

SOMMAIRE

Liste des sigles et abréviations.....	4
Avant-propos.....	5
Définition des concepts.....	6-8
Introduction.....	9-10
Synthèse bibliographique.....	11-13
Problématique.....	14-17
Méthodologie.....	18-24
Première partie : Présentation du milieu	
Chapitre I : Le cadre physique.....	25-40
Chapitre II : Le cadre humain.....	41-45
Chapitre III : Le cadre économique et social.....	46-52
Deuxième partie : Les facteurs et les impacts de la dégradation des sols	
Chapitre I : Facteurs de dégradation des sols.....	53-59
Chapitre II : Impacts de la dégradation des sols	60-76
Troisième partie : Stratégies de lutte	
Chapitre I : Méthodes traditionnelles.....	77-78
Chapitre II : Méthodes modernes.....	79-80
Chapitre III : Les stratégies à mettre en œuvre.....	81-83
Chapitre IV : Les perspectives de développement durable.....	84-86
Conclusion générale.....	87-88
Bibliographie	89-92

Liste des sigles et abréviations

ACCA : Adaptation aux Changements Climatiques en Afrique (programme 2006)

ANCAR : Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural

CERP : Centre d'Expansion Rural Polyvalent

CERPOD : Centre d'Etudes et de Recherches sur la Population et le Développement

CRDI : Centre de Recherche pour le Développement International

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en recherche agronomique pour le développement

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

CSE : Centre de Suivi Ecologique

DRS: Défense et Restauration des sols

DFID: Department for International Development

ENCR : Environmental Conservation des Ressources naturelles

ENDA : Environnement et Développement en Afrique

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

INP : Institut National de Pédologie

IREF/Thiès : Inspection Régionale des Eaux et Forêts

ISFAR: Institut supérieur de formation agricole et rurale

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

MEPN : Ministère de l'Environnement et de la Prévention de la Nature

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer, actuel Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

PAM : Programme Alimentaire Mondial

PREVINOBA : Projet de Reboisement Villageois dans le nord-ouest du Bassin Arachidier

RGPH: Recensement Général de la Population et de L'Habitat

SODEVA: Société de Développement et de Vulgarisation Agricole

Avant-propos

Ce travail d'étude et de recherche est d'une part l'aboutissement, des années d'apprentissage passées au département de Géographie, et d'autre part une contribution à la recherche pour le développement local. L'orientation de ce travail s'inscrit dans le cadre du développement durable. En vue de lutter efficacement contre le phénomène de la dégradation des sols, il est important aussi de pouvoir évaluer et suivre son incidence sur la vie des populations notamment rurales.

Au Sénégal, comme dans les autres pays au sud du Sahara, l'activité agricole fait vivre la majorité de la population nationale. Toutefois, les conditions pluviométriques critiques notées depuis les années 1970, continuent de mettre à rude épreuve les cultures de subsistance et d'exportation qui en dépendent. Ces phénomènes, qui sont le produit d'une forte péjoration du climat, ont entraîné, entre autres, la destruction des espaces cultureaux et des systèmes agraires, la recrudescence des pénuries alimentaires, la décimation du cheptel poussant ainsi de nombreuses populations à l'exode.

Les enseignements que nous avons reçus jusqu'au master et la lecture d'ouvrages traitant de l'environnement ont aiguisé notre sensibilité à l'égard d'un domaine dont l'enjeu est mondial. A cela, s'ajoute un vœu personnel de travailler hors de Dakar. Car, pour nos premiers pas dans la recherche, il était important que nous nous départissions du cadre de vie que nous connaissons. Ce mémoire est le couronnement de deux années d'étude en master de Géographie Physique a été réalisé dans le cadre d'une collaboration étroite entre le département de Géographie et l'Institut National de Pédologie (INP). C'est alors dans un souci de connaître les modes de vie des populations, leurs différentes réactions face à un environnement qui se fragilise que notre choix a porté sur la Communauté rurale de Koul. Dès lors, une étude sur la dégradation des sols, dans un tel contexte, permet d'attirer l'attention sur les innovations locales afin de mieux gérer les écosystèmes indispensables aux habitants ruraux. Elle permet également d'éclairer et de contribuer à poser les jalons d'un avenir concerté. C'est à ces différents phénomènes que nous allons tenter d'apporter des éclaircissements.

- **Définition des concepts**

Dégradation : Acidification et baisse de fertilité du sol, suivant la destruction de la végétation naturelle et souvent imputables aux mauvaises pratiques culturales (Dictionnaire Français Larousse). C'est aussi une altération des propriétés d'un sol, altération qui peut être naturelle (par exemple le lessivage des argiles) ou provoquée par une intensification culturale ou par des techniques non appropriées. Il en résulte généralement une perte des qualités physico-chimiques telles que la structure, la rétention en eau, la porosité, l'acidification, ainsi que la productivité et parfois des pollutions. Elle a ainsi des effets négatifs sur une ou plusieurs fonctions du sol, la santé humaine et l'environnement. Sa définition morphologique montre que c'est un processus qui intervient en milieu acide et à engorgements temporaires affectant la partie supérieure d'horizons de moyenne profondeur assez riches en argile et situés en-dessous d'horizons nettement plus pauvres en argile. Le plasma argileux et les oxydes de fer disparaissent avec comme conséquence une texture plus grossière, une couleur blanchie, une plus grande porosité et une humidité plus élevée que le reste de l'horizon. (Lozet J. et Mathieu C., 2002).

Sols : Formation naturelle de surface, meuble, résultant de la transformation de la roche mère sous-jacente, au contact de l'atmosphère, sous l'influence des processus physiques, chimiques et biologiques. La partie superficielle du sol correspond à la partie arable (pellicule superficielle) pour les agronomes, souvent profondément influencée par l'action de l'homme. C'est un produit de l'altération, du remaniement et de l'organisation des couches supérieures de la croûte terrestre sous l'action de la vie, de l'atmosphère et des échanges d'énergie qui s'y manifestent (Aubert G. et Boulaine J., 1980).

C'est donc un milieu complexe et dynamique évoluant sous l'influence des facteurs externes (hydrosphère, atmosphère et biosphère). Ses propriétés s'acquièrent progressivement sous l'action combinée de ces facteurs : la roche-mère s'altère sous l'influence du climat et d'une végétation pionnière, la matière organique se mélange au sol, des minéraux de la roche s'altèrent, la matière organique se dégrade lentement d'abord en humus frais, finalement en acide carbonique, eau, ammoniaque et nitrates. Enfin, des éléments minéraux et organiques peuvent être déplacés par l'eau de pluie infiltrée et différencier ainsi le sol en une succession de couches de texture, de structure et de couleurs différentes, appelées horizons.

« Le sol ainsi défini atteint donc un degré de développement variant selon la manière dont il a été soumis à l'action des facteurs pédogénétiques et le laps de temps pendant lequel il l'a été.

Le sol est en conséquence une structure quadridimensionnelle (temps, espace) dans laquelle persistent et transitent :

- Les résultats et les produits de l'altération de la couche minérale superficielle du globe ;
- Les matières organiques mortes ou vivantes de la biomasse associées à cette couche superficielle ;
- Les éléments provenant de l'atmosphère, soit de façon accidentelle, soit de façon cyclique » (Boulaine J., 1980).
- Par rapport à la vie en général, et plus particulièrement, par rapport aux besoins et à la santé des hommes, le sol ou couverture pédologique, assure quatre fonctions essentielles :
 - Des fonctions biologiques : le sol abrite de nombreuses espèces végétales et animales ; de nombreux cycles biologiques passent par le sol qui en font un élément constitutif de nombreux écosystèmes. Mais par ailleurs, l'activité biologique du sol est essentielle à sa formation, son fonctionnement, sa fertilité (agrégation, porosité, disponibilité des éléments nutritifs). Le sol n'existe pas sans activités biologiques abondantes et diversifiées.
 - Des fonctions alimentaires : le sol produit et contient tous les éléments nécessaires à la vie (calcium, potassium, fer, azote, eau, air...) ; il accumule tous ces éléments puis les met à la disposition des plantes et des animaux ; les plantes utilisent directement ou indirectement la totalité de l'épaisseur du sol, parfois jusqu'à plusieurs mètres de profondeur.
 - Des fonctions d'échange et de filtres : le sol est un milieu poreux, il est en permanence traversé par des flux hydriques et gazeux qui échangent leurs composés minéraux et organiques avec ceux du sol. La porosité du sol influence l'alimentation. D'autre part, le sol est un filtre, un système épurateur ; l'eau en le traversant se transforme ; la qualité chimique et biologique des eaux dépend des propriétés des sols.
 - Un rôle de matériaux et de supports : le sol est surtout matériau de construction (sable, argile, latérite...) ; il est à la fois support et matériau de bâtiments, de routes, de barrages, etc. (Lozet J. et Mathieu C., 2002).

Impacts : Effet, influence d'une action. Le mot « impact » vient du latin « *impactus* », du participe passé de « *impigere* », signifiant heurté. D'un point de vue strictement écologique, les

impacts sont décrits comme des déviations de dynamiques naturelles d'évolution aboutissant à des modifications de l'état théorique d'écosystème. (Aubert G. et Boulaine J., 1980).

Introduction

Au Sénégal, les problèmes de productivité des terres cultivées ont été signalés depuis l'époque coloniale. Depuis, ces problèmes sont constamment évoqués comme un leitmotiv pour expliquer la crise de l'agriculture. Aujourd'hui, cette crise conditionnant celle de toute l'économie nationale, est matérialisée par la réduction sensible de l'espace cultivable. Seuls 17% des terres sont actuellement classés «terres de bonne qualité» sur le plan agro-pédologique. (Etat du Sénégal, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, Programme d'Action national de Lutte contre la Désertification, octobre 1998, Dakar, 166 pages (PAN/LCD, p.35))

La dégradation des sols s'opère dans un contexte physique et humain très défavorable. En dehors de la forte sensibilité des sols, la pression sur les terres s'accentue de jour en jour. (Ndour, 2001)

La terre est une ressource capitale comme partout ailleurs à travers le monde. 70% de la population rurale (soit environ 50 % de la population totale sénégalaise) tirent ses moyens d'existence directement de la terre. Bien que sa contribution au PIB ait diminué au cours de ces dernières décennies, le secteur agricole emploie encore 60 % de la population active et, d'après le Document de stratégie pour la réduction de la pauvreté élaboré par le Gouvernement (DRSP-II, 2008), il constitue toujours l'un des principaux moteurs de la croissance.

Durant les années 1970 et 1980, il est important de voir que la pression de la population commençait à avoir des conséquences négatives sur l'environnement et sur la production agricole. Dans certaines régions du pays, la dégradation des sols s'est accru de manière exponentielle, conduisant par endroit à des terres complètement stériles. Les causes et les conséquences de la dégradation de la ressource sol sont diverses selon la région où l'on se situe et n'ont pas le même impact sur les activités socio-économiques des populations concernées.

Mais, la Communauté rurale de Koul reste une particularité à ce niveau, car elle présente les caractéristiques d'une dégradation manifeste de son écosystème. Cette communauté de la zone sahélienne, localisée dans le bassin arachidier au Nord de la région de Thiès, à 120 km sur l'axe Dakar-Saint-Louis en partant de Dakar, , est sous l'emprise de la dégradation des sols accentuant la pauvreté des ménages.

Nous tentons de montrer les problèmes de gestion durable des sols qui ont des impacts sur la croissance du secteur agricole, sécurité alimentaire et la pauvreté.

Synthèse bibliographique

Les sols du Bassin arachidier sont d'une homogénéité remarquable qui reflète la forte influence zonale du climat et des matériaux d'origine largement uniformes. Le Bassin est généralement constitué d'une plaine sableuse monotone, légèrement ondulée, avec une grande profondeur de sols sableux et une faible fertilité naturelle. Ces descriptions sont tirées d'un certain nombre de documents (Charreau, 1974 ; Aurora Associates, 1982 ; Bèye, 1977 ; Université du South Dakota, 1986) et d'entretien avec les chercheurs locaux. Chase (1986), décrit un scénario possible : « la dégradation des forêts sahéliennes peut être un cercle vicieux. Les sols qui s'encroûtent, accentuent le ruissellement et restent plus secs que les sols qui ne s'encroûtent pas. Les sols secs présentent une plus faible chaleur spécifique que les sols humides et, par conséquent, se réchauffent plus facilement que les sols humides en présence de rayonnements solaires identiques ».

Gavaud (19..), en passant en revue les travaux sur la dégradation des ressources naturelles dans le Bassin arachidier est remonté jusqu'en 1917. Dancette et Sarr (1985) ont examiné des travaux expérimentaux sur la dégradation et la régénération des sols au Sénégal réalisés à partir de 1952. Les premières préoccupations ont principalement porté sur la baisse des rendements. Plus récemment, le principal problème a été celui de la sécheresse ; mais la réaction scientifique n'a pas véritablement changé : le rapport Senagrosol (1989), face à la dégradation des sols, recommande l'utilisation d'engrais et le chaulage dans la perspective d'un soutien de la production. Aussi, à la même année, la Direction de l'agriculture a préparé un Programme de régénération et de réhabilitation des sols. Et c'est également cette année que le rapport Senagrosol a été publié. Jean Baptiste Ndong (année), dans sa thèse intitulée « L'évolution de la pluviométrie au Sénégal et les incidences de la sécheresse récente sur l'environnement » montre que la zone soudano-sahélienne est frappée par une sécheresse qui se caractérise par sa durée, son intensité et son extension vers le sud. La conséquence de cette dégradation climatique se traduit par la dégradation du milieu naturel. La sécheresse entraîne la destruction de la végétation. Les sols sont soumis à l'érosion et au ruissellement. L'acidification et la salinisation sont accentuées surtout en Casamance et dans l'estuaire du Saloum. La déflation éolienne s'intensifie.

Jung (1970) a étudié la microbiologie des sols du Bassin arachidier. Il a effectué des analyses de base sur l'évolution saisonnière des populations microbiennes des sols de type Dior dans la région de Bambey. Il a conclu que durant la saison sèche, l'activité biologique du sol est gravement limitée par les contraintes du faible niveau d'humidité.

En 1970-1976-1979, des auteurs comme Huetz de Lemps (A), ont écrit sur la végétation de la terre, Pagney (P), avec le livre sur les climats de la terre, Lebeau (R), aussi avec son livre sur les grands types de structures agraires dans le monde, en y faisant une définition de la campagne cultivée par une nature que l'homme a façonné à son service et qu'il a composée de ses œuvres et emplie de ses tâches. Roose E.J. (année), dans son livre intitulé : « Dynamique actuelle des sols ferralitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale », s'intéresse à l'étude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques de matières sous végétations naturelles ou cultivées. Giffard (1974) signale que la végétation pseudo-climacique caractéristique du Bassin arachidier (composé essentiellement de quelques 80 essences, avec prédominance de *Combretumglutinosum*, parsemée d'*Anogeissusleocarpus*, *Cordylapinnata*, *Khaya senegalensis*, *Bombax costatum*, *Ptercarpuserinaceous* et *Sterculiastigera*) au début du siècle avait déjà disparu en 1974 à cause de l'activité humaine.

Bèye (1977) examine les causes et les effets de la dégradation des sols au Sénégal, et en particulier de l'érosion hydrique et éolienne, des modifications chimiques du sol (principalement acidification), et de l'évolution de leurs propriétés physiques.

En 1980, le Conseil national de la recherche, avec le financement de l'USAID, a procédé à un bref examen de la dégradation des sols dans le Bassin arachidier. En 1982, l'USAID a parrainé deux études sur le Bassin. Freeman examine la dégradation des sols et les aspects connexes dans le cadre de la régénération des terres et de l'intensification de l'agriculture. A la même année, Aurora Associates Inc., a élaboré un plan directeur pour le Bassin arachidier (Bassin arachidier : Schéma directeur. USAID, 685-0235). La SODEVA, en 1984, a examiné les actions qui avaient été prises jusqu'à cette date face à la dégradation des sols, phénomène dont l'existence est connue depuis longtemps.

En 1985, Dancette et Sarr avaient publié une étude intitulée « Dégradation et régénération des sols dans les régions Centre-Nord du Sénégal » dans laquelle ils avaient eu à examiner les causes et les effets de la dégradation et les travaux expérimentaux dans cette région du Sénégal depuis les années 50. Ils notent, en particulier, le rôle de la matière organique et de l'agroforesterie dans toute entreprise de régénération de sols. La période de 1985-1987 fut celle de la mise en œuvre du Projet d'agroforesterie et de conservation des sols et des eaux (PAFOCSE), en prolongement du Projet Céréales II financé par l'USAID. Aussi, des auteurs comme Freeman et Tejeda ont fait des études sur la dégradation de l'environnement, sur la coordination entre organismes, et sur les réactions des villages et la faisabilité technique et économique de diverses interventions. Ainsi, leur évaluation a révélé

que, certes, les activités de plantation forestière et de formation avaient été des réussites, mais que l'on ne pouvait pas en dire autant des activités de recherche et de vulgarisation sur le plan des techniques de conservation des sols et de l'eau ou d'agroforesterie. En 1986, l'Université du Sud Dakota a publié, avec le financement de l'USAID, un inventaire des ressources du Sénégal qui contenait notamment une analyse de la dégradation des sols.

Sous l'égide de l'IUCN, il a été publié « les Conventions Locales de Gestion des Ressources Naturelles et de l'Environnement (CLGRN) » dont le sujet « l'égalité et cohérence en droit sénégalais ». Le sujet a été traité par Laurent Granier, qui définit les CLGRN comme étant une grande réussite au Sénégal. Adoptées sur la base des lois de décentralisation de 1996, et selon lui, elles sont des outils juridiques très efficaces sur le terrain car procédant d'une concertation et d'une négociation. Elles peuvent être qualifiées d'instruments modernes de GRN, en ce sens qu'elles répondent efficacement à la complexité de l'exercice.

Union des groupements Paysans de Mékhé (UGPM) a pour principal objectif le développement « social » de la Commune de Mékhé suivant le Document d'orientation stratégique de l'UGPM 2009. Son but est d'unir les forces et les moyens des producteurs pour que ces derniers puissent avoir un meilleur développement de leur localité et même valoriser l'identité paysanne. Elle est un membre actif du mouvement paysan sénégalais et est affiliée à la Fédération des Organisations Non Gouvernementales du Sénégal (FONGS). Aussi, à la même année (2009), le rapport sur la Gouvernance Locale et la Gestion Décentralisée des Ressources Naturelles du CSE s'intéresse aux différents moyens que doivent adopter les pouvoirs publics pour promouvoir une gestion durable des ressources naturelles et initier différentes réformes d'ordre institutionnel, réglementaire ou législatif.

En somme, la confirmation de l'hypothèse d'une forte dégradation des ressources naturelles, pourrait aider à affiner et varier l'argumentaire des programmes de restauration et de conservation des sols dans la Communauté rurale de Koul. Par ailleurs, la valorisation des informations devrait aussi être une source supplémentaire de motivation des populations dans la restauration des ressources agricoles. A ces deux aspects incitatifs, il s'ajoute un besoin de démontrer la pertinence des plantations végétales par rapport à la problématique d'adaptation aux changements climatiques.

Problématique

A l'instar des autres pays d'Afrique, le Sénégal subit de pleins fouets les effets du changement climatique, marqués par des déficits pluviométriques récurrents et une dégradation des ressources naturelles, objet d'une intense pression anthropique. Ce contexte de variabilité extrême du climat et de faible résilience des écosystèmes et des communautés, fait de cette zone, l'une des plus vulnérables à des changements climatiques désormais de plus en plus évidents. Cette situation se trouve renversée, au niveau de la Communauté rurale de Koul, du fait de la dégradation agro-climatique persistante et une surexploitation du potentiel de cette localité.

Ces menaces permanentes ont accentué la prise de conscience par tous les acteurs de l'imminence d'une catastrophe écologique, si des solutions ne sont pas trouvées. En effet, jusqu'à une période récente, les différentes stratégies développées en la matière ont privilégié l'intervention quasi solitaire des Etats, avec une faible implication des acteurs non étatiques surtout les plus concernés d'entre eux à savoir les populations, rendant ainsi leurs impacts positifs très peu significatifs.

- En quoi ces changements climatiques combinés à l'action de l'homme peuvent-ils avoir des incidences sur la dégradation des sols notamment dans cette partie du bassin arachidier ?

Le sol occupe une place importante dans l'économie sénégalaise, vu la diversité des activités génératrices de revenus qui s'y réalisent. Pour illustrer cela, nous pouvons citer ou noter que « le sol est essentiel à la vie ; il est source de vie et la vie s'y termine [...] » (Alain Ruellan, 1991-1993). Il contient les témoins des activités humaines passées et constitue un support physique à toutes les activités humaines : agriculture, industrie, transport, habitat, artisanat, loisirs..., qui participent à une entrée de devises dans le pays. (Ndiaye J.P., 2005). Le constat unanime qui se dégage, est que ce sol est de plus en plus menacé par deux phénomènes majeurs que sont l'érosion et la pollution. Il en résulte une dégradation de l'écosystème terre, dégradation susceptible de rompre l'équilibre écologique du milieu.

- Par quels mécanismes l'érosion entraîne-t-elle une évolution négative et une perte des terres cultivables dans cette localité ? Quels sont les facteurs qui provoquent ces deux phénomènes ?

Les populations dépendent de l'exploitation des ressources naturelles pour leur survie : eau, sol et végétation..., l'essentiel des revenus des ménages y provient. Les ressources en sols

sont de plus en plus considérées comme « multi-usage » (Ndiaye J.P., 2005). Dans presque toutes les régions du monde, la préoccupation actuelle est d'instaurer une agriculture durable (sustainable agriculture) qui, dans sa définition la plus générale, serait capable d'être productive, donc viable pour les agriculteurs, et de conserver les ressources, en particulier en sols et eau.

Le Sénégal subit depuis quelques années l'influence des changements climatiques au niveau mondial. Ces derniers ont des impacts sur les variations des ressources du sol et sur l'érosion éolienne.

- Dans quel sens, les variations climatiques peuvent-elles être à l'origine de la dégradation des sols dans la Communauté rurale de Koul ?

Cette communauté rurale touchée par l'érosion éolienne et la pollution est caractérisée par une fragilité extrême et une instabilité. Quelle est la dynamique actuelle des sols dans cette localité ?

D'éminents scientifiques attestent que la vulnérabilité des sols est due au changement climatique et qui est provoquée par des phénomènes physiques dans cette localité.

- Des risques ou des nuisances pérennes pour la santé de l'homme, les ressources biologiques, et les écosystèmes présents dans ce domaine ne permettent-ils pas d'affirmer que les sols sont menacés d'être inexploités?

Plusieurs réflexions ont été menées pour mieux diagnostiquer les phénomènes d'érosion et de pollution des sols. Au Sénégal, la mise en place d'un programme sur l'institutionnalisation de la participation locale s'inscrit dans un contexte de faillite des politiques agricoles et de parcellisation des interventions en milieu rural. Tous ces facteurs contribuent à amplifier les conflits pour l'accès aux ressources naturelles et à exacerber l'opposition entre les logiques des « dévelopeurs» et celles des populations. Ce contexte particulier a favorisé l'émergence des projets et programmes ainsi que le foisonnement d'ONG et d'autres mouvements associatifs pour la mise en place de stratégies de lutte pour l'amélioration du niveau de performance des activités économiques. Ainsi donc la question que l'on se pose est : quels sont les mesures à entreprendre pour mettre à jour le degré d'efficacité des stratégies de développement ?

La Communauté rurale de Koul étudiée, couvre une superficie de 212 km². La détérioration des conditions climatiques au cours de ces 40 dernières années et les actions anthropiques ont

favorisé l'appauprissement du couvert végétal, qui, à son tour a accéléré le processus d'érosion éolienne des sols.

L'étude des impacts écologiques dans la Communauté rurale de Koul permet d'identifier les réponses ou les tentatives de réponses qu'apportent les agriculteurs et les populations face à leur situation de vulnérabilité et de précarité. Les informations collectées nous permettent de confirmer ces hypothèses et d'aborder des stratégies de lutte contre cette dégradation des sols et aussi contre la pauvreté et les contraintes auxquelles sont confrontés les agriculteurs. Cette étude vise à répondre aux objectifs suivants :

- **Objectif général :**

Analyser les processus naturels et les facteurs anthropiques qui interviennent dans l'évolution de la dégradation dans la communauté rurale de Koul.

- **Objectifs spécifiques**

- diagnostiquer les causes et les conséquences aussi bien d'un point de vue environnemental que socio-économique,
- déterminer les stratégies élaborées par les producteurs pour faire face à la crise de l'agriculture et aux péjorations climatiques,
- dégager des stratégies de lutte entreprises par l'Etat ou les populations locales en vue d'une meilleure protection de l'environnement de la Communauté rurale de Koul,
- et enfin, essayer aussi de voir si les différentes stratégies économiques adoptées par les producteurs n'auront pas de répercussions négatives sur l'environnement.

Ces différents objectifs guideront notre réflexion qui aura pour finalité d'apporter une contribution à la préservation de l'environnement. Et dans ce contexte, un certain nombre d'hypothèses sera dégagé.

- **Hypothèses de recherche**

Hypothèse 1 : L'érosion est responsable de la dégradation des sols dans la CR de Koul.

Hypothèse 2 : La Communauté rurale de Koul connaît une dégradation des sols qui est à l'origine de la baisse des productions.

Hypothèse 3 : Le sort des populations résidant dans la CR, dépendent en grande partie des efforts de gestion durable de leur environnement qui seront déployés pour améliorer leurs conditions de vie.

Les informations collectées nous permettront de vérifier ces hypothèses et d'aborder des stratégies de lutte contre cette dégradation des sols et aussi contre la pauvreté et les contraintes auxquelles sont confrontés les agriculteurs.

Méthodologie

Ces objectifs à atteindre nous a suggéré une méthodologie qui a reposé sur une association de techniques interdépendantes et d'instruments de traitement géographiques, il s'agit de :

1- L'analyse documentaire

Cette première étape de l'étude a consisté à une revue bibliographique sur le thème traité. Il s'agit de publications scientifiques, de dictionnaire français Larousse, d'encyclopédie pour certaines définitions, de revues, de rapports de mission, de documents techniques provenant des services étatiques, des projets de développement ou de gestion durable des ressources naturelles, des ONG, etc. Certains ouvrages d'ordre général consultés ont essentiellement trait aux milieux ruraux (développement rural, végétation, foresterie, ...) et au concept de gestion de ressources naturelles ...

