologique, pour rendre compte du niveau de fertilité d'un sol ou de l'évolution de sa productivité (PIERI, 1989).

L'utilisation de la variable rendement est fondée sur la relation implicite existant entre la fertilité et la croissance végétale. Cependant, l'établissement de relation entre le rendement et la fertilité du sol présente des limites rendant ainsi l'usage de cette variable très approximatif (PIERI, 1989). En effet, l'utilisation du rendement pour apprécier l'évolution de la fertilité du sol requiert l'existence de nombreuses données en série chronologique sur une même parcelle avec des pratiques culturales assez constantes. La disponibilité de telles données n'est pas évidente. D'autre part l'élaboration du rendement lui-même intègre de nombreux autres paramètres qui ne sont pas directement liés à la fertilité du sol. Ce qui rend difficile la distinction de la part de la fertilité du sol dans l'évolution de ce rendement.

##### **1.4.2. Bilans organiques**

La matière organique du sol a une fonction centrale comme facteur de fertilité et comme indicateur d'évolution de la fertilité. En zone soudano-sahélienne, plusieurs auteurs ont mis en évidence les différents rôles de la matière organique dans la fertilité des sols. La

synthèse de ces travaux a été effectuée par PICHOT (1975) et par PIERI (1989). On retiendra les effets suivants :

- la création d'une bonne structure avec une augmentation de la porosité ;
- l'augmentation de la capacité d'échange et du stock des éléments minéraux nutritifs assimilables ;
- l'augmentation de la capacité de rétention en eau.

La matière organique évolue rapidement après la mise en culture en fonction des modes de gestion de la fertilité. Aussi, constitue-t-elle l'indicateur le plus sensible de l'évolution des sols cultivés. Elle fait partie de ce que SEBILLOTTE et al.(1989) appellent les "*mémoires des sols* " qui sont affectées de façon permanente par les systèmes de culture.

Le bilan organique se fait en comparant les gains et les pertes soit à l'échelle d'une parcelle, d'une exploitation ou d'un terroir. Les gains sont constitués par les résidus organiques non exportés (résidus des parties aériennes restés sur les parcelles et la biomasse racinaire laissée dans le sol) et des apports de fertilisants organiques (fumier, compost, etc.). Les pertes comprennent d'une part les pertes par minéralisation de la matière organique due à l'activité biologique dans le sol qui est déterminée par le coefficient annuel de minéralisation  $k$  (4,7 % dans les sols très sableux ; 2 % dans les sols limono-sableux) et d'autre part les pertes mécaniques par érosion du sol.

Il apparaît donc que selon le système de culture pratiqué, la richesse du sol en matière organique peut augmenter ou diminuer. Et c'est le bilan organique qui permet de savoir si le système de culture appauvrit ou enrichit le sol en matière organique. Mais en milieu tropical, la non disponibilité de données fiables sur les termes du bilan rend la réalisation de ce dernier très difficile ( GRET, 1990). A défaut du bilan, on utilise la méthode de suivi des teneurs en matière organique par des analyses de sols réalisées régulièrement sur une même parcelle aux mêmes périodes de l'année. Ce suivi permet de savoir si la teneur en matière organique augmente ou diminue et d'apprécier ainsi l'évolution de la fertilité du sol. Cette méthode est généralement utilisée dans les essais de longues durées (SEDOGO, 1993).

#### 1.4.3. Bilans minéraux

La méthode des bilans minéraux est comparable à celle du bilan organique. Ces bilans sont généralement réalisés à l'échelle de la parcelle et sur une période d'une succession culturale en comparant les sorties et les entrées des éléments considérés dans le système sol-

plante. Ils peuvent être réalisés pour l'ensemble des éléments nutritifs. Mais dans le cas de l'azote, le bilan est complexe à établir en raison de la dynamique de cet élément qui est liée à celle de la matière organique. Pour chaque élément on prend en compte les différentes formes dans le sol: réserves minérales totales, éléments nutritifs mobilisables et éléments disponibles pour la plante.

Les systèmes de culture affectent les entrées et les sorties des éléments minéraux dans le sol. Le bilan minéral permet donc d'évaluer à moyen ou long terme l'évolution de la fertilité minérale du sol.

Mais la non disponibilité des données sur les différents termes notamment les pertes par érosion, ruissellement et lixiviation limite dans la pratique l'établissement des bilans minéraux à l'évaluation des termes facilement mesurables. Il s'agit d'une part des entrées par les fumures minérales et les apports organiques et d'autre part les pertes par les exportations des résidus de cultures.

Par ailleurs, à défaut de pouvoir réaliser les bilans minéraux, il est possible de suivre la variation des stocks minéraux par des analyses de sols effectués régulièrement pour apprécier l'évolution de la fertilité du sol (PIERI, 1989).

## **1.5. Conclusion**

La fertilité d'un sol est liée non seulement à ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques mais aussi aux conditions climatiques et surtout aux pratiques culturales. Ces deux derniers facteurs provoquent une transformation des caractères du sol cultivé. Pour évaluer cette évolution plusieurs méthodes qui présentent toutes des limites peuvent, être utilisées: évolution des rendements de culture, bilan organique, bilans minéraux du sol.

Parmi les facteurs d'évolution de la fertilité du sol, les systèmes de culture joueraient un rôle prépondérant. Le chapitre 2 fait la synthèse de relations existant entre les systèmes de culture et la fertilité des sols cultivés.

## CHAPITRE 2 : SYSTEMES DE CULTURE ET FERTILITE DES SOLS CULTIVES

L'ensemble des composantes de la fertilité du sol est modifié par les cultures et surtout par les pratiques culturales auxquelles elles sont soumises (FAUCK et al., 1969 ; SEBILLOTTE , 1989). Selon les systèmes de culture, ces modifications peuvent améliorer ou diminuer la fertilité du sol.

BACYE (1993) rapporte que dans la zone soudano-sahélienne très peu de travaux ont comparé les effets de différents systèmes de culture sur l'évolution de la fertilité du sol. Selon cet auteur, les travaux réalisés en milieu paysan ont surtout étudié l'incidence de la durée de la mise en culture. Alors que dans les stations de recherche, les études ont plutôt porté sur l'influence de techniques culturales bien précises (fumures, travail du sol, etc.) sur la fertilité du sol.

Le présent chapitre fait la synthèse de travaux effectués en milieu paysan après une présentation des systèmes de culture.

### 2.1. Transformation des systèmes de culture en zone soudano-sahélienne

Traditionnellement, le système cultural était fondé sur la rotation culture/jachère de longue durée. Ainsi, le sol était cultivé pendant un certain temps (3 à 5 ans) avant d'être abandonné pendant une période suffisamment longue pour restaurer sa fertilité. Mais ce système qui suppose une grande disponibilité de terres cultivables, a subi de profondes modifications au cours des trois dernières décennies. Les principales causes en sont:

- la dégradation des conditions climatiques marquée par une pluviométrie en nette diminution et très mal répartie dans le temps et dans l'espace. Ce qui a réduit l'éventail des cultures;
- l'introduction de cultures de rente;
- la forte pression sur les terres en raison de la forte croissance démographique;
- la modernisation de l'agriculture par l'introduction des résultats agronomiques.

Au centre nord du Burkina, MARCHALL, BILLAZ et DIAWARRA ( cités par BACYE, 1993) ont étudié l'évolution des systèmes de production. Selon leur étude, les grands traits des modifications des systèmes de culture sont:

- la pratique des systèmes de culture permanente;
- la mise en culture de terres fragiles sensibles, à l'érosion;
- l'exportation des résidus de récoltes pour des usages domestiques et l'alimentation des animaux;

- l'adoption par certains producteurs de pratiques culturales améliorantes telles que la fumure minérale, les fumures organiques de plus en plus étendues aux champs de village, le travail du sol, l'utilisation de semences sélectionnées et l'utilisation de produits phytosanitaires.

Cette dynamique se traduit par la mise en œuvre de multiples systèmes de culture propres à chaque producteur. Ce qui complique l'étude de l'influence des systèmes de culture sur la fertilité des sols en ce sens que chaque agriculteur constitue un cas spécifique.

## **2.2. Evolution de la fertilité des sols sous l'influence des systèmes de culture**

Les premiers travaux sur l'évolution des sols cultivés dans la zone soudano-sahélienne ont comparé des situations de culture à une situation naturelle (FAUCK et al., 1969). Cette démarche visait l'appréciation des modifications du sol par la mise en culture. C'est ainsi que SIBAND (1972 et 1974) a comparé plusieurs parcelles d'âges différents à une parcelle sous végétation naturelle. BACYE (1993) a étudié l'effet de la mise en culture continue sur l'évolution d'un sol de bas-fond. Tous ces travaux ont montré que, par rapport au sol sous végétation naturelle, il y a une baisse très marquée des niveaux des composantes de la fertilité (matière organique, capacité d'échange cationique) avec la durée de la mise en culture. Cette baisse est plus importante durant les deux à trois premières années de culture (BOYER, 1970).

Par la suite, d'autres travaux, tout en retenant la situation sous végétation naturelle comme situation de référence, ont cherché à la comparer avec différents modes de culture du sol. La difficulté à identifier les systèmes de culture selon la définition de SEBILLOTE (1982) a conduit à privilégier des modes de culture. Cette notion permet de retenir les situations à étudier par rapport à des pratiques culturales particulières ayant une action prépondérante dans l'évolution du sol. C'est ainsi que MOREAU (1984) a étudié l'évolution des caractères morphologiques et analytiques de sols sous forêt, sous culture manuelle et sous culture mécanisée. Par rapport aux indicateurs de fertilité, cet auteur trouve que les caractéristiques physiques et structurales apparaissent toujours les plus fortement et rapidement affectées par la culture mécanisée ; le travail manuel (traditionnel) modifie moins

ces caractéristiques.

SEDEGO (1981 et 1993) a évalué l'incidence des modes de culture des champs de case et des champs de brousse sur l'évolution d'un sol ferrugineux tropical. Les résultats de son étude montrent une augmentation de la fertilité (paramètres chimiques) du sol dans les champs de case par rapport à ceux de brousse. Il attribue cette augmentation à un transfert de fertilité des champs de brousse vers ceux de case par le biais des résidus de récoltes et des déchets ménagers.

BACYE (1993), sur sol ferrugineux tropical lessivé à pseudogley de profondeur, a comparé l'influence d'un système de culture basé sur le parcage de bovins comme mode de fumure associé au labour, d'un système de culture caractérisé par une faible fumure organique (une fois tous les 2 à 3 ans) et d'une jachère de 5 ans sur le statut minéral et organique du sol. Les résultats obtenus montrent que le niveau du stock organique (carbone et azote totaux) du sol est fonction de l'importance des restitutions. De même, les caractéristiques chimiques subissent une amélioration dans les systèmes de culture comportant une fumure organique régulière et importante ou une jachère de longue durée.

### 2.3. Importance du suivi de l'évolution des sols cultivés $\alpha$

L'intérêt direct du suivi de l'évolution d'un sol cultivé est d'évaluer l'effet à moyen ou à long terme d'un système de culture sur les composantes de la fertilité de ce sol. Ceci aidera à déterminer l'ensemble des techniques à mettre en œuvre pour restaurer, maintenir ou améliorer le niveau de fertilité.

Le suivi de l'évolution de sol, lorsqu'il est étendu à une région, participe à la constitution d'un référentiel technique auquel COLOMB (1982), cité par SEBILLOTTE (1989), attribue 4 fonctions :

- 1° ) une aide à la décision individuelle concernant le diagnostic à la parcelle, l'établissement d'un plan de fumure et/ou le suivi de certains paramètres de fertilité dans le temps;
- 2°) une aide à la décision collective, par des conseils en matière de développement ou de gestion des ressources naturelles et de l'espace d'une région;
- 3°) un champ d'investigation pour la recherche;
- 4°) un instrument pédagogique pour la formation des agents de la recherche, du développement et des agriculteurs eux-mêmes.

Malheureusement, seules les parcelles expérimentales en station de recherche bénéficient de ce type de suivi.

La constitution d'un tel référentiel s'avère donc une nécessité pour la zone soudano-sahélienne confrontée à une transformation rapide de ses systèmes de culture en raison des contraintes climatiques et socio-économiques.



## **DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION**

- Zone d'étude
- Matériels et méthodes

## CHAPITRE 3 : PRESENTATION DU TERROIR D'ETUDE

### 3.1. Présentation du milieu physique

#### 3.1.1. La localisation

Le terroir de Pouswaka où se déroule la présente étude, fait partie du département de TENKODOGO qui est à la fois le chef-lieu de département et de la Province du Boulgou. Il est situé à une dizaine de kilomètres au nord - ouest de Tenkodogo. Ses coordonnées géographiques sont : 11°50,023' et 11°54,708' d'altitude Nord et 0°26,816' et 0°30,287' de longitude Ouest.

#### 3.1.2. Le climat

La province du Boulgou se retrouve dans le domaine soudanien nord compris entre les isohyètes 750 et 1000 mm. Le tableau 3.1 donne la pluviométrie mensuelle et le nombre de jours de pluie annuel enregistrés dans la station de Tenkodogo au cours des 8 dernières années.

Tableau 3.1 Pluviométrie mensuelle( en mm ) et nombre de jours de pluies annuel de 1989 à 1996

Mois Années	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Totaux	Nombre de jours de pluies
1989	0	23,4	163,4	155,1	266,8	139	42,4	0	790,1	60
1990	0	74,7	7,1	185,7	257	89,4	19,8	0	633,7	46
1991	93,2	212,4	71	323,1	173,6	71,5	122,2	0	1067	58
1992	14,8	98,8	86,6	196,7	256,5	123,2	69,3	0	845,9	51
1993	11,6	90,4	100	204,8	417	241,4	119,6	0	1184,8	64
1994	0	57,36	74,2	169,7	192,3	98,4	62,4	16,8	671,16	46
1995	101	57,8	83,8	147,6	300,6	94,2	35,6	8,6	829,2	46
1996	29,3	110,9	145,6	151,2	193,2	136,45	68,4	0	864,35	52

Source SPA /BOULGOU

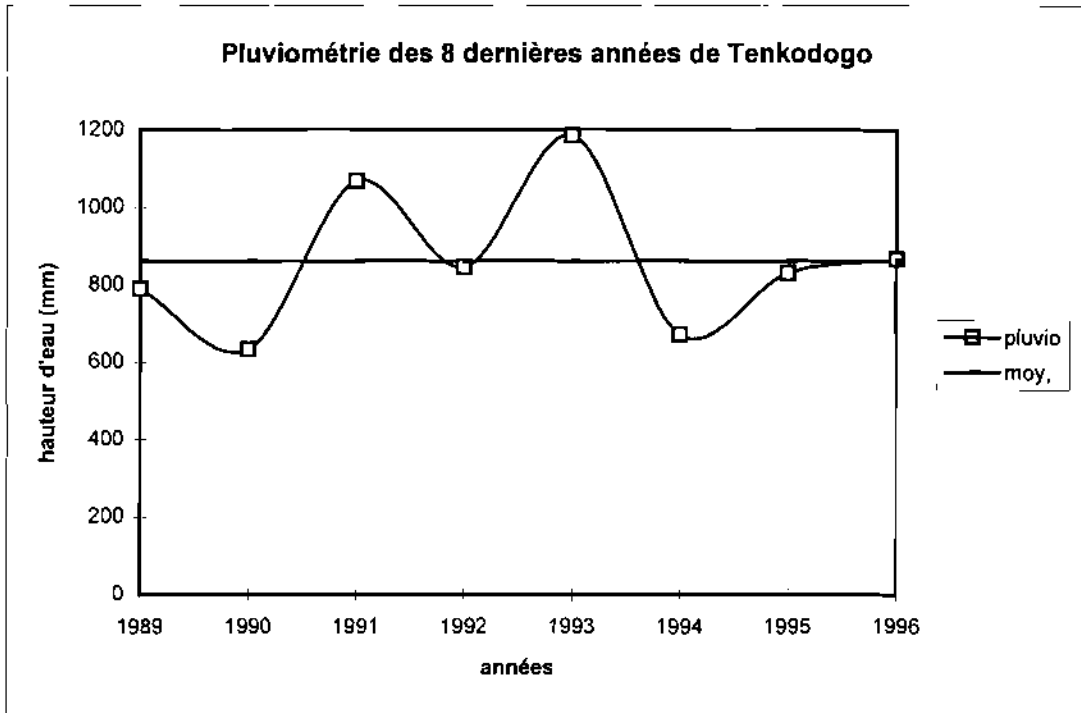


Figure 3.1. Evolution de la pluviométrie des 8 dernières années à Tenkodogo

Les données montrent que la saison pluvieuse s'étale de Mai à Octobre avec Août et Juillet comme les mois les plus pluvieux. La quantité de pluies tombées annuellement varie de 634 mm en 1990 à 1185 mm en 1993 avec une moyenne annuelle de 840 mm. Cette évolution en dents de scie confirme l'irrégularité interannuelle des précipitations de la zone.

La température moyenne annuelle est de 28° C et oscille entre un minimum de 22° C et un maximum de 31,5 - 32° C.

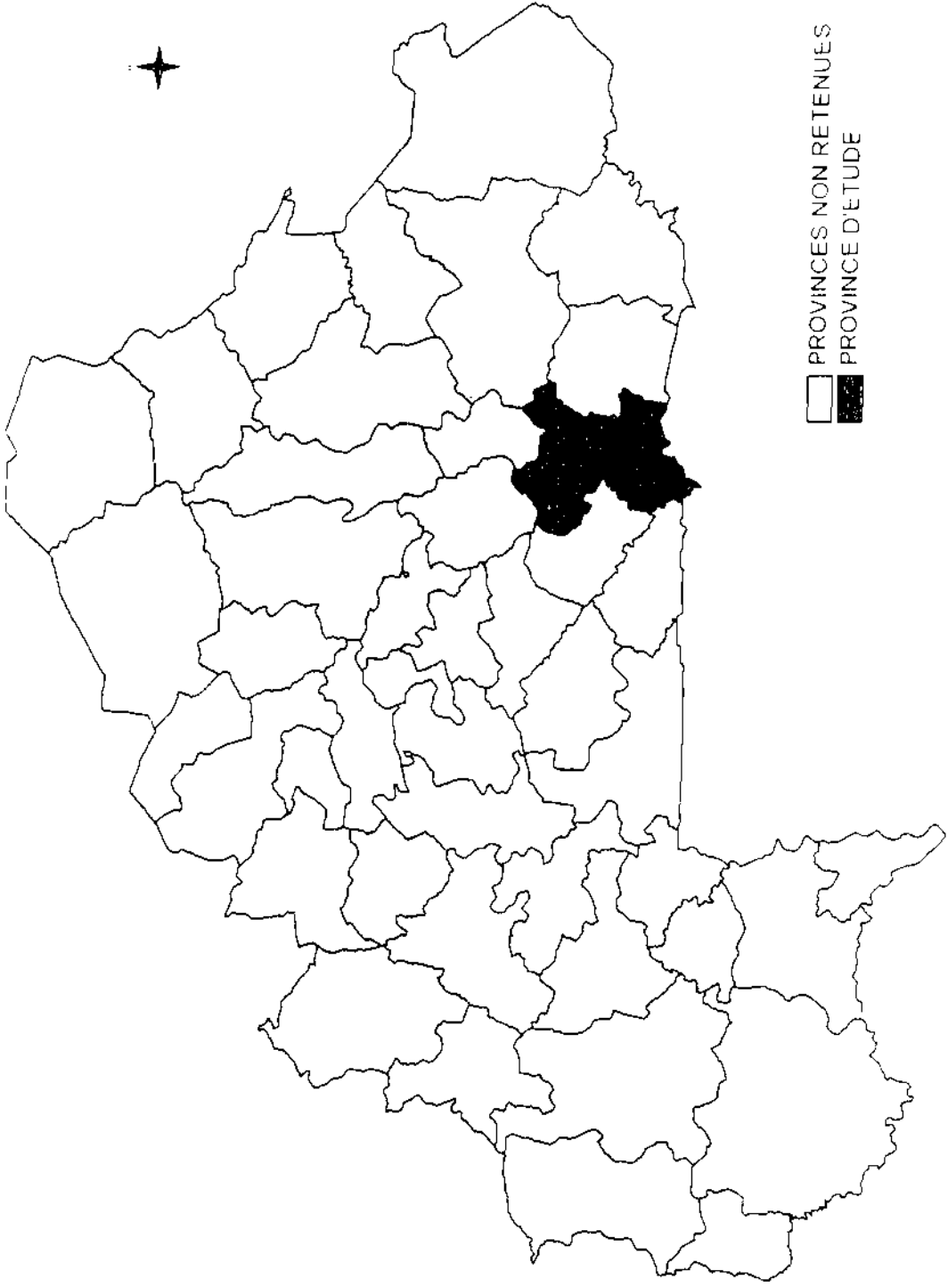
L'insolation est de 3100 à 3300 heures par an et varie de 7 h/J en Août à 8-8,2 h/J en Juin, Juillet et septembre.

