

Université de Ouagadougou

Union mondiale pour la nature  
Bureau Régional de  
l'Afrique de l'Ouest  
(UICN/BRAO)

Ministère de  
l'Environnement et  
du Cadre de Vie



MEM 157 A  
SAW



\*\*\*\*\*

Unité de Formation et de Recherche  
en Sciences de la Vie et de la Terre  
(UFR/SVT)

\*\*\*\*\*

DESS Zones Humides

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du  
DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES  
EN CONSERVATION ET UTILISATION DURABLE DES ZONES HUMIDES

Thème :

**IMPACT DES STRATEGIES DE LUTTE CONTRE  
LA DEGRADATION DES TERRES AUTOUR DU LAC BAM  
SUR LES CONDITIONS SOCIO-ECONOMIQUES  
DES POPULATIONS RIVERAINES**

Directeur de mémoire : Dr. ZERBO Kassoum

Maître de stage : M. KABORE Augustin

Janvier 2005

Nom et Prénom de l'étudiant :  
SAWADOGO Zakaria

## **DEDICACE**

Je dédie ce document à :

- ma mère pour son attention particulière en mon égard ;
- mon père pour sa bonne compréhension et son soutien dans mon éducation ;
- mes frères ;
- mes sœurs.

## REMERCIEMENTS

« Quand la chèvre mange du karité, elle doit un grand remerciement au vent qui a fait tomber le fruit ».

Je voudrais saisir l'occasion qui m'est ici offerte pour adresser mes sincères remerciements à toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont apporté leur contribution pour la réalisation de ce document.

Mes remerciements vont en particulier :

- à mon directeur de mémoire Monsieur Kassoum ZERBO, qui est resté solidaire à ma cause par son soutien et a fait preuve d'une grande compréhension. Malgré les contretemps dus à son état de santé, il m'a assuré un encadrement sans faille ;
- à mon maître de stage Monsieur Augustin KABORE, pour son assistance, ses conseils et sa constance disponibilité, et surtout sa connaissance du monde de la désertification qui m' a été d'un apport inestimable et inoubliable ;
- à Madame Delphine OUEDRAOGO, Directrice de la DCLD pour ses soutiens multiples et ses conseils ;
- à Monsieur Prosper BAYALA, qui a enrichi le document par des suggestions pertinentes sur l'application de certaines méthodes d'analyse ;
- à Monsieur Siméon NANDNABA, de la Direction des Etudes et de la Planification du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, pour m'avoir proposé le thème d'étude et facilité mon travail;
- à l'UICN, pour tout son attachement à notre formation ;
- au MECV et en particulier à la DCLD, direction qui m'a accueilli pour le stage, par son appui technique et logistique ;
- au corps enseignant et au personnel du DESS-ZH qui ont assuré notre formation quatorze mois durant ;
- à Monsieur Salif ZONGO, étudiant en sociologie, pour son soutien au collecte des données sur le terrain ;
- à tous les amis pour leurs soutiens permanents et les étudiants du DESS-ZH (2003-2005) pour les agréables moments passés ensemble dans une solidarité agissante durant toute cette formation ;

« Quelle que soit la valeur du présent fait à un homme, il n'y a qu'un mot pour témoigner la reconnaissance inspirée par la libéralité et ce mot, c'est : Merci ».

## AVANT PROPOS

Dans le cadre de la formation de troisième cycle en DESS-ZH, la coordination en concert avec l'UICN a introduit dans ses modules un stage obligatoire de six mois après les cours théoriques, les sorties de terrain et études de cas qui durent huit mois.

Ce stage se déroule dans une structure d'accueil (société, projet, ministère,...) intervenant dans le domaine de l'environnement. Il est sanctionné par la rédaction d'un mémoire portant sur un thème proposé par la structure d'accueil à l'étudiant qui, lui est encadré par un directeur de mémoire, enseignant à l'Université de Ouagadougou et un maître de stage, cadre de la structure d'accueil.

C'est ainsi que la Direction de la Coordination de Lutte contre la Désertification du MECV nous a accueillis pour le stage sur le thème :

### **Impact des stratégies de lutte contre la dégradation des terres autour du lac Bam sur les conditions socio-économiques des populations riveraines.**

Les objectifs visés dans la formation sont :

- ✓ donner à des étudiants d'une maîtrise, une formation complémentaire applicable au domaine des zones humides ;
- ✓ faire acquérir aux étudiants des connaissances théoriques suffisantes de techniques et méthodes d'intervention et d'aménagement des zones humides ;
- ✓ former des cadres de conception qui soient en mesure de proposer des politiques globales pour une gestion rationnelle des ressources naturelles aux collectivités locales, bailleurs de fonds, projet de développement..., ainsi que d'en assurer le suivi.

## RESUME

Le problème de l'érosion et de la fertilité des terres est en général accentué dans le Centre Nord du Burkina Faso où la pression sur les terres a contraint les paysans à réduire le temps de jachère et à cultiver des terres de plus en plus marginales.

Dans la province du Bam précisément autour du lac Bam, les paysans pour faire face aux effets pervers de la dégradation des terres, pratiquent sur leurs parcelles des stratégies anti-érosives dites encore techniques CES en vue d'accroître la production agricole ( riz, maïs, mil, sorgho). Il s'agit notamment du zaï, des cordons pierreux, des haies vives et du paillage.

D'un point de vue globale, les CES participent à l'augmentation du rendement agricole de 72,27 kg/ha. Cependant pris individuellement, ces techniques diffèrent quant à leurs effets sur le rendement des paysans. La pratique du zaï augmente le rendement agricole de 149,95 kg/ha contre 276,37 kg/ha pour le paillage. Les cordons pierreux quant à eux, accroissent le rendement de 259,65 kg/ha tandis que les haies vives le diminuent de 152,79 kg/ha.

Dans la zone, les paysans expriment des préférences pour certaines techniques. Les techniques les plus utilisées sont d'abord les cordons pierreux et ensuite le paillage en raison des avantages et de la faiblesse du coût d'investissement qui y sont liés.

## **SOMMAIRE**

**DEDICACE**

**REMERCIEMENTS**

**AVANT PROPOS**

**RESUME**

**SOMMAIRE**

**SIGLES ET ABREVIATIONS**

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>I CADRE THEORIQUE</b>	<b>3</b>
I.1. PROBLEMATIQUE	3
I.2. OBJECTIFS	8
I.3. HYPOTHESES	8
I.4. REVUE DE LA LITTERATURE	9
<b>II. METHODOLOGIE</b>	<b>13</b>
II.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	13
II.2. CADRE D'ANALYSE DE L'ETUDE	18
II.3. FONDEMENT THEORIQUE	22
II.4. METHODOLOGIE D'ENQUETE	22
II.5. FORCES ET FAIBLESSES DE L'ETUDE	23
<b>III. RESULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>24</b>
III.1. ESTIMATION DU RENDEMENT EN FONCTION DES CES	24
III.2. ESTIMATION DU RENDEMENT EN FONCTION DE CHAQUE TECHNIQUE CES	27
III.3. ANALYSES STATISTIQUES	29
III.4. ANALYSES DES TECHNIQUES ANTI-EROSIVES PREFEREES DES PAYSANS	32
<b>IV. SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>35</b>
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>39</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>43</b>

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

BM	: Banque Mondiale
CCD	: Convention des Nations Unies sur la Lutte Contre la Désertification
CES/AGF	: Conservation des Eaux et des Sols/Agro-foresterie
CONAPO	: Conseil National de la Population
DCLD	: Direction de la Coordination de Lutte contre la Désertification
EIER	: Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs et de l'Equipeement Rural
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FEER	: Fonds de l'Eau et de l'Equipeement Rural
GIRE	: Gestion Intégrée des Ressources en Eau
INSD	: Institut National de la Statistique et de la Démographie
IRAT	: Institut de Recherche Agronomique Tropicale
LPDA	: Lettre de Politique de Développement Agricole
MECV	: Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie
NPK	: Azote, Phosphore, Potassium
PAM	: Programme Alimentaire Mondial
PAN/LCD	: Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification
PASA	: Programme d'Ajustement du Secteur Agricole
PATECORE	: Projet d'Aménagement des Terroirs et de Conservation des Ressources
PIB	: Produit Intérieur Brut
PNB	: Produit National Brut
PNUE	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitation
SPE	: Service Provincial de l'Elevage
UICN	: Union mondiale pour la nature

## **INTRODUCTION**

Depuis les conférences de Stockholm en 1972 et de Rio en 1992, au nombre des piliers du développement durable figure l'environnement. A partir de ces dates, la nécessité de la protection de l'environnement devient une préoccupation pour l'humanité tout entière. Si partout dans le monde, la question de l'environnement se pose avec acuité, le cas des pays africains et plus particulièrement des pays sahéliens est alarmant.

En effet de par leur position géographique, ces pays sont soumis à une dégradation continue des terres. Cette situation contribue à maintenir les populations dans une pauvreté surtout que la principale source de revenu provient de l'agriculture. Selon le PNUE, sur l'ensemble du globe, les terres arides couvrent au total plus ou moins 6,1 milliards d'hectares. (UICN, 2003) Tandis que Scherr signifiait en 1999 que plus de 65 % des terres agricoles africaines étaient dégradées (Scherr, 1999) d'autres estimations révélaient que 73 % du continent africain seraient plus ou moins touchés par la détérioration des sols (PAN/LCD, 1999). Les raisons avancées pour expliquer cette situation sont multiples. Il s'agit notamment de la sécheresse, la déforestation, de l'agriculture extensive sur les terres marginales, de la surexploitation des terres due à la croissance démographique... Le phénomène menace l'existence de plus de 250 millions d'individus en Afrique de l'Ouest. Si la question de la dégradation des terres est plus alarmante dans les pays sahéliens, elle suscite encore des inquiétudes au Burkina Faso où 90 % de la population active s'adonne aux activités agricoles contribuant au PIB de l'ordre de 40 %. Moteur de l'économie, le secteur agricole au Burkina Faso occupe 1/3 de la superficie globale.

L'expansion des superficies culturelles conjuguée avec la forte densité dans certaines provinces telles que le Boulkiemdé (98,7 habitants/km<sup>2</sup>), le Kouritenga ( 95,4 habitants/km<sup>2</sup>), Kourwéogo (74,3 habitants/km<sup>2</sup>)..., (RGPH, 1996) a un impact décisif sur la dégradation de l'environnement. Compte tenu des terres arables et des technologies connues et appliquées, la densité moyenne au Burkina Faso ne devrait pas dépasser 40 habitants/km<sup>2</sup>. Or depuis 2001, selon le Ministère des Economies et des Finances (2002), les estimations indiquent que le Burkina Faso a atteint une densité de 42,3 habitants/km<sup>2</sup>. Selon la même source, les études ont montré qu'entre la période 1975 et 1985, le taux de croissance de la population urbaine était de 10 % contre 4,8 % entre 1985 et 1996. A cet effet, les besoins subséquents en bois de chauffe et de tout genre, poussent à un défrichement abusif des forêts qui se traduit par un taux de prélèvement supérieur au taux de régénération de la végétation. On évalue à plus de

50 000 hectares, la superficie défrichée chaque année à cause de l'extension des activités agricoles (PNLD, 1986).

Mais paradoxalement, bien que les superficies culturales s'accroissent, la production alimentaire quant à elle diminue graduellement en volume, compromettant l'autosuffisance alimentaire. Selon le Ministère de l'Economie et des Finances (2002), les besoins céréaliers du Burkina Faso en 1999 étaient estimés à 2 120 000 tonnes contre 2 222 100 tonnes en 2001 soit un taux d'accroissement moyen des besoins en céréale de 4,8 % sur la période considérée. Dans un tel contexte, ce sont les populations rurales qui sont les premières victimes en matière d'alimentation. Face à cette situation, le Burkina Faso a entrepris depuis ces dernières années la petite irrigation villageoise et les stratégies anti-érosives pour pallier aux carences minérales des terres cultivables.

Depuis les sécheresses des années 70, on constate que de nombreuses provinces vivent dans une insécurité alimentaire (Gielen, Gerrie ; 1986). Les questions que l'on peut se poser aujourd'hui sont : Quel est l'état de dégradation des terres au Burkina Faso ? Cet état a-t-il des incidences sur la production et par conséquent sur les conditions socio-économiques des populations ?

L'objectif de notre étude est d'analyser l'impact de la dégradation des terres autour du lac Bam sur les conditions socio-économiques des populations riveraines.

## **I. CADRE THEORIQUE**

### **I.1. PROBLEMATIQUE**

En Afrique de l'Ouest et particulièrement dans les pays du Sahel la majorité de la population vit en milieu rural et tire l'essentiel de ses moyens de subsistance de l'exploitation des ressources naturelles. Or, depuis les sécheresses des années 70 la tendance est à la dégradation du potentiel productif de ces ressources subordonnée à une insécurité alimentaire. Cette tendance est essentiellement due à des causes anthropiques. La forte croissance démographique et l'utilisation de certaines méthodes et techniques inadéquates d'exploitation des ressources naturelles ( absence de jachère, d'abris,...) provoquent un décalage croissant entre les besoins des populations et les capacités du milieu et constituent un risque de voir augmenter la vulnérabilité des populations de ces zones, populations qui sont déjà classées parmi les plus pauvres du monde.

