



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
International Institute for Water and Environmental Engineering



**ETUDE DES DYNAMIQUES SOCIALES : INTERACTION ENTRE
L'EAU, L'ESPACE ET LES SOCIETES DU BAS BASSIN DE LA
SANDOUGOU, QUEL (S) MODELE (S) D'ORGANISATION ET DE
GESTION DURABLE DES RESSOURCES EN EAU**

***MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER SPECIALISE
GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU***

--- GIRE ---

Présenté et soutenu publiquement le 17 Septembre 2011

Par

M. FOPAH LELE Armand

Travaux dirigés par : Dr. Bruno BARBIER,

Enseignant Chercheur UTER GVEA -2iE

M. Sévère FOSSI,

Ingénieur de recherche UTER GVEA -2iE

M. Paul DIOUF,

M&E Project Manager GWI-Sénégal

4^{ème} Promotion GIRE

2010/2011



DEDICACES

A ma famille ...

A ma chère Sylvia O. Bisong ...



REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu Tout Puissant pour l'intelligence, la santé et les moyens qu'Il m'a accordés durant l'accomplissement de cette formation et la rédaction de ce mémoire.

J'exprime ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements aux autorités du consortium UICN (M. Racine KANE) – CRS (Mme Nicole POIRIER) et au personnel du GWI – Sénégal (*Matar NDAO, Paul DIOUF, Modou DIOUF, Ngatté DIOP, Fanta NDIAYE, Demba AW, Famara SAMBOU*) qui ont usé de toutes leurs ressources pour nous accueillir et nous soutenir matériellement et financièrement afin que nous soyons dans de bonnes conditions de déroulement du stage ; je voudrais particulièrement adresser mes remerciements à *M. Paul DIOUF* qui en dépit de ses multiples occupations professionnelles, a bien voulu sans toutefois me connaître par le passé prendre en main la co-direction des travaux de ce mémoire. Ses conseils, ses discussions, son ouverture d'esprit m'ont aidé à toujours revenir sur mes erreurs et me donne une image du monde professionnel dans les organismes internationaux.

J'adresse mes remerciements à tous les enseignants ainsi qu'au personnel administratif de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) qui ont contribué à ma formation et particulièrement au Dr. Harouna KARAMBIRI, M. Béga OUEDRAOGO, M. Sewa Da SILVEIRA pour avoir permis le partenariat GWI-2iE engendrant des thèmes de mémoire comme celui-ci.

Ma gratitude va ensuite à l'endroit du Dr. Bruno BARBIER et M. Sévère FOSSI qui, de bout en bout ont suivi mes travaux malgré la distance nous séparant. Leurs encouragements et suggestions à travers les mails m'ont permis d'avancer et de peaufiner avec assurance ce mémoire.

Merci à l'Union Européenne d'avoir financé une partie de ma formation (grâce aux démarches et aide des personnes suivantes : M. SEMPORE, M. Kouamé KOUASSI et Mme Jeanne NEBIE).

Je remercie la Direction Régionale de l'Hydraulique de Tambacounda, particulièrement M. Djibril SOKHNA chef de la brigade d'hydrologie et M. Yaya SOUANE chef de brigade des puits et forages, pour les données, discussion instructives et conseils qu'ils nous ont apportés.

Je remercie les autorités administratives, la brigade des eaux et forêts et le Centre d'Appui au Développement Locale (CADL) de Makacolibantang, particulièrement à Issakah TANDIAN chef du CADL, Emmanuel G. G. AHOUIDI animateur eau, hygiène et assainissement de GWI-CRS/CARITAS et Moussa BOP chef de brigade eaux et forêt, pour tout leur soutien et encouragements.

Que tous les parents, frères et amis qui m'ont apporté d'une manière ou d'une autre leur soutien trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude, je pense aux familles FONGUIENG et KUETCHE et à NGUENANG KAPNANG Christian et NDJONDO Nino pour leur aide technique.

Je remercie tous mes camarades de la promotion de Master spécialisé GIRE 2010/2011 ainsi qu'autres Masters spécialisés (GSE, HSI et GEER) pour leur franche collaboration et le climat favorable au travail qu'ils ont toujours su créer et entretenir entre nous. A toute la communauté Camerounaise du 2iE et de Ouagadougou, recevez ici ma gratitude.



RESUME

Le bassin versant de la Sandougou a retenu l'attention du projet GWI-Sénégal dans l'optique d'aide au développement qu'entreprend l'Etat du Sénégal, mais aussi dans celle de renforcer les moyens d'actions jugés insuffisants, afin de répondre au défi que constitue la lutte contre la pauvreté à travers une meilleure gestion des ressources en eau sur le site du projet. La gestion durable des ressources naturelles est actuellement une préoccupation majeure du monde scientifique et des décideurs politiques, et le principe du développement durable requiert que les résultats économiques, sociaux et environnementaux soient optimisés de façon simultanée.

La présente étude s'intéresse aux dynamiques sociales par l'interaction eau-espace-sociétés, afin d'élaborer un modèle d'organisation et de gestion durable des ressources en eau pour pérenniser les aménagements, protéger la ressource et préserver les écosystèmes.

Une revue de la littérature, des enquêtes, des entretiens et des observations sur le terrain ; ont abouti à des résultats faisant état d'une mauvaise organisation autour des ressources en eau, des déplacements village-village à la recherche de points d'eau, des pénuries alimentaires, des conflits d'usage autour de la ressource en eau. L'analyse de la gestion a montré une prise en compte des processus d'intégration tout en présentant des entorses dans l'organisation structurelle, notamment une communication pas assez suffisante, une absence de cadre de concertation à grande échelle, une faible implication des autorités et élus locaux et une connaissance non satisfaisante de la ressource en eau et des besoins.

Pour une gestion durable des aménagements et de protection de la nature il convient de mettre en place une organisation et gestion intégrée des ressources en eau combinées aux principes de développement durable sur une unité hydrologique bien délimitée (bas bassin Sandougou). C'est dans ce cadre que se situe cette étude et un bilan hydrique a permis de prendre conscience qu'une gestion rationnelle pourra permettre la prolongation des cultures maraichères de quelques mois.

Mots clefs : dynamiques sociales, modèle, gestion intégrée des ressources en eau, développement durable, bas bassin Sandougou.



ABSTRACT

The Sandougou river basin held the attention of the GWI-Senegal project in the optics of development aid which the State of Senegal undertakes, but also to reinforce the insufficient means of actions judged in order to answer the challenge for the fight against poverty constitutes through the water resources on the site of the project. All this because sustainable management of natural resources is currently a major concern for scientists and political decision makers, and the principle of sustainable development requires the optimization of economic, social and environmental results.

To bring our contribution, we have proposed to study the social dynamics by interaction on water-space-societies in order to work out a model of organization and sustainable water resources management for the sustainability of installations.

Literature reviews, investigations, focus groups and field observations led to results showing a bad organization around resources, people migrations for finding water, food security, and conflicts of use around the water resources. The analysis of management showed a taking into account of the processes of integration while introducing distortions in the structural organization, a weak communication, an absence of framework for dialogue on a large scale, a lack of implication of the authorities and local councilors and a no satisfactory knowledge of the water resource and needs.

For a sustainable management of installations and to preserve ecosystem, it is suitable to set up an organization and an integrated water resources management combined with the principles of sustainable development on a hydrological unit delimited (low Sandougou basin). It is within this framework that the study going on, and water assessment shows possibility to become aware that a rational management will allow prolongation of the basic cultures for few months.

Keys worlds: social dynamics, Models, Integrated Water Resources Management, sustainable development, river basin.



LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

2IE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
A/O	: Aménagements et ouvrages liés à la ressource en eau
AEP	: Adduction d'Eau Potable
ANSD	: Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
ASUFOR	: Association des Usagers de Forages
CARE	: Cooperative for American Remittances to Europe
CARITAS	: Confédération Internationale d'Organisations Catholiques
CGF	: Comité de Gestion des Forages du territoire Sénégalais
CLE	: Comité Local de l'Eau
CLE - BBS	: Comité Local de l'Eau du Bas Bassin versant de la Sandougou
CRS	: Catholic Relief Services (Organisation Non Gouvernementale – Américaine)
CR	: Communauté Rurale
DGPRES	: Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau
FIT	: Front Intertropical
GRDR	: Groupe de Recherche et de Réalisation pour le Développement
GIRE	: Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GIDD	: Gestion Intégrée et Développement Durable
GVEA	: Gestion Valorisation de l'Eau et Assainissement
GWP	: Global Water Partnership (Partenariat Mondial pour l'Eau)
GWI	: Global Water Initiative (Initiative Mondiale pour l'Eau)
IWRM	: Integrated Water Resources Management



OCB	: Organisation Communautaire de Base
OMD	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMVG	: Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Gambie
ONU	: Organisation des Nations Unies
PAGIRE	: Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PLD	: Programme Local de Développement
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
RDH	: Rapport sur le Développement Humain des nations unies
SAGE	: Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SODEFITEX	: Société de Développement de Fibres Textiles
SRSDT	: Service Régional de la Statistique et la Démographie de Tambacounda
SUNEOR	: Société d'Huile Arachidière et Horticole du Sénégal
TIC	: Techniques de l'Information et de la Communication
USAID	: United States International Development Agency
UICN	: Union Internationale pour la Conservation de la Nature
WEAP	: Water Evaluation And Planning System
ZMD	: Zones de Mise en Défens



TABLE DES MATIERES

<i>DEDICACES</i>	i
<i>REMERCIEMENTS</i>	ii
<i>RESUME</i>	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
<i>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS</i>	v
<i>TABLE DES MATIERES</i>	vii
<i>LISTE DES FIGURES</i>	ix
<i>LISTE DES TABLEAUX</i>	x
1) INTRODUCTION GENERALE.....	2
1.1..... Contexte et problématique	3
1.2. Objectifs	4
1.3. Intérêt de l'étude.....	5
1.4. Difficultés rencontrées	6
2) METHODOLOGIE	7
2.1. Présentation du Bassin de la Sandougou	7
2.2. Présentation du bas bassin de la Sandougou et zone d'étude	12
2.3. Méthode de travail.....	13
2.4. Matériels de travail.....	16
3) ETAT DE L'ART	17
3.1. Concepts et définitions	17
3.2. Caractéristiques des communautés rurales de Makacolibantang et Ndogo Babacar	18
3.2.1. La société (population et activités économiques).....	18
3.2.2. L'espace (occupation des sols et gestion du foncier)	20
3.2.3. La ressource eau (usages et évaluation)	21



3.3. Cadre juridique et institutionnel	25
3.3.1. Organisation administrative et institutions	25
3.3.2. Cadre juridique et institutionnel de la gestion de la Sandougou	26
3.3.3. Code de l'eau, textes et lois relatifs à l'eau	26
3.3.4. Les différents acteurs.....	28
3.4. Les aménagements/ouvrages (A/O) dans le bas bassin versant	29
4) INTERACTION EAU, ESPACE ET SOCIETES.....	31
4.1. Dynamiques sociales dans les deux communautés rurales.....	32
4.1.1. Communauté rurale de Makacolibantang.....	32
4.1.2. Communauté rurale de Ndogo Babacar.....	33
4.2. Dynamique relationnelle eau, population et terres	33
4.3. Résultats et analyses	34
4.4. Présentation de l'anthropologie de l'eau dans les deux communautés rurales.....	36
4.5. Discussion et conclusion partielle	36
5) MODELE D'ORGANISATION ET DE GESTION DURABLE	38
5.1. Organisation autour de la ressource eau et gestion des aménagements (A/O).....	38
5.2. Résultats et analyse	40
5.3. Modèle actuel d'organisation et de gestion des ressources	41
5.4. Le modèle : Gestion Intégrée et Développement Durable (GIDD).....	43
5.5. Le bilan hydrique : une prise de conscience pour les années sèches.....	55
5.6. Discussion et conclusion partielle	56
<i>CONCLUSION GENERALE</i>	59
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	62
<i>ANNEXES</i>	64



LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation du bassin versant de la Sandougou	7
Figure 2. Modèle Numérique de Terrain (MNT) du bassin de la Sandougou	8
Figure 3. Réseau hydrographique du bassin de la Sandougou	9
Figure 4. Esquisse pédologique du bassin de la Sandougou (GWI, 2010).....	10
Figure 5. Variation d'indice pluviométrique du bassin de la Sandougou (Adrien COLY/GWI, 2009)	11
Figure 6. Variation débits moyens annuels aux stations de koussanar (A) et Sinthioum Malème (B)	11
Figure 7 : Localisation des CR de Makacolibantang et de Ndogababacar.....	12
Figure 8. Diagramme ombrothermique (2008-2010) et variation volume d'eau annuel dans le bas bassin	13
Figure 9. Résultat des ethnies rencontrées lors des enquêtes dans les villages	15
Figure 10 : focus-group et enquêtes dans les villages Saré Coly, Sandougou et Pakéba	16
Figure 11. Evolution de la population des communautés rurales de Ndogo et de Maka (source : ANSD, 2009).....	18
Figure 12. Carte de la végétation du bas bassin de la Sandougou.....	21
Figure 13. Illustration de l'interaction eau, espace et société (source : UICN et al. 1998)	31
Figure 14. Résultats enquêtes sur l'organisation et la gestion d'aménagements.....	40
Figure 15. Modèle de gestion des ressources selon le GWI-Sénégal sur la basse Sandougou	42
Figure 16. Transposition du modèle de gestion intégrée aux ZMD du bas bassin de la Sandougou.	44
Figure 17. Modèle GIDD du bas bassin de la Sandougou.....	49
Figure 18. Représentation graphique du bilan hydrique.....	55



LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Organisation administrative de la CR de Maka et de Ndogo.....</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 2 : Possède la ressource eau en abondance</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 3 : Récapitulatif du modèle de gestion.....</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 4 : Résultats du Bilan hydrique du bas bassin sur la station de Maka (2008 – 2010).....</i>	<i>56</i>



1) INTRODUCTION GENERALE

L'eau est une nécessité et un droit humain fondamental sans laquelle les êtres humains ne peuvent survivre. Chaque personne a besoin de 20 à 40 litres d'eau au minimum par jour pour la boisson et l'hygiène de base. Cependant, les ressources mondiales d'eau douce font face à une demande croissante provenant de la pression démographique, de l'activité économique et, dans quelques pays, de l'amélioration du niveau de vie. Il apparaît également évident que le développement durable comprend le maintien d'écosystèmes et de biodiversité, lesquels exigent un minimum d'eau. Des demandes concurrentielles et des conflits sur les droits d'accès à l'eau ont lieu parce que beaucoup de gens n'ont toujours pas l'égalité d'accès à l'eau et à l'assainissement. Cela a été décrit comme une crise imminente de l'eau. Selon les Nations Unies, l'accès à l'eau potable et à l'assainissement de base est essentiel pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) (ONU, 2006). C'est une condition fondamentale pour des soins de santé primaires efficaces et une condition préalable au succès de la lutte contre la pauvreté, la faim, la mortalité infantile, l'inégalité de genre et les dégâts environnementaux. Bien que la crise de l'eau reste le plus souvent indexée à la pénurie absolue de la disponibilité physique, elle trouve son origine dans la pauvreté, l'inégalité et des rapports de force inéquitables, ainsi que dans des politiques de gestion de l'eau inadaptées qui en aggravent la rareté (RDH, 2006).

De plus, *Cap-Net's Tutorial* (2005a) sur les principes de base de la GIRE note que les imperfections dans la gestion de l'eau, la focalisation sur le développement de nouvelles sources plutôt que de mieux gérer celles existantes, et les approches sectorielles du sommet à la base à la gestion de l'eau aboutissent à un développement et à une gestion non coordonnée de la ressource.

Ayant pris conscience de tout ce qui précède, le Sénégal a, assez tôt, fait de la maîtrise de l'eau une sur-priorité, bien avant que la communauté internationale ne soit plus résolument acquise à cette cause majeure et l'inscrive en très bonne place parmi les huit OMD, contre la pauvreté. C'est ainsi que l'État sénégalais mène depuis plusieurs décennies, une politique de maîtrise de l'eau visant à mettre à la disposition des divers utilisateurs une eau en quantité suffisante et de qualité appropriée selon les usages. Face à cette impérieuse nécessité de redresser la situation, le Sénégal s'est engagé depuis quelques années dans une politique de gestion intégrée de ses ressources en eau (PAGIRE Sénégal, 2007) afin de corriger les tendances lourdes du secteur, de satisfaire les diverses sollicitations accrues des ressources en eau nécessaires dans les années à venir, de pouvoir répondre



aux besoins en eau des générations futures, d'adapter les politiques bien souvent inadéquates, et d'intégrer les sous secteurs négligés dans le domaine.

1.1. Contexte et problématique

Depuis l'épisode de sécheresse climatique vécu dans tout le sahel (depuis 1970), la question de l'eau est devenue une des préoccupations importante compte tenu de la série d'enjeux auxquels est confronté le secteur : rareté, caractère aléatoire des pluies, vulnérabilité des ressources en eau (RE), disparité dans leur répartition spatiale, conflits actuels ou potentiels que pose leur exploitation et surexploitation, dégradation de leur qualité, la non équité dans l'accès à la RE entre les zones, les groupes sociaux, les différentes activités socioéconomiques, etc. Admettant aussi qu'il devient de plus en plus urgent de passer à de nouvelles formes de gestion de l'eau, le Sénégal a tenu à se conformer aux recommandations issues du Sommet de Rio-Dublin en janvier 1992, du Sommet du Millénaire tenu en septembre 2000 et du Sommet de la Terre qui a eu lieu à Johannesburg en août 2002.

C'est pour cette raison qu'avec le concours des partenaires au développement comme l'OMVG, l'Etat a réalisé des travaux sur les fleuves Kayanga/Geba et Koliba/Corubal (PAGIRE Sandougou, 2008). Cependant, les moyens d'aide au développement consacrés au bassin de la Sandougou ont été insuffisants pour répondre au défi que constitue la lutte contre la pauvreté.

C'est ainsi qu'en 2008, l'Etat du Sénégal a accueilli très favorablement l'initiative du CRS et de l'UICN de développer un partenariat pour assurer l'approvisionnement en eau potable, l'assainissement et la gestion locale des ressources en eau dans la région de Tambacounda, à l'Est du pays, comme projet pilote. D'où le projet Global Water Initiative (GWI) financé par la Fondation Howard G. Buffett et mis en œuvre par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et Catholic Relief Services (CRS) en partenariat avec la CARITAS Tambacounda comme partenaire local. Actuellement le projet œuvre plus précisément dans les deux communautés rurales de Ndogo Babacar et de Makacolibantang de l'arrondissement de Makacoulibantang, département de tambacounda. Le but de ce projet est d'améliorer l'accès à l'eau potable et à l'assainissement aux populations rurales vivant dans les communautés rurales du département de Tambacounda et de développer la pratique de gestion intégrée des ressources en eau. Il a trois objectifs stratégiques : l'apprentissage et la coordination avec les partenaires sur la GIRE, la gestion des bassins versants et l'approvisionnement en eau/éducation, hygiène et assainissement.

Dans l'optique d'atteindre ces objectifs stratégiques, le défi majeur va consister à développer une stratégie GIRE et à instaurer des mécanismes organisationnels favorisant une gestion rationnelle



et durable des ressources pour les divers usages. Le projet a mis en place un mode de gestion basée effectivement sur une approche intégrée, mais sur des unités de gestion administrative et sans échange ni cadre de concertation au niveau des villages. Si la gestion intégrée est plutôt bien assimilée par le projet GWI, ce n'est pas toujours le cas aux échelles plus locales. En effet, la mise en œuvre locale d'une gestion intégrée est rapidement confrontée à divers obstacles comme la structure non adaptée du gestionnaire, le découpage administratif du territoire, un manque de connaissances et de partage d'informations, les moyens techniques et financiers limités, la maîtrise foncière, etc. Ces obstacles expliquent encore actuellement la mise en œuvre de modes de gestion sectorielle pouvant entraîner des situations de pénuries et de conflits dans le bas bassin qui ne sont pas liés à des situations de rareté de la ressource.

La gestion intégrée est-elle adaptée et peut-elle se mettre en place à un niveau local ? Est-elle un mode de gestion durable, face à la complexité et aux spécificités territoriales d'un système de gestion des ressources en eau ? Est-elle la solution au problème de gestion dans le bas bassin, autrement dit peut-elle apporter des solutions durables pour concilier les usages économiques et la préservation des ressources en eau ? Quelle est l'interaction entre l'eau, l'espace et les sociétés humaines du bas bassin ? Quelle est l'unité de gestion ou de planification dans laquelle on peut agir sur toutes les ressources naturelles pour sa valorisation, sa protection et sa préservation ? Existe-t-il un cadre de concertation et d'échange à tous les niveaux ? Quels sont les usages actuels et potentiels de l'eau au niveau du bas bassin ? Répondre à ces questions permettra la réalisation de nos objectifs.

1.2. Objectifs

L'objectif global de la présente étude est de contribuer à l'amélioration de la gestion et de la préservation des ressources naturelles en milieu rural par la promotion d'une utilisation de l'eau et d'une gestion intégrée et durable des ressources en eau et des aménagements liés. Ceci dans un but de gouvernance efficace de l'eau. Par « gouvernance », on entend la mise en œuvre effective d'allocations et de réglementations socialement acceptables élaborées dans la concertation avec les acteurs et les usagers à tous les niveaux.

C'est une étude de dynamique sociale et de mise sur pieds de modèle de gestion et d'organisation à l'échelle d'un sous bassin versant. Elle entend mettre à la disposition des autorités centrales, locales et des acteurs du domaine d'ici 2015 des outils de gestion et d'aide à la décision.

❖ Objectifs spécifiques



Les études de dynamique sociale (interactions entre eau, espace et sociétés) visent plus précisément pour chaque village à :

- établir les liens directs entre l'eau, l'espace et les sociétés dans les deux communautés ;
- une présentation de l'anthropologie de l'eau et des ressources naturelles des villages du bas bassin versant de la Sandougou ;
- proposer à l'échelle du village, puis du sous bassin, une organisation institutionnelle intégrant les réalités socioculturelles dans la région. Cette organisation devra présenter des aspects législatifs et réglementaires susceptibles d'entraîner une synergie d'actions des acteurs dans l'élaboration du modèle de gestion ;
- élaborer à partir de tous les résultats d'analyse un modèle de gestion durable de l'eau et des ressources connexes basée sur l'approche GIRE.

❖ **Résultats attendus**

- Ressortir la dynamique sociale existante entre l'eau, l'espace et les sociétés dans ce bas bassin versant ;
- Construction d'un modèle d'organisation et de gestion durable ;
- Organisation d'un atelier de restitution des résultats pour valider le modèle d'organisation et de gestion durable des ressources en eau ;
- Rédaction d'un rapport de stage sur ce thème ;

1.3. Intérêt de l'étude

Pour atteindre les objectifs du projet GWI, l'équipe dudit projet a travaillé au cours de l'année 2009-2010 dans 47 villages situés dans les deux communautés rurales de Makacolibantang et de Ndogo Babacar traversées par la rivière Sandougou. Et leurs précédentes études (GWI, 2010) montrent que la ressource eau n'est pas valorisée et le manque d'eau est dû au fait de l'absence d'aménagements et de sa mauvaise gestion. Alors le projet a décidé de travailler sur la réalisation de deux aménagements destinés à la collecte de l'eau de ruissellement principalement pour le maraichage et la riziculture pluviale dans les deux communautés rurales de Makacolibantang et Ndogo Babacar. Des questions se posent compte tenue de la complexité dans la gestion d'un plan d'eau face à des usages multiples et une dynamique sociale autour de l'eau, l'espace et la société humaine. D'où l'interrogation sur les rapports qu'entretiennent les sociétés humaines, les problèmes



ou avantages de l'eau du sous bassin de la Sandougou a permis au projet d'envisager des travaux de recherche sur l'élaboration d'un modèle de gestion sociotechnique adapté aux aménagements prévus.

Ce stage de mémoire de fin d'études s'inscrit dans ces travaux de recherche sur le thème : « *Etude des dynamiques sociales : interactions entre l'eau, l'espace et les sociétés dans le bas bassin de la Sandougou, quel (s) modèle (s) d'organisation et de gestion durable ?* » Cette étude est d'une importance capitale, car elle se veut une contribution substantielle au développement local des ressources naturelles en réunissant des données nécessaires pouvant :

- Servir de pistes d'orientation à tout organisme œuvrant dans la zone et, désireux d'entreprendre un programme de développement et de gestion d'aménagement durable.
- Servir d'outil technique aux autorités concernées dans la prise de décisions dans la zone.

Dans la suite de ce mémoire, notre travail s'articulera autour de l'état de l'art ressortant la dynamique sociale au sein des deux communautés par l'étude du lien direct/indirect entre l'eau, l'espace et les sociétés, afin d'élaborer un modèle d'organisation et de gestion durable des aménagements dans le bas bassin versant de la Sandougou.

1.4. Difficultés rencontrées

Les difficultés rencontrées lors de cette étude se situent à plusieurs niveaux, mais beaucoup plus au niveau des coupures intempestives d'électricité et de chaleur ardente du mois de mai. En employant des méthodes statistiques et probabilistes pour échantillonner, on se heurte au manque de données statistiques (nombre de villages exact par forages, population par village, etc.), aussi la taille de l'échantillon avec ces méthodes serait très grande et les moyens matériels (enquêteur unique, la connaissance du wolof ou du manding) et le temps nécessaire (pendant l'hivernage l'accès est quasi-impossible aux villages) pour parcourir la taille de l'échantillon sont limités. Le manque d'adéquation entre les ressources en eau disponible dans le bas bassin et les besoins en eau des différents usages et le manque de données fiables sur le sous bassin de la Sandougou sont autant de difficultés auxquelles il a fallu faire face.



2) METHODOLOGIE

2.1. Présentation du Bassin de la Sandougou

La Sandougou, dernier grand affluent de rive droite du fleuve Gambie a un bassin versant de 11900 km² limité par les latitudes 13°27' et 14°36' Nord et les longitudes 12°42' et 14°32' Ouest. Il est partagé entre les Etats du Sénégal où il prend sa source à environ 75m d'altitude, et la Gambie où il se jette dans le bief maritime du fleuve Gambie. Cependant, la majeure partie du bassin se situe en territoire Sénégalais (*Fig. 1*).

