

## Sommaire

<b><i>LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES</i></b> .....	<b>3</b>
<b><i>AVANT-PROPOS</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>INTRODUCTION GENERALE</i></b> .....	<b>5</b>
<b><i>PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE</i></b> .....	<b>7</b>
<b><i>PREMIERE PARTIE : PRESENTATION GENERALE DE LA CR DENDIAGANIAO ..</i></b>	<b>17</b>
<b><i>CHAPITRE1 : LE CADRE PHYSIQUE</i></b> .....	<b>19</b>
<b><i>CHAPITRE 2 : LE CADRE HUMAIN</i></b> .....	<b>33</b>
<b><i>DEUXIÈME PARTIE : LES RESSOURCES EN EAU, EXPLOITATION ET GESTION DE L'EAU DANS LA CR DE NDIAGANIAO</i></b> .....	<b>49</b>
<b><i>CHAPITRE 1 : RESSOURCES EN EAU DE LA COMMUNAUTE RURALE DE NDIAGANIAO</i></b> .....	<b>50</b>
<b><i>CHAPITRE 2 : DIAGNOSTIC DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES ET LA SITUATION DE L'ACCES A L'EAU POTABLE DANS LA C.R DE NDIAGANIAO.....</i></b>	<b>61</b>
<b><i>CHAPITRE 3 : LA GESTION ET LA QUALITE DE L'EAU DANS LA CR DE NDIAGANIAO</i></b> .....	<b>76</b>
<b><i>TROISIÈME PARTIE : LES IMPACTS DE LA GESTION DE L'EAU SUR LA SANTE</i></b> 87	
<b><i>CHAPITRE 1 : LES AFFECTIONS DUES A L'EXCES DU FLUOR DANS L'EAU.....</i></b>	<b>88</b>
<b><i>CHAPITRE 2 : LES INFECTIONS DUES A L'EXCES DES AUTRES COMPOSES CHIMIQUES DANS L'EAU</i></b> .....	<b>91</b>
<b><i>CHAPITRE 3 : LES MALADIES DUES A I'INSALUBRITE</i></b> .....	<b>96</b>
<b><i>CONCLUSION GENERALE</i></b> .....	<b>101</b>
<b><i>BIBLIOGRAPHIE</i></b> .....	<b>102</b>
<b><i>ANNEXE</i></b> .....	<b>106</b>
<b><i>Liste des Figures</i></b> .....	<b>106</b>
<b><i>Liste des tableaux</i></b> .....	<b>106</b>
<b><i>Liste des cartes</i></b> .....	<b>107</b>
<b><i>Liste des photographies</i></b> .....	<b>107</b>

## Liste des Abréviations et Acronymes

<b>AEP</b>	: Approvisionnement en Eau Potable
<b>ANSD</b>	: Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
<b>ASEER</b>	: Agence Sénégalaise pour l'Électrification Rurale
<b>ASUFOR</b>	: Association des Usagers de Forage
<b>BF</b>	: Borne Fontaine
<b>BP</b>	: Branchement Privé
<b>CADL</b>	: Centre d'Appui pour le Développement Local
<b>CLAC</b>	: Centre de Lecture et d'Animation Culturelle
<b>CR</b>	: Communauté Rurale
<b>CT</b>	: Continental Terminal
<b>DAT</b>	: Direction de l'Aménagement du Territoire
<b>DEM</b>	: Direction de l'Exploitation et de la Maintenance
<b>DGPRE</b>	: Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau
<b>DIEPA</b>	: Décennie International de l'Eau Potable et de l'Assainissement
<b>EO</b>	: Éocène
<b>GIRE</b>	: Gestion Intégrée des Ressources en Eau
<b>ICP</b>	: Infirmier Chef de Poste
<b>IRD</b>	: Institut de Recherche pour le Développement
<b>OMD</b>	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>ONAS</b>	: Office Nationale de l'Assainissement du Sénégal
<b>ONG</b>	: Organisation Non Gouvernementale
<b>PA</b>	: Paléocène
<b>PEPAM</b>	: Programme d'Accès à l'Eau Potable et à l'Assainissement
<b>PLD</b>	: Plan Local de Développement
<b>SDE</b>	: Sénégalaise Des Eaux
<b>SONES</b>	: Société Nationale des Eaux du Sénégal
<b>UCAD</b>	: Université Cheikh Anta Diop de Dakar

## AVANT-PROPOS

A mon père et à ma mère qui m'ont très tôt poussé dans le sens de la rigueur et du travail bien fait, je vous dédie ce mémoire.

Mes remerciements vont également à l'endroit du professeur Alioune Kane et de madame Fall Niang qui a accepté, malgré ses nombreuses occupations pédagogiques et administratives d'encadrer ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je remercie l'ensemble du personnel pédagogique du département de géographie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar pour avoir initié la présente formation qui nous a permis de renforcer nos capacités d'intervention dans le domaine de la science géographique.

De même que je remercie monsieur Moussa Cissé (Technicien à la DGPRE), monsieur Saliou Ngom (Ingénieur à la DGPRE), monsieur Mbégane Faye (Président de l'ASUFOR de Ndiaganiao) et à tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de ce travail.

Enfin je remercie sincèrement mes frères Latyr, samba et Mbade Ngom et mes sœurs Nide, Mengué et Yandé Ngom pour leur soutien moral et financier. J'associe à ces remerciements mes amis et camarades de promotion avec qui j'ai vécu ces années de travail dur mais émouvantes sur le chemin de la connaissance.

Je ne saurais terminer sans remercier Ndèye Maréme (secrétaire au département de Géographie) pour ces conseils et encouragements, monsieur Ndiacé Diop (chef de département de géographie) pour sa disponibilité et ouverture envers nous.

## INTRODUCTION GENERALE

La Terre est à 70 % recouverte d'eau. 97 % de cette eau est salée et 2 % emprisonnée dans les glaces. Il n'en reste qu'un (1%) pour irriguer les cultures et étancher la soif de l'humanité tout entière. L'eau est un bien commun ouvert c'est-à-dire, un bien dont l'utilisation était presque gratuite et n'est régie par aucune règle sévère. Avec cette liberté d'accès, la tentation pour les usagers d'en abuser est très grande. Plusieurs personnes utilisent la ressource publique d'eau potable sans se préoccuper de la durabilité c'est-à-dire, de l'entretien, ni du renouvellement de l'équipement. Dans ce contexte, les populations compteront toujours sur la providence étatique pour un fonctionnement continu du secteur de l'hydraulique. Il apparaît donc clair que compte tenu des moyens très limités de l'État et de sa tâche multisectorielle, qu'il ne peut accomplir continuellement une telle mission. C'est ainsi que certaines installations hydrauliques en milieu rural sont tombées dans une situation de panne irréversible et leurs anciens usagers (les populations) ont dû recourir aux anciennes sources improches à la consommation. Ces sources sont des points d'eau non protégés et leur utilisation entraîne des risques sanitaires. Il est vrai que l'approvisionnement en eau potable est devenu difficile dans plusieurs milieux Sénégalais notamment en zone rurale où, les ressources en eau disponible sont essentiellement souterraines et peuvent être classées en deux catégories :

Des eaux provenant d'un réservoir profond constitué par une nappe captive disponible sur près de 80% du territoire Sénégalais et nécessitent des forages profonds et coûteux (150000 et 200000 dollars) ;

Des eaux provenant de réservoirs superficiels constitués par des nappes phréatiques, accessibles à moindre coût (10000 et 20000 dollars)<sup>1</sup>.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, le problème lié à la gestion non efficace des ouvrages hydrauliques et à la surexploitation des ressources en eaux souterraines dans la ville de Mbour constituent les contraintes majeures pour l'approvisionnement en eau potable des populations. Mais également il faut noter le manque de volonté politique des élus locaux dans le secteur de l'hydraulique de la zone. En 2002, l'association Saint-Malo-Mbalakhate a réalisé un vaste programme hydraulique d'un coût de 185 972 492FCFA dans la zone avec l'appui financier de certains villages. Ce programme était axé sur le forage de Soussoung et a permis

---

<sup>1</sup> Fonds d'Equipement des nations Unies (FENU, 1997)

la construction d'un château d'eau de 200 m<sup>3</sup> et l'étendu du réseau d'approvisionnement en eau potable dans 24 villages.

En cela, on peut ajouter les contraintes hydrologiques liées à la qualité chimique des nappes exploitées (surtout le Paléocène), la contrainte économique consécutive aux revenus très bas des villageois, les contraintes de distances dues à la répartition inégale des sources d'approvisionnement. Ces facteurs expliquent la difficulté d'accès à l'eau potable à Ndiaganiao. Cette situation n'est sans impact sur une zone où, les usagers utilisent un type de matériel vulnérable à la pollution (bassine, seau, bidon et canaris) pour le puisage, le transport et la conservation de l'eau. Ceci atteste que la zone connaît des problèmes sanitaires liés à une mauvaise gestion de l'eau et à un manque d'hygiène des populations.

Les puits sont, dans la majorité des cas, profonds et non dotés de moyens d'exhaure. Dans les ménages, les systèmes traditionnels de stockage de l'eau ne permettent pas un accès à l'eau équitable. La distance séparant la demeure du point d'eau limite la quantité d'eau quotidiennement apportée pour les besoins domestiques et l'eau devient ainsi rare, limitant les chances d'assurer la consommation.

En somme, la durabilité et la continuité de l'accès à l'eau potable en quantité suffisante et la diversification de ses usages domestiques en faveur de pratiques d'hygiène saines représentent aujourd'hui un véritable défi dans la communauté rurale de Ndiaganiao. C'est par rapport à cette situation difficile que nous avons choisi de mener nos premiers travaux de recherches dans la CR de Ndiaganiao, où l'accès à l'eau potable constitue un véritable casse-tête des populations qui souhaitent une amélioration de leurs conditions de vie.

# PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE

## 1. Contexte

Depuis les années 1970, le Sénégal, comme tous les pays du sahel, est confronté à la sécheresse et à l'avancée du désert. Cette situation affecte l'agriculture qui était un des piliers de l'économie sénégalaise. Cette crise de l'agriculture est liée à la baisse de la pluviométrie, mais à celle de la fertilité des sols. En plus de ces facteurs physiques (climatologiques et environnementaux), s'ajoute l'effet de la croissance démographique rapide entre 1976 et 1988. Durant cette période, en dehors des cas exceptionnels de Richard Toll et Touba qui ont enregistré les plus forts taux de croissances démographiques du Sénégal (16% et 15%), le département de Mbour (où se trouve notre zone d'étude, C.R de Ndiaganiao) a enregistré 6,28%<sup>2</sup>, soit le troisième taux d'accroissement le plus élevé.

La crise de l'eau est principalement liée au changement climatique et à la croissance démographique qu'a connue le Sénégal ces dernières années. Certes le pays dispose d'énormes ressources et potentialités en eau : 31 milliards de M<sup>3</sup> d'eau souterraine et de surface dont 36% à partir des fleuves Sénégal et Gambie<sup>3</sup>. Mais aujourd'hui, on peut bien s'étonner qu'en dépit de l'abondance de la ressource, la population du Sénégal rencontre des difficultés d'accès de façon continue à l'eau potable de qualité et en quantité suffisante. Le taux de couverture des besoins en eau potable varie considérablement selon qu'on est en ville ou dans les zones périphériques et rurales. Pourtant de nombreux projets et programmes ont été mis en œuvre par le gouvernement du Sénégal en partenariat avec les ONG et les partenaires au développement pour l'atteinte des OMD dans le domaine de l'eau potable et de l'assainissement (PSE, PLT et PEPAM). Mais, ces projets étaient souvent concentrés en milieu urbain particulièrement dans la ville de Dakar.

Les difficultés d'accès à l'eau potable en milieu rural ne se posent pas seulement en termes de quantités, mais aussi en termes de qualité, de disponibilité et d'accès à la ressource. La qualité de l'eau dans ces milieux est affectée par les mécanismes naturels comme la prolifération des germes pathogènes. Elle subit aussi les menaces humaines à travers l'utilisation d'engrais chimiques et de pesticides dans l'agriculture.

---

<sup>2</sup> Mamadou Bara Gueye, Sérgigne Mansour Tall in Urbain-rural : l'hybridation en cours, page 257 (se conférer à la bibliographie)

<sup>3</sup> Mamadou Ndiaye Intermondes(Sénégal)

En milieu rural, l'eau utilisée pour la consommation et d'autres usages vient en général de points non protégés et contient à cet effet d'agents pathogènes, vecteurs de maladies diarrhéiques. Ces points d'eau non protégés offrent des conditions idéales pour la prolifération d'insectes comme les moustiques qui transmettent le paludisme ou des mollusques comme les escargots d'eau, vecteurs de la bilharziose. Ensuite, il est noté que là où l'eau propre fait défaut, les installations sanitaires manquent aussi. Ceci favorise le développement des maladies d'origine hydrique dues à l'utilisation des eaux infectées et au manque d'hygiène.

Ainsi en 2002, l'OMS précisait que plus de 3 millions de personnes sont décédées à la suite de maladies transmises par des eaux infectées et par manque d'hygiène.

En 2005, les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), dans son programme d'accès à l'eau potable et à l'assainissement au Sénégal (PEPAM), se fixaient pour but en 2015, un taux d'accès à l'eau potable de 82% aussi bien en milieu urbain que rural

En 2007, sur 6,4 milliards d'êtres humains, plus d'un milliard n'a pas du tout accès à l'eau potable et plus de 2,5 milliards ne disposent pas de système d'assainissement d'eau<sup>4</sup>. Aujourd'hui, dans le monde, 2 milliards d'êtres humains dépendent de l'accès à un puits. Il faudrait mobiliser 30 milliards de dollars par an pour répondre au défi de l'eau potable pour tous, quand l'aide internationale est à peine de 3 milliards<sup>5</sup>. Par exemple un enfant dans le monde meurt toutes les 5 secondes ; des millions de femmes s'épuisent en corvées d'eau ; plus de 4.000 enfants de moins de 5 ans meurent chaque jour de diarrhées liées à l'absence d'assainissement et d'un manque d'hygiène ; chaque année, 443 millions de jours de scolarité sont perdus à cause d'infections transmises par l'eau insalubre<sup>6</sup>.

Dans la Communauté Rurale de Ndiaganiao, le problème de l'accès à l'eau potable est le résultat de plusieurs facteurs combinés. D'abord, l'on note les contraintes hydrologiques dues aux aléas climatiques, à la pollution anthropique et à l'intrusion des eaux marines. Ensuite, il y a un défaut de recharge des nappes souterraines dû au déficit pluviométrique et à une forte surexploitation, en particulier dans la zone de Mbour. Cette situation a entraîné l'avancée progressive du biseau salé, la baisse du niveau piézométrique des aquifères et le tarissement de beaucoup de puits traditionnels.