A l'heure actuelle, environ 800 millions de personnes dans les pays en développement soit 20 % de leur population totale restent sous alimentées de manière chronique dont 37 % en Afrique Subsaharienne (UICN, 2003). Les causes fondamentales de cette fréquence de la sous alimentation chronique et l'insécurité alimentaire sont : d'abord la faible production de l'agriculture associée à des obstacles technologiques et environnementaux, ensuite la grande variabilité de la production vivrière d'une saison à l'autre souvent liée à une maîtrise de l'eau insuffisante et inadéquate, enfin la faiblesse et l'incertitude des revenus des ruraux.

Le Burkina Faso, à l'instar des autres pays du Sahel connaît une insécurité alimentaire et est également touché par la dégradation des terres ou la désertification.

En effet le pays connaît un climat marqué par la faiblesse et l'irrégularité de la pluviométrie. Les potentiels en terres cultivables sont limités et les techniques culturales ne favorisent ni l'utilisation rationnelle des terres ni l'amélioration des rendements. La précarité de ces ressources explique la vulnérabilité structurelle du secteur agricole qui occupe près de 90 % de la population active. Le bilan par exemple de la campagne agricole 2000-2001 du pays montre que la production agricole a connu une baisse de 32 % par rapport à la campagne 1999-2000 et de 24 % par rapport aux cinq dernières années (Ministère de l'Agriculture, 2001).

Quant au volume des exportations du Burkina Faso, il a connu une chute brutale de 18 % entre 1998-1999 puis 6,3 % au cours des années 2000 alors que le volume des importations a augmenté au cours de la même année de 3,1 % (Ministère de l'Economie et des Finances, 2002). Les faits majeurs pouvant expliquer cette situation sont entre autres la forte croissance démographique et la dégradation des terres.

La Convention de Lutte contre la Désertification définit la désertification comme un processus de dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches. La désertification apparaît comme un affaiblissement graduel et continu des sols qui fait en sorte que la terre devient de moins en moins fertile, de moins en moins productive pour former finalement une nouvelle zone désertique. Ce fléau continue d'aggraver l'insécurité alimentaire appauvrissant davantage les populations. Au Burkina Faso avec un PNB/habitant de 240 Dollars US ; selon Ouattara (2000) 54,8 % des revenus des plus pauvres sont d'origine agricole et 45,3 % des burkinabé ne peuvent disposer de 72 690 FCFA par adulte et par an pour la couverture de leurs besoins vitaux de base.

Selon l'INSD, on estime à 44,3 % le nombre de burkinabé pauvres en 1994 et 45,3 % en 1998 par contre l'utilisation des 2/3 de la consommation moyenne augmente le nombre de pauvres à 54 % en 1994. La recherche de l'autosuffisance dans de telles circonstances s'avère inquiétante car la production agricole n'arrive pas à aller de pair avec l'expansion démographique dont le taux de croissance moyen se situe autour de 2,4 % par an. Ce qui maintient le pays dans une dépendance alimentaire vis à vis du reste du monde. En 1993 et en 1994 les livraisons totales d'aide alimentaire se sont élevées respectivement à 16,6 et à 10,5 millions de tonnes dont une contribution du PAM respectivement de 19,8 et 29,8 % (PAM, 1963-1972). Ainsi les besoins sans cesse croissants ont transformé le Burkina Faso en un pays importateur net de céréales depuis les grandes sécheresses.

Les ressources naturelles et l'environnement ont subi une détérioration consécutive telle que le déboisement, la dégradation des terres... constituant du même coup un obstacle majeur à l'accroissement de la production. Une carte réalisée par Somé et al. suggérait que jusqu'à 75% de la superficie du Burkina Faso souffre de la dégradation des terres alors que des études très poussées effectuées par l'IRAT et Anstett (cité par Thiombiano, 1980) estiment que la différence entre les apports au sol en éléments minéraux NPK et les exportations des cultures est négative en défaveur du sol. Ce qui signifie que les éléments minéraux apportés ne restituent donc pas au sol ce que lui prennent les cultures surtout si elles sont répétées 2 ou 3 fois dans l'année.

De plus, l'on constate l'accroissement de la migration de la population jeune vers les grands centres urbains tels Ouagadougou, Bobo Dioulasso...ou vers les pays côtiers à la recherche d'une situation de bien-être. Cette migration est à l'origine des comportements nuisibles (délinquance, banditisme, drogue...).

C'est pourquoi il a été formulé en 1996 un Programme d'Ajustement du Secteur Agricole (PASA) dont les orientations ont été définies dans une Lettre de Politique de Développement Agricole (LPDA). Les objectifs de ces orientations sont : d'abord la modernisation et la diversification de la production agricole, ensuite le renforcement de la sécurité alimentaire, enfin l'amélioration de la gestion des ressources naturelles à défaut ralentir la dégradation des ressources naturelles. Les orientations ont été diffusées sur toute l'étendue du territoire et particulièrement dans la province du Bam, région du Centre Nord où la mise en valeur permanente dans le cadre de la petite irrigation villageoise a favorisé la dégradation des terres notamment autour du lac Bam.

Les conséquences de cette dégradation des terres sont évidentes. En effet, l'on évalue le déficit céréalier dans la province à 142 tonnes au cours des années 90 (Conseil National du Plan, 2<sup>ème</sup> plan quinquennal ) alors que les activités agricoles sont prépondérantes dans la province ; et elles occupent 96,3 % de la population du Bam dont 97 % des hommes et 95,8 % des femmes. Certes, les conditions naturelles sont souvent ingrates mais les méthodes archaïques de culture se traduisent non seulement par la dégradation des sols mais aussi des autres ressources naturelles. La dégradation des terres prend ainsi de l'ampleur.

Vu le taux de croissance démographique de l'ordre de 2,46 % en 2003, la population totale du Bam est estimée à 211551 habitants et il est fort probable qu'elle se situe autour de 240000 habitants en 2008. Avec un tel taux, on aperçoit déjà l'étendue de l'ampleur des dégradations des terres. Cette situation fait de l'immigration un des phénomènes démographiques les plus graves de la province. Selon Alain Badjeck en 1985, le solde migratoire était négatif, (- 26.325), ce qui place la province parmi les moins attractives du pays (CONAPO, 1993).

Et depuis une quarantaine d'années, la production céréalière a régressé progressivement. Selon le Conseil National du Plan (1991-1995) la production céréalière a baissé passant de 20 823 tonnes en 1986 à 12 849 en 1987 puis de 38 832 tonnes en 1988 à 33 178 tonnes en 1989. La dégradation de production vivrière constitue un phénomène continu dans la province. Pourquoi la production baisse-t-elle dans la province du Bam avec la présence du Lac, zone humide naturelle, permettant des facilités d'irrigation ?

Cet état de fait peut s'expliquer par des raisons d'ordre naturel comme l'érosion mais aussi par des pratiques humaines telles les feux de brousse ou encore la destruction des forêts.

De plus l'érosion, l'utilisation par les cultures d'éléments nutritifs qui ne sont pas remplacés, la réduction de la teneur en matière organique, la modification de la structure des sols, le compactage dû au pâturage du bétail, la surexploitation provoque la dégradation des sols autour du Lac Bam, sols perçus comme la base du capital productif.

La dégradation de la roche mère donne lieu à des sols argileux, sableux, sableux, limoneux facilement dégradables. La diminution de la perméabilité du sol et l'instabilité structurale du sol contribuent aussi à sa dégradation.

A tout cela s'ajoute l'action de la sécheresse, phénomène qui contribue à accentuer le processus d'altération de la végétation pérenne et l'érosion des sols.

Il faut noter que les effets de ces différentes causes sur le milieu sont cumulatifs et concomitants.

Les manifestations de cette dégradation sont multiples et de divers ordres : physique, économique, social et humain. Il s'agit notamment de :

- la raréfaction voire la disparition du couvert végétal ;
- l'envasement des lacs
- la baisse de la nappe souterraine ;
- la perturbation et la modification du régime de l'eau ;
- la disparition de certaines espèces de la flore et de la faune ;
- la baisse de la productivité des écosystèmes.

Cette situation conduit à l'apparition ou à l'extension des terres dégradées. L'intensité du phénomène est plus dense sur les flancs des collines proche des lacs.

Dès lors quelles sont les réactions des exploitants face à cette dégradation ? L'amélioration des terres culturales devient une nécessité. Ainsi les paysans directement touchés ont recours à un certain nombre de stratégies anti-érosives pour atténuer le niveau de la dégradation.

Diallo et al. (2004) ont décrit les plus utilisées au Burkina Faso et plus particulièrement au niveau du Plateau Central :

- ☛ le paillage : il consiste à recouvrir toute la parcelle de pailles ou de résidus de récoltes afin de protéger le sol contre l'impact des pluies battantes et de favoriser l'activité des termites.
- ☛ le zaï ou poche d'eau: c'est une technique traditionnelle de récupération des terres dégradées consistant à créer un micro-environnement favorable aux cultures, en creusant des trous contenant du fumier ou du compost dans lesquels sont semées les céréales.

☛ les bandes enherbées : cette technique consiste à faire pousser certaines herbes pérennes telles que *Andropogon gayanus* le long des rigoles et des ravines suivant les courbes de niveau. La course de l'eau de ruissellement est ralentie et une partie est infiltrée dans le sol.

☛ les haies vives : c'est une technique qui consiste à planter des haies autour du champ pour freiner l'eau et le vent afin d'assurer la protection des cultures.

☛ le boulis : c'est un réservoir d'eau (mare artificielle) en bas ou à mi-pente d'un versant en un point de concentration des eaux de ruissellement afin de stocker l'eau pour abreuver le bétail, pour le maraîchage.

☛ les digues filtrantes : elles proviennent de l'amélioration d'un système de lutte anti-érosive.

C'est une technique généralement utilisée dans les bas-fonds pour protéger les champs contre les eaux de ruissellement en aval. Elle permet un dépôt important de terres et de matières organiques sur la parcelle.

☛ les cordons pierreux : ce sont des ouvrages perméables en pierres qui permettent de ralentir la vitesse de ruissellement de l'eau et d'étaler la nappe d'eau sur toute la parcelle. Ils favorisent la sédimentation des particules en amont des cordons, réduisent l'érosion et favorisent l'infiltration.

Malgré l'application à grande échelle de ces méthodes de lutte, le phénomène de dégradation des terres par l'érosion ou par l'extension des zones nues sur le bassin versant du lac Bam prend des ampleurs. La dégradation des sols atteint 24 % des terres arables et l'essentiel des sols dégradés est concentré sur le Plateau Central (Kambou et al. 1994). Face à cette situation divers intervenants parmi lesquels le PATECORE, le programme spécial CES/AGF, le FEER, travaillent dans la province en vue de vulgariser les techniques de conservation des eaux et des sols.

Toutefois des problèmes sur leur efficacité se posent. En autre terme l'application de ces techniques ne laisse-t-elle pas les paysans sur leur faim ? Ou alors dans quelles mesures ces techniques sont-elles efficaces ? L'intérêt de notre étude est d'apporter un éclairage sur l'efficacité de ces techniques anti-érosives.

C'est fort de tout cet état de fait que se justifie la pertinence de notre thème : « impact des stratégies de lutte contre la dégradation des terres autour du Lac Bam sur les conditions socio-économiques des populations riveraines ».

## **I.2. OBJECTIFS**

A travers cette étude, il s'agit d'appréhender l'impact des techniques anti-érosives sur le niveau de la productivité des populations riveraines.

Plus spécifiquement, il s'agit :

1. d'analyser l'impact des techniques anti-érosives (CES) sur le niveau de la production agricole;
2. d'identifier les techniques anti-érosives préférées des paysans.

Pour cela nous partirons des hypothèses suivantes.

## **I.3. HYPOTHESES**

- 1) Les techniques anti-érosives utilisées ont un impact positif sur le niveau de la productivité agricole;
- 2) Les paysans investissent plus dans le zaï et les cordons pierreux.

#### **I.4. REVUE DE LA LITTERATURE**

De nombreux problèmes se posent à l'humanité et nécessitent à la fois des solutions urgentes. Sont de ceux-là, la dégradation des terres et la disparité du potentiel de production, et la capacité de charge démographique. Les enjeux de l'humanité sont ici énormes, et l'on n'a que trop souvent négligé, dans le passé, tout ce que l'environnement renferme pour nous de valeurs.

La dégradation des terres reste un problème d'actualité aujourd'hui. Selon Roose (1994), depuis plus de 7000 ans, l'homme lutte contre ce phénomène. Mais avec la forte croissance démographique et les superficies culturales limitées, les terres arables perdent de plus en plus leur fertilité ; les rendements agricoles baissent surtout en Afrique Subsaharienne.