L'humidité relative est moyenne à faible, mais dépasse en moyenne 50 % en période de croissance. Sa variation au cours de la journée est de 59 à 91 % de 0 heure à 6 heures, 31 à 70 % à 12 heures.

L'évapotranspiration potentielle selon PENMAN varie de 197 mm en Avril à 839 mm en Août.

La vitesse moyenne du vent se situe entre 0,7 et 2,2 m /s.

SITUATION DE LA PROVINCE D'ETUDE



### 3.1.3. La végétation

La province du Boulgou est située dans le secteur phytogéographique soudanien septentrional (GUINKO, 1984). La saison sèche dure 6 à 7 mois. La végétation naturelle est une savane arbustive à arborée claire à dominante de *Vitellaria paradoxa*, *Acacia albida*, *Adansonia digitata*, *Lannea microcarpa*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*. La densité des espèces ligneuses est fonction de l'intensité de l'intervention humaine.

### 3.1.4. La géomorphologie

Le substrat géologique est en majeure partie constitué par des roches granitiques. Concernant la géomorphologie, le modelé est constitué de longs glacis à pente très faible (<1%) souvent couronnés par des lambeaux de cuirasses ferrugineuses et/ou de roches granitiques (BOULET, 1978). Les unités géomorphologiques suivantes sont rencontrées:

- les buttes cuirassées et les affleurements rocheux: ils font partie du relief résiduel. Ils émergent du glacis de façon sporadique et ne présentent pas une forte dénivellation ;

- le glacis représente la partie de la surface fonctionnelle à pente très douce (moins de 1% ).Il se retrouve entre les reliefs résiduels et les ensembles fluvio-alluviaux. Il peut être subdivisé en glacis pente supérieure, glacis pente moyenne, glacis pente inférieure.

- Les glacis érodés quant à eux regroupent les parties de la surface fonctionnelle soumises à une forte érosion hydrique et à un grand décapage.

- le bas-fond

### 3.1.5. Les sols

Les sols dans cette partie de la province ont été étudiés par le BUNASOLS (1989) à l'échelle de 1 /100000. Les différents types de sols correspondent à des unités géomorphologiques.

Au niveau des interfluves, on note la présence de sols ferrugineux tropicaux lessivés gravillonnaires sur cuirasse ferrugineuse.

Sur les versants érodés, nous avons un matériau d'altération qui apparaît à une faible profondeur. Ce matériau, suivant les conditions pédogénétiques donne des sols peu évolués d'érosion régosoliques. Ce matériau qui connaît aussi une ferruginisation, des phénomènes de lessivage, de concrétionnement, d'induration et d'hydromorphie donne également des sols ferrugineux.

Au niveau du glaciais, les sols développés dans un matériau de type kaolinitique issu du granite sont marqués par une ferruginisation assez poussée à laquelle s'ajoutent des phénomènes de lessivage, d'induration, d'hydromorphie, de concrétionnement et d'induration.

Dans le bas-fond on rencontre des sols hydromorphes peu humifères à pseudogley.

### 3.2. Présentation du milieu humain et des activités agricoles

#### 3.2.1. Le milieu humain

Trois ethnies peuplent le terroir de Pouswaka. Ce sont dans l'ordre croissant d'importance en nombre : les Peulh, les Mossi et les Bissa. L'installation du village est ancienne avec comme premiers occupants les Bissa. Les autres sont venus par la suite et ce, après que les Bissa aient sollicité du Naba Bougoum (chef de Tenkodogo d'alors) un de ses fils comme chef. Le terroir tient son nom de l'origine des mossi venus de Pouswaka, un quartier de Tenkodogo. Ces derniers dans leur déplacement ont entraîné les pasteurs peulh pour la surveillance de leur bétail. Les mouvements de populations à l'intérieur du terroir ont donné lieu à plusieurs entités : Pouswaka peulh qui est un quartier peulh ; Toedouré, Samando et Zeebri qui sont des villages habités exclusivement par des Bissa et enfin Silmiougou et Pouswaka où cohabitent Mossi et Bissa. Le tableau 3.2 donne la répartition de la population par village et par sexe.

Tableau 3.2 Données démographiques de Pouswaka de 1985 corrigées au d'accroissement annuel de 2,68 %.

	totaux	masculin	féminin
Pouswaka*	2304	1053	1251
Pouswaka Peulh	303	142	161
Silmiougou	278	128	150
total	2885	1323	1562

(\*regroupe les villages de: Pouswaka , Toedouré, Samando et Zeebri)

Source INSD (1988)

### 3.2.2. Les activités agricoles

#### 3.2.2.1. L'élevage

Le cheptel se compose de bovins, d'ovins, de caprins, de porcins et d'asins. On peut distinguer deux modes dans la pratique de l'élevage. D'une part le système d'élevage des pasteurs peulh et celui des agriculteurs bisssa et mossi d'autre part.

Les pasteurs peulh détiennent l'essentiel du cheptel, notamment en bovins, caprins et ovins. Le gardiennage est assuré en toute période. La transhumance est courante et est dirigée vers les régions de la Nouhao, de Bagré et dans une moindre mesure vers Nokpanga (« Gabon »). Ces déplacements coïncident avec la saison hivernale. En effet, les départs pour les zones de transhumance s'effectuent avec les premières pluies sinon bien avant et le retour intervient à la période post-récolte. Ils se justifient par l'exiguïté du terroir et la recherche de pâturage. Pendant la saison sèche, les troupeaux sillonnent tout le terroir et pâturent champs et brousses au cours de la journée. Pendant nuit, ils sont parqués autour des concessions dans des enclos faits de branches. Ces parcs sont déplacés sporadiquement à travers l'exploitation afin de répandre au maximum la fumure organique.

Dans le système d'élevage Bissa et mossi, la taille du troupeau est généralement réduite comparativement aux effectifs enregistrés chez les Peulh. Dans de nombreux ménages, les petits ruminants sont élevés (tableau 3.3). L'élevage des bovins est assez répandu même si leur effectif par ménage reste réduit. En effet on trouve au moins un bovin dans 60 % des ménages enquêtés.

La conduite du troupeau se fait généralement de la façon suivante selon la saison : durant la saison pluvieuse et pendant le jour les animaux sont soit attachés à des piquets ou à des ligneux à proximité des champs soit sous la surveillance d'adolescents dans la brousse. Pendant la nuit, ils sont conduits dans des enclos fixes généralement internes aux habitations.

Durant la saison sèche et au cours de la journée l'ensemble du cheptel parcourt le terroir et au delà pour pâturer.

Par ailleurs certains bovins et même quelques petits ruminants restent attachés sous arbres et hangars et bénéficient des résidus de récolte.

Tableau 3.3 : cheptel de l'échantillon enquêté

entités type de cheptel	Toedouré	Pouswaka. Peulh	Pouswaka	Silmiou- gou	Saman- do	Zeebri	total
nombre de ménages enquêtés	6	6	18	10	5	2	47
bovins	14	305	25	95	11	13	463
ovins+ caprins	162	307	148	284	45	90	1036
asins	8	2	18	16	5	5	54
porcins	14	0	22	10	0	6	42

Source : résultats des enquêtes

### 3.2.2.2. L'agriculture

Elle est une activité essentiellement d'hivernage et on distingue l'agriculture chez les peulhs et celle chez les Bissa et Mossi.

L'agriculture chez les peulh se caractérise par une certaine intégration avec l'élevage . Les différentes spéculations qui sont pratiquées comprennent le sorgho, le mil, le maïs, le niébé, le pois de terre, l'arachide et le gombo. Le champ est généralement unique et se situe tout autour de l'habitat. Cet habitat n'est jamais clôturé. L'utilisation de l'outil attelé reste marginale. La fumure organique constituée de déjections animales et diverses ordures ménagères est directement déposée sur la parcelle. L'absence de clôture ne permet une collecte des ordures qui sont alors jetées à travers les espaces entre les cases.

Chez les Bissa et les mossi par contre, l'agriculture se distingue par la multitude de parcelles pour le compte de chaque ménage et par l'utilisation assez répandue de l'outil attelé. Les espèces cultivées sont de variétés locales et se composent de céréales (le maïs, le sorgho, le mil et le riz), de légumineuses ( le niébé) et d'oléagineux (l'arachide et le sésame). D'autres spéculations comme le gombo, le piment, l'aubergine locale, le pois de terre, le tabac, le soja,



le cotonnier et le manioc sont cultivées secondairement. Les arbres fruitiers sont composés de citronniers, de manguiers et de goyaviers.

Le matériel agricole (Tableau 3.4) comprend : dabs, pioches, charrettes, butteurs, triangles.

Le tableau 3.4 Répartition du matériel agricole par village

	charrues	butteurs	triangles	charrettes
Pouswaka , Pouswaka Peulh , Toedoure.	39	22	15	38
Silmiougou	40	16	31	31
Samando	24	3	2	27
Zeebri	5	4	4	5
total/terroir	108	45	52	101

## CHAPITRE 4 : MATERIELS ET METHODES

L'étude diagnostique de la fertilité des sols cultivés dans le terroir de Pouswaka a pour objectifs de :

- caractériser le milieu biophysique du terroir ;
- évaluer l'incidence des systèmes de culture sur les composantes chimiques des sols ;
- identifier les contraintes des systèmes de culture au maintien voire à l'amélioration de la fertilité des sols.

Pour répondre à ces objectifs le plan de travail a comporté trois (3) activités.

### 4.1. Analyse biophysique du terroir

Les ressources naturelles d'un terroir (sols et végétation) s'organisent en fonction des unités de paysage le long de toposéquences. A ces unités correspondent des zones homogènes auxquelles sont appliqués des systèmes de mise en valeur particuliers. La zone homogène se définit par sa position topographique, sa végétation, sa couverture pédologique et ses systèmes de mise en valeur.

L'analyse biophysique du terroir qui s'inspire de la démarche décrite par LATHAM et al. (1985) pour l'étude de la fertilité des sols acides tropicaux, a consisté à identifier, à délimiter puis à caractériser les différentes zones homogènes qui le composent.

La méthode de délimitation des unités est fondée d'une part sur la photo-interprétation qui a été réalisée avec des photographies aériennes de 1994 au 1/20.000 et d'autre part sur des observations de terrain effectuées suivant des transects tracés dans le sens de la plus grande pente. Les observations ont porté sur les 3 éléments-clés qui ont permis la distinction des zones homogènes. Il s'agit du relief, des ensembles végétaux et des systèmes de mise en valeur.

La caractérisation de chaque unité s'inspire du guide utilisé par l'IPD (1981). Les principaux éléments pris en compte sont résumés dans le tableau 4.1 Les méthodes d'inventaire des principaux types de sols et des contraintes liées à leur mise en valeur comprennent :

- des observations de terrain comprenant des descriptions de sondages et de profils pédologiques de 120 cm de profondeur, placés le long de transects. Au total 75 sondages et profils ont été décrits (annexe 4.1) ;

- des prélèvements d'échantillons dans les profils des principaux types de sol pour des déterminations analytiques de laboratoire.

Pour l'inventaire des principaux systèmes de gestion des sols, la méthodologie a utilisé :

- des enquêtes auprès des populations concernées ;
- des observations de terrain.

Tableau 4.1 analyse de chaque unité

Relief	Repérage sur la carte de l'altitude des limites de zone. Description des formes et accidents du relief. Rivière et ruisseaux. Mesure de la pente au clisimètre
Sous-sol et sol	Observer les cailloux en surface et en place dans le sol, les affleurements rocheux. Catégorie de sol (nom local et nom scientifique), couleur, structure (taille et formes des agrégats), texture (proportion des différents composants: cailloux, graviers grossiers ou fins, argile, limon), profondeur, acidité (si possible mesurer pH). Faire un croquis d'une coupe du sol.
Erosion	Formes de l'érosion: en griffes (ravins profonds et étroits, en nappes (migration des particules fines)). Pistes d'animaux piétinées. Cuirassement par formation de latérite. Existence ou non de travaux anti-érosifs: description éventuelle de ceux-ci.
Végétation	Décrire les strates arborée, arbustive, herbacée de la végétation spontanée. Strate arborée: densité, taille des arbres, diamètre, espèces, abondance, répartition. Strate arbustive: description analogue Strate herbacée: degré de recouvrement, espèces. Noter s'il ya eu feu de brousse (précoce ou tardif en saison sèche)
Utilisation du milieu par l'homme	Comment le milieu est-il utilisé (culture, jachère, pâturage, forêt...) Selon quel système de culture (espèces cultivées, associations, durée de la jachère, travail du sol)?
Diagnostic de la zone	Le potentiel productif de la zone se maintient-il, se dégrade-t-il ou s'améliore-t-il? Confronter son opinion avec celle des paysans. Le discours qu'ils tiennent sur cette zone est-il en rapport avec les tendances observées? En quoi les activités humaines sont-elles responsables de ces tendances, actuellement et dans le passé?

## **4.2. Caractérisation des principaux systèmes de culture**

Après l'analyse du terroir et pour mieux caractériser les systèmes de culture dans les différentes zones homogènes une centaine de parcelles a été choisie et suivie durant la saison culturale de 1996. Dans chaque zone homogène, le choix des parcelles tient compte de la présence ou non d'ouvrages antiérosifs, de l'utilisation ou non de la fumure organique, de la présence ou non du travail du sol et enfin de la distance des parcelles par rapport aux habitations.

Des fiches de suivi (annexe 4. 2) ont été élaborées à cet effet dans le but de pouvoir caractériser chaque parcelle (correspondant à un système de culture) par:

- le type pédologique et l'état de fertilité;
- le passé cultural des 5 dernières années;
- les opérations culturales effectuées au cours de la saison;
- les techniques de gestion de la fertilité du sol (rotation, association de culture, fertilisation organique et/ou minérale etc.) ;
- les techniques de conservation des eaux et des sols ;
- la gestion des résidus de récolte.

Par ailleurs dans chaque cas, des observations de terrain au cours des cycles culturaux sont effectuées. Ces observations ont permis de suivre les différentes techniques de conduite des cultures, de mesurer l'importance des ouvrages antiérosifs, de faire l'inventaire des cultures, d'apprécier le phénomène d'érosion ainsi que l'importance et la nature de la fumure appliquée.

## **4.3. Evaluation de l'incidence des systèmes de culture sur la fertilité des sols**

A la fin de la saison et juste avant les récoltes, on a choisi les principaux types de sol et les principaux systèmes de mise en valeur qui leur sont soumis. Ainsi, dans chaque zone homogène comportant des activités agricoles on a procédé de la façon suivante :

- 1°) choix des types de sols les plus dominants ;
- 2°) pour chaque type de sol, on retient 3 à 4 systèmes de culture. Le choix des systèmes de culture est effectué de sorte à pouvoir évaluer les effets des techniques suivantes : lutte antiérosive, utilisation de fumure organique, utilisation de fumure minérale, le travail du sol, les distances des parcelles par rapport aux habitations.

3°) prélèvement d'échantillons composites de la couche 0-20 cm à partir de 5 échantillons élémentaires pour déterminer quelques paramètres de fertilité. Il s'agit de :

- matière organique totale;
- carbone organique total et azote total ;
- CEC et bases échangeables ;
- pH.

L'incidence des systèmes de cultures sur chacun des paramètres est évaluée pour chaque type de sol par une analyse comparative des différents résultats.

L'interprétation des résultats a été faite selon les normes de l'ORSTOM présentées en annexe

4.3.

## **TROISIEME PARTIE :**

### **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

- Caractéristiques des unités géomorphologiques et des zones homogènes
- Caractéristiques des systèmes de cultures
- Incidence des systèmes de culture sur les composantes chimiques des sols

## CHAPITRE 5 : CARACTERISTIQUES DES UNITES GEOMORPHOLOGIQUES ET DES ZONES HOMOGENES

Le terroir de Pouswaka couvre une superficie d'environ 2600 ha. La photo-interprétation et les observations de terrains ont permis de le décomposer en 5 unités géomorphologiques qui sont: la butte cuirassée , le glacis versant , le bas glacis , le bas glacis érodé et le bas-fond (carte 6.1 ). L'étendue de chaque unité est donnée dans le tableau 5.1

Tableau 5.1 représentativité des différentes unités

unités	superficies(ha)	proportions relatives (%)
1. butte cuirassée	13,00	0,50
2. glacis versant	52,00	2,00
3. bas glacis	1677,00	64,00
4. bas glacis érodé	800,00	30,50
5. bas-fond	78,00	3,00
terroir	2620,00	100

Chaque unité a été caractérisée par le relief, la végétation, la couverture pédologique, la nature et l'importance de l'érosion, les systèmes de mise en valeur. Les caractéristiques des différentes unités sont résumées dans les planches 5.1 et 5.2

### 5.1. Unité 1:butte cuirassée

#### 5.1.1 Caractéristiques générales

Cette unité se présente sous forme de butte cuirassée démantelée avec des blocs de cuirasse affleurant par endroit. Elle est très peu représentée (0,5 % du terroir) et se rencontre à Pouswaka, à Toedouré et à Silmiougou .

#### 5.1.2. Végétation

La végétation est une savane arbustive . elle comporte :

- une strate arborée à *Cassia seberiana* , *Diospyros mespiliformis* , *Parkia biglobosa* , *Vitellaria paradoxa* , *Tamarindus indica* ...

- Une strate arbustive à *Combretum glutinosum* (dominants) , *Guiera senegalensis* , *Gardenia aqualla* , *Acacia macrostachya* .
- une strate herbacée à *Loudetia togoensis*( dominant) , *Andropogon Sp.*

Le taux de recouvrement estimé par observation directe est compris entre 40 et 60 % .

Ce recouvrement concerne les parties où les affleurements de cuirasse n'apparaissent pas.

### 5.1.3. Sols

Le sol présente de cailloux quartzeux et ferrugineux et de gravillons ferrugineux en surface. Des affleurements, latéritiques sont également rencontrés. Il s'agit d'un lithosol sur cuirasse ferrugineuse gravillonnaire dont la profondeur varie entre 5 et 10 cm. Aucun prélèvement n'a été effectué pour analyse en raison de la faible représentativité de l'unité et de son importance de point de vue agronomique.

### 5.1.4. Erosion

L'érosion en nappe est la forme dominante. Elle laisse à la surface un dépôt de gravillons ferrugineux et de cailloux quartzeux. Le ruissellement est favorisé par la présence des affleurements. Il n'existe pas d'aménagements antiérosifs au niveau des buttes cuirassées.

### 5.1.5. Systèmes de mise en valeur

Seules les ressources végétales sont exploitées. Elles servent de pâturage et de bois de feu. Le pâturage est surtout pratiqué en saison pluvieuse et intéresse petits et gros ruminants. Compte tenu de la faible couverture de la strate ligneuse, le prélèvement de bois est de plus en plus rare.

### 5.1.6. Diagnostic

L'unité avec ses lithosols sur cuirasse ferrugineuse très superficiels présente une inaptitude permanente pour l'ensemble des spéculations du terroir. La faiblesse de la profondeur pose des difficultés de pénétration racinaire, de disponibilité en eau, en éléments minéraux. Ce qui rend difficile la régénération de la végétation naturelle. La forte érosion en nappe vient aggraver cette situation en emportant les particules fines.

L'activité d'élevage pratiquée dans cette unité entraîne une forte pression sur le peu de végétation. Ce qui contribuera à sa disparition.



## 5.2. Unité 2 : glacis versant

### 5.2.1. Caractéristiques générales

Le glacis versant se rencontre à l'extrême nord du terroir sous forme de buttes rocheuses plus ou moins démantelées (Zeebri). De blocs de granite subsistent occupant plus de 50 % de la surface de l'unité, souvent très hauts (3 m environ) . Cette unité représente environ 2 % du terroir.

### 5.2.2. Végétation

La végétation ici est la savane arborée avec des espèces telles que : *Bombax costatum* , *Sterculia cetisera* , *Sclerocarya birrea* , *Vitellaria paradoxa* , *Lannea microcarpa* dans la strate arborée ; *Combretum glutinosum* , *Piliostigma reticulatum* dans la strate arbustive. *Loudetia* pour la strate herbacée.