Nous avons eu à consulter certains ouvrages au niveau de la Bibliothèque Universitaire (BU), à l'Institut Fondamental de l'Afrique Noire (IFAN) et à la bibliothèque du département de géographie afin d'avoir une meilleure approche du sujet et plus d'informations sur le milieu étudié. Par ailleurs, les mémoires de maîtrise, de DEA et les thèses de géographie nous ont été d'un grand apport dans les différentes démarches suivies.

Les documents administratifs nous ont permis d'avoir une meilleure connaissance des procédures en matière de décentralisation et de gestion des ressources naturelles.

Les services ou structures extra universitaires ayant directement ou indirectement des rapports avec notre sujet en l'occurrence l'INP, l'IRD, le CSE, l'ANAT, le projet d'appui à l'élevage (PAPEL), la Direction de l'environnement, le Centre Culturel Américain avec son accès gratuit sur Internet, Enda Environnement, l'ANAMS, la DEFCCS qui a mis à notre disposition son bureau de documentation et nous a mis en rapport avec le poste de Tivaouane, le MEPN, la DEEP, l'ADM qui nous a fourni quelques documents traitant néanmoins du même domaine d'étude et nous a confectionné des cartes de la Communauté rurale de Koul portant sur les activités économiques et équipements et l'occupation du sol, la DAPS qui nous a fourni des données statistiques agricoles du département de Tivaouane, la DRDR de Thiès qui nous a fourni des informations sur les évolutions de la pluviométrie et sur les superficies emblavées et leur répartition selon le type de culture.

L'analyse des informations documentaires et des données collectées sur le terrain a permis de disposer des résultats des entretiens avec des conseillers ruraux qui ont enrichi et validé ces données bibliographiques et d'enquête.

2- Le matériel :

L'érosion constitue un phénomène sur lequel se focalise notre étude pour mieux comprendre ses effets sur la dégradation des sols. Pour se faire, nous avons besoin d'un certain nombre de matériels que sont : GPS, tarière manuelle, sachets en plastique, étiquette, marqueurs, fiches d'enquête.

3- L'enquête qualitative

Elle a consisté à la mise en œuvre de focus-groupes organisés avec des conseillers ruraux, des chefs de village, des notables et différents décideurs. Ces focus-groupes ont donné lieu à des discussions ouvertes permettant d'apprécier l'état du phénomène de la dégradation des sols et surtout leur liaison avec les conditions de vie des populations.

4- L'enquête quantitative

La méthode des enquêtes à objectif quantitatif a été utilisée à l'aide d'un questionnaire (cf. Annexes). Ainsi, nous avons établi un questionnaire destiné aux agriculteurs (groupements et individuels). Ces enquêtes décèlent des connaissances propres aux acteurs agricoles expérimentés en matière d'évolution des terres de culture afin de recueillir leurs avis sur le phénomène car pour répondre aux attentes des agriculteurs, il est nécessaire de leur donner la parole afin qu'ils fassent leur propre jugement sur l'état de leur environnement. Les solutions qu'ils proposent sous-tendent la stratégie d'intervention proposée. Dans cette démarche, les connaissances et les savoir-faire des agriculteurs sont valorisés. Ces éléments ne sont pas seulement considérés comme objet d'enquête, mais plutôt comme fondement sur lequel sont basées toutes nos réflexions.

Un guide d'entretien est élaboré en fonction des réponses escomptées des différents questionnements sur la connaissance de la communauté rurale et des villages qui la composent, les structures présentent, l'exploitation des ressources naturelles, les potentialités, les contraintes et les activités.

5- Echantillonnage et analyse des sols au laboratoire

La méthode d'étude comprend une méthodologie de terrain et une méthodologie de laboratoire. La problématique de cette étude nous a permis de cibler 3 sites dans la CR de Koul dont le choix a été validé après une reconnaissance du terrain. En prélude à la prospection de terrain, nous avons rendu visite aux autorités de la CR (Président et

conseillers), aux services étatiques (agriculture, ISRA) et aux propriétaires terriens des villages de Koul pour leur faire part des objectifs de notre étude.

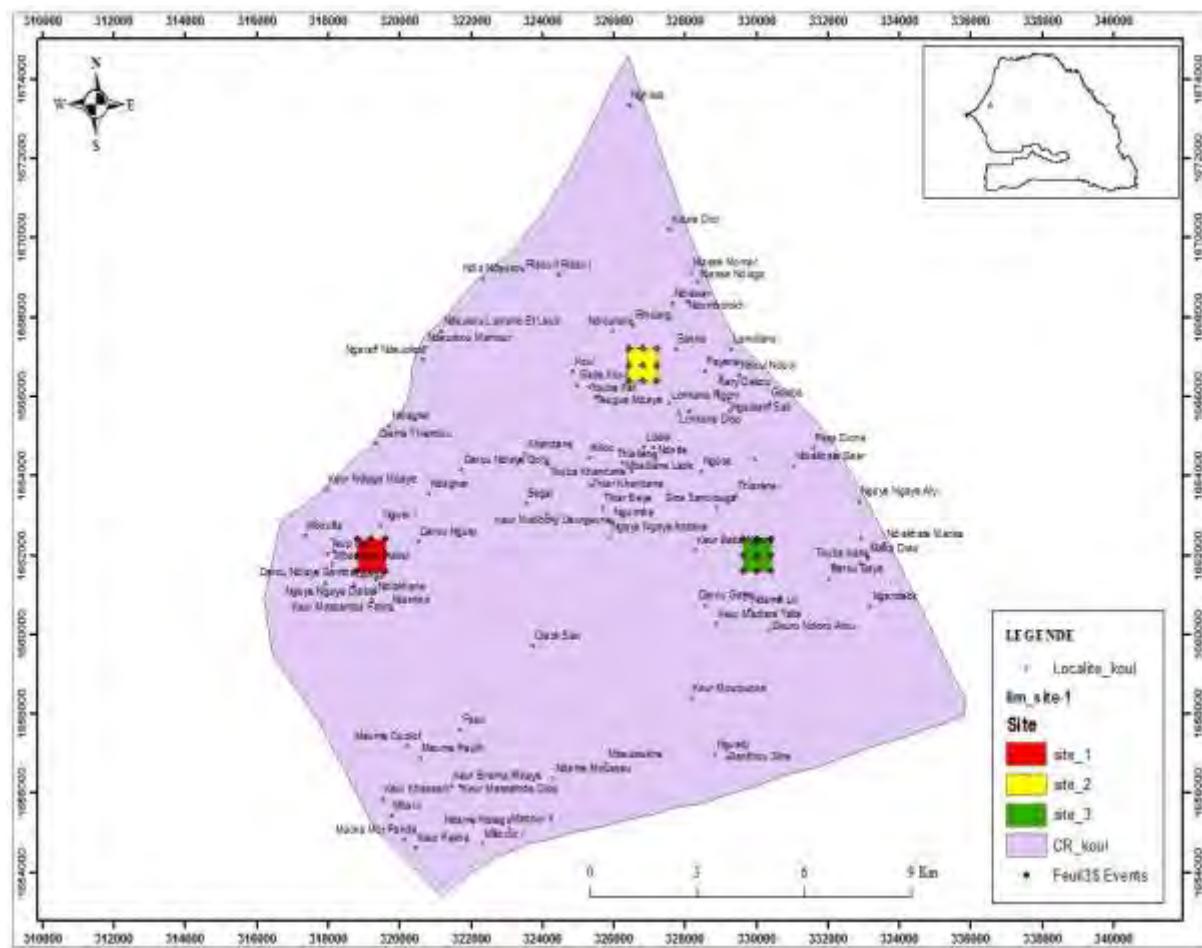
5.1- Choix des sites

La délimitation des sites, de différents types d'occupation, a été effectuée à l'aide d'un GPS. Ce dernier a été utilisé pour la localisation des points d'échantillonnage des sols. Nous avons utilisé Google Earth pour choisir les sites. Ainsi, nous avons fait de telle sorte que pour chaque site, le maillage avec les différentes coordonnées géographiques, se trouve en-dehors des villages afin qu'il n'y ait pas de conflits ou de malentendus

Le site est délimité à l'aide d'un GPS sur une distance de 800m sur 800m couvrant une superficie de 640 000m² soit 0,64 km² de superficie, permettant de couvrir plusieurs unités géomorphologiques et types d'occupation du sol dont les zones de culture afin de ressortir les superficies dégradées.

Une étude pratique de prélèvement des sols qui est menée au niveau de trois sites : au Nord de la CR, à l'Ouest et au Sud-ouest, et à l'Est où il y a plusieurs types d'occupations suivant les activités des populations, cf. carte 1.

Carte 1 : Carte de délimitation de 3 sites de prélèvement de sol dans la CR de Koul, INP, 2012



5.2- Echantillonnage

L'échantillonnage se fait selon la nature du terrain soit par radiale ou transect c'est-à-dire selon la topo-séquence regroupant sur une seule unité morphologique une profondeur de 0 à 20 cm. Le prélèvement se fait à l'aide d'une tarière manuelle. Nous avons prélevé 27 échantillons de sol au niveau de ces 3 sites. La localisation des points de prélèvement s'est faite à l'aide du GPS suivant un maillage 400 m x 400 m. Puis les échantillons sont identifiés et conditionnés dans des sachets en plastique et acheminés au laboratoire.

Ainsi, pour les prélèvements, nous avons prélevé des échantillons de sol au niveau des zones de cultures et les villages se trouvant aux alentours comme le montre les trois figures ci-contre.

Figure 1 : localisation du site numéro 1 située à l'Ouest et au Sud-ouest de la CR de Koul, INP, 2012

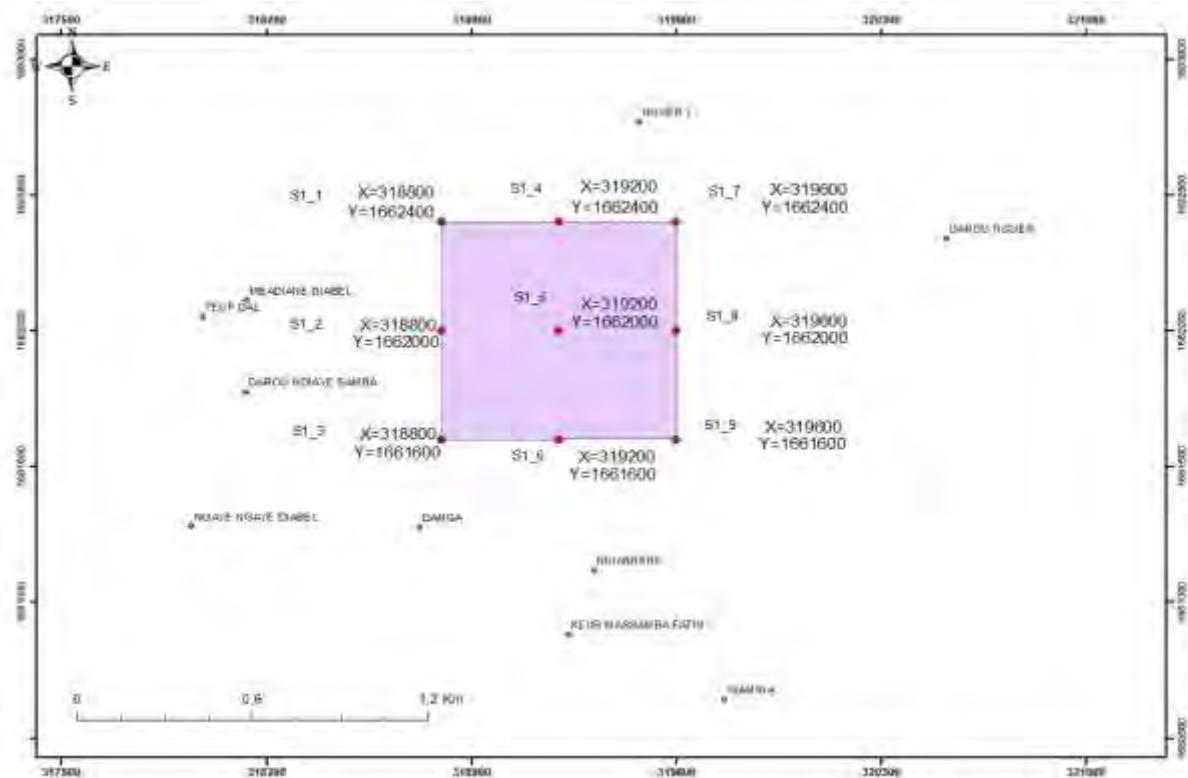


Figure 2 : localisation du site numéro 2 située au Nord de la CR de Koul, INP, 2012

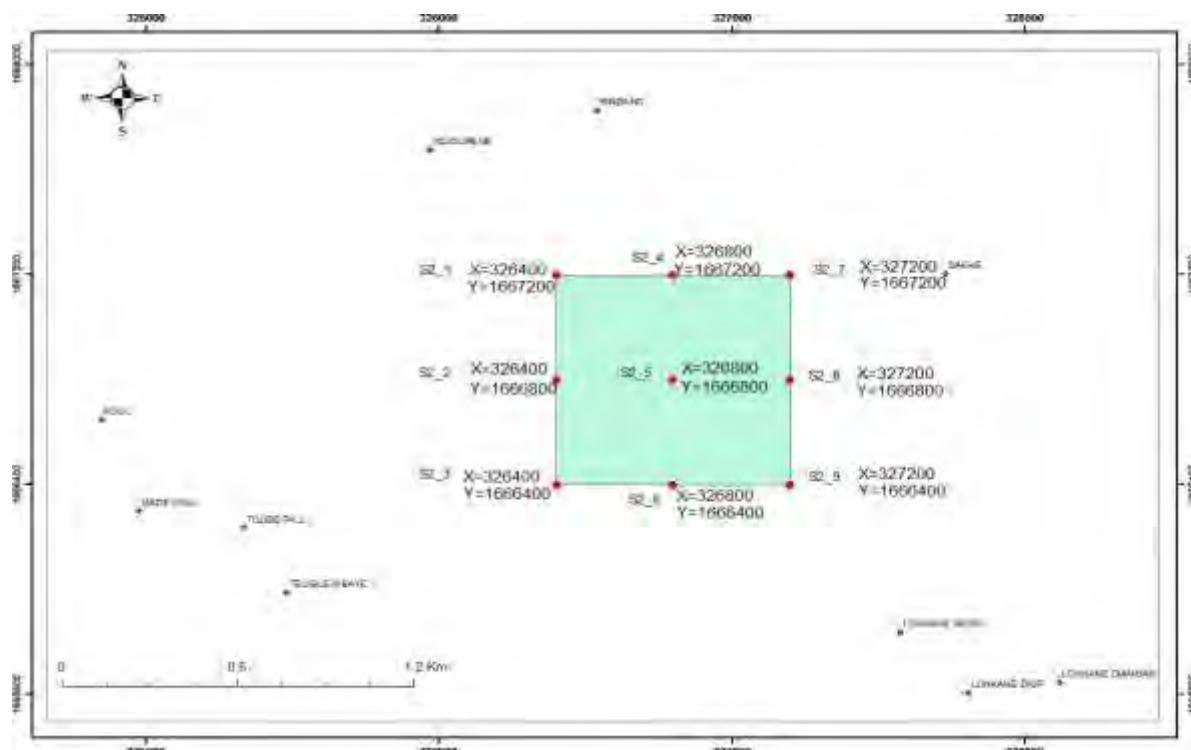
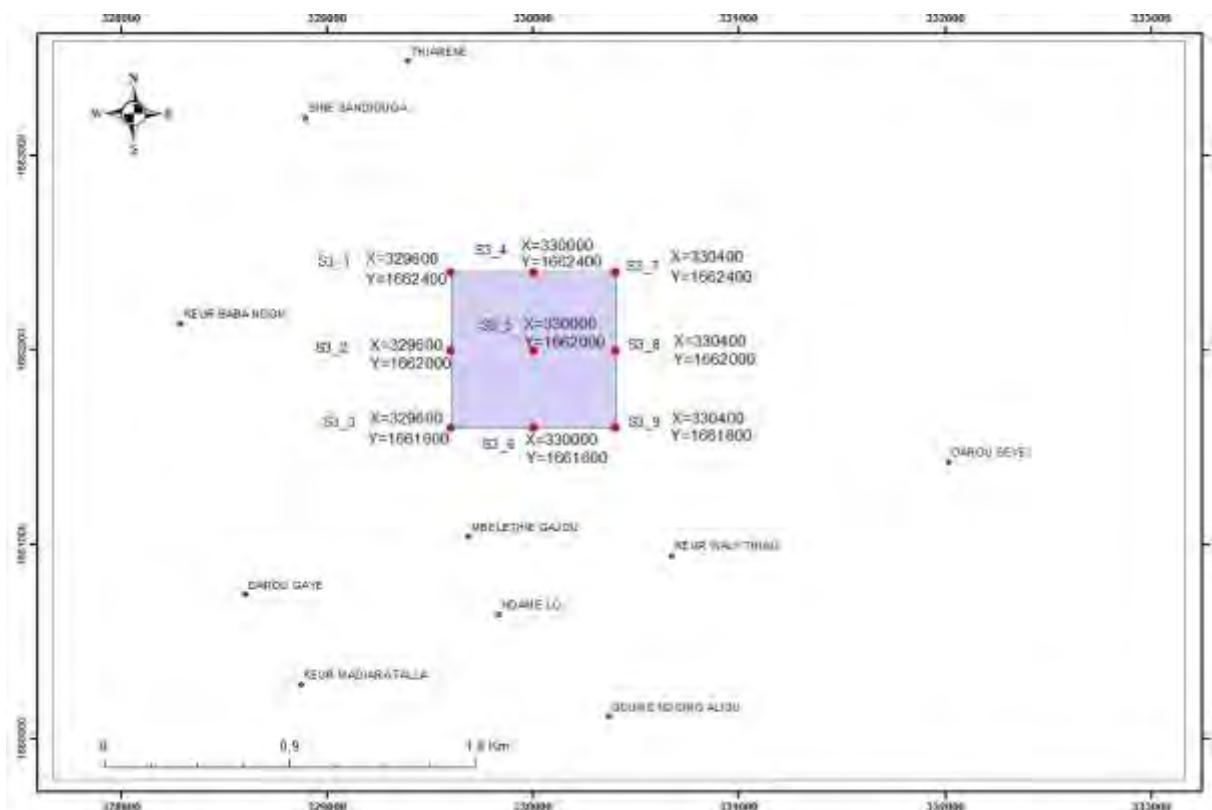


Figure 3 : localisation du site numéro 3 située à l'Est de la CR de Koul, INP, 2012



Ces trois figures de localisation des sites ont été réalisées en vue d'expliciter la méthodologie du prélèvement des échantillons de sol à partir de coordonnées géographiques x-y fiables et projetées dans l'espace avec le logiciel Google Earth. Le prélèvement a été effectué suivant un maillage de 400m x 400m. Un échantillon d'environ 100 g est prélevé à chaque point de profondeur 0-20 cm à l'aide d'une tarière. Les échantillons sont conditionnés dans des sachets en plastiques et étiquetés en fonction des zones avec mention de la date de prélèvement.

Dans chaque site, neuf échantillons de sol ont été prélevés en fonction des types de culture pour mesurer certains paramètres physiques et chimiques au laboratoire central de l'INP. Au total vingt-sept échantillons de sol ont été prélevés dans une profondeur de 0-20 cm dans les zones de culture.

5.3- Travaux de laboratoire

Une fois au laboratoire, le sol est tamisé à l'aide d'un tamis de 2 mm. Nous prenons le sol tamisé, sans les gros grains qui restent au-dessus du tamis, et nous procédons au pesage. A l'aide d'une balance de précision, 20 g de sol est prélevé dans un flacon. Le sol pesé pour un poids de 20 g est trempé avec 1 à 50 ml d'eau distillée (eau dépourvue de matière organique)

mesurée à l'aide d'une éprouvette. La solution est ensuite agitée durant 30 mn à l'aide de l'agitateur magnétique. Enfin, on recueille la solution pour mesurer le pH (rapport sol/eau ; 1/2,5) à l'aide du pH-mètre après son étalonnage.

Après la lecture du pH, on ajoute 150 ml d'eau distillée, ce qui fait 200 ml dans la même solution pour déterminer la CE (conductivité électrique : rapport sol/eau à 1/10). On met les flacons sur l'agitateur magnétique pour une durée de 30 mn, puis on attend 20 mn avant la lecture de la CE. Après étalonnage du conductimètre, on introduit l'électrode dans le flacon et on lit la valeur de la CE exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou en ms/cm . Ainsi, les données sont relevées dans des fiches établies au préalable.

6- Le traitement des données

Les données sont saisies dans un fichier Excel pour leur traitement. Les logiciels ArcGis 9.3, ArcView 3.2 sont utilisés pour la réalisation des cartes de localisation et d'occupation de la zone d'étude.

Nous nous sommes basés sur les normes d'interprétation du laboratoire central de l'Institut National de Pédologie (Bocoum, 2004 ; Mathieu et Peltain, 1998) pour interpréter les résultats d'analyses du pH, de la CE et des autres paramètres qui sont placés en annexe. Le logiciel Surfer nous a permis d'exploiter les données recueillies pour concevoir des cartes thématiques de pH et de CE

Le logiciel Sphinx, nous a permis de traiter les questionnaires. L'analyse et la synthèse de ces entretiens a permis d'enrichir et de valider les données issues de la revue documentaire. Les résultats de la démarche méthodologique sont présentés en trois parties :

- la première partie est consacrée au cadre physique, humain et économique pour faire la présentation de la zone d'étude,
- la deuxième partie analyse les facteurs et les impacts de la dégradation des sols dans la communauté rurale de Koul ;
- la troisième et dernière partie est réservée aux stratégies de lutte

Première partie

Présentation du milieu

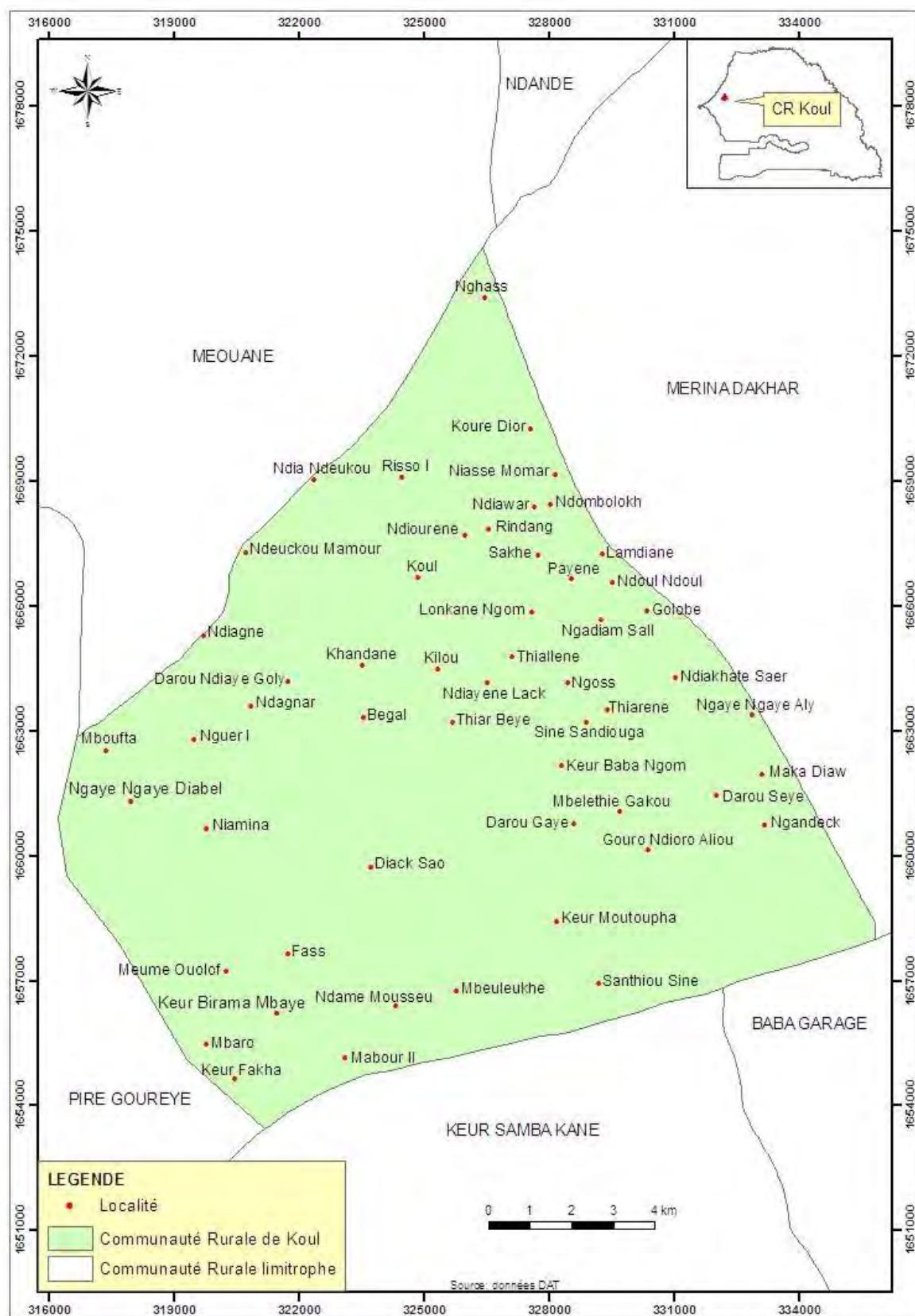
CHAPITRE I : Le cadre physique

La Communauté rurale de Koul fait partie de l'arrondissement de Mérina Dakhar dans le Département de Tivaouane, dans la région de Thiès entre les latitudes $15^{\circ}06'66''N$ et $15^{\circ}4'0''N$ et les longitudes $16^{\circ}63'33''W$ et $16^{\circ}37'59''W$, son altitude est de 39 m. Elle est située à 120km sur l'axe Dakar-Saint-Louis, au Nord de région de Thiès en partant de Dakar. Sur la carte n°2 de la page suivante on peut constater qu'elle est limitée comme suit :

- au Nord-Ouest par la CR de Méouane,
- au Sud par la CR de Keur Samba Kane (région de Diourbel),
- au Sud-est par la CR de Baba Garage,
- au Sud-ouest par la CR de Pire Goureye,
- à l'Est par la CR de Mérina Dakhar.

Sa superficie totale est de 212 km². La superficie cultivée 11219 ha. (Monographie de la CR de Koul, 1985)

Carte 2 : Carte de localisation de la Communauté rurale de Koul, INP 2012



I.1. Relief et géologie

La Communauté rurale de Koul est au cœur de la plaine semi-désertique du Cayor et du Diambour. Le relief est dominé par les dunes de sable sur une plaine peu accidentée. La couche superficielle de son sol est dominée aussi par une couche latéritique qui affleure par endroits dans la région et par une sous couche marno-calcaire vers le sud-ouest. (Audit urbain de la commune de Mékhé, Juin 2001).