---

<sup>4</sup>,<sup>5</sup>Hppt : /fr.wikipedia.org/Eau#cite\_note 13

<sup>6</sup> Hppt : /fr.wikipedia.org/Eau#cite\_note 13

Par ailleurs, la forte minéralisation des eaux souterraines, surtout celles du paléocène engendre des affections sanitaires par la présence du fluor qui peut atteindre 12mg/l à Mbalakhate.

Les difficultés de maintenance et de renouvellement des équipements hydrauliques entraînent des ruptures plus ou moins fréquentes d'approvisionnement de proximité. L'on note également la vétusté des infrastructures hydrauliques et la hausse des prix des produits pétroliers (gas-oil, huile et graisse) nécessaires au fonctionnement des stations de pompage. Les contraintes liées au coût économique, au temps du transport de l'eau et à la distance des ménages par rapport aux sources d'approvisionnement.

Ces différents éléments rendent difficile l'accès à l'eau potable dans la communauté rurale de Ndiaganiao. Ces difficultés d'accès à l'eau potable et ses conséquences sanitaires en milieu rural justifient le choix de notre thème d'étude qui porte sur la communauté rurale de Ndiaganiao. La communauté rurale de Ndiaganiao se trouve dans la région de Thiès, département de Mbour, l'arrondissement de Fissel. Elle est située entre 14,33° de latitude Ouest et 16,43° de longitude.

Elle est limitée au Nord par la communauté rurale de Ngoundiane, au Sud par celles de Sandiara et Sessene, à l'Est par celle de Fissel et l'Ouest par les communautés rurales de Sindia et Tassette.

Avec une superficie de 378,5 km<sup>2</sup>, la communauté rurale de Ndiaganiao abritait « 40815 habitants en 2002 »<sup>7</sup>. Elle est composée de trente huit villages répartis en trois zones géographiques : la Zone de Ndiaganiao, la Zone des Bas-fonds et la Zone de Sandock.

La Zone de Ndiaganiao, située au centre de la collectivité locale est définie sur la base de son pouvoir d'attraction et de polarisation des autres villages. Elle est la plus nantie, la peuplée et la plus accessible.

La zone des bas-fonds avec neuf (09) villages est la moins peuplée. C'est une zone dotée d'un important réseau de mares et marigots. C'est pourquoi, le maraîchage y est très développé.

La zone de Sandock, située au sud de Ndiaganiao compte quatorze(14) villages. Les populations ont des difficultés d'accès à l'eau potable et à des soins de qualité du fait de l'existence de cases de santé peu fonctionnelles.

---

<sup>7</sup> - Recensement Général de la population et de l'habitat (RGPH-2002)

## 2. Objectifs de recherche

### 2.1. *Objectif général*

Notre objectif général de recherche est d'étudier les ressources en eau de la communauté rurale de Ndiaganiao afin d'analyser les impacts sanitaires qu'elles peuvent entraîner.

### 2.2. *Objectifs spécifiques*

Le premier objectif spécifique est de faire un inventaire des ressources en eau de la zone et un diagnostic des infrastructures d'approvisionnement en eau.

Le deuxième consistera à analyser les modes de gestion de l'eau dans la communauté rurale.

Pour le troisième objectif spécifique, il s'agira de montrer les impacts sanitaires dus à la mauvaise qualité chimique de l'eau dans la zone.

## 3. Hypothèses de recherche

**Hypothèse 1 :** Les caractéristiques hydrogéologiques et hydrochimiques des eaux naturelles ainsi que le manque d'investissement dans le sous-secteur hydraulique expliquent les problèmes d'accès à l'eau potable dans la communauté rurale de Ndiaganiao.

**Hypothèse 2 :** L'insuffisance des ouvrages hydrauliques en termes de répartition spatiale et les problèmes liés à leur gestion constituent des contraintes pour l'approvisionnement en eau potable à Ndiaganiao.

**Hypothèse 3 :** La consommation des eaux de mauvaise qualité chimique et le manque d'hygiène des populations rurales créent des problèmes sanitaires à Ndiaganiao.

## 4. Discussion des concepts

Sachant que la problématique nous a permis de faire l'écart entre le connu et le recherché, il serait toutefois important de rendre certains mots ou concepts plus clairs. Pour une bonne compréhension de notre travail, on se propose de discuter et d'expliquer les termes suivants : Ressources naturelles, hydraulique rural, eau potable, accès et accessibilité, gestion, hygiène et santé.

**Ressources en eau douce :** Les ressources en eau douce sont renouvelables ; 4 % du stock disponible étant actuellement consommés chaque année, aucun problème planétaire ne se

posera avant 2015, mais la consommation d'eau douce sur le globe est inégalement répartie et la pollution gagne les nappes phréatiques. (Dictionnaire universel).

**Hydraulique rural** : est un outil de gestion et de planification des ressources en eau en milieu rural. Au Sénégal, il englobe les localités situées hors des périmètres affermés de la SDE. Il est composé de services techniques (de l'État ou du secteur privé) et de structures d'usagers pour bien répondre à la demande des secteurs de l'économie. Tout cela répond au souci d'une gestion intégrée de la ressource. C'est pourquoi, l'hydraulique rurale joue un rôle central dans l'épanouissement d'un modèle de développement viable. (DIATTA, 2006)

**Eau potable** : L'OMS définit l'eau potable comme étant celle dont la consommation est sans danger pour la santé. Pour que l'eau soit qualifiée de potable, elle doit satisfaire à des normes relatives aux paramètres organoleptiques (couleur, turbidité, odeur, saveur), physico-chimiques (température, pH, etc.), microbiologiques (coliformes fécaux et totaux, streptocoques fécaux, etc.) et à des substances indésirables et toxiques (nitrates, nitrites, arsenic, plomb, hydrocarbures, etc.). Pour chaque paramètre, des valeurs limites à ne pas dépasser sont établies. Le fait qu'une eau soit potable ne signifie pas qu'elle soit exempt d'agents pathogènes mais que leur teneur a été jugée insuffisante pour déclencher une maladie. Les normes de potabilité de l'eau diffèrent d'un pays à l'autre. L'encyclopédie Wikipédia (2006) reconnaît que « l'eau potable est une notion différente à travers le monde et le fruit d'une histoire et d'une vision culturelle locale ». Cependant, toutes les tendances de définition se raccordent sur sa caractéristique de « propre à la santé humaine ». La conception de l'eau potable dans le contexte de l'hydraulique villageoise s'inscrit dans cette mouvance de compréhension. Ainsi, il est reconnu comme eau potable en milieu rural, l'eau provenant des ouvrages dits d'approvisionnement en eau potable. Ce sont les réseaux d'adduction en eau potable ou les postes d'eau autonome c'est-à-dire l'eau de robinet ; des puits modernes et des forages équipés de Pompe à Motricité humaine.

**Gestion** : Action d'administrer, d'assurer la rentabilité (d'une entreprise). (Dict. universel). Au Sénégal, la gestion des ouvrages de l'eau potable en milieu rural est confiée depuis 1996 aux communautés qui, à travers les Associations communautaires d'Usagers de l'Eau Potable, ont reçu de l'État le droit d'exploitation, d'entretien, de maintenance et de renouvellement de des équipements à travers la vente de l'eau. Nous retiendrons cette définition dans le cadre de notre étude pour voir comment les ouvrages communautaires sont administrés.

**L'Accessibilité et l'Accès :** L'accessibilité est une notion qui rend compte de la plus ou moins grande facilité avec laquelle on peut accéder à un service. Appliquée à l'eau potable, elle se décline en termes de disponibilité de la ressource, de permanence, de distance qui sépare le ménage de son point d'eau et de qualité. En termes de distance, on entend par accessibilité raisonnable l'existence d'un point d'eau potable permanent à une distance inférieure à 200 mètres de la concession (OMS, 2003). En termes de coût, l'accessibilité à l'eau potable est plus difficilement mesurable puisque le prix de l'eau varie en fonction des zones et du type d'infrastructure.

La notion d'accès à l'eau potable est un indicateur qui représente la quantité et la qualité de l'eau dont dispose chaque personne par jour. La norme fréquemment citée pour la quantité est celle du Ministère de l'hydraulique qui s'établit à 35 litres par personne et par jour pour la satisfaction de tous les besoins de base (boisson, lessive, vaisselle, douche, etc.). La qualité de l'eau est d'autant plus importante qu'elle a des implications sur la santé de la population et particulièrement celle des enfants. Dans le cadre de cette étude, nous évoquerons l'accès à l'eau potable en faisant référence aux normes du ministère de l'hydraulique (35l/J/personne).

**L'hygiène :** Le mot dérive du nom de la déesse grecque *Hygie*, qui était la déesse de la santé et de la propreté.

Le Petit Larousse (1998) considère l'hygiène comme la partie de la médecine s'intéressant aux moyens individuels et collectifs, aux principes et pratiques visant à préserver et favoriser la santé.

Nous retiendrons de cette définition toute mesure permettant d'éviter la pollution de l'eau de boisson. Il s'agit dans ce cas principalement du lavage des mains au savon avant les repas et du lavage des récipients de stockage de l'eau de boisson.

**Santé :** En 1949, L'OMS a défini la santé Comme « un état complet de bien être physique social et mental qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

Cette définition, au demeurant très complète pour l'époque, est de plus en plus jugée statique. C'est pourquoi, la santé de nos jours se définit aussi comme un équilibre dynamique entre l'homme et les autres éléments de l'environnement. (CAMARA, 2005). Dans le cadre de cette étude, nous adopterons cette définition de la santé qui consiste à analyser le rapport eau et maladies liées.

## **5. Méthodologie de recherche :**

Pour atteindre nos objectifs et vérifier nos hypothèses, nous avons adopté une méthodologie. Celle-ci est divisée en deux sous parties : la recherche documentaire et la collecte des informations sur le terrain.

### **5. 1. La recherche documentaire**

Pour la recherche documentaire, nous avons visité plusieurs centres de documentation tels que la Bibliothèque Centrale de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), la Bibliothèque du département de Géographie. Ensuite le travail est poursuivi au niveau des autres centres de documentation comme :

L'Agence Nationale des Statistiques et de la Démographie (ANSD),  
Le Centre de Lecture et d'Animation Culturelle de Ndiaganiao (CLAC),  
La Direction de l'Aménagement du Territoire (DAT),  
La Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau (DGPRE),  
La Division de l'Hydraulique Rurale logée à Dakar Mariste,  
La Direction de la Météorologie Nationale  
L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD),  
L'Enda Tiers-monde et l'Internet.

Ce sont les diverses informations recueillies dans ces différents lieux de savoir qui nous ont permis de réaliser la problématique de recherche. Ensuite, des enquêtes de terrain ont été menées auprès des ménages et responsables des structures traitant du domaine de l'eau dans la zone. De même que le registre de consultation du poste de santé de Ndiaganiao a été exploité pour avoir des données relatives aux maladies hydriques.

## 5. 2. La collecte des données

### 5. 2. 1. L'échantillonnage et le choix des sites d'enquêtes

D'après le (RGPH-2002), la communauté rurale de Ndiaganiao Comptait 4670 ménages, réparties dans trois zones écologiques. La zone de Ndiaganiao 3057ménages, la zone de Sandock 958 ménages et la zone des bas-fonds 655 ménages.

Ainsi nous avons choisi d'échantillonner les 4670 ménages au 1/10<sup>em</sup>, soit 306 ménages pour la zone de Ndiaganiao, 96 ménages pour la zone de Sandock et 65 ménages pour celle des bas-fonds. Ce qui fait un total de 467 ménages interrogés (se conférer au Tableau n°1).

Pour le choix des villages à enquêter, nous avons choisi la méthode dite de choix résonné et à chaque fois qu'on a trouvé plusieurs ménages dans une maison, on a tiré au hasard le ménage à interroger.

**Tableau 1 : Échantillonnage des ménages en fonction du zonage**

Désignation	Nombre de villages	Nombre de ménages	Nombre de ménages interrogés	Pourcentage par rapport à 4670 ménages
Zone de Ndiaganiao	15	3057	306	65%
Zone de Sandock	14	958	96	21%
Zone bas-fonds	9	655	65	14%
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>4670</b>	<b>467</b>	<b>100%</b>

**SOURCE : ANSD (RGPH, 2002)**

### 5. 2. 2. Enquêtes de terrain

Dans un premier temps, nous avons effectué une pré-enquête ou observation directe de la zone d'étude. Ceci nous a fourni plus d'informations sur le problème de l'accès à l'eau potable dans la C.R de Ndiaganiao.

Dans un deuxième temps, nous avons mené différentes techniques d'enquêtes : Un questionnaire ménage, un guide d'entretien pour les structures de santé, un guide d'entretien pour les élus locaux et autres spécialistes du service de l'eau.

### **5. 3. Le traitement des données**

Dans cette partie finale, nous avons utilisé tous les outils qui peuvent nous aider à faire convenablement ce travail. D'abord, pour la saisie du document, nous avons utilisé le logiciel Word 2007. Pour le traitement statistique des données, nous avons utilisé le logiciel Excel qui nous a permis de réaliser les courbes et figures. Pour les données quantitatives, elles sont traitées dans des tableaux de fréquences tirés de la base de données.

Concernant le traitement cartographique, beaucoup de résultats ont été produits sous forme de cartes. La carte de la Communauté rurale de la DGPRE au 1/50000 a été utilisée comme base cartographique

#### ***5. 3. 1. L'Analyse des résultats***

L'analyse a été effectuée sur la base des variables ainsi listées : Type d'ouvrage ; gestion des infrastructures hydrauliques et points d'accès à potable ; Approvisionnement en eau potable ; gestion et qualité chimique de l'eau ; Santé. Ceci nous a permis d'avoir des indicateurs sur lesquels nous pouvons appuyer pour mieux comprendre le problème de l'accès à l'eau potable à Ndiaganiao.

#### ***5. 3. 2. Les difficultés rencontrées***

Comme tout travail, celui-ci n'est réalisé sans difficulté. Le manque de travaux et d'études scientifiques consacré à la zone constitue pour nous, un handicap majeur dans la mesure où, l'information était très limitée et qu'il fallait mettre en place une base de données. Le manque de données techniques et informatiques au niveau de l'ASUFOR constitue pour nous une contrainte majeure pour l'acquisition de certaines données de base. Les difficultés d'ordre économique n'ont pas manqué lors des déplacements vers les villages éloignés. A cela s'ajoute l'indisponibilité des populations surtout pendant les travaux champêtres et leur réticence par rapport à certaines questions.