### 5.2.3. Sols

A cette unité correspondent 2 types de sols : un sol peu évolué sur granite avec une profondeur inférieure à 10 cm qui est le plus dominant et un sol ferrugineux tropical lessivé. La surface du sol est parsemée de cailloux de granite.

### 5.2.4. Erosion

Dans cette unité, tout comme dans la précédente l'érosion en nappe est dominante. Mais on n'observe pas de gravillons en surface. Le phénomène observé est celui de l'encroûtement qui se traduit par la formation d'une fine pellicule à la surface. Tout comme sur l'unité précédente, aucun dispositif antiérosif n'y est aménagé.

### 5.2.5. Systèmes de mise en valeur

L'utilisation du glacis versant est comparable à celle qui a été décrite pour l'unité précédente. A savoir que c'est la végétation qui est utilisée comme pâturage et comme bois de chauffe. La très faible profondeur du sol sur la grande partie de l'unité la rend inapte à l'agriculture.

### 5.2.6. Diagnostic

La végétation de cette unité, dégradée par suite du pâturage et des prélèvements de bois aura du mal à se reconstituer en raison de la faible profondeur du sol. Le phénomène d'encroûtement accélère le ruissellement et limite l'infiltration.

### 5.3. Unité 3 : le bas glacis

#### 5.3.1. Caractéristiques générales

Le bas glacis occupe une grande partie du terroir soit 64 % de la superficie totale. La forme du relief est caractérisée par une topographie faiblement ondulée d'où émergent des buttes et quelques affleurements de cuirasse et de granite. Il est souvent entaillé par des axes de drainage des eaux. La pente est faible (0,2 à 0,4 %).

#### 5.3.2. Végétation

La végétation est une savane arborée où on distingue :

- une strate arborée à *Lannea microcarpa* , *Acacia albida* , *Adansonia digitata* , *Sclerocarya birrea* , *Azadirachta indica* , *ficus sp.* , *Vitellaria paradoxa* , *Eucalyptus camaldulensis* , *Gmelina arborea* , *Parkia biglobosa* , *Balanites aegyptiaca* , *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* , *Diospyros mespiliformis* .
- une strate arbustive à *Piliostigma reticulatum* , *Combretum glutinosum* .
- une strate herbacée constituée par plusieurs espèces dont nous n'avons pas pu identifier couvrant assez bien le sol dans les situations de jachère.

#### 5.3.3. Sols

Le caractère général des sols du bas glacis est la présence moellons à la surface du sol. Selon les endroits, la charge en cailloux varie de 2 à plus de 50 %. Trois types de sols ont été répertoriés dans cette zone. Ce sont :

- sol ferrugineux tropical lessivé sur cuirasse ;
- sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions ;
- sol ferrugineux tropical lessivé.

### 5.3.3.1. Sol ferrugineux tropical lessivé sur cuirasse

Ce sol occupe environ 30 à 40 % de la superficie du bas glacis. Sa profondeur est limitée par la présence de la cuirasse qui apparaît entre 20 et 60 cm selon la position topographique. Il comporte une charge graveleuse variant entre 5 et plus de 50 % selon les profils. La couleur varie de brun à brun orange. La texture sableuse en surface tend à s'enrichir en argile avec la profondeur. Une description détaillée d'un profil type est donnée en annexe 5.1. Dans le tableau 5.2 sont représentées quelques caractéristiques analytiques de profil.

Tableau 5.2 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol ferrugineux tropical sur cuirasse ferrugineuse

profondeur		0-15 cm	15-35 cm	35-50 cm
paramètres				
GRANUMOMETRIE FRACTIONS (%)	3 argile	7,84	13,73	15,69
	limons totaux	23,53	23,52	25,49
	sables	68,63	62,75	58,82
CONSTANTES HYDRIQUES	pF2,5	8,19		
	pF4,2	3,08		
	pF2,5-pF4,2	5,1		
STOCK ORGANIQUE (%)	matière organique totale	0,55	0,47	0,46
	carbone total	0,32	0,27	0,27
	azote total	0,04	0,05	0,06
	C/N	7	6	4
PHOSPHORE (ppm)	phosphore assimilable	0,83	0,50	0,39
	phosphore total	52	73	73
BASES ECHANGEABLES (méc/100g de sol)	Ca <sup>++</sup>	0,99	1,32	1,94
	Mg <sup>++</sup>	0,25	0,23	0,25
	K <sup>+</sup>	0,01	0,01	0,01
	Na <sup>+</sup>	<0,01	0,01	0,02
	somme des bases(S)	1,26	1,57	2,22
	CEC	3,05	2,30	2,92
	saturation(S/CEC en %)	41	68	76
REACTION DU SOL	PH eau	5,83	5,93	6,13
	PH KCl	4,46	4,73	4,99

L'examen du tableau 5.2 révèle que le sol a une texture grossière sableuse sur l'ensemble du profil avec cependant une augmentation des teneurs en argile avec la profondeur.

Les teneurs en matière organique, relativement plus élevée dans l'horizon de surface (0,55 %) par rapport à celle de profondeur (0,46 %), sont faibles. Le profil est également très pauvre en phosphore. En effet, les teneurs en phosphore assimilable varient de 0,83 en surface à 0,39 ppm en profondeur. Celles du phosphore total de 52 à 73 ppm.

Pour les éléments minéraux, le sol en est très appauvri avec une somme des bases échangeables également très faible comprise entre 3,05 méq/100g de sol en surface et 2,92 méq/100g de sol en profondeur.

En relation avec la pauvreté du sol en argile et en matière organique la CEC est très faible. On note que le complexe absorbant est moyennement (en surface) à fortement saturé (en profondeur). La réaction du sol se caractérise par un pH moyennement acide sur tout le profil.

### 5.3.3.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

C'est le type de sol le plus représenté couvrant environ 40 à 50 % de la zone de bas glaciais. Sa profondeur varie de 60 cm en mi-pente à plus de 120 cm en bas de pente. La texture est sableuse en surface à sablo-argileuse ou argilo-sableuse en profondeur. Le drainage interne est faible avec la présence des taches rouilles dès les 30 à 50 premiers centimètres. Les profils sont marqués par une charge graveleuse assez importante surtout à partir du deuxième horizon où les teneurs en graviers peuvent dépasser 50 % surtout en profondeur. Les caractères morphologiques et visuels d'un profil type sont donnés en annexe 5.2. Les données analytiques concernant les 65 premiers centimètres sont rassemblées dans le tableau 5.3

Ces données montrent que les valeurs des caractéristiques physico-chimiques du sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions sont légèrement plus élevées que celles du sol ferrugineux sur cuirasse. Toutefois, les valeurs restent celles d'un sol pauvre.

Les teneurs en matière organique, qui varient de 0,91 % en surface à 0,59 % en profondeur sont basses.

Concernant le phosphore, les teneurs sont très faibles pour le  $P_2O_5$  assimilable et très faible pour le  $P_2O_5$  total.

Le profil est pauvre en bases échangeables (4,03 et 4,91 méq/100g de sol). Le complexe absorbant est faible (4 méq /100g de sol) à très faible (6,2 méq /100g de sol). Il en résulte un taux de saturation fort à très fort et un pH faiblement acide à neutre.

Tableau 5.3 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

profondeur		0-15 cm	15-65 cm
paramètres			
GRANULOMETRIE 3 FRACTIONS (%)	argile	9,80	37,25
	limons totaux	25,49	17,65
	sables	64,71	45,10
CONSTANTES HYDRIQUES	pF2,5	8,92	
	pF4,2	4,22	
	pF2,5-pF4,2	4,7	
STOCK ORGANIQUE (%)	matière organique totale	0,91	0,59
	carbone total	0,53	0,34
	azote total	0,06	0,06
	C/N	10	5
PHOSPHORE (ppm)	phosphore assimilable	2,64	0,33
	phosphore total	73	136
BASES ECHANGEABLES (mécq/100g de sol)	Ca <sup>++</sup>	3,50	3,40
	Mg <sup>++</sup>	0,47	1,47
	K <sup>+</sup>	0,05	0,03
	Na <sup>+</sup>	0,01	0,01
	somme des bases(S)	4,03	4,91
	CEC	4,00	6,20
	saturation(S/CEC en %)	101	79
REACTION DU SOL	pH eau	7,21	6,38
	pH KCl	6,54	5,14

### 5.3.3.3. Sol ferrugineux tropical lessivé

Le sol ferrugineux tropical lessivé est peu représenté( environ 5 %). On le rencontre sur quelques niveaux élevés du bas glacis.

Sur la profondeur prospectée, les profils sont constitués de 2 horizons: un horizon A de 20 à 30 cm d'épaisseur et un horizon B. Ils se caractérisent par une couleur brune ( horizon A) à brun rougeâtre( horizon B) et par la présence de blocs de granite plus importants dans l'horizon B. La texture est sablo-argileuse à argilo-sableuse.

Une description détaillée des caractères morphologiques et visuels d'un profil type est donnée en annexe 5.3. Concernant les caractéristiques physico-chimiques (tableau 5.4), les horizons sont très pauvres en matière organique dont les teneurs varient de 0,69 en surface à

0,73 % en profondeur. Ces valeurs sont plus élevées que celles du sol ferrugineux sur cuirasse et plus faibles par rapport à celles du sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions. Par contre, il a un complexe absorbant moyen (10,39 à 10,82 méq /100g de sol) qui est moyennement pourvu en bases (8,45 à 9.64 méq /100g de sol). Ce qui se traduit par un fort taux de saturation et un pH faiblement acide.

Tableau 5.4 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol ferrugineux tropical lessivé.

Profondeur		0-10 cm	10-80 cm
paramètres			
GRANULOMETRIE 3 FRACTIONS (%)	argile	25,49	39,22
	limons totaux	13,73	13,72
	sables	60,78	47,06
CONSTANTES HYDRIQUES	pF2,5	17,60	
	pF4,2	10,35	
	pF2,5-pF4,2	7,3	
STOCK ORGANIQUE (%)	matière organique totale	0,69	0,73
	carbone total	0,40	0,42
	azote total	0,06	0,06
	C/N	6	8
PHOSPHORE (ppm)	phosphore assimilable	0,33	0,06
	phosphore total	136	136
BASES ECHANGEABLES (méq/100g de sol)	Ca <sup>++</sup>	5,71	6,19
	Mg <sup>++</sup>	2,67	3,41
	K <sup>+</sup>	0,07	0,02
	Na <sup>+</sup>	<0,01	0,02
	somme des bases(S)	8,45	9,64
	CEC	10,82	10,39
	saturation(S/CEC en %)	78	93
REACTION DU SOL	PH eau	6,29	6,44
	PH KCl	4,79	5,06

#### 5.3.4. Erosion

L'érosion se manifeste à travers deux formes : l'érosion en nappe et l'érosion en griffes . Elles sont observables par la présence d'une couverture gravillonnaire à la surface du sol et la présence d'axes de drainage . Les ouvrages antiérosifs se composent de diguettes en pierres (plus représentées) et des bandes d'andropogon. Ces aménagements sont préférentiellement localisés autour des habitations.

### 5.3.5. Systèmes de mise en valeur

On retrouve sur le bas glacis qui est aussi une zone habitée tous les modes de mise en valeur du terroir. Ce sont les systèmes de culture, d'élevage, le prélèvement de bois de feu, de plantations d'arbres.

Les systèmes de culture sont principalement à base de maïs et de sorgho rouge sur des parcelles fumées et labourées annuellement avec des sites antiérosifs en de nombreuses zones, à base de mil associé au niébé en rotation avec du pois de terre, de l'arachide et / ou de la jachère sur des parcelles non fumées. Dans tous systèmes de culture, les résidus de récolte sont partiellement ou totalement exportés vers les habitations pour divers usages. La fumure minérale est quasiment absente. L'élevage est conduit sur les jachères pendant la saison pluvieuse et sur l'ensemble du terroir en saison sèche.

### 5.3.6. Diagnostic

Les principaux types de sols rencontrés dans la zone de bas glacis présentent plusieurs contraintes à leur mise en valeur.

Pour le sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions, la contrainte principale est la faible fertilité chimique à laquelle s'ajoute le mauvais drainage. Il est classé comme moyennement à marginalement apte pour le mil, le sorgho, le maïs, l'arachide et le niébé. Concernant le sol ferrugineux tropical lessivé, le moins répandu, les contraintes sont la disponibilité en eau et les mauvaises conditions de pénétration des racines. Il apparaît donc moyennement apte pour le mil, le sorgho, le niébé et l'arachide et marginalement apte pour le maïs.

La mise en culture des trois sols nécessite un relèvement de leur niveau organique par des apports de matières organiques.

Les systèmes de culture de la zone habitée à travers les aménagements antiérosifs, l'application de la fumure organique et le labour devraient contribuer à améliorer la fertilité des sols. Pour les autres champs qui sont en culture permanente, l'exportation des résidus de récolte sans restitution constitue une contrainte au maintien de la fertilité.

La jachère bien que pouvant améliorer la fertilité est appelée à disparaître en raison du manque de terres cultivables par rapport aux besoins croissants de la population. De plus, elle est de qualité de plus en plus médiocre compte tenu de sa durée et des divers prélèvements.

La pratique de l'élevage contribue à fournir du fumier. Ce qui peut être positif pour le maintien de la fertilité des sols. Mais de l'autre côté la pression des animaux sur la végétation et les résidus organiques constitue un inconvénient. Ce qui représente une contrainte pour le maintien de la fertilité des sols.

Tous les effets négatifs des pratiques agricoles sur la fertilité des sols sont aggravés par la susceptibilité de la zone à l'érosion.

## 5.4. unité 4 : bas glacis érodé

### 5.4.1. Caractéristiques générales

L'unité représente environ 30% de la superficie totale du terroir. Il a été subdivisé en deux sous-unités en tenant compte de la nature du sous-sol. Ainsi, on distingue:

- un bas glacis érodé sur cuirasse ferrugineuse ayant une forme concave et traversé soit par un bas-fond (unité 5) étroit, peu encaissé soit par des ravines qui découvrent par endroit les affleurements de granite.

- Un bas glacis érodé sur granite en forme de cuvette avec la présence de profondes ravines découvrant la roche mère. On observe également par endroit des affleurements de granite. La surface du sol est couverte par de cailloux quartzeux blancs et/ou roses.

### 5.4.2. Végétation

La végétation est de type savane arborée et savane arbustive. Les espèces arborées les plus rencontrées sont : *Vitellaria paradoxa* , *Diospyros mespiliformis* , *Sclerocarya birrea* , *Lanea microcarpa* , *Balanites egyptiaca* , *Anogeissus leocarpus* , *Cassia seberiana* , *Tamanrindus indica* , *Parkia biglobosa* , *Bombax costatum* , *Acacia albida* , *Azadirachta indica* .

La strate arbustive comprend principalement : *Combretum glutinosum* , *Piliostigma reticulatum* , *Guiera senegalensis* , *Terminalia sp* , *Gardenia sp* , *Boscia augustifolia* .

Au niveau du couvert herbacé, on retrouve : *oudetia togoensis* et les différentes andropogonées .

La végétation, notamment la strate arborée est relativement plus importante dans le bas glacis érodé sur cuirasse que sur le bas glacis érodé sur granite.



### 5.4.3. Sols

La répartition des sols dans l'unité 4 (bas glacis érodé) suit la subdivision en sous-unités. En effet, à la sous-unité marquée par l'influence de la cuirasse correspond un seul type de sol. Il s'agit du sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions. La toposéquence n°2 indique l'organisation spatiale des sols dans cette sous unité.

Les caractéristiques morphologiques et analytiques de ce type de sol ont déjà été présentées dans le paragraphe 5.3

Concernant l'autre sous-unité, on y rencontre deux types de sols : un sol ferrugineux tropical peu évolué vertique et un sol brun vertique. La toposéquence n°1 montre l'agencement spatial des types de sol. La surface de ces sols est marquée par l'abondance des cailloux quartzeux roses et blancs, la présence de fentes de retrait et par l'affleurement de granites. Le sol brun vertique étant très peu représenté, seul le sol ferrugineux tropical peu évolué vertique a été étudié. Les profils de ce sol sont caractérisés par la présence d'un horizon d'altération et de cailloux quartzeux assez abondants dans les autres horizons. Une description plus détaillée est donnée en annexe 5.4.

Sur le plan physico-chimique (tableau 5.5), le sol est très pauvre en matière organique et en phosphore, pauvre en bases échangeables avec une capacité d'échange faible en surface à moyen en profondeur. Le pH est faiblement acide.

Tableau 5.5 caractéristiques physico-chimiques d'un profil de sol ferrugineux tropical peu évolué vertique.

Profondeur		0-20 cm	20-70 cm
paramètres			
GRANULOMETRIE 3 FRACTIONS (%)	argile	17,65	29,41
	limons totaux	19,60	37,26
	sables	62,75	33,33
CONSTANTES HYDRIQUES	PF2,5	11,86	
	pF4,2	5,49	
	pF2,5-pF4,2	6,4	
STOCK ORGANIQUE (%)	matière organique totale	0,71	0,52
	carbone total	0,41	0,30
	azote total	0,07	0,06
	C/N	6	5
PHOSPHORE (ppm)	phosphore assimilable	0,77	0,17
	phosphore total	63	73
BASES ECHANGEABLES (méq/100g de sol)	Ca <sup>++</sup>	3,65	4,80
	Mg <sup>++</sup>	1,35	2,52
	K <sup>+</sup>	0,09	0,11
	Na <sup>+</sup>	0,02	0,08
	somme des bases(S)	5,11	7,51
	CEC	5,37	10,81
	saturation(S/CEC en %)	95	69
REACTION DU SOL	pH eau	6,12	6,20
	pH KCl	4,66	4,56

#### 5.4.4. Erosion

L'érosion est un trait caractéristique du bas glacis érodé comme l'indique son nom . La forme d'érosion en griffes est la plus représentative donnant lieu à des ravines plus ou moins profondes. Le phénomène contribue également à découvrir la cuirasse et les affleurements de granite . L'érosion en nappe y est également observée avec comme caractéristiques les encroûtements et les gravillons divers à la surface du sol. On n'y observe pas d'aménagements antiérosifs.

#### 5.4.5. Systèmes de mise en valeur

L'unité est utilisée en priorité pour le pâturage, la culture étant secondaire et se pratique sur les flancs . Les spéculations concernées sont : le mil, sorgho et l'arachide avec

exportation des résidus. Quelques habitations y sont également rencontrées. A l'image des unités non cultivées, des prélèvements de bois sont effectués.

#### 5.4.6. Diagnostic

Les sols de la zone de bas glacis érodé sont moyennement à marginalement aptes pour les différentes spéculations rencontrées.

La principale contrainte est la forte érosion à laquelle ces sols sont soumis. Et l'absence de lutte contre le ravinement entraînera de plus en plus de pertes de superficies cultivables dans cette zone.

Dans les parties cultivées, l'exportation des résidus de récolte constitue une contrainte au maintien de la fertilité du sol. Ce qui risque d'accroître le processus de dégradation des sols.

### 5.5. Unité 5 : bas - fond

#### 5.5.1. Caractéristiques générales

L'unité 5 représente seulement 3 % de la superficie totale du terroir. Les bas-fonds sont généralement étroits (moins de 50 m de largeur) et peu encaissés. Il ne retient pas d'eau assez longtemps

#### 5.5.2. Végétation

La végétation est du type savane arborée formée d'espèces telles que : *Vitellaria paradoxa* , *Mangifera indica* , *Azadirachta indica* , *Parkia biglobosa* , *Ficus sp* , *Scleocarya birrea* , *Balanites egyptiaca* , *Khaya senegalensis* , *Annogeissus leocarpus* , *Diospyros mespiliformis* , *Lannea microcarpa* . A coté de ces espèces la strate arbustive se signale par la présence de *Boscia augustifolia* , *Piliostigma reticulatum* ,

#### 5.5.3. Sols

Dans les bas-fonds, le principal type de sol rencontré est un sol hydromorphe à pseudogley de surface sur matériau colluvio-alluvial. Sa surface est marquée par la présence de fentes de retrait et de terricules de vers de terre. C'est un sol de texture limono-argileuse à

sablo-argileuse. Le détail des caractéristiques morphologiques et visuelles est présenté en annexe 5.5.