La Communauté rurale de Koul fait partie de la zone de l'UGPM (Union des Groupements Paysans de Mékhé) qui se trouve sur la limite entre deux formations géologiques :

- 1/ la formation éocène se rattachant au grand bassin sédimentaire Secondaire et Tertiaire, souvent recouverte par des formations quaternaires ;
- 2/ la formation quaternaire formée de dunes qui correspondent à une reprise éolienne d'un matériel alluvial ou éluvial durant la phase aride de régression marine. Ces dunes émoussées, par rabotage des crêtes et comblement des dépressions, sont les principaux facteurs du modèle actuel, caractérisé par une succession de dunes et d'inter-dunes avec de faibles différences de niveaux (quelques centimètres à quelques mètres) (Badiane et al. 2000, p. 1-2).

I.2. Le climat

➤ **Les facteurs généraux**

Les centres d'action sont au nombre de trois. L'anticyclone des Açores, centré sur l'Atlantique nord et est d'origine dynamique. Il est le centre émetteur d'un flux d'alizé maritime qui se continentalise et arrive dans la région de Thiès avec très peu d'humidité. Cette humidité non précipitable est déposée sous forme de rosée (précipitations occultes). Celle-ci est un phénomène de condensation qui consiste en un changement d'état de la vapeur d'eau de l'air au contact des surfaces végétales, suivi d'un transfert au sol sous forme liquide.

L'anticyclone de Sainte-Hélène est centré dans l'Atlantique Sud, il est d'origine dynamique. Il est à l'origine du flux de mousson qui arrive dans la ville à partir du mois de juin. L'anticyclone saharien est d'origine thermique. Il ne subsiste qu'en hiver boréal au sol et il y est remplacé en été par une dépression. Il constitue le centre émetteur de l'alizé continental, l'harmattan, chaud et sec.

Le climat de la Communauté rurale de Koul est de type soudano-sahélien soumis à la fois à l'influence des facteurs climatiques, celle des alizés maritimes et de l'harmattan.

➤ Les éléments du climat

Nous étudierons ici le vent, la température, l'insolation, l'évaporation, l'humidité relative et les précipitations, qui déterminent les caractères du climat à Thiès (ANAMS, 2010-2011).

➤ Les vents

Nous constatons deux saisons :

- Une saison qui va de novembre à mai où il y a la domination des vents d'Est avec les secteurs Nord et Nord-est très dominant et la présence quelque fois timide du secteur Est.
- Une seconde saison de juin à octobre où les vents d'Ouest dominent en fréquence avec les secteurs Ouest et Nord-Ouest.

❖ Les vents d'Est

Ils sont du quadrant Nord à Est et dominent la circulation pendant sept mois, c'est-à-dire de novembre à mai. Durant cette période, le secteur Nord marque nettement sa domination avec les fréquences suivantes : novembre : 40%, décembre : 20%, janvier : 40%, février : 40%, mars : 50%, avril : 50%, mai : 50%.

En revanche, le secteur Nord-est avec une fréquence de 30% de janvier au mois de mars, prend plus d'ampleur aux mois de novembre et décembre (60%). Par contre le secteur Est présente les fréquences les plus faibles dans ce quadrant avec les fréquences suivantes : décembre (20%), janvier et février (30%), mai (10%).

Les vents d'Ouest s'annoncent dès le mois de juin et arrivent du Nord-est: 40%, Nord : 30%, Nord-Ouest: 20% et Ouest : 10%. Juin est le mois de transition, de balancement de la circulation d'Est en Ouest.

❖ Les vents d'Ouest

Au mois de juin, les flux du quadrant Sud à Ouest sont présents ainsi que ceux du quadrant Nord à Est. En juillet, les vents du quadrant Sud à Ouest s'installent et dominent la circulation avec des fréquences de 80% contre 20% pour le quadrant Nord à Est. Il en est de même pour le mois d'août qui enregistre 60% contre 40% des vents d'Est.

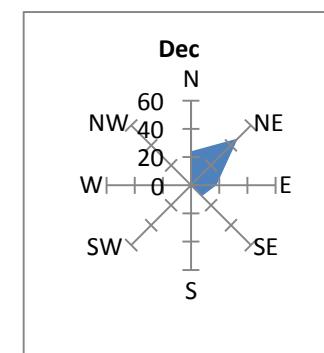
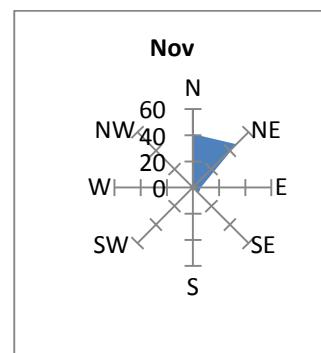
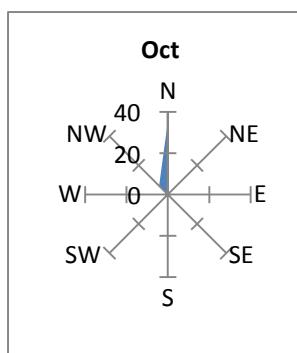
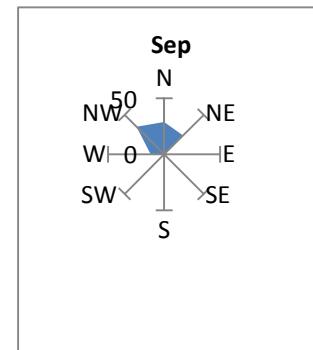
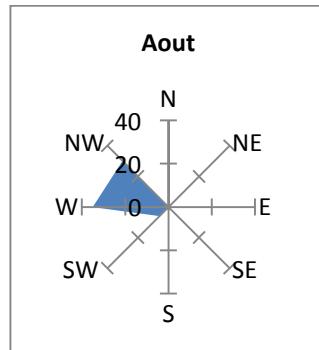
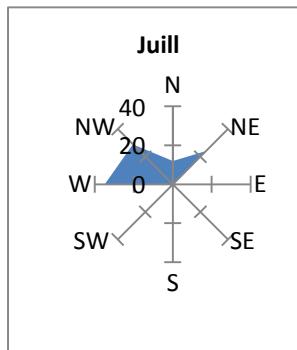
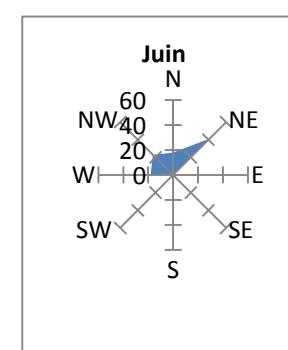
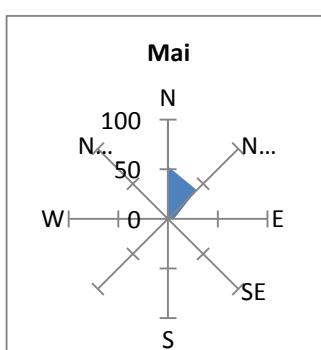
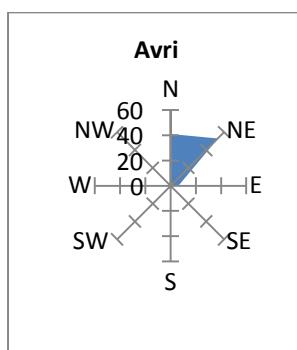
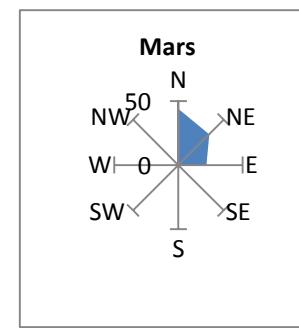
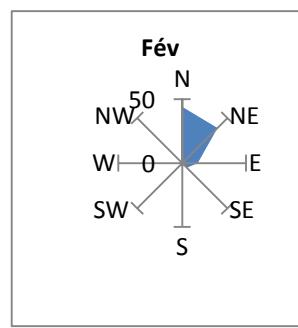
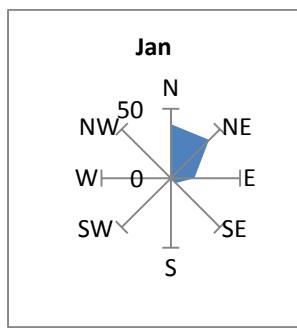


Figure 4: Les directions dominantes du vent en % à Thiès (moyenne de 1980 à 2009)

Ainsi de juillet à septembre, les vents du quadrant Sud à Ouest enregistrent les fréquences les plus élevées : juillet (80%), août (60%) et septembre (50%) des fréquences totales.

Au mois d'octobre on note la domination des vents d'Est (90%) des fréquences totales avec le Nord: 30%, le Nord-est: 50%, l'Est: 10%. Les vents d'Ouest sont encore présents mais faiblement avec le Nord-Ouest: 10%. Le mois d'octobre annonce le balancement de la circulation du quadrant Sud à Ouest vers le quadrant Nord à Est.

Ces vents ont des vitesses variables avec une moyenne annuelle de 2,8 m/s. Les vitesses sont assez élevées de décembre à avril. Le maximum revient au mois de mars où la vitesse atteint 5,0m/s. Les vitesses sont relativement faibles d'août à novembre.

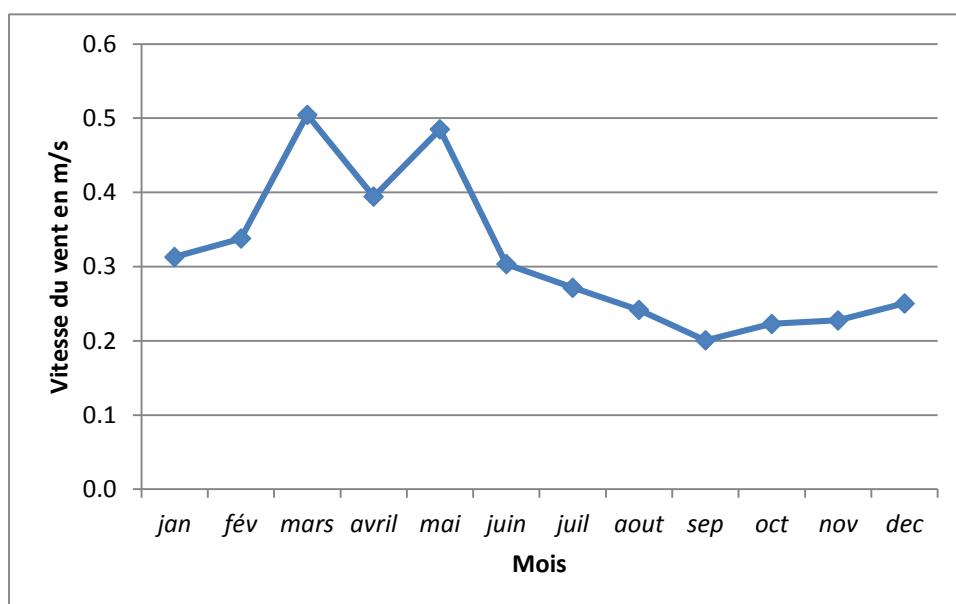


Figure 5: Les vitesses moyennes mensuelles des vents à Thiès de 1980 à 2009

➤ La pluviométrie

La station de Thiès 14°48'N / 17°03'W, altitude 71mètres a été choisie pour la série 1981-2010.

Tableau 1: Pluviométrie: cumul mensuel en mm et dixièmes de la région de Thiès (1981-2010)

Descripteurs/mois	Jan	fév	mar	avr	mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	nov	Déc
Nombre de jours de pluie	57	53	54	54	54	56	57	58	57	57	54	54
Moyenne	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	13,0	82,7	179,8	136,3	30,8	0,0	0,2
Ecart type	1,3	1,3	0,1	0,0	0,0	17,1	49,1	74,1	45,0	35,1	0,0	0,9
coef de variation	3,5	3,3	4,0	0,0	0,0	1,3	0,6	0,4	0,3	1,1	0,0	4,5
max de la série (2010)	6,7	5,9	0,3	0	0	78,1	195,4	343,6	252,4	160,8	0	4,7
mini de la série (1983)	0	0	0	0	0	0	18,3	44	53,2	0	0	0
Ecart	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	12,2	40,3	58,4	33,7	25,5	0,0	0,4
coef pluviométrique en%	28,6	30,4	25,3	0,0	0,0	76,3	168,3	242,6	303,0	87,6	0,0	22,0
début de la période pluvieuse						67,74%	32,25%	0%				
fin de la saison pluvieuse									6,41%	93,54%		
les mois les plus pluvieux							6,45%	64,51%	29,03%			

Source : ANAMS, 2011

L'évolution mensuelle de la pluie met en évidence une saison des pluies qui dure 4 à 5 mois. Sur la période de 58 ans, le début de la saison pluvieuse a été observé surtout en juin, soit 64,3% des observations entre 1950 et 2009 ; de 67,74% entre 1980 et 2010, et la fin de la saison l'a été en octobre soit 73,6 % toujours de 1950 à 2009, ce qui est la fréquence maximale ; de 1980 à 2010, la fin intervient au mois d'octobre avec 93,54% des observations.

Ce sont deux mois qui consacrent le début (juin) et la fin (octobre) de la saison pluvieuse qui dure ainsi 5 mois. Mais bien que le mois de juin détienne la fréquence la plus élevée pour le début de la saison pluvieuse, le mois de Juillet se signale par une fréquence de début de saison pluvieuse de 24,6 % de 1950 à 2009. Le maximum pluviométrique a sa fréquence d'apparition la plus élevée en août : 62 %. Mais il est aussi intervenu en juillet : 7 % et en septembre 31 % des fréquences.

Les pluies sont concentrées entre les mois de juin et d'octobre et le maximum est noté en août qui enregistre un pourcentage pluviométrique de 38,8 % soit 242,6 mm en moyenne, suivi de septembre 30,6 % et de juillet 18,1%. En fait les trois mois de juillet à septembre concentrent 87,5% de la pluie reçue, quand on y ajoute les mois de juin et d'octobre, les cinq mois concentrent 99 % de la pluie annuelle. Le reste de l'année peut enregistrer de faibles totaux. Le cumul annuel des pluies enregistrées atteint en moyenne 537,4 mm (cf. figure 7).

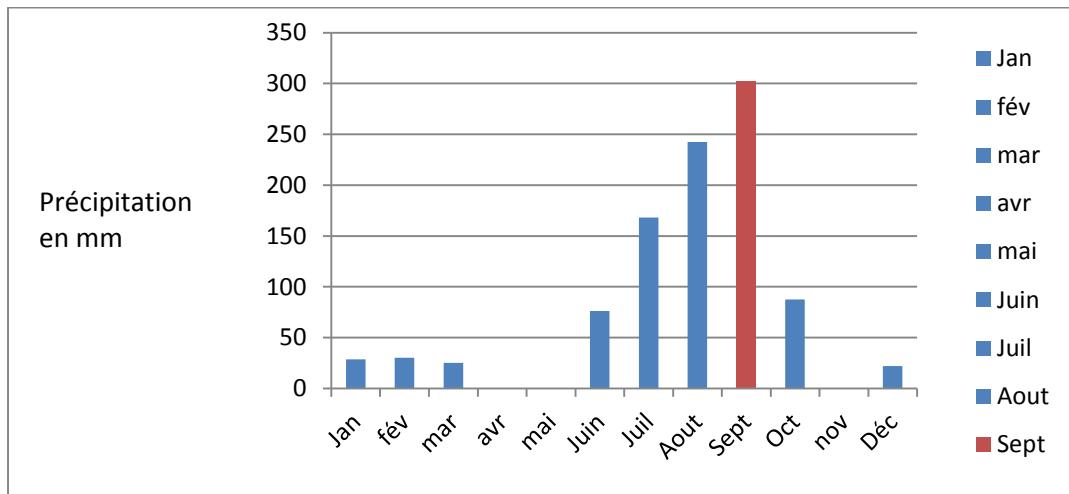


Figure 6: Evolution mensuelle de la pluviométrie de 1981 à 2010

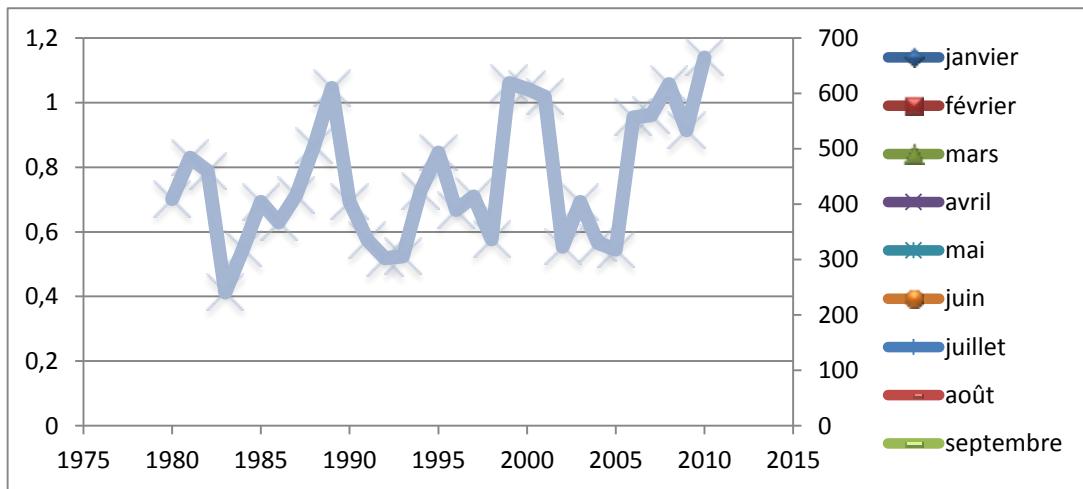


Figure 7 : Evolution annuelle de la pluviométrie de 1981 à 2010

La CR est entre les isohyètes 500-700mm. Le facteur le plus étroitement lié aux ressources en eau est le climat. Il faut noter que la pluviométrie est très irrégulière. La moyenne annuelle varie en dents de scie pour les 10 dernières années. Elle a évolué entre 200 et 680mm. L'année est partagée en deux saisons fondamentales par le rythme des précipitations : une longue saison sèche longue d'octobre à juillet soit 8 à 9 mois, et une saison humide de plus en plus courte de juillet à octobre, soit 3 à 4 mois. En 1985, la pluviométrie a atteint 311 mm pour 28 jours de pluie.

➤ Les températures

Durant la période considérée, la température a été toujours élevée à Thiès, avec une moyenne annuelle de 26,9°C. La température moyenne maximale a une évolution bimodale, un maximum principal (34,8°C) en mai et un minimum principal en août (31,7°C). Le maximum secondaire intervient en novembre (33,5°C) et le minimum secondaire en janvier (31,7°C). La moyenne annuelle des températures maximales est de 32,7°C. La température minimale présente une évolution unie modale, un maximum (26,1°C) en juin et un minimum (16,1°C) en janvier. La moyenne annuelle est de 21,4°C. L'amplitude thermique diurne reste élevée avec un maximum en janvier : 15,6°C, un minimum en août et septembre : 7,5°C et une moyenne annuelle de 11,3°C. La figure 8 ci-contre montre l'Evolution de la température moyenne mensuelle à Thiès (1981-2011)..

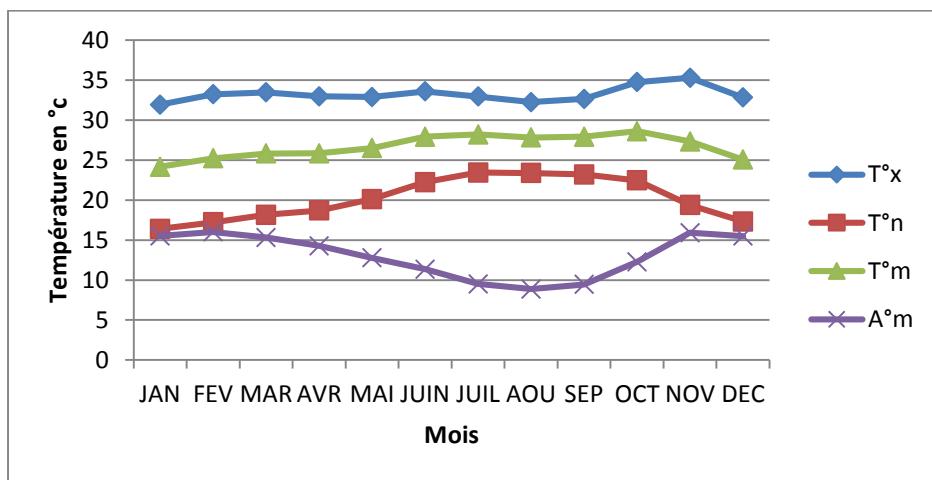


Figure 8 : Evolution de la température moyenne mensuelle à Thiès (1981-2011)

$T^{\circ}x$ = température maximale ; $T^{\circ}n$ = température minimale ; $T^{\circ}m$ = température moyenne ; $A^{\circ}m$ = amplitude thermique

Le climat de la CR de Koul est de type soudano-Sahélien sec et chaud, avec une moyenne de température de 32 à 33°C. Les périodes de grosse chaleur restant les mois de mai, juin et juillet. Deux vents dominants soufflent dans la zone l'harmattan et l'alizé.

➤ L'humidité relative

L'humidité relative maximale reste élevée toute l'année, dépassant 50%. Elle connaît ses plus faibles valeurs quand les vents d'Est dominent la circulation c'est-à-dire de novembre à mai. Le minimum (59,6%) est obtenu en janvier, à partir de ce mois les valeurs augmentent pour atteindre (93,5%) en septembre avec une moyenne annuelle de 83,1%. L'humidité relative minimale connaît la même évolution avec un minimum (23,2%) en janvier et un maximum (59,7%) en août. La moyenne annuelle minimale est de 38,1%. L'humidité relative moyenne annuelle est de 60,6%.

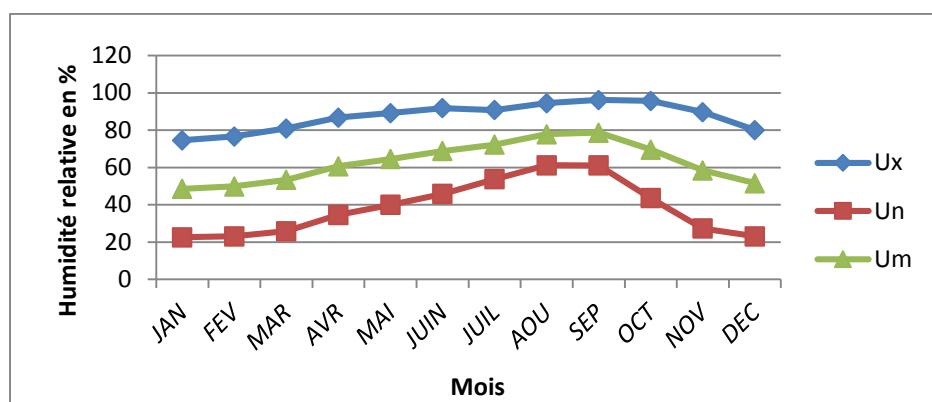


Figure 9 : Evolution de l'humidité relative à Thiès (1981-2011)

➤ L'évaporation

Les fortes valeurs de l'évaporation interviennent quand les vents d'Est dominent la circulation de novembre à mai. Le maximum (225mm) est enregistré pendant cette période au mois de janvier, mois à partir duquel l'évaporation diminue pour atteindre 73mm en août. Cette diminution de l'évaporation moyenne mensuelle correspond à l'arrivée des vents d'Ouest. L'évaporation moyenne mensuelle est de 189,8mm pour un total annuel de 1864 mm.

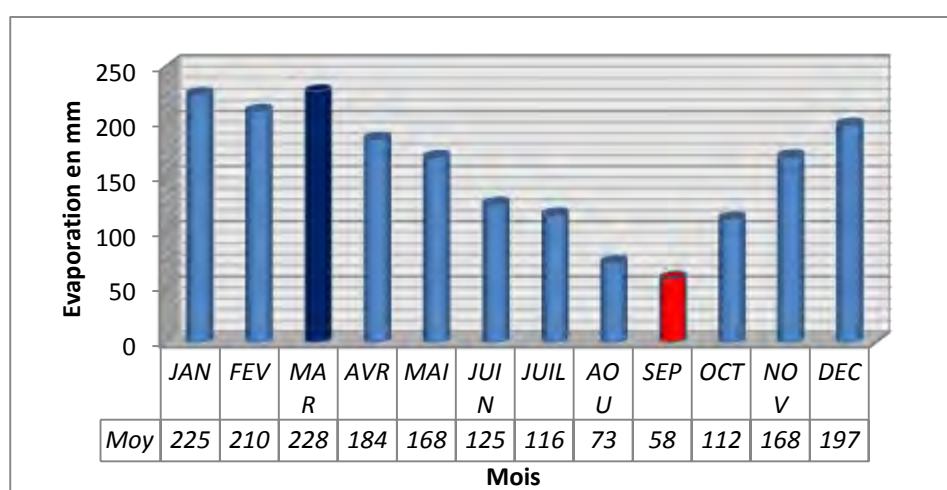


Figure 10 : Evolution de l'évaporation à Thiès (1980-2010)

➤ L'insolation

A Thiès l'insolation moyenne mensuelle est assez élevée avec 8,6 heures d'insolation. Elle a deux maxima : un principal en avril : 9,9 heures et un secondaire en octobre : 8,7 heures. Il y a aussi deux minima : un principal en décembre : 8,3 heures et un secondaire en septembre avec 7,2 heures. On a ici une évolution bimodale.