De part les objectifs visés par la présente recherche, ce mémoire de maîtrise se veut en fin d'être une modeste contribution à la gestion intégrée des ressources en eau et équipements hydrauliques communautaires pouvant faciliter l'accès à l'eau potable dans la communauté rurale de Ndiaganiao. Pour ce faire, le document est divisé en trois parties :

*Première Partie : Présentation générale de la zone d'étude ;*

*Deuxième Partie* : Ressources en eau, exploitation et gestion de l'eau dans la communauté rurale de Ndiaganiao ;

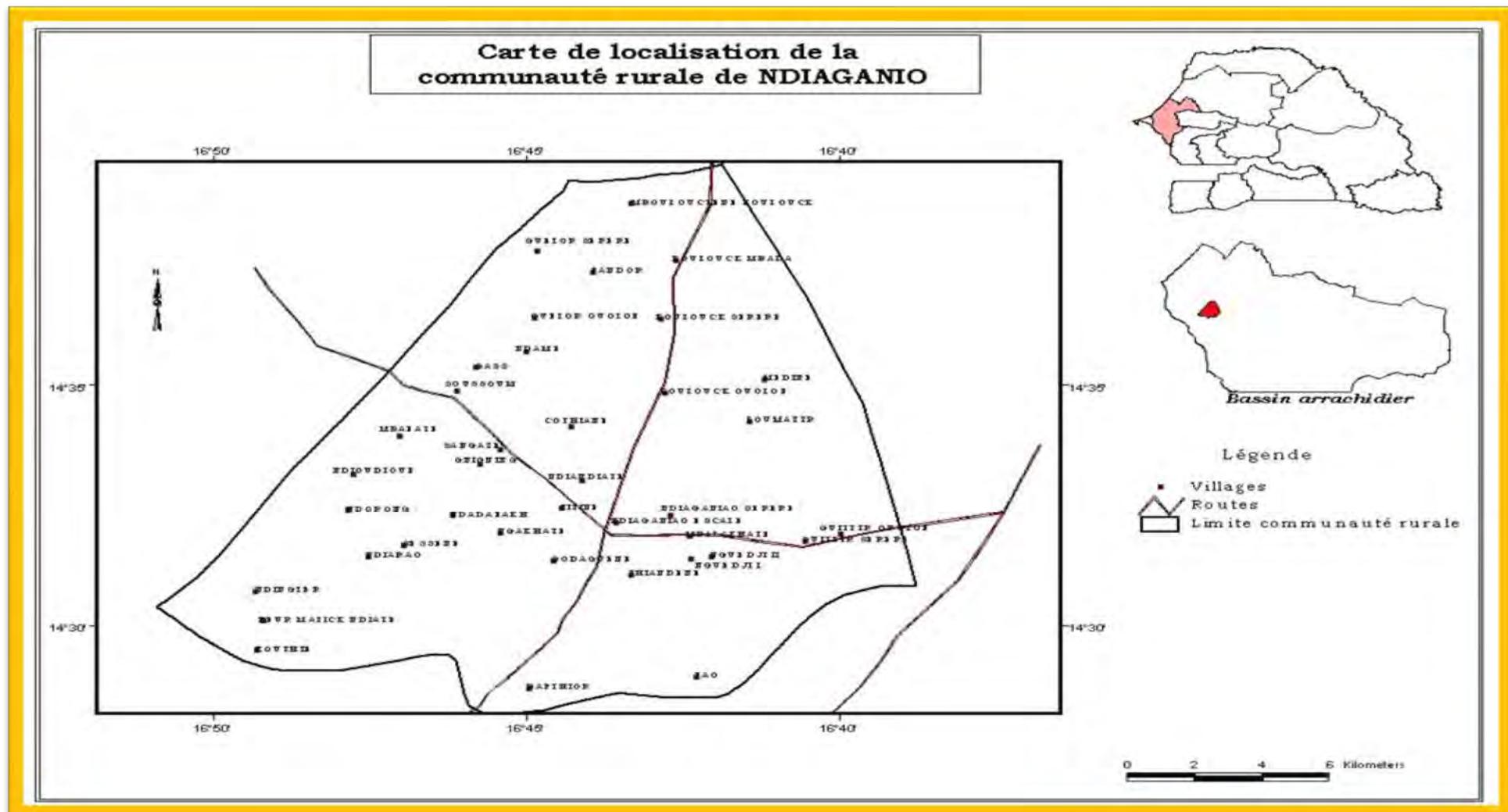
*Troisième Partie* : Les impacts de la gestion de l'eau potable sur la santé

## ***PREMIERE PARTIE :***

### ***PRESENTATION GENERALE DE LA CR DE NDIAGANIAO***

La connaissance générale du milieu constitue un des fondements de toute étude en géographie. Dans cette partie, nous étudierons d'abord le cadre physique pour déterminer les ressources en eau de la zone, nous examinerons ensuite le cadre humain dans son ensemble pour mieux comprendre la pression des êtres humains sur les ressources en eau de la zone. Enfin, nous analyserons les types d'activités développées dans la zone ainsi que les types d'infrastructures existantes.

### **Carte 1 : Situation de la communauté rurale de Ndiaganiao (source : DGPRE)**



Source : DGPRI, 2010

# CHAPITRE1 : LE CADRE PHYSIQUE

Dans ce chapitre, nous allons étudier la géologie, le climat, le relief et les sols, la végétation, la faune et l'hydrologie dans la communauté rurale. Ceci va permettre de mieux connaître l'incidence de ces facteurs climatiques sur la zone d'étude. La station climatologique de Mbour et le poste pluviométrique de Ndiaganiao ont servi de référence à cette étude. Mais notre travail sera basé essentiellement sur les éléments qui ont des liens avec l'accès à la ressource en eau.

## I. LA GEOLOGIE

La géologie de la zone de Ndiaganiao est liée à celle de Mbour, qui appartient au bassin sénégalo-mauritanien s'étendant sur plus de 500 km, depuis la Côte jusqu'au bouclier du Sénégal. Ce bassin est composé en surface principalement par des sédiments et des roches sédimentaires tertiaires et quaternaires, à l'exception d'une petite enclave de sédiments du crétacé supérieur dans le Cap-Vert. Considérons que toute séquence repose sur des sédiments et des roches sédimentaires datant du précambrien au dévonien et que des intrusions de roches ophiolitiques et intrusives d'âges divers, mais surtout tertiaires sont présentes en particulier à l'ouest. Le bassin est largement plissé ou simplement affaissé par endroits (STANCIOFF, 1985), repris par (TENDENG, 2008)).

L'épisode qui nous intéresse débute à l'éocène inférieur (Yprésien) avec le dépôt de marnes à Attapulgite et Sépiolite.

L'Yprésien se poursuit par un calcaire dur, rose à intercalation marneuse ; sous des recouvrements quaternaires.

L'histoire géologique de Mbour sera dès lors presque exclusivement continentale, à part quelques transgressions quaternaires. La fin du tertiaire est marquée par le dépôt du continental terminal sous un climat aride.

Un retour à des conditions tropicales humides au pliocène supérieur provoque la formation d'une cuirasse latéritique. Il en reste un témoin sur la butte de Gandigal. Dans la région de Mbour les débris de cuirasse se sont accumulés sous forme de gravillons ferrugineux sur une surface actuelle de 30 m d'altitude.

Le quaternaire ancien est marqué par une alternance de climats arides et pluvieux. Ces alternances de phases sèches et humides ont façonné un glacis d'épandage gravillonnaire avec une sédimentation partielle de granules ferrugineuses (BASSENE, 2000).

La transgression Inchurienne n'a laissé semble-t-il aucune trace dans la région de Mbour. Puis intervient une période de régression importante sous un climat subaride, marquée par le creusement des vallées dans le substratum éocène.

La transgression Oulipienne pénètre entre les dunes rouges jusqu'au niveau plus 5m, remaniant les sables et argiles d'altération ; elle est jalonnée par une lumachelle à arcasouillis (BASSENE, 2000).

La régression pré-flandrienne, peu importante durant une période plus aride est marquée par le dépôt de dunes jaunes continentales et le remaniement des dunes rouges. La petite transgression flandrienne, enfin, voit le dépôt des minéraux lourds et la mise en place du cordon dunaire littoral dunkerquien. Ainsi, le relief est mollement ondulé, subhorizontal. Il s'agit d'un glacis à pente très faible entaillé par l'érosion.

## **II. RELIEF ET SOLS**

### ***1. Le relief.***

Le relief est légèrement élevé en quelques endroits atteignant des altitudes tournant au tour de 25m. Cependant des zones de basses altitudes sont également rencontrées dans sa partie septentrionale vers Guélor, Ndame et sont communément désignées sous le nom des bas-fonds.

### ***2. Les sols***

Les sols du Sénégal présentent une grande diversité qui traduit l'importance de la dynamique géomorphologique et pédoclimatique que l'Afrique a connue depuis les millions d'années. Les sols, variant en fonction du climat, de la nature, de la roche mère et du relief, présentent des aptitudes différentes qui peuvent évoluer sous l'influence des actions anthropiques (MAIGNIEN, 1965). Différents types de sols sont retrouvés dans la zone allant des sols Dior, Deck et en Deck Dior. Ils sont inégalement répartis dans les trois zones qui composent la CR de Ndiaganiao.

#### ***2. 1. Les sols Dior***

Ou sols ferrugineux tropicaux (de couleur rouge) composés de sables grossiers, meubles et de faible capacité de rétention, sont fortement affectés par le lessivage et l'érosion. Très pauvres en matières organiques et minéraux, ils sont propices aux cultures de rentes et principalement

l’arachide, le niébé et la pastèque. Ces sols plus ou moins dégradés doivent être amendées avec de l’engrais chimique ou organique. Ils représentent 20% de la superficie de Ndiaganiao et 80% pour les zones des bas-fonds et de Sandock.

### • 2. 2. *Les sols Deck*

Ou sols ferrugineux tropicaux peu ou pas lessivés sont fins et sablo-argileux, de couloirs noirs riches en matières organiques, à forte cohésion et difficiles à travailler. Peu perméables, ils ont une grande capacité de rétention et s’apprêtent favorablement au maraîchage, à l’horticulture et à la culture du sorgho. Ils représentent 30% de la superficie de Ndiaganiao et 70% pour les zones Sandock et des bas-fonds.

### 2. 3. *Les sols Deck-Dior*

Ou sols hydromorphes ou encore sols des bas-fonds, de texture argilo-humifère, très favorables à l’arboriculture (culture du manioc), du sorgho et au maraîchage. Ils constituent 10% de la superficie de sandock contre 20% pour la zone des bas-fonds et 50% pour celle de Ndiaganiao. Ces sols sont caractérisés comme des sols argileux plus lourds, à labourer lorsque l’hivernage n’est pas pluvieux. Quand il est engorgé d’eau pendant l’hivernage, il devient difficile à tracer. En saison sèche, ils se caractérisent par une dessiccation des fentes de retrait.

**Tableau 2 : Répartition des types de sols selon le zonage à Ndiaganiao**

ZONEs	Dior %	DECK Dior %	DECK %	Total%
Ndiaganiao	20	50	30	100
Sandock	80	10	10	100
Bas-fonds	10	20	70	100

**SOURCE : PLD 2009-2015**

## 3. *La dynamique actuelle des sols*

### 3. 1. *Les problèmes*

L’aptitude des sols pour l’agriculture est de plus en plus réduite en raison de diverses contraintes : L’érosion éolienne et hydrique ; pratiques de gestion inadaptées (monoculture, abandon de la jachère, absence ou faible utilisation des intrants...) ; surexploitation et dégradation des pâturages ; la salinisation et l’acidification ; la disparition du couvert végétal ; la perte de fertilité des sols, et le déficit pluviométrique.

### **3. 2. Stratégies de lutte contre la dégradation des sols**

Pour remédier à cette situation alarmante, les populations de la communauté rurale de Ndiaganiao font recours à des stratégies d'amendements telles que :

Les apports d'amendements organiques aux sols ; exemple l'épandage du sol par le fumier et le recours aux engrains chimiques ; le respect des principes de rotation des cultures, la jachère et le reboisement ; l'orientation des spéculations agricoles selon l'aptitude des sols ; la consécration à l'élevage des terres de parcours inaptes à l'agriculture et le maintien des terres sensibles à l'érosion hydrique.

## **III. LES FORMATIONS VÉGÉTALES**

La végétation constitue avec le relief, l'élément le plus déterminant des paysages du fait de son immobilisme apparent et de son action sur les facteurs physico-climatiques dont elle procède par ailleurs (DACOSTA, 1989).

La communauté rurale de Ndiaganiao présente une formation végétale de type savane arbustive et arborée. Elle est caractérisée par une riche composition floristique allant d'un important tapis herbacé vers une population d'arbres assez consistante et sans oublier les nombreuses colonies d'arbustes.

La richesse du tapis herbacé composé d'une diversité de classes de graminées a énormément contribué à l'essor de l'élevage dans la zone. Les espèces d'herbes rencontrées sont le *Cenchrus biflous* (xaxam), *Eragrostis ciliaris*, le « lasobam » le « selen », la *striga*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Chlorus prieurii*, *Pennisetum pedicullatum*, etc.

La communauté arbustive est très fournie et contribue énormément dans le processus d'amélioration des revenus des populations et est composée des espèces que sont le *Combrétum micrantums* (quinquéliba) ou encore « douté », le « rate » ou *Combrétum glutinosum*, *Guiera senegalensis* (nguer), le « kaskar », le « mbos », le jujubier ou *Zizyphus mauritiana*, le « sump » ou *Balanites aegyptiaca*, le henné ou, le *Moringa oleifera* etc.

La population d'arbres constituant l'essentiel des productions forestières est composée en majorité de « Gang », de « New » pommier du cayor ou *Parinari microphylla*, de « Venn », de « kad » *Accasia albida*, de baobab ou « gouye » ou encore *Adansonia digitata*, *Tamarindus indica*, *Eucalyptus alba* etc.

Consécutivement à la forte pression sur les ressources végétales caractérisée par des coupes abusives ou à la recherche de nouvelles terres de culture conjuguées à la précarité du climat, on assiste à une importante baisse du couvert végétal. Cette situation a rendu précaire le secteur de

production du bois de service et constitue, du coup, une menace de disparition d'espèces végétales utiles pour la pharmacopée.

#### **IV. LA FAUNE**

La faune est abondante et très diversifiée avec la présence des rongeurs et plus particulièrement le rat palmiste et l'écureuil et des oiseaux (tourterelles, hérons, charognards). Autrefois, on comptait dans la faune des hyènes, des biches, des singes, des crocodiles etc.

Et actuellement dans la vallée de Nay guityr, on soupçonne parmi la faune aquatique des crocodiles et de fortes colonies de poissons.

Cette perte de diversité faunique est liée au long cycle de sécheresse, aux feux de brousse et aux activités anthropique dont particulièrement l'installation des carrières de Diack.

#### **V. HYDROGÉOLOGIE**

L'hydrographie de la collectivité locale de Ndiaganiao n'est pas tellement développée et est caractérisée par l'absence de cours d'eau pérennes et par la présence de nombreuses mares. Tandis que l'hydrographie souterraine n'est pas inexistante avec la présence des nappes du continental terminal, de l'éocène- paléocène et du maestrichtien.