Les déterminations analytiques (tableau 5.6) montrent que, comme les autres, le sol de bas-fond est pauvre en matière organique avec des teneurs qui varient de 1,25 % en surface à 0,26 % en profondeur. Il est très pauvre en phosphore. Ses teneurs en bases échangeables sont moyennes avec une faible capacité d'échange et un complexe absorbant fortement saturé. Le pH est moyennement acide.

Tableau 5.6 Caractéristiques analytiques d'un profil de sol hydromorphe à pseudogley

Profondeur		0-20 cm	20-30 cm	30-45 cm	45-120 cm
Paramètres					
GRANULOME TRIE 3 FRACTIONS (%)	argile	17,65	25,49	19,61	25,49
	limons totaux	62,74	39,22	23,53	17,65
	sables	19,61	35,29	56,86	56,86
CONSTANTES HYDRIQUES	pF2,5	21,33			
	pF4,2	8,61			
	pF2,5-pF4,2	12,7			
STOCK ORGANIQUE (%)	matière organique totale	1,25	0,63	0,46	0,26
	carbone total	0,72	0,36	0,27	0,15
	azote total	0,07	0,05	0,04	0,02
	C/N	10	7	6	6
PHOSPHORE (ppm)	phosphore assimilable	0,50	0,17	0,33	0,22
	phosphore total	52	52	31	84
BASES ECHAN GEABLES (méq/100g de sol)	Ca <sup>++</sup>	5,25	5,35	2,87	4,66
	Mg <sup>++</sup>	1,12	1,25	0,90	1,88
	K <sup>+</sup>	0,01	0,02	0,01	0,04
	Na <sup>+</sup>	0,01	0,02	0,03	0,05
	somme des bases(S)	6,39	6,64	3,81	6,63
	CEC	6,89	6,36	6,29	8,35
REACTION DU SOL	saturation(S/CEC en %)	93	104	61	79
	pH eau	5,85	6,99	5,88	6,26
	pH KCl	4,59	4,29	4,33	4,56

sableux en surface. Certains de ces sols qui présentent des contraintes empêchant leur mise en culture servent de pâturage. Les autres sont cultivés en sorgho, maïs, mil, arachide, niébé.

Enfin, la dernière zone homogène correspond au bas-fond avec ses sols hydromorphes à pseudogley de texture limono-argileuse à sablo-argileuse, inondables qui sont consacrés à la culture du riz et du sorgho.

Dans les zones cultivées, il y a une forte pression sur les terres si bien que la quasi totalité des terres cultivables sont déjà utilisées. Le manque de terre a amené beaucoup de producteurs à étendre leur exploitation sur d'autres terroirs, notamment vers Nokpanga (« gabon »)

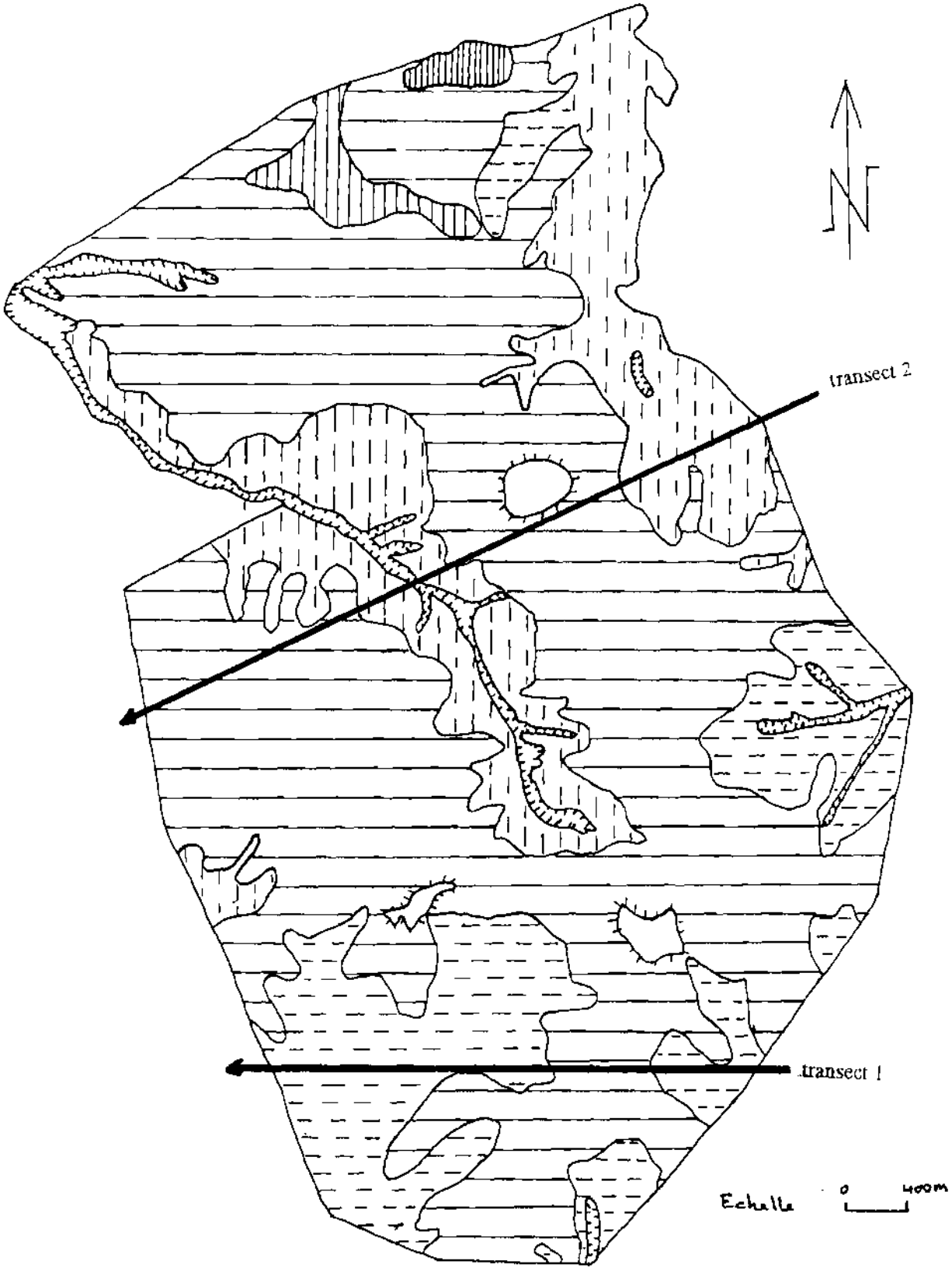
Les résultats montrent que les sols cultivés du terroir ont un niveau de fertilité très bas à bas. Ils sont moyennement à marginalement aptes pour les différentes spéculations. Les contraintes sont le plus souvent liées à la pauvreté du statut minéral et organique, la disponibilité en eau, la faible profondeur et les mauvaises conditions de pénétration racinaire.

Le maintien voire l'amélioration de ces sols exige des systèmes de culture avec l'adoption de techniques culturales efficaces allant de la lutte antiérosive à l'apport de matières fertilisantes en passant par la rotation des cultures.

Le chapitre 6 est consacré à l'étude des systèmes de culture pratiqués dans chaque zone, en particulier le système de gestion de la fertilité des sols.

---

Carte 5.1. Unités géomorphologiques du terroir de Pouswaka



LEGENDE








- |  |                               |   |   |
|--|-------------------------------|---|---|
|  | bas glacis                    |  | glacis versant sur lithoocl                         |
|  | bas glacis érodé sur granite  |  | glacis versant sur sol ferrugineux tropical lessivé |
|  | bas glacis érodé sur cuirasse |  | butte cuirassée                                     |
|  | bas-fond                      |   |   |

Planche 5.1. Caractéristiques des unités le long du transect 1



unité	Bas glacis érodé		Bas glacis	Bas glacis érodé
Sol dominant	Sol ferrugineux tropical lessivé à taches/concrétions	Sol brun eutrophe vertique	Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et /ou à concrétions	Sol brun vertique ferruginisé
Caractéristiques du sol dominant	Sol profond texture massive présence de concrétions ferrugineuses	Sol profond texture massive présence de fentes de retrait	Sol profond de structure massive présence de 20 à 50 % d'éléments grossiers présence de concrétions ferrugineuses	Sol peu profond structure massive présence de +50 % d'éléments grossiers
végétation	<i>Vitellaria paradoxum</i> <i>Diospyros mespiliformis</i> <i>Combretum glutinosum</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Acacia seyal</i> <i>Piliostigma reticulatum</i>	<i>Parkia biglobosa</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Vitellaria paradoxum</i> , <i>Ficus sp.</i>  <i>Azadirachta indica</i> , <i>Mangifera indica</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> ,  <i>Combretum glutinosum</i>	<i>Diospyros mespiliformis</i>  <i>Combretaceae (Glutinosum dominant)</i>
utilisation	pâturage	Culture de sorgho rouge et de mil associés au niébé	Habitations, culture de sorgho , de mil, d'arachide, de pois de terre, de gombo, de piment, de tabac, etc.	Culture de mil sur les flancs pâturage
Erosion CES/DRS	Erosion en nappe, en ravines, en griffes CES/DRS néant	Erosion en nappe et en griffes CES/DRS: néant	Erosion en nappe CES/DRS: diguettes en cordons pierreux, bandes d'andropogon	Erosion en nappe, en ravines, en griffes CES/DRS néant

Planche 5.1 Caractéristiques des unités le long du transect 2

unité	Bas glacis	Bas Glacis érodé	Bas-fond	Bas glacis érodé	Bas glacis	Bas glacis érodé
Sol dominant	ferrugineux tropical lessivé gravillonnaire sur cuirasse	Ferrugi. tropical lessivé à taches / concrétions	Hydromorphe à pseudogley	Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et/ou à concrétions	Sol ferrugineux tropical lessivé gravillonnaire sur cuirasse ferrugineuse	Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et/ou à concrétions
Caractéristiques du sol dominant	Sol peu profond induré superficiel (<30 cm)	Sol profond présence de concrétions présence d'éléments grossiers (40-80 %)	Profond présence de quelques éléments grossiers	Sol profond présence d'éléments grossiers (30-40 %) présence de concrétions ferrugineuses	Sol induré superficiel à peu profond (<60 cm) présence d'éléments grossiers en surface et en profondeur	Profond, présence de concrétions ferrugineuses, de quelques éléments grossiers
végétation	<i>Vitellaria paradoxum</i> ; <i>Lanea microcarpa</i> ; <i>Sclérocarya birrea</i>	<i>Vitellaria p.</i> <i>Parkia b.</i> <i>Tamarindus i.</i> <i>Diospyros mes.</i> <i>Combretum g.</i> <i>Piliostigma r</i>	<i>Khaya s</i> ; <i>Ficus sp.</i> ; <i>Diosp. mes</i> <i>Anogei L.</i> ; <i>Parkia b</i> ; <i>Vitellaria p.</i>	<i>Vitellaria paradoxum</i> ; <i>Sclérocarya birrea</i> ; <i>Parkia biglobosa</i> ; <i>Ficus sp.</i> ; <i>Ziziphys mauritiana</i>	<i>Acacia albida</i> ; <i>Parkia biglobosa</i> ; <i>Lanea microcarpa</i> ; <i>Sclérocarya birrea</i> ; <i>Mangifera indica</i> , <i>Vitellaria paradoxum</i>	<i>Vitellaria paradoxum</i> ; <i>Balanites egyptiaca</i> ; <i>Parkia biglobosa</i> ; <i>Combretacées</i>
utilisation	Culture de mil pâturage	Culture de mil pâturage	Culture de sorgho, de riz.	Habitations, culture de maïs, de sorgho, de mil	Habitations, culture de mil, sorgho, maïs, arachide, pois de terre, niébé, etc.	pâturage
Erosion CES/DRS	En nappe néant	En griffes, en nappe néant	En nappe néant	En nappe, en griffes néant	En nappe cordons de pierres, bandes d'andropogon	En nappe, en griffes néant



## **CHAPITRE 6 : CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES DE CULTURE ET GESTION DE LA FERTILITE**

### **6.1. Caractéristiques des systèmes de culture**

Des cinq unités qui ont été décrites, trois sont utilisées à des fins agricoles. Il s'agit du bas glacis, du bas glacis érodé et du bas-fond

Pour l'identification des systèmes de culture, les critères suivants ont été pris en compte : les cultures , la fumure organique , la distance par rapport aux habitations , les ouvrages antiérosifs, le travail du sol, l'entretien des cultures ,la pratique de la jachère.

#### **6.1.1. Les systèmes de culture de bas glacis**

Les résultats du dépouillement des 112 champs suivis dans cette zone sont consignés dans le tableau 6.1. Ils révèlent deux types de systèmes de bas glacis : les systèmes de culture de case et les systèmes de culture de village. Cette classification se justifie par le fait que la distance des champs par rapport à l'habitation joue un rôle déterminant dans les modes de gestion des sols, en particulier la gestion de la matière organique. Mais les observations sur le terrain semblent montrer que, par rapport à l'importance des apports organiques et aux cultures, l'influence de l'habitation est de moins en moins perceptible au delà de 100 m.

##### **6.1.1.1. Les systèmes de culture de case**

Ces systèmes se caractérisent par la permanence de culture. Dans la zone des champs de case, les principales cultures sont le sorgho rouge (plus important) , le mil et le maïs. Les densités de semis sont de 30 à 40.000 poquets /ha pour le maïs et de 40 à 60.000 poquets /ha pour le mil et le sorgho. Les cultures secondaires sont le gombo, le niébé, le sorgho blanc, le tabac, le piment, l'aubergine locale. Elles sont le plus souvent associées aux cultures principales.

Les associations couramment rencontrées sont :

- maïs - gombo - oseille ;
- sorgho rouge - niébé ;
- sorgho rouge - mil - niébé ;

Le tabac est souvent cultivé en déroché avec le maïs, alors que le piment et l'aubergine sont en culture pure sur de petites parcelles.

L'organisation spatiale des cultures principales montre que le maïs avec les cultures qui lui sont associées occupe une auréole de 20 m de rayon autour de l'habitation alors que les autres sont disposées après les champs de cette culture.

Les champs de maïs, en raison de leur disposition dans l'environnement immédiat des habitations bénéficient de plus d'apports de matières organiques (ordures ménagères, fumier, compost, etc.) et minérales (cendres essentiellement). La fumure des champs de maïs est quasi générale comme le montrent les résultats de l'enquête (tableau 6.1). Ce qui se justifie aisément compte tenu des besoins plus élevés du maïs.

Les autres opérations culturales sont réalisées de la même façon pour l'ensemble des cultures. Ainsi le travail du sol avant semis (labour à la charrue à traction animale ou grattage à la daba) est souvent réalisé dans toutes les situations. Les travaux d'entretien consistent en deux ou trois sarclages à la daba ou en culture attelée. Les traitements phytosanitaires concernent surtout les cultures secondaires comme le piment, le tabac, l'aubergine locale. Ils se font généralement par des techniques traditionnelles (utilisation de cendre de bois, etc.)

Dans ces systèmes, les résidus de récolte des principales cultures sont quasiment exportés et les restes sont rassemblés en tas et brûlés lors du nettoyage des champs.

#### 6.1.1.2. Les systèmes de culture de village

Dans la zone située à plus de 100 m des habitations, les systèmes de culture sont caractérisés par l'exploitation continue des champs. Cependant on note la présence de jachère dont la fréquence augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne des habitations.

Les principales cultures sont le mil, l'arachide, le pois de terre. Pour les deux dernières, la densité des semis varie entre 150.000 et 170.000 pieds/ha. Les cultures secondaires sont le niébé, le sorgho blanc le sésame, le piment, l'aubergine locale.

Elles viennent en association et/ou succession des cultures principales. L'association les plus souvent rencontrées sont :

- mil - niébé - sorgho blanc ;
- mil - niébé ;
- sésame - niébé ;
- mil - oseille

Les successions culturales les courantes sont :

- sésame + niébé - mil + niébé + sorgho
- sésame + arachide - mil + niébé + sorgho
- mil + niébé + sorgho - arachide
- mil + niébé + sorgho - pois de terre.

Dans cette zone, on n'a pas observé une organisation spatiale particulière des cultures qui sont de courtes durées

Les jachères n'ont pas été prises en compte dans les successions culturales puis qu'elles n'obéissent pas à une logique de système de culture. En effet la mise en jachère ou plutôt l'abandon du champ est lié plus à une contrainte ponctuelle ayant empêchée la conduite de la culture qu'à un besoin de laisser reposer le sol pour restaurer sa fertilité.

Concernant la fumure organique, son utilisation est nettement plus faible par rapport au système de culture de case. Elle est pratiquée dans environ 16 % des champs suivis dans cette zone et concerne uniquement les champs consacrés à la culture du sorgho rouge. Il y aurait une extension de la fumure organique avec celle du sorgho à l'intérieur du terroir. Mais comme le montre le tableau 6.1 le sorgho rouge reste une culture secondaire dans cette zone. Pour ce qui est des opérations de travail du sol et d'entretien, elles sont réalisées dans les mêmes conditions que dans le cas des systèmes de culture de case.

Tableau 6.1 Classification des systèmes de culture de glacis

	parcelles de case : 47	parcelles de village :65
cultures principales	sorgho rouge, maïs, mil	mil, arachide, pois de terre,
cultures secondaires	niébé, gombo, tabac, piment, aubergine locale, coton, soja, hibiscus sp., arachide	niébé, sorgho, sésame, oseille, aubergine locale, piment
pratique de la jachère	0 %	24 parcelles 37%
apport de fumure organique	100 %	10 parcelles 15 %
lutte antiérosive	29 parcelles 62 %	21 parcelles 32 %
labour avant semis	29 parcelles 62 %	30 parcelles 46 %
sarclages attelés	17 parcelles 36 %	23 parcelles 35 %

### 6.1.2. Les systèmes de culture de bas - fond

Le tableau 6.2 résume les données sur les caractéristiques des systèmes de culture de bas-fond.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 5, la zone de bas-fond est très faiblement représentée dans le terroir. Elle est consacrée principalement à la culture de sorgho blanc (plus important) et du riz. Les cultures secondaires sont le niébé et le gombo.

La culture dans la zone de bas-fond est permanente avec de temps à autre des périodes de non culture pour des raisons diverses. Les systèmes de culture de bas-fond se caractérisent par l'absence de la fumure (organique ou minérale). Les autres opérations sont comparables à celles observées dans les systèmes de glacis sauf le désherbage manuel qui est courant dans les parcelles de riz.

Tableau 6.2 Caractéristiques des systèmes de culture de bas-fond

	nombre de parcelles :6
cultures principales	sorgho, riz
arbres fruitiers	citronniers, manguiers
cultures secondaires	niébé, gombo
jachère	2 parcelles soit 30%
fumure organique	0
ces/drs	2 parcelles soit 30%
labour avant semis	2 parcelles soit 30%
sarclages attelés	0

## 6.2. La gestion de la fertilité des sols cultivés

Les techniques développées par les producteurs dans le cadre de la gestion de la fertilité des sols sont entre autres : la construction de dispositifs antiérosifs, la gestion des matières organiques, l'utilisation de légumineuses dans les successions et associations de cultures et enfin, la pratique de la jachère.

### 6.2.1. Lutte antiérosive

Pour lutter contre le phénomène érosif qui s'installe dans les sols cultivés, plusieurs producteurs ont construit sur leurs parcelles des dispositifs antiérosifs. Il s'agit de diguettes en cordons pierreux, des diguettes en terre et enfin des bandes enherbées.

Les diguettes en terre font partie des pratiques anciennement connues qui ont été vulgarisées depuis les années 1970. Elles sont rencontrées uniquement dans la zone de bas-fond, en particulier dans les parcelles de riz où leur rôle serait plutôt la conservation de l'eau.

Les diguettes en cordons pierreux sont les plus représentées et concernent la zone de bas glacis. Elles ont été introduites vers 1986. Mais il a fallu attendre après 1990 pour assister au développement de cette pratique. Il faut signaler cependant une insuffisance dans la construction de ces diguettes, car dans la plupart des cas elles ne couvrent pas toute la parcelle. L'importance des diguettes diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne des habitations.

Les bandes enherbées sont rencontrées seules ou associées aux cordons pierreux dans la zone de bas glacis. L'espèce végétale généralement utilisée est *l'Andropogon gayanus*.