De plus le processus de dégradation des sols est très complexes à cerner et il se manifeste de façon discontinue dans le temps et dans l'espace.

Depuis les années 40 il s'est développé une véritable ère de recherche sur les phénomènes de dégradation des sols avec Laws en 1940 et Ellison en 1944 et en 1952 (Roose, 1978). Des études ont été menées pour déterminer les causes et les conséquences de la dégradation des terres. Les phénomènes de dégradation des terres se manifestent à travers l'érosion et la perte des terres avec des effets dommageables sur la production agricole. En effet, l'arrachement des particules terrestres et leur transport nécessite une énergie et cette énergie provient soit du vent soit du ruissellement des eaux de pluies.

Selon la FAO (1983), on distingue trois types d'érosions :

- l'érosion en nappe due à l'énergie des gouttes de pluies responsables de l'enlèvement de grandes quantités de sol superficiel. Elle se produit principalement quand la surface du champ est lisse et la pente uniforme ;
- l'érosion éolienne essentiellement due à l'action du vent. C'est un phénomène qui se produit fréquemment dans les régions arides et semi-arides, mais il peut aussi intéresser les régions recevant des pluies saisonnières ;
- le ravinement quant à lui, est favorisé par l'homme et par les animaux. Beaucoup de ravines sont, au début que des voies de passages des troupeaux, des routes d'exploitation et autres sentiers réguliers ou irréguliers tracés sur des terrains en pente. Ce sont les ravines qui sont les destructeurs impitoyables des bonnes terres agricoles.

Pour l'agriculteur, comme pour le consommateur le pire méfait de l'érosion des sols c'est qu'elle fait baisser les rendements des cultures et augmente les coûts de production des aliments. Il est difficile de trouver des estimations précises et détaillées des pertes de

productivité due à la dégradation des terres. Scherr (1999) a fait la synthèse de plusieurs études globales qui portent sur des estimations de perte de productivité en Afrique. Pour les cultures pluviales, les pertes seraient de l'ordre de 0,5 à 1 % par an et indiqueraient une perte de productivité d'au moins 20 % pour les 40 dernières années, comparée à une situation sans dégradation des sols.

Ce constat ne se situe pas seulement au niveau continental mais il se perçoit aussi au niveau local. En effet, la production agricole dans le lac Bam, zone humide naturelle considérée comme un site économique, espoir sur lequel s'appuient les habitants a baissé ces dernières années modifiant la situation socio-économique des populations.

Comme n'importe quel système productif, l'agriculture a besoin d'intrants pour être durable. Il est nécessaire de remplacer les éléments fertilisants exportés par les récoltes. Mais, au Burkina Faso comme dans beaucoup de pays de l'Afrique, l'utilisation d'engrais minéraux est inférieure à 10 kg d'éléments fertilisants par hectare, parfois cette condition minimale n'est pas satisfaite.

La FAO (1992) a étudié l'appauvrissement du sol dans 38 pays d'Afrique Subsaharienne pour évaluer l'exportation de l'azote, de phosphore et potassium des terres arables en 1983 et en l'an 2000. Les conclusions sont inquiétantes : dans tous ces pays les apports nets sont négatifs ; on estimait qu'en 2000 l'exportation nette d'éléments fertilisants aurait été plus grande qu'en 1983 dans chacun de ces pays et la fertilité intrinsèque des sols s'appauvrit constamment.

Au Burkina Faso, les facteurs de dégradation des terres sont essentiellement anthropiques et naturels. Il s'agit entre autres du développement de l'agriculture extensive, du prélèvement excessif du bois de chauffe, de la surexploitation des pâturages, de la pratique des feux de brousse, de la sécheresse...etc.

A titre d'exemple, les causes les plus fréquentes des feux de brousse au Burkina Faso selon la FAO(1996), sont :

- feux pour favoriser certaines récoltes ou productions (récolte de la potasse des cendres) . feux pour faciliter le ramassage des fruits de karité et du bois de feu, enfumage des abeilles et prélèvement plus facile du miel ;
- feux à aspect religieux ou coutumier : feux de cérémonies ( mariages ou funérailles) ; feux montrant la valeur du pouvoir d'après certains rites coutumiers ;
- feux pour disposer des cendres nécessaires à la pratique de certaines cérémonies rituelles ;

- feux favorisant la floraison des principaux arbres fruitiers (néré, karité, etc.) afin de disposer de la nourriture et de traverser la période de soudure entre deux récoltes.
- Feux rituels pour prévenir les mauvaises récoltes.

Ainsi en février 1984 au Burkina Faso, une communication portant sur les conditions sociologiques de feux de brousse déterminés sur la base de procès-verbaux donnait les conclusions suivantes :

- 44,8 % des feux de brousse sont accidentels. Allumés initialement pour des raisons légitimes, ils échappent au contrôle de leurs acteurs ;
- 15 % des procès-verbaux font état de feux coutumiers. Ils sont allumés parce que la coutume l'exige et ce, bien que leurs acteurs soient au courant de l'interdiction qui les frappe ;
- 29,4 % des feux sont allumés par les enfants pour griller arachides, mil, patates, tourterelles, etc ;
- 11,5 % sont allumés volontairement et de façon anonyme. Ce sont des feux criminels dont les acteurs ne sont généralement jamais identifiés formellement surtout qu'en Afrique le feu demeure un outil important pour les paysans, les pasteurs et les « coureurs » de brousse.

Ces feux fréquents et non contrôlés tuent non seulement la plupart des plantes pérennes et le couvert végétale mais entraînent aussi un appauvrissement du sol et une diminution de la productivité.

Ces facteurs de dégradation des terres s'observent tant au niveau local qu'au niveau national.

Ainsi, en ce qui concerne particulièrement la province du Bam, plusieurs facteurs majeurs justifient la dégradation des terres. Ils se subdivisent également en facteurs anthropiques et naturels.

D'abord en ce qui concerne les facteurs anthropiques, on note :

- les prélèvements excessifs du bois de chauffe et de bois de service ;

Le bois est utilisé à deux fins distinctes, d'abord comme source d'énergie et ensuite comme matériaux de construction par la population. Le bois représente la majeure partie de l'énergie domestique consommée. La valeur commerciale du bois de chauffe et de service dans la province est aussi considérable. Pour certaines personnes qui n'ont aucune activité économique, surtout en saison sèche, la récolte et la vente du bois

constituent une source importante de revenu. Les principaux consommateurs sont les dolotières, les restaurateurs, les boulangeries, etc. Malheureusement ils deviennent une activité dévastatrice des formations ligneuses.

- le développement de l'agriculture extensive sur les terres marginales lié à l'accroissement démographique ;

Le système agricole est essentiellement du type extensif, peu motorisé. Selon le Bureau National des Sols (1995), les surfaces cultivées dans la province du Bam représentent 15 % de la superficie totale disponible. Les cultures dominantes sont le sorgho, le mil, l'arachide et occupent 90 % des superficies emblavées. L'utilisation d'outils rudimentaires a consisté en un travail superficiel du sol favorisant l'érosion hydrique.

Il y a aussi la surexploitation de la terre qui contribue à sa dégradation et la coupe abusive du bois qui entraîne à la disparition de la végétation protectrice contre l'érosion. Ce dernier phénomène est en relation assez directe avec les facteurs démographiques. Ainsi, tant que le mode de fourniture de l'énergie pour les besoins domestiques reste dépendant de la production forestière ( bois et charbon de bois, bois de clôture, de construction), la croissance de la population détermine largement le rythme d'exploitation (Diallo et al., 2004). Dès lors que ce rythme excède le croît naturel de la végétation, les prélèvements réduisent progressivement le capital productif. Il faut également noter que les feux de brousse, la pratique des brûlis après les récoltes, l'utilisation massif des engrais due à l'introduction de cultures d'exportation (coton, arachide, haricot vert) provoquent la dégradation des terres.

- l'exploitation excessive des pâturages ;

L'élevage est la deuxième activité économique utilisatrice d'espace après l'agriculture. Cet élevage est pratiqué par toutes les familles, car il constitue une source importante de revenus et un complément alimentaire en cas de mauvaises récoltes (CONAPO, 1993).

Dans la province, l'élevage des petits ruminants domine. En 1990, les estimations du SPE de Kongoussi et de l'enquête nationale sur le cheptel donnaient les chiffres suivants : 50 000 têtes de bovins, 110 000 têtes d'ovins, 170 000 têtes de caprins, etc. Outre les résidus de récoltes (fânes d'arachides et tiges de céréales) certains bergers abattent ou coupent des essences spécifiques comme *l'Acacia albida*, le *Pterocarpus erinaceus*... pour l'alimentation de leur bétail. Aussi le surpâturage et l'absence de pistes de bétail entraînent une dégradation du sol et du couvert végétal due à une exploitation irrationnelle de l'espace (Bureau National des Sols, 1995). Ainsi la province paraît comme une zone agropastorale par excellence de par

sa situation géographique qui lui confère un climat soudano-sahélien et la présence du lac, zone humide permanente permettant d'abreuver les troupeaux.

A ces facteurs anthropiques s'ajoute la pratique répétée des feux de brousse pour des raisons diverses ( religieuses ou coutumières, rituelles....etc).

Ensuite pour ce qui est des facteurs naturels, on a :

- le climat et l'hydrologie ;

La région du lac est soumise à une pluviométrie très variable et le climat très agressif contribue à la dégradation des terres. Les pluies violentes provoquent une très forte érosion. Il s'ensuit une dégradation de la roche mère liée aux aléas climatiques.

- la morphologie du terrain ;

La morphologie du terrain dépend de la pente du terrain et de la longueur de la pente. Plus la pente est longue plus la terre est érodée.

- la pente du terrain :

La pente du terrain est un facteur important d'érosion. La présence de buttes à certains endroits de province entraîne une forte dégradation des terres puisque l'érosion croît avec la pente. Plus la pente est longue, plus le ruissellement s'accumule, prend de la vitesse et plus l'érosion augmente.

Tous ces facteurs contribuent d'une manière ou d'une autre à la dégradation des terres de production agricole. C'est pourquoi, pour freiner l'ampleur de la dégradation des terres, il a été adopté la diffusion des techniques anti-érosives. Le principe de lutte la lutte érosive repose sur la création d'obstacles physiques au passage de l'eau et du vent (Diallo et al., 2004). De ce fait donc, tout obstacle (cailloux, bois, végétaux,...) utilisé pour freiner le ruissellement de l'eau et de vent devient un moyen anti-érosif. L'objectif n'est pas d'arrêter l'eau ou le vent à tous les prix mais de ralentir sa course ou sa vitesse et de les rendre moins vulnérables au sol. Les obstacles dressés ont pour but de briser la vitesse soit du vent soit de l'eau et le dépôt des éléments minéraux et organiques qu'ils transportent. La lutte anti-érosive vise prioritairement la protection du sol. Cette protection peut se faire de deux façons :

> Assurer une couverture du sol en la protégeant contre le martèlement des gouttes d'eau et du vent par des techniques telles le paillage ; Améliorer l'infiltration et le stockage de l'eau au niveau du sol par l'incorporation de la matière organique et le travail du sol.

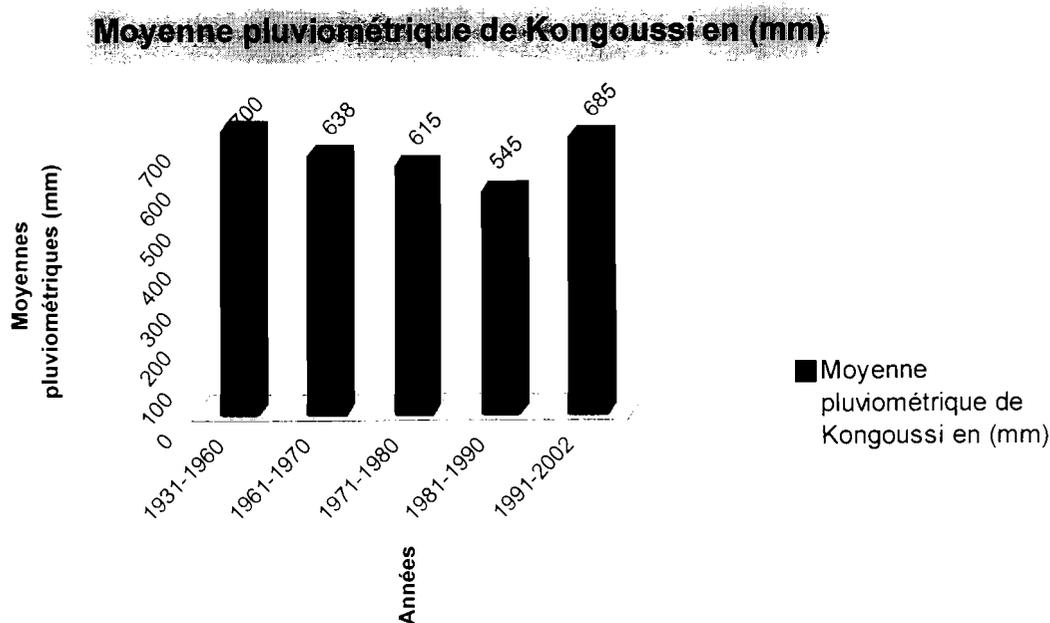
> Améliorer l'infiltration et le stockage de l'eau au niveau du sol par l'incorporation de la matière organique et le travail du sol.