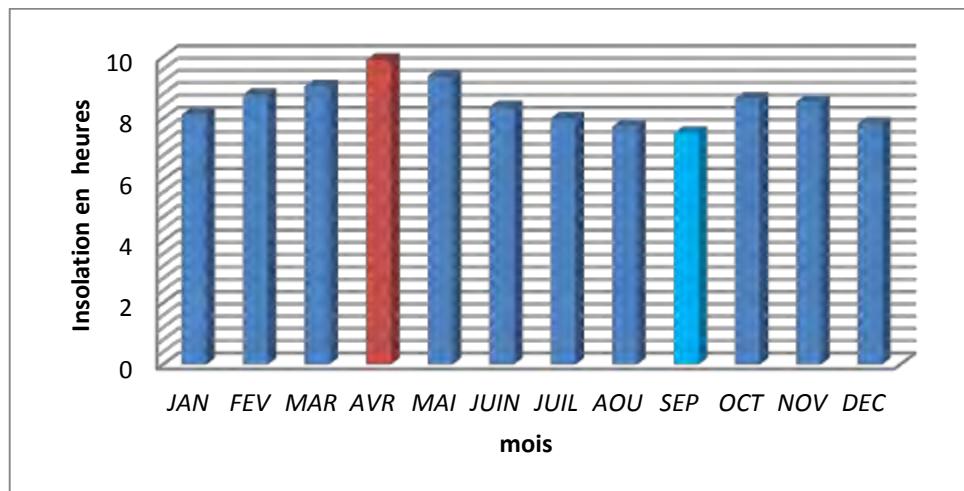


Figure 11: L'insolation moyenne mensuelle à Thiès (1980 à 2010)

I.3. Les ressources hydriques

La communauté rurale de Koul ne compte aucun cours d'eau au point de vue hydraulique. Le « Yadjne » ayant avec la sécheresse persistante perdu ses eaux. La vallée de Fass Mérina s'inonde après les pluies. La nappe phréatique sauf dans la vallée morte de « Yadjne » où l'on atteint l'eau à 5-7 m de profondeur, varie entre 30 et 35 m partout ailleurs dans la CR. Elle compte plusieurs mares.

I.4. Les eaux souterraines

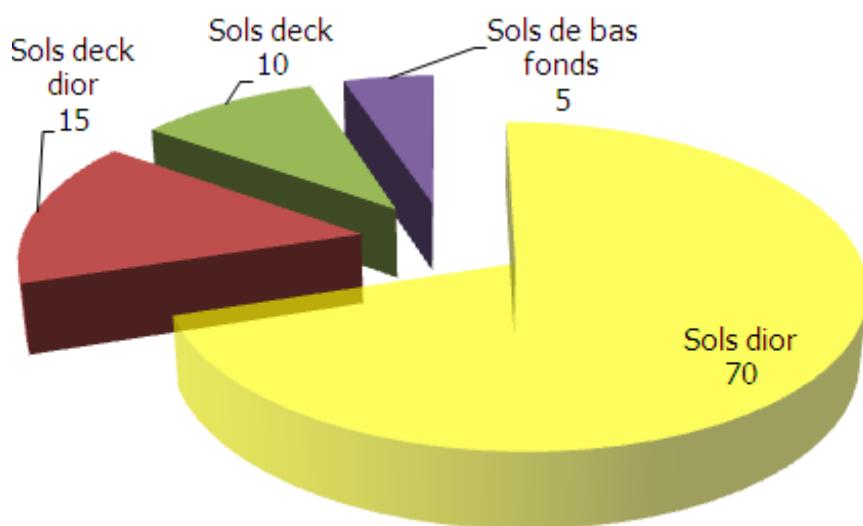
Aucun cours d'eau permanent ou temporaire ne traverse la CR. La seule eau disponible est celle des nappes phréatiques et des nappes d'eau temporaires accumulées dans les parties dépressionnaires hydromorphes pendant la saison des pluies.

« Les nappes phréatiques présentes sur la zone étudiée se situent entre 25 et 40 m. Aujourd'hui ces cuvettes sont asséchées par le manque de pluies mais recèlent des potentialités agricoles ». (CERP DE MEOUANE, 2003, p. 3).

I.5. Typologie des sols

Les principaux types de sols rencontrés dans la région de Thiès sont :

- les sols ferrugineux tropicaux lessivés à texture sableuse appelés « sols dior » qui constituent 70% des superficies cultivables, cf. graphique 1 ;
- les sols ferrugineux tropicaux à texture argilo-sableux appelés « deckdior » qui représentent 15% ;
- les sols ferrugineux tropicaux lessivés à texture argilo-humifère dits « deck » représentant 10% ;
- et les sols hydromorphes à texture humifère appelés sols de bas-fonds avec juste 5%.



Graphique 1: Répartition des superficies cultivables selon les principaux types de sols en 2009

Source : IREF/Thiès, 2009

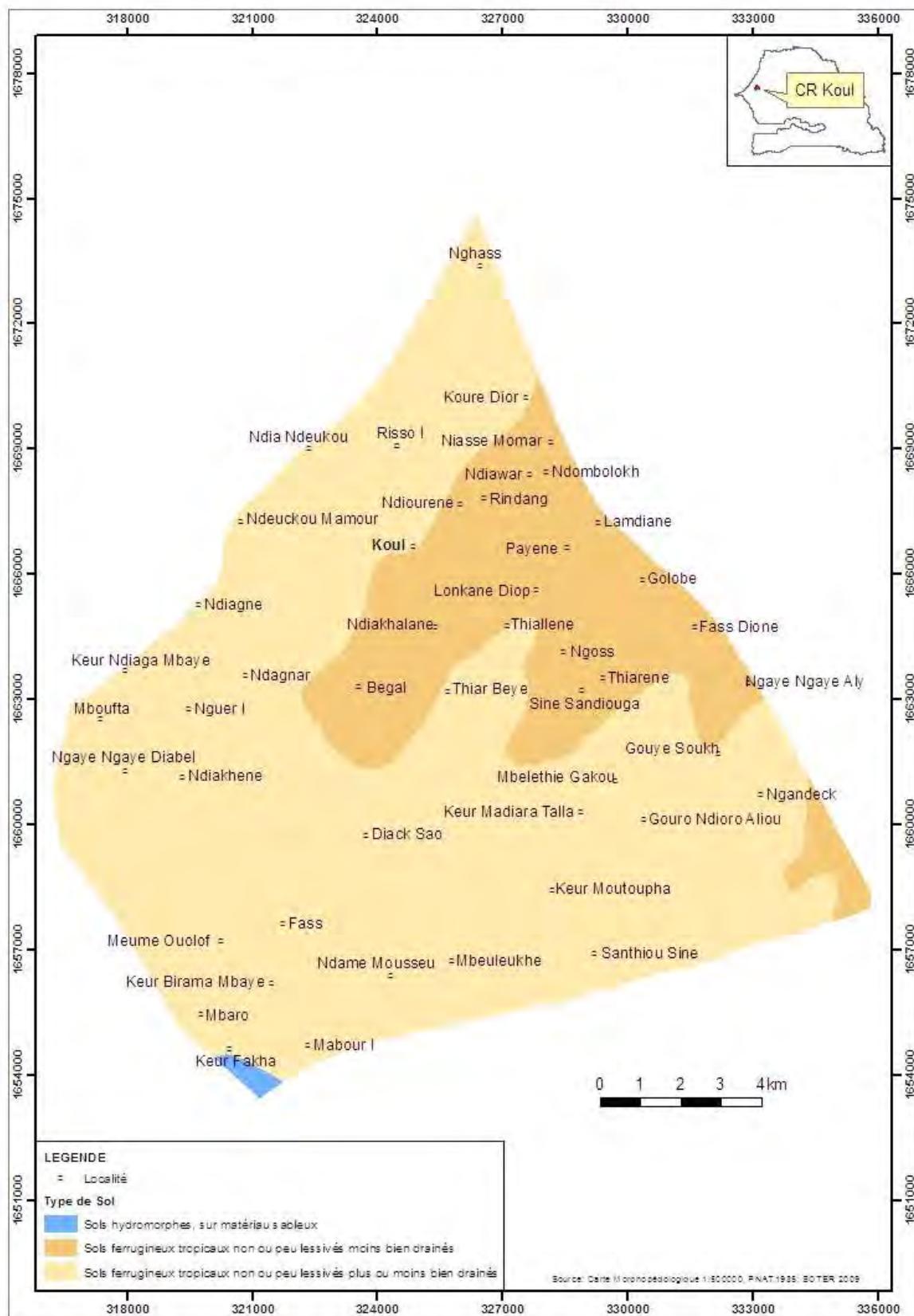
Dans le département de Tivaouane on trouve les sols de type « dior » ferrugineux non lessivés. Ces sols présentent un profil sableux (plus de 90% de sable) profonds et sont plus ou moins lessivés, acidifiés et appauvris par la culture. Leur teneur en matière organique est très faible de même que leur teneur en azote et en bases échangeables. Ils sont relativement homogènes, marqués en profondeur par l'accumulation des éléments lessivés (2m). Ils sont fragiles et sensibles à l'érosion éolienne et hydrique, et à l'altération chimique (BADIANE *et al.* 2000, p. 1-2). Ils sont de plusieurs catégories :

- Les sols « decks » ou sols hydromorphes de bas-fonds (inter dunes) riches en calcium et en argile, propices aux cultures maraîchères et fruitières. Localement, dans les dépressions, se trouvent les sols *deck*. Ce sont des sols plus riches en argiles (jusqu'à 10%) de couleur noire et/ou rouille. Ces caractéristiques résultent de l'accumulation de l'amont vers l'aval des argiles et du fer. Ils sont donc plus lourds, de texture plus fine, beaucoup plus imperméables et mieux structurés que les sols *dior*. Leur teneur en matière organique, bien que supérieure à celle des sols *dior*, reste faible. Les teneurs en azote et en bases échangeables sont dans l'ensemble supérieures à celles des sols *dior*. Ils peuvent évoluer vers des sols plus compacts et fortement hydromorphes appelés *ban*, en subissant un engorgement temporaire par les eaux pluviales (LOYER et LE BRUSQ, 1985). L'hydromorphie peut être de surface ou de profondeur. Ils contiennent parfois une argile de type Montmorillonite. Leur cohérence après les pluies les rend difficilement cultivables malgré un taux en matière organique plus important, comme en témoigne leur couleur gris noir. Chimiquement ces sols sont plus riches et moins dégradés que les *dior*.
- Les sols « *deck-dior* » ou sables argileux favorables aux cultures céréalières et légumineuses.
- Les sols « *tanghor* » ou terres latéritiques très difficiles à cultiver.

Les principaux problèmes qu'on rencontre au niveau de ces sols sont : l'ensablement, les salures résiduelles, la pauvreté en matière organique, l'abaissement rapide de la nappe, l'engorgement en hivernage et la variation pluviométrique.

Les sols de la Communauté rurale de Koul sont à prédominance Dior et Deck Dior dominants (cf. carte 3), terme qui désigne les sols ferrugineux tropicaux peu ou pas lessivés (90%). On y rencontre principalement des sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés moins bien drainés à l'Est et au Sud-est de la CR, particulièrement aptes aux cultures sèches de mil et de l'arachide mais sont peu productifs et pauvres en matières organiques ; les sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés plus ou moins bien drainés au Nord, à l'Ouest, au Centre et au Sud de la CR : enfin, les sols hydromorphes sur matériaux sableux localisés plus au sud de la CR. Aussi, le sol « *dior* » favorable à la culture pluviale, se prête également à la culture maraîchère et à la culture du manioc. Du fait de leur très forte sollicitation, les sols *dior* sont très dégradés.

Carte 3 : Carte pédologique de la Communauté rurale de Koul



Source : INP, 2012

I.6. Les ressources végétales

Le couvert végétal du département de Tivaouane est complexe allant de la steppe sur dunes aux savanes arborées, caractéristiques du domaine soudano- sahélien. On y rencontre des espèces variées comme le kadd (*Acacia albida*), le rônier (*Borassus flabellifère*), le baobab (*Adansonia digitata*), le caïlcédrat (*Khaya senegalensis*), des taillis comme le ratt (*Combretum glutinosum*), le nguer (*Guiera senegalensis*), etc. A cela s'ajoutent les espèces des plantations artificielles : cocotiers, niaouli, *Anacardier occidentale* (darcassou), *Eucalyptus*. (servant de brise vent et bois de village), filaos largement utilisés par le C.T.L. (Projet de consolidation des terroirs littoraux) dans les Niayes.

Le couvert végétal de la CR clairsemé est essentiellement composé d'espèces caractéristiques de la zone sahélo-soudanienne et met en évidence une faible diversité biologique. Ainsi, les principales familles végétales de la communauté rurale de koul sont :*Sclerocarya birrea* (Ber) : espèce rare ; *Manguifera indica* (Mango) : espèce rare ; *Tamarindus indica* (Dakhar) espèce moyennement représentée ; *Piliostigma reticulatum* (Nguiguis), *Combretum miranthum* (Sékhaw) :espèce moyennement représentée ; *Zizyphus mauritania* (Sidem) : espèce rare ; *Balanites aegyptiaca* (Soump) : espèce dominante ; le ratt (*Combretum glutinosum*) : espèce moyennement représentée ; le nguer (*Guiera senegalensis*) : espèce dominante ; le kadd (*Acacia albida*) : espèce dominante ; le baobab (*Adansonia digitata*) : espèce moyennement représentée...et quelques épineux, pour les arbustes et un tapis herbacé peu dense. Ce couvert végétal bien que maigre subit sans cesse l'action des agriculteurs et des éleveurs de manière à participer à la dégradation.

L'existence des ressources fauniques est étroitement liée à l'importance des formations végétales. Ainsi, du fait de la dégradation des ressources végétales, la faune est réduite à sa simple expression : la faune à poils constituée de petits ruminants et de rongeurs et la faune aviaire représentée par des oiseaux migrateurs...

La faible diversité végétale se combine à une faible densité à l'hectare, occasionnée par de multiples déprédatations anthropiques : extension des terres de culture, utilisation de bois de chauffage, exploitation des racines, émondage (Action de débarrasser les arbres ou les arbustes des branches mortes ou superflues ou de couper l'extrémité des branches à la périphérie de la cime)...

Au total, l'évolution de la végétation confirme la forte pression exercée sur les ressources végétales et la faiblesse des possibilités de survie et de régénération.

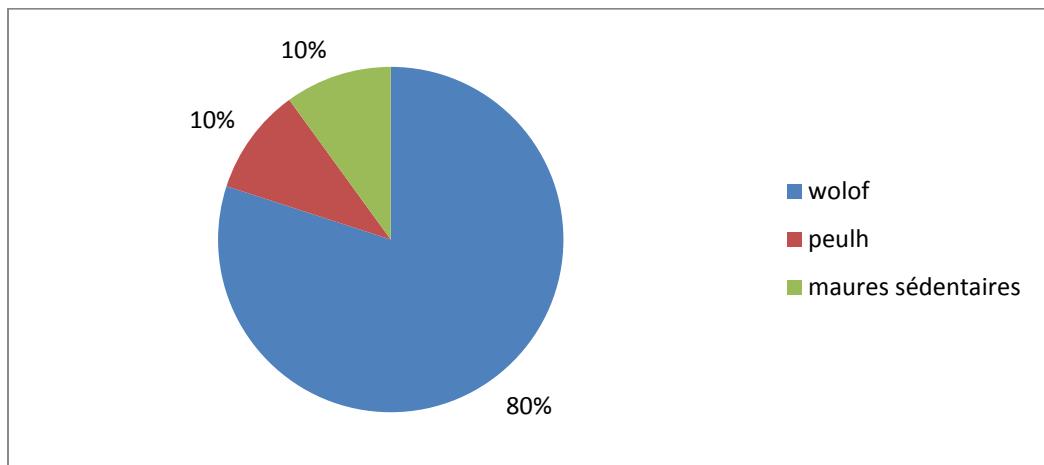
Les sols du Sénégal sont en grande majorité marqués par leur faible aptitude culturale du fait de leur pauvreté.

CHAPITRE II: Cadre humain

II.1. Données démographiques

La population de la CR de Koul est 27570 habitants (2010), Les données démographiques concernent la répartition ethnique, religieuse et la répartition par sexe et par âge de la population.

La population est en majorité wolof 80% (en bleu) avec quelques peulhs 10% (en rouge) et maures sédentaires 10% (en vert).



Graphique 2 : Répartition ethnique de la Communauté rurale de Koul (Monographie CR de Koul, 1986)

La population de la CR de Koul est à majorité musulmane à forte prédominance mouride. Il existe d'autres confréries comme les tidjanes, les layènes, les khadres...

II.2. La dynamique de la population

La répartition spatiale, l'évolution démographique de la population de la CR sont les principales composantes de cette dynamique.

➤ La répartition spatiale de la population

Sur un territoire de 212 km², vit une population estimée à environ 27570 habitants (2010), repartie sur 105 villages soit une densité de 130 habitants au km². Ce qui est de loin inférieur à la densité régionale qui est de l'ordre de 313 habitants au km² en 2009. Ceci est du fait que la CR n'est pas très vaste ce qui contraste avec les autres localités du pays.

➤ Evolution démographique

Le tableau suivant résume l'évolution de la population dans les années 1980.

Tableau 2 : Composition de la population en 1985. (Monographie CR de Koul 1986)

Années	Population Totale	Nombre d'hommes	Nombre de femmes	Total	Enfants		Total	Exemples		Total
					Garçons	Filles		H	F	
1985	18993	5822	4951	10773	4077	3681	7758	206	256	462
1984	17180	5643	4508	10151	3495	3037	6532	212	285	497
1983	16614	5469	4373	9842	3328	2944	6272	224	276	500
1982	16310	5363	4249	9612	3296	2894	6190	227	281	508
1981	15563	5129	4103	9232	3148	2717	5865	197	269	466
1980	15149	5097	4237	9334	2856	2509	5365	190	260	450

En 1985, la population était estimée à 18993 habitants dont 10105 hommes et 8888 femmes (cf. tableau n°2 et n°3). L'actualisation réalisée par le RGPH en 2002 estimait la population locale à 22752 habitants (cf. tableau n°4).

L'évolution de la population de la CR est marquée par une croissance constante du recensement de 1988 au recensement de 2002, réactualisée en 2008. Et d'après les enquêtes faites au niveau de la communauté rurale de Mérina Dakhar, la population de la CR est de 27570 habitants en 2010 selon l'ANDS. Une projection a été faite jusqu'à l'horizon 2015.

Tableau 3 : Estimation de la population de la CR de Koul 2010-2012 et la projection de 2015

Année	2010			2012			2015		
	Catégorie	Hommes	Femmes	Total	H	F	Total	H	F
Population	13996	13574	27570	14717	14271	28988	15957	15436	31393

Les causes de cette augmentation sont essentiellement d'ordre économique, car compte tenu de l'attraction des activités en milieu urbain plus particulièrement à Dakar et de la cherté de la vie, les jeunes ont tendance à retourner dans leur village d'origine afin d'aider leur famille soit dans l'agriculture ou avec d'autres activités génératrices de revenus tels que la pratique de l'élevage, l'exploitation forestière, le transport et les activités industrielles et artisanales...

II.3. La dynamique organisationnelle

En ce qui concerne la dynamique organisationnelle, les populations doivent être les véritables acteurs de leur développement et non plus de simples bénéficiaires.

C'est ainsi qu'elles se regroupent dans les organisations communales comme les ASC (Association Sportive et Culturelle), les APE (Association des Parents d'Elèves), les comités de gestion du forage et de la case de santé, les groupements féminins mais aussi les structures d'appui (structures administratives et les intervenants extérieurs) afin d'assumer pleinement leur rôle.

II.4. Equipements collectifs et infrastructures

En ce qui concerne le transport et la communication, la CR a une ligne téléphonique mais ne dispose pas de bureau de poste. Elle est desservie en matière de routes et de pistes par :

- la route nationale N°2 (Dakar-Saint-Louis) ;
- la route bitumée Pire-Fass ;
- la route bitumée Mékhé-Pékesse ;
- la route latéritique Mékhé-Baba Garage ;
- la route latéritique Mékhé-Koul ;
- la route latéritique Diama-Thiéboud-Keur Massamba Fatim ;
- la voie ferrée Pire-Mékhé passant par la limite Ouest de la CR.

Les villages sont reliés les uns, les autres par des pistes en sable. (Monographie CR de Koul 1986)

➤ Equipement sanitaire

Concernant le matériel rural, la CR de Koul ne dispose que d'une seule case de santé à Touba Kane ; 4 pharmacies villageoises à Touba Kane, Darou Gaye, Khandane, Diama Thiéboud ; un parc de vaccination à Koul.

➤ Equipement hydraulique

Secteur non moins important, l'eau est indispensable à toute vie humaine, animale et végétale. La CR dispose d'un forage à Fass-Diack-Sao; 2 puits (éolien et manuel) à Risso, 3 puits forages à Beguel, Mbeuleukhé et Ngomène ; 160 puits de village ; 8 adductions d'eau tirées à partir de la canalisation du lac de Guiers- Dakar à Risso, Keur Ndiaye Mbaye, Kouré Dior, Kouré Deck, Decou ; et 2 adductions à partir du forage de Messène malgré toute la CR.

Il se trouve que malgré les équipements existants, la CR manque d'eau pour l'alimentation et les besoins agricoles. C'est pour trouver une solution durable à ce problème d'eau que les propositions d'aménagement suivantes ont été retenues. La nappe phréatique constamment en baisse, la politique « puits de village » est à écarter pour laisser la place aux forages villageois, puits-forages et adductions d'eau à partir de forage ou conduite d'eau du lac de Guier-Dakar. Les populations connaissent de sérieux problèmes et ont mis particulièrement l'accent sur les forages profonds. Dans la CR, il se trouve des villages assez peuplés à quelques km de la conduite d'eau et qui ont de sérieux problèmes d'eau même pour la consommation humaine. Il s'agit des villages de Ndia Ndeucou, Diama Thiédou, Ndeucou Lamane, etc. qui ont posé le problème de leur branchement et sont disposés à participer dans le projet (Projet d'adduction d'eau à partir de la canalisation du lac de Guier-Dakar, 1986). Le système puits de village n'est plus en mesure de satisfaire les besoins en eau des populations. (Monographie CR de Koul 1986)

Actuellement, tout cela se conjugue au passé. La denrée précieuse a commencé à couler dans ce village à forte prédominance mouride depuis 1999 lorsque le duché de Luxembourg par le biais de son programme Lux développement y a implanté un forage de 20 mètres de haut avec une capacité de 150 m³. Ce forage qui alimente 18 villages a coûté 120 millions de FCFA. (Hydraulique rural - Bégeul, le château d'eau de la communauté rurale de Koul, Juillet 2002)

Dans la communauté rurale de Koul, une autre zone d'intervention du PNIR (Programme National d'Infrastructures Rurales) y est intervenue. Le programme a répondu favorablement à l'attente des populations, en dotant la localité d'un château d'eau d'une capacité de 150 mètres cube.

Cette collectivité locale peut être citée en exemple dans la promotion de l'assainissement rural. En effet cette CR a beaucoup contribué à la réussite du programme de mise en place d'ouvrages d'assainissement et de promotion de l'hygiène dans le Département à travers le projet SEN/011 financé par le Grand-duc de Luxembourg et mis en œuvre par la Direction de l'Assainissement en relation avec le CREPA (Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement). À travers ce prix la DAS (Direction de l'Action Sociale) témoigne sa reconnaissance à cette collectivité et encourage les autres entités rurales décentralisées à copier cet exemple de réussite. Il est à signaler que grâce à ces investissements, la zone du projet s'est signalée par l'absence de cas pendant l'épidémie de choléra. (Pepam, juin 2007)

Il y a quelques années de cela, le village de Bégeul blotti dans la Communauté rurale de Koul (Arrondissement de Mérina Dakhar) dans le département de Tivaouane était confronté à une forte pénurie d'eau. Les femmes étaient contraintes de se lever le matin de bonne heure pour aller à la recherche de l'eau dont la qualité n'était pas des meilleures.

CHAPITRE III : Cadre économique et social

III.1. Les activités socio-économiques

Dans la Communauté rurale de Koul, l'agriculture constitue la principale activité économique. Plus de 95% de la population active s'adonne à ce secteur qui est largement tributaire de la pluviométrie. A cause de l'érosion éolienne, les terres cultivables diminuent à un rythme accéléré surtout dans certains endroits. A cela s'ajoutent la spéculation foncière due à une mauvaise application de la loi sur le domaine national et l'expansion démographique qui fait que la demande en terre cultivable est supérieure à l'offre.

A l'instar de tout le pays, il a été constaté depuis quelques années une baisse vertigineuse et généralisée des rendements des principales spéculations que sont : l'arachide, le mil, le niébé... Cette situation s'explique par plusieurs facteurs entre autres :

- La baisse de la fertilité des sols ;
- La récurrence des feux de brousse ;
- Les difficultés des producteurs d'accéder au crédit ;
- La mauvaise répartition des terres agricoles ;
- L'absence de structure d'encadrement ;
- La faible utilisation des engrains et autres produits chimiques ;
- La monoculture de l'arachide ;
- L'insuffisance et la vétusté du matériel agricole ;
- L'accès difficile aux semences de quantité du fait de l'absence de production semencière locale et de la cherté des semences de qualité.

Actuellement avec l'introduction récente de la culture de pastèque qui a commencé à donner de bons résultats, une prospérité économique se fait sentir grâce à sa facilité de commercialisation.

Les populations s'adonnent également à d'autres activités génératrices de revenus tels que la pratique de l'élevage, l'exploitation forestière, le transport et les activités industrielles et artisanales...

III.1.1 Gestion foncière

La terre constitue la composante principale du paysage agraire, la gestion est totalement dévolue au Conseil Rural et constitue une de ses attributions fondamentales. Le régime foncier coutumier est celui auquel la plupart des populations se réfère malgré l'existence d'une loi sur le domaine national dont l'application relève du Conseil Rural. Celle-ci promulguée en

1964 prévoit qu'au niveau de chaque communauté rurale, les terres soient gérées par un Conseil Rural.

Cependant, les terres, d'après les populations, « appartiennent » aux maîtres de la terre c'est-à-dire aux premiers occupants dont les descendants, qui jouissent des droits d'héritage, peuvent en faire bénéficier d'autres personnes. L'accès des femmes aux ressources foncières doit être analysé dans un contexte socioculturel favorable à l'homme. En général, les femmes possèdent des terres mises à leur disposition par les maris. Cependant les compétitions foncières de plus en plus aiguës font souvent d'elles des dépossédées.

III.1.2. Agriculture

Le secteur agricole demeure un poumon de l'économie locale. Il garantit la sécurité alimentaire des populations et ses ressources permettent de mener d'autres activités génératrices de revenus notamment l'élevage, le commerce, etc. Son poids important influe considérablement sur le niveau de vie des ménages.

Ainsi, s'explique la forte corrélation entre la baisse de la productivité agricole et la dégradation des conditions de vie villageoises. En ce sens, le déficit vivrier traduit la principale contrainte relative à la régression des rendements agricoles. Le tableau ci-dessous montre la production végétale de 1982 à 1983.

Tableau 4: Production végétale de 1982 à 1983

Cultures	1982		1983	
	Superficie en ha	Production en tonne	Superficie en ha	Production en tonne
Mil	7200	2590	8852	4612
Niébé	518	1180	875	8
Arachide	10380	7266	9767	488

La population locale vit des produits de l'agriculture et de l'élevage. L'agriculture se pratique sous deux volets :

- Les cultures d'hivernage plus importantes occupent la majeure partie de la population. Elles portent sur l'arachide (*Arachis hypogaea*), le mil (*Pennisetum glaucum*), le niébé (*Vigna unguiculata*) et le manioc (*Manihot esculenta*). En 1982, les productions étaient de l'ordre de 2590 t de mil, de 7266 t d'arachide.