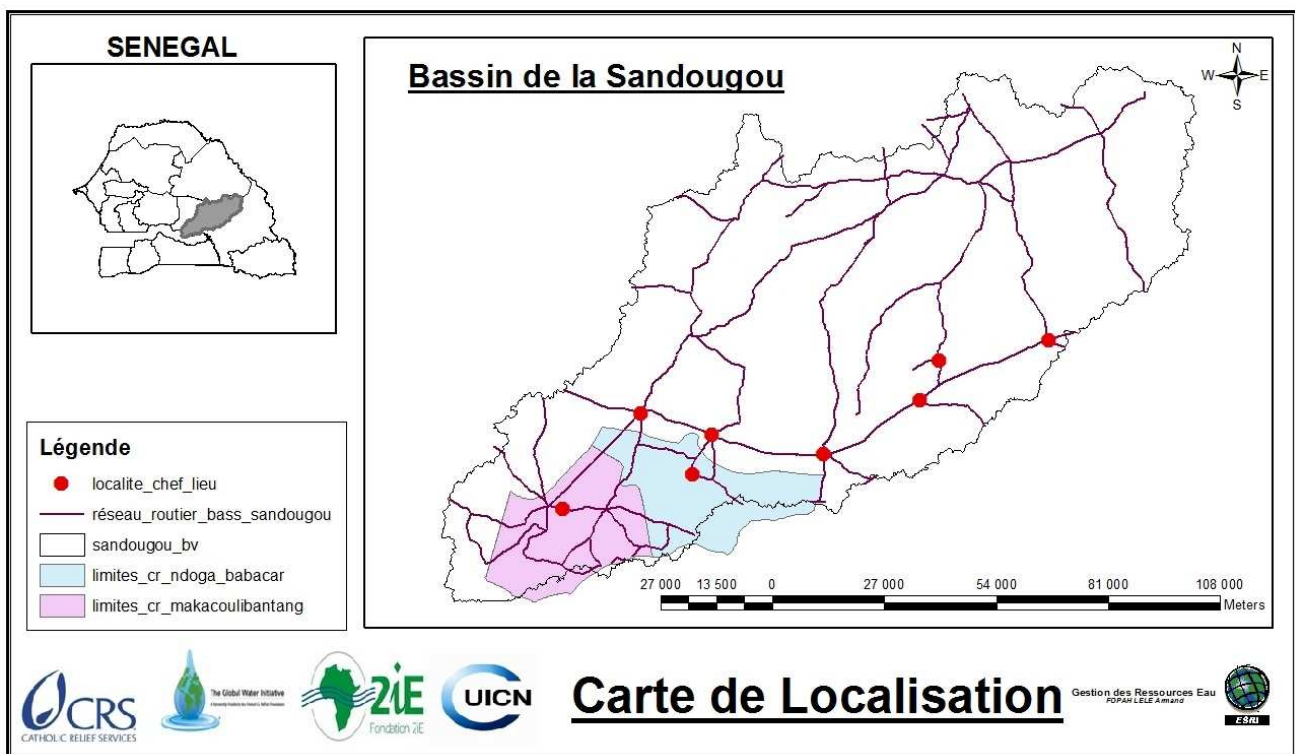


Figure 1. Localisation du bassin versant de la Sandougou

2.1.1. Caractéristiques physiques

Le relief : la Sandougou s'étend sur une région dont les altitudes diminuent considérablement du sud-ouest vers le nord-est. Cette décroissance des altitudes permet de découper le bassin en deux domaines: - le cours supérieur où les altitudes varient entre 70 m et 96 m et correspond au domaine des contreforts septentrionaux du Fouta-Djalou. On y trouve des buttes témoins et des inselbergs sur les hauts reliefs. Les pentes sont très fortes et donnent des vallées encaissées. Au sortir de cette zone, on s'approche des 200m d'altitude où on trouve des plateaux aux pentes relativement faibles. - La

moyenne et basse Sandougou où les altitudes sont inférieures à 70 m et permettent à la plaine de s'étaler largement.

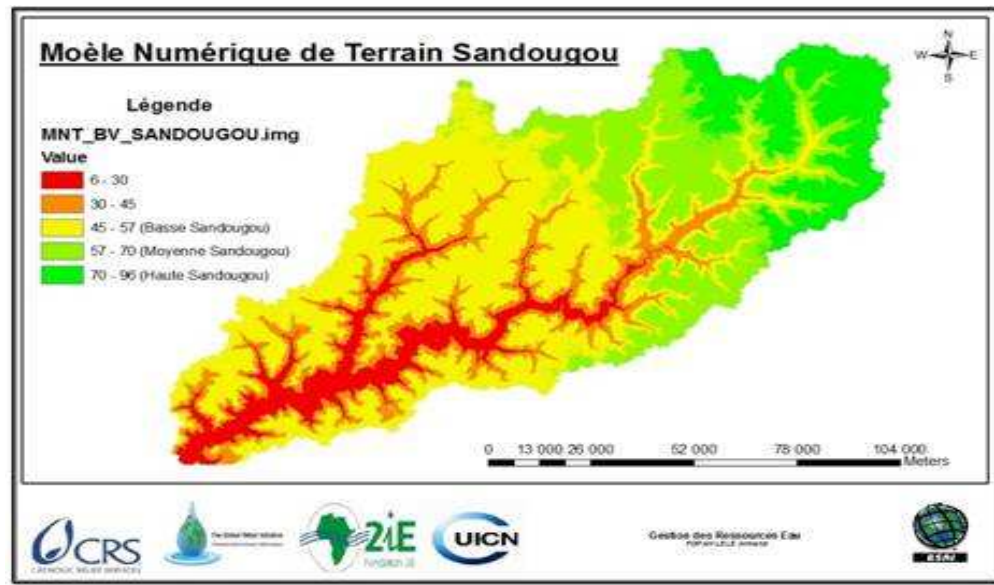


Figure 2. Modèle Numérique de Terrain (MNT) du bassin de la Sandougou¹

La géologie : le bassin de la Sandougou qui s'étend vers la limite orientale du bassin sédimentaire Secondaire-Tertiaire a été envahi à la fin de l'Eocène par la nappe détritique du Continental Terminal. Ainsi le paysage du bassin reste marqué par la Continental Terminal. Il est constitué de grès hétérométriques argileux bariolés. Le Continental Terminal a été recouvert d'une cuirasse ferrugineuse compacte qui s'est mise en place au Pliocène supérieur (Tertiaire). Le bassin est également traversé par de nombreuses failles, fractures ou linéaments tectoniques localisés surtout le long des cours d'eau et vers l'exutoire du bassin.

L'hydrologie : Le bassin versant de la Sandougou est caractérisé par un potentiel hydrographique important. Ce potentiel provient essentiellement d'un réseau hydrographique relativement dense avec de larges ramifications. Ce réseau hydrographique est constitué essentiellement de la Sandougou, fleuve affluent de la Gambie et de ses principaux affluents (koussanar, badiara, kougala, mamacounda). Le régime hydrologique des cours d'eau du bassin est marqué par une période de hautes eaux pendant l'hivernage et une période de basses eaux pendant la saison sèche. Outre le réseau hydrographique, il existe un bon maillage du bassin par des mares et marigots qui représentent une source importante d'eau de surface pour l'alimentation du bétail et dans une moindre mesure

¹Notons que notre zone d'étude (communautés rurales de Makacolibantang et de Ndoga Babacar) se trouve dans la basse Sandougou où les altitudes sont inférieures à 57 m et permettent à la plaine de s'étaler largement.



pour l'agriculture. Ces mares sont alimentées par les précipitations, la Sandougou et ses affluents en période hivernale et ne tarissent qu'aux mois de janvier et février.

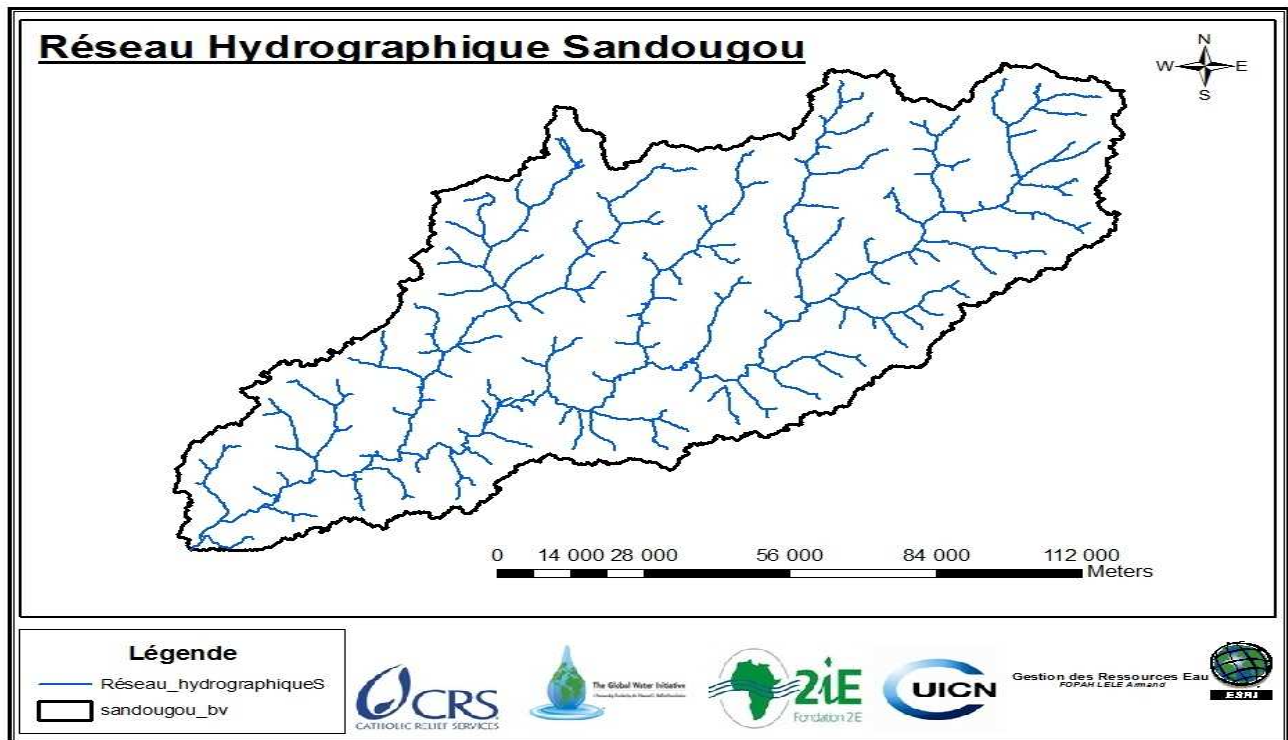


Figure 3. Réseau hydrographique du bassin de la Sandougou

L'hydrogéologie : dans l'ensemble, les dépôts constitués en grande partie de grès et de sables donnent lieu à une nappe assez bien fournie, celle du Continental Terminal. Son niveau piézométrique diminue assez vite de la zone de contact socle/bassin sédimentaire à l'est du bassin vers l'ouest : -50 à -70 m d'altitude à l'est, 0 m IGN (Institut de Géographie National) vers Maka et Tambacounda. Dans la majeure partie du bassin elle se situe à -20 m IGN. Cette nappe est relativement bien alimentée grâce aux pluies. Elle peut soutenir les débits d'étiage à condition que l'alimentation pluviale soit suffisante. Son débit serait de 1.4 l/s/km^2 (PITAUD, 1983). La seconde nappe importante du bassin est celle du Maestrichien (crétacé supérieur) situé à -40 m au centre du bassin. Elle est alimentée par son affleurement à l'est (zone de contact socle/bassin sédimentaire) et aurait un débit de 0.41 l/s/km^2 (PITAUD, 1983 cité par Adrien Coly).

La pédologie : de manière générale, on constate la prédominance de cinq unités pédologiques à savoir : -Les sols ferrugineux tropicaux - Les sols hydromorphes (on les rencontre le long des cours d'eau. Ils sont caractérisés par l'excès d'eau d'où la présence de nappe ou d'une zone à engorgement temporaire) - Les lithosols (apparaissent principalement aux ruptures de pente en bordure des

plateaux) - Les sols peu évolués - Les régosols. Ces différentes caractéristiques suggèrent leur capacité assez faible à contenir des nappes superficielles importantes.

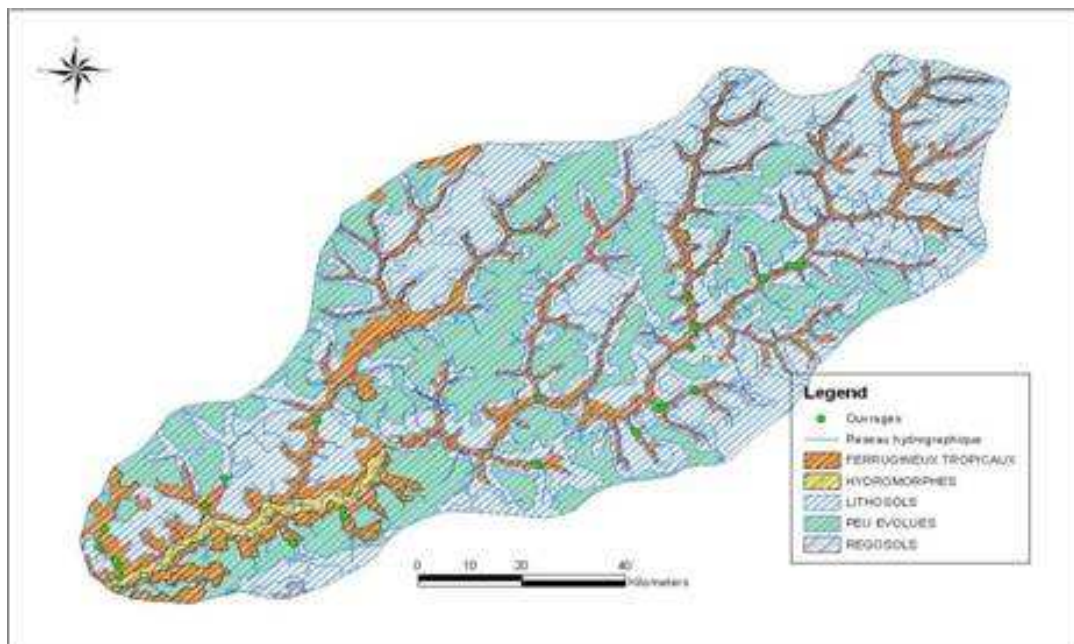


Figure 4. Esquisse pédologique du bassin de la Sandougou (GWI, 2010)

La végétation : La végétation typique du bassin de la Sandougou est une savane qui va de la savane boisée à la savane arbustive développées sur sol gravillonnaire des plateaux et les sols ferrugineux plus riches des vallées. Force est de remarquer que cette végétation a sans doute subi une forte dégradation sous l'effet de plusieurs facteurs. La dégradation d'origine climatique résulte de la sécheresse qui sévit depuis le début des années 70 avec des déficits pluviométriques comme le montre l'analyse des précipitations (*figure 5 et 6.*). Cette dégradation due aux activités anthropiques et par le bétail, provoque une réduction du couvert végétal accélère l'érosion entraînant par la même occasion l'affleurement de la cuirasse.

Le climat : le climat dans le bassin est de type soudano-sahélien variable du Sud au Nord du bassin, caractérisé par deux saisons : la saison pluvieuse et la saison sèche. Cette dernière va de novembre à mai, et se caractérise par l'absence de précipitations. La circulation des vents est dominée par les flux d'alizé maritime continental, le FIT se situant au sud de la latitude 12° N. Quant à la saison pluvieuse ou humide, elle dure de juin à octobre avec des pluies dont la hauteur décroît du sud et au nord du bassin. Ces pluies sont apportées par le flux de mousson, de secteur sud à sud-ouest, en provenance de l'anticyclone de Sainte Hélène. Son arrivée est due à la remontée du FIT, attiré par la dépression Saharienne, très creuse, vers le nord.



Concernant la pluviométrie, la variation d'indice pluviométrique dans le bassin fait constater que de 1940 à 1969 il y a eu une période à pluviométrie globalement excédentaire malgré les déficits des années 1944-1948 et 1949. A partir de 1970 à 2004, la sécheresse a affecté l'ensemble du bassin avec quelques années excédentaires (1994-1999 et 2003).

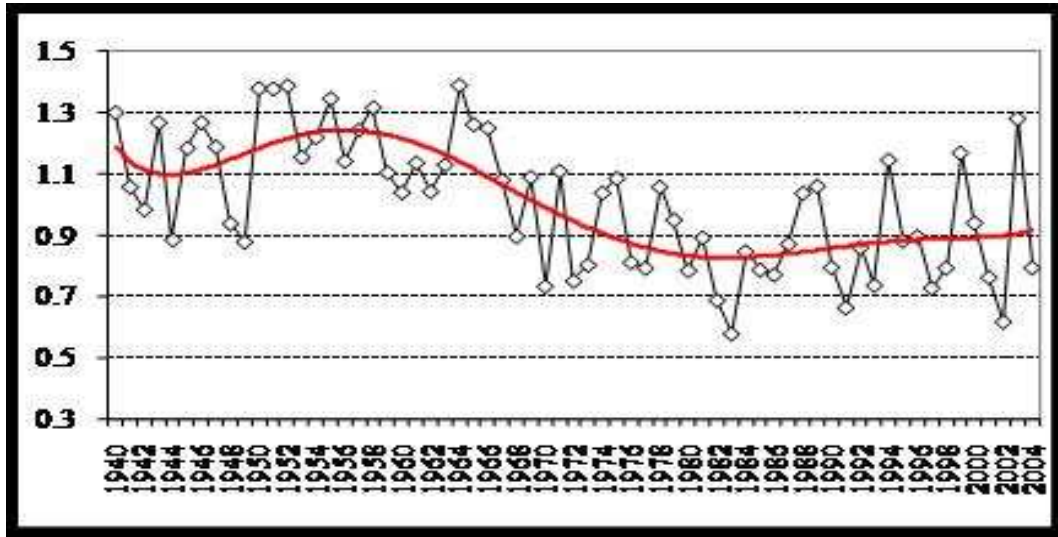


Figure 5. Variation d'indice pluviométrique du bassin de la Sandougou (Adrien COLY/GWI, 2009)

Les précipitations sont relativement bonnes du fait de sa position dans l'isohyète comprise entre 450 et 1200 mm. La moyenne pluviométrique de cette dernière décennie est de 805 mm.

On peut aussi remarquer les dernières années de crue (1981, 1989 à koussanar et 1974, 1999 à Sinthioum malème) dans le bas bassin aux stations hydrométriques de koussanar et de Sinthioum Malème.

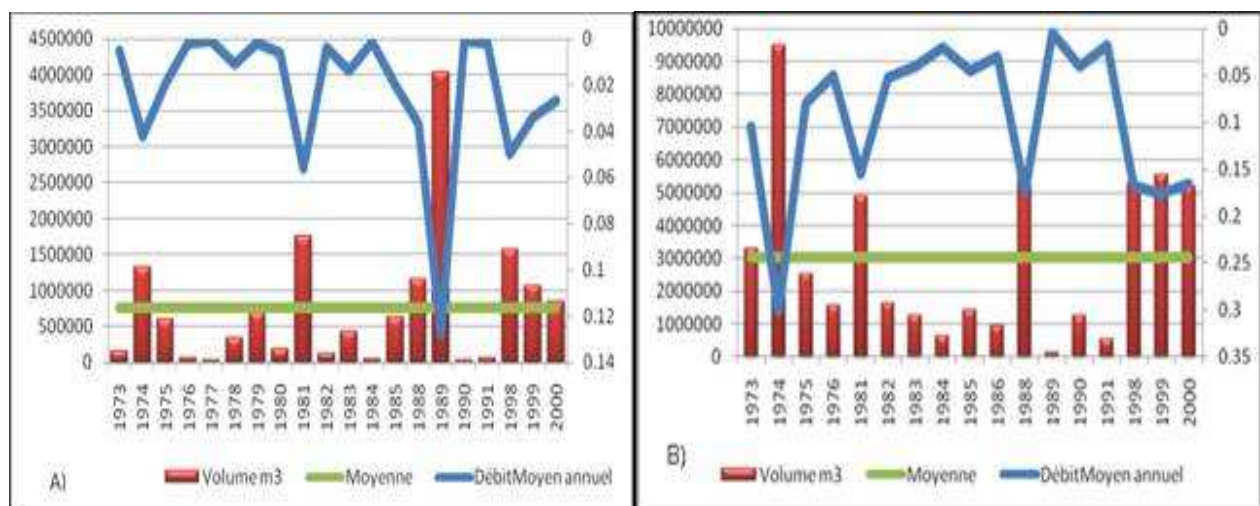


Figure 6. Variation débits moyens annuels aux stations de koussanar (A) et Sinthioum Malème (B)

On assiste à une augmentation des températures mensuelles, de l'évapotranspiration potentielle et de l'insolation en saison sèche ; en général les températures restent importantes au



cours de l'année, mais fluctuent entre 35 à 41°C de mars à mai contre 20 à 28°C de novembre à février.

2.2. Présentation du bas bassin de la Sandougou et zone d'étude

Le bas bassin intercepte sept communautés rurales dont notre zone d'étude. Située dans les parties occidentale et orientale de l'Arrondissement de Makacolibantang, les CR de Makacolibantang et de Ndogababacar se particularisent par leurs superficies (822 Km² pour Ndogababacar et 871 km² pour Makacolibantang). Ces CR occupent ainsi plus de 3/4 de la superficie de l'Arrondissement de Makacolibantang, soit 12,4% du département de Tambacounda. La zone d'étude est limitée au Nord par les Communautés rurales de Koussanar et de Sinthiou Malème, au Sud par la République de Gambie, au Sud-Est par la communauté rurale de Nétéboulou, au Nord-Est par la commune de Tambacounda, à l'Ouest par les communautés rurales de Niani Toucouleur et de Pass Koto.

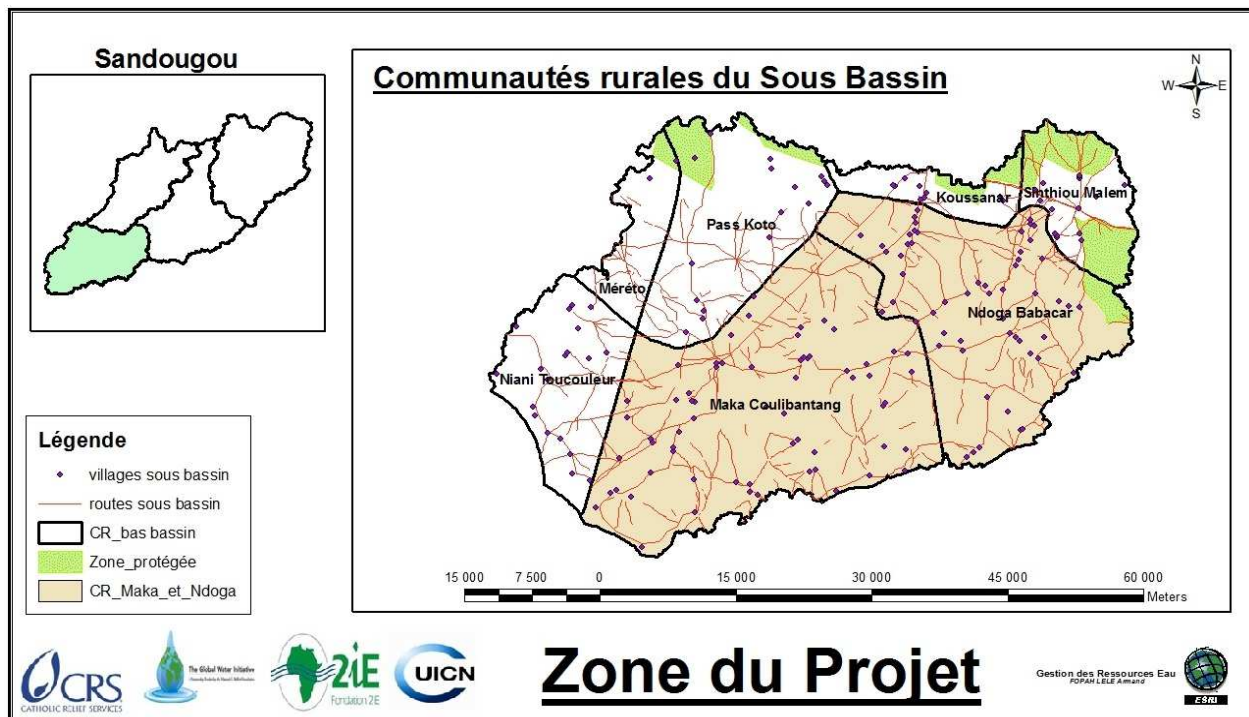


Figure 7 : Localisation des CR de Makacolibantang et de Ndogababacar

Le relief dans ces communautés rurales est peu accidenté. On y relève quelques collines qui sont hautes de plusieurs dizaines de mètres et des dépressions par endroit caractérisées par des sols rocheux et incultes. Les collines sont taillées dans les roches du socle et sont souvent revêtues de cuirasses ferrugineuses. Elles sont généralement constituées de blocs de pierres ferrallitiques.



En matière de pluviométrie, Ndogo se trouve entre les isohyètes 500 et 800 mm dans la partie Nord du bas bassin et Makacolibantang entre 700 et 1000 mm dans la partie Sud du bas bassin (avec une moyenne de 805 mm cette dernière décennie). Les précipitations ont une grande influence sur les ressources végétales et les sols, en somme sur les activités menées par les populations des deux communautés rurales. Elles alimentent un réseau hydrographique important qui constitue des réserves d'eau de surface appréciables pour l'abreuvement du bétail en saison sèche.

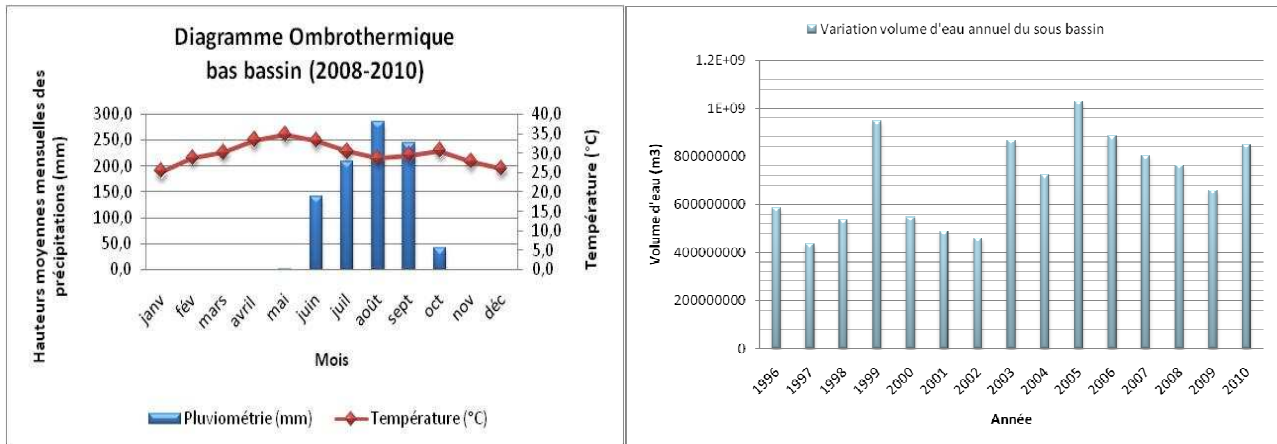


Figure 8. Diagramme ombrothermique (2008-2010) et variation volume d'eau annuel dans le bas bassin

Trois principaux types de sols sont présents dans ces communautés rurales :

- Les sols dior qui sont sableux. Leur texture permet une bonne infiltration de l'eau. Ils sont propices à la culture de l'arachide et du mil,
- Les sols argileux. Ils sont dotés de bonnes aptitudes agronomiques,
- Les sols caillouteux. Il s'agit de sols ferrallitiques, dénudés. Ils ont subi les effets de l'érosion éolienne et hydrique. Ils sont incultes.