Les mares contribuent à l'approvisionnement du bétail en eau et sont représentées à Sandock par les mares de Jongol et de Ndingler qui peuvent garder leurs eaux pendant 6 mois. Alors que dans la zone de Ndiaganiao, sont retrouvées celles de Nay guityr et de Njakin et dans la zone des bas-fonds, il existe plusieurs mares qui fonctionnent de 4 à 6 mois dont les plus importantes sont celles de Guil fakhad à guélor Sérère, celle de Jim lin et enfin, celle de Guéli.

A coté de cette hydrographie de surface il y a les nappes souterraines représentées particulièrement par le Paléocène, fortement utilisé, et qui est présent dans toute la région de Thiès et à des profondeurs de l'ordre de 150 m. Cependant, il est presqu'affleurant dans une bonne partie de Ndiaganiao et plus précisément au niveau des nombreux points d'eau (puits et forages). En effet, elle est située à des profondeurs de 2 à 6 m à Ndiaganiao mais atteint 7 à 55 m dans la zone des bas-fonds et même quelques fois 20 à 60 m dans la zone de Sandock<sup>8</sup>.

Alors que les aquifères du Maastrichtien, nappes de bonne qualité et considérées comme la réserve d'eau la plus importante de la région de Thiès, sont captées par les forages entre 200 et 500m. Cependant, elles sont localisées à des profondeurs moindres et variables de 70 à 100m dans la zone de Ndiaganiao, de 50 à 120m dans la zone des Bas-fonds et 50 à 100m à Sandock.

---

<sup>8</sup>, 10 Communauté rurale de Ndiaganiao, 2009, PLD 2009-2015

Cependant, ces ressources en eau plus particulièrement celles du Paléocène sont fortement affectées par la salinité d'où leur caractère un peu saumâtre en certaines localités de Ndiaganiao, Sandock et des Bas-fonds.

Les solutions généralement préconisées pour lutter contre les problèmes liés à l'eau sont le reboisement, la préservation des mares et l'extension du réseau d'adduction d'eau.

## **VI. CLIMAT**

Ce sont les cellules anticycloniques permanentes des Açores et de sainte Hélène, la cellule anticyclonique saisonnière saharo-libyenne et la ceinture des basses pressions équatoriale qui contrôlent ensemble, tous les mécanismes généraux du climat en Afrique de l'Ouest. (BASSENE, 2000).

### **1. Les centres d'actions**

#### ***1.1. L'anticyclone des Açores***

Situé dans l'Atlantique nord entre 35° Nord en Janvier et 28° Nord en Mars et la pression y varie entre 1 025 et 1 020 HPa, il émet des flux dans une direction Nord à Nord-Ouest.

En Hiver boréal, cet anticyclone devient plus dynamique, se renforce et, migre vers le Sud. Ainsi, vers décembre et février, il occupe la latitude des Iles de cap vert.

#### ***1.2. L'Anticyclonique de Sainte Hélène***

IL est centré dans l'Atlantique Sud et se déplace entre 26° de latitude Sud en juin et 32° en Février. Il a une pression qui varie entre 1 018 HPa et 1 021 HPa avec une pression constante de 1 020 HPa durant Six (6) mois. Il est plus proche de l'équateur géographique que celui des Açores.

#### ***1.3. L'Anticyclone Saharo-libyenne***

Centré en moyenne à 15°, mais évolue entre 20° et 25° Nord. Sa pression est variable et, en été, il est remplacé dans les basses couches par une dépression thermique qui constitue un centre d'appel des flux provenant de Sainte Hélène.

Enfin, entre ces centres de hautes pressions, se développe une ceinture de basse pression où convergent les masses d'air des différents anticyclones ; c'est la zone intertropicale de convergence (ZIC) qui se déplace de part et d'autre de l'équateur.

## 2. Les éléments du climat

Il s'agit des paramètres climatiques qui nous permettent de déterminer le climat d'une zone : Régimes des vents, températures mais surtout précipitations constituent les éléments les plus déterminants du climat (DIOP, 1990). Les données utilisées pour l'explication de ces éléments ont été prises à la direction de la météorologie nationale et concernent la station de Mbour, et le poste pluviométrique de Ndiaganiao.

Pour les précipitations, nous allons étudier l'évolution des moyennes mensuelles dans cette partie et dans la deuxième partie conformément à nos objectifs, nous analyserons la variabilité interannuelle pendant la période (1980-2009).

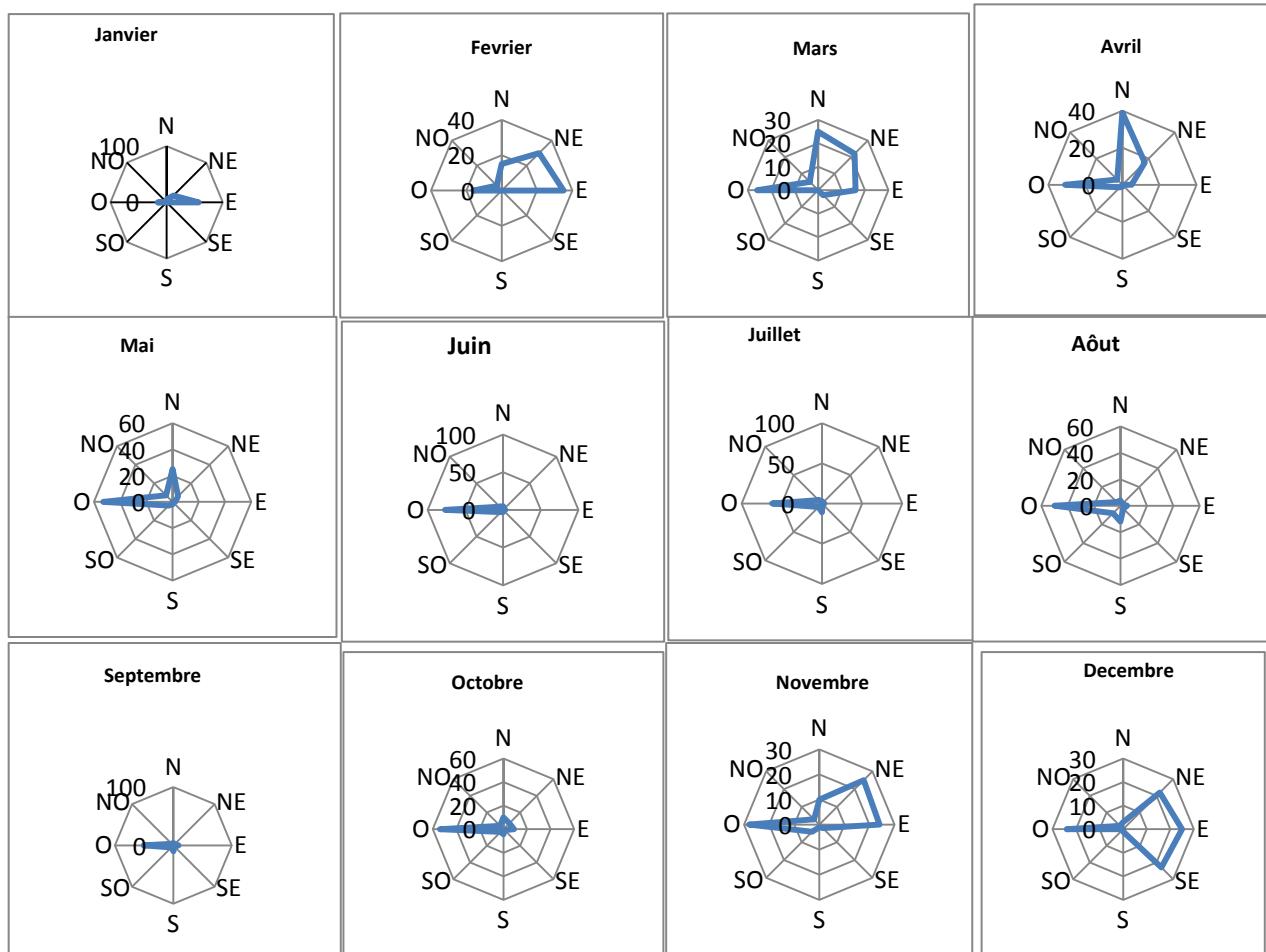
### 2.1. *Les vents*

L'analyse des données de la station de Mbour illustrent de façon significative le régime des vents dans la zone de Ndiaganiao. Cette analyse des données anémométriques indique que la fréquence et la direction des vents sont liées à l'alternance saisonnière sur un domaine donné (DIOP, 1990).

Il s'agit donc d'une étude qui nous permet de distinguer les différentes caractéristiques des vents durant les deux saisons de l'année (la saison sèche et la saison humide).

**La saison sèche** : De novembre à fin mai, pendant cette période, la zone est parcourue par l'alizé maritime de direction N-O à S-E, issu de la cellule anticyclonique des Açores. Son parcours océanique lui donne une fraîcheur et une humidité qui abaissent les températures, tout en apportant du brouillard et de la rosée. Ce vent humide mais non générateur de pluies, s'assèche peu à peu au cours de sa progression vers l'intérieur où, il se confond avec l'alizé continental de direction N-E à S-O, issu de la cellule Saharo-libyenne. C'est un flux d'air chaud et sec qui élève les températures dans la zone de Ndiaganiao pendant cette période.

**La saison des pluies** : A partir de fin mai, arrive un flux chaud et humide. Il s'agit de la mousson issue de l'anticyclone de Sainte-Hélène, centré dans l'Atlantique sud. Dans l'hémisphère nord, la mousson prend une direction S-E - N-O après sa traversée de l'équateur géographique sous l'effet de la force de Coriolis (LEROUX, 1996 ; 2001). Elle arrive à Mbour en fin septembre début août, où elle peut engendrer d'importantes précipitations.



SOURCE : Direction de la météo nationale, 2009

**Figure 1 : Directions dominantes des vents à Mbour de 2000 à 2009**

L'Analyse de la figure montre que :

De novembre en mars la circulation de surface est dominée par les vents du quadrant nord-est. Les vents de direction sud, sud-est et sud ouest sont presque absents ou faiblement représentés. Il s'agit de la circulation des alizés pendant la saison sèche. Pendant cette période, le département de Mbour connaît l'influence de l'alizé maritime et continental alors que, la communauté rurale de Ndiaganiao située à 32km de Mbour est couverte par l'harmattan qui est un vent chaud et sec.

A partir du mois d'avril les vents du quadrant sud-ouest commencent à apparaître et à dominer la circulation. Il s'agit d'un mois de transition entre la saison sèche à prédominance des alizés et la saison pluvieuse dominée par la mousson. Les vents d'ouest représentent 66% contre 33% pour les vents d'est (Données météo nationale, 2009).

De mai en septembre les vents du quadrant sud-ouest dominent la circulation de surface alors que, les vents d'est commencent à perdre leur importance. Cette période correspond avec l'hivernage à prédominance de la mousson qui est un vent chaud et humide. Ce vent couvre le département de Mbour durant tout le mois de septembre et y reste jusqu'en octobre (BASSENE, 2000).

Le mois d'octobre est marqué une légère augmentation des vents d'est qui sont passés de 17% en septembre contre 26% en octobre et une diminution progressive des vents d'ouest, allant 70% en septembre à 65% en octobre. Donc ce mois peut être considéré comme un mois de transition entre la saison pluvieuse à prédominance de la mousson et la saison sèche à prédominance des alizés.

Quant aux vitesses des vents, les plus fortes sont enregistrées en janvier et février (3m/s) alors que, les plus faibles interviennent en septembre et octobre (1,6 et 1,8m/s). Ceci, s'explique par le fait que la densité de l'air change en fonction des saisons. Pendant l'hivernage, le ciel est couvert de nuages denses qui font que la circulation aérologique de surface reste faible.



SOURCE : Direction de la météo nationale

**Figure 2** : Vitesses moyennes des vents

## 2.2. *Les températures*

Les températures suivent le rythme des saisons. Leur évolution et leur distribution résultent de la conjonction des facteurs cosmiques, météorologiques et géographiques (**Annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles du Sénégal**).

Leur analyse se fait à partir des paramètres suivants :

Les températures moyennes maximales (**T<sub>x</sub>**) ; les températures moyennes minimales (**T<sub>n</sub>**) ; les moyennes des températures  $\frac{T(x)+T(n)}{2}$  ; et

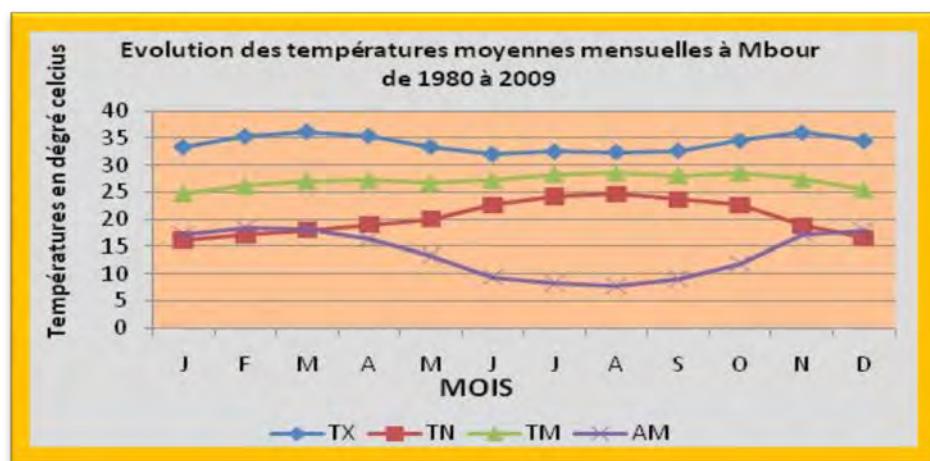
L'amplitude thermique qui est la différence entre **T(x)** et **T(n)** ; **Am** = **T(x)** – **T(n)**. Les données utilisées sont celles de la station de Mbour pendant la période 1980- 2009.

Les températures moyennes maximales connaissent une évolution progressive jusqu'au mois de mai. Leur évolution est bimodale avec deux maximums et deux minimums. Le maximum principal intervient au mois de mars (36,18°C) alors que, le maximum secondaire arrive en novembre (36,02°C). Entre ces deux maximums, s'intercale un minimum principal au mois d'août. Cette baisse des températures résulte de l'importance des précipitations et de la nébulosité durant ce mois.

Les températures moyennes minimales augmentent régulièrement jusqu'au mois d'août pendant lequel, intervient le maximum 24,6°C. Cette augmentation des températures minimales est peut-être due à l'intervention de la mousson qui est un vent chaud et humide. Ses caractéristiques thermiques entraînent alors une hausse des températures durant cette période. Le minimum des températures moyennes minimales intervient en Janvier.