En effet, dans la région du plateau central, la plus part des champs sont cultivés de façon permanente. Avec la pression démographique, il est plus que nécessaire d'entreprendre des techniques CES pouvant se subdiviser d'une part en méthodes traditionnelles composées du paillage, du zaï, des bandes enherbées, de boulis, de plantation de haies vives et d'autre part, des méthodes du PATECORE composées essentiellement des ouvrages dont les digues filtrantes, les cordons pierreux...etc.

## II. METHODOLOGIE

### II.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le Bam est une des provinces de la région du Centre Nord du Burkina Faso. Elle est limitée au Nord par celle Soum, au Sud par celle de Passoré, à l'Ouest par celle de Yatenga et à l'Est par celle de Sanmatenga. La capitale de la province est Kongoussi situé entre 1°30' de longitude ouest et 13°22' de latitude nord (GIRE, 2000. fiche 14) et à environ 115 km au nord de Ouagadougou. Selon Alain Badjeck (1993), la province s'étend sur une superficie de 4017 km<sup>2</sup> et regroupe 278 villages repartis en 6 départements. Depuis 1927 jusqu'à nos jours, la pluviométrie annuelle moyenne a été de l'ordre de 699 mm. Le graphique suivant illustre la baisse de la pluviométrie au cours des années 70-80 de façon générale :



Chris Reij et al. ( 2003 ).

Source : Développement rural et environnemental au Burkina Faso

Deux types de relief sont à distinguer dans la province : au sud de Kongoussi, la capitale, s'étendent les collines birrimiennes caractérisées par des lambeaux de reliefs cuirassés encore appelés complexes schisteux : au nord on rencontre une pénéplaine granitique avec par endroits des roches affleurantes.

Les sols du Bam sont généralement fragiles. Ce sont des sols sableux, gravillonnaires et peu profonds. La destruction de leur couverture végétale protectrice par des pratiques culturales archaïques y accélère le lessivage et la formation de croutres.

La végétation se compose de plantes rabougries tapissant les flancs des collines : ce sont des épineux qui annoncent l'avancée du désert et quelques espèces arborescentes. Conservés en raison de leur valeur alimentaire le *Vitelaria paradoxa* et *Adonsonia digitata* se rencontrent dans les plaines ou sur les faibles hauteurs. Sont également présentes les espèces suivantes : *Acacia laeta*, *Commiphora africana*, *Grewia flavescens*, *pterocarpus lucens*.

Toutes les autres plantes ont disparu par suite de nombreux feux de brousses et du déboisement intensif des cultivateurs (Thiombiano, 1980). La végétation herbacée se compose essentiellement de graminées (*Penisetum*, *Andropogon*, des espèces de rhizomes et de nombreuses cypéracées.)

Les ressources en eau de la province sont les lacs de Bam et de Bourzanga alimentés par quelques rivières temporaires. Sous les influences conjuguées de la géologie, du relief et du climat le Bam présente une grande variété de sols. Mais ceux-ci sont pauvres en éléments minéraux et organiques à cause de la surexploitation.

La population se compose de 80 % de ruraux (INSD,1996), en outre elle est jeune avec 50,05 % en 1991. Le nombre moyen d'enfants par femme est de 7,4 tandis que le taux de mortalité infantile est de 9,8 %. La densité moyenne est de 40,90 habitants/km<sup>2</sup> tandis qu'autour du lac Bam la forte densité a provoqué une surexploitation des ressources et une dégradation du milieu surtout dans les villages. Cette dégradation des sols fait du milieu une zone déficitaire en matière d'alimentation (Gielen, Gerrie ; 1986).

Le taux de scolarisation et d'alphabétisation sont respectivement 16,4 % et 11,7 %.

L'économie locale de la province repose sur l'agriculture et l'élevage qui occupent 96,3 % de la population. Cependant il s'agit d'une agriculture de subsistance dominée par de petites exploitations familiales à proximité des lacs utilisant des méthodes ancestrales peu efficaces et grandes consommatrices et dégradantes de sols. Toutefois les habitants de la province sont en majorité des Moosé qui représentent 87,2 % de la population totale ; viennent ensuite par ordre décroissant les Peulh ( 3,3 %) et les Bissa ( 0,5 %) ; les « autres Burkinabè » ne représentent que 9 %.

Quant au site proprement dit c'est à dire le lac Bam selon Thiombiano (1980), le lac Bam est un lac naturel situé à proximité de Kongoussi, formé à la période post-synclinale. Il est compris entre 1°15' et 1°50' de longitude ouest et 13°15' et 13°55' de latitude nord (Boëna, 2001). Son parcours orienté du Nord au Sud recoupe les alignements des collines et

les directions tectoniques des roches (voir Pr. Ram Christophe SAWADOGO dans son étude: Les communautés rurales du lac de Bam).

Selon la tradition orale le lac de Bam daterait de l'époque de l'invasion des Mossi. En effet, quelques temps après s'être installés, les Mossi eurent d'excellentes récoltes de mil qu'ils entassèrent d'abord au champ avant de les faire rentrer. Une vieille femme qui passait par-là et à qui l'on avait refusé quelques bottes de mil en aumône fit pleuvoir toute la nuit sur toute la région et le champ, et les récoltes qui étaient dans un bas-fond furent noyées par une immense nappe d'eau qui ne se retira plus jamais de l'endroit.

Le mot " Bam " signifie immense et fut attribué au lac par un groupe d'immigrants qui auraient quitté leur pays d'origine à la recherche d'eau et qui exprimaient leur satisfaction à la vue du lac. Les descendants de ces immigrants sont les occupants du village de Bam.

Les dimensions du lac sont de l'ordre de 15 à 20 km de long sur 200 à 600 m de large en période sèche et de 25 à 40 km sur 600 à 1000 m en période de grandes crues. Le lac débute dans la région de Bourzanga au Nord et descend jusqu'à Kongoussi, au Sud. En saison pluvieuse il draine ses eaux jusqu'au lac Dem puis jusqu'à celui du Siam dans la sous-préfecture de Kaya avant de se jeter dans la Volta Blanche par la rive Est.

Aux périodes les plus lointaines les rives du lac étaient infestées par de faunes et de mouches Tsé-Tsé, donc d'exploitation difficile et dangereuse. Par suite d'aménagement elles deviennent exploitables mais les caprices pluviométriques qui conditionnent ses crues et ses décrues rendaient aléatoires les productions agricoles. Malgré ces incidences, le lac représentait quand même un avantage économique certain pour les riverains.

Ainsi cette nappe d'eau a exercé un phénomène d'attraction sur les hommes à travers les âges surtout pour la pratique de la culture.

## **II.2. CADRE D'ANALYSE DE L'ETUDE**

Il s'agit de trouver des techniques appropriées pour l'analyse des données. Pour cela, nous comptons développer l'approche économétrique.

L'approche économétrique consiste à déterminer à partir de la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO) l'impact des techniques anti-érosives ou de conservation des eaux et des sols (CES) sur le niveau de la productivité agricole. Il s'agit d'une part d'appréhender l'apport des CES sur le niveau du rendement agricole. Pour ce fait, prenons  $i = 1$  si une parcelle fait l'objet d'au moins une technique CES et  $i = 0$  sinon.

La régression linéaire qui modélise la contribution des techniques CES à la productivité agricole en fonction des autres variables socio-économiques est de la forme :

$$\text{Rendement} = c + bX$$

La plupart des variables sont des variables muettes permettant d'expliquer le rendement agricole et d'autre part, il s'agit d'analyser l'effet individuel de chaque technique CES sur le niveau du rendement agricole. A cet effet, les parcelles sans technique CES constituent la base de référence de l'interprétation des résultats. Les coefficients estimés seront donc interprétés comme la différence entre le rendement avec chacune des techniques CES et sans technique.

Cette différence de rendement constitue ceteris paribus l'effet de la technique CES, autrement dit l'impact de chaque technique anti-érosive sur le niveau du rendement agricole.

On s'attend à ce que le signe des variables dichotomiques (zaï, paillage, haies vives, cordons pierreux, CES), lorsqu'elles prennent la valeur 1 soit positif ; en effet ces variables sont utilisées pour accroître les rendements.

Le modèle estimé permet de prendre en compte d'autres facteurs socio-économiques pour expliquer le rendement( Rend) exprimé en kilogramme par hectare. Il est alors de la forme :

$$\text{Rend} = c + bX$$

Les variables indépendantes du modèle représentées par x sont:

- AGE : âge du chef de ménage en années ;
- EDUCATION(1/0) : 1 si l'individu a fréquenté et 0 sinon ;
- TAILLE DU MENAGE : taille du ménage en nombre d'actifs ;
- ORIGINE(1/0) : 1 si l'exploitant est autochtone et 0 sinon ;
- PRESENCE : nombre d'années d'exploitation sur la parcelle après la dernière jachère;
- PENTE PARCELLE(1/0) : 1 si la parcelle est à bas de pente et 0 sinon ;
- SEXE(1/0) : 1 si l'individu est un homme et 0 sinon ;
- SUPERFICIE : superficie de la parcelle en hectares ;
- DISTANCE : distance de la parcelle par rapport au lac en kilomètres ;
- FUMIER : quantité de fumier de ferme utilisée en charrette ;
- COULEUR SOL(1/0) : 1 si le sol de la parcelle est noire, 0 sinon
- PAILLAGE(1/0) : 1 si la parcelle fait l'objet de paillage et 0 sinon ;
- CORDONS PIERREUX(1/0) : 1 si présence de cordons pierreux et 0 sinon ;
- ZAI(1/0) : 1 si la parcelle fait l'objet de zaï et 0 sinon ;
- HAIE(1/0) : 1 si présence de haies et 0 sinon ;
- ENGRAIS : quantité d'engrais utilisée en kilogramme ;
- CREDIT(1/0) : 1 si l'exploitant a accès au crédit et 0 sinon ;
- EQUIPEMENT(1/0) : 1 si l'exploitant possède une attraction animale et 0 sinon ;
- ENCADREMENT(1/0) : 1 si l'exploitant est encadré et 0 sinon ;
- MARCHE(1/0) : 1 si présence de marché d'écoulement des produits et 0 sinon ;
- CES(1/0) : 1 si la parcelle fait l'objet de techniques anti-érosives et 0 sinon.

Les coefficients de ces variables binaires pour la plupart d'entre elles peuvent être soit négatifs, soit positifs.

Au nombre des variables dont les coefficients pourraient être négatifs, on note :

- **présence**, c'est une variable du degré d'exploitation de la parcelle, l'hypothèse de « la présence » dans l'échantillon est que le coefficient linéaire est négatif puisque plus le nombre d'années d'exploitation de la parcelle augmente, plus le rendement baisse suite à l'appauvrissement de celui-ci en éléments fertilisants ;

- **pente de la parcelle**, elle est une variable de proximité de la nappe souterraine, l'hypothèse de son choix dans l'échantillon est que le coefficient linéaire est négatif car plus la pente de la parcelle est élevée, plus la nappe souterraine s'éloigne des racines des plantes. Ainsi les parcelles à bas de pente sont bien alimentées par la nappe souterraine ;
  - **superficie**, elle est une variable importante de rendement et traduit le niveau de gestion de la parcelle. Son choix dans l'échantillon résulte de l'hypothèse selon laquelle le coefficient linéaire est négatif parce que l'intensité de la gestion diminue au fur et à mesure que la taille de la parcelle;
  - **engrais**, c'est également une variable le niveau du rendement agricole, l'hypothèse de son choix dans l'échantillon est que le coefficient linéaire est négatif parce que l'application de doses de plus en plus croissantes contribue à asphyxier le sol et baisse le rendement;
  - **distance**, c'est une variable quantitative intéressante pouvant expliquer le rendement, l'hypothèse de son maintien dans le modèle est que le coefficient linéaire est négatif parce que plus la distance de la parcelle par rapport au lac est grande, plus le lac exerce moins d'influence sur la parcelle ;
  - **couleur du sol**, c'est une variable de fertilité pouvant expliquer le rendement, l'hypothèse de son maintien dans le modèle est que le coefficient linéaire est négatif car plus la pression sur le sol est élevée, plus le sol perd sa fertilité ;
- Quant aux variables dont les coefficients pourraient être positifs, on peut retenir :
- **crédit**, c'est une variable pertinente pour l'explication du rendement, l'hypothèse de son choix est que le coefficient linéaire est positif parce que plus les paysans ont accès au crédit plus ils pourront se doter d'outils nécessaires pour accroître le rendement ;
  - **équipement**, il constitue une variable qui affecte strictement le rendement agricole, l'hypothèse de l'équipement est que le coefficient linéaire est positif car plus les exploitants sont équipés plus les différents travaux sont facilités ;
  - **encadrement**, c'est une variable du niveau de gestion des parcelles, l'hypothèse de l'encadrement est que le coefficient linéaire est positif car plus les exploitants sont encadrés plus l'application des différentes techniques devient facile et de ce fait il permet l'accroissement du rendement ;