2.3. Méthode de travail

La réalisation de ce travail s'articule essentiellement autour des deux axes suivant : l'étude de l'interaction entre l'eau, l'espace et les sociétés et l'élaboration de modèle (s) d'organisation et de gestion durable. Pour mener à bien ce travail, nous avons procédé comme suit :

→ *Recherches bibliographiques*

Dans cette étape, nous avons consulté des mémoires déjà réalisés dans ce domaine et divers documents disponibles (UICN, CRS, Caritas, GWI, 2iE, Internet) tels que : les ouvrages, les revues,



les articles qui traitent des dynamiques sociales, de la gestion des bassins versants et des modèles d'organisation et gestion durable des aménagements.

→ *Cartographie*

Pour avoir une vision beaucoup plus large sur la zone d'étude, nous avons établi différentes cartes à l'aide d'un traitement du MNT – WA² de résolution 90 m x 90 m sous ArcGIS 9.3, et nous avons reçu d'autres données et cartes de GWI. Ces travaux cartographiques ont permis de délimiter le bas bassin versant, déterminer sa superficie et sa forme (arête de poisson), tracer le réseau hydrographique et l'occupation des sols (végétation).

→ *Visite de reconnaissance de terrain*

Dans le but de se familiariser avec la zone d'étude, d'avoir de meilleurs renseignements sur le mode d'organisation et de gestion du milieu, une visite de reconnaissance a été effectuée dans la CR de Ndogo le 20 mai 2011 et dans la CR de Maka le 25 mai 2011. Ainsi, nous avons assisté à la réunion de coordination locale du Comité Sandougou de Makacolibantang et aux travaux de construction de la digue de retenue de Pathiap à Ndogo Babacar.

→ *Echantillonnage, enquêtes et collecte de données*

Pour notre enquête, nous avons choisi comme point d'entrée *les forages (ou forages-puits)* présents sur le site de projet. D'après les données reçues de GWI et de la direction de l'hydraulique rurale de Tambacounda, on en dénombre 17 dans le bas bassin (*voir annexe 10*).

Notre enquête s'est déroulée dans les villages situés dans les communautés rurales cibles où les populations s'approvisionnent à partir de forages ou de puits, par des focus-groupes constitués des ménages, d'agriculteurs, d'éleveurs, membres d'associations et d'autorités locales.

En raison de moyens matériels, financiers et de temps limités (approche de l'hivernage qui rend l'accès quasi-impossible dans les deux communautés rurales), nous avons choisi l'échantillonnage non probabiliste basé sur un choix raisonné des villages à enquêter: il sera donc question de désigner des strates pour déterminer l'échantillon à interviewer.

Puisque l'échantillonnage est non probabiliste, le problème de la représentativité voudrait que la répartition interne du nombre que nous allons retenir ait un pourcentage de représentativité maximal, alors sur les 17 forages, nous avons choisi les 9 forages situés dans la CR de Maka et Ndogo (1^{ère} strate représentant 53%) ; et pour chacun de ces forages, nous avons pris quatre (04) villages dans

² Modèle Numérique de Terrain de l'Afrique de l'Ouest



un rayon de 5 à 7 km ; ce qui nous donne un échantillon de 36 villages (2^{ème} strate dans laquelle on a 12,5% de villages des CR de Maka et Ndogo). Les 04 villages sont choisis dans un rayon maximum de 7 km autour du forage (choix qui s'est fait sur le terrain par observation et renseignements) en fonction de trois paramètres : - du niveau de vie (car le milieu de vie influence tout comportement relatif à la gestion des eaux) ; - être connecté au forage ; - et non connecté au forage.

La collecte des données au niveau des trente (30) villages sur les trente six (36) prévus s'est effectuée du 16 au 25 juin 2011 sous notre propre supervision. Nous avons aussi constaté que les villages sont caractérisés par une certaine diversité comme le montre la figure 9.

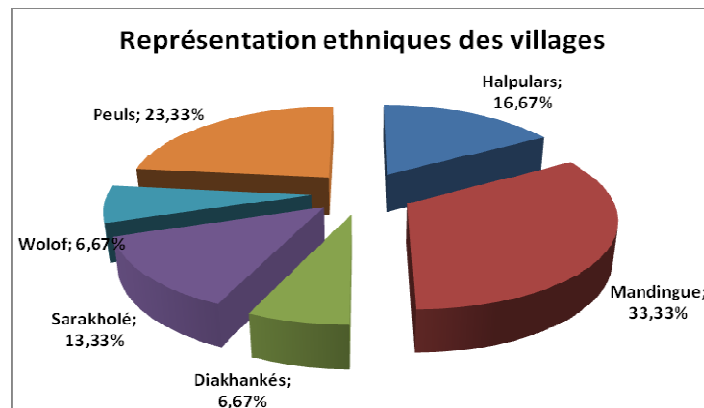


Figure 9. Résultat des ethnies rencontrées lors des enquêtes dans les villages

De cette figure ci-dessus, on constate que dans nos villages échantillonnés, 33% des individus sont des mandingues, 23% des peuls, 17% des halpulars, 13% des sarakholés, 7% des diakhankés et 7% des wolofs.

Au niveau de chaque village, le travail commence par la visite du domicile du chef de village pour les salutations d'usage et expliquer l'objectif de la mission. Les enquêtes se sont déroulées avec le respect du protocole et des critères établis. Un traducteur a été engagé par le GWI pour faciliter la communication et la collecte des informations. Les questionnaires sont collectés par moi-même pour vérifier la complétude et la qualité des données recueillies avant de quitter le site. Avec cette méthode que je qualifierai d'empirique, nous pensons que les résultats de notre étude reflèteront une réalité presque globale avec un biais insignifiant.

Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire (voir en annexes) auprès des villages, du chef du centre d'appui au développement local, au chef de brigade des eaux et forêts et de la sous préfecture de Makacolibantang. Il convient toutefois de préciser qu'il y'a eu des entretiens individuels et des focus-groupes comme méthode de collecte des données. S'agissant particulièrement des focus-groupes, les groupes étaient constitués du chef de village, ménagères, agriculteurs, éleveurs et parfois quelques membres d'association du village. Cela a permis de



recueillir des données sur les conditions socioéconomiques et environnementales des différents usagers et les moyens dont ils disposent pour assurer une organisation et une gestion des aménagements et des ressources disponibles.



Figure 10 : focus-group et enquêtes dans les villages Saré Coly, Sandougou et Pakéba

→ *Traitement et analyse des données*

Les données individuelles collectées ont été saisies, filtrées, épurées à l'aide d'un masque de saisie préalablement élaborée avec le logiciel CSPro version 3.3. Ensuite nous avons exporté ces données vers le logiciel SPSS version 16.0 pour l'analyse et la tabulation.

Les réponses aux questions ouvertes ont fourni des renseignements sur la gestion et l'organisation.

→ *Restitution et validation*

Le modèle élaboré a été présenté à la direction de gestion et de planification des ressources en eau du Sénégal (DGPRES) le mercredi 03 août 2011 pour validation et capitalisation des travaux. Le modèle de gestion valide effectivement ou palie à la résolution des problèmes mentionnés par le bilan hydrique (qui aurait été amélioré s'il existait les données nécessaires pour modéliser une planification des ressources sous WEAP).

2.4. Matériels de travail

Pour mener à bien ce travail, nous avons utilisé les outils suivant : - une brève présentation du site d'étude par un membre de GWI, - une carte topographique affichée au bureau, - un appareil numérique pour effectuer des prises de vue, - des carnets de notes et crayons à billes, - Ordinateur portable et clés USB pour enregistrement, collecte et analyse des données, - des logiciels ArcGIS 9.3, CSPro, Excel et SPSS pour les traitements statistiques et les représentations graphiques, Powerpoint pour les présentations d'avancement des travaux et Word pour le traitement de texte, - un véhicule et



moto de déplacement sur le terrain, - un guide de terrain connaissant les langues locales, - un tableau où afficher les différents éléments de travail au bureau et une planification des activités sur la période de stage (voir en annexe 11).

3) ETAT DE L'ART

3.1. Concepts et définitions

Un **bassin versant** ou bassin hydrographique est une portion de territoire délimitée par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun : cours d'eau, lac, mer, océan, *etc.* Chaque bassin versant se subdivise en un certain nombre de bassins élémentaires (appelés « sous-bassin versant ») correspondant à la surface d'alimentation des affluents se jetant dans le cours d'eau principal (BARBIER, 2010). Son contour est délimité par la ligne de partage des eaux qui passe par les points les plus élevés et détermine la direction de l'écoulement des eaux de surface. Donc, la délimitation du bassin versant ne tient pas compte des divisions administratives ou politiques. En effet, c'est à l'intérieur des limites du bassin versant que les utilisations du territoire et les activités humaines influencent la qualité de l'eau de l'amont vers l'aval. Il s'agit enfin d'une entité hydrologique qui a été décrite et utilisée comme entité socioéconomique, politique en vue de la planification et de la gestion des ressources naturelles (SENDY, 2001).

Il constitue une unité de planification dans laquelle on peut agir sur toutes les ressources naturelles depuis les lignes de crêtes (ou limite naturelle de partage des eaux) jusqu'aux points les plus bas tout en conservant l'équilibre écologique (SEMINARIO, 2007). Dans une perspective de développement durable pour l'environnement, la gestion de l'eau par bassin versant s'avère être l'approche la plus adaptée et la plus efficace. Ce mode de gestion permet de résoudre des problèmes précis liés à la quantité et à la qualité des eaux. Cette gestion implique une connaissance approfondie du territoire, raison pour laquelle il faut bien connaître les caractéristiques physiques, les activités humaines et les sources de pollution affectant la ressource eau du bassin versant.

Le concept de **gestion** : d'après (M.G. Durand, 1997) cité par (CHARNAY, 2010), la gestion vise en premier lieu à maintenir le fonctionnement d'un territoire en assurant le renouvellement de ses différentes ressources tant d'un point de vue économique qu'à des fins écologiques, concernant aussi bien la faune, la flore, l'air, l'eau et la qualité des sols. La gestion sous-tend ici trois dimensions : une dimension écologique qui recouvre la notion d'écosystème, une dimension temporelle et une dimension fonctionnelle (celle du bas bassin).



Elle implique par ailleurs une intervention humaine : les acteurs du territoire (producteurs, gestionnaires, utilisateurs des territoires), incluant ainsi les dimensions sociologiques, historiques, géographiques, économiques, politiques, juridiques et culturelles.

Le concept de « gestion » intègre la complexité de fonctionnement et d'évolution de tout territoire puisqu'il aborde aussi bien les chaînes biologiques, les contraintes physiques et les actions anthropiques. La notion de bassin versant apparaît, à ce titre, incontournable, pour traiter toute forme de gestion globale.

3.2. Caractéristiques des communautés rurales de Makacolibantang et Ndogo Babacar

3.2.1. La société (population et activités économiques)

La population : La population totale des deux communautés rurales est de 99900 habitants (ANSD/SRSST, 2009). Les deux ethnies majoritaires sont les mandingues (65%) et les peulhs (environ 30%). Les soninkés, bambara et wolof sont les minorités ethniques représentant environ 5% de la population totale. La répartition sexuelle traduit une dominance des hommes sur les femmes.

Les densités de populations sont très faibles. Cette densité masque une hétérogénéité dans la répartition spatiale de la population. En effet, 33% des villages ont une population située entre 250 et 2000 habitants alors que 39% des villages ont une population inférieure à 100 habitants (Adrien COLY/GWI, 2009). La majorité des villages de plus de 250 habitants se situent sur l'effluent du Sandougou.

Le taux de croissance naturel tourne autour de 3%. En 1988, la population de Maka était de 55 597. En 2005, elle était de 72 343. A ce même rythme de croissance, la population de la communauté rurale de Makacolibantang dépassera les 100 000 habitants en 2020 (projection).

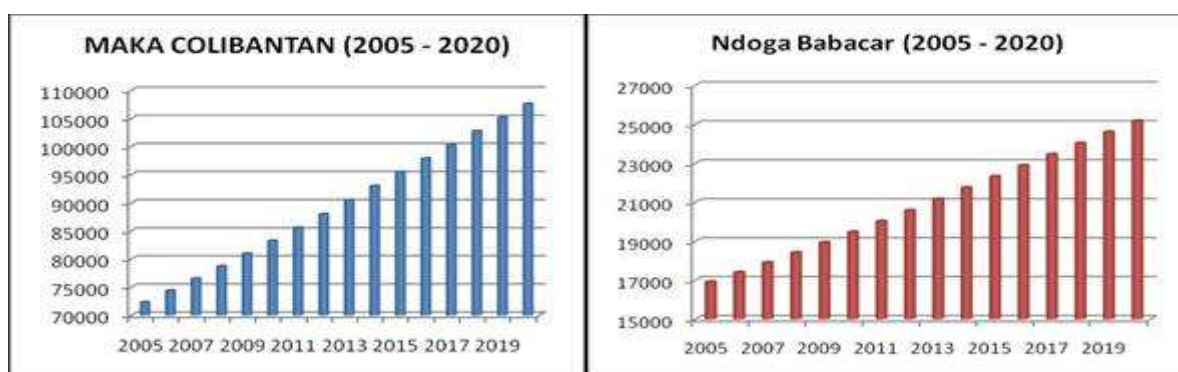


Figure 11. Evolution de la population des communautés rurales de Ndogo et de Maka (source : ANSD, 2009).

Mouvement (migration, exode, naissance, mortalité) : les mouvements de population sont essentiellement saisonniers. On distingue les migrations saisonnières des éleveurs (pour le pâturage) et des agriculteurs (recherche d'activités génératrices de revenus) (PLD, 1999). Cette zone constitue



aussi un foyer de départ d'un important flux migratoires vers Dakar et Kaolack d'une part et, d'autre part, vers la sous-région ouest-africaine. Avec l'essor de l'exploitation minière, le Sud-est de la région de Tambacounda devrait polariser l'essentiel des flux migratoires.

Dans le bas bassin de la Sandougou, les localités sont en majorité implantées dans les vallées à proximité des cours d'eau. Le réseau des établissements humains s'articulant autour des deux communautés rurales est de 193 villages soit 12% des villages de la région de Tambacounda. Dans l'ensemble, les villages sont assez dispersés les uns par rapport aux autres. La communauté rurale de Maka à une densité de population de l'ordre de 31 habitants au km² alors que celle de Ndogo à une densité de 20 habitants au km².

Activités et production :

- Primaire (agriculture pluviale, maraîchage, pêche, élevage)

Le secteur primaire est dominé par l'agriculture pluviale et l'élevage (plus de 70% de l'effectif des ménages ruraux). Le maraîchage et l'exploitation forestière mobilise près de 30% des ménages ruraux. L'agriculture pluviale tourne autour des cultures céréalières (mil, maïs, sorgho, fonio, riz) et des cultures rentières (arachide et coton). Cet espace se localise dans les terres neuves c'est-à-dire les espaces agricoles récemment colonisés par le développement de la culture arachidière (voir *tableau annexe 3*). De même, le bassin cotonnier sénégalais s'étend sur cet espace.

A Ndogo et à Maka, la production forestière mobilisait, en 2006 (ANSD, 2006), 203 sourgha, 59 organismes pour un quota fixe à exploiter de 44 700 quintaux et un taux d'exploitation de 100%. En 2004, les quotas alloués pour les deux communautés rurales étaient de 44 000 quintaux. Rappelons que la végétation est une forêt arborée et une forêt sèche soudanienne. Les essences comme le caïlcédrat, le prosopis africana, le ziziphus, Combretum glutinosum, Sterculia setigera permettent à la zone de fournir les $\frac{3}{4}$ du charbon exploité par la région de Tambacounda.

L'élevage bénéficie à la fois de la présence d'essences forestières essentielles à l'économie pastorale en fournissant des ressources fourragères importantes (l'acacia albida, l'acacia raddiana, combretum glutinosum, balanites aegyptiaca, etc) et du recul de la limite nord de la trypanosomiase bovine et équidé. L'élevage est de type sédentaire et extensif. L'agriculture et l'élevage cohabite dans cet espace sous la forme de l'agropastoralisme (*Voir annexe 3*).

La pêche a une importance économique très faible. Les prises sont destinées à la consommation locale et dépendent de la mise en eau du fleuve Sandougou dont l'assèchement pendant une bonne partie de l'année est défavorable à la pêche continentale (PLD, 1999).

- Secondaire (industrie, commerce)



Les activités du secteur secondaire se structurent autour de l'énergie et du commerce. La production énergétique est celle des combustibles ligneux dont la production joue un rôle économique important autant dans le ravitaillement d'autres régions du Sénégal que dans la sécurité énergétique des habitants. Ainsi, le bois de chauffe est la principale source d'énergie des populations de Makacolibantang (PLD, 1999).

Les principales industries sont des industries agroalimentaires. Des unités de collecte d'arachide (SUNEOR) et de coton (SODEFITEX) existent au niveau de l'arrondissement de Makacolibantang. Ces unités polarisent tous les villages environnant la rivière du Sandougou.

L'enclavement de la zone constitue une contrainte dans le commerce. De ce fait, les marchés hebdomadaires et les boutiques sont faibles et se limitent à la vente de bétail et de produits agricoles (PLD, 1999).

- *Tertiaire (service administratif, service TIC)*

Les échanges avec l'extérieur se font à travers l'importation de produits halieutiques et l'exportation de bois, d'arachide et de coton. Les produits halieutiques viennent principalement de Mbour, Gambie, Joal, Kaolack, Saint-Louis. Le réseau téléphonique est à la fois faible et instable et l'internet est quasi-absent.

3.2.2. L'espace (occupation des sols et gestion du foncier)

Le patrimoine foncier des sites est en général régi par le droit coutumier. Les détenteurs de terres sont principalement les descendants de certaines familles (par exemple : Sao, Ly, Kane et Ba) qui héritent des terres par lignée paternelle, maternelle et aussi par le mariage. La gestion de ces terres est entre les mains des femmes à qui est destinée l'exclusivité de la pratique de la riziculture.

Ce qui fait que l'essentiel des détenteurs des terres comme sur les sites de Kouyessa et de Kathiou habitent les villages de Maka et de Colibantang et ceux des autres villages les ont héritées de leurs parents de Maka et de Colibantang. La plus âgée des héritières a la responsabilité de distribuer le reste des terres non utilisées par la famille aux emprunteurs. De ce fait les terres les plus favorables à la riziculture reviennent aux ménages héritiers.

Le mode d'accès à la terre par l'héritage favorise le morcellement des parcelles destinée à l'exploitation individuelle avec des superficies excédant rarement 0,25 ha. Cependant, les terres du Sénégal sont divisées légalement en trois catégories : le domaine national, le domaine de l'Etat, et le domaine privé. Dans le cadre du projet, les terres qui peuvent être impactées concernent le domaine national et le domaine de l'Etat (vallée) selon les dispositions de la loi n° 64-46 du 17 juin 1964,



constitué par les terres non classées dans le domaine de l'Etat, non immatriculées ou dont la propriété n'a pas été transcrite à la conservation des hypothèques.

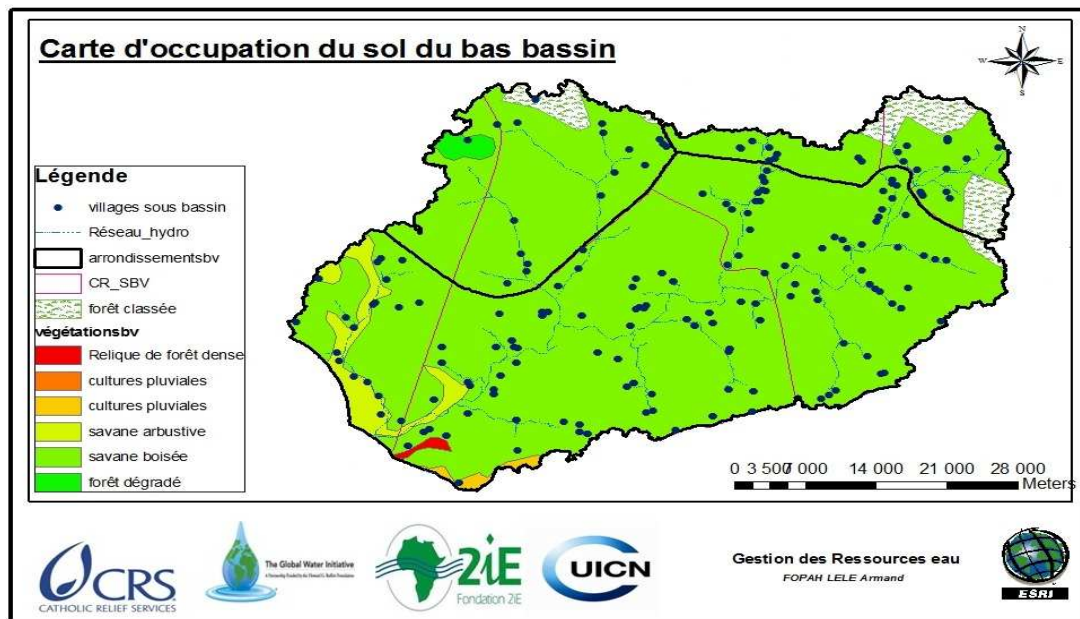


Figure 12. Carte de la végétation du bas bassin de la Sandougou.

3.2.3. La ressource eau (usages et évaluation)

3.2.3.1 La ressource

Les ressources en eau du bassin de la Sandougou sont constituées des ressources des eaux de pluie directe, des eaux surface et des eaux souterraines.

Eau pluviale : la moyenne interannuelle de la pluviométrie enregistrée à Tambacounda (Météo entre 1985 et 2008 est de 711 mm. Dans la partie basse de la Sandougou qui a fait l'objet des investigations, la moyenne des précipitations enregistrée à Maka entre 1985 et 2008 est de 758 mm. Elle se répartie entre les mois de juin et les mois d'octobre sur une durée moyenne, pour la même période de 45 jours. Elles constituent la principale ressource hydrique pour les cultures pluviales qui représentent l'activité principales des populations de la zone.

Eaux de surface : le bassin versant de la Sandougou couvre une superficie de 11900 Km². Elle prend naissance dans le département de Bakel, et a une forme ovale grossièrement orienté nord est – sud ouest. Il s'agit d'un bassin bien drainé ayant un réseau hydrographique relativement dense avec des ramifications jusqu'au cinquième degré. Pendant la saison des pluies, des crues sporadiques sont observées à travers tous les axes hydrographiques du bassin. Les volumes d'eau qui transitent par ce bassin sont donc très importants (absence de moyens pour évaluation). Le relief essentiellement plat



sur les versants supérieurs donne naissance à une multitude de mares temporaires (voir annexe 4) pendant la saison humide.

Eaux souterraines : les ressources en eaux souterraines sont constituées principalement par deux systèmes aquifères : - L'aquifère détritique du continental terminal constitué par des grés argileux et des sables et dont la profondeur est souvent inférieure à 50 mètres ; - L'aquifère des sables et grés du maëstrichtien qui renferme une nappe dont la profondeur varie de 100 à 500 mètres.

Eau alimentaire : Elle provient principalement des puits (plus de 200 puits) traditionnels et modernes. En général cet usage n'est pas séparé de l'usage pastoral. Le prélèvement de l'eau est manuel à partir de puits à l'aide de puisettes ou pompe manuelle. Les forages au nombre de neuf dans les deux CR sont motorisés et équipés.

Eau pastorale : à côté des activités de mise en valeur agricoles des bas fonds, se trouve l'élevage qui représente une autre forme de mise en valeur de ces unités géomorphologiques. De par l'exploitation des pâturages qui constituent ces zones durant la saison sèche et par la présence de mares plus pérennes que celles des zones hautes, les éleveurs exploitent indirectement les ressources découlant de la présence de l'eau sur ces zones. Sur l'ensemble du bassin, il existe des mares qui servent à l'abreuvement du bétail durant une bonne partie de l'année. Le développement de l'hydraulique pastorale reste limité dans la zone pour les raisons suivantes :

- Les mares devenues de plus en plus rares tarissent très rapidement du fait de la péjoration climatique et l'absence d'aménagement de celles – ci ;
- Les ouvrages hydrauliques d'eau souterraines sont en général mis en place prioritairement pour la forme d'usage domestique et humaine ;
- Les types de sols souvent très filtrants sur les plateaux, zones de prédilection de l'élevage ne favorisent pas la formation de mares.

Dans les localités disposant de forage, l'abreuvement du bétail et celles des populations coexistent. Ces formes d'usages simultanés se heurtent à des conflits.

3.2.3.2. Les usages de l'eau

L'eau est destinée à l'alimentaire et domestique (AEP, hygiène et assainissement), l'abreuvement du bétail, l'agriculture (riziculture de bas fonds et horticulture), la pisciculture, la construction et les activités artisanales. Dans une moindre mesure de recours à l'eau, il faut signaler que certaines activités sont facilitées ou ne seront possibles que lorsqu'il y a de l'eau en présence à



proximité : c'est le cas de l'apiculture, la chasse, la traversée des thalwegs profonds en saison de crues.

Usage agricole (entre rizière, maraichage et arboriculture) : La riziculture de bas-fond constitue la principale forme de mise en valeur des bas-fonds de la zone. Les cultures maraîchères de contre saison sont également pratiquées par les femmes dans les zone où les puits sont de faible profondeur, généralement situées dans les bas-fonds.

Les régimes hydriques aléatoires, ne sont pas les seuls facteurs limitatifs de la production. Un grand nombre d'autres contraintes physique (régime hydrique aléatoire, faible fertilité en phosphore des sols, toxicité ferreuse, acidité ou salinité des zone confinées), biologiques (adventices, maladies, oiseaux) et socio-économiques (disponibilité en intrants, en main d'œuvre et difficultés d'écoulement des produits) font obstacle à la production du riz.

Le principal obstacle technique auquel se heurte l'intensification de la mise en valeur des bas-fonds de la Sandougou est la maîtrise de l'eau qui, sans aménagement, reste largement tributaire des aléas climatiques.

Eaux pour la biodiversité : D'une manière générale, la faune sauvage est assez variée. Les principales espèces rencontrées dans la zone sont les primates, l'hyène, le chacal, le lapin, l'antilope, les phacochères et les oiseaux tels que les tourterelles, les pigeons, les pintades. Elle exploite les mêmes points d'eau que le bétail pour son alimentation en eau pendant la saison sèche. Ce qui explique que la chasse est pratiquée de novembre à décembre pour le gibier d'eau.

Naviguer dans la Sandougou : Dans le bas bassin la navigation se limite à la traversée du cours d'eau d'une berge à l'autre. On observe pas de trafic de l'amont vers l'aval et l'activité de transport n'est présente que l'hivernage.

L'artisanat et la construction : L'artisanat dans le bas bassin de la Sandougou est représenté par la poterie qui est une activité d'utilisation personnelle. L'exploitation des zones d'emprunt créées par la présence de l'eau à long terme est également un usage très fréquent.