L'évolution de la moyenne des températures est presque identique à celle des températures moyennes maximales mais dans ce cas précis, le maximum principal intervient tardivement c'est-à-dire, au mois d'avril (27,2°) alors que, le maximum secondaire vient au mois d'octobre (28,6°C) ; il est précoce. Quant aux minima, l'un intervient en janvier et l'autre en mars.

L'amplitude thermique va connaître une forte variation au cours de l'année, elle atteint sa valeur maximale au mois de mars (18,1°C) et son minimum en août (7,7°C).



SOURCE : Direction de la météo nationale

Figure 3: Évolution des températures moyennes

### **2.3. *La pluviométrie***

Il s'agit du paramètre climatique qui connaît la plus forte variabilité spatio-temporelle. En effet, les données analysées sont recueillies à la direction de la météorologie nationale et concernent la même période (1980-2009). En tenant compte de la situation géographique de notre zone d'étude, la CR de Ndiaganiao, nous avons décidé de travailler avec les données de la station climatologique de Mbour et du poste pluviométrique de Ndiaganiao.

L'analyse des précipitations montre que pour les deux stations, la saison des pluies commence en juin et se termine en octobre.

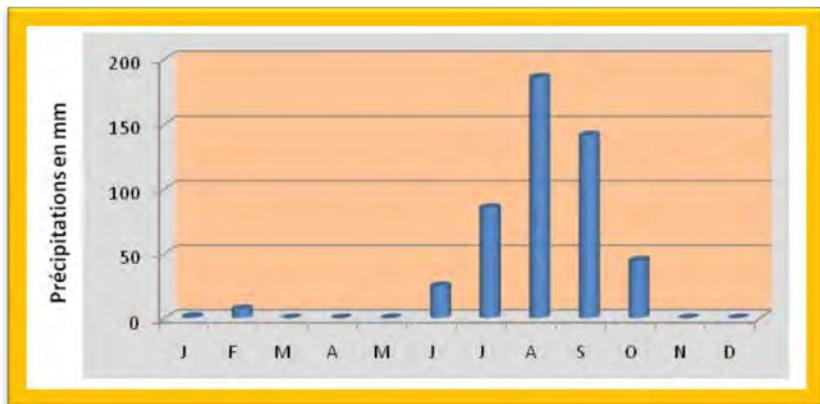
L'évolution moyenne mensuelle des précipitations révèle que le mois d'août est le mois le plus pluvieux pour l'ensemble des deux stations. Mais, il est important de noter que pendant cette période, la station de Mbour a enregistré le plus de pluies au mois d'août, que le poste pluviométrique de Ndiaganiao.

L'évolution moyenne mensuelle des pluies nous a fait remarquer que pour les deux stations qui se suivent de l'amont à l'avale, le mois d'octobre qui marque la fin de l'hivernage est plus pluvieux que le mois de juin qui annonce le début normal de l'hivernage.

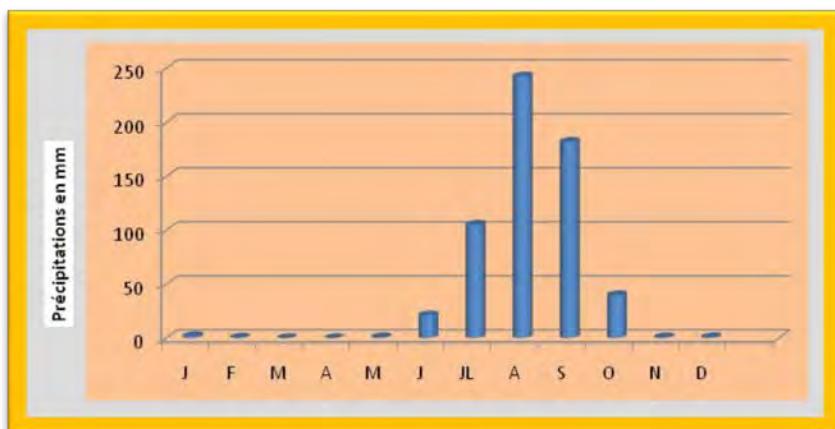
Le poste pluviométrique de Ndiaganiao comparé à la station de Mbour se particularise par une faiblesse de ses cumuls mensuels et du nombre de jours de pluie. Ceci donne l'impression d'une zone dont la pluviométrie s'avère insuffisante. Cette insuffisance de la pluviométrie aurait se répercuté sur les ressources naturelles, particulièrement sur les ressources en eau qui ne cessent de diminuer d'une année à l'autre dans cette zone où la population augmente de façon très rapide.

Cette pluviométrie déficiente entraîne le problème de la recharge des nappes souterraines.

D'après, les populations de la communauté rurale de Ndiaganiao, cette baisse de la pluviométrie aurait été le principal facteur de la forte dégradation du couvert végétale.



**Ndiaganiao**



**Mbour**

**SOURCE** : direction de la météo nationale

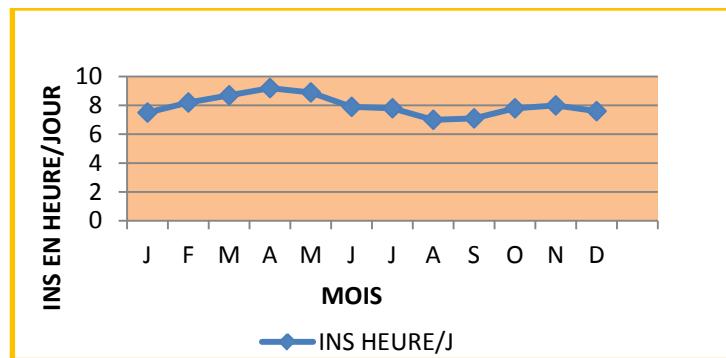
**Figure 4: Évolution moyenne mensuelle des précipitations à Ndiaganiao et Mbour**

#### **2.4. L'Insolation**

L'insolation moyenne mensuelle à Mbour pendant la période 1980-2009 connaît une évolution peu particulière à l'instar des autres éléments du climat.

En effet, le maximum est atteint au mois d'avril et est étendu jusqu'en mai avec en moyenne 9,2 heures par jour. En avril, le soleil arrive au zénith et contribue fortement à l'augmentation de l'insolation qui y atteint son maximum.

L'insolation connaît une baisse sensible à partir du mois d'août et de septembre. C'est durant cette période qu'intervient le minimum avec 7 heures au mois de septembre. Cette diminution de l'insolation peut être expliquée par l'augmentation de l'humidité relative pendant cette période.



**SOURCE :** Direction de la météo nationale

**Figure 5:** Évolution de l'insolation moyenne en heure/jour à Mbour

## 2.5. L'humidité relative

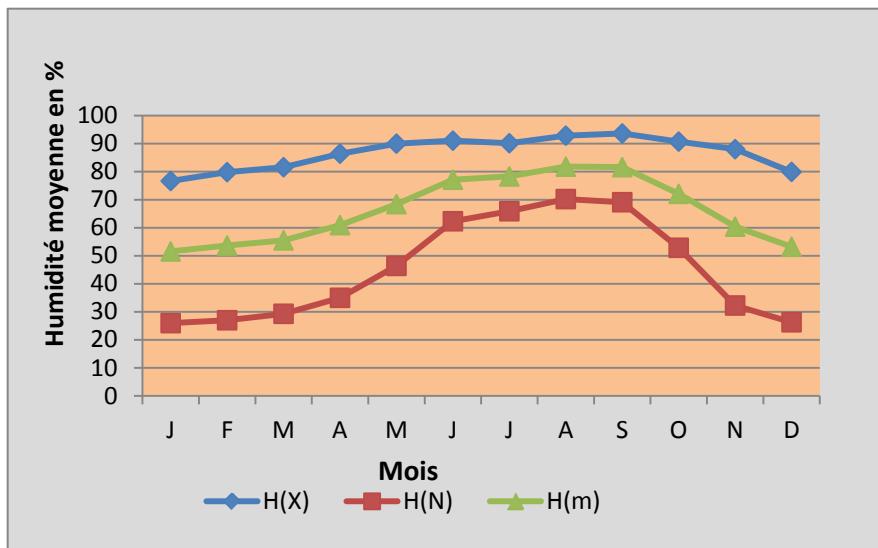
L'humidité relative c'est le rapport entre le poids de la vapeur d'eau que contient l'air et celui qu'il contiendrait s'il était saturé à la température du moment (G. VIERS, 1968, p.13). Suivant les propos de SY en 1995, l'humidité relative diminue quand on s'éloigne du littoral (influence océanique).

Son évolution est monomodale avec un maximum et un minimum.

L'humidité moyenne maximale  $H(x)$  à Mbour connaît une évolution régulière de janvier à septembre. Durant cette période, ses valeurs varient de 77% au mois de janvier à 94% au mois de septembre avant de baisser jusqu'à 80% en décembre.

L'humidité moyenne minimale suit presque la même évolution, c'est-à-dire, elle augmente de janvier en août mais, ici le maximum est précoce et arrive en août avec 70%. Quant au minimum, il intervient en décembre et est étendu jusqu'en janvier 26%.

Les valeurs maximales sont enregistrées pendant la saison pluvieuse alors les minima arrivent en saison sèche. Pendant l'hivernage, la chute des précipitations et la couverture nuageuse expliquent la hausse de l'humidité relative qui augmente jusqu'à 94% en septembre, 93% en août. En octobre, malgré la faiblesse des précipitations, l'humidité relative reste toujours élevée (91%). Tandis qu'en saison sèche l'harmattan et l'importance de l'insolation sont à l'origine de la baisse de l'humidité relative.



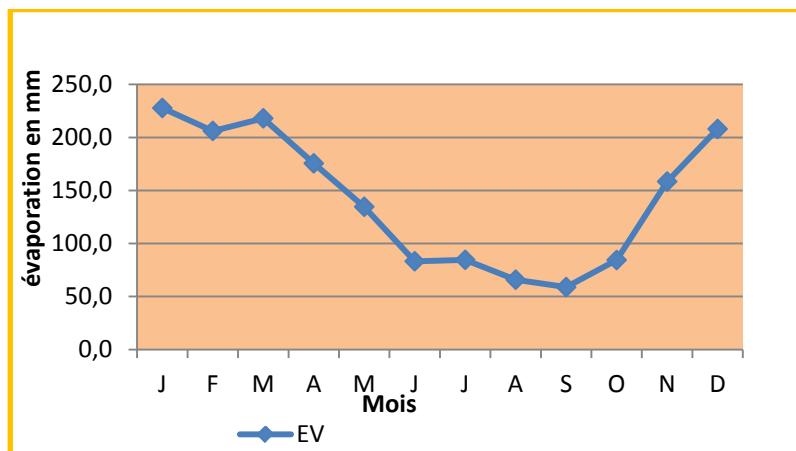
**SOURCE :** Direction de la météo nationale

**Figure 6: Évolution de l'humidité relative**

## 2. 6. L'Évaporation

L'analyse de l'évaporation Piche à Mbour montre qu'elle augmente progressivement en saison chaude. Le maximum est enregistré en janvier avec 228 mm, suivi du mois de mars et du mois de février 206 mm. C'est pendant cette période que la plus part des mares de la communauté rurale de Ndiaganiao s'assèchent et que les « Céanes » se tarissent.

Les minima interviennent pendant l'hivernage et varient de 59 mm à 85 mm entre juin et octobre. Pendant cette période de l'année, l'atmosphère est chargée d'humidité à cause des précipitations.



**SOURCE :** Direction de la météo nationale

**Figure 7: Évolution de l'évaporation moyenne mensuelle à Mbour**

## CHAPITRE 2 : LE CADRE HUMAIN

### I. LE CADRE DEMOGRAPHIQUE

L'étude du cadre démographique de notre zone d'étude nous permet de comprendre d'abord son peuplement (historique, taille et répartition, densité) ; ensuite sa structure (composition ethnique et religieuse) ; enfin sa dynamique (l'évolution démographique et la mobilité de la population).

#### - *Historique du peuplement de la communauté rurale de Ndiaganiao :*

La communauté rurale de Ndiaganiao appartient à « l'ancien royaume du « Djégém » qui était une zone mal connue par les voyageurs Européens. Ils avaient du mal à accéder à l'intérieur de ce territoire et les quelques notes sur la région concernaient ses populations côtières » (SENE, 2008).

En effet, Jean Boulègue signale que le « Djegem » fut constitué des provinces du Mbadaan, du Sandog, du jegem proprement dit et du Nianing. Ainsi, il affirmait : « On doit donc, aussi parler dans les minorités ethniques des wolofs, les groupes parlant le sereer du siin qui occupent le sud du Bawol : Jegem des provinces du Njegem, du Nianing, du Sandokh, du Mbadaan, et Ols des provinces Ngoy et du Mbayar ».

Ces propos de Boulégue sont confirmés par ISSA Ndour qui soutient que le « Le jegem s'étend de la côte à Tattaguine à l'est, et va de la forêt de Bandia (du saafeen) à la rivière Fasna (pointe Sarène) au sud ».

L'Installation des populations du jegem remonte au XIIème siècle et est faite, suite à trois vagues successives :

#### - *la première vague de population : Les Soos / Sereer coosan*

Dès le XII éme, il est noté l'installation de ces populations nommées Soos dans le Baol.

Des auteurs qui se sont intéressés à la question du peuplement de la Sénégambie soutiennent la thèse selon laquelle, ces Soos étaient des Socés (Soninké ou Sarakholé ou Malinké...) et furent les premiers établis dans cet espace. Parmi ces auteurs on peut citer Henry Gravrand qui pense que, ces Soos étaient des Socés venus du Gabu ou du soudan et qui seraient installés avant le XII éme siècle (Séné, 2008).

Paul Pélissier lui aussi soutient que, le royaume du Baol dans lequel faisait partie le jegem, était occupé antérieurement par les Socés. L'existence des puits et des « gent » atteste cela.

Il faut donc dire que, vraisemblablement, avant le XII<sup>e</sup> siècle, une première vague de Sereer Coosan ou Soos venant de la vallée du fleuve Sénégal était installée dans la région du jegem. Cette dernière fut suivie d'une autre venant de la même vallée.

*- la deuxième vague de populations*

Ces Sereer ont vécu ensemble avec les wolofs, les Hal Pulaaren, les Lébu, Soninké dans la vallée du fleuve Sénégal avant leur migration dans les régions du sud : le cayor, le Bawol, le siin... leur séjour dans la vallée est confirmé par Gravrand, qui affirme que, les sereer «vivaient dans le Tagant ou vallée du fleuve Sénégal avec les Toucouleurs, les Peulhs, les Lébous avant leur exode vers le sud ».

Il est probable que, ces populations Sereer aient fait leur passage dans la vallée du Sénégal avant de migrer vers le sud, c'est-à-dire, dans les régions du Bawol, Cayor, siin, Saloum... où elles trouvèrent les Sereer / Soos. Leur refus de se convertir à l'Islam et les bouleversements survenus pendant cette époque de l'Islamisation du Tékrur : l'instabilité suite à l'invasion des almoravides et à la chute de l'empire du Ghana, seraient les raisons qui ont poussé cette vague de populations à quitter la vallée.