- Les cultures maraîchères se pratiquent aussi mais sur de petites superficies (vallée de Yadjne).

Les problèmes que rencontre ce secteur sont la pluviométrie, l'épuisement des sols, le manque de semences et engrais, les parasites. (Monographie CR de Koul, 1986)

Cette baisse de 16 à 30% des différentes spéculations agricoles est bien à l'origine des phénomènes liés à :

- L'amplification de l'exode rural avec les multiples départs vers la ville de Touba ;
- L'endettement chronique des villageois auprès des institutions financières locales;
- L'inaccessibilité aux services sociaux de base du fait des difficultés de prise en charge des dépenses sanitaires, scolaires, etc.

Ces constats inquiétants ont obligé la communauté paysanne à définir des stratégies locales d'amélioration de la productivité afin d'accroître les rendements agricoles et, du coup, assurer l'équilibre du bilan vivrier des populations jusqu'en 2007. Dans ce sens, les villageois envisagent, entre autres, de :

- Redynamiser les organisations paysannes en renouvelant les instances dirigeantes;
- Améliorer la fertilité des sols en vulgarisant les techniques de fosses compostières ;
- Promouvoir l'utilisation des semences de qualité par l'implantation des parcelles semencières au niveau local ;
- Valoriser le potentiel maraîcher par l'accroissement de la pratique des cultures maraîchères.

Les principaux objectifs de l'agriculture dans la communauté rurale de Koul sont :

- l'augmentation des rendements agricoles par l'amélioration de la fertilité des sols, l'accroissement de l'utilisation d'engrais chimiques et organiques, la lutte contre l'érosion éolienne, l'accès aux semences de qualité, l'amélioration de la conservation des semences.
- le renforcement de la capacité d'organisation des paysans par la redynamisation de la coopérative des agriculteurs, l'établissement d'un réseau de partenariat avec les intervenants du secteur, l'incitation des paysans à un esprit d'initiative.
- La valorisation du potentiel maraîcher par la mise en valeur des ressources humaines locales, le renforcement des capacités techniques des paysans, la facilitation d'accès à l'eau, la facilitation des maraîchers à l'accès aux intrants de qualité. (PLD Koul, août 2004)

III.1.3. Paysage agraire

A l'image des terroirs villageois du Cayor central, la culture du mil est dominante par rapport aux cultures arachidières, ce qui constitue une rupture au vu de ce qui existait, il y a quelques années. La raison d'une telle rupture est le manque de semences en arachide. Les productions de l'année précédente n'ont pas permis le stock de semences. Il s'y ajoute qu'il n'existe pas de système de crédit adapté aux moyens des paysans. Les unités de production sont de type familial. Les autres types de spéculations développées en dehors du mil et de l'arachide concernent le niébé et le manioc.

Compte-tenu des difficultés d'approvisionnement en semences d'arachide, les paysans, de plus en plus, recourent à la culture du manioc, un produit très prisé dans le marché. Le manioc est essentiellement cultivé à l'ouest de la CR dans les terroirs villageois de Teup Dal, Ngaye Diabel, Danga...

III.1.4. La production agricole

Le niveau de productivité est peu satisfaisant, la production agricole ne satisfait pas totalement les besoins des populations, alimentaires notamment (Cf. tableau 7). Une situation exacerbée par des conditions climatiques péjoratives et la pauvreté de plus en plus croissante des sols.

Cette situation révèle des contraintes dont les plus significatives sont, selon les populations, le manque de semences et la pauvreté des sols. Les possibilités d'amélioration de la qualité des sols offertes aux paysans sont très faibles.

Par contre, le manque de semences qui date de 1980 serait dû à l'inexistence d'un système de crédit approprié pour les bas revenus des paysans et aux faibles productions qui n'autorisent pas les stocks semenciers. La pression anthropique est évoquée pour expliquer la dégradation des sols, car depuis une dizaine d'années il n'existe plus de jachères dans le système de culture.

Parmi les contraintes soulevées figure le parasitisme des cultures qui contribue à la baisse des rendements. Seule la culture du manioc connaît une hausse.

III.1.5. Fertilisation

Tout agriculteur, à l'heure actuelle est convaincu de la pauvreté des sols qu'il cultive. Sol épuisé par une succession prolongée de cultures arachide-mil, arachide-niébé sans repos. Les agriculteurs avertis tentent d'améliorer la fertilité de leur sol en laissant reposer ou en faisant des amendements organiques. Le tapis herbacé étant très maigre, la jachère est peu pratiquée.

Pour que la fertilité des sols soit améliorée, l'agriculteur fait des apports de matière organique (fumier, parage) mais c'est encore timide. Avec les mauvaises conditions de stockage, l'agriculteur est actuellement très démunie pour faire certains investissements. L'amélioration de la fertilité du sol appelle l'intégration agriculture-élevage pour la production de fumier et de travail. Pour disposer d'assez de fumier, et pour être en mesure d'effectuer correctement et à temps, les orientations culturales, l'agriculteur doit disposer d'animaux. C'est pourquoi à titre d'expérience et de démonstration, nous pensons utile de retenir dans la CR, 5 paysans pour tester l'opération fertilisation à partir de la jachère améliorée et de l'apport de fumier.

III.1.6. L'élevage

Ce secteur de l'élevage qui est, généralement, considéré comme une activité d'appoint visant à réduire la vulnérabilité des ménages, est fortement hypothéqué par des contraintes d'ordre socioculturel. En effet, les différentes valeurs socio-économiques du cheptel sont sous valorisées par des acteurs peu dynamiques et, souvent, confrontés aux difficultés d'alimentation et d'abreuvement du bétail, maladies, vol de bétail.

Il porte sur les bovins, les ovins, les caprins, la volaille et les lapins. Les tableaux suivants montrent l'évolution du cheptel de 1981 à 1986 et celui des différentes Epizooties rencontrées/période.

Tableau 5 : Evolution du cheptel de 1981 à 1986

Années	Bovins	Ovins	Caprins	Anes	Equins	Chevaux
1981	585	4500	890	80	1900	1635
1982	725	4670	800	108	2090	
1983	908	4800	780	140	2000	
1984	1429	7756	751	122	2759	
1985	1605	7000	500	130	2180	
1986	1308	5600	560	200	2350	

Tableau 6 : Différentes Epizooties rencontrées/période de 1981 à 1986

Epizooties	Période
Pasteurellose	Février-Mai
Maladies aviaires	Mars-1ères pluies
Maladies parasitaires	Toute l'année

Les effectifs enregistrés sont : 1308 bovins, 5600 ovins, 560 caprins, 200 ânes, et 1635 chevaux. Ces résultats montrent que l'élevage est peu développé. Ce qui explique en partie que l'un des plus grands défis auquel la CR est confrontée, est de parvenir à assurer la sécurité alimentaire pour sa population tout en préservant ses ressources naturelles.

Le pâturage est uniquement composé de jachère, de forêts et des résidus de récolte.

Les perspectives de l'élevage dans la CR se traduisent par l'intensification de l'élevage à travers :

- L'aménagement et la réglementation des pâturages ;
- L'amélioration de la race ;
- L'association agriculture-élevage ;
- L'augmentation des points d'eau ;
- La réorganisation des éleveurs en coopérative. (Monographie CR de Koul 1986)

Ainsi, cette dépréciation du secteur de l'élevage entraîne la détérioration de plusieurs activités socio-économiques telles que : la culture céréalière qui connaît une baisse drastique des rendements céréaliers du fait de l'insuffisance en fertilisant organique. En outre, cette perte de vitesse de l'élevage anéantit le système traditionnel d'épargne et, par conséquent, ne garantit plus la couverture des dépenses d'accès aux services sociaux (frais de consultation, frais de scolarisation, etc.). Un état de fait qui ne permet pratiquement pas à l'élevage de jouer ce rôle de filet de sécurité dans les ménages.

A cet égard, le Comité de Concertation et de Gestion (CCG) s'est défini, au cours des ateliers de planification, une stratégie de relance des filières de l'élevage. En ce sens, différentes mesures sont préconisées dans le but d'améliorer la productivité animale. Elles devront aussi, renforcer la dimension économique des activités d'élevage par une valorisation des produits (bétail, viande, lait, etc.) et sous-produits (fumure organique, peaux, cornes, etc.). Les solutions envisagées sont articulées aux objectifs suivants :

- Renforcer les capacités organisationnelles et techniques des groupements des éleveurs,
- Lutter contre les épizooties périodiques en organisant des campagnes de prophylaxie animale,
- Faciliter l'alimentation et l'abreuvement du cheptel en créant des groupements d'achat d'aliment de bétail et en réalisant des abreuvoirs,
- Améliorer la race locale en vulgarisant l'insémination artificielle et l'élevage par stabulation. (PLD CR de Koul, août 2004)

III.2.Organisation sociale

La CR compte 2 coopératives rurales :

- Koul : 30 sections villageoises
- Fass : 7 sections villageoises

37 sections auxquelles il faut ajouter les 4 sections villageoises de la Commune de Mékhé plus les 9 groupements et les 5 associations de jeunesse que compte la CR.

L'artisanat considéré comme activité annexe, occupe une faible partie de la population. Pour l'inventaire des différentes activités artisanales, nous pouvons citer : la vannerie, la poterie, la cordonnerie, la broderie à la main, la forge...il y va de l'importance de sa production et de son incidence sur l'économie de la CR. (Monographie CR de Koul, 1986)

Deuxième partie

**Les facteurs et les impacts
de la dégradation des sols**

CHAPITRE I : Facteurs de dégradation des sols

Les principaux facteurs de dégradation des sols relevés par les populations sont les facteurs naturels et les facteurs anthropiques.

L'apparition d'espèces végétales telles que *Cenchrus biflorus*, et la baisse des rendements agricoles sont autant d'indicateurs de la dégradation et de la pauvreté des sols dans la CR. Les facteurs responsables de la dégradation des sols sont principalement : l'érosion éolienne et la surexploitation des terres.

En effet, l'évolution négative des sols est due à la pratique d'une agriculture extensive faiblement utilisatrice de fertilisants sans pratique d'une jachère conséquente combiné à la pression démographique. Le recul des formations végétales qui jouaient le rôle d'écran protecteur a ouvert la voie à une véritable déflation éolienne. La culture de l'arachide et du manioc avec leurs exigences en nutriments, ainsi que l'utilisation des machines agricoles dans les champs ont également contribué largement à l'appauprissement des sols.

I.1. Les facteurs naturels

Le témoignage de l'intensité de l'érosion des sols dans la CR montre une prédominance des sols ferrugineux tropicaux (sols Dior et Deck Dior), de nature très sensible, qui subissent une dégradation progressive sous l'effet conjugué des conditions climatiques et de l'action de l'homme. Les facteurs d'érosion influencent l'intensité des processus de détachement, de transport et de dépôt. Les facteurs agissent donc sur ces processus qui, eux aussi conduisent à des formes d'érosion spécifiques. Nous pouvons en citer quatre :

I.1.1. Le climat

La détérioration des conditions pluviométriques de la CR durant les 20 dernières années a entraîné l'appauprissement du couvert végétal et l'accélération du processus d'érosion éolienne. La pluviosité moyenne des 14 dernières années (1981-1994) est seulement de 300 mm/an. La forte irrégularité, à la fois temporelle et spatiale, de ces pluies a accentué davantage les effets néfastes de ce qui est devenue une sécheresse chronique. La végétation naturelle de la CR est soumise à une détérioration continue due aux variations climatiques. Il y a des espèces végétales qui sont en train de disparaître tandis que les épineux deviennent de plus en plus nombreux.

I.1.2. Le vent

Le vent affecte terriblement le capital foncier de la zone dont les manifestations les plus sérieuses sont la baisse significative de la productivité, et particulièrement la réduction des terres cultivables par encroûtement et affleurement des formations stériles (PREVINOBA, 1999).

Le vent a pour effet la fragilisation de la couche arable, contribuant ainsi à la dégradation de la structure du sol et à la diminution de sa fertilité (Fall, 2002).

Les conséquences de cette forme d'érosion qui intéressent environ 3% du total des terres dégradées de la CR, sont nombreuses (Stancioff et al. 1986). On peut citer entre autres :

- La disparition de la couche superficielle des sols qui provoque ainsi la baisse de la fertilité comme en témoignent les villages de Sine Sandiouga, Keur Baba Ngom, Mbéléthié Gajou...
- Le déchaussement des racines...

I.1.3. La végétation

Elle est le facteur le plus important dans la CR et connaît une forte régression. Cette réduction de la biodiversité et de sa densité est due aux sécheresses répétées imputables à la péjoration des conditions climatiques mais aussi à la forte pression exercée sur les ressources végétales réduisant ses possibilités de survie et de régénération.

La végétation vivante peu localisable dans la CR devait protéger la surface du sol de l'impact des gouttes de pluie, et donc du détachement par le splash.

I.2. Les facteurs anthropiques

Les éléments naturels comme la diminution de la pluviométrie, les cycles de sécheresse, les changements climatiques n'expliquent pas à eux seuls le processus de dégradation des sols dans la CR de Koul. En effet, les actions anthropiques ont fortement contribué à la transformation de son écosystème. La forte pression démographique, l'extension des terroirs agricoles, la forte demande en terres et en bois, le caractère intensif des systèmes de production, etc. ont fortement mis à mal la richesse faunique et floristique de la CR. L'appauvrissement des sols, la réduction de la production ont des impacts négatifs sur la pratique de l'agriculture.

Les principales causes de dégradation des sols notées dans la CR sont la coupe abusive qui n'a fait que s'aggraver depuis les années de sécheresse. Notons que cette pratique rend encore plus difficile l'entretien déjà compromis de la fertilité des sols comme le montre la photo n°1 :

Photo 1 prise aux environs des villages de Mbéléthié Gajou, Keur Waly Thiao, Ndame Lo.



Les zones affectées de façon répétée par les feux sont celles qui présentent le plus de signes de dégradation caractérisés par :

- Une diminution de la diversité floristique et des potentialités de régénération ;
- Une émission importante de gaz à effet de serre (CO2) ;
- Une réduction du stock de bois et du potentiel de séquestration de carbone.

L'utilisation du fourneau "Ban Ak Souf" qui permet une économie substantielle du bois de chauffe, peut être considérée comme un palliatif à cet épique problème. Pour l'heure, ces fourneaux ne sont utilisés que dans certains villages, alors que le PREVINOBA devrait se charger de leur assurer une large vulgarisation dans le terroir.

Les enquêtes que nous avons menées dans les villages comme Lonkane Ngom, Sakhe... montrent qu'il y a une perception dans le long terme de l'action des feux de brousse que les populations considèrent comme étant un facteur de dégradation de la flore et de la faune. Il semblerait même que certaines espèces végétales ne sont plus recensées dans certains endroits où les feux sont passés.

Par ailleurs, Diagne (1994,) signale que les incendies dégradent les sols par la destruction des organismes vivants qu'ils entraînent et par l'incinération de la matière organique.

L'action humaine se traduit principalement par des pratiques culturales ou pastorales inadaptées. La plupart des pratiques paysannes en cours ont des effets néfastes sur le sol. C'est le cas du brûlis, une pratique très courante des paysans sénégalais au moment de la préparation des champs. En plus, pour des sols réputés pauvres, la perte en éléments minéraux par volatilisation ou simplement par transport éolien constitue un sérieux handicap surtout pour des systèmes de culture utilisant très peu d'engrais. (Pieri, 1989 ; Dancette et Sarr, 1985 ; Badiane et al. 2000).

Il y a aussi le phénomène récurrent des feux de brousse qui sont rarement d'origine naturelle. Ils résultent, en général, des activités humaines liées aux modes de vie des populations ; ce qui engendre une pression accrue sur les ressources forestières avec la forte demande en charbon de bois, ou à la mise en valeur des milieux (défrichement par brûlis, cuisson...). (CSE, 2005). Cette pratique est d'autant plus dégradante qu'on n'observe dans les parcelles visitées (Keur Waly Thiao, Darou Seye...) aucune repousse pouvant assurer la régénération de la flore des champs. La photo ci-contre décrit ce phénomène récurrent :

Photo 2 prise autour des villages de Keur Waly Thiao, Darou Sey



Les principales cultures pratiquées dans la CR sont par ordre d'importance l'arachide, le mil, le niébé ainsi que le bissap (*Hibiscus sabdariffa*), cultivé pendant l'hivernage. La culture du manioc, quant à elle, tend à disparaître. Elle est cultivée dans certains endroits comme à Ndiawar par exemple. Cette spéculation, certes, peu exigeante quant à la fertilité du sol, est bien connue pour l'épuisement minier du sol qu'elle entraîne (Slob, 1994). A ces ressources s'ajoutent l'exploitation des rôniers comme bois d'œuvre et pour la production du vin.

Notons que les systèmes de culture pratiqués dans la zone portent rarement sur une monoculture céréalière. La culture du mil, du niébé associée ou pas au manioc, est presque toujours suivie d'une culture en dérobée (culture pratiquée dans l'intervalle de deux cultures principales, généralement pendant l'été, et pour laquelle on utilise des plantes à court cycle de végétation (fourrages, légumes, etc.) qui occupe le sol pendant une bonne partie de la saison sèche).

Il semblerait même que lorsque la pluviométrie était plus abondante et les terres plus fertiles, l'association des cultures portait sur au moins trois spéculations. Dans la description que font les agriculteurs de ces systèmes de culture, l'intérêt agronomique des cultures associées apparaît clairement. Il se traduit par un gain de productivité dans la mesure où les travaux culturaux effectués bénéficient, à la fois, à plusieurs spéculations.

La préparation de la campagne agricole débute au mois de mai par la réfection des clôtures de champs. L'essentiel des opérations culturales est effectué manuellement. Ensuite intervient le débroussaillement à l'aide de la daba ou plus simplement le nettoyage des champs avec l'hilaire. Aussi, les agriculteurs enlèvent des souches considérées comme des obstacles à leurs opérations culturales. En plus du fumier, des ordures ménagères et des résidus de culture sont brûlés au lieu d'être restitués au sol.

Par ailleurs, une attention toute particulière doit être apportée au sarclage car cette pratique culturale vise non seulement l'élimination des adventices (mauvaises herbes) mais aussi la destruction des croûtes superficielles. A des sarclages fréquents correspond une meilleure infiltration au cours du cycle (Casenave et Valantin, 1989).

L'élevage des bovins et des caprins est la pratique la plus commune dans la CR. Les bovidés, mode de thésaurisation traditionnel, fournissent non seulement la fumure des champs, mais aussi du lait pour l'usage quotidien et assurent les sacrifices surtout funéraires (Dupire, 1984).

Le cheval et l'âne sont surtout utilisés pour le transport. La nécessité de disposer d'une charrette équine s'est fait sentir à partir du moment où les populations ont décidé de mettre en valeur la portion de leur terroir située à des kilomètres des villages. En saison sèche, les charrettes servent au transport du fumier. Elles sont aussi utilisées pour l'acheminement des récoltes à la maison.

Jusqu'au début des années 1980, les troupeaux étaient confiés à des bergers peulhs et les animaux restaient, aussi bien en saison sèche que pendant l'hivernage dans les enclos confectionnés en brousse, loin des lieux d'habitation. Les animaux ne se rapprochaient des villages pour s'abreuver au niveau des puits qu'au milieu de la saison sèche, lorsque les grandes mares de l'époque étaient taries.

Depuis une vingtaine d'années, la recrudescence du vol de bétail oblige les agro-pasteurs à garder les animaux dans les villages. Leur conduite au pâturage étant assurée, à tour de rôle, par les jeunes des villages.

L'absence de zones de pâturage fixes fait que les animaux, même s'ils sont conduits par des bergers, sont comme dans une situation de divagation. Les innombrables chemins ainsi empruntés par les différents troupeaux, s'entrecroisent et se dégradent progressivement sous l'effet du piétinement des animaux et finissent par se transformer en ravines. En saison sèche, ces chemins sont les surfaces les plus sensibles à l'érosion éolienne.

Les dégâts causés par les animaux se font également à travers le broutage et le piétinement des rares repousses d'arbres et d'arbustes, compromettant de la sorte toute possibilité de régénération naturelle du couvert végétal.

La première mesure d'amélioration des systèmes de production animale devrait donc consister à trouver des voies et moyens pour une meilleure intégration de cette activité de l'agriculture. Le vol de bétail constitue un autre frein au développement de l'élevage dans le terroir.

Soucieux de protéger leurs biens, les populations sont en train de se doter d'armes à feu dont le maniement par des non professionnels a déjà causé pas mal d'accidents mortels et des conflits entre agriculteurs et éleveurs.

La lutte contre ce phénomène, devenu un véritable fléau, interpelle les autorités administratives locales qui devraient s'impliquer davantage dans la recherche de solutions, en dotant par exemple, les villages d'un comité de vigilance. L'embouche constitue aussi un

moyen d'amélioration des revenus des populations et contribue à lutter contre l'exode rural. Il y a aussi le phénomène du manque d'eau qui est une autre contrainte qui limite sérieusement le développement de la production animale.

La surexploitation des terres est un des facteurs de dégradation qui a beaucoup impacté les sols de la CR. En effet, l'évolution négative des sols est due à la pratique d'une agriculture extensive faiblement utilisatrice de fertilisants sans pratique d'une jachère conséquente face à la pression démographique. Le recul des formations végétales qui jouaient le rôle d'écran protecteur a ouvert la voie à une véritable déflation éolienne. La culture de l'arachide et du manioc avec leurs exigences en nutriments, ainsi que l'utilisation des machines agricoles dans les champs ont également contribué largement à l'appauprissement des sols.

CHAPITRE II : Impacts de la dégradation

Au vu de l'environnement et en particulier de la physionomie des sols, on perçoit déjà l'ampleur de la dégradation. D'ailleurs les photos 1 et 2 l'illustrent parfaitement. Mais l'étude de cette dégradation ne pouvait se limiter à une simple observation. A cet effet, des prélèvements de sols et leurs analyses au laboratoire ont été effectués afin de montrer cette ampleur.

II.1. L'état des sols de la CR de Koul : Résultats et Interprétation des analyses de sol (cf. tableau 14, page annexe)

II.1.1. Le pH : potentiel hydrogène

Le pH nous fournit des informations utiles comme : le pourcentage de saturation en bases, le degré de dissociation des ions H^+ sur des sites d'échange cationiques, ou l'ampleur de la formation des ions H^+ et la disponibilité relative des éléments nutritifs pour les plantes. On peut dire que le pH du sol est en soi, un symptôme de l'état du sol et une des causes des réactions diverses qui y ont lieu.

Les normes d'interprétations sont :

- Les sols très acides varient entre 4,6 et 5,2 ;
- Les sols acides varient entre 5,3 et 5,5 ;
- Les sols modérément acides varient entre 5,6 et 6 (ici, le pH est très faible (donc, il n'est pas favorable aux plantes) ;
- Les sols légèrement acides varient entre 6,1 et 6,6 ;
- Les sols neutres varient entre 6,7 et 7,2. Source : ISRIC, juin 2005
 - ❖ Pour le site n°1, nous avons 4,8 pour le S1-3 et 4,7 pour le S1-9, donc ces 2 points sont très acides. Par contre, nous avons 3 sols légèrement acides pour le site n° 1 S1-4 : 6,2 ; S1-6 : 6,1 et S1-8 : 6,1. Les sols du site n°1 sont légèrement acides à acide avec une dominance acide.
 - ❖ Pour le site n°2, nous avons dans l'ensemble des sols neutres et pour ces types de sol on peut observer des risques de blocages des oligoéléments.
 - ❖ Pour le site n°3, nous sommes en présence de sols très acides, de sols acides, modérément et légèrement acides avec une prédominance légèrement acide ; pour les sols très acides, nous en avons 2, S3-1 : 4,7 et S3-8 : 4,8 ; 1 pour les sols acides, S3-7 : 5,4 ; 1 pour les sols modérément acides, S3-6 : 6 ; pour les sols

légèrement acides, nous en avons 4 : S3-2 : 6,1 ; S3-4 : 6,3 ; S3-5 : 6,6 et S3-9 : 6,6 ; et pour finir, les sols neutres, nous en avons 1, S3-3 : 6,7. (cf. site 1 : sols neutres).

Conclusion

Le **pH** (potentiel hydrogène) varie entre 4,7 et 7,3 pour l'ensemble des 3 sites avec une prédominance des sols acides sur l'ensemble des trois sites. Ces sols ne sont pas favorables aux plantes car à pH faible le sol est décapé mettant ainsi à nu l'aluminium et le fer donc une précipitation des anions leur rendant ainsi non disponibles pour les plantes. Ils sont conseillés car on note une bonne dissolution des éléments. En outre, nous avons 4 sols S1-1 : 6,8 ; S1-2 : 7,2 ; S1-5 : 6,7 ; S1-7 : 7,2. Ces sols neutres engendrent des risques de blocage de la disponibilité de l'élément en question (manganèse, fer, cuivre, zinc...).

Amendement :

1. pour les sols basiques : nous pouvons apporter du calcaire sous forme SO_4^{2-} ;
2. pour les sols acides, nous pouvons faire un chaulage avec de la chaux vive en tenant compte du besoin en chaux.

II.1.2. CE de l'extrait 1/10 : conductivité électrique

Les normes pour la CE de l'extrait 1/10 en μmhos sont :

- 250 : non salin ;
- 250-500 : légèrement salin ;
- 500-1000 : salin ;
- 1000-2000 : très salin ;
- > 2000 extrêmement salin. Source : J H DURAND, 1993

Conclusion

Sur l'ensemble des 3 sites, les sols ne sont pas salés car sont dans l'ensemble tous inférieurs à $50\mu\text{S}/\text{Cm}$ (voir normes pour CE) 0.

NB : un sol est considéré comme salé si dans un de ses horizons situés à une profondeur inférieure à 60 cm, la conductivité électrique de l'extrait 1/10 à 25°C est supérieure ou égale à 500 microhms.

II.1.3. MO : matière organique

Elle comprend :

- Des résidus animaux et végétaux frais ;
- De l'humus des formes inertes de carbone (charbon de bois, charbon, graphite).

Selon les normes d'interprétation :

- $MO < 1\%$: très faible ;
- $1\% < MO < 1,5\%$: faible ;
- $1,5\% < MO < 2\%$: un peu faible ;
- $2\% < MO < 3\%$: élevé, un sol bien pourvu ;
- $MO > 3\%$: élevé (sol organique). Source Mémento de l'agronomie.