L'usage halieutique : La pêche est continentale. A l'échelle de la communauté rurale, cette activité est peu développée, parce que dépendant des opportunités de mise en eau du fleuve Sandougou (montée des eaux en hivernage). De type traditionnel et de faible envergure, la pêche est pratiquée principalement par les villages riverains de Sandougou. Les prises sont destinées essentiellement à la



consommation locale. Les principales espèces capturées sont : le tilapia et le silure. L'assèchement du Sandougou pendant une bonne partie de l'année ne favorise pas le développement de la pêche.

3.2.3.3 Les besoins en eau

L'étude va retenir les données régionales qui semblent valide pour le bassin de la Sandougou. Pour l'alimentation en eau potable, la Norme (No) est de 35 l/j/ht. Le Niveau de satisfaction actuelle (Ni) : 24 l/j/ht. Le Gap à résorber est de 11 l/j/ht. Elle est fixée à 30-35 l/j/tête (gros ruminants) et à 5l/j/tête (petits ruminants). Le Niveau de satisfaction actuelle (Ni) : en hivernage est de 30-35 l/j/tête (gros ruminants) et 5l/j/tête (petits ruminants) ; en saison sèche, il est réduit de moitié soit 15-17.5 l/j/tête (gros ruminants) et 2.5 l/j/tête (petits ruminants). Le Gap à résorber : 15-17.5 l/j/tête (gros ruminants) et 2.5 l/j/tête (petits ruminants)

Tous les gaps sont résorbés à partir de la construction et la gestion d'infrastructures et d'ouvrages hydrauliques tels que les cours d'eau aménagés, les cuvettes de retenue, les forages, les mares, etc.

Eau agricole : les besoins en eau agricole varient suivant la saison de cultures, la spéculation et la zone de production si le raisonnement est fait à l'échelle du bassin versant. Les principales activités hydro-agricoles susceptibles d'être pratiquées dans la zone et avec profit sous contrainte hydrique sont : la riziculture de saison des pluies, le maraichage et l'arboriculture fruitière en saison sèche. A titre indicatif, ces besoins seront en moyenne : - pour la riziculture de saison de pluies (10000 m³/ha pour des variétés en irrigation contrôlée, une lame d'eau de 10 cm obtenue par aménagement de diguette pour des variétés de riz de bas fonds et 8000 m³/ha pour des variétés de riz de plateau) ; - pour le maraichage en saison sèche (8000 m³/ha en moyenne selon les spéculations) ; - et l'arboriculture en saison sèche (14 l/pieds et par jour).

Pêche : l'activité de pêche est tributaire de l'existence de plan d'eau. Dans le bas bassin de la Sandougou, la disponibilité de l'eau dans les bas fonds et points-bas permettait le renforcement d'une telle activité. Le besoin exprimé aujourd'hui porte sur le maintien d'une lame d'eau de 1,00 m au point le bas pendant le maximum de la saison sèche dans le chenal de la Sandougou. Cela est possible grâce à une meilleure gestion du barrage de Sao.

Restauration des écosystèmes : la demande environnementale en eau est délicate à estimée. Elle devrait être à l'image de la demande au niveau des différentes mares ou points d'eaux utilisées par le bétail. Un gap important existe en saison sèche et doit correspondre à 50% des besoins. Le besoin



doit correspondre à une lame d'eau au point le plus bas de +1,00 m pendant toute l'année pour protéger une partie de l'habitat de la faune aquatique.

3.2.3.4 La qualité de la ressource eau

Pour l'aspect qualité de l'eau dans le bas bassin versant de la Sandougou, le temps à notre disposition et les moyens matériels ne nous permettent pas de faire des analyses, nous avons utilisé les rapports finaux des analyses microbiologique et physico-chimique des eaux de boisson établis par le projet GWI Sénégal en mars 2010 et celui de la Brigade Régionale de l'Hygiène de Tambacounda en septembre 2010. Les échantillons pour analyses ont été prélevés dans :

- les villages situés dans les Communautés rurales cibles où les populations s'approvisionnent à partir de forages ou de puits modernes ;
- tous les centres ruraux équipés de forages avec adduction d'eau, deux sites de prélèvement (01 au début de réseau et au bout de réseau) ;
- toute localité où l'approvisionnement en eau potable se fait à partir des puits ; le puits moderne le plus utilisé par les ménages est ciblé dans cette campagne de suivi de la qualité de l'eau de boisson.

Sur chaque site de prélèvement, deux (02) analyses ont été effectuées : une pour la bactériologie et une autre pour les paramètres physicochimique tels que le pH, de la conductivité et la turbidité.

D'après ces études menées par le chef de brigade régional de l'hygiène de Tambacounda (DIOUF, 2010), il ressort que 58% de puits hydrauliques, 56% de forages ruraux et 73% de pompes manuelles sont contaminés par des coliformes fécaux (CF). Et les analyses physico-chimiques concluent une eau toujours chaude, presque acide et moyennement minéralisée (*voir annexes 7 et 8*).

3.3. Cadre juridique et institutionnel

3.3.1. Organisation administrative et institutions

A Makacolibantang, Chef lieu de l'arrondissement, l'administration territoriale se résume à la présence de la Sous Préfecture, du Centre d'Appui au développement local (CADL), de la Brigade des eaux et forêts, du service vétérinaire (élevage), du District Sanitaire, de du Collège d'Enseignement Moyen (CEM) et de l'Ecole primaire. Ces acteurs étatiques interviennent dans l'appui à la décentralisation et dans l'encadrement des activités socio-économiques. L'absence de moyens et de personnels constitue une contrainte dans la réalisation de ces structures.



Etat	Région	Département	Arrondissement	Communauté Rurales
Sénégal	Tambacounda	Tambacounda	Makacoulibantang	1. Makacolibantang 2. Ndogo Babacar

Tableau 1: Organisation administrative de la CR de Maka et de Ndogo

3.3.2. Cadre juridique et institutionnel de la gestion de la Sandougou

Le bassin de la Sandougou est une composante du bassin du fleuve Gambie dont la gestion relève de l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Gambie (OMVG) qui a en charge la gestion des eaux transfrontalières partagées du fleuve Gambie. La mise en place de ce cadre de coopération internationale assure un engagement à long terme dont les exigences s'imposent aux décideurs nationaux et locaux successifs.

Les Etats contractants depuis 1983 sont : la République de Gambie, de Guinée-Conakry, de Guinée-Bissau et du Sénégal ; pour des objectifs visés : de développement de l'agriculture, de production d'énergie hydro-électrique, de protection de l'environnement, du contrôle de la salinité dans les zones influencées par la marée de l'estuaire du Fleuve Gambie et de l'amélioration des voies navigables existantes et création de nouveaux tronçons navigables grâce à la régularisation des débits des fleuves.

3.3.3. Code de l'eau, textes et lois relatifs à l'eau

Le récapitulatif des textes qui régissent l'exploitation des ressources en eau et leur gestion présente un caractère multiple. Il comprend globalement les titres et références des textes, le champ d'application et une description succincte de leur contenu (DGPRES, 2007). Néanmoins, les polices spéciales en charge de gestion des ressources en eau à savoir sont : - la police de l'eau dans la zone protégée du Lac de Guiers ; - la police de l'eau dans le cadre du code de l'hygiène ; - la police de l'eau dans le cadre du code de l'environnement ; - la police de l'eau dans le cadre du code de la pêche continentale ; - la police de l'eau dans le cadre de l'hydraulique pastorale.

L'état du Sénégal a pris des dispositions législatifs pour un bon usage des ressources en eau, c'est ainsi que plusieurs lois ont été signées dans ce domaine :

- Article 29, Loi n° 96-07 du 22 mars 1996 portant protection des ressources en eau souterraines et superficielles.



- Article 28, Loi n° 96-07 du 22 mars 1996 portant sur la gestion des eaux continentales à l'exclusion des cours d'eau à statut international ou national.

- Article 30, Loi n° 97-07 du 22 mars 1996 portant création et l'entretien des mares artificielles et de retenues collinaires à des fins agricoles et autres par les collectivités locales.

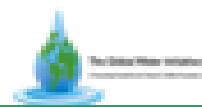
- Article 195, 16°, loi n° 96-06 du 22 mars 1996 portant délibération sur le régime et les modalités d'accès et d'utilisation des points d'eau de toute nature.

La loi n° 76-66 du 02 juillet 1976, portant Code du Domaine de l'Etat affirme le droit de propriété de l'Etat sur les ressources en eau. Selon les dispositions de l'article 5, le domaine public naturel comprend :

- a) les cours d'eau navigables ou flottables dans les limites déterminées par la hauteur des eaux coulant à pleins bords avant de déborder, ainsi qu'une zone de vingt cinq mètres de large à partir de ces limites sur chaque rive et sur chacun des bords des îles ;
- b) les cours d'eau non navigables ni flottables dans les limites déterminées par la hauteur des eaux coulant à pleins bords avant de déborder ainsi qu'une zone de dix mètres de large à partir de ces limites sur chaque rive ;
- c) les lacs, étangs et mares permanentes dans les limites atteintes par les plus hautes eaux avant débordement ainsi qu'une zone de vingt cinq mètres de large à partir de ces limites sur chaque rive et sur chacun des bords des îles ;
- d) les eaux de surface et les nappes aquifères souterraines quelle que soit leur provenance, leur nature ou leur profondeur ;

Quant au domaine public artificiel, il comprend selon les dispositions de l'article 6 :

- a) les ouvrages réalisés en vue de l'utilisation des forces hydrauliques ainsi que leurs dépendances ;
- b) les canaux de navigation ainsi que les chemins de halage, les canaux d'irrigation et de drainage, les aqueducs et oléoducs, les forages et puits ainsi que les dépendances de ces ouvrages ;
- c) les conduites d'eau et d'égouts,...
- d) les servitudes d'utilité publique qui comprennent notamment :
 - 1° les servitudes de passage, d'implantation, d'appui et de circulation nécessitées par l'établissement, l'entretien et l'exploitation des installations et ouvrages visées ci-dessus.



Les dispositions de l'article 2 du Code de l'Eau confirment que les ressources hydrauliques font partie intégrale du domaine public. Les prérogatives de l'Etat en matière de gestion des ressources en eau sont :

- la fixation des priorités dans l'utilisation des eaux
- la détermination du régime du prélèvement et d'utilisation des eaux (autorisations)
- la détermination du régime d'installation et d'utilisation des ouvrages de déversement, d'écoulement et de rejet
- la précision des infractions à caractère hydraulique sanctionnées de peines correctionnelles.

A part le Code de l'Eau, d'autres textes organisent également la gestion des ressources en eau (voir annexe 17).

3.3.4. Les différents acteurs

En matière de gestion de l'eau, l'essentiel des prérogatives appartient à l'Etat. Le rôle de l'Etat dans le domaine de l'eau est caractérisé par l'éparpillement des responsabilités, avec la diversité des services s'occupant des diverses questions d'eau. Chaque service est structuré en services centraux et services déconcentrés. Ce sont : les services hydrauliques, - les services météorologiques, - les services des eaux et forêts, - les services environnementaux, - les services d'hygiène et les services hydro-agricoles.

Les services hydrauliques déconcentrés intervenant dans la région de Tambacounda sont : la Division Régionale de l'Hydraulique (DRH) chargée de la coordination des actions et ayant sous sa tutelle la Subdivision de maintenance, - la brigade des puits et forages et la brigade hydrologique, - la Division Régionale de l'Assainissement (DAS).

Les ONG, les collectivités locales interviennent aussi dans la gestion des ressources en eau (région, commune, communauté rurale), ainsi que certains acteurs communautaires comme les Comités de gestion de Forages (CGF) qui sont des institutions provisoirement mises en place par l'Etat pour susciter la participation communautaire à l'effort d'amélioration de l'accès à l'eau potable en milieu rural. Ces CGF sont passés au statut d'ASUFOR (ASsociations des Usagers des FORages) avec pour objet d'assurer ou de faire assurer la gestion de la production et de la distribution de l'eau à partir du forage dont l'exploitation lui est confiée par une licence décernée par les services de l'hydraulique rurale. Les responsabilités et le cadre dans lequel elles s'exercent sont précisés dans la licence d'exploitation. Toutefois précisons que l'eau ne fait pas partie des neufs (9) compétences transférées aux collectivités locales dans le cadre de la décentralisation contrairement à des domaines



comme la culture, l'environnement, etc., qui sont des domaines de compétences transférés. Cet état de fait limite les interventions des collectivités dans ce secteur même si dans la pratique une bonne partie de leur budget est consacré au développement de l'hydraulique villageoise.

3.4. Les aménagements/ouvrages (A/O) dans le bas bassin versant

Les ouvrages hydrauliques, les puits notamment, les mares en seconde position sont situées sur toutes les localités le long de la Sandougou comme illustrées à la *figure 8 et de la carte* des mares en annexes. Ces ouvrages sont constitués de 7 forages équipés et 116 puits dans la CR de Maka et 2 forages équipés et 89 puits dans la CR de Ndogo Babacar.

Dans les villages dotés de **forages**, un programme du Gouvernement à mis en place un **périmètre irrigué au goutte à goutte** sur une superficie de 3 ha pour le compte d'un groupement de producteur. Ces irrigations se font à partir du forage. Il faut noter qu'à côté de ce site subsistent des exploitations sur des puits.

Dans le bas bassin de la Sandougou, nous avons deux barrages présents dans la CR de Makacolibantang et une digue de retenue dans la vallée de Pathiap de la CR de Ndogo :

Le barrage de Sao : situé entre les villages de Sao et Boulembou, il est constitué d'un seuil déversant en béton d'une profondeur hors sol maximale de 1,5 m. Construit par le GADEC depuis plus de 10 ans, son rôle était de maintenir un plan d'eau dans sa partie amont après la période des crues. Sur le plan morphologique le site du barrage est situé sur une courbure du lit du marigot, ce qui constitue une contrainte quant à l'équilibre des écoulements aux extrémités de l'ouvrage. Cette situation est telle que deux mois après la saison des pluies, le tarissement de la partie qui retient l'eau se manifeste ; ce qui ne facilite pas les actions d'entretien périodique que doit faire l'objet de ce barrage. En conséquence le barrage s'est très rapidement dégradé au cours des années. Toutefois, la présence du barrage a comme effet positif, la recharge des nappes de part et d'autre et autour du barrage. C'est d'ailleurs cette forme de valorisation qui est constaté en ce qui concerne ce barrage.

Le barrage de Fadia : c'est un barrage avec déversoir total surplombé sur les 2 extrémités par des murs fusibles, il fait 64,5 m de long et 1,5 m de haut. Il a été sous-dimensionné, par souci d'économie, les fondations sont en maçonnerie et en moellons au lieu d'être en béton. L'ouvrage fut détruit par les pluies de 2002.

La digue de retenue de Pathiap (pour des aménagements hydro-agricoles) : destinée au stockage des eaux de ruissellement (du fait de l'importance des écoulements pendant la saison des pluies, vallée à configuration topographique encaissée dont la disposition en arêtes de poisson est favorable



au stockage des eaux de ruissellement), elle est calée de manière à autoriser un rehaussement du plan d'eau de 1,10 m au droit de la digue projetée et permettra un stockage de 45 200 m³ (à partir de Août 2011), correspondant à une superficie de plan d'eau de 7,11 ha, pour une profondeur maximale de 1,70 m (UICN, 2011).

Dans la partie avale du bassin de la Sandougou, les points d'eau qui survivent longtemps après la saison des pluies sont essentiellement les **mares** pérennes. Dans les villages principaux, les femmes exploitent des périmètres maraichers en saison sèches autour. L'arrosage se fait traditionnellement à la main sauf pour le village de SAO.

L'existence de nappes souterraines à faible profondeur favorise la satisfaction des besoins en eau potable des populations et des animaux. Lorsque l'eau peut être mobilisée suffisamment longtemps en saison sèche, l'arboriculture et parfois le maraîchage peut y être développé. Ces atouts sont de plus en plus valorisés et le bas-fond (*voir annexe 6*) est le site privilégié pour l'introduction de nouvelles spéculations (maraîchage, arboriculture) contribuant à une diversification des revenus et au développement d'activités agricoles féminines (riziculture).



4) INTERACTION EAU, ESPACE ET SOCIETES

L'eau est une ressource renouvelable qui malheureusement dû au fait des effets de changements climatiques, est en baisse croissante. De plus, l'augmentation galopante démographique et la forte urbanisation sont des facteurs contraignants sur les ressources en eau disponible. L'agriculture est la grande consommatrice d'eau et avec le besoin de faire face à la demande, on assiste à une migration des populations vers les zones les plus humides. Leur installation en ces milieux contribue à la dégradation de ceux-ci par des actions telles que : - le défrichement accru des boisés et des berges des cours d'eau ; - la retenue ou déviation des cours d'eau pour satisfaire leur demande ; - la construction de leur maisons ou par l'implantation des champs dans le lit du cours d'eau qui peuvent provoquer des inondations en période de crue. Tous ceci créant des interactions comme nous pouvons le voir à la figure suivante.

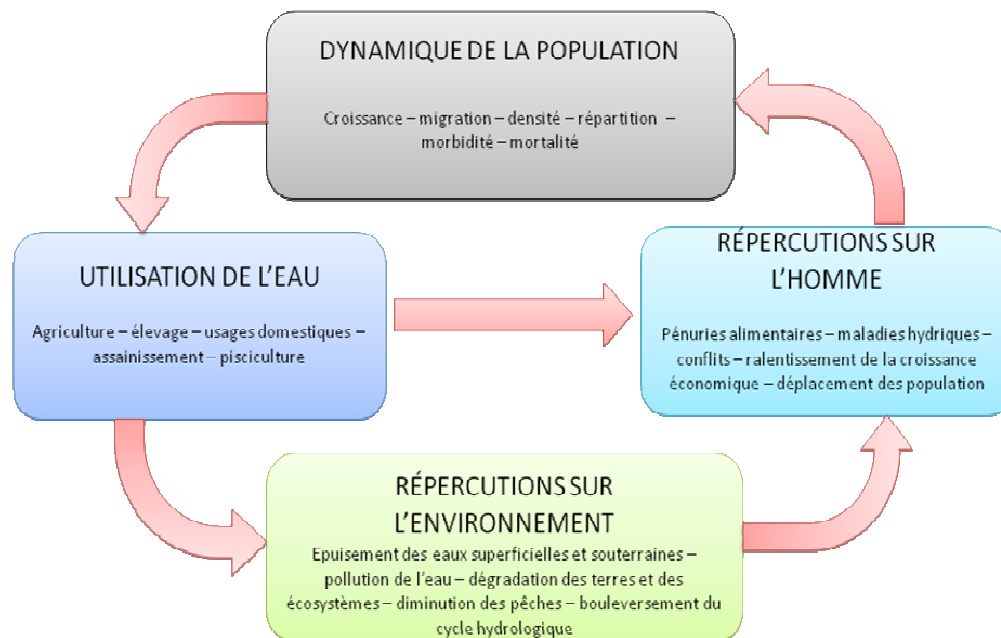


Figure 13. Illustration de l'interaction eau, espace et société (source : UICN et al. 1998)

De cette figure ci-dessus, nous observons de façon générale les relations ou interaction entre l'eau, l'humain (société) et l'environnement (espace). Le simple fait d'utiliser de l'eau a des impacts sur l'homme et son environnement entraînant ainsi une dynamique sociale.

L'industrialisation bien que inexistante pour le moment dans le bas bassin sera synonyme d'une demande en eau importante qu'il va falloir satisfaire à l'avenir.



Il en est de même pour la standardisation du niveau de vie de la population. La satisfaction de toute cette demande (agriculture, domestique, etc.) a des impacts considérables sur les ressources en eau tant au niveau quantité qu'au niveau qualité (SYLLA, 2008).

4.1. Dynamiques sociales dans les deux communautés rurales

La zone compte plusieurs structures villageoises associatives assez diverses : Association sportive et Culturelle (ASC), Groupement d'intérêt économique (GIE), Groupements de Promotion Féminine (GPF), Comité de lutte contre les feux de brousse etc. La tendance à l'association des compétences et des ressources des populations est très marquée. Ces Organisations Communautaires de Base interviennent dans des activités de production et de commerce (agriculture, embouche bovine et ovine, élevage), des activités sportives et culturelles, et participent à la sauvegarde de l'environnement.

Des acteurs extérieurs interviennent aussi pour le développement des zones rurales à travers des programmes et projets. La CR de Maka et Ndogo constitue une des zones d'intervention du Groupe d'Action pour le Développement Communautaire (GADEC) qui est une Organisation Non Gouvernementale (ONG). D'autres acteurs comme l'USAID, le PNUD, la SUNEOR et la SODEFITEX interviennent, en collaboration avec l'administration officielle, dans le développement des deux communautés rurales.

4.1.1. Communauté rurale de Makacolibantang

Il n'existe pas d'organisation autour de l'exploitation des sites (d'aménagements hydro-agricole), cependant les femmes exploitantes de ces derniers appartiennent presque toutes à des Groupements de Promotion Féminine (GPF) au sein de leur village respectif. En effet tous les villages polarisés par les sites disposent d'au moins un GPF. La fédération des GPF de l'arrondissement de Maka compte 17 associations. Leur action est orientée vers la promotion des femmes à travers des activités horticoles, maraîchères et, plus généralement, agricoles.

Les principales organisations communautaires de base intervenant dans la CR de Maka et Ndogo sont l'Entente Inter-villageoise de Colibantang (EIVC), l'Entente des Groupements Associés de Maka (EGAM) et l'Union locale des coopératives agricoles de l'arrondissement de Maka Colibantang. L'EIVC est une association regroupant une vingtaine de villages. Entre sa création en 1984 et sa reconnaissance officielle en 2000, l'EIVC a connu une évolution institutionnelle marquée par diverses péripéties. L'EIVC vise à (i) renforcer les capacités des



populations à s'organiser et à gérer leurs activités, (ii) promouvoir l'auto-développement des populations locales et (iii) développer les relations de solidarité locale.

L'EGAM, reconnue en avril 1995 est une association regroupant les groupements villageois de développement et les unions de groupements paysans de l'arrondissement de Makacolibantang a pour objet de (i) favoriser et soutenir l'organisation des groupements d'union et des fédérations de groupements paysans, (ii) aider techniquement à la réalisation des projets de ses membres ou de tout autre groupements ou organisation ayant les mêmes objectifs, (iii) organiser des voyages et des visites entre ses membres et (iv) soutenir et créer toute action susceptible de contribuer à la réalisation des objectifs de l'association.

Ces deux structures fédératives jouent un rôle de coordination, ce qui constitue sans nul doute un atout important ; ce caractère fédérateur leur vaut également un crédit élevé auprès des partenaires au développement. La dynamique des OCB est un instrument important pour un développement endogène des communautés locales basées sur l'appui et le développement d'activité socio-économique et socio-éducatif.

4.1.2. Communauté rurale de Ndogo Babacar

De même que dans la communauté rurale de Makacolibantang, il n'existe pas encore d'organisation autour des sites d'exploitation et l'activité majeure (riziculture, maraîchage, commerce, activités ménagères) est pratiquée par les femmes des villages qui se regroupent au sein des GPF. Tous les acteurs cités ci-haut agissent de la même façon dans cette communauté, d'où la similarité de dynamique sociale dans les deux communautés.

4.2. Dynamique relationnelle eau, population et terres

Selon (GWP, 2000) la GIRE est *"un processus qui permet le développement et la gestion coordonnée de l'eau, de la terre et des ressources associées, afin de maximiser le bien-être économique et social de manière équitable sans compromettre la durabilité des écosystèmes"*, nous nous devons de prendre fortement en compte cette dynamique relationnelle.

En connaissant les besoins et la disponibilité en eau par sous bassin, la dynamique de la population permettrait de trouver les moyens et actions nécessaires pour des solutions durables. Alors, pour une population de 99900 et un cheptel évalué à 173850 têtes, on a des besoins d'eau estimés à environ 958 420,7 m³/an et 60 479 750 m³/an pour l'agriculture, et les données à notre disposition nous donnent une disponibilité de 659 161 800 m³ (source : données pluviométriques



2009 du CADL Maka) en eau de surface. Avec l'évolution démographique, on assistera à des besoins énormes rendant l'organisation et la gestion des ressources complexe.

Dans les CR de Maka et Ndogo, l'espace se résume aux terres agricoles, aux mares (non aménagées pour l'instant), les zones de mise en défens (ZMD) et aux comités de gestion (espace de gestion). La gestion du foncier encore traditionnelle est entrain d'être revue en concertation avec les populations par le projet GWI. Ces terres agricoles permettent des activités socio-économiques, la ZMD permet d'éviter les feux de brousse et la préservation de la biodiversité et des écosystèmes, quant aux mares elles permettent la valorisation agricole, pastorale et de la ressource eau par des cultures maraîchères et rizicoles dans un rayon couvrant environ 08 ha. Cette dynamique autour de l'espace ne saurait être sans des conflits (interdiction de chasser dans la ZMD et de pratiquer des activités agricoles sur les berges de la Sandougou et partage des terres de maraîchage autour des mares et/ou aménagements) entre population appartenant au même village ou non, mais qui finissent par se résoudre à moyen ou long terme.

4.3. Résultats et analyses

Les résultats d'enquêtes montrent que les villages des deux CR s'approvisionnent à 98% en eaux souterraines (à travers des puits traditionnels, hydrauliques et forages) pour usage domestique et pastoral contre 63% qui ont accès aux eaux de surface (53% pour les mares, 33% pour les rivières, 20% pour les marigots et 17% pour la Sandougou) généralement pour l'abreuvement et la lessive. D'un autre côté, 97% des villages enquêtés trouvent la répartition des terres par héritage et emprunt très bonne et 87% aptes à partager les terres autour des mares à aménager avec des villages voisins et travailleurs (car 67% de ces villages pensent qu'un aménagement ne peut être source de problèmes). Concernant les mouvements de population, 17% des villages pensent que les points d'eau favorisent les déplacements village-village pour des besoins domestiques et abreuvement du bétail.

Les mois d'août et de septembre étant les mois où il y'a le plus d'eau, dans 73% des villages, la ressource a diminué du fait de la mauvaise remontée de la nappe d'eau dans les puits, et donnent pour cause 43% de la sécheresse, 10% des feux de brousse, 37% de l'utilisation abusive et 3% pour pas d'ouvrage de retenue. Des faits ayant un très fort impact (à 87% des villages) sur les activités agricoles, leur santé (car 63% des villages pensent que les puits sont à l'origine de certaines maladies tels que les maux de ventre, maux de têtes) et l'insécurité alimentaire (car 20% des villages ont enregistré une baisse de leur production agricole) et 87% des villages suggèrent la construction ou la réhabilitation d'ouvrages de captage.



On constate que 83% des villages estiment qu'il y'a un manque d'expériences et connaissances en aménagement hydro-agricole, aussi 10% des villages surveillent et suivent les ouvrages, ceci parce que 80% dans les villages manquent ou n'ont pas de moyens matériels et financiers. 94% des villages n'ont pas ou ne connaissent pas de réglementation sur l'eau et 27% des villages payent de l'eau prélevée à 400 frs/m³ et sont tous unanime pour une baisse à 200 frs/m³ (*ceci nous donnent une idée sur le prix de l'eau pour l'irrigation des parcelles à travers les ouvrages de retenue*). Leur connaissance en matière de mise en valeur des aménagements par des cultures rizicoles et maraichers pousse leurs attentes dans le sens de leur assurer une sécurité alimentaire à travers l'amélioration de l'encadrement dans les pratiques agricoles, l'augmentation des rendements et des productions de riz ; mais également l'amélioration de l'abreuvement du bétail dans la zone. Ce qui leur permettrait d'améliorer sensiblement leur niveau de vie.