### 6.2.2. Gestion de la matière organique

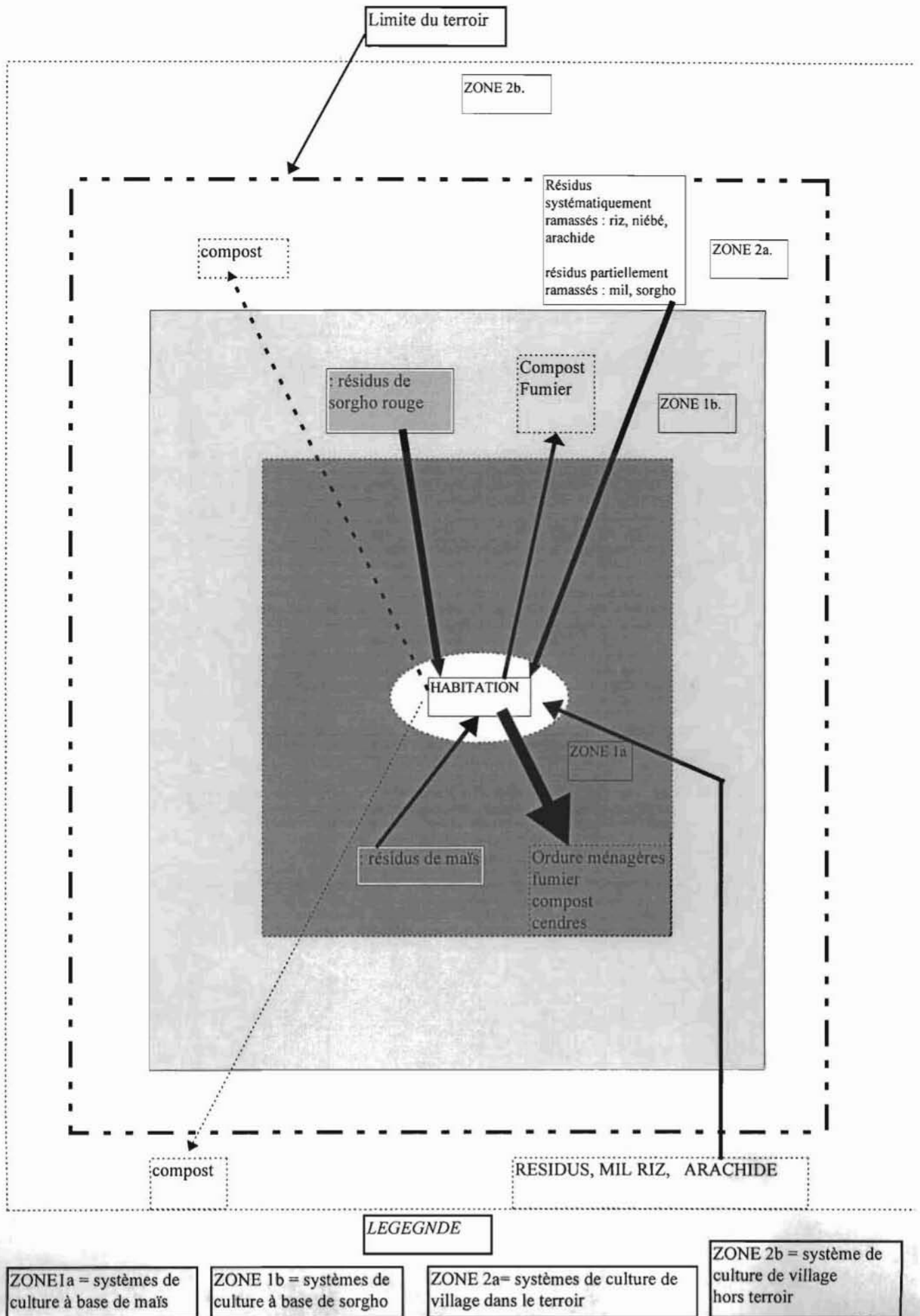
D'une manière générale, la gestion de la matière organique consiste en des transferts des matières organiques entre les différents systèmes de culture comme le montre le schéma 6.1.

Il ressort que pour tous les systèmes de culture, les résidus de récolte sont exportés vers la concession qui assure la redistribution.

Pour les systèmes de culture de village à l'intérieur du terroir (zone 2a.), les résidus de récolte sont exportés quasi systématiquement. Les quelques tiges de sorgho ou de mil restées sur le champ sont soit pâturées par les animaux soit rassemblées et brûlées lors de l'opération de nettoyage des champs. La quantité de matières organiques qui y retourne est généralement issue de fosses compostières. Mais les quantités restituées sont minimales, car comme cela a été dit, seuls les champs de sorgho rouge sont fumés dans cette zone.

---

Figure 6.1 : Transferts de matière organique entre les différents systèmes de culture



Les systèmes de culture de village qui se trouvent hors du terroir (zone 2b.) exportent également des résidus de récolte vers les habitations. Une enquête réalisée à Silmiougou, un des villages du terroir montre que les quantités concernées peuvent atteindre 1,5 tonnes par exploitant. Alors que ces systèmes ne reçoivent généralement rien comme fumure organique.

Les transferts concernent également les systèmes de culture de case (zone 1). A ce niveau il faut distinguer les systèmes de culture à base de maïs (zone 1a.) et les systèmes de culture à base de sorgho rouge (zone 1b.). Dans les deux cas, les résidus de récolte sont totalement ramassés pour des usages divers. Mais concernant la restitution de la matière organique, la zone 1 a. reçoit la plus grande partie des matériaux entrant dans les habitations alors que la zone b en reçoit nettement moins.

La matière organique provenant des habitations et restituée aux différents systèmes de culture est sous trois formes.

1°) Le fumier, constitué de déjections animales associées à des débris de résidus de récolte. Si la quantité de fumier reste dépendante du nombre d'animaux, sa disponibilité est par contre liée au système d'élevage. En dehors des systèmes peulh qui fournissent des quantités relativement importantes à travers le parcage des animaux, l'utilisation du fumier est faible dans les autres cas et concerne surtout les systèmes de culture de case, en particulier ceux de la zone 1a ;

2°) les ordures ménagères composées de divers déchets de cuisine et de balayures. Les apports des ordures ménagères concernent surtout les champs de case ;

3°) Le compost est obtenu à partir de fosses compostières qui sont très répandues dans le terroir. C'est en 1988 que cette technique de fabrication de la matière organique a été vulgarisée. A ce jour, on compte en moyenne une à deux fosses par exploitant à l'exception des exploitants peulhs qui ne pratiquent pas le compostage. La quantité de compost produite varie de 5 à 20 charretées/an selon les producteurs. Ce qui ne permet pas des apports suffisants sur l'ensemble des parcelles de l'exploitation. Par ailleurs le compost n'est pas de très bonne qualité, car, dans de nombreux cas, il atteint rarement le degré de décomposition requis. Et le manque d'eau est souvent le plus souvent cité comme la principale contrainte à la fabrication du compost.



### 6.2.3. Utilisation des légumineuses

Certains systèmes de culture utilisent des légumineuses dans les associations et/ou les successions culturales. Dans la zone seulement, deux espèces sont couramment utilisées. Il s'agit

- du niébé (*Vigna inguiculata*) qui est cultivé en association avec les céréales (mil et sorgho)

- de l'arachide (*Arachis hypogea*) cultivée en succession avec les céréales (mil et sorgho)

L'utilisation de légumineuses dans les systèmes de culture contribue à un enrichissement du stock azoté à travers la fixation symbiotique de l'azote de l'atmosphère. Selon IITA (1989), une culture de niébé apporte au sol 30 à 70 kg d'azote/ha. Ce qui est très important dans un système de culture où il n'y a pas de fumure minérale. Mais compte tenu de la faible densité du niébé, souvent observée dans les associations avec les céréales, l'amélioration du stock d'azote peut paraître négligeable.

### 6.2.4. Utilisation de la jachère

Dans la zone située au delà de 100 m des habitations, des parcelles peuvent rester non cultivées pendant une période variant d'une (cas général) à plusieurs saisons de culture. Les raisons de cette période de jachère sont diverses mais généralement elles ne sont pas liées à un besoin de laisser reposer le sol pour le restaurer. Dans tous les cas, quelle que soit la cause, ces parcelles peuvent être assimilées à des jachères, la jachère étant considérée comme l'état d'une parcelle laissée en repos pour permettre la reconstitution de la fertilité. Le principal problème de ces parcelles est qu'elles sont peu fréquentes et d'une très courte durée (1 à 2 ans). Ce qui ne permet pas à ces jachères de bien jouer leur fonction essentielle qui est la reconstitution d'un stock important de matière organique et la remontée d'éléments fertilisants dans l'horizon de surface. Il n'en demeure pas moins que les jachères de courte durée peuvent améliorer certaines caractéristiques du sol (HIEN et al., 1991).

### 6.3. Discussion - Conclusion

L'étude des systèmes de culture dans le terroir a permis de distinguer deux grands groupes de systèmes de culture : les systèmes de glacis et les systèmes de bas-fond. Cette répartition est semblable à celle effectuée par BACYE (1993) dans la province du Yatenga. Ainsi le terroir cultivé couvre deux zones homogènes :

- la zone de bas-fond, très peu représentée et caractérisée par des sols limono-argileux à sablo-argileux à hydromorphie temporaire. Elle est destinée à la culture du riz (année très pluvieuse) et à celle du sorgho (année moins pluvieuse);

- la zone de glacis avec des sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et à concrétions comme type de sol dominant, est consacrée à la culture du sorgho, du mil, de l'arachide, etc. C'est aussi la zone habitée.

Dans la zone de glacis qui est la plus étendue, l'organisation spatiale des systèmes de culture s'apparente à celle généralement rencontrée dans le Plateau Central qui a été décrite par plusieurs auteurs (SEDOGO, 1981 ; MARCHAL, 1983 et SERPANTIE, 1988). La distance des champs par rapport aux habitations qui a une influence déterminante sur les modes de conduite des cultures constitue le principal critère de discrimination des systèmes de culture. C'est ce qui justifie la distinction entre les systèmes de culture de case et les systèmes de culture de village. Selon PIERI (1989) les premiers correspondent à des systèmes de culture intensifs, car ils bénéficient d'opérations culturales plus soignées et d'une forte fumure organique que les seconds considérés comme extensifs.

La notion de champs de brousse ne paraît plus appropriée dans un contexte où l'habitat est dispersé sur l'ensemble du terroir. Aussi, lui avons-nous préféré la notion de champs de village qui comprennent tous les champs situés au delà de 100 m des concessions.

La gestion de la fertilité des sols dans les systèmes de culture se fait à travers différentes techniques qui sont :

- l'aménagement antiérosif surtout à partir des cordons pierreux ;

- la gestion de matière organique qui profiterait plus aux systèmes de culture de case (SEDOGO, 1981) ;

- l'utilisation de légumineuses ;
- la pratique de la jachère.

Cependant, il faut noter que ces techniques sont le plus souvent insuffisamment mises en œuvre. Ce qui ne semble pas garantir un effet réel sur la fertilité du sol.

Le chapitre suivant porte justement sur l'étude des effets de quelques-unes de ces techniques sur l'évolution des paramètres de fertilité des principaux types de sols cultivés dans chaque zone.

## CHAPITRE 7 : INCIDENCE DES SYSTEMES DE CULTURE SUR LES COMPOSANTES CHIMIQUES DE LA FERTILITE

L'incidence des systèmes de culture a été évaluée pour les deux principaux types de sols cultivés. Il s'agit du sol ferrugineux tropical sur cuirasse et du sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.

Pour chaque type de sol, six (6) systèmes ont été retenus (tableau 7.1). Ces situations prennent en compte d'une part, la répartition spatiale des systèmes de culture par rapport aux habitations et d'autre part les différentes techniques d'entretien de la fertilité des sols (fumure, lutte antiérosive, jachère). Les caractéristiques communes à l'ensemble de ces situations sont la permanence de la culture et l'exportation des résidus de récolte.

La situation de jachère de 15 ans rencontrée uniquement sur le sol ferrugineux tropical sur cuirasse est caractérisée par une végétation arbustive et herbacée couvrant le sol à plus de 50 %.

Tableau 7.1. Principaux systèmes de culture sur les deux principaux types de sol

Systèmes	Caractéristiques
S1	Culture continue de mil, sans aménagements antiérosifs, sans fumure organique
S2	Culture continue de mil, avec aménagements antiérosifs, sans fumure organique
S3	Culture continue de sorgho, sans aménagements antiérosifs, avec fumure organique annuelle
S4	Culture continue de sorgho avec aménagements antiérosifs et fumure organique annuelle
S5	Culture continue de maïs, sans aménagements antiérosifs, avec fumure organique annuelle
S6	Culture continue de maïs avec aménagements antiérosifs et fumure organique annuelle
S7	Jachère d'au moins 15 ans

## **7.1. Résultats**

Pour chacune des situations les déterminations des composantes de fertilité sont regroupées dans le tableau 7.2. pour le sol ferrugineux tropical sur cuirasse et le tableau 7.3. pour le sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions.

TABLEAU 7.2. Caractéristiques analytiques du sol ferrugineux tropical sur cuirasse en fonction des systèmes de culture

systèmes de culture		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
paramètres								
Stock Organique (%)	Matière organique totale	0,65	1,02	1,05	0,89	1,76	1,62	0,81
	Carbone total	0,38	0,59	0,65	0,52	1,02	0,94	0,47
	Azote total	0,03	0,06	0,09	0,08	0,15	0,12	0,06
	C/N	7	10	7	6	6	8	8
Phosphore (ppm)	Phosphore assimilable	1,27	1,87	4,68	2,86	20	35,14	2,15
Bases Echangeables ( méq / 100g De Sol)	Ca <sup>++</sup>	1,52	1,86	2,85	2,73	5,62	7,17	1,28
	Mg <sup>++</sup>	0,57	0,31	1,76	0,53	1,65	1,07	0,70
	K <sup>+</sup>	0,09	0,05	0,24	0,10	0,70	0,28	0,13
	Na <sup>+</sup>	0,06	0,03	0,01	0,01	0,05	0,01	0,02
	Somme des bases	2,25	2,24	4,86	3,39	8,02	8,53	2,14
	Capacité d'échange	3,93	3,45	6,42	5,69	n.d	9,37	2,84
	Taux de saturation (%)	56	65	76	60	n.d	91	75
Réaction Du Sol	pH eau	5,85	5,75	7,08	6,03	6,22	7,29	5,77

Tableau 7.3. Caractéristiques analytiques du sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions en fonction des systèmes de culture

Systèmes de culture		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Paramètres							
Stock organique (%)	Matière organique totale	0,60	0,35	0,92	0,47	0,98	0,90
	Carbone total	0,35	0,20	0,53	0,27	0,57	0,52
	Azote total	0,06	0,02	0,06	0,04	0,07	0,09
	C/N	6	8	9	7	8	6
Phosphore (ppm)	Phosphore assimilable	1,71	0,72	4,24	1,60	35,53	15,64
Bases échangeables (méq / 100g de sol)	Ca <sup>++</sup>	0,68	0,51	1,17	0,81	2,80	0,84
	Mg <sup>++</sup>	0,12	0,26	0,11	0,39	0,31	0,32
	K <sup>+</sup>	0,04	0,08	0,04	0,12	0,13	0,28
	Na <sup>+</sup>	0,01	0,04	<0,01	0,04	0,02	<0,01
	Somme des bases	0,84	0,90	1,32	1,37	3,26	1,44
	Capacité d'échange	2,86	2,29	3,77	2,21	3,98	2,33
	Taux de saturation (%)	30	39	35	62	82	65
Réaction du sol	pH eau	5,40	6,15	6,09	5,90	7,30	7,08

L'étude des effets des systèmes de culture sera réalisée pour chacun des paramètres suivants : matière organique, capacité d'échange, somme des bases échangeables, calcium échangeable, pH et phosphore assimilable.

#### 7.1.1. Evolution des teneurs en carbone et azote total en fonction des systèmes de culture.

L'évolution des teneurs en matière organique (carbone total et azote total) est représentée dans la figure 7.1. pour les 2 types de sols.

##### 7.1.1.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse

Les teneurs en carbone total (figure 7.1.a.) et azote total (figure.7.1.c.) sont globalement plus élevées dans les systèmes à base de maïs (1,02 % de carbone et 0,15 % d'azote). Les plus faibles teneurs (0,38 % de carbone et 0,03 % d'azote) sont enregistrées par le système de culture à base de mil. Ce dernier est suivi de près par la situation de jachère (0,47 % de carbone et 0,06 %) d'azote). Les systèmes à base de sorgho occupent une position intermédiaire.

Dans les systèmes de culture recevant des apports organiques, quelle que soit la situation, les teneurs sont toujours faibles dans les situations avec aménagement antiérosif. Par contre en l'absence d'apport organique, c'est le sol avec aménagement qui enregistre les plus fortes teneurs.

##### 7.1.1.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

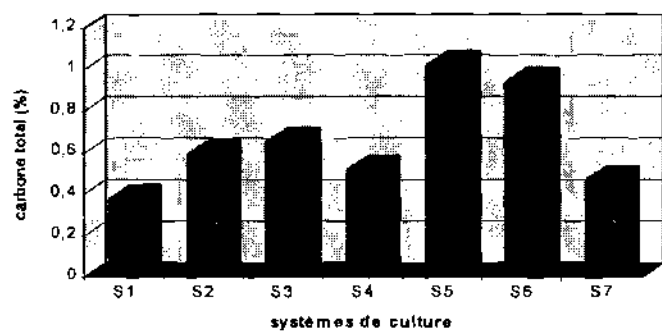
L'évolution des teneurs en carbone total du sol (figure 7.1.b) et en azote total (figure 7.1.d) montre qu'en moyenne les teneurs sont plus élevées dans les systèmes de culture à base de maïs (0,57 % et 0,09 %) et faibles dans celui à base de mil (0,20 % de carbone et 0,02 % d'azote). Les systèmes à base de sorgho ont des teneurs intermédiaires.

Par rapport à l'effet de l'aménagement antiérosif, les résultats indiquent, pour les 3 cultures (maïs, sorgho, mil) que les plus faibles teneurs en carbone et azote total sont enregistrées dans les parcelles non aménagées sauf dans le cas du maïs où c'est la parcelle avec aménagement qui a les plus fortes valeurs pour ce qui concerne l'azote total.