Ces populations migrantes se regroupèrent en familles et s'installèrent par vagues successives dans la région. Il y eut un groupe qui s'établit sur la petite Côte et un autre à l'intérieur parmi lequel celui de Ndiaganiao.

Il est donc admissible que, cette deuxième vague de Sereer, installée au 12<sup>e</sup> – 13<sup>e</sup> siècle dans le jegem, était venue de la vallée du fleuve Sénégal. Par la suite, elle sera rejointe, à des périodes différentes, par d'autres.

*- la troisième vague de populations*

Cette vague de populations comprend deux groupes : les Socés et les Sereer du Siin.

Au XIV<sup>e</sup> siècle, Gravrand affirmait, on note l'arrivée des Guellewar, guerriers de souche mandé, originaires du Gabu. Ils quittèrent leur pays à cause des guerres et vinrent s'établir avec leurs compagnons à Coular, dans le Saloum et dans le Siin (la Petite Côte du jegem y compris). A Mbissel, se sont installés les nobles, tandis que, les captifs et les hommes de castes occupent Joal et Fadiouth etc.

Les Guellewar parvinrent à imposer leur autorité aux Sereer et fondèrent des dynasties qui sont à l'origine des royaumes du Siin et du Saloum. Au Siin, la première capitale fut Mbissel avec comme premier roi Méissa Wali Ndione (SENE, 2008).

C'est à cette aristocratie Guellewar qu'appartient probablement la vague de mandingues qui s'installa le long de la petite côte (Mbour, Malikunda, Portugal ou Sali, Ndiagal ou Gandigal...) (Gravrand, 1961 et Pélissier, 1966).

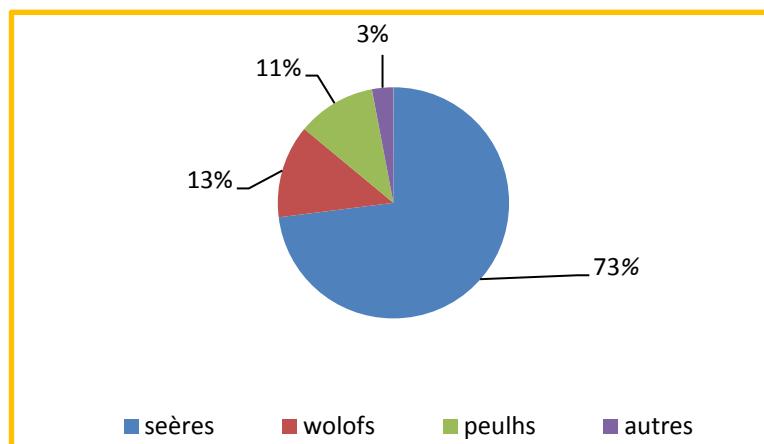
A l'exception des Socés qui s'installèrent au XIVème siècle, d'autres groupes sont venus se refugier dans le Jegem consécutivement à la fondation du royaume du Siin, par les Guellewar.

## II. LA STRUCTURE DE LA POPULATION

Il s'agit de la répartition ethnique, religieuse et de la répartition par sexe et par âge de la population.

La communauté rurale de Ndiaganiao est peuplée de plusieurs ethnies : les Sérères, majoritaires, occupent 73% de la population ; les Wolofs avec 13%, constituent le deuxième groupe ethnique ;

Les poulars avec seulement 11% de la population, mais plus représentés que les autres groupes tels que les Maures, les Mandjacks et les Diolas qui ne représentent que 3% de la population.



Source : Données PLD Ndiaganiao, 2009-2015

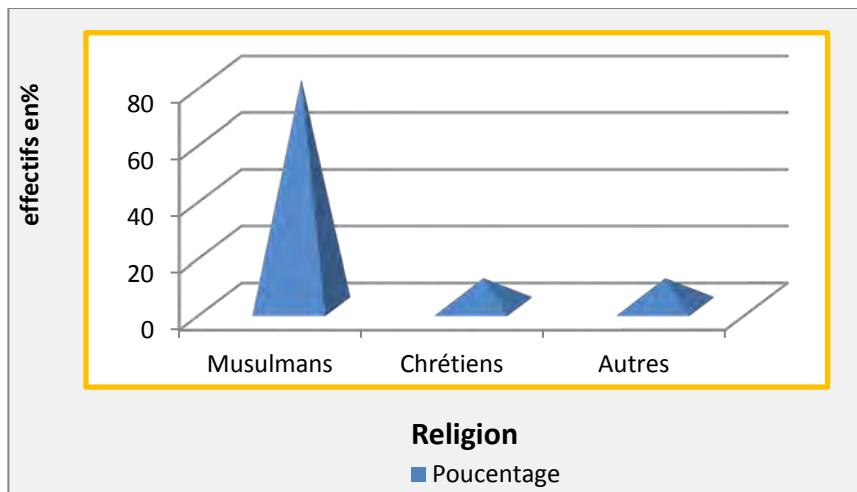
**Figure 8: La répartition de la population selon la religion**

Du point de vue religieux, la population de la communauté rurale de Ndiaganiao est majoritairement musulmane. Et les différentes religions sont ainsi réparties :

L'Islam (80%), le Christianisme (10%), et l'animisme (10%).

Dans le passé, l'animisme était fortement représenté. Aujourd'hui avec l'évolution de l'islam et du christianisme, son importance a constamment diminué.

Quant à la structure par âge, la population est relativement jeune avec une proportion de 49,22% de la population totale. Mais, il faut souligner que la répartition par sexe est en faveur des femmes avec un taux de 51,17%.



**SOURCE :** Données PLD Ndiaganiao, 2009-2015

**Figure 9: La répartition de la population selon la religion**

### III. LA DYNAMIQUE DE LA POPULATION

#### 1. L'évolution et la répartition spatiale de la population

La population était estimée en 2000 à 34 887 habitants. Actuellement, la communauté rurale de Ndiaganiao compte environ 42 751 habitants en 2008 (Enquête DP) représentant 55% de la population de l'arrondissement de Fissel (76 920hbts) et 8,6% de celle du département de Mbour (497 793hbts)<sup>9</sup>. C'est une population marquée par une forte tendance à l'exode rural. La densité de la population est assez acceptable, car pour une superficie de 378,5km<sup>2</sup>, elle est de 112 habitants au km<sup>2</sup>. Signalons, cependant que la distribution des villages est très homogène. La répartition spatiale de la population entre les villages montre que l'habitat est de type groupé même si on rencontre en quelques endroits un type d'habitat dispersé. Cette situation s'explique par le fait que la majorité de la population est sédentaire et dispose d'un important cheptel qui les amène le plus souvent à vivre hors de leur village d'origine. Ceci qui favorise le développement des habitats spontanés ou hameaux.

En effet, parmi les 38 villages de la communauté rurale de Ndiaganiao, 5,3 % des villages ont une population comprise entre 100 et 300 habitants ; 13,1% de 300 à 500 habitants ; 26,3% se situent entre 501 et 1000 habitants et seuls 8 villages ont respectivement plus de 2000 habitants et sont les plus peuplés des établissements humains de la collectivité locale<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Communauté rural de Ndiaganiao, 2009, PLD 2009-2015.

<sup>10</sup> Communauté rural de Ndiaganiao, 2009, PLD 2009-2015.

## 2. La mobilité de la population

Il existe deux catégories de flux migratoires dans la communauté rurale de Ndiaganiao : l'exode rural et l'émigration.

*L'Exode rurale :*

Il est très important dans la communauté rurale parce qu'il touche près de 80% des jeunes (filles et garçon) et s'accentue durant la contre saison où, toutes les activités agricoles sont au ralenti. Les pôles d'attraction sont les grandes villes comme (Dakar, Kaolack, Touba, Thiès, Saly, les zones de pêche et les zones maraîchères où il existe une forte demande en main d'œuvre agricole. Il faut aussi noter que dans la communauté rurale de Ndiaganiao, les femmes au même titre que les hommes émigrent surtout vers Dakar, Thiès et Mbour. Les principales raisons sont d'ordre économique (recherche de travail, apprentissage de métier, transhumance) et social (Éducation). Les causes évoquées restent le désœuvrement, la pauvreté dans les familles et l'insuffisance des terres cultivables. Les périodes correspondent le plus souvent à la saison sèche pour les femmes et les jeunes filles migrantes et à l'hivernage pour la plupart des hommes qui ne disposent pas de terres cultivables.

*L'Émigration :* Elle se situe à deux niveaux :

Vers les pays limitrophes tels que, la Gambie, le Mali, la Mauritanie et en direction de l'Europe et des Amériques.

De plus en plus, les jeunes migrants s'organisent en associations de ressortissants pour aider financièrement leurs villages. L'impact de la migration est beaucoup plus ressenti au niveau familial car, elle contribue à la réduction de la pauvreté par l'augmentation des revenus, le développement des connaissances chez les jeunes. Malgré cela, la migration présente beaucoup d'inconvénients tant au niveau des migrants qu'au niveau de la production.

Il s'agit de la réduction de la main d'œuvre locale surtout en période de culture ; les grossesses non désirées chez les jeunes filles ; l'adoption de comportements néfastes chez certains jeunes dus au manque d'éducation ; la déperdition scolaire surtout chez les jeunes filles.

## IV. L'ORGANISATION ADMINISTRATIVE

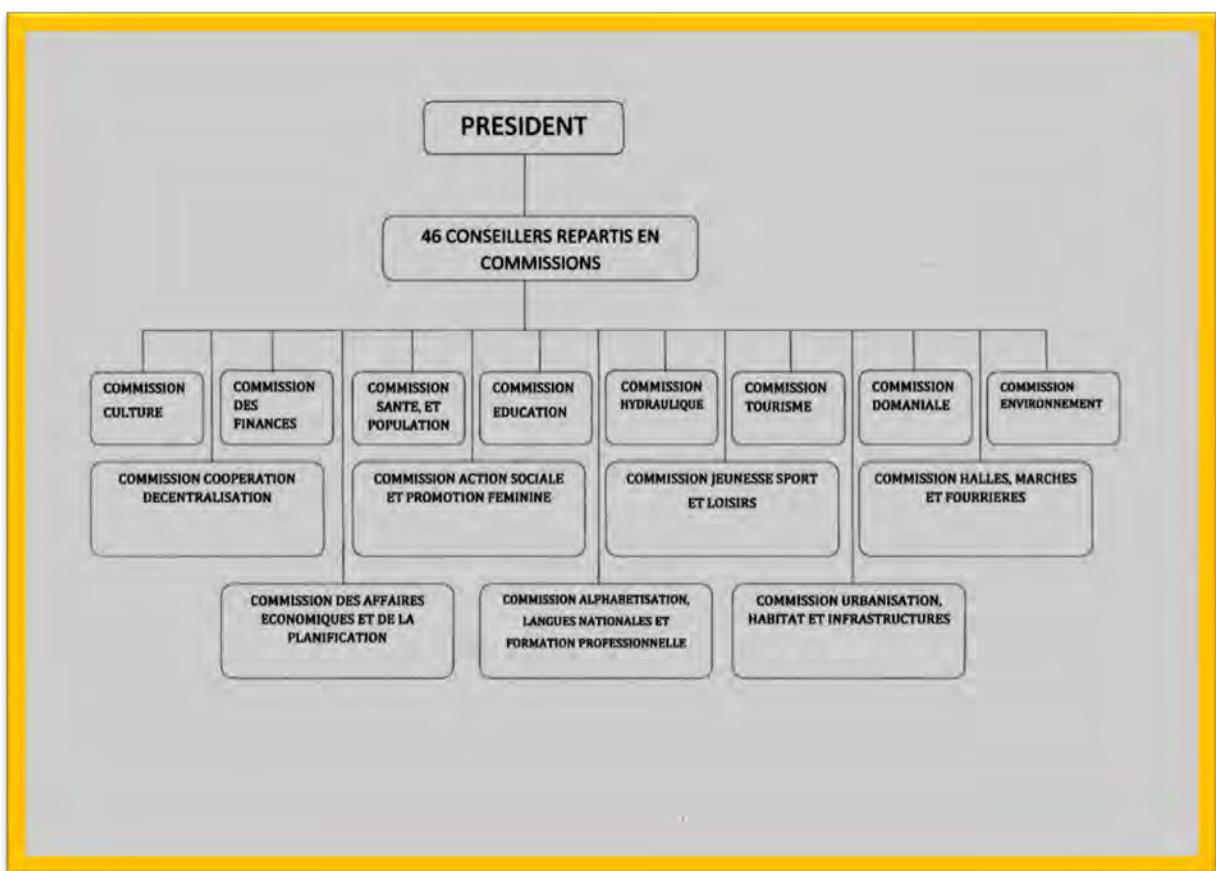
### 1. Le conseil rural

Il est composé de 46 conseillers dont 03 femmes représentant près de 06,52% des effectifs. La faible représentativité des femmes s'explique d'une part par la surcharge des travaux domestiques combinés aux activités génératrices de revenus qu'elles mènent et d'autres part aux pesanteurs socioculturelles qui les relèguent au second rang surtout dans la société sérère

traditionnelle. A cela il faut ajouter le système d’investiture dans les listes électorales qui ne leur laisse pas beaucoup de place.

Les jeunes sont faiblement représentés dans l’instance locale. Ils sont au nombre de trois(03).Cette faible représentativité des jeunes au niveau de l’institution locale s’explique par l’importance de l’exode rural mais aussi par le fait qu’ils s’intéressent peu à la politique. Pour les jeunes, le poste de conseiller est taillé sur mesure donc uniquement réservé pour les personnes âgées. En outre, La fonction de conseiller est bénévole alors que, les jeunes sont sans emploi et à la recherche d’un emploi rémunéré.

Les 46 conseillers sont répartis à travers 28 villages sur les 38 que compte la collectivité locale.



**Figure 10 : Schéma hiérarchique de l’organisation administrative du conseil rural**

Chaque commission est dirigée par un président assisté de plusieurs membres, elle est structurée de la manière suivante : Président – Rapporteur – Membre. Et toutes ces commissions sont sous l’autorité du PCR.

## 2. L'organisation traditionnelle

A l'époque, les populations de Ndiaganiao étaient sous l'autorité des « Laman <sup>11</sup>» qui détenaient tout le pouvoir. Ces derniers étaient assistés par d'autres membres qui servaient d'intermédiaires entre celui-ci et les populations.

Actuellement, à la tête de chaque village est nommé un chef de village communément appelé « Diaraf <sup>12</sup> ». Le chef de village joue les premiers rôles de la justice. S'il ya conflit entre populations ou entre familles, il convoque une réunion et est assisté par les chefs de quartiers et les notables. Il sert d'intermédiaire entre l'État et la population de sa localité puis que, c'est lui qui transmet les convocations venant de justice.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, il ya 38 chefs de villages et une centaine de chefs de quartier.