- **marché**, c'est une variable pertinente permettant d'expliquer le logarithme du rendement agricole, l'hypothèse du marché est que le coefficient est positif puisque les exploitants sont incités à produire s'il existe des marchés permettant des facilités d'écoulement des produits ;
- **fumier**, il est une variable importante contribuant à la fertilité du sol, l'hypothèse de la quantité de fumier est que le coefficient linéaire est positif parce que la qualité du sol augmente au fur et à mesure que la quantité de fumier croît ; le fumier facilite l'action des micro-organismes du sol et augmente le rendement ;
- **taille du ménage**, c'est une variable également de gestion de la parcelle, l'hypothèse du choix de la taille du ménage est que le coefficient linéaire est positif car l'intensité de la gestion de la parcelle est plus importante au fur et à mesure que le nombre d'actifs augmente ;
- **origine**, c'est une variable qui détermine le niveau d'entretien du sol, l'hypothèse de son maintien dans le modèle est que le coefficient linéaire est positif puisque plus les exploitants sont autochtones plus ils entretiennent les parcelles en vue de les céder plus tard à leur descendance et, faisant de la variable un accroissement du rendement ;
- **éducation**, elle est une variable traduisant le niveau d'application des techniques culturales. l'hypothèse de l'éducation est que le coefficient linéaire est positif parce que plus les exploitants sont éduqués plus ils appliquent mieux les stratégies culturales et augmente le rendement agricole ;
- **sexe**, c'est une variable d'entretien de la parcelle et partant accroît le rendement agricole, l'hypothèse, du choix de cette variable est que le coefficient linéaire est positif parce plus les exploitants sont des hommes plus le niveau d'entretien de la parcelle est élevé du fait du temps qu'ils disposent ;
- **âge**, cette variable est une variable d'expérience pour l'application des techniques culturales, l'hypothèse du choix de celle-ci est que le coefficient linéaire est positif car au fur et à mesure que l'âge des exploitants augmente mieux ils entretiennent les parcelles en vue d'accroître le rendement.

### **II.3. FONDEMENT THEORIQUE**

Pour estimer les paramètres inconnus d'un modèle économétrique, il faut une règle qui permette de choisir de façon correcte les estimateurs ; plusieurs règles sont à priori possibles (Griffiths et al, 1993). Pour la présente étude, la nature des données se prête à l'utilisation de la méthode des MCO. Le critère des MCO suggère de choisir les valeurs des paramètres telles que la somme des carrés des résidus soit minimale. Le résidu est l'écart entre la valeur observée de la variable indépendante et la valeur prédite par la régression. Il est évident qu'il faut choisir les valeurs qui produisent des résidus « faibles ».

Cette méthode permet d'évaluer la signification statistique des résultats. Elle comprend deux parties. La première partie concerne l'adéquation d'ensemble des modèles et la seconde les coefficients individuels. Il s'agit de considérer la capacité explicative des modèles à travers les valeurs du coefficient de détermination ( $R^2$ ) d'une part, et de la statistique de « t » de Student ou de la probabilité d'autre part.

### **II.4. METHODOLOGIE D'ENQUETE**

Les enquêtes réalisées sur le terrain sont de type socio-économique (Annexe 1). Elles ont permis à collecter à partir des fiches d'enquêtes les données qui peuvent nous servir à atteindre les objectifs. Ces enquêtes ont concerné les exploitants individuels en fonction de leur rapport avec le lac ou les terres du lac dans deux localités : Kora , Pouni et la ville de Kongoussi, localités qui présentent des caractéristiques pouvant résumer les spécificités de la zone d'étude.

L'objectif général de l'enquête est de collecter les données primaires qui servent de base à appréhender l'incidence de la dégradation des terres sur les populations et à analyser les stratégies anti-érosives du milieu. Elles sont effectuées à l'aide de questionnaire lors d'un passage unique auprès d'un échantillon de 43 agriculteurs rencontrés de manière aléatoire dans les dites localités car sur le plan statistique cet échantillon permet de faire des analyses. Les productions auxquelles nous nous sommes intéressés sont uniquement les produits céréaliers : sorgho, mil, maïs, riz.

Ces enquêtes sont venues en complément de la recherche documentaire. Cette recherche documentaire a consisté à revoir la littérature sur les questions de la dégradation des terres, de la désertification et de l'environnement aussi bien au niveau régional, national que local.

A cet effet, les bibliothèques consultées sont celles de l'UICN, de l'INSD, du MECV, du CONAPO, du Ministère de l'Economie et des Finances, du Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, de l'EIER, du Bureau National des Sols. Il s'agissait pour nous de retenir les données qui éclairent certains aspects de notre sujet.

## **II. 5. FORCES ET FAIBLESSES DE L'ETUDE**

### **II. 4. 1. Forces de l'étude**

Cette étude présente les avantages suivants :

- ☛ la connaissance des problèmes rencontrés par les paysans dans l'application des stratégies anti-érosives ;
- ☛ la connaissance des conditions socio-économiques des paysans.

### **II. 4. 2. Faiblesses de l'étude**

Le recueil d'informations fournies par les populations en majorité analphabètes fait que l'étude présente les limites suivantes :

- ☛ les paysans donnent souvent des chiffres inexacts soit par ce qu'ils ne maîtrisent pas les termes (hectare de superficie, kilomètre de distance, tonne de production) ou ne disposent de résultat mais fait des estimations (productions estimées à partir de charrettes ou de greniers) ;
- ☛ de par leurs attitudes, les paysans voient l'enquêteur comme un pourvoyeur de solutions miracles, aussi leurs réponses pour apporter des solutions sont souvent biaisées et se transforment en doléance ;
- ☛ la non prise en compte du temps de travail comme variable explicative fait que la valeur des  $R^2$  pourrait être faible.

### III. RESULTATS ET DISCUSSION

#### III.1. ESTIMATION DU RENDEMENT EN FONCTION DES CES

Tableau I : Résultat de l'estimation

Variable Dépendante: REND  
Méthode des Moindres Carrés Ordinaires  
Nombre d'observations: 43

Variable	Coefficient	Ecart type	t-Student	Prob.
C	719,5505	424,2186	1,696178	0,1014
AGE	-8,018351	4,677114	-1,714380	0,0979**
CES	72,27046	332,0018	0,217681	0,8293
COULEUR	109,4640	118,3762	0,924713	0,3633
DISTANCE	2,040072	22,99178	0,088730	0,9300
EDUCATION	-268,2379	133,0913	-2,015442	0,0539**
ENCADREMENT	14,03197	107,4023	0,130649	0,8970
ENGRAIS	1,434903	0,783593	1,831183	0,0781**
EQUIPEMENT	184,9677	107,8623	1,714851	0,0978
FUMIER	6,910551	4,072029	1,697078	0,1012
ORIGINE	187,0795	277,1334	0,675052	0,5054
PENTE	101,9629	130,0208	0,784205	0,4397
PRESENCE	14,12849	11,64183	1,213597	0,2354
SEXE	-240,4639	312,8489	-0,768626	0,4488
SUPERFICIE	-79,88654	25,39204	-3,146126	0,0040*
TAILLE	-17,14573	17,62281	-0,972928	0,3392
R <sup>2</sup>	0,550738	Moyenne var.		451,9767
		dépendante		
R <sup>2</sup> ajusté	0,301149	F-statistic		2,206575
SCE	289,6511	Prob(F-statistic)		0,035589
SCR	2265239.			

\*Statistiquement significatif au seuil de 1 %

\*\*Statistiquement significatif au seuil de 10 %

La fonction estimée a une valeur F significative au seuil de 5 %, par conséquent le modèle n'est pas adéquat, et un  $R^2$  de 55,073 %. Le niveau de  $R^2$  est moyen pour les données permettant d'expliquer le rendement dans les champs des paysans.

En effet : CES, superficie, sexe, présence, pente de la parcelle, taille du ménage, fumier, équipement, engrais, encadrement, éducation, distance, couleur du sol, origine, âge sont autant de variables explicatives qui influencent globalement le niveau du rendement agricole. Au nombre des variables qui influencent positivement le niveau du rendement agricole l'on retient: CES, couleur du sol, origine, pente de la parcelle, fumier, équipement, encadrement, engrais, distance, présence.

Quant aux variables qui influencent négativement le niveau du rendement agricole, l'on a: âge, taille du ménage, éducation, sexe, superficie, taille du ménage.

Le coefficient de la variable superficie est statistiquement significatif au seuil de 1 %. Ceux des variables âge, encadrement, équipement et engrais sont statistiquement significatif au seuil de 10 %.

Le coefficient de la variable **âge** est de (- 8,01831 kg/ha), ce qui correspond à l'effet marginal de l'âge sur le rendement agricole. De plus le signe de la variable âge ne correspond pas à l'hypothèse. Une explication plausible du signe de cette variable est que l'effet de l'âge empêche l'exploitant de contrôler les activités des cadets et des enfants.

Le coefficient de la variable **origine** est de 187,0795 kg/ha et son signe correspond à celui prévu par l'hypothèse.

Le coefficient de la variable **couleur du sol** est de 109,4640 kg/ha et son signe est différent de celui prévu par l'hypothèse. Une explication plausible du signe de cette variable est que les parcelles en bas de pente n'ont pas encore fait l'objet de beaucoup de pression.

Le coefficient de la variable **distance** est de 2,040072 kg/ha et le signe de celui-ci ne correspond pas à notre attente théorique. Une explication plausible du signe de cette variable est que les parcelles proches du lac sont soumises à l'ensablement.

Le coefficient de la variable **éducation** est à hauteur de (-268,2379 kg/ha) et son signe est différent de celui de l'hypothèse. Une explication plausible du signe de cette variable est que les paysans éduqués ne font pas de l'agriculture une activité principale ; ils se reconvertissent vers d'autres activités.

Le coefficient de la variable **encadrement** est de 14,03197 kg/ha et son signe est compatible à celui de l'hypothèse.

Le coefficient de la variable **engrais** est de 1,434903 kg/ha et le signe de ce dernier est différent de celui prévu par l'hypothèse. Une explication plausible du signe de cette variable est que les normes de dosage sur les parcelles sont respectées.

Le coefficient de la variable **équipement** est de 184,9677 kg/ha et son signe correspond à celui prévu par l'hypothèse.

Le coefficient de la variable **taille du ménage** est (-17,14573 kg/ha) et son signe est contraire à celui attendu. Une explication plausible du signe de cette variable est que les ménages à taille élevée ont des activités multifformes.

Le coefficient de la variable **pente de la parcelle** est de 101.9629 kg/ha et le signe de cette variable est différent de celui prévu par l'hypothèse. Une explication plausible du signe de cette variable est que les parcelles à bas de pente reçoivent l'ensemble des eaux de drainage.

Le coefficient de la variable **présence** est de 14,12849 kg/ha et son signe est contraire à notre attente théorique. Une explication plausible du signe de cette variable est que l'exploitation annuelle s'accompagne d'une amélioration ne se reste que partielle de la fertilité des parcelles.

Le coefficient de la variable **sexe** est de (-240,4639 kg/ha) et son signe est différent de celui prévu par l'hypothèse. Une explication plausible du signe de la variable est que l'effet du sexe serait réduit par l'augmentation des superficies culturales notamment pour l'homme.

Le coefficient de la variable **superficie** est de (-79,14573 kg/ha) et son signe correspond à celui de l'hypothèse.

Le coefficient de la variable **fumier** est de 6,910551 kg/ha par unité de charrettes et son signe correspond à notre attente théorique.

Les variables crédit et marché n'ont pas été prises en compte dans le modèle seulement parce que 95,34 % des paysans n'ont pas accès au crédit agricole et 90,69 % d'entre eux disposent d'un marché pour l'écoulement des produits.

Le coefficient de la variable **CES** est de 72,27046 kg/ha, ce qui veut dire que les CES ont un effet positif sur le rendement. Mais le coefficient de cette variable n'est pas significatif. Il faut par ailleurs nuancer ce résultat car la zone d'étude a été sous l'influence d'une mauvaise pluviométrie. Ainsi l'efficacité des CES ne dépend-t-il pas du type de CES appliqué par les paysans ?