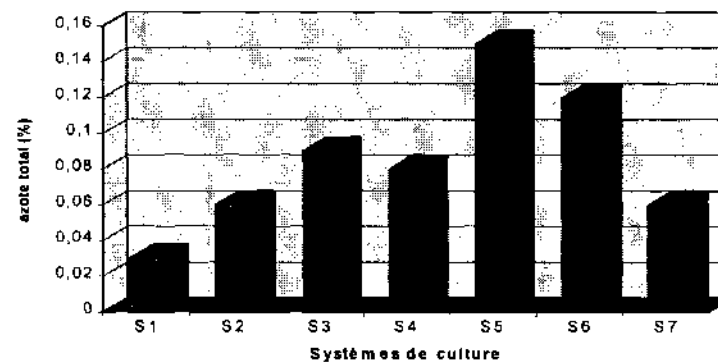


Figure 7.1. Evolution des teneurs en matière organique (carbone et azote total) des sols en fonction des systèmes de culture

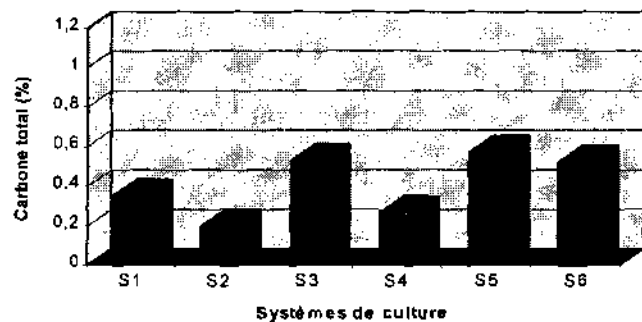
a) Evolution du carbone total dans le sol ferrugineux sur cuirasse



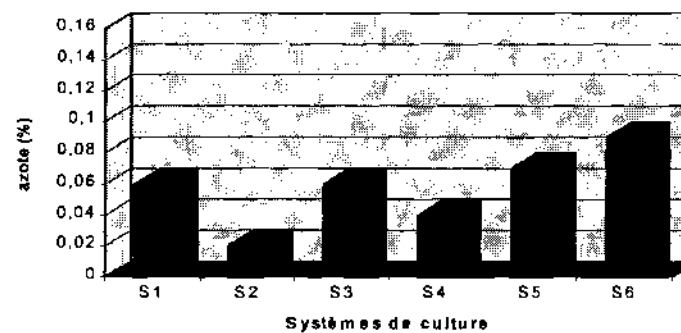
c) Evolution de l'azote total dans le sol ferrugineux sur cuirasse



b) Evolution du carbone total dans le sol ferrugineux lessivé à taches et à concrétions



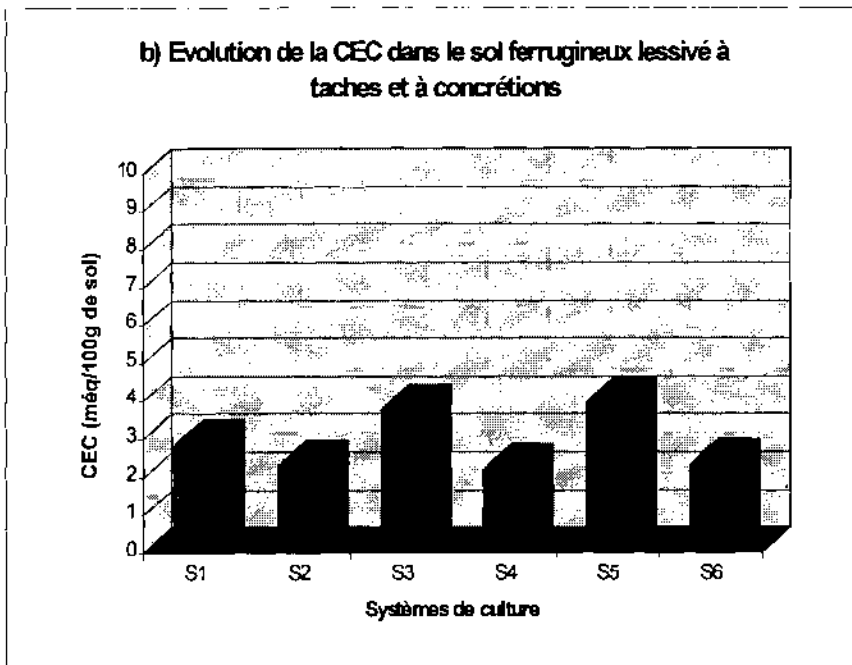
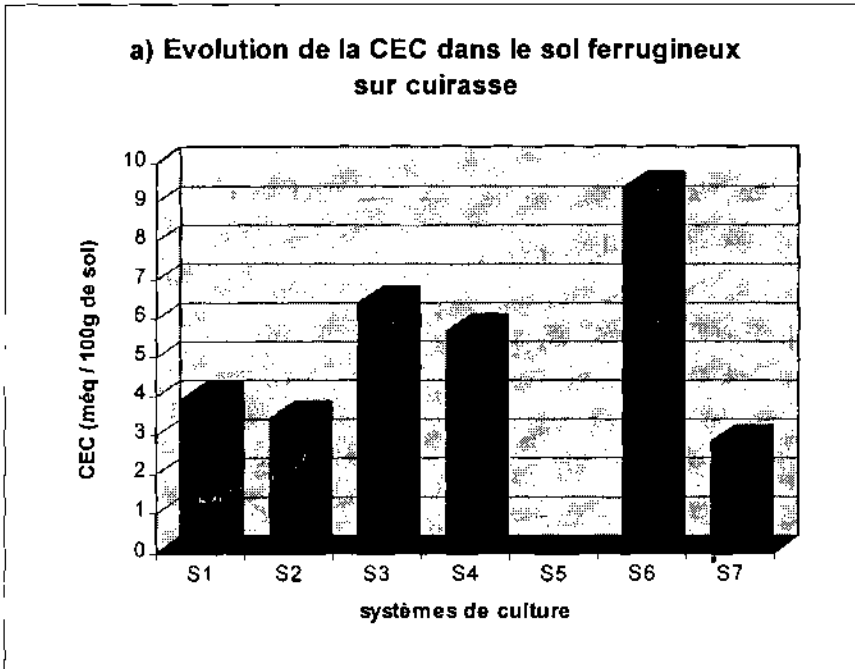
d) Evolution de l'azote total dans le sol ferrugineux lessivé à taches et à concrétions



### 7.1.2. Evolution de la capacité d'échange des sols en fonction des systèmes de culture

L'évolution de la CEC dans les 2 types de sols est illustrée par la figure 7.2.

Figure 7.2. Evolution de la CEC des sols en fonction des systèmes de culture



### 7.1.2.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse

Il faut noter qu'une valeur manque pour l'un des systèmes à base de maïs (S5). Cependant l'examen de la figure 7.2.a montre que l'évolution de la CEC en fonction des systèmes de culture est comparable à celle de la matière organique avec des valeurs plus élevées dans les systèmes à base de maïs (9,37 méq/100g de sol) et plus faibles dans ceux à base de mil (3,45 à 3,93 méq/100g de sol). La CEC des systèmes à base de sorgho ( 5,69 à 6,42 méq/100g de sol) occupe une position intermédiaire. La CEC de la jachère est comparable à celle du système à base de mil.

Par rapport à l'incidence des aménagements, on observe également que pour les cultures de mil et de sorgho, les valeurs les plus élevées sont enregistrées sur les parcelles non aménagées. L'absence de valeur pour S5 ne permet pas de faire une comparaison dans le cas du maïs.

### 7.1.2.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

La figure 7.2.b indique une faible variation de CEC en fonction des systèmes de culture (mil, maïs, sorgho) surtout entre les systèmes à base de maïs et ceux à base de sorgho. Mais il apparaît une tendance à l'augmentation des valeurs allant de la parcelle de mil à celle de maïs.

Dans chacun des 3 cas, la CEC est d'autant plus faible que le sol est aménagé.

### 7.1.3. Evolution de la somme des bases échangeables en fonction des systèmes de culture

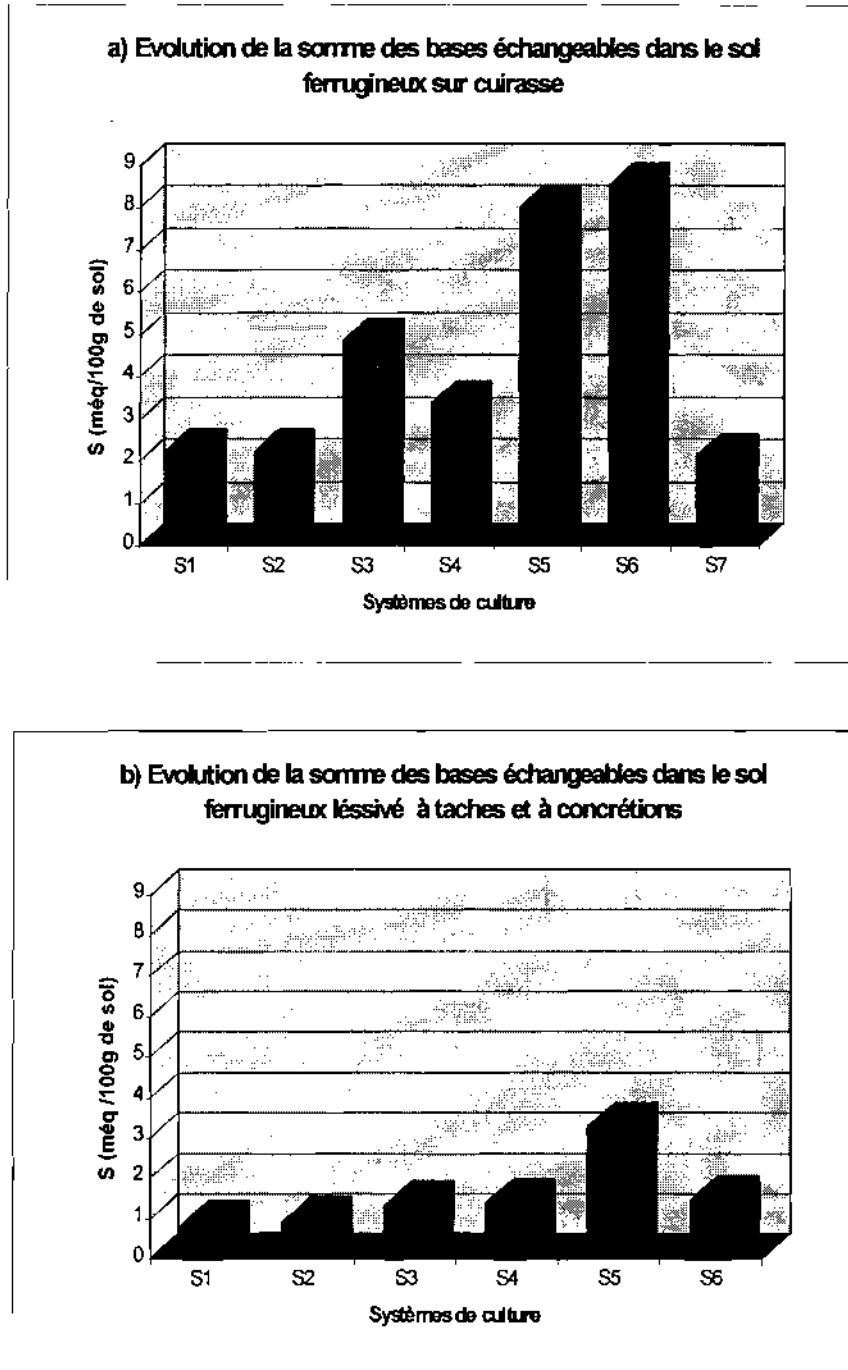
Les résultats sont représentés dans la figure 7.3

#### 7.1.3.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse

Les teneurs en bases échangeables (figure 7.3) sont 3,5 fois plus élevées dans les cas de la culture de maïs (8,25 méq/100g de sol) par rapport à celles de la culture de mil (2,25 méq/100g de sol). Les valeurs dans les systèmes à base de sorgho (4,1 méq/100g de sol) sont intermédiaires. La jachère a des valeurs comparables à celles des systèmes de mil.

L'effet de l'aménagement est observable surtout dans les situations de sorgho où les valeurs de la somme des bases sont plus faibles dans la parcelle aménagée. Dans le cas du maïs par contre, on note une légère augmentation dans le sol avec diguettes en cordons pierreux.

Figure 7.3 Evolution des teneurs en bases échangeables des sols en fonction des systèmes de culture



### 7.1.3.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

Pour ce sol (figure 7.3.b), seul le système de culture à base de maïs se dégage de manière nette des autres. Mais on observe une tendance à l'accroissement des teneurs en bases des champs au fur et à mesure que l'on s'approche des habitations.

Mais concernant l'effet de l'aménagement, c'est uniquement dans le système de culture à base de maïs qu'il est net avec les valeurs les plus élevées dans les parcelles aménagées.

#### 7.1.4. Evolution du calcium échangeable en fonction des systèmes de culture.

L'évolution du calcium échangeable est illustrée dans la figure 7.4.

##### 7.1.4.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse

La figure 7.4.a. montre que les plus fortes valeurs sont enregistrées dans les systèmes de culture à base de maïs (5,62 et 7,17 méq/100g de sol). Ces valeurs représentent 2 fois celles obtenues sur les systèmes à base de sorgho (2,85 et 2,73 méq/100g de sol), 3 à 4 fois celles observées sur les systèmes à base de mil (1,52 et 1,86 méq/100g de sol). La jachère montre la plus faible teneur en calcium échangeables.

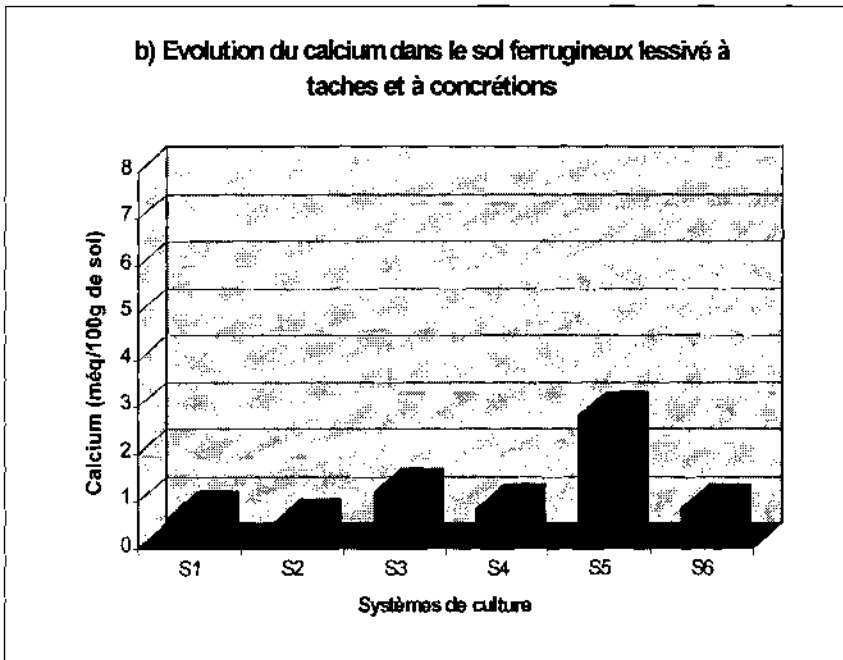
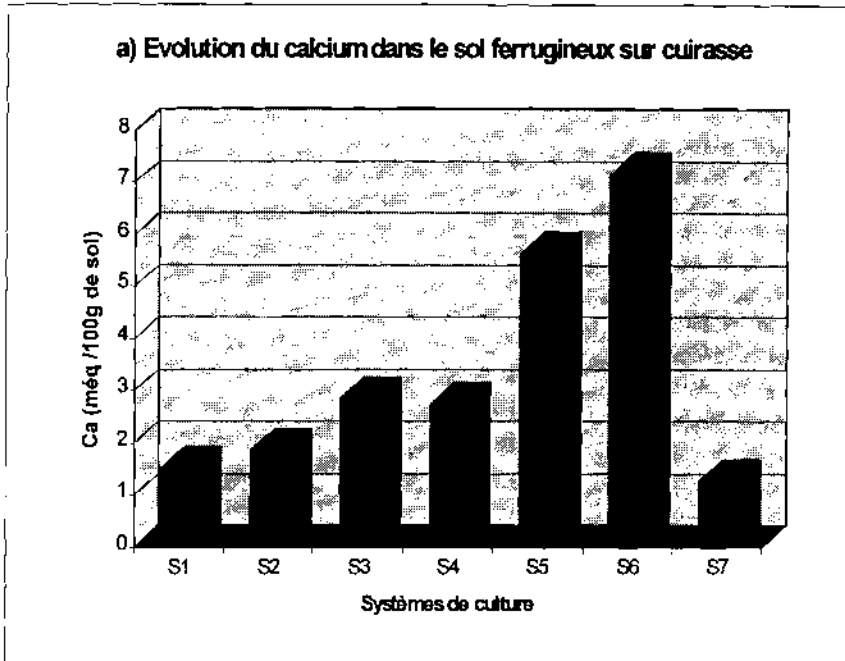
L'effet des aménagements antiérosifs est variable. Dans les systèmes de culture à base de maïs et ceux à base de mil, les plus fortes teneurs en calcium échangeables sont enregistrées sur les parcelles avec aménagements. Le système de culture à base de sorgho montre une tendance inverse.

##### 7.1.4.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

Dans ce sol (figure 7.4.b), seul le système de culture à base de maïs sans aménagement (2,80 méq/100g de sol) se dégage nettement des autres. Mais globalement les teneurs en calcium diminuent des parcelles de maïs, à celles de sorgho (0,81 et 1,17 méq/100g de sol) et enfin à celles de mil (0,51 et 0,68 méq/100g de sol).

Pour chacune des 3 cultures, les plus fortes valeurs sont enregistrées dans les parcelles sans aménagements antiérosifs.

Figure 7.4. Evolution des teneurs en calcium échangeable des sols en fonction des systèmes de culture



### 7.1.5. Evolution du pH des sols en fonction des systèmes de culture

L'évolution du pH eau des sols est illustrée dans la figure 7.5.

#### 7.1.5.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse

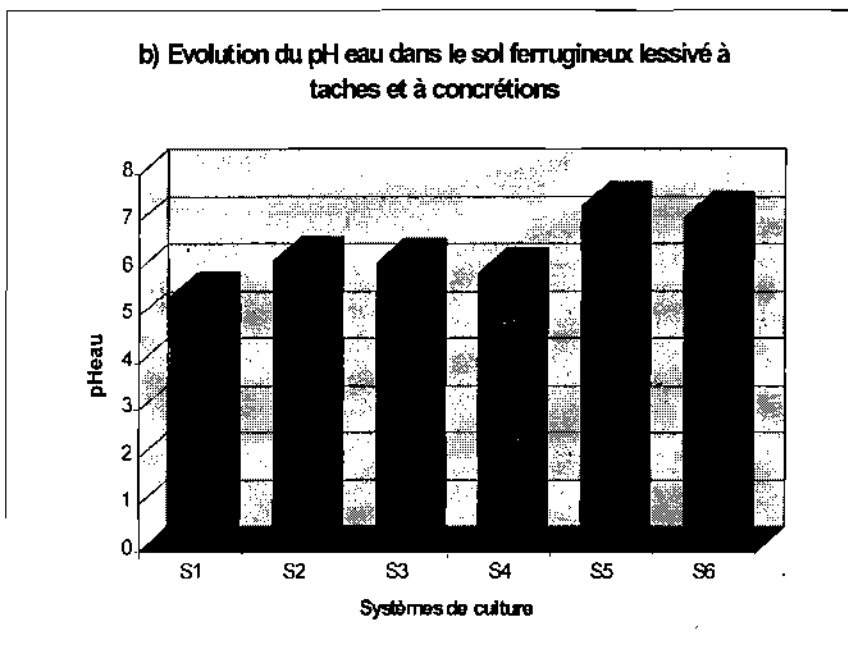
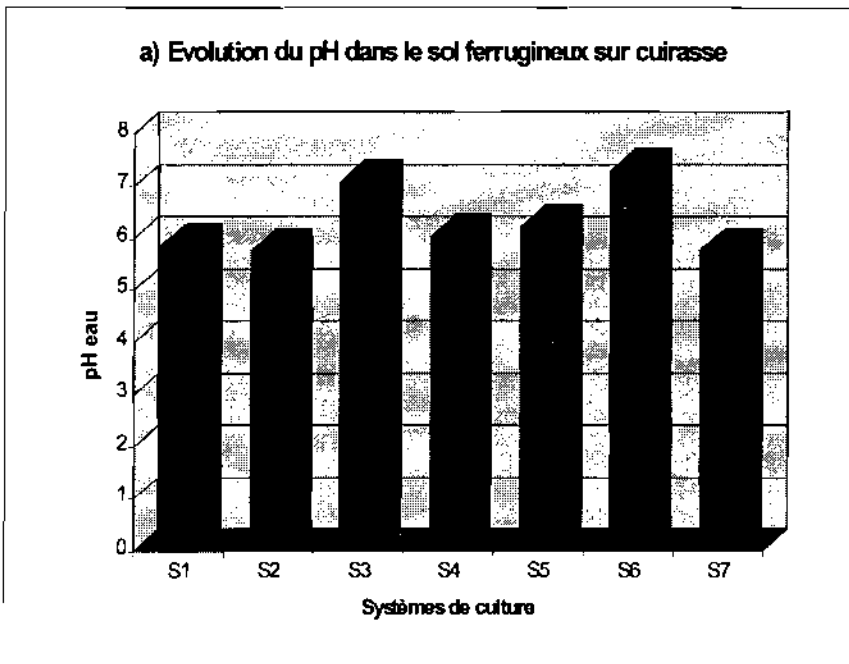
L'examen de la figure 7.5.a. montre que dans les systèmes de culture de case (maïs, sorgho), le pH est supérieur ou égale à 6 avec une valeur plus élevée dans le cas de parcelle de maïs. Pour le système de culture à base de mil et la jachère, les valeurs de pH, inférieures à 6, sont comparables. L'effet de l'aménagement se traduit par de plus faibles valeurs de pH dans les parcelles aménagées par rapport au sol sans aménagement sauf dans le cas du maïs où c'est le contraire qui est observé.

#### 7.1.5.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

L'évolution du pH (figure 7.5.b) révèle que seuls les systèmes de culture à base de maïs (S5 et S6) ont des valeurs de pH neutre (7,30 et 7,08). Pour les autres systèmes les pH sont en dessous de 6 mais supérieurs à 5.

Pour les cultures de sorgho et de maïs (avec fumure), les valeurs de pH eau sont légèrement plus faibles dans les parcelles aménagées. C'est le contraire qui est observé dans le cas de culture de mil.