Conclusion

Dans tous les sites les profils ont des teneurs en MO inférieur à 1%, le seul point où l'on note une variation est le profil S3-5 où on peut noter des sols bien pourvus.

II.1.4. N : azote

Selon les normes d'interprétation :

- $N < 0,25\%$: très pauvre ;
- $0,25\% < N < 0,45\%$: pauvre ;
- $0,45\% < N < 0,8\%$: moyen ;
- $0,8\% < N < 1,5\%$: riche ;
- $1,5\% < N < 3\%$: très riche ;
- $3\% < N < 6\%$: excellent. Source Mémento de l'agronomie.

Conclusion

Sur l'ensemble des 3 sites, l'azote est partout très pauvre inférieur à 0,25 avec un extrême 0,014 pour le site 1 (S1-3 ; S1-4 ; S1-8). Notons que la Croissance des plantes souffre plus de carences d'azote que des carences d'autres éléments nutritifs.

II.1.5. C/N : degré de minéralisation ou rapport de minéralisation

La vitesse de minéralisation augmente avec la diminution du rapport C/N. Selon les normes établies :

- $C/N < 15$: minéralisation rapide avec un optimum à $C/N = 10$;
- $C/N > 15$: minéralisation très faible, l'humus est très stable et se décompose lentement.

Conclusion

Sur l'ensemble des sols, nous avons une minéralisation optimum. L'azote participe dans la minéralisation. Si l'azote augmente, la minéralisation augmente, s'il diminue, celle-ci diminue également. Si le rapport C/N diminue, la vitesse de décomposition augmente et on a des optimum à $C/N = 10$. Donc, ici au niveau des 3 sites, nous sommes dans d'excellents rapports de minéralisation.

II.1.6. Ca calcium

Selon les normes d'interprétation :

- $Ca > 10 \text{ meq}/100g$ de sol : haute ;
- $4 \text{ meq}/100g < Ca < 10 \text{ meq}/100g$: moyenne ;
- $Ca < 4 \text{ meq}/100g$: basse.

Conclusion

Sur l'ensemble des sites 1, 2 et 3, on note pratiquement une carence en calcium au niveau de ces sols, car partout inférieur à 4, exceptés le site 2 avec les points S2-8 : 4,5 et S2-9 : 7,75 qui

ont des teneurs moyennes. La carence en calcium comme élément nutritif des végétaux ne s'observe que dans les sols ayant une capacité d'échange cationique basse aux valeurs des pH de 5,5 au moins. Il peut se produire également des carences en calcium quand le pH est élevé ainsi que la teneur en sodium est excessive. Si le sol a un calcium échangeable inférieur à 0,2 meq/100g on observe une réponse très probable aux engrains calciques.

II.1.7. Mg : magnésium

Selon les normes d'interprétation :

- $Mg > 4\text{meq}/100g$: haut ;
- Mg compris entre $0,5\text{meq}/100g$ - $4\text{meq}/100g$: moyenne ;
- $Mg < 0,5\text{meq}/100g$: basse. Source : Landon, 1984

Conclusion

Sur l'ensemble des 3 sites, les sols sont bas à moyenne à dominance moyenne. Sur les sols acides, la carence en magnésium est possible mais il faudrait que la quantité de calcium soit plus élevée. La carence en magnésium (Mg) est normale sur les sols acides grossiers pauvres en argile et limon avec les teneurs élevées en Ca. La carence en Mg dans une culture est liée à des basses teneurs en Mg dans le sol et également à la présence des fortes concentrations d'autres cations.

II.1.8. K : potassium

Selon les normes d'interprétation :

- $K > 0,6\text{meq}/100g$: haute ;
- K compris $0,2\text{meq}/100g$ - $0,6\text{meq}/100g$: moyenne ;
- $K < 0,2\text{meq}/100g$: basse.

Conclusion

Sur l'ensemble des 3 sites, le potassium est bas à moyenne avec une dominance basse. La réponse aux fertilisants est favorable (solution fertilisant potassique pour augmenter les rendements des cultures). On observe une réponse probable avec engrais potassiques si le potassium échangeable est inférieur à 0,2 meq/100g et non probable si le $K > 0,5$ meq/100g. Ces limites ne doivent pas être considérées comme définitives étant donné qu'elles sont soumises aux variations de la nature du sol, de l'environnement et de la plante. Les rapports $K : Mg$ élevés mènent aux carences en Mg.

II.1.9. Na : sodium

Selon les normes d'interprétation :

- $Na > 1$ meq/100g : sol sodique ou alcalin. Les sols ayant Na échangeable supérieur à 1 meq/100g sont considérés comme potentiellement sodiques.
- $Na < 1$ meq/100g : sol non sodique, non alcalin.

NB : un sol est considéré sodique quand la saturation du complexe d'échange est au moins 15% en sodium échangeable ou au moins 50% en sodium plus magnésium échangeable.

Conclusion

Sur l'ensemble des 3 sites, le sodium est très faible c'est-à-dire que les sols ne sont ni sodiques, ni alcalins car < 1 . Notons que la présence du sodium en grandes quantités dans le sol peut être préjudiciable aux plantes et également agir sur les conditions physiques du sol.

II.1.10. PSE : pourcentage de sodium échangeable

PSE=sodium échangeable, $(Na/CEC) \times 100$.

Selon les normes d'interprétation établies :

- $PSE > 15\%$: sol sodique ;
- $PSE > 15\%$: et que le sol est salé sodique ;
- $PSE < 15\%$: sol non sodique.

Conclusion

Sur l'ensemble des 3 sites, le PSE est partout inférieur à 15. Donc, les sols ne sont pas sodiques.

II.1.11. CEC : capacité d'échange cationique

Elle détermine tout ce qui est cation, selon les normes d'interprétation :

- CEC > 40meq/100g : très haut ;
- CEC compris entre 25meq/100g-40meq/100g : haut ;
- CEC compris entre 15meq/100g-25meq/100g : moyenne ;
- CEC compris entre 5meq/100g-15meq/100g : bas ;
- CEC < 5meq/100g : très bas. Source : Landon, 1984

Conclusion

Sur l'ensemble des 3 sites, les valeurs sont partout < 9. La CEC est basse. Cela va avec les teneurs en argile et en matière organique qui, du reste, sont relativement faibles. Notons aussi que pour une CEC en dessous de 4 meq/100g, on est en présence d'un sol infertile à l'irrigation.

II.1.12. P ppm : phosphore partie par million

La disponibilité du phosphore dans les sols est fonction des processus suivant :

- La contribution du P organique du sol par minéralisation ;
- La solubilité de diverses fractions ou composés de P inorganique :
- La capacité de « fixation » par le sol du phosphore soluble additionné.

Le P inorganique que l'on retrouve dans le sol existe sous trois états :

- Lié à l'aluminium ;
- Lié au fer ;
- Lié au calcium.

Les normes d'interprétation :

- ❖ Pour Olsen : est utilisé pour les sols basiques. Si P est :
 - $P > 15\text{ ppm}$: haut ;
 - P compris entre $5\text{ ppm}-15\text{ ppm}$: moyen ;
 - $P < 5\text{ ppm}$: bas. Source : Landon, 1984
- ❖ Pour Bray : est utilisé pour les sols acides. Si P est:
 - $P > 50 \text{ ppm}$: haut ;
 - P compris entre $15\text{ ppm}-50\text{ ppm}$: moyen ;
 - $P < 15\text{ ppm}$: bas. Source : Landon, 1984

Si on extrait le P avec une solution acide dans les sols basiques, on risque de dissoudre le phosphore lié au calcium qui n'est assimilable pour la plante on risquerait dans ce cas de surestimer les teneurs en P assimilable. C'est le pH du sol qui détermine la méthode à utiliser. Dans les sols basiques, le phosphore est précipité sous forme de phosphore calcique et n'est pas disponible pour la plante.

Conclusion

Le site 1, à l'exception de S1-1 : 20,017 ; S1-3 : 18,737 ; S1-7 : 28,041 ; S1-8 : 15,664 et S1-9 : 15,792, tout le reste est bas y compris ceux des sites 2 et 3 qui sont bas à moyenne à dominance basse.

II.1.13. T : taux de saturation en base

Ce qui est égal à la somme des bases échangeables/sur la capacité d'échange cationique : $S/\text{CEC} \times 100$.

Selon les normes d'interprétation :

- T compris entre 40%-80% : niveau de saturation faible ;
- T compris entre 80%-110% : niveau de saturation correcte ;
- T compris entre 110%-150% : sol saturé (calcique) ;
- $T > 150\%$: sol sursaturé.

Conclusion

Sur l'ensemble des 3 sites :

Pour le site 1, les sols S1-1 ; S1-2 ; S1-3 ; S1-4 ; S1-5 ; S1-7 et S1-8 sont saturés, tandis que ceux de S1-6 et S1-9 sont à un niveau de saturation correcte.

Pour le site 2, les sols S2-2 et S2-4 ont un niveau de saturation faible, S2-8 est à un niveau de saturation correcte, alors que ceux de S2-1 ; S2-3 ; S2-5 ; S2-6 ; S2-7 sont saturés et que S2-9 est sursaturé.

Pour le site 3, à part les sols S3-5 (niveau de saturation correcte) et S3-6 (faible niveau de saturation), tout le reste, à l'exception de S3-7 qui est sursaturé, est saturé (calcique).

II.1.14. La granulométrie

La granulométrie c'est l'étude statistique de la dimension des particules dans une formation meuble ou consolidée.

Ainsi, pour l'analyse granulométrique, nous avons utilisé 4 tamis différents:

- 1- Tamis (taille 2mm) ;
- 2- Tamis (taille 630µm) ;
- 3- Tamis (taille 200µm) ;
- 4- Tamis (taille 63µm).

Le tableau 12 résume la texture du sol.

Tableau 7 : texture du sol selon la classification FAO, 1988.

Texture du sol	Taille	µm	Mm
Argile (A)	< 2µm	2	0,002
Limon fin (LF)	2-20µm	20	0,02
Limon grossier (LG)	20-63	63	0,063
Sable très fin (STF)	63-125	125	0,125
Sable fin (SF)	125-200	200	0,2
Sable moyen (SM)	200-630	630	0,63
Sable grossier (SG)	630-1250	1250	1,25

Sable très grossier (STG)	1250-2000	2000	2
---------------------------	-----------	------	---

Pour chaque site, un graphique est élaboré pour montrer sa texture

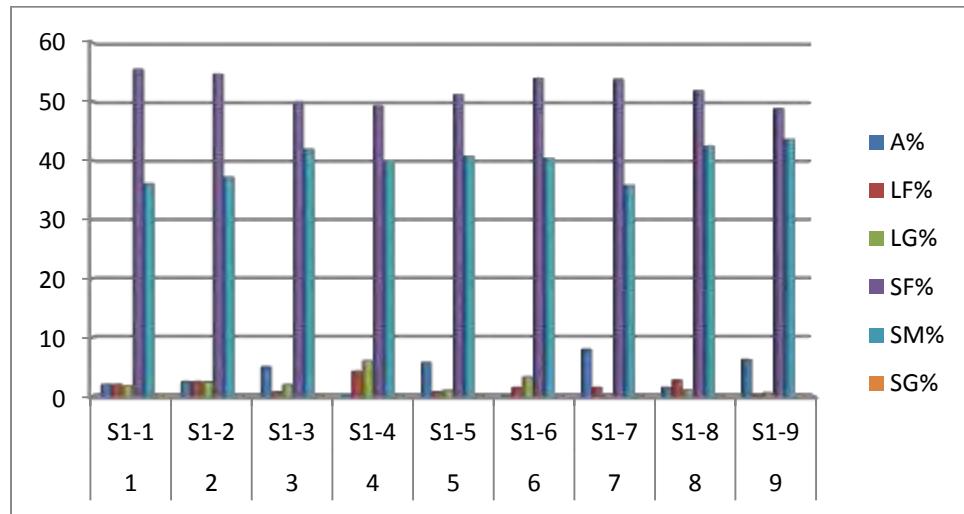


Figure 12 : la texture du sol du site 1

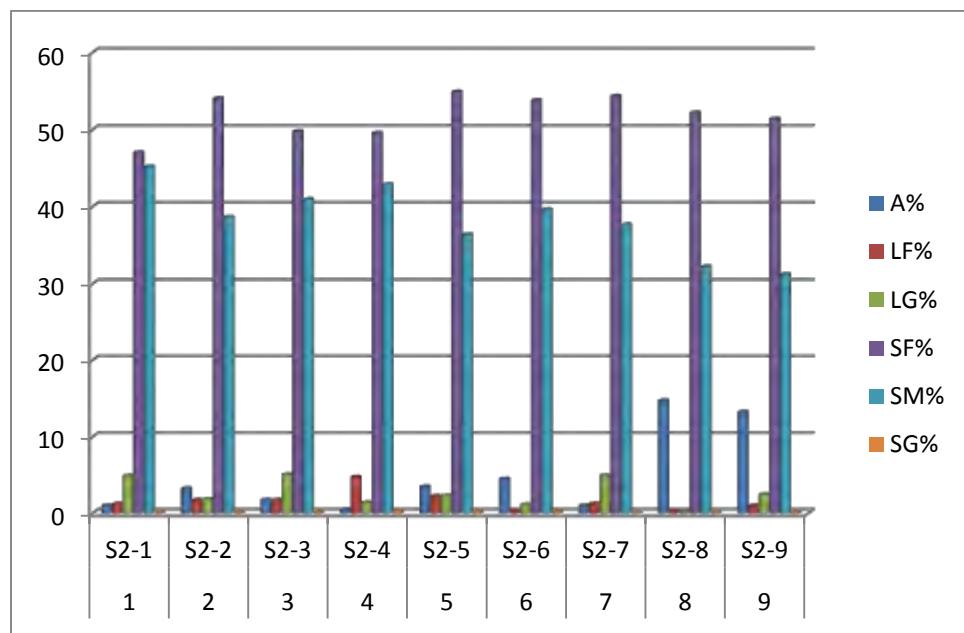


Figure 13 : la texture du sol du site 2

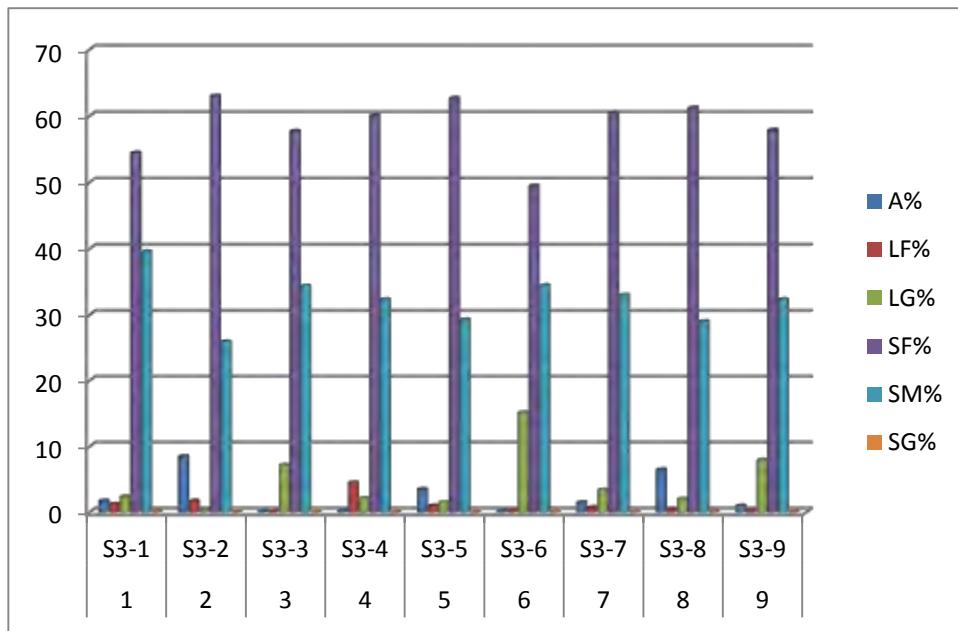


Figure 14 : la texture du sol du site 3

Du point de vue de la texture, nous pouvons dire que le sol est sablo-limoneux à prédominance sables fins sur l'ensemble des 3 sites. (cf. tableau des totaux des sables et des limons).

Tableau 8 : Totaux des sables et des limons

Site 1	LT		ST		Site 2	LT		ST		Site 3	LT		ST						
	3,76	93,42	53,16	92,3		57,66	92,8	56,58	90,84		55,72	92,68	59,44	91,41	55,17	93,56	60,57	92,15	52,61
	4,95	94,38																	
	2,7	93,91																	
	10,27	95,19																	
	1,74	92,96																	
	4,76	97,69																	
	1,75	89,94																	
	3,81	95,44																	
	0,81	93,02																	

La courbe sigmoïde ci-dessous montre une certaine sélection des particules d'une certaine dimension par exemple une prépondérance de sables fins et moyens et une infime partie de sables grossiers occupe la majeure partie des sols de la CR de Koul, suivi des limons fins et grossiers en petite quantité et de l'argile aussi en faible quantité.

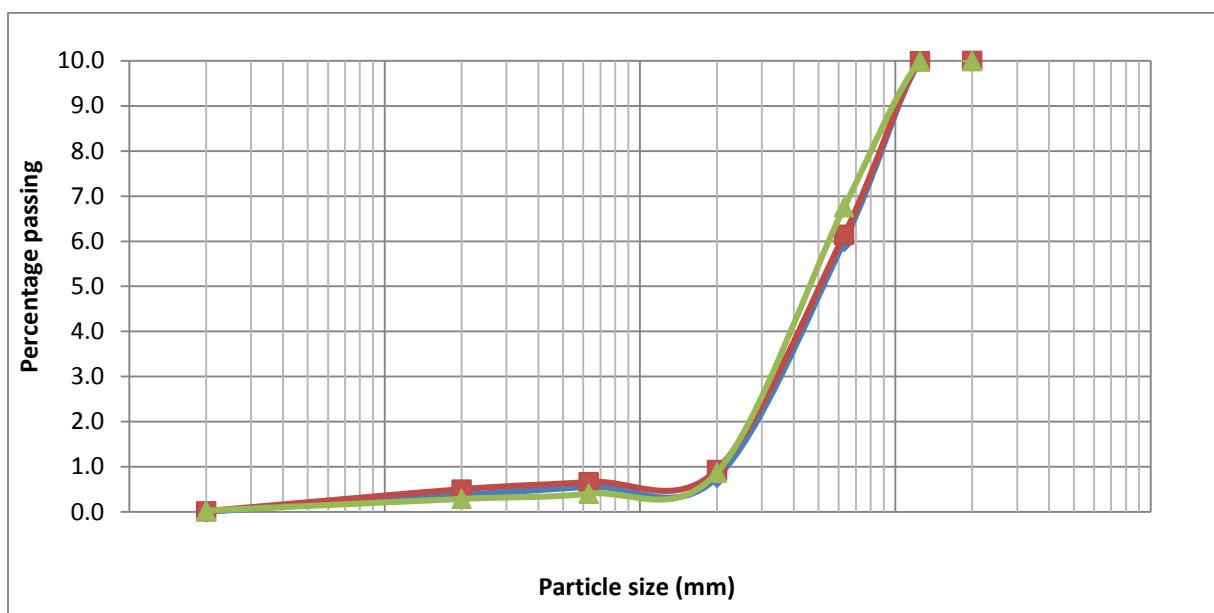


Figure 15: courbe granulométrique (courbe sigmoïde) des 3 sites ; Légende : Le rouge c'est le Site 1, Le bleu c'est le Site 2, Le vert c'est le Site 3

NB : la courbe sigmoïde ou le faciès sigmoïde est une caractéristique d'une accumulation sélective. (cf. cours de géomorphologie licence : méthodes de recherche en géomorphologie).

Les sols de la CR sont globalement marqués par leur faible aptitude culturale du fait de leur pauvreté en argile et surtout de leurs teneurs en pH, en M O, en Ca, en K... inférieures aux normes établies. D'où leur faible capacité de rétention en eau. Ce qui nous amène à dire qu'effectivement ces sols ont subi une dégradation manifeste.

II.2. Baisse de fertilité des sols

La fertilité chimique des sols de la CR a été appréciée à travers la mesure du carbone qui constitue le composant principal de la matière organique et par le dosage de l'azote qui est l'élément fertilisant le plus important pour les végétaux et joue un rôle clé dans les divers métabolismes de la microflore. Leur pauvreté en cet élément est d'autant plus accentuée que l'acidité des sols réduit fortement l'assimilabilité de l'azote (Dabin, 1991). Le rapport C/N, généralement en dessous de 10, indique des sols minéralisés à faible réserve de matière organique (sols épuisés).

L'évaluation de la fertilité physique du sol montre une structure qui conditionne l'ensemble des propriétés physiques fondamentales du sol qui a été appréciée in-situ. La fertilité biologique du sol est traduite par l'activité de la microflore et de la microfaune, également

évaluée in-situ. La vie microbiologique dans les sols est très dépendante du pH, de l'aération, de la compacité, de l'humidité et de la couleur du sol. Les vers de terre, par exemple, en créant de nombreuses galeries dans le sol, contribuent à son aération et favorisent l'infiltration des eaux. Seulement, la sécheresse de ces dernières années fait que cette méso-faune qui ne peut survivre que dans un milieu frais, s'est raréfiée et ne se rencontre plus que dans les sols de dépression recevant régulièrement de la matière organique. La préservation de ces vers et leur multiplication est une des préoccupations des populations.

Les termites qui résistent mieux à la sécheresse sont abondants dans la CR, parmi eux, les termites rouges, responsables de la décomposition des résidus de récolte.

En conséquence, la minéralisation de la matière organique, ainsi que la fixation de l'azote par les micro-organismes, se trouvent être très peu intenses.

En résumé, les sols de la CR de Koul ont connu une baisse constante de leur fertilité depuis la sécheresse des années 1970. Ce qui explique la situation de pauvreté qui les caractérise aujourd'hui.

II.3. Impacts socio-économiques de la dégradation des sols

II.3.1. Les impacts sur les productions agricoles

II.3.1.1. Baisse de la production

Les populations de la CR de Koul se souviennent qu'avant la sécheresse des années 1970, chaque famille possédait des greniers qu'elle remplissait au moment des récoltes. Certains grands producteurs étaient même obligés de recourir à des camions pour transporter leurs récoltes. Aujourd'hui, ces greniers ont disparu du terroir. Les maigres productions de céréales sont consommées au fur et à mesure que les récoltes se font, le reste étant stocké dans des sacs ou dans des fûts. Donc, la sécheresse n'est pas la seule cause.

La situation de la production dans la CR a connu une évolution en dents de scie. Les productions comme le mil (1500kg en 2009), l'arachide (1513kg en 2009), et le niébé (288kg en 2009) n'ont pas gagné en importance du fait de la dégradation significative des sols, d'un système de production très rudimentaire et des difficultés d'écoulement des produits. (cf tableau 9).

Tableau 9 : Productions, Superficies et Rendements de 1997 à 2009

Années	Mil			Arachide			Niébé			Manioc		
	Pr/t	Surf en ha	r/kg /ha	P/kg	Surf en ha	r/kg /ha	P/kg	Surf en ha	r/kg /ha	P/kg	Surf en ha	r/kg /ha
1997	854	2654	322	621	1597	389	103	732	141	975	449	2171
1998	949	2533	375	496	892	556	235	423	556	1485	297	5000
1999	1721	2976	578	1240	1916	647	204	511	399	910	369	2466
2000	1371	2511	546	1049	1681	624	125	357	350	2887	577	5003
2001	1304	2504	521	1450	2009	722	126	309	408	2825	ND	ND
2002	448	2391	187	643	1231	522	170	630	270	3935	787	5000
2003	956	2451	390	427	1231	347	153	630	243	3935	787	5000
2004	154	2122	73	160	1333	120	10	773	13	4335	887	4887
2005	2086	2620	796	1043	1431	729	527	1073	491	2721	289	9415
2006	1145	2281	502	698	1228	568	285	960	297	2292	350	6549
2007	570	2117	269	513	1333	385	195	858	227	6478	1295	5002
2008	2101	3026	694	1034	1778	582	484	1005	482	17157	2039	8414
2009	1500	2160	694	1513	1633	927	288	723	398	5149	611	8427

Source : DRDR/Thiès. Site : <http://www.cr.thies.sn/EconomieReg/agriculture.asp>

II.3.1.2. Baisse des rendements

Les rendements agricoles obtenus ces dernières années sont faibles même s'ils ont évolué en dents de scie.

Tableau 10: Rendements moyens annuels en kg/ha de 1997 à 2009

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	moy
Mil	322	375	578	546	521	187	390	73	796	502	269	694	694	458
arachide	389	556	647	624	722	522	347	120	729	568	385	582	927	547
Niébé	141	556	399	350	408	270	243	13	491	297	227	482	398	329
Manioc	2171	5000	2466	5003	ND	5000	5000	4887	9415	6549	5002	8414	8427	5611

Source : DRDR/Thiès. Site : <http://www.cr.thies.sn/EconomieReg/agriculture.asp>

N.B. ND : non déterminé

- Pour le mil, le rendement varie en dents de scie avec un rendement moyen de 458 kg /ha. Sept années sur 13 ont enregistré un rendement supérieur à la moyenne avec un rendement maximum obtenu en 2005 avec 796 kg/ha. Les plus mauvais rendements ont été obtenus en 2004 soit 73 kg/ha dû à l'invasion acridienne et en 2002 soit 187 kg/ha à cause du déficit et de la mauvaise répartition de la pluviométrie dans le temps et dans l'espace.
- Concernant l'arachide le rendement varie en dents de scie avec un rendement moyen de 547 kg /ha. Huit années sur 13 ont enregistré un rendement supérieur à la moyenne dont un maximum obtenu en 2009 avec 927 kg/ha. Le plus mauvais rendement a été obtenu en 2004 avec 120 kg/ha dues à l'invasion acridienne.
- Quant au niébé le rendement varie aussi en dents de scie avec un rendement moyen de 329 kg /ha. Sept années sur 13 ont enregistré un rendement supérieur à la moyenne avec des maximums de 556 kg/ha en 1998,et 491 kg/ha en 2005. Le plus mauvais rendement a été obtenu en 2004 avec 13 kg/ha à cause de l'invasion acridienne.
- Pour le manioc le rendement varie en dents de scie avec un rendement moyen de 5612 kg /ha. Quatre années sur 12 ont enregistré un rendement supérieur à la moyenne avec des maximums de 9415 kg/ha et 8427 kg/ha obtenus respectivement en 2005 et 2009. Les plus mauvais rendements ont été obtenus en 1997 avec 2171 kg/ha et en 1999 avec 2466 kg/ha

Les agriculteurs constatent unanimement que les rendements ont baissé. Cette baisse de rendement s'explique principalement par la baisse de fertilité des sols. A cela s'ajoute les difficultés liées à l'accès aux semences de qualité, les mauvaises pratiques culturales, le matériel agricole rudimentaire et à l'insuffisance pluviométrique.