### III.2. ESTIMATION DU RENDEMENT EN FONCTION DE CHAQUE TECHNIQUE CES

Tableau 2 : Résultat de l'estimation

Variable Dépendante: REND  
Méthode des Moindres Carrés Ordinaires  
Nombre d'observations: 43

Variable	Coefficient	Ecart type	t- Student	Prob.
C	363,0978	271,5195	1,337281	0,1937
AGE	-7,049117	4,506909	-1,564069	0,1309
CORDONS	259,6522	140,4418	1,848824	0,0768**
COULEUR	158,1623	105,5191	1,498897	0,1469
DISTANCE	-13,97163	21,84525	-0,639573	0,5285
EDUCATION	-326,9020	120,1939	-2,719789	0,0120*
ENCADREMENT	-28,07546	112,6639	-0,249197	0,8053
ENGRAIS	1,590328	0,731992	2,172604	0,0399*
EQUIPEMENT	190,4189	96,45345	1,974205	0,0600**
FUMIER	1,768455	4,258261	0,415300	0,6816
HAIES	-152,7965	128,2657	-1,191250	0,2452
ORIGINE	424,0156	269,5994	1,572762	0,1289
PAILLAGE	276,3714	121,3141	2,278146	0,0319*
PENTE	18,07150	118,9349	0,151944	0,8805
PRESENCE	9,409956	10,53103	0,893546	0,3804
SEXE	-309,0269	287,5591	-1,074655	0,2932
SUPERFICIE	-58,40868	26,17332	-2,231611	0,0352*
TAILLE	-9,292685	15,80324	-0,588024	0,5620
ZAI	149,9577	129,0018	1,162447	0,2565
R <sup>2</sup>	0,684622	Moyenne var. dépendante	451,9767	
R <sup>2</sup> ajusté	0,448088	F-statistic	2,894392	
SCE	257,4055	Prob(F-statistic)	0,008022	
SCR	1590182.			

\*Statistiquement significatif au seuil de 5 %

\*\*Statistiquement significatif au seuil de 10 %

Le modèle estimé a une valeur F significative au seuil de 5 %, par conséquent le modèle n'est pas adéquat, et un  $R^2$  de 68,46 %. Le niveau de  $R^2$  est relativement élevé pour les données permettant de rendre compte le rendement en fonction de la contribution individuelle des types de CES pratiqués autour du lac.

Les variables : âge, cordons pierreux, couleur du sol, distance, éducation, encadrement, engrais, équipement, fumier, haies vives, origine, paillage, pente de la parcelle, présence, sexe, superficie, taille du ménage, zaï contribuent globalement à expliquer le niveau du rendement.

Les variables qui influencent positivement le niveau du rendement agricole sont : cordons pierreux, couleur du sol, engrais, équipement, fumier, origine, paillage, pente de la parcelle, présence, zaï. Par contre celles qui influencent négativement le niveau du rendement sont : âge, distance, éducation, encadrement haies vives, sexe, superficie, taille du ménage.

Les coefficients des variables éducation, engrais, origine et sexe sont statistiquement significatifs au seuil de 5 %. Seuls les coefficients des variables cordons pierreux et équipement sont statistiquement significatifs au seuil de 10 %.

Pour l'analyse des différents types de CES, il faut remarquer que les coefficients des variables relatives aux techniques ( sauf pour les haies vives) ont un signe positif, ce qui correspond à ceux attendus. De ces coefficients celui relatif aux cordons pierreux est significatif au seuil de 10 %.

L'effet individuel des cordons pierreux et du paillage est supérieur à 250 kg/ha. L'augmentation du rendement liée au zaï est 150 kg/ha. La réduction du rendement liée à la pratique des haies vives est 153 kg/ha. Une explication plausible du signe de ce coefficient est que les haies vives réduisent certains éléments nutritifs dans le sol indispensables à la croissance des plantes.

Les rendements les plus élevés s'observent respectivement sur les parcelles objet de paillage, celles objet de cordons pierreux et celles objet de zaï. Autrement dit, les types de CES les plus efficaces sont respectivement le paillage, les cordons pierreux et le zaï.

### **III.3. ANALYSES STATISTIQUES**

Les paysans interrogés dans le cas de l'étude ont un âge moyen de 49,53 ans. L'âge médian de ces paysans est de 47 ans. Le plus âgé avait 95 ans et le moins âgé avait 29 ans, l'écart type de l'âge est 15,40 ans (Annexe 2).

Quant à la quantité d'engrais utilisée pour la production, la moyenne est de 40,82 kg. La quantité maximale d'engrais utilisée est 600 kg contre 0 kg comme quantité minimale. L'écart type se situe alors à 99,72 kg.

En ce qui concerne le nombre d'années de présence après la dernière jachère, il faut souligner que la présence moyenne est de 11,39 ans. La présence médiane est de 11 ans. La parcelle à nombre d'années d'exploitation le plus élevé est de 25 ans contre 2 ans pour la moins exploitée. L'écart type de la variable présence est 6 ans.

La superficie moyenne emblavée par les paysans est 3,09 ha. La superficie médiane est 2 ha. La parcelle à superficie élevée est 12 ha et la plus petite parcelle fait 0,5 ha de superficie. L'écart type de la superficie est de 2,06 ha.

Dans la zone la taille moyenne des ménages est de 6,74 individus. La taille médiane des ménages est de 6 individus. La taille maximale des ménages observés est de 15 individus contre 2 individus comme taille minimale. L'écart type à ce niveau est de 3,36 individus. L'exploitation des parcelles fournit en terme de rendement une moyenne de 451,97 kg/ha. Le rendement médian des différentes parcelles est 310 kg/ha. Le rendement le plus élevé observé se chiffre à 1250 kg/ha tandis que le plus faible est de 100 kg/ha. L'écart type du rendement est 346,48 kg/ha.

La distance des parcelles par rapport à la situation du lac varie énormément. La distance moyenne entre les parcelles et le lac est de 1,94 km, la distance médiane se chiffre à 1 km. La parcelle la plus distante du lac est de 17 km tandis que celle la moins distante est de 0 km, l'écart type de la distance est de 2,84 km.

La quantité moyenne de fumier utilisée pour la production agricole est de 20,27 charrettes. La quantité de fumier se situe à 15,00 charrettes tandis que la quantité maximale de fumier utilisée sur une parcelle est de 60 charrettes ; la quantité minimale est de 0 charrette. L'écart type de la quantité de fumier employée dans la production est de 17,91 charrettes.

Dans la zone d'étude, seuls 42 paysans soit 97,67 % pratiquent les techniques CES. Sur les 42 paysans 25 ont des rendements inférieurs à 500 kg/ha, 12 soit 28,57 % ont des rendements compris entre 500 et 1000 kg/ha et 5 soit 11,9 % ont des rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha. Le seul paysan qui ne pratique pas les CES a un rendement inférieur

à 500 kg/ha. Les paysans dans leur majorité exploitent des parcelles autre que de couleur noire. Pour ceux qui exploitent les sols de couleur noire 11 soit 57,89 % ont des rendements compris entre 0 et 500 kg/ha, 6 soit 31,58 % ont des rendements compris entre 500 et 1000 kg/ha et 2 soit 10, 53 % ont des rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha. Parmi les paysans ayant des rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha 40 % ont des parcelles de couleur noire.

Les 60 % des exploitants ayant les rendements les plus élevés sont des femmes et ces rendements se situent entre 1000 et 1500 kg/ha. Les rendements les plus faibles concernent les hommes : 83 % ont des rendements compris entre 500 et 1000 kg/ha et 84,62 % ont des rendements inférieurs à 500 kg/ha.

Les paysans qui ont reçu une éducation présentent 32,56 %. Parmi ceux-ci 71,43 % ont des rendements compris entre 0 et 500 kg/ha ; 7,14 % ont un rendement agricole situé entre 100 et 1500 kg/ha. Les rendements les plus élevés concernent ceux qui n'ont pas reçu une éducation. Ils représentent 9.30 % de l'effectif total et ont des rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha. Quant aux différents types de techniques de CES utilisés, l'étude révèle que :

D'abord en ce qui concerne les cordons pierreux, ils sont pratiqués par 81,40 % des paysans. Les parcelles faisant l'objet de cordons pierreux représentent 44,19 % de l'effectif total pour les rendements compris entre 0 et 500 kg/ha, 25,58 % pour les rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha et 11.63 % pour les rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha. Les rendements les plus élevés s'observent uniquement sur les parcelles faisant objet de cordons pierreux.

Ensuite pour la pratique du zaï, les parcelles objet de zaï représentent 44,19 % de l'ensemble. Parmi celles-ci 78,95 % ont des rendements situés entre 0 et 500 kg/ha et 21,05 % ont un rendement situé entre 500 et 1000 kg/ha. Pour les rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha ils correspondent à 11,63 % pour les parcelles non soumises au zaï mais cela ne veut pas dire que le zaï n'est pas rentable car la mauvaise pluviométrie a eu un impact négatif sur cette technique.

Puis pour ce qui est de la pratique des haies vives, elles sont plantées par 37,21 % des paysans. Les parcelles objet de haies vives représentent 27,91 % de l'effectif total pour des rendements compris entre 0 et 500 kg/ha et 9,30 % pour les rendements compris entre 500 et 1000 kg/ha. Seules, les parcelles sans haies vives ont des rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha.

Enfin pour ce qui est du paillage, sur les 43 parcelles seulement que 22 parcelles soit 51,16 % font objet du paillage. Les rendements compris entre 0 et 500 kg/ha correspondent à 20,92 % des parcelles totales. Les rendements situés entre 500 et 1000 kg/ha sont près de 20,93 % de l'effectif des parcelles.

Les rendements supérieurs à 1000 kg/ha sont fournis par 9,30 % du total des parcelles. De toutes les parcelles, 2,33 % ne faisant pas objet de paillage ont des rendements supérieurs à 100 kg/ha .

Aussi l'encadrement est un facteur explicatif du rendement. En effet 51,16 % des paysans bénéficient d'un encadrement. Parmi ces derniers 27,91 % ont des rendements inférieurs à 500 kg/ha, 13,95 % ont des rendements compris entre 1000 et 1500 kg/ha et 9,30 % ont des rendements supérieurs à 1000 kg/ha. Ainsi 80,00 % des paysans ont les rendements les plus élevés.

La contribution de l'équipement c'est-à-dire l'attraction animale au rendement varie. Au total sur les 43 paysans enquêtés, seulement que 23 d'entre eux disposent d'une attraction animale pour effectuer les travaux de labour. Parmi les paysans qui ont des rendements inférieurs à 500 kg / ha, 14 possèdent une attraction animale. Ceux qui ont un rendement compris entre 500 et 1000 kg / ha sont au nombre de 12, la moitié possédant une attraction animale. Parmi les 5 paysans qui ont des rendements compris entre 1 000 et 1 500 kg / ha, 3 d'entre eux ont une attraction animale. Ce qui traduit que l'équipement est un outil important dans la production.

La pente de la parcelle est également une variable contribuant à l'amélioration du rendement agricole. En effet, 37,21 % des parcelles cultivées se situent en bas de pente. Parmi celles situées en bas de pente, 56,25 % ont des rendements inférieurs à 500 kg/ ha ; 31,25 % ont des rendements compris entre 500 kg / ha et 1 000 kg / ha ; 12,50 % ont des rendements compris entre 1 000 et 1 500 kg / ha. Au total, 26 paysans ont des rendements agricoles inférieurs à 500 kg / ha. 12 paysans ont des rendements compris entre 500 et 1 000 kg / ha, 5 paysans ont des rendements agricoles compris entre 1 000 et 1 500 kg / ha. Les rendements les plus élevés concernent les paysans dont les parcelles sont situées à mi-pente ou en haute de pente.

L'origine des paysans influence aussi le rendement agricole. En effet, parmi les 43 paysans interrogés, 26 ont des rendements agricoles inférieurs à 500 kg / ha, 12 ont des rendements agricoles compris entre 500 et 1 000 kg / ha, 5 ont des rendements agricoles compris entre 1 000 et 1 500 kg. Les paysans autochtones sont au nombre de 33 contre les allogènes. Parmi les autochtones, 21 ont des rendements agricoles compris entre 500 et 1 000 kg / ha et 2 ont des rendements agricoles compris entre 1 000 et 1 500 kg / ha. L'on remarque que les rendements les plus élevés sont en faveur des allogènes, 3 paysans contre 2.

#### **III.4. ANALYSES DES TECHNIQUES ANTI-EROSIVES PREFEREES DES PAYSANS**

Les paysans de la province investissent dans le paillage, les cordons pierreux, le zaï et les haies vives. Mais l'investissement dans ces différentes techniques anti-érosives n'est pas le même. Ainsi, parmi les paysans interrogés :

- 51,16 % pratiquent le paillage ;
- 81,39 % pratiquent les cordons pierreux ;
- 44,18 % font le zaï ;
- 37,20 % pratiquent les haies vives.

Ces statistiques montrent que les techniques anti-érosives préférées de pays sont d'abord les cordons pierreux et ensuite le paillage. Par contre, les moins pratiquées sont le zaï et les haies vives.