Tableau 2 : Possède la ressource eau en abondance

		Fréquence	%
CR Makacolibantang	Oui	3 (14,3%)	10
	Non	18	60
CR Ndogo Babacar	Oui	2 (22,3%)	6,7
	Non	7	23,3
	Total	30	100,00

Cette dynamique ne saurait s'effectuer sans conflits car pas du tout organiser autour de la ressource eau : du fait de leur solidarité mutuelle et de leur double fonction (à la fois agriculteur et éleveur), il n'existe pas de conflits ethniques dans les villages, cependant, dans 90% des villages on rencontre des conflits autour des la ressource entre éleveurs/population et éleveurs/agriculteurs. Les éleveurs qui sont censés payer des redevances à l'ASUFOR pour abreuver le bétail vers des abreuvoirs précis ne le respecte pas et viennent troubler les populations autour des puits pour cet abreuvement, créant ainsi des disputes ; aussi ce bétail nuit gravement aux agriculteurs en piétinant les cultures ou en les consommant. Egalement on a noté l'existence d'un cadre de concertation dans 90% des villages visités. Rappelons que l'existence d'un cadre de concertation ici signifie le regroupement chez le chef de village pour des discussions et en cas de problèmes dans le village, ce regroupement n'est pas planifié et régulier. Néanmoins cela permet de résoudre 87% des conflits à l'amiable alors le reste (soit 13%) attend ou arrive au niveau des instances de juridiction formelle (sous-préfecture, conseil rural).



Toutefois dans 87% des villages, on trouve médiocre et inefficace l'implication des municipalités dans les problèmes autour des ressources en eau.

Au cœur de toutes les activités en communauté rurale et particulièrement dans celles de Makacolibantang et Ndogo Babacar, les femmes sont fortement impliquées et leur participation et dévouement sont plus que jamais à encourager et méritent un soutien permanent. Pour preuve, 70% des femmes des villages sont dans le bureau exécutif des associations et 43% entretiennent de bonnes relations avec les autres usagers de la ressource.

4.4. Présentation de l'anthropologie de l'eau dans les deux communautés rurales

Dans bien des pays, l'eau est une bénédiction. Dans bien des religions, le cœur des sages est une maison où loge l'eau. Le trône d'Allah est décrit comme flottant sur l'eau, le paradis est présenté comme des « jardins sous lesquels coulent les ruisseaux » (NASER, 2003). Pour une bonne mise en œuvre de gestion des ressources en eau, les différentes perceptions de l'eau doivent grandement être considérées dans ces deux communautés à majorité musulmane.

Du fait de la religion, il n'existe presque pas de coutumes traditionnelles autour de la ressource eau. En wolof, l'eau se prononce « *ndox* », chez les mandingues « *diaw* » et « *ndiyam* » chez les peuls, halpulars et sarrakholés ; pour eux toute divinité autour des ressources naturelles c'est 'Allah' mais l'on peut par abus parler de '*Faro diaw/ndiyam*' ou '*Ba diaw/ndiyam*'.

L'eau est utilisée comme signe d'accueil chaleureux (dès votre arrivée dans un village, il vous est immédiatement offert un bol d'eau venant des canaris), aussi comme signe de purification lors de l'ablution avant toute prière.

Les interdits liés à l'eau dans cette zone sont le gaspillage ; l'insalubrité, la pratique de la lessive, de la vaisselle autour des puits et l'abreuvement du bétail dans les puits à usage domestique.

4.5. Discussion et conclusion partielle

Les études menées sur le terrain nous montrent réellement la dynamique régnant au sein des villages autour des ressources en eau et ressort des lacunes en matière d'organisation et de gestion des ressources. Nous avons remarqué une forte implication de la femme dans les activités liées à l'eau mettant ainsi en exergue le troisième principe de la GIRE.

Une interaction eau, espace et société est très marquée : autour des aménagements de mares fonctionnelles on a l'activité rizicole pratiquée par deux à trois villages polarisés à



majorité mandingues, et les autres villages polarisés par futurs sites aménageables (par exemple le site de Kassidaméré) sont unanimes et prêts à travailler ensemble dans l'harmonie. Aussi on remarque des migrations d'éleveurs et déplacement de population vers des villages ayant abondamment de points d'approvisionnement.

Au vu de tout ce qui précède, il est impératif avant toute mise en œuvre de modèle, de faire des sensibilisations accrues sur l'organisation d'accès aux ressources et les bienfaits d'une organisation ; de montrer comment gérer un ouvrage ou un aménagement afin qu'une partie importante de la population soit consciente de l'acuité des problèmes et des enjeux, et assumer la responsabilité de gérer d'une part leur environnement, et d'autre part leurs moyens de vie, en faisant des choix éclairés dans les domaines liés à l'eau.

Dans la suite nous essayerons autant que faire ce pourra, de trouver des solutions viables car comme a dit (SAMMAN, 1998) : *« pour trouver des solutions durables, il faut étendre l'analyse à ces deux niveaux, celui de la dynamique de la population et de ses besoins en eau, et trouver les moyens et les actions nécessaires pour avancer sur les deux fronts à la fois ».*



5) MODELE D'ORGANISATION ET DE GESTION DURABLE

Retenons d'abord que la gestion est une manière ou une action d'administrer, de diriger ou d'*organiser* quelque chose (Dictionnaire Larousse 2008). Ainsi, la *gestion durable* est l'ensemble des dispositions prises et mise en pratique par un ensemble d'individus pour administrer et organiser pour leur propre compte un système (aménagements, ressources) et activités répétitives qui auront des effets sur ces individus et qui relève de leur territoire (OSTROM, 1992), tout en répondant aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.

Nous comprenons directement que le modèle qui sera mis en place fera état à la fois d'une gestion et d'une organisation institutionnelle. Rappelons qu'on distingue trois types de développement institutionnel au Sénégal (SALAÛN, 2006) : le développement d'une législation nationale, le renforcement des capacités des collectivités territoriales et, pour finir, le renforcement des capacités de la société civile au travers la mise en place de comités (de gestion, d'usagers, villageois, etc.) pouvant modifier sensiblement les rapports sociaux et tendre à une institutionnalisation. J'évoquerai ici rapidement cette dernière typologie qui fera l'objet de l'élaboration du modèle d'organisation. Toutefois, nous savons qu'une bonne gestion doit prendre en compte non seulement l'aspect institutionnel, mais aussi les aspects intégrée, quantitatif et qualitatif ; mais l'absence de données sur le sous bassin nous contraint d'effectuer des modèles à la fois quantitatif et qualitatif (prédiction de l'évolution des ressources en fonction de la croissance démographique et agricole).

5.1. Organisation autour de la ressource eau et gestion des aménagements (A/0)

Les ressources en eau nous sont vitales et de plus en plus amoindries. Il est donc important d'améliorer la gestion de ces ressources en mettant en place des systèmes permettant d'économiser l'eau. Cela par exemple, en utilisant les eaux pluviales sur la mince période hivernale et donc développer les systèmes d'utilisation et vérifier la qualité des eaux pluviales, ceci afin d'en faire un usage ménagé. Aussi en créant des bassins de stockage dans les espaces verts ou vallée pour la communauté. Cette eau sera ensuite utilisée pour l'arrosage ou des usages ménagés ne nécessitant pas d'eau potable (sanitaire, lessive, etc.) ; et en développant des réseaux d'assainissement des eaux pluviales propre au village. Et comme nous le savons, l'agriculture est



le secteur le plus consommateur d'eau, il est donc vital d'intervenir en utilisant des systèmes qui préservent les ressources en eau le long de ce bassin.

Cependant, la gestion efficace et efficiente des ressources en eau constitue un défi majeur pour le bas bassin de la Sandougou. De nombreux facteurs internes et externes entravent la bonne gestion de ces ressources en eau. Un diagnostic a permis de relever les contraintes suivantes : - En effet, malgré la primauté de mise en place des comités de gestion par le GWI dans les villages d'intervention, très peu d'actions ou d'implication personnelles des membres des comités sont entreprises. - Absence d'une base de données hydrologique du sous bassin. - La faible connaissance effective des textes des lois sur l'eau et l'environnement par les villages, qui s'élève à 17% d'après nos enquêtes. Les textes d'application doivent être publiés au niveau village afin de rendre effective ces lois. - L'absence ou la limitation de moyens financiers et matériels.

Ces nombreuses entorses entraînent un laxisme dans la gestion des ressources en eau qui a pour corollaire la recrudescence des maladies d'origine hydrique, de la dégradation de l'environnement, la pollution des ressources en eau, le ralentissement du développement, etc. Ces conséquences constituent des éléments qui favorisent la paupérisation des populations et entravent de manière considérable des efforts de développement durable. Dans ce contexte, il sera difficile pour les communautés rurales de la basse Sandougou d'atteindre ou tout au moins d'approcher les OMD. Cependant, quelques initiatives louables sont engagées pour freiner ce désastre et recadrer la gestion des ressources en eaux vers une option plus globale et durable par le projet GWI.

Dans la gestion des projets, pour la bonne exploitation et maintenance de ceux-ci se mettent en place des comités d'usagers. En effet, les procédures de participation sont nombreuses. Sur le projet sur lequel je suis parti en stage, des comités villageois sont chargés, dans les villages d'intervention, de suivre les ouvrages/aménagements qui ont été construits pour l'avancée du projet. Je pense donc, que ces institutions/comités, si elles sont amenées à durer dans le temps peuvent avoir un impact structurant fort sur la régulation sociale des sociétés du bas bassin (la régulation sociale est le processus selon lequel se créent, se transforment ou se suppriment les règles au sein d'une société).

Une étude de terrain approfondie pourrait permettre d'aller plus loin dans cette analyse. Il faudrait alors vérifier si, dans leur manière de penser la collectivité, les comités villageois serait devenu un élément structurant et eux-mêmes disponibles et engagés. Ci-



dessous, nous essayerons avec les résultats de nos enquêtes de voir comment notre échantillon se comporte afin d'en tirer, après une analyse, des conclusions.

5.2. Résultats et analyse

Les populations des villages bénéficient de divers équipements hydrauliques et aménagements du fait de la faible (17%) abondance en eau en contre-hivernage, mais l'accès ou l'organisation autour est très négligé ou n'a pas d'importance pour eux ; on constate bien les faibles pourcentages (tableau 3) confirmant cela. Disons-nous que cela est dû à leur accès presque facile (63% des villages enquêtés) aux eaux de surface?

Pourtant 77% des villages enquêtés sont organisés en différentes sortes d'associations (sociales et professionnelles) et 90% ont des cadres de concertations permanents. Nous pouvons donc dire que la faible participation des associations dans la gestion des ressources en eau est due à une faible communication ou aux moyens d'information et de sensibilisation limités.

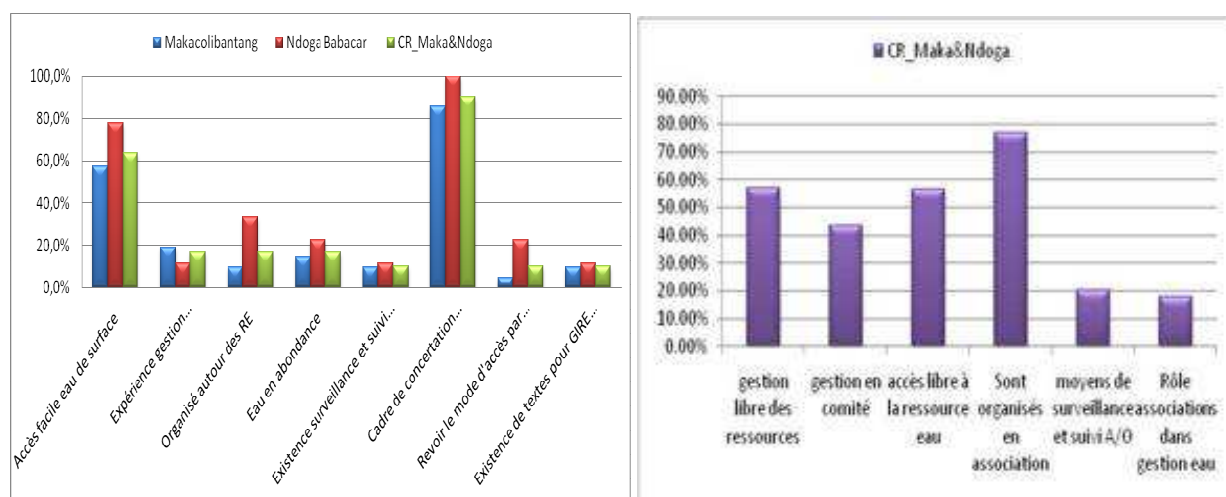


Figure 14. Résultats enquêtes sur l'organisation et la gestion d'aménagements

Parallèlement à cette mauvaise organisation, on constate un faible (10%) suivi et surveillance des ouvrages et aménagements qui d'une part s'explique par le manque de moyens (80%) financiers et matériels, et d'autre part par le manque de formation sur les techniques de suivi et de maintenance des ouvrages. Concernant l'accès aux terres, 90% des villages enquêtés sont pour la conservation de l'accès par héritage et l'emprunt, ce qui pourrait rendre un peu difficile la redistribution des terres pour le maraîchage autour des aménagements en cours de construction.

Quant à leur conception de la gestion des ressources (eau de surface et puits), 57% penchent pour une gestion libre (traditionnelle) des ressources et 43% pour une gestion en



comité ; cela nous donne une idée de l'intégration du modèle dans les villages après une forte sensibilisation.

Pendant que les puits rencontrent de pareils problèmes de gestion, les bornes fontaines quant à elles sont bien gérées par l'ASUFOR, structure de gestion mis sur pieds par l'état. Est-ce parce qu'elle est contrôlée par l'état ? Ou tout simplement la bonne volonté et la prise des consciences à ce niveau ? Nos enquêtes ont montré au niveau des forages, cette bonne gestion du fait du contrôle permanent des services de l'état, l'appui par les formations et le matériel, et le fait d'avoir fixé un prix de l'eau permet d'éviter le gaspillage.

Toutefois, notons qu'il y'a d'abord l'existence d'une politique clairement définies par l'état en ce qui concerne la gestion des forages et appliquées de façon péremptoire par tous les acteurs du secteur. Contrairement à la gestion des puits où aucune orientation n'est donnée par l'état. Chacun y va selon son inspiration. En dehors de cette discrimination dans la politique nationale il y'a comme obstacle le fait du mode d'accès (effort physique) qui rend plus difficile l'acceptation de payer l'eau à son coût au niveau des puits.

5.3. Modèle actuel d'organisation et de gestion des ressources

Lors de la mise sur pieds de ce projet, le consortium CRS/UICN a tout de suite pensé à une gestion intégrée des ressources, d'où la création d'un poste d'assistant GIRE du projet pour faciliter l'atteinte des objectifs et la prise en compte de tous les aspects nécessaires.

En effet, la Gestion Intégrée de la Ressource en Eau est un modèle qui repose sur des caractéristiques qui ne touchent pas essentiellement à l'eau. Les enjeux de ce mode de gestion sont liés aux principes du développement durable et participatif et de la gouvernance. La GIRE relève en effet de ce *new public management* favorisant une régulation considérée comme plus efficace. Ce mode de gestion a des conséquences qui vont au-delà de la simple gestion de la ressource en eau. En effet, la GIRE repose en partie sur l'existence de collectivités locales responsables, de l'existence de cadre de concertation, de services techniques de l'État compétents, etc. Ce modèle est le même (ou très proche) que le modèle français de gestion de la ressource en eau qui existe depuis 1964.

C'est donc dans le même sillage, que le GWI a mis sur pieds des comités dans les villages d'intervention greffé sur un modèle basé sur un découpage administratif afin d'assurer la coordination du projet. Car le bassin n'avait pas encore été découpé en sous bassin suivant les



critères hydrologique, hydrogéologique et socio-économique. Avec les définitions d'abréviations suivantes, nous présentons le modèle utilisé par le projet pour assurer la coordination :

- | | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| CPZM : Comité de Pilotage des Zones Maraîchers | CGP : Comité de Gestion des Puits |
| CPMD : Comité de Pilotage des Mises en Défens | CPM : Comité des Périmètres Maraîchers |
| GPE 1 : Services techniques | CGZA : Comité de Gestion des Zones Aménagées |
| GPE 2 : ONG intervenant dans la zone | CGV : Comité de Gestion Villageoise |
| GPE 3 : Associations de femmes | et le secteur privé (campements de chasse) |
| GPE 4 : Organisation de producteurs | |

Ces différents groupes (1 à 4) avec les campements de chasse composent le comité Sandougou et sont représentés au niveau communautaire.

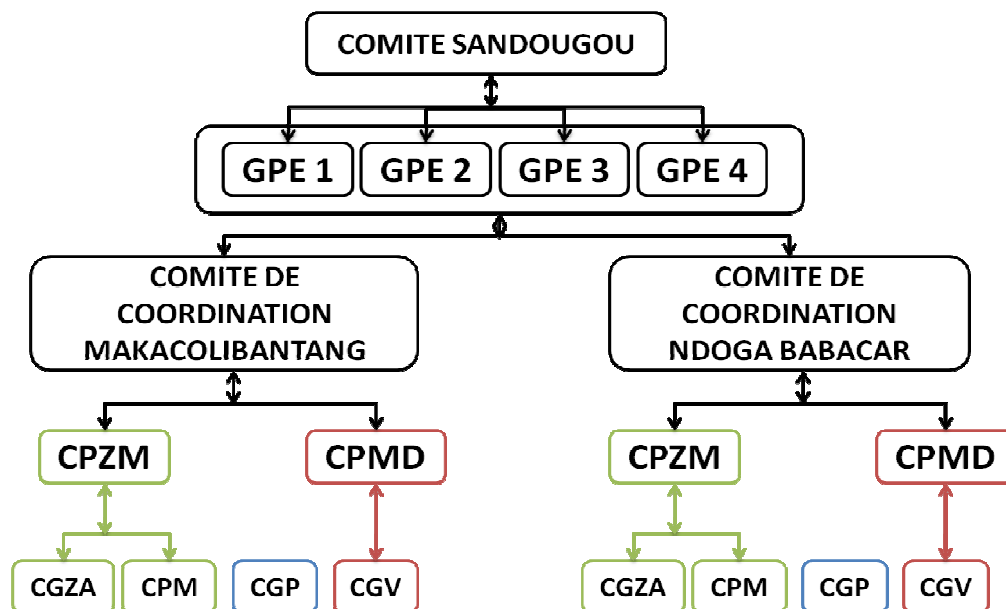


Figure 15. Modèle de gestion des ressources selon le GWI-Sénégal sur la basse Sandougou

Dans ce modèle, la gestion des comités (CGV, CGP, CGZA, CPM) est au niveau village et celle des comités (CPZM, CPMD) au niveau communautaire, avec le CPMD qui regroupe en son sein des membres de la commission environnement (qui a un représentant parmi les 4 membres de la collectivité qui siègent dans le comité Sandougou) et possède des CGV dans les villages environnant la zone mise en défens pour assurer le contrôle et l'application stricte des lois. Rappelons que le CGZA est chargé de la gestion des vallées et surface autour des aménagements tandis que le CPM composé de femmes en majorité gère les périmètres maraîchers financés par le projet. Voir *annexe 12* pour plus de détails sur la composition du comité Sandougou.

Ce modèle présente beaucoup de lacunes et d'incompréhension à plusieurs niveaux :



- ne tient pas compte des limites hydrologiques (cf. 3.1. du chapitre 3) car une telle gestion de bassin ne peut se faire sur un découpage administratif, - inexistence d'un cadre de concertation et d'échange entre ces comités au niveau village, - aucun comité d'étude et de suivi de la qualité et de la quantité des ressources en eau, - l'existence de plusieurs comités par commune rurale requiert plus de personnels et donc plus de dépenses financières et matérielles, - on ne voit pas la prise en compte du changement climatique car 97% des villages enquêtés accusent ce phénomène de frein à leurs activités.

Si l'on reste sur ce mode de gestion actuel, on se dirige vers une réelle crise de gestion, et cela d'autant plus si l'on prend en compte le changement climatique et la croissance des populations (respectivement la croissance des villages). Une des caractéristiques de la GIRE est la prise en compte de l'ensemble des paramètres nécessaires pour une gestion durable. Cependant, pour qu'une telle évolution puisse être réalité, le modèle doit agir sur l'information, la communication et la collaboration entre acteurs, ceci afin de rapprocher les acteurs de différents échelons, favoriser l'intégration des connaissances scientifiques dans des processus de décision des acteurs locaux, sensibiliser les populations pour que les consommateurs deviennent des éco-citoyens responsables.

C'est en ce sens que la gestion intégrée renforcera la réactivité locale face aux contraintes du changement climatique. Par ces objectifs, elle favorisera les prises de décision locales, publiques ou privées, appropriées aux situations et besoins liés à l'évolution tant démographique que socio-économique. La GIRE s'inscrit de ce fait pleinement dans la logique de développement durable.

5.4. Le modèle : Gestion Intégrée et Développement Durable (GIDD)

La mise en place d'une gestion intégrée répond à des priorités de gestion prenant en compte à la fois les données du milieu naturel et socio-économiques. Nous prévoyons d'une part, le partage des ressources entre usagers, en considérant les ressources comme support d'usage ; d'autre part, la préservation des ressources pour elles-mêmes en tant que patrimoine commun. Dans le système actuel, ces objectifs de satisfaction des usages et de préservation du milieu humide ou vert se traduisent par des zones mises en défens et aménagement des mares.

La GIDD a pour but de diagnostiquer les points faibles et vulnérabilités des ressources et de leurs usages, et de proposer un mode de gestion tenant compte de (i) la variabilité spatio-temporelle des ressources, (ii) la concentration des usages en période d'étiage, (iii) des



nouveaux aménagements répondant à la croissance et/ou la reconversion de certaines pratiques, (iv) la maîtrise foncière, (v) et des contraintes nouvelles imposées par le changement climatique. De plus, le modèle doit tenir compte de la multiplicité des acteurs de l'eau (CHARNAY, 2010).

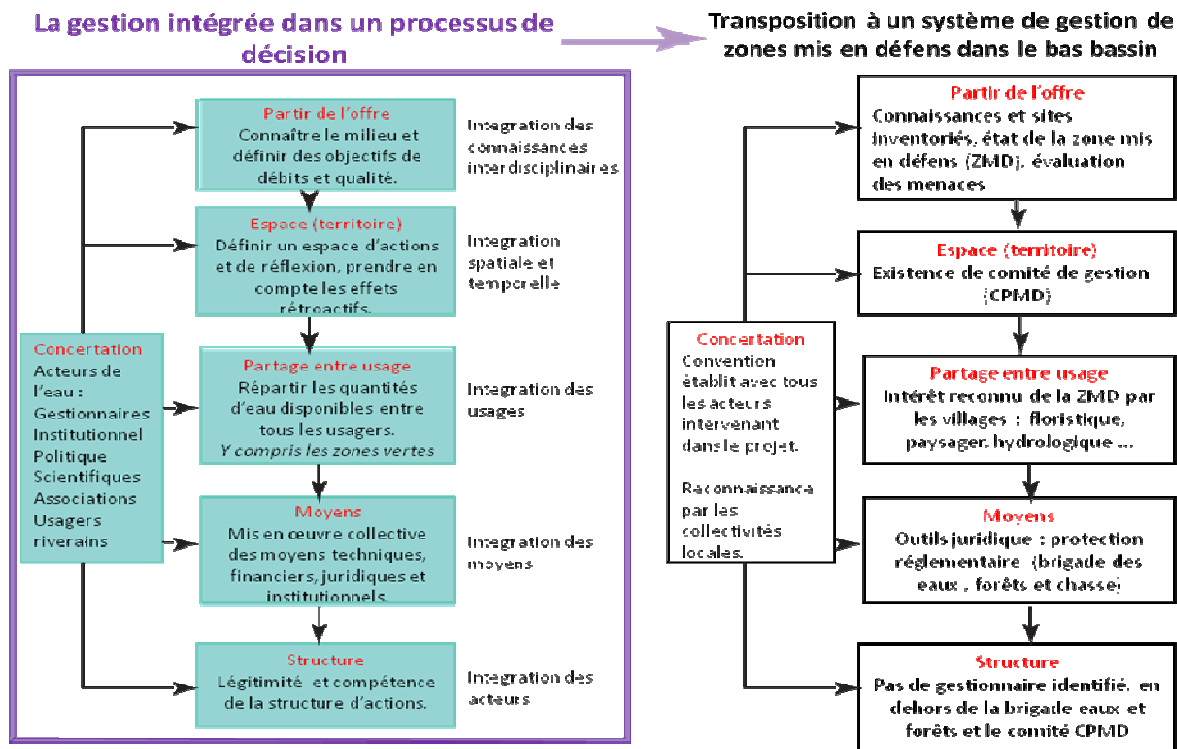


Figure 16. Transposition du modèle de gestion intégrée aux ZMD du bas bassin de la Sandougou.

Malgré les entorses du modèles préalablement établit par le GWI, l'équipe du projet a toujours gardé en mémoire des perspectives de gestion intégrée. Nous pouvons voir comment la gestion des zones mis en défens au niveau du bas bassin par le projet intègre les paramètres de notre modèle de gestion intégrée (figure 15) et cela pourra bien s'appliquer à la gestion des mares qui seront aménagées.

Au regard de tout ce qui précède, du découpage du bassin en sous bassins et en partant des principes (OSTROM, 1992) suivants : - les droits d'accès doivent être clairement définis, - les avantages doivent être proportionnels aux coûts assumés, - des procédures doivent être mise en place pour faire des choix collectifs, - des règles de supervision et surveillance doivent exister, - des sanctions graduelles et différenciées doivent être appliquées, - des mécanismes de résolution des conflits doivent être institués, - l'Etat doit reconnaître l'organisation structurelle en place, - organisation du système à plusieurs niveaux ; le modèle GIDD sera proposé.



Dans le modèle, nous avons pensé à la mise en place d'un Comité Local de l'Eau (CLE) à l'échelle du bas bassin versant de la Sandougou. Celui-ci permettra de mieux appréhender les soucis depuis l'amont, les problèmes liés plus spécifiquement aux villages. La solution durable à l'organisation et à la gestion passe nécessairement par l'extension de l'étude à un espace hydrologique plus étendus qu'est « le sous-bassin ». Cet espace inclue donc les espaces géographiques des communautés voisines principales actrices des phénomènes de pollution, de conflits, etc.

Le CLE constitue également un espace privilégié d'expression des usagers dans des domaines d'activités les plus variés depuis les producteurs jusqu'aux consommateurs. Ces comités (CLE), prévus dans le cadre du PAGIRE du Sénégal sont définis comme des « instances locales de concertation, d'échanges, d'animation et de promotion associant tous les acteurs concernés au niveau local, pour la mobilisation et la gestion des ressources en eau ». Ils sont créés, par acte réglementaire des autorités administratives compétentes au niveau local. Il aura pour rôle, à travers sa commission permanente : - de promouvoir la concertation entre les différents acteurs et usagers ; - d'initier des actions de développement et de protection des ressources en eau ; - de donner son avis sur les projets liés à l'eau dans le bassin versant de la basse Sandougou ; - de contribuer à l'arbitrage des conflits d'usage dans leur champ territorial de compétence.