II.3.2. Les impacts sur les populations : l'exode rural

L'exode rural est un phénomène très ancien dans la CR, les premiers départs remontent des années 1960, après l'accession du Sénégal à l'indépendance. Pour combler les déficits alimentaires et monétaires du terroir, les déplacements en vue de la recherche de ressources supplémentaires sont devenus une nécessité. Ces migrations peuvent être saisonnières ou permanentes. Ce sont surtout les hommes dans la tranche d'âge située entre 15 et 45 ans qui

constituent le groupe de migrants le plus important. L'émigration des jeunes est très importante car c'est la main d'œuvre active qui s'en va. Les femmes sont également très touchées par le phénomène car pendant la saison sèche, elles sont absentes du terroir et se retrouvent dans les villes comme Dakar, Thiès...

II.3.3. Les impacts sur la végétation

Le visiteur averti de la situation actuelle des champs de culture de la CR est tout de suite frappé par la rareté des arbres. Certaines des causes de la destruction de ce couvert végétal sont encore observables sur le terrain. La coupe abusive de certains arbres comme l'*Acacia albida* (Kadd en wolof) entraîne sa disparition définitive. En effet, en augmentant la fertilité du sol et les rendements agricoles et en fournissant du fourrage, l'*Acacia albida* a de nos jours considérablement augmenté le bien-être des petits paysans des régions sahéliennes. Il s'alimente dans les nappes phréatiques profondes et ne concurrence pas les cultures ; en outre sa litière améliore les sols.

Par ailleurs, les rôniers femelles (*Borassus flabellifère*) dont les fruits peuvent servir de semence de multiplication ne sont pas épargnés. Les rôniers sont aussi victimes d'une exploitation abusive comme bois d'œuvre, surtout pour les besoins urbains.

L'émondage de manguiers, de kadd et de baobabs productifs par les bergers pour nourrir leurs animaux est une pratique courante. La non maîtrise des techniques de coupe et l'absence d'un matériel adéquat pour réaliser ce travail augmentent les dommages causés aux arbres. Des branches taillées avec un coupe-coupe mal aiguisé ont tendance à se fendre au niveau de leurs sections de coupe et peuvent entraîner la mort de l'arbre en question.

La dégradation est souvent présentée comme un phénomène qui résulterait particulièrement de l'accélération de la coupe de bois pour la production de charbon. Les conséquences de ce processus sont : perte de productivité en culture pluviale, baisse de la productivité, diminution des précipitations et réduction de la biodiversité.

Les leçons tirées des expériences de réhabilitation du milieu dans le Bassin arachidier montrent que l'aménagement ne saurait être une fin en soi. Il constitue plutôt une retombée de systèmes de culture qui justifient les sommes de travail et de capital investies dans la préservation des terres. Il est ainsi important que la question de l'aménagement ne soit pas posée en termes d'investissement « social » ou uniquement en termes de « préservation de l'environnement ».

Ces options sont prises en compte dans les documents de stratégie définis par différents secteurs concernés et dans les projets financés par les bailleurs. Les conditions nécessaires pour impulser et maintenir ce mouvement d'intensification durable de la production seraient : des investissements conséquents dans l'équipement des agriculteurs, la fourniture de matériel végétal approprié, une recherche appliquée efficace, une recherche systématique de marchés, une structure de contrôle phytosanitaire et de contrôle de qualité crédible, un cadre légal incitant à des investissements pour les différents acteurs économiques, une offre de crédit adaptée pour la transformation et la commercialisation des produits.

Troisième partie

Les stratégies de lutte

CHAPITRE I : Méthodes traditionnelles

Depuis des millénaires, l'homme a développé des méthodes de lutte contre la dégradation des sols pour améliorer la gestion de l'eau et la fertilité des sols. Ces méthodes sont strictement liées aux conditions socio-économiques (Roose, 1991).

La population augmente, le temps de jachère a diminué si bien que les sols se sont progressivement dégradés du fait de la pression qu'ils subissent. Il ressort des enquêtes auprès des populations qu'avant l'intervention des ONG et projets (PREVINOBA dans les villages de Gade Koul, Lonkane Ngom... ; UGPM dans les villages de Ndombolokh, Teup Dal, Ndiakhène, etc.). Très peu d'activités ont été entreprises dans le terroir pour conserver les sols. Les terres ayant atteint un niveau de dégradation très avancé, étaient tout simplement abandonnées. La dégradation du terroir s'est accélérée à partir des années 1970 sous l'effet conjugué de la sécheresse et des actions anthropiques (défrichement, mise en culture, etc.).

I.1. Entretien de la fertilité des sols par la fumure organique

La fumure organique ne semble pas être une priorité pour les agriculteurs bien avant la sécheresse des années 1970. Le parage se faisait au hasard sans forcément que les champs qui en bénéficiaient, fussent destinés à une mise en culture dans l'immédiat. Lorsque par la suite, la fertilité des sols a baissé et que les rendements ont commencé à chuter, les agriculteurs ont développé des stratégies de fertilisation des sols notamment dans les villages de Kouré Dior, Keur Massamba Fatim, Niamina... Ils prennent encore le risque de « parquer » leur bétail dans leurs champs. Ce qui devient de plus en plus rare et pratiquement tous les animaux passent la nuit dans les villages, certains sont même gardés dans les maisons pour plus de sécurité à cause du vol de bétail.

Pourtant, selon Sagna (1988), le poids moyen des déjections produites par jours (en kg de matière sèche par animal) est estimé comme suit : Bovins 5,5 ; Equins 4,5 ; Asins 4,0 ; Petits ruminants 0,6. Lorsque le parage est possible, le fumier est relativement mieux incorporé au sol. Il en est de même pendant tout le temps que les animaux passent sur les terrains de parcours et sur les champs de culture une fois la récolte terminée.

I.2. Entretien de la fertilité des sols par la matière organique fraîche

Aussi, la restitution au sol d'une partie des résidus de récolte est un des moyens de maintien de la fertilité des sols.

Par ailleurs, il existe d'autres modes de fertilisation comme par exemple celui du Kadd (*Acacia albida*) qui est bien connu pour son importance dans l'entretien de la fertilité des sols. Selon Dufumier (1994), les feuilles d'*Acacia albida* abondantes en saison sèche, constituent un fourrage riche en protéines pour les animaux en vaine pâture, et si elles tombent en début de saison des pluies, alimentent ainsi le sol en matière organique et n'occasionnent pas d'ombrage aux plantes cultivées.

Chapitre II : Méthodes modernes

Le bilan diagnostic de la dégradation des sols dans la CR de Koul fait ressortir un certain nombre de constats que sont l'insuffisance des méthodes traditionnelles : les sols de la CR ont atteint un niveau de détérioration tel que les méthodes traditionnelles, malgré la pertinence de certaines d'entre elles se révèlent insuffisantes pour stopper le processus de dégradation.

Devant ces constats, il s'avère nécessaire de développer une nouvelle stratégie qui prend davantage en compte les besoins des agro-pasteurs en proposant des méthodes qui pourront au mieux préserver les ressources naturelles que sont le sol tout en améliorant sa capacité d'infiltration et qui augmenteront sensiblement les rendements, de même que les végétaux et la diversité biologique.

A l'image de toutes les zones rurales du Sénégal, les terroirs villageois bénéficient de l'encadrement des services techniques décentralisés de l'Etat représentés au sein des arrondissements. Les actions de ces services dits "traditionnels" sont appuyées par l'intervention des projets de développement et des Organisations non Gouvernementales (ONG) opérant dans la zone. En ce qui concerne la CR de Koul, diverses méthodes modernes de lutte contre la dégradation des sols ont été menées.

II.1. Les activités de reboisement

L'intervention du PREVINOBA dans l'arrondissement de Mérina Dakhar, et en particulier dans la CR de Koul, date de plus d'une vingtaine d'années. Dans chaque village, du terroir, le projet travaille avec un comité de reboisement choisi par les populations elles-mêmes. Ce comité est chargé de la conduite de la pépinière villageoise et du suivi rapproché des activités de reboisement et de RNA (régénération naturelle assistée). Notons que 2 forêts pour une superficie de 1151 ha ont été classées dont celle de Diack Sao couvrant 200 ha, classée le 4-11-1955 ; et celle de Pire où une partie touche la CR sur une superficie de 991 ha, classée le 9-5-1946.

II.2. L'encadrement des producteurs

Prenons le cas de l'UGPM (Union des Groupements Paysans de Mékhé) organisation paysanne qui a mis sur place un outil de base capable de prendre en charge les préoccupations des paysans. De cinq groupements promoteurs en 1985, l'UGPM passe en 2008, à 82 groupements mixtes représentés dans 89 villages, composés de 5000 membres. L'Union est implantée dans 62

villages de la communauté rurale de Koul.

Elle assure un appui conseil au producteur, basé sur le savoir et le savoir-faire de ses ressources humaines endogènes. Elle se positionne comme une organisation paysanne autogérée qui facilite la prise en charge des besoins en encadrement rural de ses membres, à l'instar des structures traditionnelles de l'Etat. Les initiatives développées par les exploitants agricoles sont très variées, mais convergent toutes vers la recherche de solutions pour mieux s'adapter. La préoccupation première est la sécurité alimentaire au sein des familles, car elle est menacée par un recul important de la productivité agricole. Une deuxième activité porte sur l'accès à des semences de qualité, adaptées à la pluviométrie de la zone. Celle-ci est menée en rapport avec l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA). Dix nouvelles variétés sont ainsi introduites et multipliées par les membres de l'UGPM.

Par ailleurs, plusieurs programmes ont été mis en œuvre dans la CR notamment le Programme sectoriel de l'agriculture dans la Communauté rurale de Koul, le Programme sectoriel de l'élevage dans la Communauté rurale de Koul et le Programme sectoriel de la foresterie dans la Communauté rurale de Koul,

CHAPITRE III : Les stratégies à mettre en œuvre

Dans la CR de Koul, à cause de leurs ressources limitées, de leur subordination et de la nature de leurs activités, les populations subissent plus sévèrement les contrecoups des bouleversements écologiques.

III.1. La stratégie proposée par les populations

- La réhabilitation des grandes mares et/ou grands marigots du terroir pour abreuver les animaux et créer des bassins de rétention qui limitent le ruissellement ;
- Le reboisement des versants de plateau afin de protéger les terres situées en contrebas et qui sont menacées de recouvrement par les éléments grossiers entraînés par les vents ;
- La limitation de l'exode rural par le développement de l'artisanat, des cultures de contre-saison et de l'embouche ; cela permettrait de disposer d'une main d'œuvre suffisante pour la réalisation des travaux de conservation des sols ;
- L'équipement des populations en matériels agricoles adéquats pour le transport du fumier et pour le travail régulier du sol devant favoriser l'infiltration des eaux ;
- La lutte contre les espèces de termites nuisibles en veillant toutefois à épargner les termites rouges qui assurent la décomposition des résidus de cultures et participent donc à la fertilité des sols.

III.2. Les axes d'un développement économique de la CR de Koul

Pour accélérer le développement économique et social de la CR, un certain nombre d'axes sont à prendre en considération :

- Pour l'agriculture : elle doit être développée pour permettre à la population d'atteindre l'autosuffisance alimentaire, de pallier à l'exode rural et accroître la capacité d'investissement au niveau local. Ainsi les exigences au développement de l'agriculture sont :
 - La fertilisation des terres par des techniques appropriées (amendement organique, phosphatage);
 - Procéder à une politique de reboisement avec des essences locales pour une bonne occupation du sol ;

- La mise sur pied de brise-vent (barrière d'arbres, de buissons ou d'autres végétaux vivaces aménagés pour réduire l'effet du vent sur les sols ou les cultures bois de village ;
 - Un approvisionnement assuré en semences de qualité et en produits phytosanitaires ;
 - L'aménagement de périmètre maraicher dans les zones favorables ;
 - La construction de marché, de puits et l'aménagement de voies d'accès pour l'écoulement de la production.
- Pour l'élevage : il doit être intensifié pour aboutir à une exploitation rationnelle du cheptel. Pour se faire, il faut que :
 - Les parcours de bétail soient déterminés ;
 - Les sous-produits agricoles soient affectés au bétail (une association étroite entre agriculture et élevage) ;
 - Les aliments consentis pour le bétail soient accessibles en milieu rural ;
 - Les problèmes de santé animale soient résolus ;
 - Une solution viable soit apportée au problème crucial de l'eau par ; Une politique de mise en place de forages.

III.3. Lutte contre la désertification

Malgré l'existence de deux forêts dans la CR, le taux de boisement reste très faible. Le couvert végétal, par nature clairsemée, a fortement dégénéré ces dernières années du fait de la sécheresse et de l'action conjuguée des agriculteurs et pasteurs. A présent, le degré de désertification est tel que des mesures de redressement s'imposent comme par exemple le reboisement qui concerne diverses actions dont la mise en place de bois de village et de bosquets familiaux, les plantations d'ombrage et d'enrichissement, les plantations de protection (brise-vents de Salane, anacardier et haies vives) etc. Cette action serait plus significative dans les villages du sud de la CR, Ces actions de reboisement pourraient apporter :

- Sur le plan socio-économique, la génération de revenus et l'amélioration du cadre de vie ;
- Sur le plan énergétique, la fourniture de bois de service et de bois d'œuvre ;
- Sur le plan écologique, l'amélioration du couvert végétal et la fertilité des sols pour l'augmentation de la productivité agricole ;

- La mise en défense des forêts de Pire et Diack-Sao ;
- L'aménagement de périmètres pastoraux ;
- La mise en œuvre des terrains de culture, de plantation et de reboisement en essences locales (Kadd, Soump, Jujubier, etc.) ;
- Mise en place d'une convention locale pour protéger les forêts villageoises ;
- Vulgariser d'avantage la cuisinière "Bane Ak Souf".

CHAPITRE IV : Les perspectives de développement durable

La décentralisation au Sénégal, initiée au nom de la « participation responsable » par le président Senghor en 1970, a été l'objet de multiples décrets et refontes jusqu'à la régionalisation de 1996 et au vote de la Loi d'orientation Agro-sylvo-pastorale en 2004. Avec la création des communautés rurales en 1972, entités dotées d'une personnalité juridique et d'une autonomie financière, l'espace rural sénégalais s'est retrouvé découpé en zones dont les limites ont été définies par des techniciens selon des critères d'homogénéité essentiellement sociale et ethnique.

L'idéologie était celle d'une participation à la fois consciente et volontaire, ce qui impliquait la formation et l'information des citoyens de même que leur libre adhésion aux objectifs et aux orientations de l'administration. Selon Westergaard (1993) la « participation responsable » recherchée était avant tout un outil d'amélioration des performances de l'administration.

➤ **Interventions des populations**

La force principale de lutte contre la dégradation, c'est le facteur humain. Ceci rend nécessaire l'association des paysans et leur participation à des aménagements conçus et réalisés par eux (Blanc-Pamard, 1992).

Avec une population totale de 28988 habitants recensés en 2012, le terroir de la CR de Koul compte 14717 hommes et 14271 femmes, répartis dans 1819 ménages. Les éléments actifs constitués de la tranche d'âge de 10 à plus de 60 ans.

La mobilisation de cette population pourrait se faire en s'appuyant sur les structures traditionnelles existantes. Quatre formes d'organisation villageoises peuvent être distinguées au niveau du terroir de la CR. Ce sont les associations religieuses ; les associations par classe d'âge; les associations des jeunes (ASC...) ; les associations féminines...

Pour financer ces activités, elles offrent des prestations de service consistant à des travaux champêtres effectués pour le compte d'agriculteurs de leurs villages respectifs ou d'ailleurs, moyennant une rémunération en nature ou en espèce proportionnelle au volume du travail fourni.

Les femmes du terroir regroupées au sein d'associations existant dans chaque village ont déjà fait la preuve de leur capacité de mobilisation en participant massivement aux travaux de DRS

(Défense et Restauration des Sols).

Ces structures traditionnelles constituent donc un cadre privilégié pour mobiliser les populations autour de la restauration de leur environnement. Cependant, cette mobilisation des ressources humaines du terroir de la CR ne pourra être effective que lorsque l'émigration sera atténuée. La diversité des activités génératrices de revenus (embouche, artisanat, etc.) pourrait contribuer à fixer les populations dans la CR.

Par ailleurs, l'implication du Comité de Gestion pour le Développement de la Communauté rurale de Mérina Dakhar dans la mise en œuvre des actions proposées, pourrait au besoin, favoriser la mobilisation des ressources humaines de sa zone d'influence.

➤ **Interventions de la collectivité locale et des ONG**

La stratégie proposée s'inscrit dans un programme d'amélioration des conditions de vie voire de développement local, qui constitue l'objet du Plan Local de Développement de 2004. Elle s'articule autour des objectifs sectoriels définis au cours des ateliers de planification. Elle est élaborée par le Comité de Concertation et de Gestion (CCG) qui s'est fortement appesanti sur les résultats du bilan diagnostic et comporte des actions très diverses dont la mise en œuvre fait appel à plusieurs niveaux d'intervention.

Ces leviers de développement constituent pour les populations des options impératives aux objectifs globaux et stratégiques d'accès aux services sociaux de base, de création de richesse et de renforcement des capacités d'intervention. Ils sont pilotés par le CR, le CERP, l'ANCAR, l'UGPM et les GIE.

De ce fait, des objectifs opérationnels sous-tendent ces différents secteurs que la collectivité locale qualifie de secteurs-prioritaires. Ces objectifs assurent 90% des besoins domestiques, agricoles et animaux en eau potable en valorisant l'ensemble des infrastructures hydrauliques par la réalisation d'équipements supplémentaires et la gestion performante des ouvrages.

Par rapport aux actions sociales relatives à la dynamique communautaire de promotion citoyenne, aucun investissement n'est prévu. Cela se comprend aisément en se référant au diagnostic. En effet, dans ce domaine, les populations ont véritablement mis l'accent sur les actions d'amélioration de service qui sont envisagées dans le but de renforcer les capacités

d'intervention des acteurs locaux. C'est ainsi que, des plans de formation et de communication seront établis afin d'assurer la pérennité des investissements.

Les ONG ont joué un grand rôle dans la lutte contre la dégradation des sols dans la CR de Koul. Leurs expériences montrent que pour faire reculer ce phénomène, il est essentiel, notamment, de donner aux ruraux l'accès aux ressources naturelles et aux technologies permettant de les utiliser de manière productive et durable.

➤ **Interventions de l'Etat**

La mobilisation de la main d'œuvre locale pour la mise sur pied de stratégies pouvant être facilitées par l'intérêt que suscitent chez les populations de solutions qu'elles ont elles-mêmes proposées et qui devrait être exécutée par les autorités administratives, est primordiale. Ainsi, ces autorités sont contraintes d'apporter une réponse à plusieurs questions socio-économiques déterminantes dont celle de la gestion durable des terres agricoles.

La principale action retenue décrite ici suivant l'ordre de priorité des populations locales est la mise en place d'infrastructures hydrauliques. Dans la CR de Koul, de nombreux hectares de terre agricole se dégradent chaque année surtout durant la saison sèche suite au tarissement des mares, des nappes souterraines car les populations ne disposent pas de moyens leur permettant d'utiliser ces eaux souterraines pour leurs besoins agricoles. A cet effet, la collectivité locale compte affecter dans ce domaine, 50% du budget global des investissements prévus. Il s'agira, essentiellement, d'engager les fonds dans le but de valoriser les puits forages des villages centres en les équipant de châteaux d'eau et de motopompe. A cet égard, des réseaux d'adduction d'eau potable seront installés dans la quasi-totalité des villages.

Conclusion Générale

Il ressort de cette étude que « la dégradation des sols et ses impacts sur les productions agricoles dans la Communauté rurale de Koul » procède essentiellement d'une érosion éolienne dont les causes les plus évidentes sont la destruction du couvert végétal.

Les conséquences de cette dégradation vont de la perte des surfaces cultivables à l'émigration massive des populations en passant par la baisse de la production agricole.

De nombreuses terres sont actuellement marginales ou incultes. Les uns ont atteint un niveau de dégradation quasi-irréversible. Tandis que les autres leur récupération nécessite à la fois des ouvrages de restauration et des apports massifs de fumier.

A cause de la recrudescence du vol de bétail, les populations se détournent de plus en plus de l'élevage bovin. La conséquence directe de ce phénomène est la réduction du fumier disponible et l'abandon progressif du système traditionnel de parage. La mise sur pied de comités de vigilance dans le territoire devrait permettre de redonner à l'élevage sa place dans le maintien de la fertilité des sols.

Par ailleurs, pour mieux tirer partie des eaux de pluies, il est primordial de procéder à un aménagement intégré des marigots et/ou des mares. Cet aménagement, conformément aux propositions qui sont formulées dans ce mémoire, devrait être sous-tendu par des ouvrages de captage et de retenue des eaux, l'infiltration devrait également être favorisée par la réalisation de bassins de rétention et par un travail du sol plus régulier.

En outre, les populations locales disposent déjà d'un énorme savoir-faire dans le domaine de la conservation des sols. Ces deux atouts permettent de réduire fortement les coûts de réalisation des ouvrages. Les moyens additionnels nécessaires (matériels et ressources financières) pourraient être fournis soit directement par l'UGPM, soit avec l'appui des ONG en place, soit par l'Etat.

Il importe d'assurer aux populations une plus grande sécurité foncière afin de les motiver à investir sur leurs parcelles, y compris l'installation d'ouvrages antiérosifs. L'implication de l'UGPM dans la mise en œuvre des actions pourrait faciliter la mobilisation des autres ressources humaines de ladite CR.

Les différends qui ont été à la base de la scission entre des villages semblent encore demeurer et font que les hameaux ne participent que très faiblement aux innovations technologiques actuelles. La prise en compte de la sociologie du milieu pourrait aider à faire adhérer toute la population aux activités.

La mise en place d'une cellule de concertation des différents intervenants permettrait une meilleure coordination des actions envisagées. En outre, il sera nécessaire de définir les modalités d'exploitation et de gestion des ressources nouvellement créées (plantations d'arbres et l'eau des forages).

Enfin, il est évident que l'ensemble des solutions intégrées décrites ci-dessus doivent être planifiées dans le temps et dans l'espace, en fonction notamment du niveau de dégradation des différentes portions du milieu physique. Par conséquent, l'UGPM, dans son rôle de coordination de la mise en œuvre des actions proposées, devrait, en rapport avec ses partenaires, hiérarchiser les interventions en fonction de la capacité de mobilisation des populations, ainsi que de la disponibilité des moyens matériels et financiers.

BIBLIOGRAPHIE

Agronomie tropicale (1973/09). Série 2 : Agronomie Générale, Etudes Techniques (FRA) – vol. 28, n. 9, pages 848-852. Traduit de l'anglais.

Bonfils P. et Faure J., (1956). Les sols de la région de Thiès. In : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal, Bulletin Agronomique n 16, ORSTOM, p. 5-92.

Boserup E., (1983). La femme face au développement économique, Paris, PUF, 315 pages.

L'ampleur des besoins, atlas des produits alimentaires et de l'agriculture - (1995). Page 46, - 127 pages.

Bisilliat (J), (1997). Face aux changements, les femmes du sud, l'Harmattan, Paris, 367 pages.

Boubacar Ba (2008). Agriculture et sécurité alimentaire au Sénégal, éditions l'Harmattan, 350 pages.

Charreau (C), Nicou (R), (1971). L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux de la zone tropicale sèche ouest africaine. Agrou. Trop., 26.9 : 903-978 et 26.11 : 1183-1247.

Cartographie et Télédétection des Ressources de la République du Sénégal (1986): Etude de la Géologie, de l'Hydrologie, des Sols, de la Végétation et des Potentiels d'Utilisation des sols. SDRU-RSI-86-01. Stancioff (A), Staljanssens (M), Tappan (G), Publisher(S), Ministre de l'Intérieur, Secrétariat d'Etat a la Décentralisation; l'Agence des Etats Unis d'Amérique pour le Développement, 653 pages.

Casenave A. et Valentin C., (1989). Les états de surface de la zone sahélienne, influence sur l'infiltration, Ed. ORSTOM, 229 p.

Cartographie et Télédétection des Ressources de la République du Sénégal (1986): Etude de la Géologie, de l'Hydrologie, des Sols, de la Végétation et des Potentiels d'Utilisation des sols. SDRU-RSI-86-01, ISRIC, 674 pages.

Dabin, (1991). Anonyme. In : BPS, 1992. Guide pour l'Interprétation des analyses de sols, Dakar, 86 p.

Diane Saint-Laurent, Giles Sénecal (2000), Les espaces dégradés : contraintes et conquêtes-
Page 90 – 272 pages – Aperçu.

De Leener (P), Ndione (E.S.), Mbaye (M), Raymond (C), Matthijs (Y), (2005), Changement
politique et social – Elément pour la pensée et l'action. Dakar, Sénégal, ENDA Graf Sahel
Edition.

Danielle Ben Yahmed (2007), Atlas du Sénégal, Jaguar, 135 pages.

Déthié Soumaré Ndiaye, Assize Touré (2010), Best Practices, Recueil d'expériences de
gestion durable des terres au Sénégal, Projet « Land Dégradation Assessment in drylands »
(LADA), CSE, 98 pages.

Dufumier M., (1994). Conditions à promouvoir pour la viabilité des systèmes de production
agricole en Afrique sahélienne et soudanienne, INAPG, 31 p.

Dupire M., (1984). Les systèmes matrimoniaux semi-complexes. Le modèle Sereer Ndut de
diversification des alliances et ses transformations. 43 p + annexes.

FAO, (1993). Rapport de la Mission d'Evaluation Tripartite (FAO/Pays-Bas/Sénégal) de la
phase II du PREVINOBA, Thiès.

Fred Pearce (06/07/1996), Le désert à notre porte [New Scientis].

Gavaud Michel (1988), Pédologie : 2688 – Nature et Localisation de la dégradation des sols
au Sénégal. ORSTOM (Sen), 15 pages, multigr. ill. – (D Deo Gav/1).

Guillaume Duteurtre, Mbène Dièye Faye, Papa Nouhine Dièye (édition 2010), Historique des
sols au Sénégal – L'agriculture sénégalaise à l'épreuve du marché, Karthala, 451 pages.

Huez de Lemps (A), (1970), La végétation de la terre, 144 pages, 76 figures, 15 planches.

Ibrahim Nahal (1998), Principes d'agriculture durable – Page 21, 134 pages.