Les raisons du choix de ces techniques anti-érosives sont multiples. Les explications de la préférence du paillage et des cordons pierreux par les exploitants de la zone est que d'une part, les intervenants comme le PATECORE vulgarisent dans la province l'utilisation des cordons pierreux auprès des paysans pour faire face à l'érosion hydrique et aussi l'effet des cordons pierreux est durable, d'autre part, la pratique du paillage nécessite peu d'investissement.

Contrairement à ces deux techniques les plus pratiquées, le zaï et les haies vives sont moins préférés des paysans. Les raisons de la non préférence de ces deux dernières techniques sont :

- pour le zaï :

Cette technique demande d'abord un nouvel investissement en travail, ce qui est difficile pour les familles disposant peu de bras valides ; ensuite l'utilisation de l'attraction

animale est impossible dans les parcelles aménagées au zaï : enfin, l'effet du zaï n'est pas durable, seulement une campagne agricole.

- pour les haies vives :

Cette technique est moins utilisée parce que, d'abord ces effets sont moins visibles et, ensuite du fait de la quantité de travail liée aux haies vives tout au long de leur croissance.

#### **IV. SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS**

Au terme de notre étude, et en se référant aux réalités de la zone et aux difficultés rencontrées par les paysans, il est nécessaire de prendre quelques dispositions qui peuvent contribuer à améliorer les conditions socio-économiques des populations dans la province. Pour ce faire, nous suggérons particulièrement :

- la pratique des techniques CES pour atténuer l'effet négatif de la dégradation des terres sur le niveau du rendement agricole ;
- l'encouragement de la pratique respectivement du paillage, des cordons pierreux et du zaï par les agriculteurs d'où la construction de fosses fumières, d'alimentation en matériaux ;
- la mise en place d'un front pionnier agricole tout au long de la zone humide par la pratique de l'agro-foresterie qui viserait à la plantation des arbres adaptés à intérêts réciproques afin de protéger les berges ;
- la réduction des parcelles d'exploitation individuelles afin d'accroître le rendement agricole ;
- l'encouragement des femmes à la production agricole afin d'accroître le rendement ;
- l'utilisation de chaque parcelle en fonction de sa pente, des caractéristiques du sol et des disponibilités en eau ;
- l'adoption d'une approche intégrée à l'égard de l'utilisation de la parcelle de terre en fonction de ses caractéristiques écologiques et ses capacités de limitation naturelle par l'établissement de liens complémentaires entre les exploitants ( agriculteurs, éleveurs, ... ) ainsi que leurs objectifs économiques et sociaux. A cet effet, le comité local de l'eau en cours de mise en place serait une bonne initiative ;
- la réduction des feux de brousse en préconisant des feux précoces et des pare-feux ;
- la pratique de la rotation des cultures et la mise en défens des zones nues.

Ces propositions pourraient être des mesures correctrices pour non seulement de l'amélioration de l'environnement mais également pour l'accroissement du niveau du rendement agricole et contribuer ne se reste qu'un temps soit peu à l'amélioration des conditions socio-économiques des populations. En effet l'homme apparaît dans la zone à la fois comme l'agent et la victime du processus de dégradation des terres, processus qui s'apparente quelque fois à un cercle vicieux ou à une spirale régressive ( modèle de nexus) puisque l'ensemble des pratiques humaines concourent respectivement à la surexploitation des sols, à l'érosion, à la réduction du temps de jachère, à l'appauvrissement des sols, à la diminution des rendements et à l'accroissement de la pauvreté chez les populations paysannes. C'est exactement pour soutenir cette idée que Lester BROWN affirme que : « les paysans insérés dans cette logique vont par leurs propres actions détruire l'environnement pour tenter de retarder leur propre destruction ».

## **CONCLUSION**

Il ressort de cette étude dont les objectifs étaient d'une part d'appréhender l'impact des techniques anti-érosives sur les rendements agricoles et, d'autre part d'identifier les stratégies anti-érosives les plus préférées des paysans que les conditions socio-économiques des populations du Bam sont défavorables, ce par la dépendance des conditions pluviométriques souvent aléatoires et par l'ampleur de la dégradation des terres.

L'introduction de ces dernières années des techniques CES ( zaï, paillage, haies vives, cordons pierreux ) dans la production agricole associées à l'activité de l'élevage source de fumier pourraient être un atout si les exploitants sont mieux encadrés.

En effet, la pratique des CES contribue à l'augmentation des rendements agricoles à hauteur de 72,27 kg/ha. Toutefois, la contribution des CES aux rendements agricoles varie en fonction du type de CES pratiqué. Les stratégies telles que les cordons pierreux, le paillage, le zaï accroissent les rendements respectivement de 259,62 kg/ha, 276,37 kg/ha et 149,95 kg/ha tandis que les haies vives baissent les rendements de 152,80 kg/ha. Aussi, il y a de noter que les paysans n'investissent pas dans les différents types de CES de la même proportion ; ils pratiquent plus les cordons pierreux et le paillage.

Ainsi grâce à l'existence du lac, le développement des cultures maraîchère et de contre saison peut jouer un rôle déterminant dans la vitalité de nombreuses activités économiques pourvues que les terres soient restaurées et des circuits de commercialisation bien organisés demeurent pour faciliter l'écoulement.

La croissance démographique observée dans la province a des conséquences non seulement sur tous les secteurs d'activités mais elle exerce aussi des transformations dans les rapports de production et reproduction. Il ne faut pas perdre de vue que la croissance démographique entraînera dans la province à long terme une crise encore plus aiguë sur les ressources naturelles déjà limitées. En effet, une population qui s'accroît au rythme de celle du Bam (2,46 % en moyenne) exerce une forte pression sur les ressources en terres, en eau et sur l'environnement. Elle contraint les populations à recourir à des pratiques qui endommagent les ressources et les sols dont dépend leur survie. Ainsi si la tendance actuelle se maintient avec la surexploitation des terres agricoles, la gestion irrationnelle des ressources en eau, les coupes excessives des bois de feu, l'ensablement du lac,... la dégradation des terres prendra une ampleur inédite et aura des incidences très néfastes sur la vie des habitants de la province.

Ces incidences néfastes (environnementales et économiques) de la dégradation des terres ne se limiteraient pas à la seule province. Les effets pervers sur l'appauvrissement de la biodiversité et la réduction de la fixation du carbone peuvent être considérables. Ce qui constitue un obstacle majeur au développement durable et va favoriser une accentuation des phénomènes de migration.

Les différentes stratégies de lutte contre la dégradation adoptées par les paysans de la province constituent déjà une marque de prise de conscience des habitants eux-mêmes de la dégradation des ressources naturelles dont l'eau. Mais, à l'heure actuelle où le débat national est focalisé sur la problématique de la protection des zones humides et de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, ne serait-il pas possible d'envisager un aménagement du lac afin d'assurer une autonomie céréalière à la province?

## **GLOSSAIRE**

### **1. La désertification**

Selon la CCD adoptée à Paris le 17 juin 1994, le terme « désertification » désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines (CCD, 1997).

### **2. La sécheresse**

Selon la CCD adoptée le 17 juin 1994, le terme « sécheresse » désigne le phénomène naturel qui se produit lorsque les précipitations ont été sensiblement inférieures aux niveaux normalement enregistrés et qui entraîne de graves déséquilibres hydrologiques préjudiciables aux systèmes de production des ressources en terres (CCD, 1997).

### **3. La zone humide**

Selon la Convention de Ramsar adoptée le 2 février 1971, le terme « zone humide » désigne les étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris les étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres (Manuel de la Convention de Ramsar, 3<sup>ème</sup> édition, 2004).

### **4. La terre**

Selon la CCD adoptée à Paris le 17 juin 1994, le terme « terre » désigne le système bio productif terrestre qui comprend le sol, les végétaux, les autres êtres vivants et les phénomènes écologiques et hydrologiques qui se produisent à l'intérieur de ce système (CCD, 1997).

## **5. La dégradation des terres**

Selon la CCD adoptée à Paris le 17 juin 1994, l'expression « dégradation des terres » désigne la diminution ou la disparition dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèche, de la productivité biologique ou économique et de la complexité des terres cultivées non irriguées, des terres cultivées irriguées, des parcours, des pâturages, des forêts ou des surfaces boisées du fait de l'utilisation des terres ou d'un ou plusieurs phénomènes, notamment de phénomènes dus à l'activité de l'homme et à ses modes de peuplement (CCD, 1997), tels que :

- i) l'érosion des sols causée par le vent et/ou l'eau,
- ii) la détérioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques ou économiques du sol, et
- iii) la disparition à long terme de la végétation naturelle.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Alain Badjeck**, 1983 : Population et développement dans la province du Bam, 77p.
- Belem Mamounata**, 2003 : Eléments sur la situation écologique des zones aménagées du Centre Ouest et du Centre Nord, rapport final, 180p.
- Bernecker, K. ;Black-Michaud, J. ;Van Bomin ;W. Von Bonin**, 1984 : Production coopérative maraîchère au lac Bam. Evaluation ex-post du projet pour la GTZ. Rapport de synthèse, Homburg (Allemagne) :60PA , 54p.
- Banque Mondiale**, 1992 : Rapport sur le développement dans le monde, 299p.
- Bureau National des Sols**, 1995 : Etude morpho-pédologique de la province du Bam, 96p.
- Chris Reij, Ian Scoones, Camilla Toulmin**, 1996 : Techniques traditionnelles de CES en Afrique, 402p.
- Comité d'Aide au Développement de l'OCDE**, 1996: Les lignes directrices sur l'aide et l'environnement n°9, lignes établies à l'intention des organismes d'aide pour une meilleure prévention et une utilisation durable des zones humides tropicales et subtropicales, OCDE, 79p .
- Dejoux, C.**, 1977 : Chironomides du lac Bam : Rapport ORSTOM, Paris (FR) :ORSTOM, 8p.
- Diallo A., Drapeau B., Saré S., Sawadogo M.**, 2004 : Rapport sur la synthèse de la dégradation des sols du plateau central du Burkina Faso.
- Doamba, J-B**, 1974 : Etude sur l'évaluation de la SCOOBAM, Kaya (BF) : ORD du Centre Nord, 14p.
- FAO**, 1992 : Développement durable et environnement, 89p.
- FAO**, 1996 : Evaluation de la sécurité alimentaire, 55p.
- FAO**, 1995: La mise en valeur des eaux au profit de la sécurité alimentaire, 43p.
- FAO**, 1996: Production alimentaire et impact sur l'environnement, 41p.
- Georges Rossi, Philippe L. Delville, Didier Narbeburu**, 1998 : Sociétés rurales et environnement, 339p.
- Gielen, Gerrie**, 1986 : Le système alimentaire d'une région déficitaire au Burkina Faso, Tilburg (Pays Bas) :IVO / Université de Tilburg, 157p.
- Hubert W. Kelley**, 1983 : Bulletin pédologique de la FAO. garder la terre en vie. l'érosion des sols – ses causes et ses remèdes, 90p.

**J. C. J. Vlaar**, 1992 : Techniques de conservation des eaux et des sols dans les pays du Sahel 99p.

**J. Skinner, N. Beaumond et J.Y Pirot**, 1994 : Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales, UICN, 272p.

**Ministère de l'environnement rural/Ouaga/BF**, 1981 : Extension de la culture maraîchère au lac Bam et assistance technique pour le conditionnement, le transport et la commercialisation à l'Union Voltaïque des Coopératives Agricoles et Maraîchères (UVOCAM) :Rapport final, Essen (DE) :Saarbuken (DE) :A. H. T Agrar-Und Hydrotechnik GMBH ,W.P.W Breratende Ingénieur Saarbuken, 113p.

**Ministère de l'Environnement**, 1986 : Plan National de Lutte contre la Désertification, 37p.

**Ministère de l'Environnement**, 1999 : Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification, Résumé, 58p.

**Notre Environnement**, 2002 : Bulletin du Conseil National pour l'Environnement et le Développement Durable. N°19, 18p.

**Notre Environnement**, 2003 : Bulletin trimestriel de la Direction Générale de l'Environnement du Burkina Faso. N°21, 22p.

**Notre Environnement**, 2003: Bulletin trimestriel de la Direction Générale de l'Environnement du Burkina Faso, N°22, 22p.

**Notre Environnement**, 2004 : Bulletin trimestriel de la Direction Générale de l'Environnement du Burkina Faso, N°23, 22p.

**PAM**, 1963\_72 : Dix ans d'aide au développement, 80p.

**Patrick J. Dugan**, 1997 : La conservation des zones humides, problèmes actuels et mesures à prendre, UICN, 99p.

**Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire**, 1996. 1997 : Evaluation des activités de la phase pilote du programme spécial pour la sécurité alimentaire, 60p.

**Thiombiano, Madia Louis**, 1980 : Rapport de stage sur l'étude du milieu et de la Société Coopérative du lac Bam (SCOOBAM –Kongoussi) Ouagadougou (BF) : Institut Supérieur Polytechnique (Université Ouagadougou), 42p.

**UICN, Union mondiale pour la nature**, 2003 : Etude de l'inventaire et de la caractéristique des zones humides au Burkina Faso, rapport final.