Figure 7.5. Evolution du pH des sols en fonction des systèmes de culture





### 7.1.6. Evolution des teneurs en phosphore assimilable

Les résultats sont illustrés dans la figure 7.6

#### 7.1.6.1. Sol ferrugineux tropical sur cuirasse

Dans ce sol (figure 7.6.a), les teneurs en phosphore assimilable sont 4 à 7 fois plus élevées dans les systèmes de culture à base de maïs (20 à 35,14 ppm), puis suivent dans l'ordre le système de culture à base de sorgho (2,86 à 4,68 ppm) et ceux à base de mil (1,27 à 1,87 ppm). La jachère est comparable aux systèmes de culture à base de mil.

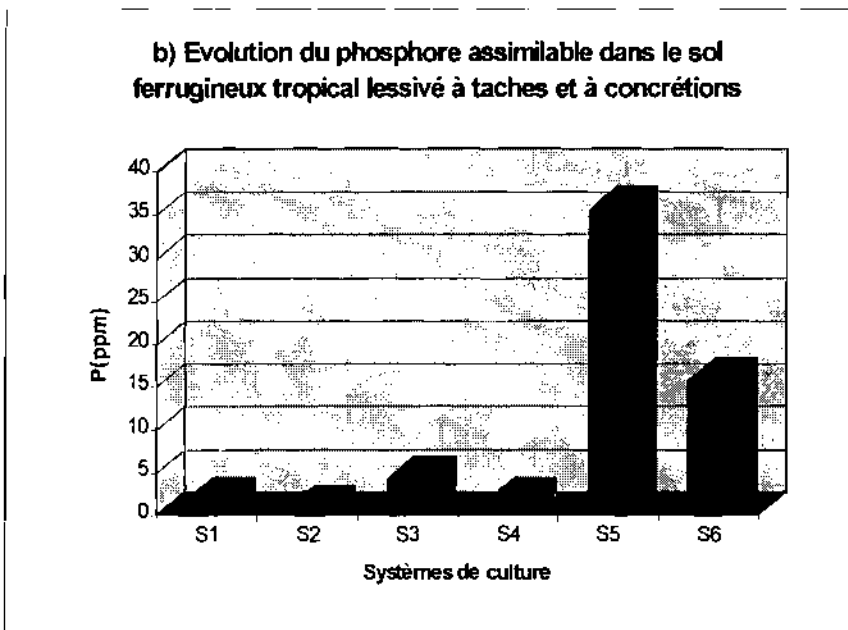
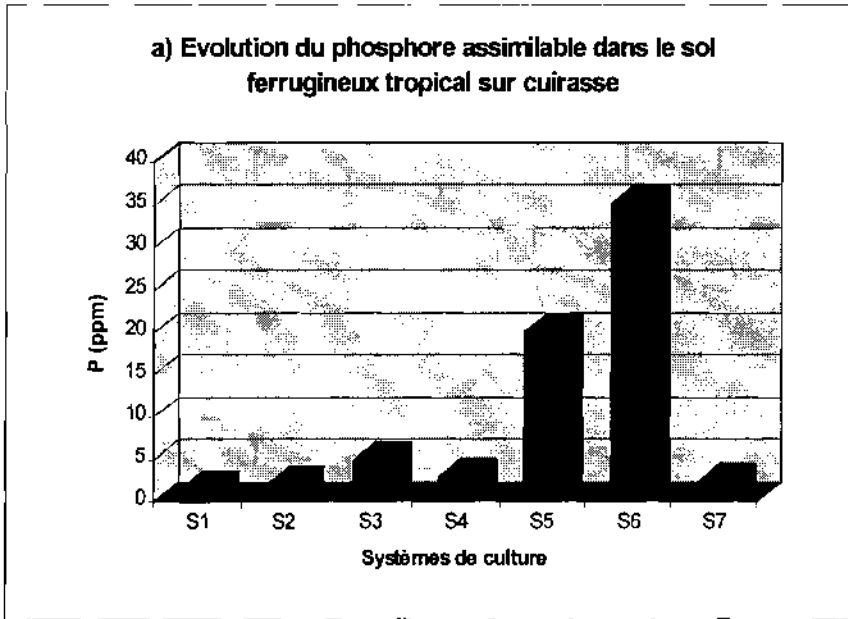
L'effet de l'aménagement antiérosif est variable selon les situations. Dans le cas des systèmes à base de maïs et dans ceux à base de mil dans une moindre mesure, les teneurs en phosphore assimilable sont plus élevées dans les parcelles avec aménagements. Alors que dans les systèmes à base de sorgho, c'est le contraire qui est observé.

#### 7.1.6.2. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

La figure 7.6.b. montre, comme dans le cas du type de sol précédent que les teneurs sont 3 à 7 fois plus élevées dans les systèmes de culture à base de maïs (15,64 à 35,53 ppm). Ceux à base de sorgho viennent loin derrière avec des teneurs (4,24 à 1,60 ppm) légèrement de celles du système à base de mil (0,72 à 1,71 ppm).

Pour chacune des 3 cultures, les plus fortes valeurs sont enregistrées dans les parcelles aménagées.

Figure 7.6. Evolution des teneurs en phosphore assimilable des sols en fonction des systèmes de culture



## 7.2. Discussion

Les résultats montrent une amélioration de l'ensemble des caractéristiques chimiques étudiées dans les systèmes de culture de case par rapport à ceux de village quel que soit le type de sol. SEDEGO (1981) justifie cette tendance par les transferts des matières organiques qui se font aux dépens des champs éloignés des habitations.

Même dans les systèmes de culture de case, il faut distinguer les champs collés aux habitations qui reçoivent plus d'apports organiques et des cendres, de ceux plus distants. En effet Les résultats montrent que, sur une distance de 20 à 30m à partir des habitations, les variations peuvent être très importantes pour certaines caractéristiques. C'est le cas par exemple : des teneurs en bases échangeables qui diminuent presque de moitié dans le cas du sol ferrugineux tropical sur cuirasse et du phosphore assimilable dont les teneurs passent de 15-35 à 2-5 ppm pour les 2 types de sols.

Les résultats concernant les aménagements antiérosifs, aussi bien dans les systèmes de culture de case que ceux de village, n'ont pas permis d'observer une tendance bien précise quant à un effet positif ou négatif de cette pratique associée ou non à la fumure organique. Cette situation s'expliquerait par la qualité des diguettes qui laisse à désirer sur certaines parcelles. Il y a aussi le fait que la pratique de l'aménagement antiérosif est plus récente dans le terroir

Cependant, pour certaines caractéristiques, on observe une tendance à la baisse dans la majorité des systèmes de culture tous sols confondus. C'est l'exemple des stocks de matières organiques et de la CEC qui semblent diminuer dans les parcelles aménagées. Cela s'expliquerait par le fait que l'aménagement antiérosif qui permet de stocker plus d'eau, crée des conditions plus favorables à la minéralisation de la matière organique et de l'humus mais aussi la lixiviation. BACYE (1993) a trouvé, dans le cas d'un sol sableux, des résultats un peu différents montrant une légère augmentation des teneurs en matière organique dans les parcelles aménagées. Il a attribué cela à une plus forte restitution de biomasse racinaire suite à l'amélioration du rendement global dû aux conditions favorables créées par l'aménagement antiérosif. Dans tous les cas, ces deux phénomènes peuvent être favorisés par l'aménagement antiérosif et le niveau organique du sol dépendra de l'importance de chacun d'eux.

Les résultats révèlent une faible contribution de la jachère de plus de 15 ans à l'amélioration des stocks organique et minéral des sols. En effet, pour la plupart des paramètres étudiés, le sol sous jachère a des caractéristiques comparables à celles du sol sous culture continue de mil avec ou sans aménagement. Par contre, son effet est nettement plus faible par rapport aux systèmes de culture avec fumure. Des résultats similaires ont été obtenus par BACYE (1993). Cela semble indiquer que dans cette zone caractérisée par

des conditions climatiques et édaphiques défavorables, la pratique traditionnelle de la jachère n'apparaît plus suffisante pour une amélioration de la fertilité chimique du sol.

### **7.3. Conclusion**

L'évaluation des caractéristiques analytiques des 2 principaux types de sols cultivés dans le terroir de Pouswaka a permis d'avoir une idée chiffrée de l'évolution de la fertilité chimique des sols en fonction des modes de gestion mis en place.

Les résultats montrent que le système qui consiste à transférer la quasi totalité des résidus organiques permet de maintenir un niveau de fertilité relativement élevé sur une petite portion du terroir correspondant à la zone aux environs immédiats des cases. Corrélativement il se produit un appauvrissement de la grande partie du terroir cultivé.

Concernant l'effet de l'aménagement antiérosif, les résultats ne semblent pas montrer un maintien ou une amélioration des statuts organique et minéral en présence de cordons pierreux. Ceci, en raison sans doute de la jeunesse de cette pratique dans le terroir mais aussi de la qualité souvent insuffisante des dispositifs.

Les résultats révèlent que la pratique traditionnelle de la jachère qui consiste à laisser le sol en repos pendant une période plus ou moins longue, n'est plus suffisante même au delà de 15 ans. Cela s'explique par les mauvaises conditions climatiques et édaphiques qui limiteraient la régénération de la végétation.

## CONCLUSION GENERALE

L'étude diagnostique de la fertilité des sols cultivés avait pour objectifs de caractériser le milieu biophysique de terroir, d'évaluer l'incidence des systèmes de culture sur la fertilité chimique des sols et enfin d'identifier les contraintes des principaux systèmes au maintien et/ou à l'amélioration de la fertilité des sols.

Sur le plan biophysique les résultats ont permis de diviser le terroir en trois zones homogènes :

- la zone des buttes cuirassées et d'affleurements rocheux caractérisée par des lithosols et une végétation à dominance arbustive et herbacée. Inapte à l'agriculture, cette zone qui représente 2,5 % de la superficie totale sert de pâturage ;

- la zone de glacis, de loin la plus importante (74,5 %) est la zone d'habitation et des cultures. Sa couverture pédologique comprend trois types de sols dominants. Il y a d'abord les sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et à concrétions qui sont les plus étendus (40 à 50 %). Viennent ensuite dans l'ordre, les sols ferrugineux tropicaux sur cuirasse (30 à 40 %), puis les sols lessivés (5 %). Ces sols, sableux en surface présentent dans leur ensemble une faible fertilité chimique à laquelle s'ajoutent d'autres contraintes telles que la faible profondeur, le mauvais drainage et la charge caillouteuse et/ou graveleuse. Cette zone est soumise à une érosion hydrique importante qui a rendu près de la moitié de sa superficie inapte à l'agriculture. Pour la partie cultivée, les principales cultures sont le sorgho, le mil, le maïs, l'arachide et le niébé.

- la zone de bas - fond est caractérisée par ses sols hydromorphes à pseudogley limono-sableux à sablo-argileux assez profonds sur matériau colluvio - alluvial. Cette zone ne représente que 3 % du terroir. Ses sols, relativement plus riches que ceux de la zone de glacis, sont cultivés en riz et /ou en sorgho.

L'étude des systèmes de culture du terroir a permis de les regrouper en deux catégories : les systèmes de culture de case et les systèmes de culture de village. Ces systèmes de culture se distinguent surtout par l'importance des restitutions organiques. Les premiers sont pratiqués dans une auréole de 100 mètres autour des habitations et bénéficient des transferts de matières organiques qui se font vers les cases d'où elles sont redistribuées. Ce sont les plantes les plus exigeantes (maïs et sorgho rouge) qui y sont cultivées. Concernant les seconds, situés au delà de 100m des habitations, les transferts des matières organiques se font à leur dépens, surtout pour les plus éloignés.

Dans les deux types de systèmes d'autres modes de gestion de la fertilité des sols sont différemment utilisés en fonction des capacités financières et techniques, de la disponibilité en main d'œuvre du producteur. Il s'agit de l'association et/ou de la succession céréales - légumineuses, de la construction d'aménagements antiérosifs et de pratique de la jachère.

L'évaluation de l'incidence des systèmes de culture sur les composantes chimiques des principaux types de sols cultivés (sol ferrugineux tropical lessivé à taches et/ou à concrétions et sol ferrugineux tropical sur cuirasse) montre une amélioration de l'ensemble des paramètres étudiés dans les sols soumis aux systèmes de culture de case par rapport à ceux des sols des champs de village. Ce qui confirme que la gestion de la matière organique dans le terroir se traduit par un appauvrissement continu des champs de village au profit de ceux de case.

Concernant les autres modes de gestion tels que l'aménagement antiérosif des parcelles et les associations ou successions céréales - légumineuses, les résultats n'ont pas permis de dire s'ils ont un effet positif ou négatif sur la fertilité des sols. Mais les résultats semblent indiquer que la pratique traditionnelle de la jachère ne paraît plus efficace pour la restauration des sols dans ce terroir. Les résultats montrent deux tendances évolutives de la fertilité dictée par la gestion de la matière organique : la fertilité se dégrade continuellement sur la grande partie correspondant aux champs de village, par contre sur une petite portion correspondant aux champs de case, la fertilité semble se maintenir.

L'étude a relevé premièrement des transferts de matières organiques entre les deux principaux systèmes de culture de façon qualitative. Il est alors intéressant de pouvoir quantifier et les résidus de récolte produits et ceux faisant l'objet de transferts.

Deuxièmement, elle a souligné, à travers le cas de la jachère de 15 ans que, la pratique traditionnelle de celle-ci n'est plus apte à jouer efficacement sa fonction de restauration de la fertilité des sols. Ceci en raison des mauvaises conditions pluviométriques réduisant la production de biomasse. Il lui faut alors une alternative. Aussi préconisons-nous l'utilisation de légumineuses afin d'améliorer l'efficacité des jachères là où elles peuvent encore se pratiquer.

Troisièmement l'étude n'a pas abordé le volet associations de cultures. Il y a lieu alors de la compléter par des investigations dans ce volet afin de mieux comprendre les systèmes de culture.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**BACYE (B.)**, 1993. - Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydromorphes de la zone soudano-sahélienne (Province du Yatenga Burkina Faso). Thèse de docteur en sciences, Université de Droit d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille 243 p.

**BOIFFIN (J.) et SEBILLOTTE (M.)**, 1982. - Fertilité, potentialité, aptitudes culturales. Signification actuelle pour l'agronomie. In Fertilité du Milieu et Agriculture, n° spécial *Bull. Tech. Inf.*, n°370-372, 345-363.

**BOIFFIN (D.) ; KELI-WAGHALI (J.) et SEBILLOTTE (M.)**, 1989. - Systèmes de culture et statut organique des sols dans le Noyonnais : un essai d'application du modèle de Henin et Dupuis. Fertilité et Système de production. Ed. INRA, 235-258

**BOULET (R.)**, 1978. Toposéquences de sols tropicaux en Haute Volta : équilibre et déséquilibre pédoclimatique. ORSTOM, Paris(France),272p. Thèse : Sciences Naturelles. Université Louis Pasteur, Strasbourg.

**BOYER (J.Y)**, 1970. - Essai de Synthèse des connaissances acquises sur les facteurs de fertilité des sols en Afrique intertropicale francophone. Comité des sols tropicaux. Committee on tropical soils. Londres, 8-12 juin. Ed. ORSTOM. 175p

**BOYER (J.)**, 1983. - Conservation et amélioration de la fertilité in Bulletin technique d'information des ingénieurs des sciences agricoles n°379/381 pp357-366.

**BUNASOLS**,1985. - Etat de connaissance de la fertilité des sols du Burkina Faso, document technique n°1 50p.

**BUNASOLS**, 1989. - Etude morphopédologique de la province du Boulgou. Echelle1/100000. Rapport technique n°6. 66p.

- **CASENAVE (A.) et VALENTIN (C.)**, 1988. - Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Rapport CEE/ORSTOM , 202p

**CHARREAU (C.)** , 1972. - Problèmes posés par l'utilisation agricole des sols tropicaux par les cultures annuelles. L'Agron. Trop., vol. XXVII, 905-929.

**DELOMON (A.)**, 1960 . - Fertilité des sols in Principes d'Agronomie TI Dynamique du sol pp 483-512 Dunod, Paris

**DELOMON (A.)**, 1968. - Croissance des végétaux cultivés. Principes d'Agronomie TII, 6<sup>è</sup> édition Dunod, Paris.

**FAUCK (R.) MOUREAUX (Cl.) et THOMANN (Ch.)** , 1969. - Bilans de l'évolution des sols de Séfa (Casamance, Sénégal) après quinze années de culture continue. Agronomie Tropicale, 3, 263-301.

**GUINKO (S.)**, 1984-1985. - Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du Burkina Faso(ex. Haute Volta) in bulletin de l'IFAN, T.46 sér.A n°1-2,

**GRET-FAMV.**, 1990. Manuel d'Agronomie Tropicale : appliquée à l'agriculture haïtienne. 409p.

**IITA-GLIPP**,1989. - Cowpea Research at IITA- International Institutue of Tropical Agriculture - Grain - Legume Improvement Program (I) :1-19

**Institut Nationale de la Statistique et de la Démographie**, 1988. - Structure par âge et par sexe des villages du Burkina Faso. *Ministère du Plan et de la Coopération*

**Institut Panafricain pour le Développement**, 1981. Comprendre une économie rurale. Collection alternatives paysannes. Série développement et paysannat. 170 p + annexes.

**LATHAM (M.); KILIAN (J.) et PIERI (C.)**, 1984-1985. - Fertilité des sols acides tropicaux. Une démarche pour les projets ISBRAM.  
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XXI, n°1: 33-41

**MARCHAL (J.Y.)**, 1983 . - La dynamique d'un espace rural soudano-sahélien à Yatenga, Nord Haute Volta in Travaux et Documents ORSTOM pp525-532.

**MOREAU (R.)**, 1984 . - Etude sur parcelles comparatives de l'évolution des sols ferrallitiques sous différents modes de mise en culture en zones forestières et préforestières de Côte d'Ivoire. In cahier ORSTOM Sér. Pédol. volume XXI, n°1 1984-1985 pp 43-56.

**MOREL (R.)**, 1989. - Les sols cultivés. Technique et documentation. *Edition LAVOISIER*. 373 p

**Ministère de la coopération**, 1994. - La lutte contre la désertification. La Coopération française et la désertification en Afrique. Octobre. 23 p.

**PALLO (F.J.P.) et THIOMBIANO (L.)**, 1989 . - Les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions du Burkina Faso : caractéristiques et contraintes pour l'utilisation agricole. in colloques et Séminaires, Actes du premier séminaire FRANCO-AFRICAINE de pédologie tropicale. Lomé 6-12 Février pp 307-324.

**PICHOT (J.)**, 1975. - Rôle de la matière organique dans la fertilité du sol. In *Agronomie Tropicale* XXX-2 pp 170-175

**PIERI (C.)**, 1989 . - Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherches et de développement agricoles au sud du Sahara, CIRAD, Coopération Française, 444p.

**REJNTJES (C.) HAVERKOT (B.) WATERS-BAYER (A.)**, 1995. - Une agriculture pour demain : introduction à une agriculture durable avec peu d'intrants externes.  
Edition KHARTHALA et CTA. 458 p.

**ROOSE (E.)**, 1981. - Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. *Travaux et Documents de l'ORSTOM* n°130, 566p.

**ROOSE (E.)**, 1986. - Problèmes posés par l'aménagement des terroirs en zone soudano-sahélienne d'Afrique Occidentale. Aménagements Hydro-agricoles et Systèmes de Productions CIRAD-DSA n°6.

**SEBILLOTTE (M.)**, 1982. - Les systèmes de culture. Réflexion sur l'intérêt et l'emploi de cette notion à partir de l'expérience acquise en région de grande culture. In séminaire du département d'Agronomie de l'INRA, Vichy, doc. multigr., 63-80

**SEBILLOTTE (M.)**, 1989. - Fertilité et systèmes de production. « *Ecologie et Aménagement Rural* ». INRA. 369 p.



**SEDOGO (P.M.)**, 1981 : Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Matière organique du sol et nutrition azotée des cultures. Thèse de docteur ingénieur INPL 195 p.

**SEDOGO (P.M.)**, 1993 . - Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat ès-sciences, Université Nationale de côte d'Ivoire. 333 p.

**SEDOGO (P.M.) ; HIEN (V.) ; LOMPO (F.) ; ASIMI (S.) ; DAKOUO (D.) ; BABO (B.V.)** 1992. - Gestion de la matière organique. Comité technique de recherche agricole. 25-27 Mars, Ouagadougou.