Jean Trochain (1940), Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal (Mémoire de
l'Institut Français d'Afrique Noire, n°2), Paris, Larose, un vol.in-4°, 433 pages, 31 figures, 30
planches, photos hors texte.

Jean Lozet et Clément Mathieu ; Dictionnaire de Science du Sol, Editions TEC et DOC,
Lavoisier, 2002.

Lebeau (R),(1979),Les grands types de structures agraires dans le monde, 3^e édition, 164 pages, 52 figures, 21 planches.

Leblon B. et Guérin L., (1984).Travaux de conservation des sols. L'étude des projets et leur réalisation par des techniques à haute intensité de main d'œuvre, PNUD/BIT, Genève, 223 p.

Lester Brown (16/05/2006), Systèmes naturels sous contrainte.

Luc Gnacadja (27/10/2010), La désertification menace la sécurité alimentaire mondiale.

Max Derrau (1974), Précis de géomorphologie, 6^e édition entièrement refondue, 468 pages, 171 figures, 62 planches hors texte.

Mamadou Bocoum (août 2004), Méthodes d'analyses des sols, 55 pages.

Masse Lo, Yacine Diagne, Emmanuel Seck (1997),Contre la désertification, de la convention internationale à l'élaboration participative des programmes d'action nationaux, Dakar, ENDA-Editions, Série Etudes et Recherches, n°190-191.

Pagney (P), (1976), Les climats de la terre, 152 pages, 63 figures, 4 planches.

Pélissier (P),(1966)–Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance, Fabrègne Saint-Yrieix (Haute-Vienne), 939 pages.

Piéri C., (1988). Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara, Coopération Française et CIRAD, 444 p.

Rijks (D) (1972/10/22-27), Le climat ouest africain et l'irrigation. Gerdat. IRAT. Nogent sur Marne (FRA) ; Fondation Ford. Ibadan (NGA) ; IITA. Ibadan (NGA). Séminaire international sur les perspectives pour l'Irrigation en Afrique de l'ouest ; Ibadan (NGA).

Roose (E.J.), (1980), Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Etude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques de matières sous végétations naturelles ou cultivées. Thèse Doct.è-sciences, Université d'Orléans, 587 pages. ORSTOM Paris, Travaux et documents n° 130.

Roose E., (1991). Introduction à la gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols. Projet de bulletin des sols de la FAO, ORSTOM, Montpellier, 168 p.

Rodale Institut (August 1989), La dégradation du sol et possibilité d'agriculture régénératrice dans le Bassin arachidier au Sénégal, 82 pages.

Sagna, (1988). Anonyme. In. BPS, 1993 : le village de Dombe. Esquisse d'un plan de gestion du terroir et de développement, Dakar, 32 p.

Slob, (1994). Etude environnementale rapide. Une analyse de la capacité de charge dans la zone d'intervention du PREVINOBA, Thiès, 51 p.

[The World Resources Institute, 12/01/2003] : Une approche "écosystémique" des terres arides, fondement de nouvelles politiques de développement.

Toote (M), Dahou (T), Billaz (R), (2003), La décentralisation en Afrique de l'Ouest. Karthala, décembre 2003, 403 pages.

Tarik Dahou (édition 2008), Libération et politique agricole au Sénégal, Karthala, 204 pages.

Liste des tableaux

Tableau 1: Pluviométrie: cumul mensuel en mm et dixièmes de la région de Thiès (1981-2010)

Tableau 2 : Composition de la population en 1985

Tableau 3 : Estimation de la population de la CR de Koul 2010-2012 et la projection de 2015

Tableau 4: Production végétale de 1982 à 1983

Tableau 5 : Evolution du cheptel de 1981 à 1986

Tableau 6 : Différentes Epizooties rencontrées/période de 1981 à 1986

Tableau 7 : texture du sol selon la classification FAO, 1988.

Tableau 8 : Totaux des sables et des limons

Tableau 9 : Productions, Superficies et Rendements de 1997 à 2009

Tableau 10: Rendements moyens annuels en kg/ha de 1997 à 2009

Liste des figures

Figure 1 : localisation du site numéro 1 située à l'Ouest et au Sud-ouest de la CR de Koul, INP, 2012

Figure 2 : localisation du site numéro 2 située au Nord de la CR de Koul, INP, 2012

Figure 3 : localisation du site numéro 3 située à l'Est de la CR de Koul, INP, 2012

Figure 4: Les directions dominantes du vent en % à Thiès (moyenne de 1980 à 2009)

Figure 5: Les vitesses moyennes mensuelles des vents à Thiès de 1980 à 2009

Figure 6: Evolution mensuelle de la pluviométrie de 1981 à 2010

Figure 7 : Evolution annuelle de la pluviométrie de 1981 à 2010

Figure 8 : Evolution de la température moyenne mensuelle à Thiès (1981-2011)

Figure 9 : Evolution de l'humidité relative à Thiès (1981-2011)

Figure 10 : Evolution de l'évaporation à Thiès (1980-2010)

Figure 11: L'insolation moyenne mensuelle à Thiès (1980 à 2010)

Figure 12 : la texture du sol du site 1

Figure 13 : la texture du sol du site 2

Figure 14 : la texture du sol du site 3

Figure 15: courbe granulométrique (courbe sigmoïde) des 3 sites

Liste des cartes, des photos et des graphiques

Carte 1 : Carte de délimitation de 3 sites de prélèvement de sol dans la CR de Koul, INP, 2012

Carte 2 : Carte de localisation de la Communauté rurale de Koul, INP 2012

Carte 3 : Carte pédologique de la Communauté rurale de Koul

Graphique 1: Répartition des superficies cultivables selon les principaux types de sols en 2009

Graphique 2 : Répartition ethnique de la Communauté rurale de

Photo 1 prise aux environs des villages de Mbéléthié Gajou, Keur Waly Thiao, Ndame Lo.

Photo 2 prise autour des villages de Keur Waly Thiao, Darou Sey

Annexes

Annexe 1 :

Tableau 14 : récapitulatif des résultats d'analyses des sols de la CR de Koul

N°	ID	STS	Prof	pH eau	CE	%C	MO %	%N	C/N	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Na meq/100g	K meq/100g	P %o	P ppm	S meq/100g	CEC meq/100g	T	PSE	A %	LF %	LG %	SF %	SM %	SG %
1	S1-1	S1	0-20 cm	6,8	18	0,29	0,50	0,035	8	1,625	0,875	0,106	0,109	0,020	20,017	2,715	2	136	5	4,00	2,00	1,76	55,50	36,16	0,09
2	S1-2			7,2	8	0,31	0,54	0,035	9	1,750	0,875	0,096	0,080	0,015	14,767	2,801	1,7	165	6	2,50	2,50	2,45	54,68	37,25	0,09
3	S1-3			4,8	9	0,14	0,24	0,014	10	1,125	0,250	0,096	0,086	0,019	18,737	1,557	1,3	120	7	5,00	0,75	1,95	49,98	41,98	0,11
4	S1-4			6,2	10	0,16	0,27	0,014	11	1,625	0,625	0,096	0,090	0,009	9,475	2,436	2	122	5	0,25	4,25	6,02	49,34	39,83	0,05
5	S1-5			6,7	12	0,25	0,44	0,035	7	1,875	0,500	0,106	0,095	0,008	8,152	2,575	1,3	198	8	5,75	0,75	0,99	51,17	40,80	0,11
6	S1-6			6,1	7	0,27	0,47	0,028	10	1,250	0,250	0,096	0,096	0,012	12,249	1,692	2	85	5	0,25	1,50	3,26	53,97	40,46	0,09
7	S1-7			7,2	19	0,31	0,54	0,042	7	2,750	0,500	0,096	0,215	0,028	28,041	3,561	2,3	155	4	8,00	1,50	0,25	53,83	35,86	0,03
8	S1-8			6,1	30	0,14	0,24	0,014	10	1,500	0,125	0,096	0,099	0,016	15,664	1,820	1,8	101	5	1,50	2,75	1,06	51,88	42,50	0,08
9	S1-9			4,7	7	0,25	0,44	0,028	9	0,875	1,875	0,096	0,129	0,016	15,792	2,976	3	99	3	6,25	0,25	0,56	48,84	43,62	0,05
10	S2-1	S2	0-20 cm	6,8	9	0,33	0,57	0,042	8	2,250	0,375	0,096	0,081	0,009	8,877	2,803	2	140	5	1,00	1,25	4,88	47,03	45,19	0,08
11	S2-2			6,8	13	0,21	0,37	0,021	10	3,000	0,625	0,106	0,112	0,005	5,164	3,843	6	64	2	3,25	1,75	1,84	54,07	38,65	0,08
12	S2-3			7,3	17	0,35	0,61	0,042	8	3,750	1,000	0,106	0,102	0,008	7,810	4,958	4,1	121	3	1,75	1,75	5,06	49,77	40,96	0,11
13	S2-4			7,1	8	0,39	0,67	0,035	11	2,000	0,500	0,096	0,147	0,009	8,579	2,743	3,5	78	3	0,50	4,75	1,41	49,56	42,88	0,24
14	S2-5			6,7	6	0,33	0,57	0,035	9	2,625	1,000	0,096	0,087	0,005	4,695	3,808	3,5	109	3	3,50	2,25	2,28	54,91	36,38	0,12
15	S2-6			6,7	13	0,33	0,57	0,028	12	1,500	1,000	0,096	0,134	0,005	4,695	2,730	2,2	124	4	4,50	0,25	1,13	53,79	39,64	0,13
16	S2-7			6,8	20	0,39	0,67	0,042	9	2,000	0,375	0,106	0,144	0,012	12,164	2,625	2	131	5	1,00	1,25	4,94	54,38	37,69	0,08
17	S2-8			7,3	10	0,20	0,34	0,021	9	4,500	1,000	0,135	0,221	0,008	7,853	5,856	6,8	86	2	14,75	0,25	0,16	52,20	32,23	0,08
18	S2-9			7,2	23	0,31	0,54	0,035	9	7,750	1,875	0,202	0,207	0,003	2,902	10,033	5	201	4	13,25	1,00	2,46	51,40	31,24	0,13
19	S3-1	S3	0-20 cm	4,7	4	0,27	0,47	0,028	10	0,750	0,625	0,144	0,057	0,002	2,475	1,576	1,2	131	12	1,75	1,25	2,38	54,45	39,58	0,13
20	S3-2			6,1	5	0,33	0,57	0,035	9	1,500	0,625	0,135	0,063	0,002	2,262	2,322	1,8	129	7	8,50	1,75	0,22	63,01	25,93	0,03
21	S3-3			6,7	1	0,25	0,44	0,028	9	1,750	0,125	0,106	0,234	0,010	9,944	2,215	1,8	123	6	0,13	0,12	7,16	57,73	34,36	0,06
22	S3-4			6,3	13	0,39	0,67	0,042	9	0,875	0,375	0,163	0,071	0,005	5,164	1,485	1,4	106	12	0,25	4,50	2,09	60,10	32,34	0,05
23	S3-5			6,6	10	1,17	2,02	0,14	8	0,875	0,375	0,096	0,067	0,004	3,799	1,413	1,7	83	6	3,50	1,00	1,47	62,71	29,27	0,05
24	S3-6			6	4	0,20	0,34	0,021	9	1,000	0,125	0,106	0,051	0,003	3,286	1,282	1,7	75	6	0,25	0,25	15,15	49,47	34,47	0,08
25	S3-7			5,4	22	0,43	0,74	0,056	8	2,250	1,875	0,106	0,240	0,006	6,487	4,471	1,6	279	7	1,50	0,75	3,39	60,53	33,02	0,08
26	S3-8			4,8	10	0,39	0,67	0,042	9	2,000	0,625	0,096	0,169	0,007	7,426	2,890	2	144	5	6,50	0,50	2,00	61,25	29,00	0,09
27	S3-9			6,6	7	0,29	0,50	0,028	10	1,375	0,625	0,106	0,103	0,005	5,250	2,209	1,7	130	6	1,00	0,25	7,95	57,88	32,35	0,08

Annexe 2 :

Dégradation des sols et ses impacts sur les productions agricoles dans la Communauté rurale de Koul.

Identification

1. Nom du village
2. Nom, prénom, âge et profession de l'enquêté
3. Ancienneté

I/ Régime foncier

4. Quel est le mode d'acquisition des terres?

1. legs
2. Don
3. héritage
4. Achat
5. location
6. Emprunt
7. autres (à préciser)

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

5. Qui sont chargés de la gestion des terres?

1. les hommes
2. Les femmes
3. Les jeunes

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

6. Les femmes ont-elles droit aux terres?

1. location
2. Emprunt
3. Autres (à préciser)

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

7. Quels sont les problèmes fonciers?

1. l'accès à la terre est-il réglementé: si non, qui peut accéder à la terre?
2. si oui, expliquez comment?

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

8. Occupation actuelle des terres: depuis combien de temps exploitez-vous ces terres?

1. moins de 5 ans
2. 5-10 ans
3. Plus de 10 ans?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

9. Occupation actuelle des terres: quels modes d'occupation faites-vous de la terre?

1. agriculture
2. Élevage
3. Foresterie
4. autres (à préciser)

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

10. Occupation actuelle des terres: avez-vous toujours fait la même occupation des terres?

1. si non, quel autre mode d'occupation des terres aviez-vous dans le passé?
2. si oui, pourquoi?

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

11. Occupation actuelle des terres: quelles sont les raisons de ce/ou de ces changement (s)? Qu'est-ce que le changement Vous a-t-il apporté? Le type d'occupation actuelle des terres du terroir vous convient-il?

1. si non, quel type d'occupation pensez-vous convenable, citez-le et expliquez pourquoi?
2. si oui, comment?

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

II/ Agriculture

12. Quelles sont les méthodes de cultures?

1. culture pluviale
2. culture irriguée
3. mise en défens
4. jachère
5. jachère pâturee
6. en existent-ils d'autres types de cultures (à préciser)
7. si non, expliquez pourquoi
8. si oui, citez-les

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

13. Quelles sont les principales cultures?

1. arachide
2. maïs
3. niébé
4. manioc
5. mil
6. sorgho
7. riz
8. fonio
9. cultures maraîchères/fruitières/vivrières, (à préciser)
10. quelle est la spéculation dominante?

11. à quoi est liée cette dominance?
12. quel est le tonnage de production par spéculation?
13. par campagne?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

14. Quels sont les outils agricoles?

1. daba 2. Houe 3. Etc.

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

15. Y a-t-il des aménagements agricoles?

1. lesquels (à préciser)

III/ Elevage

16. Qui pratiquent l'élevage?

1. les hommes 2. Les femmes 3. Les jeunes

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

17. Quels sont les types d'animaux?

1. bœufs 2. Moutons
3. chèvres 4. Dromadaires
5. ânes 6. Autres (à préciser)

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

18. Y a-t-il un parcours pour le bétail?

1. (à préciser)

19. Comment est assurée l'alimentation du bétail?

1. par stabulation 2. Par divagation

20. Y a-t-il des problèmes entre agriculteurs et éleveurs?

1. (à préciser)

IV/ Pêche

21. Avez-vous entendu parler de la présence de poissons dans les marigots du village?

1. (à préciser)

22. Quels sont les types de poissons?

1. (à préciser)

23. Est-ce que la pêche est pratiquée dans votre terroir?

1. (à préciser)

24. Comment est-elle pratiquée?

1. (à préciser)

25. Quel est son avenir dans le village ou la communauté rurale?

1. (à préciser)

V/ Facteurs de la dégradation des ressources naturelles

26. Eau: quelles sont les sources d'approvisionnement?

1. cette eau est-elle suffisante?
2. quelle est la profondeur des nappes d'eau?
3. comment luttez-vous contre le manque d'eau?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

27. Y a-t-il des marigots d'eau douce?

1. y a-t-il des vallées fossiles?
2. quels sont les villages reliés par ces vallées fossiles?
3. comment sont ces vallées (salées, douces, profondes ou ensablées)?
4. quelle est la direction de l'écoulement?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

28. Sols: quel est l'état des terres?

1. fertiles
2. Dégradées
3. Épuisées
4. autres (à préciser)

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

29. Comment les terres sont-elles exploitées?

1. quels sont les moyens matériels utilisés? Matériels traditionnels
2. matériels modernes
3. matériels semi-modernes
4. autres (à préciser)
5. quelles sont les sources de financement? Autofinancement
6. Crédit
7. autres sources de financement
8. quelles sont les culturales appliquées? Types d'engrais et de fertilisants utilisés
9. systèmes d'irrigation (si cultures irriguées)
10. quels rendements obtenez-vous par rapport aux moyens d'exploitation utilisés?
11. quels sont vos revenus? Par campagne
12. par spéculation
13. développez-vous des stratégies de gestion durable des terres? Si oui, citez-les
14. expliquez comment ces stratégies sont elles mises en œuvre?
15. si non, le choix de ces systèmes d'utilisation est-il adapté aux aptitudes des terres?
16. si oui, expliquez pourquoi

17. si non, que se passera-t-il si la terre continue d'être gérée de la sorte?
18. pensez-vous à le changer un jour?
19. quelles stratégies envisageriez-vous?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (6 au maximum).

30. Manifestation des facteurs physiques

1. Dans les champs y a-t-il des problèmes d'érosion?
2. lesquels: éolienne
3. hydrique
4. autres (à préciser)
5. quelles sont les zones les plus touchées par ces facteurs?
6. de salinité: comment pouvez-vous l'identifier? Espèces indicatrices
7. la réduction du couvert végétal
8. apparition de couche blanchâtre
9. autres précisions
10. quelles sont les zones les plus touchées par la salinité?
11. depuis quand les remarquez-vous?
12. comment appréciez-vous l'ampleur du phénomène?
13. existent-ils des tannes?
14. avez-vous abandonné des champs pour cause de salinité ou pour cause d'ensablement ou d'érosion?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (6 au maximum).

31. Facteurs anthropiques

1. est-ce que les activités humaines participent à la dégradation des terres?: si oui, comment pouvez-vous le justifier?
2. coupe abusive des arbres
3. mauvaise pratique cultivable
4. la jachère peu pratiquée
5. l'extension des surfaces cultivables
6. l'utilisation des engrais et pesticides

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

32. Conséquences de la dégradation des sols et celles sur les populations

1. la salinité a-t-elle eu des effets négatifs sur les écosystèmes?
2. non, oui
3. si oui, comment pouvez-vous le justifier?

4. baisse des rendements agricoles
5. la régression de la mangrove
6. la diminution du couvert végétal
7. autres précisions
8. est-ce que la salinité a eu des conséquences sur la population?
9. oui, non
10. si oui, comment pouvez-vous le justifier?
11. la réduction des revenus
12. l'accentuation de la pauvreté
13. l'exode rural
14. et comment se manifeste cet exode rural: départ de famille entière
15. départ des jeunes simplement
16. autres précisions

Vous pouvez cocher plusieurs cases (6 au maximum).

VI/ Végétation

33. Quels usages faites-vous de la végétation?

1. y a-t-il des forêts ou des forêts classées?
2. y a-t-il des aires protégées?
3. et depuis quand?
4. y a-t-il des bois sacrés?
5. y a-t-il des vergers dans le village?
6. quelles sont les espèces d'arbres qui ont disparu?
7. depuis quand ont-elles disparu?
8. y a-t-il de la mangrove?
9. et quelle était son étendue (année de référence) et longueur?
10. relation mangrove et pêche/relation mangrove et population?
11. comment et depuis quand a-t-elle disparu?
12. quelles sont les causes de cette disparition?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (6 au maximum).

VII/ Identification des contraintes et potentialités liées à l'occupation et aux types d'utilisation

34. Les contraintes de l'occupation

1. quelles sont les types de contraintes liées à l'occupation des terres?
2. Socioculturelle: considération sociale

3. accès à la terre
4. répartition des terres entre groupes sociaux
5. discrimination
6. Economique: mise en valeur
7. faiblesse des moyens financiers
8. information
9. Politique: réglementation
10. attribution
11. sensibilisation
12. Physiques: nature des terres
13. état des terres
14. disponibilité eaux
15. Techniques: accessibilité
16. choix d'occupation
17. préservation

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

35. Les contraintes de l'utilisation

1. quelles sont les contraintes liées à l'utilisation des terres agricoles?
2. technique: pratiques culturales
3. choix cultureaux
4. gestion des terres
5. Economique: mise en valeur
6. accès aux moyens financiers
7. Physique: état des terres
8. aptitudes
9. choix des cultures
10. eaux
11. climat

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

36. Les potentialités du terroir

1. quelles sont les potentialités qui existent dans le terroir?
2. disponibilité des terres
3. ressources en eau
4. savoir-faire des populations

5. infrastructures/services
6. aptitudes des terres
7. stratégies de gestion en place

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

VIII/ Solutions

37. Quelles solutions sont envisagées pour palier à ces contraintes?

1. est-ce qu'il ya déjà eu des initiatives de votre part allant dans ce sens?
2. si oui, lesquelles?
3. si non, expliquez pourquoi?
4. Pensez-vous qu'il serait nécessaire d'améliorer les types d'occupation et d'utilisation des terres existant afin de les rendre plus productives et du
5. si oui, selon vous qui doit introduire ces améliorations?
6. comment mettre en œuvre ces améliorations?
7. qui doivent y participer?
8. en tant qu'utilisateurs, comment envisagez-vous ces améliorations?
9. qu'attendez-vous de ces améliorations?
10. quelle place pensez-vous pouvoir occuper dans l'élaboration et l'exécution de ces améliorations?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

IX/ Les stratégies de lutte contre la dégradation des ressources naturelles

38. Sols: quelles sont les moyens de lutte contre l'érosion éolienne et la salinisation des terres?

1. pratiquez-vous l'oukine ou le boukoughène ?
2. le système d'épandage des déchets organiques
3. autres précisions.
4. ces méthodes sont-elles efficaces?
5. comment faites-vous pour fertiliser les champs?
6. y a-t-il des domaines privés?
7. est-ce qu'il y a des acteurs qui interviennent dans la zone pour lutter contre la dégradation et la salinisation des terres?
8. si oui, quels sont ces acteurs?
9. projets
10. organismes
11. autres précisions

12. Isra
13. Prévinova
14. Précoba
15. des groupements comme l'UGPM
16. autres précisions
17. est-ce que leurs modes d'intervention sont efficaces?
18. si oui, pourquoi?
19. si non, quelles seraient les limites?
20. est-ce que ces modes d'intervention ont eu des effets négatifs sur la vie socio-économique?
21. oui, qu'est-ce qui le justifie?
22. non

Vous pouvez cocher plusieurs cases (6 au maximum).

39. Eaux: quelles sont les stratégies que vous avez mises en place pour lutter contre l'érosion hydrique?

1. y a-t-il des digues de protection contre la salinité?
2. comment luttez-vous contre le ruissellement?
3. comment luttez-vous contre l'érosion éolienne?

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

40. Végétation: quelle est la part de l'état et de la collectivité locale dans la protection des champs et de la végétation?

1. y a-t-il des aires mises en défens?
2. avez-vous effectué des reboisements?
3. et depuis quand?
4. les solutions apportées à la protection ont-elles abouti?

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

XX/ Les problèmes liés à la conservation des sols

41. Selon vous, est-ce qu'il y a des contraintes pour la conservation de vos sols?

1. si oui, quelles sont les contraintes?
2. l'augmentation de la sur-salure
3. la désertification
4. la disparition de la jachère
5. le manque ou l'absence de fertilisation des sols
6. les problèmes fonciers

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

Table des matières

Dédicaces et remerciements.....	1-2
SOMMAIRE.....	3
Liste des sigles et abréviations.....	4
Avant-propos.....	5
Définition des concepts.....	6-8
Introduction.....	9-10
Synthèse bibliographique.....	11-13
Problématique.....	14-17
Méthodologie.....	18-24

Première partie : Présentation du milieu

CHAPITRE I : Le cadre physique.....	25-40
-------------------------------------	-------

I.1. Relief et géologie

I.2. Le climat

- Les facteurs généraux
- Les éléments du climat
- Les vents
- La pluviométrie
- Les températures
- L'humidité relative
- L'évaporation
- L'insolation
- I.3. Les ressources hydriques
- I.4. Les eaux souterraines

➤ I.5. Typologie des sols	
➤ I.6. Les ressources végétales	
CHAPITRE II: Cadre humain.....	41-45
II.1. Données démographiques	
II.2. La dynamique de la population	
➤ La répartition spatiale de la population	
➤ Evolution démographique	
II.3. La dynamique organisationnelle	
II.4. Equipements collectifs et infrastructures	
➤ Equipement sanitaire	
➤ Equipement hydraulique	
CHAPITRE III : Cadre économique et social.....	46-52
III.1. Les activités socio-économiques	
III.1.1 Gestion foncière	
III.1.2. Agriculture	
III.1.3. Paysage agraire	
III.1.4. La production agricole	
III.1.5. Fertilisation	
III.1.6. L'élevage	
III.2.Organisation sociale	
Deuxième partie : Les facteurs et les impacts de la dégradation des sols	
CHAPITRE I : Facteurs de dégradation des sols.....	53-59
I.1. Les facteurs naturels	

I.1.1. Le climat	
I.1.2. Le vent	
I.1.3. La végétation	
I.2. Les facteurs anthropiques	
CHAPITRE II : Impacts de la dégradation.....	60-76
II.1. L'état des sols de la CR de Koul : Résultats et Interprétation des analyses de sol (cf. tableau 14, page annexe)	
II.1.1. Le pH : potentiel hydrogène	
II.2. Baisse de fertilité des sols	
II.3. Impacts socio-économiques de la dégradation des sols	
II.3.1. Les impacts sur les productions agricoles	
II.3.1.1. Baisse de la production	
II.3.1.2. Baisse des rendements	
II.3.2. Les impacts sur les populations : l'exode rural	
II.3.3. Les impacts sur la végétation	
Troisième partie : Les stratégies de lutte	
CHAPITRE I : Méthodes traditionnelles.....	77-78
I.1. Entretien de la fertilité des sols par la fumure organique	
I.2. Entretien de la fertilité des sols par la matière organique fraîche	
Chapitre II : Méthodes modernes.....	79-80
II.1. Les activités de reboisement	
II.2. L'encadrement des producteurs	
CHAPITRE III : Les stratégies à mettre en œuvre.....	81-83

III.1. La stratégie proposée par les populations	
III.2. Les axes d'un développement économique de la CR de Koul	
III.3. Lutte contre la désertification	
CHAPITRE IV : Les perspectives de développement durable.....	84-86
➤ Interventions des populations	
➤ Interventions de la collectivité locale et des ONG	
➤ Interventions de l'Etat	
Conclusion Générale.....	87-88
BIBLIOGRAPHIE.....	89-92