**UICN, Union mondiale pour la nature**, 2003 : Etude sur l'inventaire et la caractérisation des zones humides du Burkina Faso, 120p.

**UICN, Union mondiale pour la nature**, 2003: Renforcer la durabilité sociale des actions de lutte contre la désertification. 140p.

**Université de Ouagadougou (BF)**, 2001: Série A, Sciences humaines et sociales, Annales, Volume XIII, 251p.

## **ANNEXES**

**ANNEXE 1**

**FICHE D'ENQUETE**

Nom de l'enquêté :

Village ou Ville:

**I. ASPECTS DEMOGRAPHIQUES**

1. Age : ..... Sexe : ..... Education : oui  non
2. Ethnie : ... Marié(e) : oui  non  Nombre d'enfants : .....
3. Autochtone  Allogène
4. Taille du ménage : ..... actifs

**II. MILIEU PHYSIQUE**

1. Couleur du sol : noir  rouge  blanc  Autres
2. Distance de la parcelle par rapport au lac.....kilomètres
3. Situation de la parcelle : bas de pente  mi-pente  haut de pente
4. Présence : .....années

**III. ACTIVITES**

1. Quelle activité faites-vous ?  
Agriculture  Elevage  Pêche
2. Avez-vous accès au crédit ? oui  non
3. Avez-vous une attraction animale ? oui  non
4. Vivez-vous uniquement du revenu issu de votre activité autour du lac ? oui  non
5. Montant de votre revenu annuel ? .....FCFA
6. Quels sont les cultures céréalières pratiquées ? (par ordre d'importance)  
.....
7. Quels sont les animaux élevés ?  
Bovins  Ovins  Caprins  Autres
8. Taille du bétail.....
9. Etes-vous encadrés ? oui  non
10. Avez-vous un marché pour écouler les produits ? oui  non
11. Quelle est la superficie de votre exploitation ? .....ha

12. Superficie et production annuelle par spéculation

Spéculation	Production annuelle en tonnes	Superficies cultivées en ha	Rendement en kilogramme par hectare
Sorgho			
Mil			
Maïs			
Riz			

13. Votre terre est-elle : fertile ?  moins fertile ?  dégradée ?

14. Utilisez-vous du fumier ? oui  non  . Si oui quelle quantité ?..... charrettes

15. Utilisez-vous de l'engrais ? oui  non  . Si oui quelle quantité ?.....kg

16. Votre production actuelle vous permet-elle de bien faire vivre votre famille ?  
 oui  non

IV. DEGRADATION DES SOLS

1. Quels sont les facteurs de dégradation des terres selon vous ? .....

2. Quelles solutions proposez-vous pour la dégradation des terres ? .....

3. Quelles solutions proposez-vous pour restaurer les terres dégradées? .....

4. Parmi les terres dégradées et les terres fertiles quelles sont celles qui occupent les plus grandes superficies ? .....

5. Quelles stratégies anti-érosives faites-vous ?  
 Zaï  Paillage  Haies vives  Cordons pierreux

## ANNEXE 2

	AGE	ENGRAIS	PRESENCE	SUPERFICI E	TAILLE	FUMIER	REND
Moyenne	49.53488	40.82558	11.39535	3.098837	6.744186	20.2700	451.976
Mediane	47.00000	2.000000	11.00000	2.000000	6.000000	15.0000	310.000
Maximum	95.00000	600.0000	25.00000	12.00000	15.00000	60.0000	1250.000
Minimum	29.00000	0.000000	2.000000	0.500000	2.000000	0.00000	100.000
Ecart type	15.39689	99.72963	5.992613	2.603306	3.360081	17.9100	346.487
Observations	43	43	43	43	43	43	43

	DIST
Moyenne	1.944419
Mediane	1.000000
Maximum	17.00000
Minimum	0.000000
Ecart type	2.845076
Observations	43

Tableau croisé REND - PENTE

Nombre d'observations: 43

Variable

REND

PENTE

Count % Table % Row % Col	PENTE		Total	
	0	1		
REND	[0, 500)	17	9	26
		39.53	20.93	60.47
		65.38	34.62	100.00
		62.96	56.25	60.47
	[500, 1000)	7	5	12
		16.28	11.63	27.91
		58.33	41.67	100.00
		25.93	31.25	27.91
	[1000, 1500)	3	2	5
		6.98	4.65	11.63
		60.00	40.00	100.00
		11.11	12.50	11.63
Total	27	16	43	
	62.79	37.21	100.00	
	62.79	37.21	100.00	
	100.00	100.00	100.00	

Tableau croisé REND - CES

Nombre d'observations: 43

Variable

REND

CES

Count % Table % Row % Col	CES		Total
	0	1	
[0, 500)	1	25	26
	2.33	58.14	60.47
	3.85	96.15	100.00
	100.00	59.52	60.47
[500, 1000)	0	12	12
	0.00	27.91	27.91
REND	0.00	100.00	100.00
	0.00	28.57	27.91
[1000, 1500)	0	5	5
	0.00	11.63	11.63
	0.00	100.00	100.00
	0.00	11.90	11.63
Total	1	42	43
	2.33	97.67	100.00
	2.33	97.67	100.00
	100.00	100.00	100.00

Tableau croisé REND - ZAI  
 Nombre d'observations: 43

Variable  
 REND  
 ZAI

Count % Table % Row % Col		ZAI		Total
		0	1	
REND	[0, 500)	11	15	26
		25.58	34.88	60.47
		42.31	57.69	100.00
		45.83	78.95	60.47
	[500, 1000)	8	4	12
		18.60	9.30	27.91
		66.67	33.33	100.00
		33.33	21.05	27.91
	[1000, 1500)	5	0	5
		11.63	0.00	11.63
		100.00	0.00	100.00
		20.83	0.00	11.63
Total	24	19	43	
	55.81	44.19	100.00	
	55.81	44.19	100.00	
	100.00	100.00	100.00	

Tableau croisé REND – CORDONS PIERREUX  
 Nombre d'observations 43

Variable  
 REND  
 CORDONS

Count % Table % Row % Col	CORDON		Total
	0	1	
[0, 500)	7 16.28 26.92 87.50	19 44.19 73.08 54.29	26 60.47 100.00 60.47
[500, 1000)	1 2.33 8.33 12.50	11 25.58 91.67 31.43	12 27.91 100.00 27.91
[1000, 1500)	0 0.00 0.00 0.00	5 11.63 100.00 14.29	5 11.63 100.00 11.63
Total	8 18.60 18.60 100.00	35 81.40 81.40 100.00	43 100.00 100.00 100.00

Tableau croisé REND – HAIES VIVES

Nombre d'observations : 43

Variable

REND

HAIES

Count % Table % Row % Col	HAIES		Total
	0	1	
[0, 500)	14	12	26
	32.56	27.91	60.47
	53.85	46.15	100.00
	51.85	75.00	60.47
[500, 1000)	8	4	12
	18.60	9.30	27.91
REND	66.67	33.33	100.00
	29.63	25.00	27.91
[1000, 1500)	5	0	5
	11.63	0.00	11.63
	100.00	0.00	100.00
	18.52	0.00	11.63
Total	27	16	43
	62.79	37.21	100.00
	62.79	37.21	100.00
	100.00	100.00	100.00

Tableau croisé REND - PAILLAGE

Nombre d'observations: 43

Variable  
 REND  
 PAILLAGE

Count % Table % Row % Col	PAILLAGE		Total	
	0	1		
REND	[0, 500)	17	9	26
		39.53	20.93	60.47
		65.38	34.62	100.00
		80.95	40.91	60.47
	[500, 1000)	3	9	12
		6.98	20.93	27.91
		25.00	75.00	100.00
		14.29	40.91	27.91
	[1000, 1500)	1	4	5
		2.33	9.30	11.63
		20.00	80.00	100.00
		4.76	18.18	11.63
Total	21	22	43	
	48.84	51.16	100.00	
	48.84	51.16	100.00	
	100.00	100.00	100.00	

Tableau croisé REND - ORIGINE

Nombre d'observations: 43

Variable

REND

ORIG

Count % Table % Row % Col	ORIG		Total
	0	1	
[0, 500)	5	21	26
	11.63	48.84	60.47
	19.23	80.77	100.00
	50.00	63.64	60.47
[500, 1000)	2	10	12
	4.65	23.26	27.91
	16.67	83.33	100.00
	20.00	30.30	27.91
[1000, 1500)	3	2	5
	6.98	4.65	11.63
	60.00	40.00	100.00
	30.00	6.06	11.63
Total	10	33	43
	23.26	76.74	100.00
	23.26	76.74	100.00
	100.00	100.00	100.00

Tableau croisé REND -EQUIPEMENT  
 Nombre d'observations: 43

Variable

REND

EQUIPEMENT

Count % Table % Row	EQUIPEME		Total
	0	1	
[0, 500)	12	14	26
	27.91	32.56	60.47
	46.15	53.85	100.00
	60.00	60.87	60.47
[500, 1000)	6	6	12
	13.95	13.95	27.91
	50.00	50.00	100.00
	30.00	26.09	27.91
[1000, 1500)	2	3	5
	4.65	6.98	11.63
	40.00	60.00	100.00
	10.00	13.04	11.63
Total	20	23	43
	46.51	53.49	100.00
	46.51	53.49	100.00
	100.00	100.00	100.00

Tableau croisé REND - ENCADREMENT

Nombre d'observations: 43

Variable

REND

ENCADREMENT

Count % Table % Row		ENCADREMENT		Total
		0	1	
	[0, 500)	14	12	26
		32.56	27.91	60.47
		53.85	46.15	100.00
		66.67	54.55	60.47
	[500, 1000)	6	6	12
		13.95	13.95	27.91
REND		50.00	50.00	100.00
		28.57	27.27	27.91
	[1000, 1500)	1	4	5
		2.33	9.30	11.63
		20.00	80.00	100.00
		4.76	18.18	11.63
	Total	21	22	43
		48.84	51.16	100.00
		48.84	51.16	100.00
		100.00	100.00	100.00

Tableau croisé REND - EDUCATION

Nombre d'observations: 43

Variable  
 REND  
 EDUC

Count % Table % Row % Col	EDUC		Total
	0	1	
[0, 500)	16	10	26
	37.21	23.26	60.47
	61.54	38.46	100.00
	55.17	71.43	60.47
[500, 1000)	9	3	12
	20.93	6.98	27.91
	75.00	25.00	100.00
	31.03	21.43	27.91
[1000, 1500)	4	1	5
	9.30	2.33	11.63
	80.00	20.00	100.00
	13.79	7.14	11.63
Total	29	14	43
	67.44	32.56	100.00
	67.44	32.56	100.00
	100.00	100.00	100.00

Tableau croisé REND – COULEUR DU SOL

Nombre d'observations: 43

Variable  
 REND  
 COULEUR

Count % Table % Row % Col	COULEUR		Total	
	0	1		
REND	[0, 500)	15	11	26
		34.88	25.58	60.47
		57.69	42.31	100.00
		62.50	57.89	60.47
	[500, 1000)	6	6	12
		13.95	13.95	27.91
		50.00	50.00	100.00
		25.00	31.58	27.91
	[1000, 1500)	3	2	5
		6.98	4.65	11.63
		60.00	40.00	100.00
		12.50	10.53	11.63
Total	24	19	43	
	55.81	44.19	100.00	
	55.81	44.19	100.00	
	100.00	100.00	100.00	

Tableau croisé REND - AGE

Nombre d'observations: 43

Variable

REND

AGE

Count % Table % Row % Col	AGE				Total
	[20, 40)	[40, 60)	[60, 80)	[80, 100)	
[0, 500)	7 16.28 26.92 46.67	11 25.58 42.31 57.89	5 11.63 19.23 83.33	3 6.98 11.54 100.00	26 60.47 100.00 60.47
[500, 1000)	5 11.63 41.67 33.33	6 13.95 50.00 31.58	1 2.33 8.33 16.67	0 0.00 0.00 0.00	12 27.91 100.00 27.91
[1000, 1500)	3 6.98 60.00 20.00	2 4.65 40.00 10.53	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	5 11.63 100.00 11.63
Total	15 34.88 34.88 100.00	19 44.19 44.19 100.00	6 13.95 13.95 100.00	3 6.98 6.98 100.00	43 100.00 100.00 100.00

Tableau croisé REND - SEXE

Nombre d'observations: 43

Variable

REND

SEXE

Count	% Table	% Row	% Col	SEXE		Total
				0	1	
REND	[0, 500)			4	22	26
				9.30	51.16	60.47
				15.38	84.62	100.00
				44.44	64.71	60.47
	[500, 1000)			2	10	12
				4.65	23.26	27.91
				16.67	83.33	100.00
				22.22	29.41	27.91
	[1000, 1500)			3	2	5
				6.98	4.65	11.63
				60.00	40.00	100.00
				33.33	5.88	11.63
Total			9	34	43	
			20.93	79.07	100.00	
			20.93	79.07	100.00	
			100.00	100.00	100.00	