---

<sup>11</sup> Terme qui désignait les anciens dirigeants des royaumes sérères

<sup>12</sup> Terme d'origine wolof qui signifie Chef de village

## CHAPITRE 3 : LE CADRE SOCIO-ECONOMIQUE

Il est dominé par les activités de productions agricoles et pastorales qui ont relations étroites avec les ressources en eau. Cependant, on peut noter l'existence d'autres activités connexes telles que le commerce et l'artisanat.

### I. L'AGRICULTURE ET L'ELEVAGE

#### 1. L'agriculture

Elle mobilise une main-d'œuvre très importante plus de 90% de la population et constitue la principale activité de production de la communauté rurale. L'agriculture est essentiellement vivrière et de type hivernal. Elle peut être divisée deux catégories : l'agriculture hivernale, largement tributaire de la pluviométrie et l'agriculture maraîchère qui utilise les eaux de surface mais surtout les eaux souterraines.

Les statistiques agricoles disponibles ne concernent que le département, elles sont inexistantes à l'échelle de la communauté rurale depuis maintenant 10 ans. C'est pourquoi des productions agricoles ne pourront être analysées qu'à travers des indicateurs globaux du département de Mbour.

##### *- L'Agriculture hivernale :*

Les superficies emblavées en céréale (mil, sorgho, mais, niébé) ont connu deux tendances d'évolution sur la période 1997-2003 : Une première tendance en baisse ; 54 653ha en 1997 ; 47 577ha en 2000 ; 28 501ha en 2003 pour le mil ;

Et une deuxième tendance de croissance pour le sorgho par exemple entre 2000 et 2003 où les superficies ont constamment augmenté du fait de l'abandon progressif de l'arachide (8 793ha en 2000, 9 144ha en 2001, 10 629ha en 2003) .Les mêmes tendances sont observées sur la culture du niébé qui est passée de 2 721ha en 2000 à 5 320ha en 2003<sup>13</sup>.

La diversification des cultures est encore timide mais en bonne voix, les cultures de niébé, pastèque, bissap, sésame, manioc et aubergine occupent de plus en plus une place dans le choix des cultures au niveau local.

##### *- L'Agriculture maraîchère :*

---

<sup>13</sup>, Communauté rural de Ndiaganiao, 2009, PLD 2009-2015

Le maraîchage était souhaité partout mais délaissé aujourd’hui par endroit du fait du manque d'eau. La zone dispose de 11(onze) périmètres maraîchers qui sont actuellement dans un état de non fonctionnalité à cause de l'insuffisance des points d'eau. Partout les acteurs évoquent le problème du non accès à l'eau pour une bonne marche de leur activité. Certains creusent des « céanes » pendant la saison sèche mais ces dernières se tarissent souvent avant la maturité des spéculations. Cette forme d'agriculture peut consommer des quantités importantes en eau lorsqu'elle fonctionne bien. Aujourd'hui la manière dont elle est pratiquée à Ndiaganiao fait que nous n'avons pas des statistiques sur la quantité d'eau utilisée à son égard. Cependant, certains exploitants arrosent à la fois matin et soir avec un type de matériel ne les permettant pas de faire des économies d'eau. Parmi le matériel utilisé, il faut surtout noter la forte présence du seau et de l'arrosoir... Tout ceci suppose qu'il ya des pertes d'eau énormes dans cette pratique. Cette activité génératrice de revenu est aussi tributaire à l'accessibilité des ressources en eau en termes de disponibilité en qualité et en quantité.

Les principales contraintes liées à l'activité agricole sont : l'appauvrissement des sols ; le déficit et la vétusté du matériel agricole ; la mauvaise qualité et l'insuffisance des semences (arachides) : les difficultés d'accès au crédit et aux intrants agricoles ; l'écoulement difficile des produits issus de l'agriculture ; l'insuffisance de magasins de stockage ; l'insuffisance de l'encadrement du monde rural comme le CADL (centre d'appui au développement local qui manque de ressources humaines).

## 2. L'élevage

L'élevage constitue la deuxième activité économique des populations de la communauté rurale de Ndiaganiao. Elle est pratiquée durant toute l'année et reste très souvent associée à la première activité économique, c'est-à-dire, l'agriculture. Le bétail est estimé à quelques 40 000 têtes (Enquêtes DP, Décembre 2008). Il est constitué de 16 373 têtes d'Ovins ; 10 204 caprins ; 640 porcs, 8 674 bovins, 1904 équins, 2 192 Asins<sup>14</sup>.

C'est également un élevage extensif avec un système de gestion traditionnel et contemplatif. En effet, malgré les apparences, tous les agriculteurs sont des éleveurs autrement dit, des agropasteurs car, il existe une parfaite intégration entre l'agriculture et l'élevage. Les agropasteurs de la localité représentent 95% de la population. L'importance de l'élevage

---

14 Communauté rural de Ndiaganiao, 2009, PLD 2009-2015

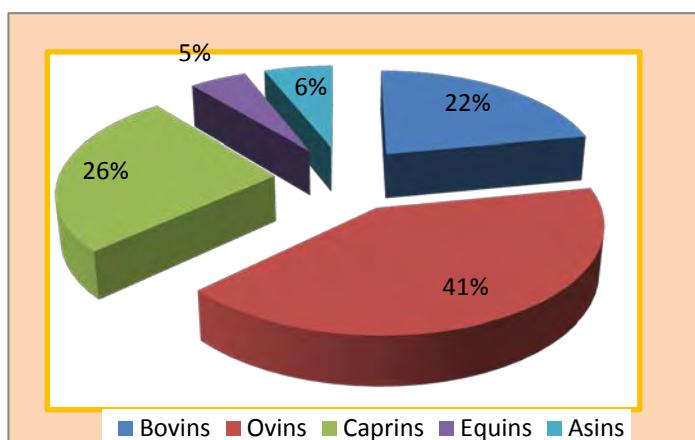
s'explique par le fait que les producteurs utilisent les animaux pour les travaux champêtres, la bouse de vache comme fertilisant, le lait et la viande entrent dans l'alimentation. Cette activité est un moyen sûr de thésaurisation ; par ailleurs l'activité est rythmée par les mouvements de transhumance (Djoloff-Ndiaganiao-Saloum).

La collectivité locale commence à introduire l'insémination artificielle du bétail surtout dans la zone de Sandock.

Sur le plan des infrastructures et ressources, le secteur de l'élevage est relativement mal pourvu au vu de la relative disponibilité de l'eau et du fourrage : peu d'abreuvoirs fonctionnels desservis par le seul forage fonctionnel existant ; des mares non protégées mais qui se tarissent très tôt à l'exception de Nay Guityr ; les quelques puits fonctionnels servent de points d'eau dans les villages ; Six (06) parcs de vaccination fonctionnels pour toute la zone.

Par ailleurs, ce sous secteur de l'élevage connaît plusieurs contraintes qui constituent un handicap pour son épanouissement. La faible productivité du bétail en viande et en lait et les difficultés d'abreuvement du bétail à cause de l'insuffisance des points d'eau surtout au niveau de la zone de Ndiaganiao et Soussoung peul. Le tarissement rapide de certaines mares non aménagées, la réduction des parcours de bétail et des zones de pâturage du fait de l'extension illégale des zones de cultures.

Ces contraintes traduisent le manque de dynamisme du secteur de l'élevage qui est pourtant aussi rentable économiquement que l'agriculture. Il peut se révéler comme puissant levier du développement économique sur lequel le conseil rural peut compter à moyen et long terme. Mais pour cela, plusieurs mesures devront être mises en chantier.



**Source : Données PLD Ndiaganiao, 2009-2015**

**Figure 11 : La répartition par tête des effectifs du cheptel**

## **II. COMMERCE, TRANSPORT ET ARTISANAT**

### **1. Le commerce**

Il est relativement bien développé dans la communauté rurale de Ndiaganiao surtout avec les « louma » ou marchés hebdomadaires. Sur le plan social, les loumas constituent le principal moyen pour véhiculer ou transmettre des informations. C'est aussi un cadre d'échange et de rencontre pour les populations vivant à l'intérieur et à l'extérieur de la communauté rurale. De par sa position géographique, la communauté de Ndiaganiao pourrait jouer un rôle très important dans le commerce intra villageois pour faciliter l'écoulement des productions agricoles et maraîchères provenant essentiellement de Thiès, Tassette et de réapprovisionnement des boutiques villageoises. Par ailleurs, l'implantation des boutiques au niveau des autres villages contribue de manière significative à l'approvisionnement des populations en denrées alimentaires et autres produits de première nécessité.

Les problèmes dont souffre le secteur commercial se résument comme suit : inorganisation des commerçants ; difficulté d'approvisionnement des boutiques villageoises en denrées de premières nécessités à cause de la faible capacité financière des commerçants détaillants, d'une part et d'autre part, l'enclavement des villages ; difficulté d'écoulement des produits agricoles du fait du non maîtrise des prix pratiqués sur le marché des « banabanas » qui fixent les prix en fonction du niveau d'approvisionnement en produits agricoles.

### **2. Le transport**

Excepté la route bitumée Ndiaganiao-Sandiara (15 km) et la piste Ndiaganiao- Khombole, le réseau routier est inexistant dans la collectivité locale qui n'est relié aux collectivités locales riveraines que par des pistes sablonneuses qui deviennent peu praticables voire impraticables pendant l'hivernage. Le transport au niveau de la collectivité locale reste peu développé car assuré par des taxis brousse souvent en mauvais état. La grande majorité des populations utilisent les charrettes généralement pour se rendre aux marchés hebdomadaires ou aux postes de santé.

Néanmoins, force est de constater qu'aujourd'hui le manque d'infrastructures pour le stationnement des véhicules explique en grande partie la réticence des transporteurs par rapport au paiement des droits et taxes.

Ce sous secteur d'une importance capitale connaît aussi de nombreuses difficultés telles que : l'absence d'une structure de gestion mise en place par le conseil rural et les transporteurs qui en réalité profitent plus de la situation à partir des « mandats » qu'ils reçoivent au départ de chaque véhicule.

### **3. L'artisanat**

La crise de l'emploi dans ce secteur moderne et le manque de formation ont amené beaucoup de personnes surtout celles dont on dit « couches marginalisées » à s'investir dans le secteur artisanal. Selon les estimations issues des enquêtes des animateurs communautaires, les artisans représentaient 02% de la population.

Les artisans locaux s'activent dans les domaines de la couture, de la menuiserie métallique, de la mécanique etc. Ces artisans se regroupent dans le centre. Ceci explique le poids économique des villages centre de Both Escale et de Both Sérère par rapport au reste de la collectivité locale.

Au sein du secteur, nous rencontrons : des artisans de service (menuisiers, maçons, puisatiers, forgerons qui sont confondus avec menuisiers métalliques, mécaniciens) ; et des artisans de production (cordonnier qu'on retrouve généralement le jour de louma, teinturière, (etc.)

Mais, malgré le regain de dynamisme de ce secteur au niveau national, le manque d'organisation des artisans dans la localité pose d'énormes difficultés pour l'accès aux sources de financements et au manque de matières premières dont l'approvisionnement se fait à partir de Thiès et Mbour où le « marché » est mieux pourvu en matériaux.

Les artisans de Ndiaganiao disposent de faibles moyens pour l'acquisition d'équipements de travail afin de mieux rentabiliser leur activité. De même l'inexistence au plan local d'une organisation d'artisans affiliée à la chambre des métiers de Thiès, l'insuffisance de l'encadrement des artisans locaux et l'absence de relations de concertation avec le conseil rural constituent aussi des limites au développement de l'artisanat local.

### **III. LES INFRASTRUCTURES**

La communauté rurale de Ndiaganiao souffre de nombreux problèmes en matière d'infrastructures et d'équipements sociaux de bases. Ces difficultés sont dues à la fois à l'insuffisance d'investissements allant dans ce sens et à un manque de politique de suivi pour la restauration et la conservation de ces dernières.

## **1. Les infrastructures sanitaires**

Le secteur de la santé constitue l'épine dorsale du domaine social de la collectivité locale du fait de l'insuffisance des infrastructures, leur sous équipement et la vétusté de certains établissements sans compter une répartition inégale des postes et cases de santé. Ainsi, le potentiel sanitaire de la communauté rurale de Ndiaganiao se présente comme suit : 02 postes de santé avec maternité rurale à Ndiaganiao et Ndiaraw ; 01 dispensaire des missionnaires catholiques et cabinet d'infirmérie privée à Ndiaganiao ; 14 cases de santé réparties presque dans tous les grands villages de la communauté rurale.