Pour ce faire, l'organisation et la gestion doivent s'opérer à trois niveaux tous interagissant ensemble de l'amont vers l'aval et vice-versa :

❖ *Au niveau des villages du sous-bassin (ici le bas bassin bien sûr)*

Dans chaque village où besoin est, seront mis sur pieds les comités de gestion villageoise suivants :

Le **CMD** : le comité de mise en défens qui regroupera en son sein des usagers des villages polarisés par la zone mise en défens. Il sera constitué d'un président, d'un secrétaire, d'un trésorier, de quatre surveillants et de deux sages pour éducation et règlement des conflits (bien évidemment du chef de village qui contrôle la mise en défens et doit réfléchir avec d'autres sages sur des activités utiles et les réaliser pour une bonne gestion de celle-là. Les membres pourront être des exploitants forestiers, des chasseurs, des apiculteurs et/ou des agriculteurs et éleveurs.



Le **CGZM** : le comité de gestion des zones maraîchères, qui comprend les zones aménagées autour des ouvrages et des périmètres maraîchers. Les membres avec au moins 50% des femmes seront des agriculteurs en majorité et d'éleveurs au nombre de neuf également.

Le **CGP** : le comité de gestion des puits dans chaque village où est implanté un puits ou ouvrage de captage d'eau sera chargé de veiller à l'entretien de ces ouvrages et de la revente d'eau ou de quelque redevance si nécessaire. Son bureau constitué de maximum six personnes devra compter au moins 50% des femmes de préférence issues d'associations du village.

Le **GLP** : le groupement local de pêcheurs élargi aux personnes ressources cooptés de la zone ou du village concerné par l'activité, sera chargé de la mise en œuvre des orientations en matière de pêche. Sera constitué de trois membres maximum dont les femmes si possibles.

Le **CIS** : le comité d'information et de sensibilisation chargé de mettre sur pieds des séances d'information et sensibilisation pour le village où les habitants prendront connaissance de l'évolution des ressources en eau, des activités menées envers ces ressources naturelles. Il constituera aussi un cadre de résolution et prévention de conflits et pourront bénéficier avec appui technique de l'état ou du GWI des formations en techniques et gestion d'aménagement hydro-agricoles. Sera constitué du chef de village, de deux sages et de six autres membres dont trois femmes.

Enfin, tous ces différents comités seront regroupés au sein d'une plate-forme village appelé **COMITE LOCAL GIRE** (CLGIRE) qui est un cadre d'échange, de concertation et de partage. C'est généralement à l'issue de cet échange que ressortira les activités proprement dite du CIS ; ici le chef de village préside cette réunion. Chaque comité pourra envoyer deux de ces membres pour la représentation, aussi seront présents des représentations d'associations du village (s'ils ne sont pas déjà dans les comités). Cette réunion préparé à l'avance aura lieu tous les deux mois (Février, Avril, Juin, Août, Octobre, Décembre) et sera sanctionné par des rapports bien précis. Nous recommandons que les chefs de village soient briefés sur comment organiser ces réunions et les rapports seront donc la preuve de la tenue de la réunion.

❖ *Au niveau supra-village (Inter-villages)*

Toujours dans l'optique de faire interagir les différents usagers, il sera mis sur pieds un cadre de concertation, échanges, recherche de solutions entre tous les villages du sous bassin c.-à-d. entre tous les CLGIRE dénommée **COMITE DE COORDINATION GIRE** (C2GIRE). Dans ce



grand rassemblement, on doit s'assurer de retrouver tous les usagers et acteurs des ressources naturelles ; le président doit être issu d'un vote entre les différents conseillers ruraux. Ce comité sera chargé du suivi des activités, de la mise à dispositions d'informations nécessaires dans les différents villages.

Par souci de manque de ressources humaines et de moyens financiers limités, le sous bassin sera échantillonné suivant des critères (par exemple les limites communautaires ou le zonage comme établie dans le cas de la CR de Makacolibantang, *source : CADL Maka, 2006*) pour avoir des sous-C2GIRE avant d'arriver au C2GIRE proprement dit. Selon nous, ces sous-C2GIRE au nombre de sept seront à l'échelle communautaire : tout village (CLGIRE) appartenant à la portion de CR inclus dans le sous bassin se regroupera pour concertation et échange.

Pour la constitution du grand C2GIRE, chaque sous-C2GIRE sera représenté par deux de ses membres (01 femme et 02 hommes), un membre de chaque CLGIRE et les présidents d'ASUFOR de chaque forage ; on aura tous les conseillers ruraux, les sous-préfets d'arrondissement, les représentants d'usagers, d'associations et le GWI, tout en s'assurant de la participation significative des femmes. Cette réunion préparée à l'avance aura lieu trimestriellement et le C2GIRE chaque mois précèdent la réunion du CLE ; et tout sera sanctionné par des rapports bien précis.

❖ *Au niveau du sous bassin*

A ce niveau, on retrouve le comité local de l'eau du bas bassin Sandougou (CLEBBS) qui sera constitué de 25% des représentants des collectivités territoriales (les présidents et conseillers ruraux au nombre de sept car le sous bassin contient sept communautés rurales) ; de 45% des représentants des usagers, des propriétaires riverains, des organisations professionnelles et des associations ; 25% des représentants de l'Etat et de ses services techniques administratifs décentralisés, les projets et programmes qui évoluent dans le sous bassin et 5% des représentants de la plate-forme régionale Eau, Hygiène et Assainissement de Tambacounda.

Ces représentativités tiendront compte de la superficie de chaque communauté et arrondissement appartenant au sous bassin : par exemple, on aura plus de membres des communautés rurales de Makacolibantang et de Ndogo Babacar dans les 25% des collectivités locales du Comité Locale de l'Eau de la basse Sandougou.

Elle aura en son sein, deux commissions : - une commission permanente, bureau exécutif du chargé de préparer les rencontres du CLE, définir les axes de travail et procéder à la recherche de



financement des projets du sous bassin ; - et une commission thématique chargé des réflexions, des propositions et de la rédaction de tous les projets ou actions permettant l'aménagement du sous bassin et sa préservation pour lutter contre les aléas climatiques et les effets anthropiques. Cette dernière sera constituée de différents groupes de travail associant acteurs du sous bassin (comme GADEC, GRDR, CARE, etc.). Appuyée par les services techniques étatiques concernés, le CADL et le GWI (je dirais même sous leur supervision), les problématiques d'aménagement et de gestion des ressources seront étudiées en détail au sein de cette commission à travers les différents thèmes suivant : environnement, GIRE, et communication. Ils permettront d'apporter des éléments de connaissance et des propositions face aux enjeux de l'aménagement du bas bassin. Ils pourront également proposer la réalisation d'études approfondies ; ces travaux de fond de l'élaboration d'aménagements seront ensuite remontés au sein de la commission permanente pour décision.

→ Groupe Environnement (GE)

Chargé de la mise en œuvre des orientations des conseils ruraux en matière d'environnement et de gestion des ressources naturelles dans les communautés rurales du sous bassin, aussi elle contrôlera la transhumance, les feux de brousse, le défrichement de la forêt et la chasse.

Par rapport aux sites de mise en défens, étangs, milieux aquatiques (s'il en existe) et mares, elle est responsable de l'application et du suivi de la convention avec l'appui du Conseil de pêche.

→ Groupe Gestion des Ressources en Eau (GGIRE)

Chargé études pour la gestion qualitative et quantitative des ressources eau, de la planification, du suivi et de la maintenance des ouvrages et aménagements du sous bassin

→ Groupe Communication et Formation (GCF)

Chargé de sensibiliser, informer, documenter et rechercher des moyens de former (en suivi et gestion des A/O, en techniques agricoles, hygiène, en gestion pâturage et points d'eau, etc.) les villageois du sous bassin tout en aidant à la résolution des conflits par des mécanismes de prévention à élaborer ; et sera constamment au contact des CIS et participera aux réunions du C2GIRE. Aussi se chargera de désigner une personne du village proche d'une ressource eau ou aménagement afin d'assurer le suivi des nappes souterraines, des infrastructures.

L'assemblée Générale du CLE se réunit deux fois par an en session ordinaire sur convocation de son président. Elle pourra se réunir en session extraordinaire sur convocation de son président ou à la demande de la majorité simple (moitié plus un) des membres.

L'assemblée Générale sera composée de :



- Tous les membres du C2GIRE ;
- Un représentant des groupements maraîchers par CR du sous bassin ;
- Un représentant des groupements d'éleveurs par CR du sous bassin ;
- Deux représentantes des groupements féminins du sous bassin ;
- Un représentant des exploitants individuels par CR du sous bassin ;
- Deux représentants des migrants exploitants ;
- Un représentant des campements de chasse ;
- Un représentant par services techniques et autorités impliqués (Hydraulique ; Agriculture, Elevage, Environnement, Santé, Administration Générale) ;
- Deux représentants par ONG, programme et projet dans le sous bassin.

L'assemblée générale peut faire appel à toute autre personne physique ou morale dont la participation est jugée nécessaire.

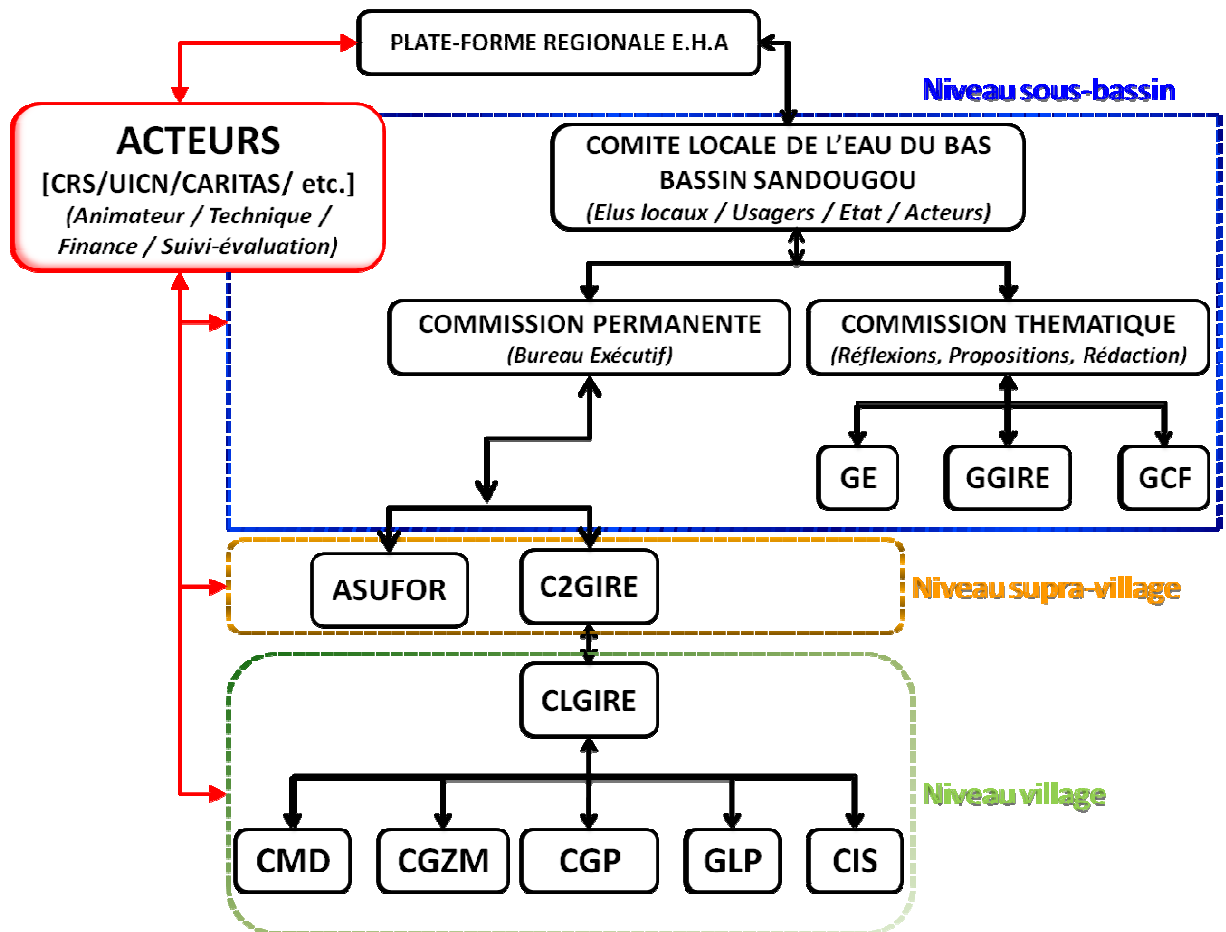


Figure 17. Modèle GIDD du bas bassin de la Sandougou.



Au final, toutes les activités menées feront l'objet d'une présentation et d'échanges au niveau de la plate-forme régionale eau, hygiène et assainissement afin de réfléchir sur le futur SAGE qui doit être élaboré pour ce bas bassin (*NB* : le CLE est une instance du SAGE). Concernant le financement de toutes les rencontres de ce modèle de gestion, nous avons établi un tableau en annexe (*voir annexe 15*).

Tableau 3 : Récapitulatif du modèle de gestion.



Espace de gestion	Type d'organisation	Composition	Mission	Fonctionnement	Résultats attendus
Village	CMD	01 président, 01 secrétaire, 01 trésorier, 02 sages, 04 surveillants. (avec 40% de femmes)	Gestion et contrôle des zones mises en défens et protection de la biodiversité.	- Entretien et surveillance rotative par les villages polarisés, - rédaction de rapport hebdomadaire.	- règlement de conflits - floraison d'espèces végétales - protection d'espèces animales.
	CGZM	01 président, 01 secrétaire, 01 trésorier, 02 sages, 04 surveillants. (avec 40% de femmes)	Gestion des zones maraîchères et zones aménagées	- veiller au respect du tour d'eau, - protection des surfaces agricoles contre le bétail.	- réduction de conflits, - hausse de production, - notion de bien commun assimilée.
	CGP	01 président, 01 secrétaire, 01 trésorier, 03 surveillants. (avec 30% de femmes)	Veiller à l'entretien des ouvrages et de la revente d'eau.	- contrôle journalier autour des ouvrages, - revente d'eau à usage domestique et agricole.	- réduction de conflits, - état des ouvrages, - qualité de l'eau.
	GLP	01 président, 01 secrétaire, 01 surveillant. (avec 75% de femmes si possible)	Mise en œuvre des orientations en matière de pêche.	- contrôle du niveau de la rivière et de ses berges, - contrôle des pêches	- bonne organisation des pêcheurs, - hausse du niveau de la rivière.



	CIS	Chef du village, 02 sages, 06 membres dont 03 femmes.	Informe et sensibiliser le village.	<ul style="list-style-type: none"> - réunions d'information, - conseils des familles pour éduquer les plus jeunes. 	<ul style="list-style-type: none"> - prise de conscience, - réduction du gaspillage, - propreté accrue autour des ouvrages.
	CLGIRE	02 représentant des comités ci-dessus et représentants d'associations.	Concertation, échanges, et partage d'expériences.	<ul style="list-style-type: none"> - réunion mensuelle, - rédaction de rapport. 	<ul style="list-style-type: none"> - connaissance des faiblesses du village, - élaboration d'un cahier de charges.
Inter-Village	C2GIRE	Présidents d'ASUFOR, conseillers ruraux, sous préfets, représentants d'usagers, de producteurs et d'association et le GWI.	Suivi des activités, mise à disposition d'informations nécessaires dans les villages.	<ul style="list-style-type: none"> - concertation et recherche de solutions, - regroupement par communauté rurale du sous bassin, chaque mois précédent les réunions du CLE. 	<ul style="list-style-type: none"> - sensibilisation des communautés sur la bonne gouvernance, - planification des activités devant menées à la réduction de la pauvreté, - rédaction d'une réglementation
Sous Bassin	CLE	25% des représentants des collectivités territoriales ; 45% des représentants des usagers ; 25% des	<ul style="list-style-type: none"> - évaluer les besoins et les priorités d'intervention ; - identifier les acteurs concernés pour l'ensemble des secteurs de l'eau et du développement, qu'il est 	l'élaboration d'une convention locale de gestion des ressources en eau dans le bassin versant de la	<ul style="list-style-type: none"> - bonne gestion des ressources naturelles du sous bassin, - préservation de la



		représentants de l'Etat et 5% des représentants de la plateforme régionale Eau, Hygiène et Assainissement de Tambacounda.	<p>nécessaire d'associer à la gestion ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - définir des systèmes d'échange des connaissances, des données et de l'information - établir des mécanismes visant à coordonner la prise de décisions entre les différents niveaux et acteurs ; - encourager le dialogue entre les acteurs de l'eau ; - préciser les processus d'allocation de l'eau - réduire la pollution de l'eau ; - assurer le financement de la gestion de l'eau au niveau local. 	Sandougou. l'élaboration d'une convention locale de gestion des ressources en eau dans le bassin versant de la Sandougou. Réunions biannuelles.	<p>biodiversité,</p> <ul style="list-style-type: none"> - bonne réglementation pour tous les usages, - capitalisation des expériences, - élaboration d'indicateurs de développement.
	GE	Représentant du service environnement, représentant GWI, chef CADL, conseillers	Gestion des ressources naturelles dans les CR, contrôle de la	Rencontre hebdomadaire pour diverses réflexions sur les problèmes environnementaux.	- protection de la biodiversité



		ruraux.	transhumance, des feux de brousse, du défrichage de la forêt et la chasse.		
	GGIRE	Hydrologue, hydrogéologue et ingénieur du GWI, représentant services techniques de l'état.	Etudes pour la gestion qualitative et quantitative des ressources en eau.	- planification, suivi et maintenance d'ouvrages de captage et aménagements.	- qualité de l'eau améliorée, - connaissances sur les débits, les besoins en eau, - prévision sur la ressource.
	GCF	Représentant GWI, animateurs de terrain, suivi-évaluation, conseillers ruraux.	Chargé de sensibiliser, informer, documenter et rechercher des moyens de former les villageois du sous bassin tout en aidant à la résolution des conflits par des mécanismes de prévention à élaborer	- réunion hebdomadaire axée sur la résolution des problèmes liés aux ressources naturelles, - contrôle des actions menées dans les villages, - campagne de sensibilisation.	- formation des villageois en technique agricole, - augmentation de la production agricole, - notion de bien commun et bonne gouvernance assimilée.



5.5. Le bilan hydrique : une prise de conscience pour les années sèches

Avec ce modèle, nous essayerons de voir comment se sont comportées les ressources eau sur le sous bassin. L'évaluation de ces ressources se fera par l'analyse des données pluviométriques annuelles et mensuelles disponibles de 2008 à 2010. Cette analyse a été conduite au niveau de la station de Maka (pour plus de détails, voir annexe *calcul du bilan hydrique*).

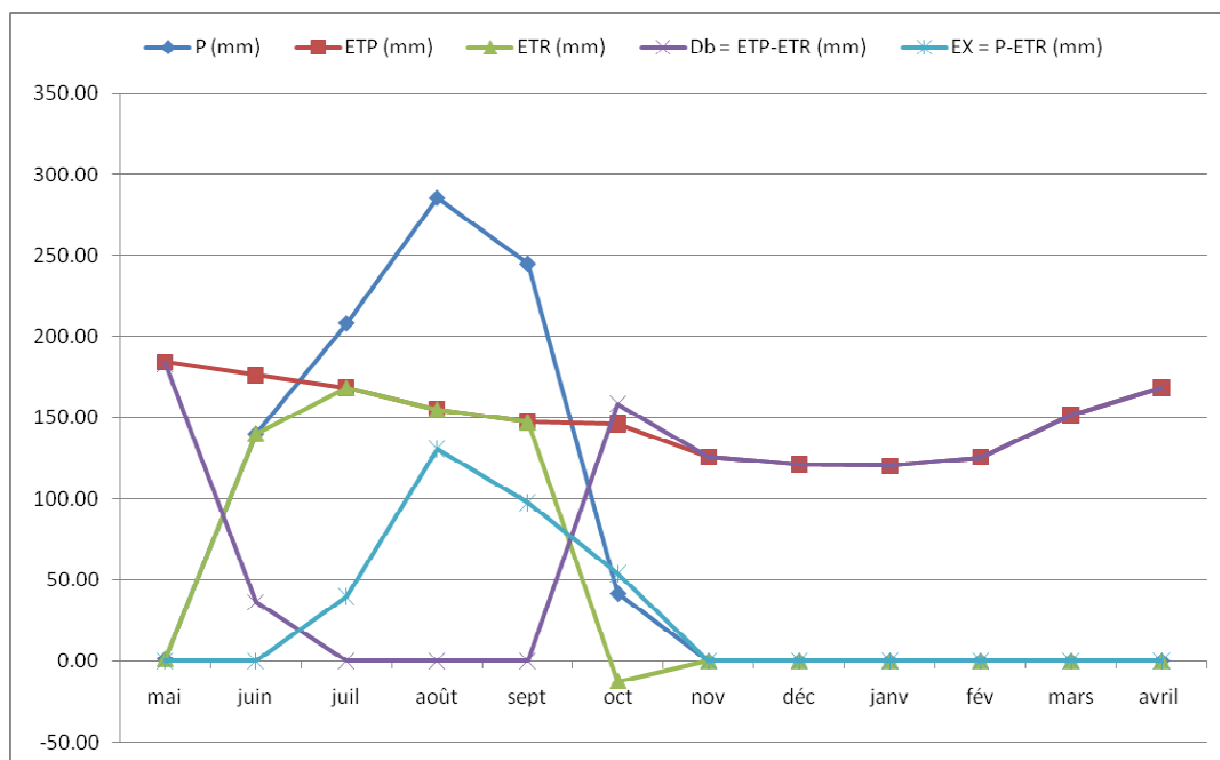


Figure 18. Représentation graphique du bilan hydrique.

L'examen de cette figure montre que : - l'ETP dépasse largement les précipitations, représentant plus du double. - de juillet à septembre, les précipitations couvrent les besoins de l'évapotranspiration et permettent la formation de la RFU. - à partir du mois de mai, on a un épuisement de la RFU ce qui se traduit par un déficit agricole. À partir de juillet on assiste à une reconstitution du stock et demeure ainsi jusqu'au mois de septembre où la réserve commence à diminuer jusqu'à épuisement du stock. Le tableau ci-dessous montre effectivement les mois où il y'a le plus d'eau (juillet, août et septembre) et c'est à ce moment que la nappe se charge.

Ces résultats reflètent les années 2008 – 2010, nous voyons qu'elles peuvent influencer les décisions de la hiérarchie du CLE en aménageant des vallées du bas bassin pour maintenir le stock jusqu'en janvier et permettra le maraichage/riziculture dans la zone.



Tableau 4 : Résultats du Bilan hydrique du bas bassin sur la station de Maka (2008 – 2010)

Station de Maka	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	janv	fév	mars	avril	Total
T moy (°C)	33.20	31.40	28.80	27.00	29.3	30.6	27.8	26.1	25.2	28.8	30.1	32.80	
F (lamda)	1.16	1.16	1.18	1.13	1.02	0.98	0.90	0.90	0.91	0.88	1.03	1.07	
ETP (mm)	184.32	176.19	168.49	155.00	147.30	146.08	125.64	121.10	120.29	125.51	151.60	168.30	1789.82
P (mm)	1.30	140.07	208.23	285.53	244.90	41.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	921.60
ETP - P (mm)	183.02	36.12	-39.74	-130.53	-97.60	104.51	125.64	121.10	120.29	125.51	151.60	168.30	
Ri = Réserve eff. mois (mm)	0.00	0.00	54.00	54.00	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ETR (mm)	1.30	140.07	168.49	155.00	147.30	-12.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	599.73
Db = ETP-ETR (mm)	183.02	36.12	0.00	0.00	0.00	158.51	125.64	121.10	120.29	125.51	151.60	168.30	1190.09
EX = P-ETR (mm)	0.00	0.00	39.74	130.53	97.60	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	321.87
S (Surplus en mm)	0.00	0.00	-14.26	130.53	64.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180.57
R = ruissellement (mm)													81.45
I = infiltration (mm)													240.42

5.6. Discussion et conclusion partielle

Les résultats d'enquêtes menées sur l'organisation et la gestion des ressources, la définition d'unités hydrologiques de gestion que sont les sous bassins, la dynamique existante ressource eau-espaces liés-populations et le bilan hydrique sur la station de Maka nous ont permis de réfléchir et d'élaborer ce modèle de gestion intégrée et de développement durable (GIDD). Pour ce modèle une convention (statut et règlements intérieurs) calquée sur la charte GIRE du Sénégal devra être rédigée afin de définir les droits et devoirs de chaque acteur et usager pour permettre de la base à la haute hiérarchie d'aller vers l'objectif recherché ; et l'application de ce modèle doit fortement reposer sur des préconisations à savoir :

- Sensibilisation des populations sur la notion de bien commun

Dans le système social, la société doit être intégrée à la gestion pour responsabiliser les usagers. Le système culturel doit également permettre de tendre vers une convergence *des perceptions de biens communs*, valeur qui aboutit à un partage des responsabilités pour une gestion durable et socialement équitable. Cette notion de bien commun est également la base de tout partenariat pour une gestion intégrée des ressources en eau sur un territoire organisé. Or ces évolutions culturelles et sociales nécessitent une *sensibilisation efficace* des populations dépassant l'organisation actuelle de gestion. Ce constat renvoie aux échanges insuffisants entre acteurs régulateurs et acteurs locaux. La première catégorie d'acteurs visée est l'Etat qui manque à ses devoirs d'information et de sensibilisation de la population sur les valeurs de bien commun et patrimonial. Ces actions sur les règles sociales renvoient à la gestion intégrée qui associe les concepts de partenariat, concertation et information.



- Des réglementations incitant aux bonnes pratiques

L'évolution des pratiques passe également par le *système réglementaire*. Elle est l'élément moteur pour faire évoluer les comportements individuels ; elle doit inciter à la mise en place de bonnes pratiques.

- La valorisation des connaissances

Les connaissances sont essentielles pour leur influence sur les perceptions, représentations sociales et système réglementaire. Rappelons que l'évolution des paradigmes scientifiques sur la connaissance du cycle de l'eau a contribué à imposer le bassin versant dans la politique de l'eau (GHIOTTI, 2007). Le rôle des connaissances dans un système de gestion est trop souvent sous-estimé et leur intégration difficile. Dans un contexte de changement climatique, des efforts doivent porter sur l'acquisition de connaissances, jugées insuffisantes actuellement pour des actions efficaces en matière d'information et de sensibilisation auprès des décideurs et de la population. Le réchauffement est encore trop souvent perçu comme un aléa plutôt qu'une certitude par certains acteurs décideurs.