**SERPANTIE (G.) et LAMACHERE (J.M.)**, 1988. - Valorisation agricole des eaux de ruissellement en zone soudano-sahélienne. Burkina Faso Province du Yatenga Région de Bidi. ORSTOM Ouagadougou.

**SERVAT (E.)**, 1976. - Constituants et Propriétés des sols. Cours de sciences du sol. ENSA. Montpellier. 105p.

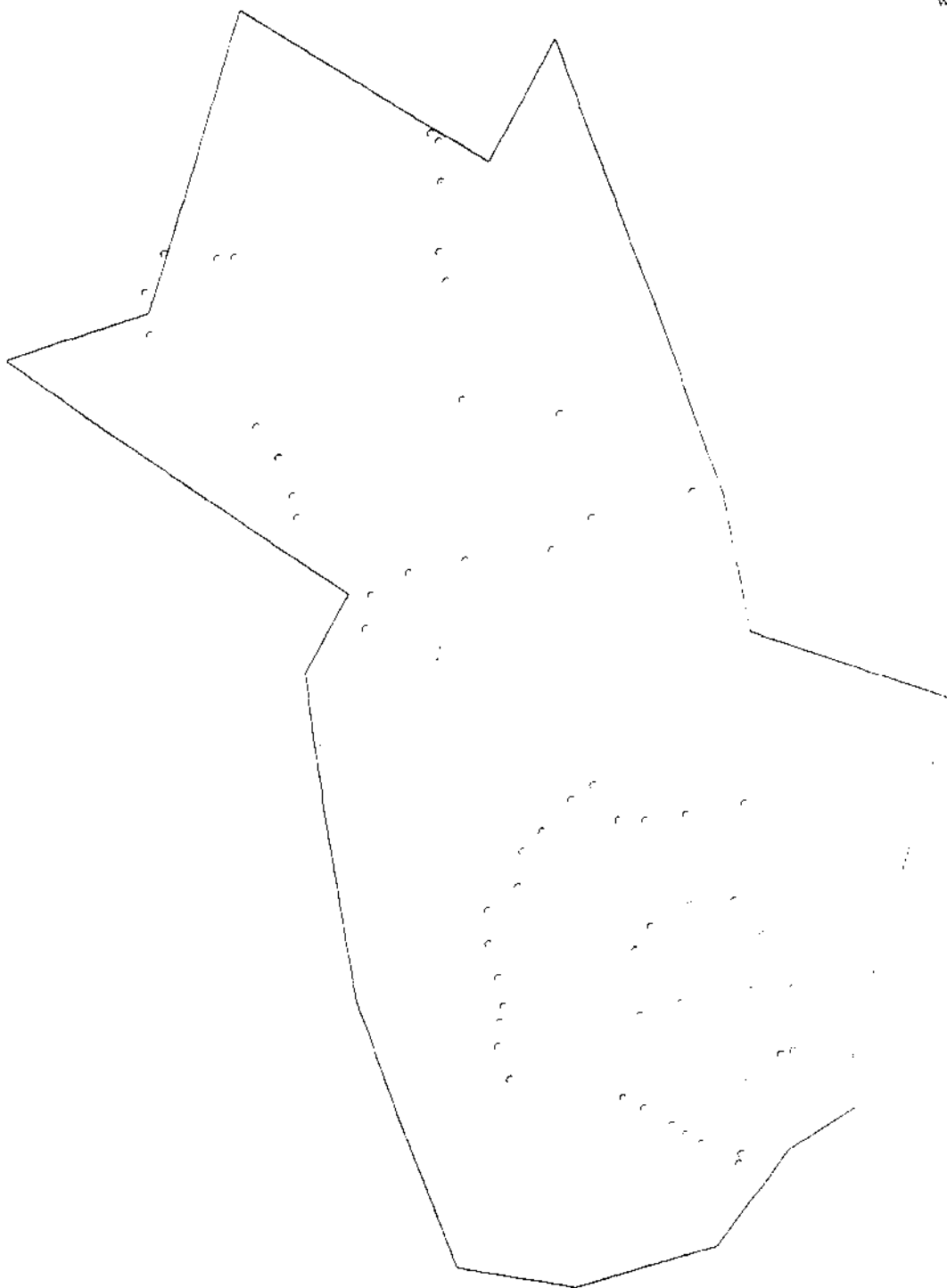
**SIBAND (P.)**, 1972 . - Etude de l'évolution des sols sous culture traditionnelle en Haute Casamance. Principaux résultats. In L'Agronomie Tropicale volume XXVII,n°5 pp 574-588

**SIBAND (P.)**, 1974 . - Evolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance. In L'Agronomie Tropicale 52(29) pp1228-1247.

**SWIFT (M.J.) et SANCHEZ (P.A.)**, 1984.- Aménagement biologique de la fertilité des sols tropicaux en vue du maintien de leur productivité In Nature et Ressources, vol. xx n°4 Octobre-Novembre 1984.

# ANNEXES

### Emplacement des profils



○ Profils  
□ Limite du terroir

2000 0 Meters

ANNEXE 4.2 FICHE D'ENQUETE PARCELLAIRE

IDENTIFICATION DE L'EXPLOITATION

VILLAGE DE.....

1) Sites

zone 1	zone 2	zone 3	nature du champ

2) Exploitant

Nom et Prénom	titre foncier

I ENQUETES SUR LE PASSE CULTURAL

1) Age de mise en culture..... superficie.....

2) Jachère:

- période de la dernière jachère.....
- durée de la dernière jachère.....

3) Successions culturales (espèces et variétés) des 5 dernières années

1= coton 2= maïs 3= sorgho 4= arachide 5= riz 6= jachère 7= sésame 8= mil 9= autres

années	1991	1992	1993	1994	1995
espèces					
variétés					

4) Travail du sol

sans travail du sol	labour à traction animale	labour motorisé

5) Fumuré organique des 5 dernières années

1= sans fumure 2= NPK 3= NPK+Urée

années	1991	1992	1993	1994	1995
nature					
quantité (kg/ha)					

6) Fumure organique des 5 dernières années

1= sans fumure organique 2= fumier 3= compost 4= engrais verts

années	1991	1992	1993	1994	1995
nature					
quantité (kg/ha ou charretées)					

#### 5.5.4. Erosion

Les signes d'érosion sont très peu observés dans la zone de bas-fond. Mais une érosion en nappe n'est pas à exclure. La présence constatée des diguettes en terre répond plus à un besoin de conservation de l'eau pour la culture de riz.

#### 5.5.5. Systèmes de mise en valeur

Le bas - fond est affecté à la culture du riz et du sorgho. L'exportation des résidus reste une constante dans les systèmes de culture de bas-fond. C'est là également que s'effectue la fauche de foins. A coté des différentes parcelles cultivées il est fréquent de rencontrer des jachères .

Le pâturage y est pratiqué au cours de la saison sèche.

#### 5.5.6. Diagnostic

Le sol hydromorphe à pseudogley est apte à moyennement apte pour le riz et le sorgho. Mais son faible niveau de fertilité chimique nécessite des fumures d'entretien et des apports de matières organiques. Pourtant, ces sols sont exploités par des systèmes de culture permanents avec exportation des résidus et sans restitution. Ce qui provoquerait une diminution des stocks organique et minéral, donc une dégradation du sol à long terme.

### 5.6 Discussion - Conclusion

L'analyse du terroir sur la base de la photo-interprétation a permis de définir 5 unités géomorphologiques qui sont : les buttes cuirassées, le glacis versant, le bas glacis, le bas glacis érodé et le bas-fond. A partir des caractéristiques de la couverture pédologique et des systèmes de mise en valeur, ces unités peuvent être réparties en trois groupes qui correspondent aux zones homogènes. Le facteur végétation n'est pas pris en compte, car les unités sont sur une même formation végétale qui est la savane arborée et arbustive plus ou moins dégradée, selon les endroits, par l'activité humaine.

La première zone homogène correspond aux buttes cuirassées et au versant glacis rocheux caractérisés par des lithosols et réservés au pâturage.

La seconde zone homogène est représentée par l'ensemble du bas glacis dont la couverture pédologique est constituée par une association de sols ferrugineux tropicaux

7) Gestion des résidus de récolte

ramassés	laissés sur place	brûlés en début de campagne	compostage

II. SUIVI AGRONOMIQUE DES PARCELLES CULTIVEES (saison pluvieuse)

1) variétés cultivées (voir page suivante)

2) Travail du sol

sans labour	labour à traction animale	labour au tracteur

3) Fumure minérale

nature	quantité	date d'apport
NPK		
Urée		
Autres		

4) Fumure organique

nature	quantité	date d'apport
fumier		
compost		
engrais verts		
autres		

6) Entretien des cultures (sarclages et buttage)

types de travail: 1= manuel      2= traction animale      3= motorisé

	dates	types de travail
sarclage 1		
sarclage 2		
sarclage 3		
buttage		

7) Plantes sur la parcelle

plante	espèces	nbre de pieds	densité	type d'association	% de recouvrement
pérennes					
annuelles					
saisonnnières					
légumes					
autres					

8) Production végétale

	rendement kg/ha	utilisation
grain		
résidus de récolte		

### III. ENQUETES SUR LA FERTILITE DU SOL

#### 1) nature du sol

type de sol	nom local	profondeur	affleurement	pierrosité

#### 2) érosion

	absence	ravines	nappe type G    type Ero	piste piétinée
1 <sup>ère</sup> observation (milieu de saison pluvieuse)				
2 <sup>ème</sup> observation ( fin des pluies)				

#### 3) mesure CES/DRS

nature	importance	date de réalisation	coût
absence			
diguettes ou cordons pierreux			
diguettes en terre			
bandes végétalisées			



IV ENQUETES SUR L'ELEVAGE (production animale)

cheptel	quantité	type d'élevage	zone de pâturage
bovins			
caprins			
ovins			
asins			
porcins			
autres			

Annexe 4.3 NORMES D'INTERPRETATION DES ANALYSES CHIMIQUES ( ORSTOM )

En ‰ de la terre tamisée à 2mm	Très Pauvre	Pauvre	Moyen	Riche	Très Riche
phosphore assimilable (I)	< 0,03	0,03 à 0,05	0,05 à 0,1	0,1 à 0,2	> 0,2
Phosphore total	< 0,5	0,5 à 1,0	1,0 à 1,5	1,5 à 3,0	> 3,0
Azote total (I)	< 0,5	0,5 à 1,0	1,0 à 1,5	1,5 à 2,5	> 2,5
Matière organique totale	< 10	10 à 20	20 à 30	30 à 50	> 50

En méq/100 g de terre tamisée à 2 mm	très pauvre (très faible)	pauvre (faible)	moyen (moyenne)	riche (forte)	très riche (très forte)
Ca	< 1,0	1,0 à 2,3	2,3 à 3,5	3,5 à 7,0	> 7,0
Mg	< 0,4	0,4 à 1,5	1,0 à 1,5	1,5 à 3,0	> 3,0
K	< 0,1	0,1 à 0,2	0,2 à 0,4	0,4 à 0,8	> 0,8
Na	< 0,1	0,1 à 0,3	0,3 à 0,7	0,7 à 2,0	> 2,0
(S) somme des bases échangeables	< 2	2 à 5	5 à 10	10 à 15	> 15
Capacité d'échange	< 5	5 à 10	10 à 25	25 à 40	> 40
(V) Taux de saturation en %	15	15 à 40	40 à 60	60 à 90	> 90

Réaction du sol	extrême ment acide	Très forte ment acide	fortement acide	moyennement acide	faible ment acide	neutre	légère ment alcalin	modéré ment alcalin	fortement alcalin	très fortement alcalin
pH eau	< 4,5	4,5 à 5,0	5,1 à 5,5	5,6 à 6,0	6,1 à 6,5	6,6 à 7,3	7,4 à 7,8	7,9 à 8,4	8,5 à 9,0	>

C/N	Très bas < 8	Bas 8- 10	Moyen 10à 15	Fort 15 à 25	Très fort > 25
K/T	Carence en K < 1	besoin élevé en K 1- 2	besoin faible en K 2-5	pas de besoin immédiat > 5	
Mg/K	Carence en Mg < 2	Bon 2-20	carence en K 20		
N/P	Carence en P > 2	Carence en N < 2			

(I) : décalage d'une colonne vers la gauche pour les sols sableux

## Annexe 5.1 Description morphologique

Profil de sol ferrugineux tropical lessivé sur cuirasse

date :18 12 96

lieu :Samando

coordonnées :11° 53' 45.3"N 0° 29' 43.2" O

position physiographique :mi pente

classification :sol ferrugineux tropical lessivé sur cuirasse ferrugineuse

végétation :*Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, *Adansonia digitata*, *Vitellaria paradoxa*

état de surface :Présence de quelques graviers ferrugineux

type d'érosion :en nappe

utilisation :culture de mil

0 - 7 cm : couleur orange terne (7.5 YR 6/4). Texture sableuse légèrement argileuse. Structure massive. Consistance friable. Pores nombreux. Racines fines et très nombreuses. Activité biologique peu développée. Transition nette et irrégulière.

7 - 15 cm : couleur brun jaunâtre terne (10 YR 5/4). Texture argilo - sableuse. Présence de quelques graviers quartzeux et ferrugineux. Structure massive. Consistance assez dure. Pores très nombreux. Racines fines et très nombreuses. Activité biologique peu développée. Transition progressive .

15 - 35 cm : couleur brun jaunâtre léger (10 YR 6/8). Texture argilo - sableuse. Présence de quelques graviers quartzeux et ferrugineux. Structure massive. Consistance dure. Pores nombreux. Racines fines et nombreuses. Activité biologique peu développée. Transition nette et irrégulière.

35 - 50 cm : couleur brun jaunâtre léger (10 YR 6/6). Présence de taches rouilles , noirâtres ; de concrétions jaunâtres ; de graviers quartzeux et ferrugineux(+50%) . Texture argileuse. Structure massive. Consistance dure. Pores nombreux. Racines fines et très peu nombreuses. Activité biologique assez développée. Transition progressive.

50 - 120 cm : couleur orange (7.5 YR 7/6). Présence de taches rouilles , noirâtres ; de concrétions jaunâtres. Horizon gravillonnaire (+80 % de graviers ferrugineux). Structure massive. Consistance très dure. Pores nombreux. Pas de racines. Activité biologique développée. Horizon induré.

## Annexe 5.2 Description morphologique

.Profil de sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

date : 17-12-96

Lieu : Silmiougou

coordonnées : 11° 52' 44.8" N 0° 28' 35.8" O

classification : sol ferrugineux tropical lessivé à taches et à concrétions

position physiographique : bas de pente

végétation : *Vitellaria paradoxa*, *Sclerocarya birrea*, *Parkia biglobosa*, *Ficus sp.*, *Ziziphys Sp.*

érosion : en nappe

état de surface : peu nombreux cailloux quartzeux , graviers ferrugineux

utilisation : culture de sorgho

0 - 15 cm : couleur brun jaunâtre terne (10 YR 6/4). Texture sableuse (50 %) et argileuse (50%). Présence de quartz et de graviers ferrugineux . Structure massive. Consistance dure. Pores nombreux. Racines fines et peu nombreuses. Activité biologique assez développée. Transition progressive .

15 - 55 cm : couleur brun jaunâtre léger (10 YR 7/6). Présence de concrétions jaunâtres , de grains de quartz et de graviers ferrugineux. Structure massive. Consistance très dure. Pores très nombreux. Racines fines et peu nombreuses. Activité biologique assez développée. Transition peu nette et irrégulière .

55 - 100 cm : couleur orange jaune terne (10 YR 7/3). Présence de concrétions jaunâtres et noirâtres(20 %) , de graviers ferrugineux et de grains de quartz (50 %). Structure massive. Consistance dure. Pores très nombreux. Racines fines et très peu nombreuses. Activité biologique peu développée. Transition peu nette et irrégulière .

100 - 120 cm : couleur brun jaunâtre léger (10YR 6/8) et orange jaune terne (10 YR 7/3). Présence de taches rouilles , jaunâtres , noirâtres , de graviers ferrugineux (+ 50 %). Texture argileuse . Structure massive Consistance dure . Pores absents. Racines absentes. Activité biologique nulle.

## Annexe 5.3 Description morphologique

Profil de sol ferrugineux tropical lessivé

date :23-01-97

lieu :Silmiougou

coordonnées :11° 53' 19.4" N 0° 28' 37.1" O

position physiographique :haut de pente

classification :sol ferrugineux tropical lessivé

végétation :*Acacia albida*, *Lannea microcarpa*

état de surface :nombreux cailloux quartzeux

type d'érosion :en nappe

utilisation :culture de mil et d'arachide

0 - 10 cm : couleur brun rougeâtre (5YR 4/6). Texture argileuse. Présence de graviers ferrugineux et de quartz ( 20 %). Structure massive. Consistances friable. Pores assez nombreux.. Racines fines et assez nombreux... Activité biologique assez développée. Transition progressive.

10 - 80 cm : Couleur brun rougeâtre ( 2,5YR 4/6) et brun rougeâtre léger (10YR 6/8). Présence de concrétions noires et blanchâtres. Texture argileuse. Graviers ferrugineux, cailloux granitiques (50 %). Structure massive. Consistance friable. Pores nombreux. Racines peu nombreuses. Activité biologique développée. Transition nette et irrégulière.

80 - 120 cm : Couleurs brun rougeâtre (2,5YR 4/6) et brun jaunâtre (10YR 5/6). Présence de concrétions noires (20 %). Texture Argilo - Sableuse. Présence de graviers de quartz et ferrugineux (30 %) et de micas. Structure massive. Consistance friable à assez dure. Horizon très induré. Pores assez nombreux. Racines fines et très peu nombreuses. Activité biologie peu développée.

## Annexe 5.4 Description morphologique .

### Profil de sol ferrugineux tropical peu évolué vertique

Date :13-12-96

Lieu : Pouswaka

coordonnées :11° 50' 32.2" N 0° 27' 34.6" O

Classification :sol ferrugineux tropical peu évolué vertique

Position physiographique :bas de pente

Végétation :Acacia *albida*, *Lanea microcarpa*

Etat de surface :assez nombreux cailloux blancs

Erosion :-

Utilisation :culture de sorgho

0 - 20 cm : couleur brune (10YR 4/4). Texture sableuse. Présence de cailloux quartzeux et de graviers ferrugineux (30-40%). Structure massive. Consistance dure. Pores peu nombreux. Racines fines et assez nombreuses. Activité biologique peu développée. Transition nette et irrégulière.

20 - 70 cm : Couleur brune (7.5 YR 4/4). Présence de taches rouilles et noirâtres (50 %), de quelques graviers ferrugineux. Texture argilo-sableuse. Structure massive. Consistance très dure. Pores peu nombreux. Racines fines et peu nombreuses. Activité biologique peu développée. Horizon assez induré. Transition progressive.

70 - 120 cm : horizon d'altération. Couleur blanchâtre avec de concrétions noirâtres indurées .

## Annexe 5.5 Description morphologique .

### Profil de sol hydromorphe à pseudogley

Date :15-12-96

Lieu : Pouswaka

coordonnées :11° 51' 55.8" N 0° 28' 07.3 " O

Classification :sol hydromorphe à pseudogley

Position physiographique :bas-fond

Végétation :*Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa*, *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocarya birrea*, *Piliostigma reticulatum*

Etat de surface :-

Erosion :-

Utilisation :culture de riz

0 - 20 cm : couleur brun jaunâtre terne (10 YR 5/3). Présence de taches rouilles. Texture argilo-limono-sableuse. Structure polyédrique. Consistance dure. Pores très nombreux. Racines et très nombreuses. Activité biologique développée. Transition progressive.

20 - 30 cm : couleur gris brunâtre(7.5 YR 5/1). Présence de taches rouilles. Texture argileuse. Présence de quelques graviers ferrugineux. Structure polyédrique. Consistance très dure. Pores nombreux. Racines fines et assez nombreuses. Activité biologique développée. Transition nette et régulière.

30 - 45 cm : couleur gris brunâtre(10 YR 5/1). Présence de taches rouilles , de graviers ferrugineux (environ 50 %). Texture sablo - argileuse. Structure massive. Consistance dure . Pores nombreux. Racines fines et très peu nombreuses. Transition nette et régulière.

45 - 120 cm : couleur gris brunâtre (10 YR 5/1) . Présence de taches rouilles et brunâtres, de quelques graviers ferrugineux Texture argilo-sableuse Structure massive fissurée Consistance très dure Pores assez nombreux Racines fines et peu nombreuses Activité biologique peu développée.