Aussi le modèle de gestion doit être adapté pour une application locale, ceci par :

- La superposition d'échelle de gestion

L'application d'un modèle de gestion intégrée est limitée aujourd'hui par le contexte politique local. Les préconisations en termes d'instruments politiques ne tiennent pas assez compte des rivalités de pouvoirs et se retrouvent de fait difficilement applicables. L'échelle de référence des procédures institutionnalisées de gestion intégrée est un des premiers obstacles à leur mise en œuvre. Dans le cadre de ce projet par exemple, la gestion par bassin sur la Sandougou se heurte avec la gestion (les unités de gestion et de planification) qu'instaure la DGPRES prônant la gestion par communauté rurale soit disant pour faciliter le transfert des compétences en matière d'eau. On se demande si la définition d'unité de gestion dans le cadre de la GIRE tient compte des spécificités des ressources en eau d'un territoire ? Alors, les recommandations du sommet de Dublin seraient remises en cause. La DGPRES étant l'institution de référence au Sénégal, sa légitimité politique influence la bonne gouvernance sur le territoire.

Le bassin versant ne semble pas correspondre à cet idéal type d'un territoire pertinent capable d'épouser l'ensemble des logiques liées à l'eau et aux territoires. Cette remarque justifie la dissociation entre territoire administratif et territoire de réflexion et la proposition d'outils de gestion intégrée sur des territoires plus ciblés.

- Le développement d'outils pour promouvoir des initiatives locales



Ainsi, les divergences entre un modèle théorique de gestion intégrée et un modèle appliqué s'expliquent en grande partie par le jeu politique local et les rivalités de pouvoir. Pour réduire ces écarts et favoriser une application locale d'une gestion intégrée, des initiatives aussi bien privées que publiques sont à promouvoir sur des territoires ciblés, en dissociant échelle d'action et échelle de réflexion. C'est dans cette optique que des outils de gestion intégrée spécifiques au bas bassin de la Sandougou doivent être développés dans le cadre du programme « GWI » et appliqués sur son site. Le développement d'initiatives locales doit s'accompagner d'actions de sensibilisation et de médiatisation pour pallier le déficit de flux d'information à une échelle locale entre les multiples acteurs de l'eau et du bas bassin. Agir sur les flux d'informations et relations du système permettra par exemple la mise sur pieds d'un **SAGE** outil de développement durable, en définissant des règles qui prennent en compte la vulnérabilité et la variabilité des ressources actuelles et prévisibles dans un contexte de changement climatique.

Nous notons l'implication du projet en matière de gestion intégrée et de bonne gouvernance à travers les comités mis en place et particulièrement celui des zones mises en défens, mais avec une organisation médiocre sûrement due à l'absence de certains pré-travaux et/ou études qui devraient être faits. Rappelons que l'existence de plusieurs comités mentionnée plus haut traduisait le souci de réduction des charges de fonctionnement du comité Sandougou et celui de le rendre opérationnel.



CONCLUSION GENERALE

La gestion intégrée s'impose aujourd'hui comme une approche incontournable pour une gestion durable des ressources en eau et une base nécessaire à toute politique raisonnée de l'eau autour des dynamiques sociales. Si le concept est pertinent, son application concrète à l'échelle locale reste encore à entreprendre, avec toutes les difficultés liées à la complexité sous-tendue par la problématique de l'eau en zone sahélienne.

Face à une interaction eau, espace et sociétés et une nécessité de formalisation de la gestion intégrée, très peu d'études ont porté sur une application concrète du bas bassin de la Sandougou. La sécheresse qui y sévit, le rôle de l'eau pour une économie rurale qui se veut croissante, les conditions de vie des populations à améliorer et les aménagements en cours de réalisation mettent en avant les enjeux de la préservation des ressources en eau (y compris les ressources naturelles).

La méthodologie proposée et appliquée dans notre rapport a reposé sur des enquêtes, des observations, des discussions et analyse de la gestion actuelle, qui permet d'appréhender le fonctionnement quasi-global de la gestion des ressources en eau dans la basse Sandougou afin de dégager les éléments structurants et leurs interactions. Les dynamiques sociales dans le bas bassin a permis de constater l'utilisation libre et abusive des eaux souterraines (au niveau des puits), les migrations des populations, l'absence de réglementation foncière qui contraignent une gestion efficace des ressources en eau et engendrent quelques fois des conflits mineurs. Les résultats d'enquêtes sur l'organisation et la gestion a permis de mettre en avant les emboîtements et superposition d'échelles (ou de niveau) difficile à concilier compte tenu des logiques hydrologiques (délimitation des sous bassins). La méthode proposée s'est basée sur les données existantes. La volonté était de faire ressortir les bases d'une gestion intégrée par le croisement de données socioéconomiques et environnementales disponibles sur le site. Notre méthode est générale et limitée, et ce en raison de la grande variabilité de fonctionnement des modèles de gestion, aussi bien celui des usages que celui des ressources en eau à cause des caractéristiques climatologiques, topographiques et géologiques du site. Par exemple, la confrontation entre les besoins en eau et les aquifères principaux du bas bassin versant ne peut être faite (pouvait faire ressortir des risques de pénuries), sans étude spécifique sur la géologie, sur les pratiques et les aménagements. Cette approche a également permis de structurer notre réflexion pour répondre à la problématique posée.



Ce travail a connu des limites comme mentionnées à l'introduction ; d'ailleurs les impacts quantitatifs des usages de l'eau et de l'anthropisation du bas bassin versant sur le milieu n'ont pas été appréciés. Les relations entre les aménagements (mares, ZMD, périmètres maraîchers, etc.) et les ressources en eau n'ont pas été établies. Elles soulèvent des lacunes du fait du manque de temps, de moyens financiers limités et d'absence de données, notamment sur l'hydrologie et les débits biologiques.

Notre travail de fin d'études interdisciplinaire sur ce sous bassin en matière d'interaction eau-espace-société et mise sur pieds d'une gestion intégrée (ces conditions d'applications) ouvre de nombreuses perspectives de recherche et suscite des recommandations.

- **Les perspectives**

Outre l'évaluation approfondie de la qualité des cours d'eau, des efforts doivent porter sur le suivi des débits naturels du sous bassin pour pouvoir évaluer les effets de l'anthropisation de la tête du sous bassin versant et du changement climatique sur les ressources en eau. Il s'avère urgent de mettre en place une station limnimétrique sur la tête du bas bassin versant dans le cadre d'un Système d'Evaluation de l'Eau pour suivre sur plusieurs années les débits et les corrélés avec les paramètres climatologiques et les prélèvements anthropiques, en associant les scientifiques et les acteurs locaux.

L'application d'une gestion intégrée soulève également plusieurs champs de recherche qui ont été brièvement abordés dans notre travail. Il serait intéressant de mener un travail plus poussé sur les processus participatifs et les différentes formes de concertation qui constituent les bases d'une gestion intégrée. Enfin, une dernière piste proposée ici pour une recherche appliquée optimale consiste à construire un outil informatique basé sur l'approche « gestion intégrée ». L'objectif est de modéliser l'ensemble des interactions de la gestion des ressources en eau sous forme d'un logiciel qui permettrait de hiérarchiser les connaissances et de simuler le raisonnement des acteurs à partir d'un mécanisme déductif basé sur des règles de production, pour étudier plus précisément le comportement du modèle de gestion et sa sensibilité à l'évolution de l'un de ses paramètres.

- **Les recommandations**

Sachant que les principaux défis pour la recherche et la gestion de l'eau sont la variabilité climatique au sein du sous bassin, il est impératif de :

- Penser à l'élaboration d'un SAGE pour ce sous bassin, tout en mettant sur pieds un Système d'Information sur l'Eau ;



- Mettre sur pieds une base de données pour les sous bassins de la Sandougou ;
- Faire une étude d'impacts du changement climatique sur les ressources en eau ;
- Mener un suivi hydrologique du sous bassin ;
- Faire une étude de la vulnérabilité des ressources en eau, des aménagements aux changements climatiques, sans oublier l'évaluation et les prévisions (par exemple les conséquences d'une augmentation de l'évapotranspiration potentielle tandis que les précipitations baissent sur les débits de pointe et l'évapotranspiration réelle et voir les impacts sur les humains et l'écosystème du bas bassin) ;
- Continuer la sensibilisation accrue des populations sur la vulnérabilité de la ressource eau ;
- Continuer le suivi de la qualité des eaux en général tout en analysant les facteurs physiques et socio-économiques qui déterminent le cycle hydrologique du bas bassin ;
- La DGPRES du Sénégal doit désigner un bassin pilote (bassin de la Sandougou par exemple) et planifier les ressources en eau suivant des unités hydrologiquement bien définies ;
- La DGPRES doit appuyer le projet GWI dans cette logique de gestion par bassin pour faciliter l'application locale de la GIRE sur le territoire Sénégalais ;
- Nous demandons à l'état à travers son service d'hydraulique d'inclure les volets assainissement, économie d'eau dans les tâches des ASUFOR.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADRIEN Coly/GWI "Learning from the village up : A community Water & Environment Initiative for Senegal" [Rapport]. - Tambacounda : Rapport d'étude de base, 2009.

ANSD Rapport statistique de l'agriculture dans la région de Tambacounda [Rapport]. - Tambacounda : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, 2006.

ANSD/SRSDT Situation Economique et Sociale de la Région de Tamabacounda [Livre]. - Tambacounda : Agence National de la Statistique et de la Démographie, 2009.

BARBIER B., KOUTOU M. "Gestion des bassins natiaonaux et transfrontaliers " [cours de Master Gestion Intégrée des Ressources en eau]. – Burkina Faso : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, 01 Mai 2010.

BESSETTE Guy Eau, Terre et Vie "Communication participative pour le développement et gestion des ressources naturelles" [Traduction Livre]. - Canada : Les presses de l'Université Laval et le CRDI, 2007.

CAP-Net 2005a [En ligne] // Cap-Net. - 24 Juillet 2005. - 23 04 2011. - http://www.archive.cap-net.org/iwrm_tutorial/mainmenu.htm.

CHARNAY Bérengère « Pour une gestion intégrée des ressources en eau sur un territoire de montagne : cas du bassin versant du Giffre (Haute-Savoie) » Doctorat de Géographie. - Savoie : Université de Savoie, Laboratoire EDYTEM, 26 Mars 2010.

DGPRE Rapport final: "Harmonisation des procédures et méthodes d'animation, de gestion et de maintenance des forages ruraux motorisés au Sénégal" [Rapport]. - Dakar : Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau, 2007.

DIOUF Moussa « rapport définitif campagne suivi de la qualité de l'eau » [Rapport]. - Tambacounda : Ministère de la santé et de la prévention, direction du service national de l'hygiène, 2010.

GHIOTTI S., 2007, Les territoires de l'eau. Gestion et développement en France. CNRS Editions, Paris, Espaces et Milieux, 246 p.

GWI "Learning from the village up : A community Water & Environment Initiative for Senegal" [Rapport]. - Tambacounda : Rapport Février 2010, 2010.

GWP (Global Water Partnership). "Integrated Water Resources Management" Global Water Partnership. Technical Ad Committee (TAC) Background Paper no. 4. Stockholm, Sweden. 2000.

NASER I. Faruqi, Asit K., Biswes et Murad J. Bino La gestion de l'eau selon l'islam (version française) [Livre]. - Paris, FRANCE : CRDI - KARTHALA, 2003.

ONU United nations Millenium Development Goals Report [Rapport]. - New york : [s.n.], 2006.

OSTROM Elinor. Synthèse française de "Crafting institutions for self-governing irrigations systems" par Philippe Lavigne [Revue]. - San Francisco : ICS Press, Institute for contemporary studies, 1992. 111 p.



PAGIRE Sandougou Plan d'Action de gestion intégrée des ressources en eau de la Sandougou [Rapport]. - Tambacounda : [s.n.], 2008.

PITAUD G. Synthèse des études hydrauliques [Livre]. - Dakar : Direction des Etudes Hydrauliques du Sénégal, 1983.

PLD Rapport final du programme local de développement de Tambacounda [Rapport]. - Tambacounda : Agence Régionale de Développement de Tambacounda, 1999.

RDH Rapport mondial sur le développement humain "Au-delà de la pénurie: pouvoir, pauvreté et crise mondiale de l'eau" [Rapport]. - NewYork ([http://hdr.undp.org/fr/rapports/mondial/rdh2006/chapitres/français/2006.](http://hdr.undp.org/fr/rapports/mondial/rdh2006/chapitres/français/2006))

SALAÛN Guillaume. « Gestion des ressources en eau, acteurs non gouvernementaux et développement institutionnel : le cas de la France sur le bassin du fleuve Sénégal ». [Livre]. - Grenoble, FRANCE : Institut d'Etudes Politiques de Grenoble, Université Pierre-Mendès, 2006. - Master 2 Politiques Publiques et Changement Social.

SAMMAN Mouna L. Education et sensibilisation aux interrelations entre la dynamique de la population et les besoins en eau [Conférence] // CONGRES INTERNATIONAL DE KASLIK - LIBAN . - Kaslik, LIBAN : éditions UNESCO, 18-20 Juin 1998. - Vol. 1.

SEMINARIO E. Notes données dans les séances de séminaires sur l'aménagement des bassins versants. [Livre]. - Madrid : Adventure Works Press, 2007. - p. 65.

SENEGAL PAGIRE. Plan d'Action de Gestion des ressources en Eau du Sénégal [Rapport]. - Dakar : [s.n.], 2007.

SYLLA Mahamoudou. Gestion des ressources en eau au Burkina faso : problème de mobilisation, de distribution et impacts des aménagements de barrages [Rapport]. - Ouagadougou : Master Spécialisé GIRE de la Fondation 2iE, 2008.

UICN/GWI. Rapport principal: "Etudes d'avant-projet détaillé d'aménagement hydro-agricole de la vallée de Pathiap dans la commune rurale de Ndogo Babacar" [Rapport]. - Dakar : Union Internationale pour la Conservation de la Nature, 2011.

SENDY Ulysse. Etude-diagnostic des bassins versant Laplace et Somonnette (commune Dessalines). [Rapport]. - Mémoire de fin d'étude agronomique, FAMV, Damien, 54pages : Haïti, 2001.

WIKIPEDIA. bassin versant [En ligne] // WIKIPEDIA. – mis à jour le 19 Août 2010. – consulté le 12 mai 2011. - http://fr.wikipedia.org/wiki/Bassin_versant.



ANNEXES

Annexe 1: Evolution de la population des communautés rurales de Ndogo et de Maka.

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ndogo Babacar	16923	17409	17907	18417	18939	19475	20024	20586	21162	21752	22327
MAKA COLIBANTANG	72343	74420	76547	78727	80961	83252	85597	88001	90463	92982	95444

Source : ANSD, 2009.

Annexe 2: Effectif du cheptel, en 2006, dans les deux communautés rurales.

Communauté rurale	Bovins	Ovins/Caprins	Equins	Asins
Ndogo Babacar	40819	55437	1599	1495
Maka Colibantang	32000	35000	4500	3000
TOTAL	72819	90437	6099	4495

Source : PLD Maka et PLHA Ndogo, 2006

Annexe 3 : Distribution des ménages ruraux selon leur activité agricole

	Effectif des concessions rurales		Effectif des chefs de ménage ruraux agricoles		Effectif des ménages ruraux agricoles pratiquant l'activité					Effectif des ménages ruraux dans l'activité de pêche
	SEXE MASC.	SEXE FEM.	SEXE MASC.	SEXE FEM.	AGR. PLUVIALE	PROD. MARAÎ.	PROD. FRUITIERE	EXPLOIT. FOREST.	ELEVAGE	
KABA	60	90	0	88	88	40	0	1	85	1
KABA	49	85	0	84	84	57	0	0	82	0
COULIBANTAN	63	82	2	81	83	78	0	82	80	0
MAKA VILLAGE	89	82	10	79	88	1	0	0	81	0
MAKA ESCALE	66	69	1	62	63	53	5	7	50	0
MAKA ESCALE	61	59	4	50	53	48	0	6	53	0
DANE NIAKO	100	114	0	0	114	45	0	33	106	0
KATOP	94	101	0	0	101	0	0	8	97	0



KAYAN KOUSSAN	131	137	0	0	131	11	0	16	125	0
SAMBA KOREIDIA WOLOF SAMPEND	102	108	0	0	108	80	1	6	106	0
KOLI COUNDA SARE SILI	129	136	4	4	138	96	3	5	131	0
NDEMOU MAMADOU	115	118	2	2	118	108	2	8	111	0
KOLINDING	78	84	0	0	79	66	0	78	75	0
BANIPELLY SISSAO	94	107	1	1	106	57	0	13	102	0
BAMBAKO	114	135	0	0	118	84	0	26	116	0
BANTANDIENKE	89	113	0	0	106	96	0	6	94	0
DIRME PEULH	122	134	0	0	133	96	0	11	126	0
BOBA MANDING	56	61	0	0	56	27	0	19	46	0
BOUROUKOU	102	121	0	0	121	67	0	12	118	0
Total	1714	1936	24	451	1888	1110	11	337	1784	1
%	46,9	53,1	5	95	37	22	0	7	35	0,01

Source : Etudes GWA, 2009.

Annexe 4 : Liste des plus importantes mares

Dénomination	Localisation	Zone	Durée de mise en eau	Utilisations actuelles
Sékéré 1	Saré Walom	Diangoulor	10 mois	Bétail et linge
Coumbanya	Maka	Colibantang	10 mois	Bétail et linge
Boko Dalaba	Manigui	Diangoulor	9 mois	Bétail et linge
Nétéding	Madina 1 Sandou	Diangoulor	9 mois	Bétail et linge
Wabine	Saré Ilo	Colibantang	9 mois	Bétail et linge
Faranding	Sandougou	Sao	9 mois	Bétail et linge
Pété	Sinthou Diamé	Diangoulor	8 mois	Bétail et linge
Sékéré2	Saré Bocar	Diangoulor	8 mois	Bétail et linge
Dialif	Saré Diamé	Diangoulor	8 mois	Bétail et linge
Kanifourou	Mbouro Ndoukhary	Fadiya	7 mois	Bétail et linge
Kayafara	Sarabacounda		6 mois	Bétail et linge



Pétel	Saré Diamé	Diangoulor	5 mois	Bétail et linge
Badelo	Sinthiou Samba Sira	Saré Ely	5 mois	Bétail et linge
Wendou Bani Bofé	Thiara Arimalé	Diangoulor	5 mois	Bétail et linge
Bantayé	Témento Guédia Sow	Saré Ely	5 mois	Bétail et linge
Pété Elé	Sinthiou Sambarou Sourang	Saré Ely	5 mois	Bétail et linge

Source : Etudes GWI, 2009.

Annexe 5 : Besoins en eau dans la région de Tambacounda

Types	Normes	Besoins
AEP (milieu rural)	35 l/j/hbt	GAP : 11 l/j/hbt
Besoins hydro-agricoles	10 mm/j Ou 100 m ³ /ha/j	En phase critique (contre saison), les besoins hydro-agricoles sont estimés à 5 mm/jour
Besoins pastoraux	Gros ruminants : 30 à 35 l Petits ruminants : 5 l	En saison sèche, avec l'assèchement des mares, les besoins sont réduits de moitié

Annexe 6 : Nombres de bas fonds aménageables sur les deux communautés rurales en aval

Communauté rurale	Rive gauche	Rive droite
Ndoga Babacar	3	1
Makacolibantang	8	6

Annexe 7: analyse microbiologique des eaux de la région de Tambacounda (DRH, Tambacounda 2010)

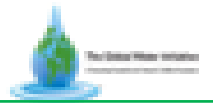
Sources d'eau	Phase	Nbre d'échantillons	Présence de CF	Absence de CF	Observations
Puits hydraulique	II	56	30	26	58.24 % sont contaminés par les CF
	I	35	23	12	
	II	09	00	09	55.88 % sont contaminés par les



Forage rural	I	25	19	06	CF
Pompes manuelles	II	04	01	03	73.33 % sont contaminés par les CF
	I	11	10	01	
TOTAUX		140	83	57	62.48 % des points d'eau visités sont contaminés par les CF

Annexe 8 : analyse physico-chimique des eaux de la région de Tambacounda (DRH, Tambacounda 2010)

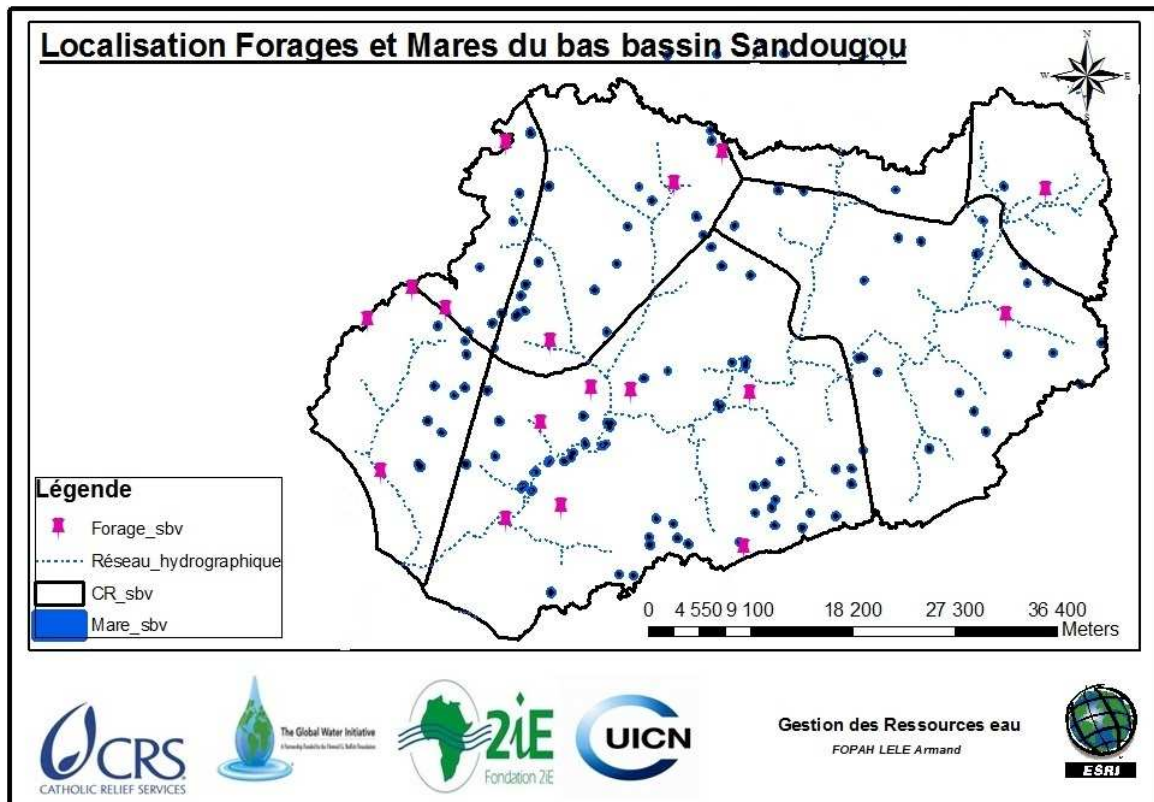
Sources d'eau	Paramètres	Normes directives européennes	Résultats obtenus		Qualité de l'eau
			Phase I	Phase II	
Puits	Température	25	35 (28.4 – 40.7)	56 (27.9 – 32.4)	Eaux chaudes
	PH	6.5 – 9	02 (6.9 – 7.4,) 33 (5.4 – 6.9)	Le pHmètre est défectueux et subséquemment aucune mesure n'a été réalisée	La quasi totalité des eaux sont acides
	Turbidité	< 5	17 (< 5) 18 (8 – 400)	28 (< 5) 28 (10 – 150)	
	Conductivité	400	33 (< 400) (33 - 174) 02 (> 400)(855 - 889)	56 (< 400) (31 - 276) 00 (> 400)	
Forage rural	Température	25	25 (28.4 – 40.7)	09 (27.5 – 32.5)	Eaux chaudes
	PH	6,5-9	13 (4.8 – 6.2) 12 (6.5 - 7.4)	Le pHmètre est défectueux et subséquemment aucune mesure n'a été réalisée	Parfois acide
	Turbidité	< 5 NTU	22 (< 5) 03 (10 – 95)	05 (< 5) 04 (15 – 50)	Eaux limpides
	Conductivité	400	17 (< 400) (24 - 371) 08 (> 400)(452 –	08 (< 400) (46 - 332) 01 (> 400) (693)	Les deux tiers des eaux moyennement
Pompe manuelle	Température	25	11 (28.6 – 36.3)	04 (29.8. – 32.6)	
	PH	6,5-9	03 (5.1 – 5.9) 08 (6.5 – 7.4)	Le pHmètre est défectueux et subséquemment aucune mesure n'a été réalisée	eau acide
	Turbidité	<5	10 (< 5) 01 (45)	03 (< 5) 01 (10)	
	Conductivité	400	03 (< 400) (45 - 162) 08 (> 400) (448 - 915)	04 (< 400) (96 - 368) 00 (> 400) (00)	Eaux fortement minéralisées
	Chlore total		0,1 0 1	0,1 0 1	



Annexe 9 : Caractéristiques morphométriques du bassin de la Sandougou

Caractéristiques	Unités	Symboles	Valeurs
Surface	Km ²	S	11900
Périmètre	Km	P	500
Altitude maximale	m	Hmax	96
Altitude minimale	m	Hmin	6
Indice de compacité		K _c	1,28
Dénivelée	m	D	90
Indice de pente moyenne	m/km	I _m	0,82

Annexe 10: Carte de localisation des forages et mares du bas bassin





Annexe II : planning détaillé des tâches à réaliser pour achever le thème de stage

TACHES	MOIS 1				MOIS 2				MOIS 3				MOIS 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Recherches bibliographiques	*	*														
Cartographie		*	*													
Visite de reconnaissance de terrain		*	*													
Collecte des données existantes				*	*	*										
Enquêtes et acquisition de données récentes				*	*	*	*	*	*	*						
Traitement et analyse des données				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
Interprétation et rédaction du rapport										*	*	*	*	*	*	*
Restitution et validation													*	*		



Annexe 12: Composition du comité de la Sandougou

Catégories	Structures	Nombre
GROUPE 1 : Services techniques	CADL	1
	Brigade forestière	1
	District sanitaire	1
	Service de l'élevage	1
	Animateur GWI	1
	ANCAR	1
	Conseil Rural Maka	4
	Conseil Rural Ndogo	4
	Chefs de village	6 (3 à Maka et 3 à Ndogo)
	SODEFITEX	1
GROUPE 2 : ONG intervenant dans la zone	La Lumière	1
	USAID Wula Nafa	1
	Africare	1
GROUPE 3 : Associations de femmes	GPF	4 (2 à Maka et 2 à Ndogo)
GROUPE 4 : Organisation de producteurs	EIVC	1
	EGAM	1
	CLCOP	4 (2 à Maka et 2 à Ndogo)
	Fédération des groupements d'éleveurs	2 (1 à Maka et 1 à Ndogo)
	Comité de mise en défens	2 (1 à Maka et 1 à Ndogo)
	Comité de gestion des aménagements	2 (1 à Maka et 1 à Ndogo)
	Comité de gestion des conflits et plaidoyer	2 (1 à Maka et 1 à Ndogo)
	Syndicat des producteurs	2 (1 à Maka et 1 à Ndogo)
Secteur privé	Campement de chasse	2
TOTAL		46

Le bureau retenu se présente comme suit : président, vice-président, secrétaire général, coordinateurs conjoints constitués des PCR de Maka et Ndogo Babacar, secrétaires conjoints, postes occupés par les ASCOM (assistant communautaire) de Maka et Ndogo Babacar, trésorier et trésorier adjoint.

Annexe 13: Calcul du bilan hydrique du sous bassin sur la station de Maka





La méthode du bilan hydrique selon C. W. Thornthwaite retrace le schéma des échanges et du transfert des eaux à l'intérieur d'une région. Elle a été utilisée par plusieurs auteurs en Afrique de l'Ouest pour le calcul du bilan hydrologique. Cette méthode fait ressortir quatre paramètres: ETP, ETR, déficit agricole (D) et l'excédent(EX). A partir de ce dernier paramètre on aboutira au ruissellement et à l'infiltration. Tous ces paramètres, reposent sur l'estimation de la réserve facilement utilisable (RFU).

La RFU est la quantité d'eau emmagasinée dans la couche pédologique et qui est facilement utilisable par les plantes, pour son bon fonctionnement physiologique. Richard en 1979 a proposé une formule pour le calcul de la RFU, dans la partie Nord- Est de l'Algérie qui est la suivante :

$$RFU = \frac{1}{3} D_a H_e P$$

Avec D_a la densité apparente du sol, (des scientifiques comme Hallaire propose prennent 0,9), H_e la capacité de rétention du sol, P (m) la profondeur de la terre parcourue par les racines.

Concernant les capacités de rétention : 10% pour les sols limoneux ; 20% pour les sols argilo-limoneux et 30% pour les sols sablo-argileux ;

Pour notre cas d'étude et vu la nature du sol, on a adopté $H_e = 30\%$. En prenant $P = 0,6$ m, les calculs nous donne $RFU_{max} = 54$ mm et $RFU_{min} = 0$.

→ *Estimation de l'évapotranspiration*

L'évapotranspiration désigne toute les pertes d'eau par transformation de celle-ci en vapeur quel que soit le processus utilisé. Elle se produit sous l'influence de deux types de facteurs :

- Des facteurs physiques (climat et hydrogéologie de la région)
- Des facteurs physiologiques (respiration et transpiration des plantes)

Pour son estimation, deux termes sont distingué il s'agit de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et l'évapotranspiration réelle (ETR).

a) Détermination de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

L'évapotranspiration potentielle désigne la quantité maximale d'eau pouvant être reprise par évaporation et transpiration des plantes sur un sol saturé en eau dans des conditions climatiques imposées par la nature. Il existe plusieurs méthodes de détermination dont celles de Penman, de Thornthwaite, de Bouchet, de Coutagne, de Blaney Criddle et de Turc. La méthode que nous retiendrons est celle de Turc dont l'expression est la suivante :

$$ETP = 16 \left(\frac{10 \cdot T}{I} \right)^a \cdot F(\lambda)$$

Où:





ETP: Evapotranspiration potentielle mensuelle en mm

T : température moyenne du mois considéré en °C.

a : Coefficient calculé par la formule suivante :

$$a = 1,6 \left(\frac{T}{100} \right) + 0,5$$

I : Indice thermique annuel qui est égal à la somme des douze valeurs de l'indice thermique mensuel. Cet indice est calculé par la formule suivante :

$$I = \left(\frac{T}{5} \right)^{1,514}$$

F(λ) : le facteur correctif qui est fonction de la latitude du lieu considéré et est donné par les tables de P. BROCHET et N. GERBIER (1968).

Cette formule tient compte de l'indice thermique et de la température moyenne mensuelle. Ayant établi ce bilan par mois, on évalue l'ETR annuelle par la somme de 12 ETR mensuelles. Cette méthode donne des résultats satisfaisants sous nos climats.

b) Estimation de l'évapotranspiration réelle (ETR)

L'évapotranspiration réelle représente la quantité d'eau effectivement évaporée dans les conditions réelles d'humidité du sol. Sa valeur sera déterminée respectivement par la formule par la méthode du bilan hydrique de Thornthwaite.

On admet que le sol est capable de stocker une certaine quantité d'eau (la RFU) ; cette eau peut être reprise pour l'évaporation par l'intermédiaire des plantes. La quantité d'eau stockée dans la RFU est bornée par 0 (la RFU vide) et RFU max (ici 54 mm).

On admet que la satisfaction de l'ETP a priorité sur l'écoulement, c'est-à-dire qu'avant qu'il n'y ait d'écoulement, il faut avoir satisfait le pouvoir évaporant (ETP= ETR). Par ailleurs, la complétion de la RFU est également prioritaire sur l'écoulement. On établit ainsi un bilan à l'échelle mensuelle, à partir de la pluie du mois P, de l'ETP et de la RFU. Deux cas de figures peuvent se présenter :

Si P > ETP, alors :

- ETP = ETR
- il reste un excédent (P - ETR) qui est affecté en premier lieu à la RFU, et, si la RFU est complète, à l'écoulement Q (l'écoulement de surface et souterrain).

Si P < ETP :

L'évapotranspiration va se réaliser non seulement sur la totalité des pluies mais encore sur les réserves du sol : ETR = P+RFU. Mais une fois les réserves (RFU) épuisées, l'évapotranspiration ne



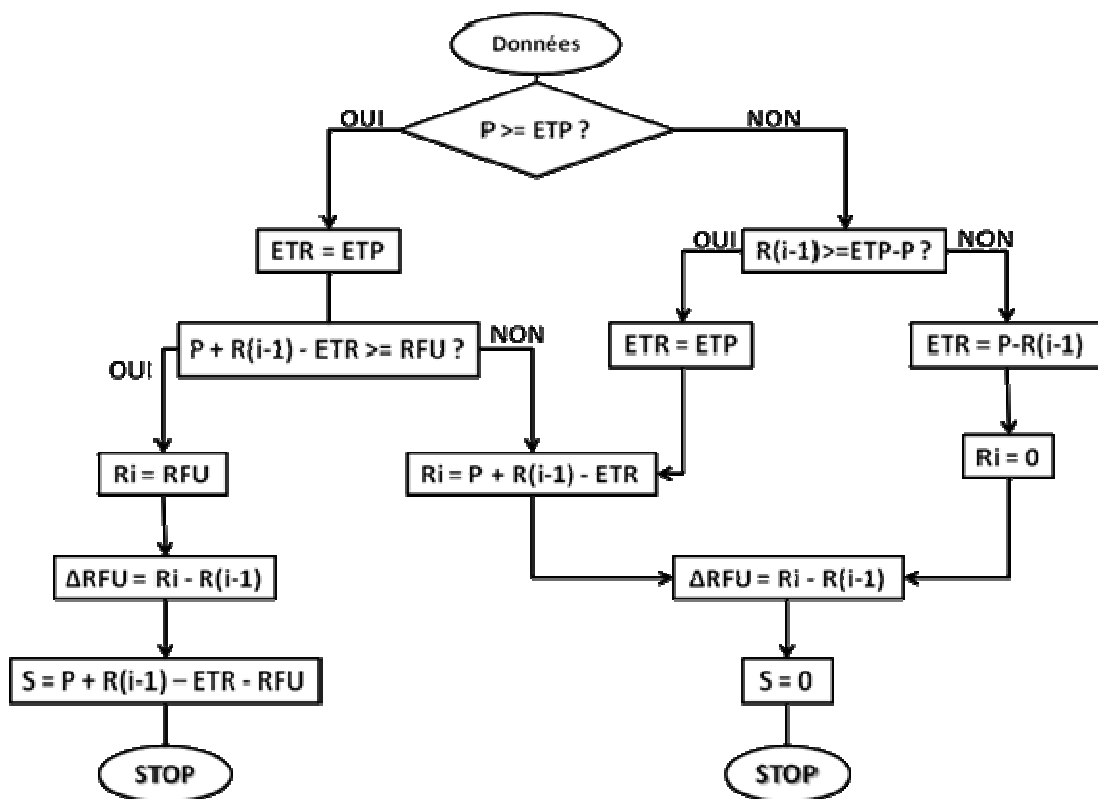


pourra se réaliser que sur les pluies effectivement tombées (d'où $ETR = P$). Il en résultera un déficit du bilan ($Db = ETP - ETR$) qui représente le déficit agricole, c'est-à-dire sensiblement la quantité d'eau qu'il faudrait apporter aux plantes pour qu'elles ne souffrent pas de la sécheresse.

Par ailleurs, il faut connaître l'état de la RFU à la fin du mois antérieur au début de l'établissement du bilan. On tient alors l'un des deux raisonnements suivants :

- si la RFU doit être pleine un jour, ce sera à la fin de la période durant laquelle on a pu la remplir, c'est-à-dire à la fin du dernier mois où $P > ETP$;
- si la RFU doit être vide un jour, ce sera à la fin de la période durant laquelle on a pu la vider, c'est-à-dire à la fin du dernier mois où $P < ETP$.

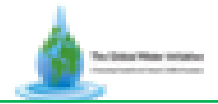
L'algorithme suivant présente les étapes de calcul :



- RFU : Réserve Facilement Utilisable par les végétaux et caractérisant un sol
- $R(i-1)$: réserve effective du mois précédent
- R_i : réserve effective du mois en cours de calcul
- S : surplus disponible pour l'écoulement superficiel ou souterrain
- $ETP - ETR$: déficit du bilan
- ΔRFU : variation des réserves
- $P - ETR$: excédent du bilan

→ *Estimation de l'infiltration et du ruissellement*





Au niveau d'une zone, l'excédent du bilan hydrique est partagé entre l'infiltration (**I**) et le ruissellement (**R**). Ces lames d'eau qui s'écoulent en surface alimentent les eaux de surface qui recharge par endroit les nappes superficielles. Les précipitations qui tombent dans notre zone d'étude sont partagées entre l'évaporation, l'écoulement de surface et l'infiltration, de sorte que l'équation du bilan hydrologique s'exprime par la relation :

$$P = ETR + R + I + \Delta W$$

avec : **P** : précipitation moyenne annuelle en mm ; **ETR** : Evapotranspiration réelle moyenne annuelle en mm; **R** : ruissellement moyen annuel en mm ; **I** : infiltration moyenne mensuelle en mm, et ΔW négligeable dans ce cas.

a) Détermination du ruissellement

Le ruissellement correspondant à la part des précipitations qui s'écoule directement sur le sol lors des précipitations. Il peut donc être connu d'une façon générale par analyse de l'hydrogramme d'un cours d'eau où à l'aide des méthodes empiriques qui donnent une valeur approchée. Parmi les méthodes empiriques on peut citer celle de Tixeront et Berkaloff. Ces auteurs ont établi une formule qui permet d'étudier le ruissellement moyen annuel. Cette formule tant quelle ne tienne pas compte de la nature lithologique des terrains et l'influence de la perméabilité sur le ruissellement, elle reste toujours discutable. Elle s'écrit de la manière suivante:

$$R = \frac{P^3}{3ETP^2}$$

Avec : **R**: Le ruissellement moyen annuel en (mm) ; **P**: La hauteur des précipitations annuelles en (mm) ; et **ETP**: L'évapotranspiration potentielle annuelle en (mm).

b) Détermination de l'infiltration

L'infiltration désigne le mouvement de l'eau pénétrant dans les couches superficielles du sol et du sous-sol, sous l'action de la gravité et effets de la pression. La lame d'eau infiltrée est souvent déduite à partir des autres paramètres à l'aide de la formule suivante:

$$I = P - (ETR + R) \quad ; \quad I = (P - ETR) - R = \text{Excédent} - R$$





Annexe 14: Questionnaires d'enquêtes

SECTION 00 : IDENTIFICATION

S01	Communauté rurale	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
S02	Nom (de l'exploitant)	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
S03	Genre :	_
S04	De quelle ethnie êtes-vous ? 1. <i>halpulars</i> 2. <i>mandingues</i> 3. <i>diakhankés</i> 4. <i>bambara</i> 5. <i>wolof</i> 6. <i>sarakholé</i> 7. <i>peuls</i>	_ _ _ _ _

SECTION 1 : DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE

(Encercler le code correspondant puis reportez-le dans le bac prévu à cet effet)

S11	Quels sont les différents points d'eau d'approvisionnement ? 1. <i>Puits traditionnels</i> 2. <i>Puits hydrauliques</i> 3. <i>Forages</i> 4. <i>Mares</i> 5. <i>Marigots</i> 6. <i>Rivière</i> 7. <i>Sandougou</i> 8. <i>Autre</i>	_ _ _ _ _ _ _
S12	Quelles sont les périodes de l'année où il y'a plus d'eau ? 1. <i>[Mai - Juin]</i> 2. <i>[juillet - Août]</i> 3. <i>[Sept. - Octobre]</i> Autres :	_
S13	Avez-vous de l'eau en abondance ? 1. <i>Oui</i> 2. <i>non</i>	_
S14	Qu'est ce vous pensez à propos de la remontée de la nappe d'eau ? 1. <i>Très bonne</i> 2. <i>Bonne</i> 3. <i>Mauvaise</i> 4. <i>Ne sais rien</i> 5. <i>Autres :</i>	_
S15	Selon vous quel est l'état actuel des ressources en eau ? 1. <i>La ressource a augmentée</i> 2. <i>La ressource a diminuée</i> 3. <i>Autres :</i>	_
S16	Si cette eau a diminué quelles peuvent être les causes par ordre d'importance selon vous ? 1. <i>Sécheresse</i> 2. <i>Feux de brousse</i> 3. <i>Utilisation abusive (gaspillage)</i> 4. <i>Pas d'ouvrages de retenue</i> Autres :	_ _ _ _ _
S17	cette diminution a un impact sur vos activités ? 1. <i>Oui</i> 2. <i>Non</i>	_
S18	Si oui, comment ?.....	_
S19	Que suggérez-vous pour résoudre ce problème ?.....	_
S11a	Pensez vous qu'il y'a un lien entre le niveau de disponibilité de la ressource et la sécurité alimentaire ? 1. <i>Oui</i> 2. <i>non</i>	_
S12a	Si oui, quel est ce lien ?.....	_
S13a	Accédez-vous facilement aux eaux de surface ? 1. <i>Oui</i> 2. <i>non</i>	_
S14a	Si non pourquoi.....	_ _ _
S15a	Si oui, lesquels : Mares 1. <i>Oui</i> 2. <i>non</i> Rivière 1. <i>Oui</i> 2. <i>Non</i> Marigots 1. <i>Oui</i> 2. <i>non</i> Sandougou 1. <i>Oui</i> 2. <i>non</i> Autres :	_ _ _

SECTION 2 : ORGANISATION DES ACTIVITES

(Encercler le code correspondant puis reportez-le dans le bac prévu à cet effet)

S21	Existents-ils des textes établis pour la GIRE dans votre localité ? 1. <i>Oui</i> 2. <i>Non</i>	_
S22	si oui comment ça fonctionne?.....	_





	
S23	Etes-vous organisés pour l'accès à la ressource eau ? <i>1. Oui 2. Non</i>	_
S24	Si oui, décrivez-moi ce mode d'organisation.....	_
S25	Si non, proposez-nous un mode d'organisation.....	_
S26	Selon vous, comment s'organiser pour veiller au maintien et à l'entretien d'un ouvrage ou d'un aménagement ?.....	_
S21	Êtes-vous organisé en association ? <i>1. Oui 2. Non</i>	_
S22	Quelle place occupe la femme dans les différentes associations ? 1. Présidente 2. Secrétaire 3. Membre 4. Autres :	_ _ _
S23	Quelles sont les associations présentent dans le village ?	
S24	Parmi ces associations, lesquelles sont : Sociales :.....Professionnelles :	
S25	Lesquelles appartiennent aux groupements communautaires : -EGAM : -CLCOP : -SP :-Autres :	

SECTION 3 : GESTION DES RESSOURCES EAU

(Encercler le code correspondant puis reportez-le dans le bac prévu à cet effet)

S31	Avez-vous une expérience en gestion d'aménagement hydro-agricole ? <i>1. Oui 2. Non</i>	_
S32	Si oui, expliquer (historique, organisation et rôles) :.....	_
S33	Existe-t-il une surveillance et suivi des ouvrages et aménagements ? <i>1. Oui 2. non</i>	_
S34	Quels moyens et processus utilisez vous pour gérer les ouvrages ?.....	_
S35	Quelles difficultés rencontrez-vous dans la gestion des ouvrages et aménagements ?.....	_
S36	Existe-t-il un comité de lutte contre la dégradation du bassin versant et l'ensablement des zones d'épandages ? <i>1. Oui 2. non</i>	_
S37	Avez-vous une loi ou un règlement sur l'eau ? <i>1. Oui 2. non</i>	_
S39	Quels sont les différents usagers qui interviennent sur la ressource en eau ? <i>1. Riziculteurs 2. Pêcheurs 3. Maraîchers 4. Irrigation</i> <i>5. Eleveurs 6. Pisciculteurs 7. Domestique 8. Autres.....</i>	_ _ _ _
S31a	Quels sont les différents usages que vous faites de la ressource en eau ? <i>1. Domestiques (boisson, cuisine, lessive, vaisselle, etc.) 2. Irrigation</i> <i>3. Abreuvement bétail 4. Autres :</i>	
S32a	Quels est le rôle des associations dans la gestion des RE ?.....	_
S33a	Existent-ils des textes établis pour la GIRE dans votre localité ? <i>1. Oui 2. non</i>	_
S34a	Si oui, en quoi cela vous aide dans la gestion des ressources ?.....	
S35a	Selon vous, comment peut – on gérer l'accès à l'eau ?.....	_
S36a	Payez-vous l'eau prélevée ? <i>1. Oui 2. non</i>	_
S37a	Si non, pourquoi ?.....	_
S38a	Si oui, combien ?.....	_
S39a	Comment se fait le paiement des redevances ?.....	_
S31b	A qui revient ce montant ? <i>1. Associations 2. Conseil rural 3. Chef du Village</i> <i>4. Autres :</i>	_
S32b	Ce montant est-il élevé ? <i>1. Oui 2. non</i>	_
S33b	Si oui, combien souhaitez –vous payer ?.....	_
S34b	Comment se passe l'accès aux terres ? <i>1. Par héritage 2. Par achat 3. Par location 4. Autres :</i>	_
S35b	Comment trouvez-vous la répartition des terres ? <i>1. Très bonne 2. Bonne 3. Mauvaise 4. Autres :</i>	_
S36b	Pensez-vous qu'il faille revoir ce mode d'accès ? <i>1. Oui 2. non</i>	_
S37b	Si oui, comment selon vous ?.....	_
S38b	Selon vous, comment mettre en valeur et gérer l'aménagement ?.....	_
S39b	Qu'attendez-vous de l'aménagement ?.....	_





S31c	Suggestions pour une bonne gestion des ressources.....	_
------	--------------------------------------------------------	---

SECTION 4 : GESTION DES CONFLITS

(Encercler le code correspondant puis reportez-le dans le bac prévu à cet effet)

S41	Existe-t-il des conflits ethniques dans le village ? 1. Oui 2. Non	_
S42	Existe-t-il des cas de conflits sur l'utilisation de la ressource eau ? 1. Oui 2. Non	_
S43	Si oui, lesquels ? 1. Prélèvement (AEP) vs. Agriculteurs (Riziculteurs, Maraîchers) 2. Agriculteurs (Riziculteurs, Maraîchers) vs. Eleveurs 3. Eleveurs vs. Prélèvement (AEP) 4. L'accès aux terres 5. Autres :	_
S44	Si non, quels sont les dispositions qui ont permis d'éviter le conflit ?.....	_
S45	Parmi ces conflits, quels sont ceux réglés à l'amiable ? 1. Prélèvement (AEP) vs. Agriculteurs (Riziculteurs, Maraîchers) 2. Agriculteurs (Riziculteurs, Maraîchers) vs. Eleveurs 3. Eleveurs vs. Prélèvement (AEP) 4. L'accès aux terres 5. Autres :	_
S47	Parmi ces conflits, quels sont ceux qui ont attendus les instances de juridiction ? 1. Prélèvement (AEP) vs. Agriculteurs (Riziculteurs, Maraîchers) 2. Agriculteurs (Riziculteurs, Maraîchers) vs. Eleveurs 3. Eleveurs vs. Prélèvement (AEP) 4. L'accès aux terres 5. Autres :	_
S48	Existe-t-il un cadre de concertation entre vous et les autres acteurs avant d'atteindre les autres modes de règlement (chefs coutumiers, maires ou la justice...) de conflits liés à l'eau ? 1. Oui 2. Non	_
S49	Quel est le rôle des autorités coutumières dans les règlements des conflits ?.....	_
S41a	Quel est le rôle des municipalités (conseil rurale, sous préfecture) dans les règlements des conflits ?.....	_
S42a	Comment trouvez-vous le cadre juridique dans la résolution des conflits ? 1. Très bonne 2. Bonne 3. Mauvaise 4. Autres :.....	_
S43a	Avez-vous connaissance de l'existence d'une brigade de puits ? 1. Oui 2. Non	_
S44a	Si oui, comment intervient-elle ?.....	_
S45a	Quelles sont les ressources en eau sur lesquelles il y'a trop de pression ? 1. Puits traditionnels 2. Puits hydrauliques 3. Forages 4. Mares 5. Marigots 6. Rivière 7. Sandougou 8. Autres.....	_
S46a	1) Pensez-vous que dans le village, la ressource eau est responsable : 1. De litiges 2. De maladies 3. De violences 4. Freine l'économie 5. Favorise l'exode rural Autres :	_
S47a	Quels problèmes l'aménagement pourrait engendrer ?.....	_

SECTION 5 : ROLE DE LA FEMME ET ASPECT CLIMATIQUE

S51	Quel est le Rôle de la femme dans la gestion des ressources en eau ? 1. Coordonne les accès à la ressource 2. Elabore les modes d'organisation autour de la ressource 3. S'occupe de la propreté autour de la ressource Autre :	_
S52	Quelle place occupe la femme dans les différentes associations ? 1. Présidente 2. Secrétaire 3. Membre 4. Autres :	_
S53	Quelles sont les relations entre la femme et les autres usagers de la ressource en appliquant l'approche GIRE ?.....	_
S54	Que pensez-vous du changement climatique sur la ressource	_
S55	Depuis quand vous avez commencé à remarquer ce phénomène ?.....	_
S56	Quels sont les causes ?.....	_
S57	Quels sont les conséquences ?.....	_
S58	Quelles sont selon vous les facteurs liés à l'indisponibilité de l'eau ? 1. Changement climatique 2. Mauvaise gestion 3. Autres :	_





Annexe 15: financement des réunions du modèle de gestion

Activités	Nombres de personnes	Echéances	Moyens	Lieu	Responsables
Réunion des CLGIRE dans chaque village du sous bassin	Maximum dix (10) personnes	Tous les deux mois (Février, Avril, Juin, Août, Octobre, Décembre)	Considérée comme un regroupement habituel, le financement de cette réunion est à la charge du chef de village de s'en occuper	Lieu habituel des regroupements du village	Chef de Village
Réunion des sous-C2GIRE dans chaque inter-village du sous bassin	Maximum cent (100) personnes	Pendant les mois suivant : mai, août et novembre	Eau (25000), Nourriture (70000), Divers (105000) = 200 000 FCFA	Communauté rurale	Coordinateur
Réunion du C2GIRE du sous bassin	Maximum cent cinquante (150) personnes	Biannuel (Mois précédent les rencontres du CLE)	300 000 FCFA	Décision du bureau exécutif du C2GIRE pour trouver un lieu toujours dans le sous bassin	Président du C2GIRE
Réunion du CLE du sous bassin	Maximum deux cent (200) personnes	Biannuel (Juin et Décembre)	500 000 FCFA	Décision du bureau exécutif du CLE	Président du CLE

Annexe 16: Liste participants à la réunion d'échange et de validation DGPRES le 03-08-2011

Noms et Prénoms	Fonction	Contacts
Antoine Diokel THIAW	Chef de mission projet mise en œuvre du PAGIRE Sénégal	adtshift@yahoo.fr
Mamadou CISSE	Division hydrogéologie DGPRES-Sénégal	ci2se@yahoo.fr
Moctar SALL	Division planification et système d'information DGPRES	sallmoctar@yahoo.fr
Mouhamed DIA	Division planification et système d'information DGPRES-Sénégal	averoes19@yahoo.fr
Oumar NDIAYE	Assistant coordonateur PAGIRE-Sénégal	sakhogui@yahoo.fr
Niokhor NDOUR	Coordonateur projet mise en œuvre du PAGIRE Sénégal	niokhorndour@yahoo.fr
Saliou NGOM	Division hydrogéologie DGPRES-Sénégal	salioungombbey@gmail.com
Matar NDAO	Coordonateur projet GWI Sénégal	matar.ndao@crs.org
Armand FOPAH LELE	Stagiaire GWI - Sénégal	armand.fopah@yahoo.com
Guy-Pacôme ZADE	Stagiaire GWI - Sénégal	guypacome_zade@hotmail.fr





Annexe 17: Textes législatifs organisant la gestion des ressources en eau

Textes législatifs / réglementaires	Dispositions relatives à la gestion des ressources en eau
loi n° 83 - 71 du 05 juillet 1983 portant Code de l'Hygiène	<ul style="list-style-type: none"> - les mesures prévues pour les périmètres de protection - les mesures prévues pour la protection des ouvrages - les mesures prévues pour la désinfection du réseau de distribution publique - les mesures prévues pour les puits et sources.
loi n° 63-40 du 10 juin 1963 réglementant la pêche dans les eaux continentales	<ul style="list-style-type: none"> - organise le droit de la pêche dans les eaux continentales - délimite les Secteurs de Pêche - assure la protection de la pêche et des poissons
Décret n° 80-268 du 10 mars 1980 réglementant l'Hydraulique pastorale	<ul style="list-style-type: none"> - fixe le régime de protection des forages pastoraux - fixe le régime d'utilisation des forages pastoraux
Loi n° 98-03 du 08 janvier 1998 (Partie Législative et Décret n°98-164 du 20 février 1998 (Partie Réglementaire) Chapitre II Des défrichements	<ul style="list-style-type: none"> - Fixe les règles applicables en matière de défrichement. - Précise les rôles des différentes institutions impliquées.

Référence	Compétences de la Communauté rurale
Article 195 Code des Collectivités locales	<p>1- les modalités d'exercice de tout droit d'usage pouvant s'exercer à l'intérieur du territoire de la communauté rurale, sous réserve des exceptions prévues par la loi,</p> <p>2- le plan général d'occupation des sols, les projets d'aménagement, de lotissement, d'équipement des périmètres affectés à l'habitation, ainsi que l'autorisation d'installation d'habitations ou de campements</p> <p>3- l'affectation et la désaffectation des terres du domaine national;</p> <p>4- la protection de la faune et de la flore et la lutte contre les déprédateurs et braconniers</p> <p>5- l'organisation de l'exploitation de tous les produits végétaux de cueillette et des coupes de bois;</p>
Article 199 Code des Collectivités locales	Le conseil rural donne son avis sur le régime des jachères collectives et leurs modalités de détail, de défrichement et d'incinération.