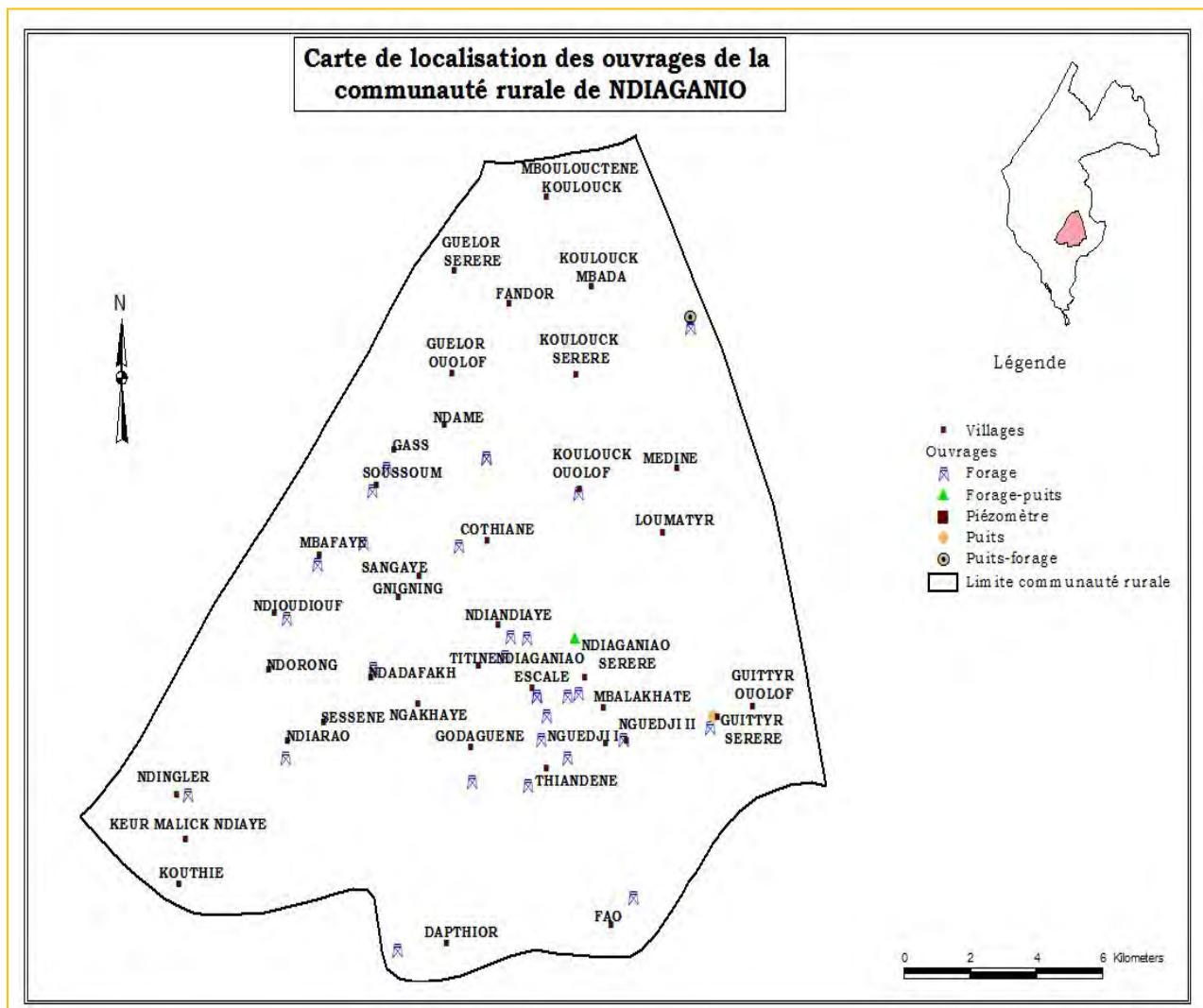
Cette couverture spatiale qui semble assez correcte relativement aux autres collectivités locales du pays, est loin de répondre aux normes préconisées par l'OMS qui stipule qu'il faut un ICP pour 10000 habitants et des objectifs du DSRP 2 qui souhaitent un rapprochement des infrastructures sanitaires (les postes de santé) des populations sur un rayon minimal de 5km et limiter à 3 000 les habitants qui seront pris en compte au niveau de ces structures sanitaires. En effet, près de 90% de ces infrastructures mises en place ne sont pas fonctionnelles depuis des années faute d'équipements ou de personnel qualifié. Certains postes de santé comme celui de Ndiaraw et même celui de Ndiaganiao sont dans un état avancé de délabrement. Il ya un infirmier chef de poste de santé ainsi que, des matrones et un dépositaire de pharmacie. Par contre, Ndiaraw dont la maternité s'est effondré n'a plus de matrone.

## **2. hydraulique villageoise**

L'approvisionnement régulier en eau potable est le principal obstacle auquel les populations de la communauté rurale de Ndiaganiao font face depuis des décennies. En dépit des multiples efforts financiers consentis par l'État, le conseil rural et les partenaires au développement, pour doter la collectivité d'infrastructures hydrauliques fonctionnelles, le déficit en eau potable persiste toujours et empêche le développement d'activités socio économiques. C'est ainsi que, la communauté rurale dispose de plusieurs forages et puits dont seulement quelques fonctionnels : actuellement, Soussoung détient le seul forage fonctionnel de la zone. Le forage de Mbafaye a un bassin au sol et connaît des irrégularités fonctionnelles.

En plus de ces forages la zone dispose de 20 puits fonctionnels répertoriés au niveau de la collectivité locale.

Malgré ces potentialités hydrauliques, la communauté rurale de Ndiaganiao est confrontée aujourd’hui à des difficultés d’approvisionnement en eau potable causées par beaucoup de facteurs parmi lesquels on peut citer : les ruptures fréquentes de la distribution d’eau au niveau du forage de Soussoung à cause de la non électrification des châteaux d’eau, mais aussi la tension constatée au niveau de la pompe. Le non dynamisme de l’ASUFOR du fait de la méconnaissance des membres de leurs rôles et missions mais également de la faible implication du conseil rural dans la gestion des infrastructures.



**(SOURCE : DGPRE, 2010)**

**Carte 2 : La répartition des ouvrages hydrauliques**

### 3. Les infrastructures éducatives

Sur le plan éducatif la collectivité locale de Ndiaganiao est bien lotie en infrastructures et ressources scolaires composées entre autres de : 30 écoles élémentaires, dont 17 à cycle complet pour plus de 5 000 élèves dont 50% de filles ; 01 Collège d'enseignement moyen doublé d'un lycée avec 3000 élèves ; 01 Case des tout petits ; 22 Darhas ou écoles coraniques ; des cases communautaires pour l'éveil de la petite enfance dans les villages<sup>15</sup>.

Le système éducatif de la collectivité locale de Ndiaganiao est marqué par la présence de deux ordres d'enseignement que sont le système formel incarné par l'école française et le système informel comme les Darhas. Les écoles françaises sont implantées dans le territoire communautaire à cause des multiples efforts menés d'une part avec la sensibilisation mais également par la création de nouvelles écoles. Tout ceci a facilité l'accès à l'éducation par la réduction des distances à parcourir par les élèves qui tourne autour d'un rayon de 2 à 3 km. Le programme décennal de l'éducation et de la formation qui a pour objectif de faciliter l'accès à l'école à tous les enfants en âge d'être scolarisé et d'assurer la qualité de l'enseignement dispensé aux élèves.

Aujourd'hui, sur les 38 villages que compte la collectivité locale, trente (30) sont pourvus d'un établissement élémentaire à raison d'une école par villages. Il est aussi noté une inexistence de classe d'alphabétisation fonctionnelle au niveau de la CR à cause de la fin de programme depuis 2005 pour les opérateurs.

En ce qui concerne la petite enfance, une case des tous petits est déjà fonctionnelle à Ndiaganiao et dans les autres villages, des centres communautaires pour l'éveil de la petite enfance sont mis en service pour appuyer l'éducation des tous petits.

Le diagnostic des infrastructures et des équipements d'appui à la production de la communauté rurale de Ndiaganiao révèle deux faits importants : d'une part, l'inégale répartition des infrastructures socio-économiques et services de base dans l'espace géographique de la communauté rurale ; d'autre part la concertation des échanges et des activités commerciales au tour du village du centre de Ndiaganiao.

---

15 Communauté rural de Ndiaganiao, 2009, PLD 2009-2015

## Conclusion partielle

Le climat dans la communauté rurale de Ndiaganiao est de type soudano-sahélien marqué par une longue saison sèche allant de novembre à mai et une courte saison pluvieuse, qui va de juin à octobre. Les températures varient en moyenne entre 17°C et 36°C, il s'agit d'une zone de transition entre l'alizé maritime et continentale.

Les ressources naturelles connaissent une forte vulnérabilité due aux diverses actions anthropiques, naturelles et environnementales. Les principales menaces de ces ressources sont l'érosion hydrique et éolienne, la péjoration du climat etc. En dehors de ces éléments défavorables, nous pouvons noter la forte pression exercée sur les ressources naturelles par les populations rurales qui utilisent des techniques d'exploitation traditionnelles non adaptées à la structure du milieu.

Sur le plan démographique, la population est relativement très jeune avec 49,22% des effectifs. Mais, il faut aussi noter avec précision que les femmes sont majoritaires par rapport aux hommes (51,17%). Les activités économiques de la zone sont dominées largement par l'agriculture et l'élevage. Actuellement, ces activités se confrontent à plusieurs problèmes notamment, le manque des terres cultivables, le déficit pluviométrique, le surpâturage et la fréquence des maladies pouvant empêcher l'épanouissement du bétail.

Sur le plan infrastructurel, la communauté rurale de Ndiaganiao comparée à certaines communautés rurales du département de Mbour dispose d'importants équipements : 02 postes de santé, un tronçon goudronné de 15km de la nationale 01, un lycée et deux collèges etc.

## **DEUXIÈME PARTIE :**

### **LES RESSOURCES EN EAU, EXPLOITATION ET GESTION DE L'EAU DANS LA CR DE NDIAGANIAO**

Pour mieux comprendre le problème de l'accès à l'eau potable dans la communauté rurale de Ndiaganiao, nous allons diviser cette partie en trois chapitres. Dans le premier chapitre nous allons étudier les ressources en eau présentes dans la zone. Dans le deuxième chapitre nous analyserons les infrastructures et ouvrages hydrauliques pour connaître la situation de l'accès à l'eau dans la communauté rurale de Ndiaganiao. Enfin dans le troisième chapitre, il s'agira de faire un diagnostic de la gestion et de la qualité de l'eau consommée par les populations de C.R.

## **CHAPITRE 1 : RESSOURCES EN EAU DE LA COMMUNAUTE RURALE DE NDIAGANIAO**

La communauté rurale de Ndiaganiao en termes de ressources en eau apparaît comme une zone déficitaire comparée à certaines communautés rurales du département de Mbour. Les ressources en eau disponibles dans la zone sont essentiellement souterraines et présentent deux conditions d'exploitation : les eaux provenant d'un réservoir profond (forages chers) et les eaux provenant de réservoirs superficiels (forages à moindre coût). Dans ce présent chapitre, on étudiera d'abord les eaux de pluies, ensuite les eaux de surface et enfin les eaux souterraines.

### **I. LES EAUX DE PLUIES**

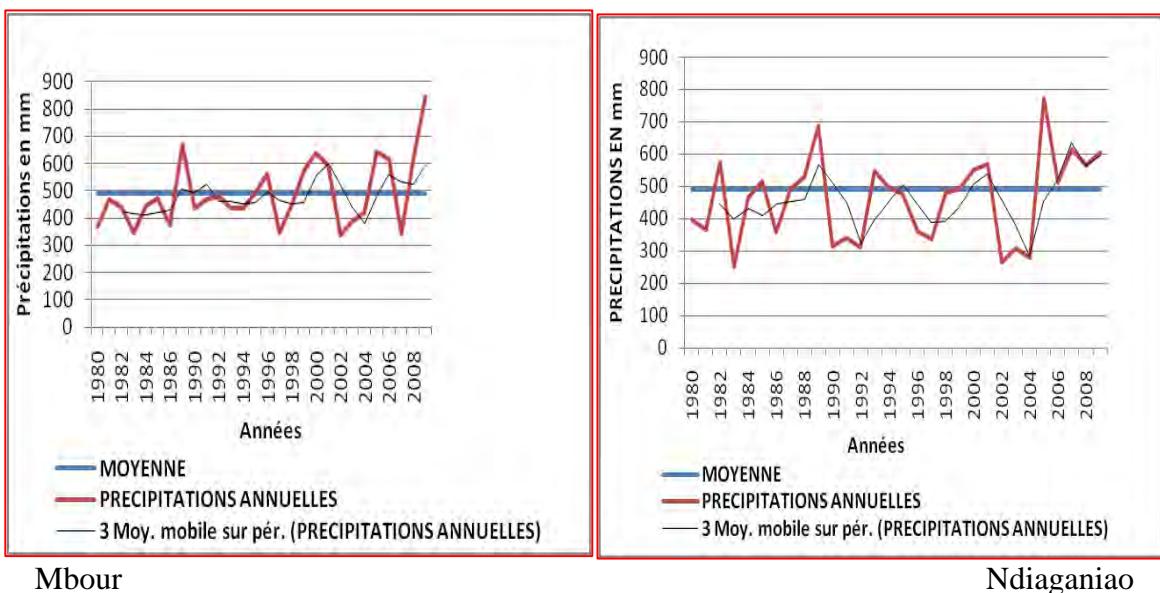
La pluie dans la communauté rurale de Ndiaganiao est concentrée essentiellement sur les cinq (5 mois) de l'hivernage allant de juin en octobre. Pendant la période (1980-09), les totaux annuels de la station climatologique de Mbour et du poste pluviométrique de Ndiaganiao connaissent une forte variabilité spatio-temporelle. D'après H Dacosta en 1989, les hauteurs de précipitations annuelles se caractérisent par leur variabilité dans le temps et dans l'espace, phénomène vivement ressenti en période de sécheresse mais souvent masqué par les valeurs moyennes. Pour la même période, les deux stations connaissent une évolution interannuelle en dents de scie marquée par une succession d'années déficitaires et excédentaires. Mais les années déficitaires dominent la tendance de l'évolution puisque pour toute la série des 30 ans seuls 08 sont excédentaires pour la station de Mbour et 10 pour le poste pluviométrique de Ndiaganiao.

Il en est de même pour la station de Mbour marquée particulièrement par une succession d'années déficitaires durant la même période (1980-2009).

En résumé, la pluviométrie dans la zone de Ndiaganiao pendant la même période est comprise entre les isohyètes 250 mm -700 mm. La moyenne de la série est de 491mm, ceci représente ainsi le potentiel pluviométrique de la communauté rurale de Ndiaganiao. Ce potentiel pluviométrique assure les activités agricoles de la communauté rurale de Ndiaganiao, le renouvellement des nappes et le remplissage des mares. Les populations rurales les accordent une importance capitale surtout quand elles sont bien réparties dans l'espace. C'est pourquoi, l'hivernage est pour ces dernières une source de bonheur malgré les dommages provoqués souvent par leur excès. La rareté et/ou l'insuffisance des eaux de pluies peut entraîner une baisse de la productivité agricole, un problème de renouvellement des nappes souterraines qui

constituent les principales sources d'approvisionnement des populations et du bétail dans la zone. En 1995, SY disait qu'en année de déficit aucun renouvellement ou réapprovisionnement ne peut s'opérer. L'importance de l'évapotranspiration contribue au tarissement précoce des puits qui exploitent la nappe superficielle de la même qu'elle participe à l'assèchement des mares dès la fin de l'hivernage. En plus l'étude menée par l'USAID/DAT en 1986 montre que l'évapotranspiration au Sénégal restitue plus de 60 % de l'eau de pluies à l'atmosphère les années à déficit pluviométrique.

Leur excès peut être source d'inondation, d'érosion hydrique et de problèmes d'insalubrité et d'assainissement. La pluie contribue à la baisse de la demande d'eau pendant l'hivernage du fait que les ménages collectent l'eau de pluie pour leurs usages domestiques (A.KOMBASSERE, 2007). Le problème de l'accès à l'eau potable à Ndiaganiao est étroitement lié à ces pluies qui assurent à la fois la recharge des nappes souterraines et l'alimentation des eaux de surface à travers l'infiltration et le ruissellement. C'est pourquoi leur étude précède celles des ouvrages d'exploitation et d'accès à l'eau potable.



Source : Direction de la météo nationale, 2009

**Figure 12 : Évolution interannuelle des précipitations à Mbour et à Ndiaganiao entre 1980-2009**

## II. LES EAUX DE SURFACE

Elles dépendent essentiellement de la pluviométrie, de la structure des sols par rapport à l'infiltration et de la pente des versants. Leur quantité est difficile à estimer du fait d'un manque d'études spécifiées dans la zone. L'hydrologie de surface dans la communauté rurale

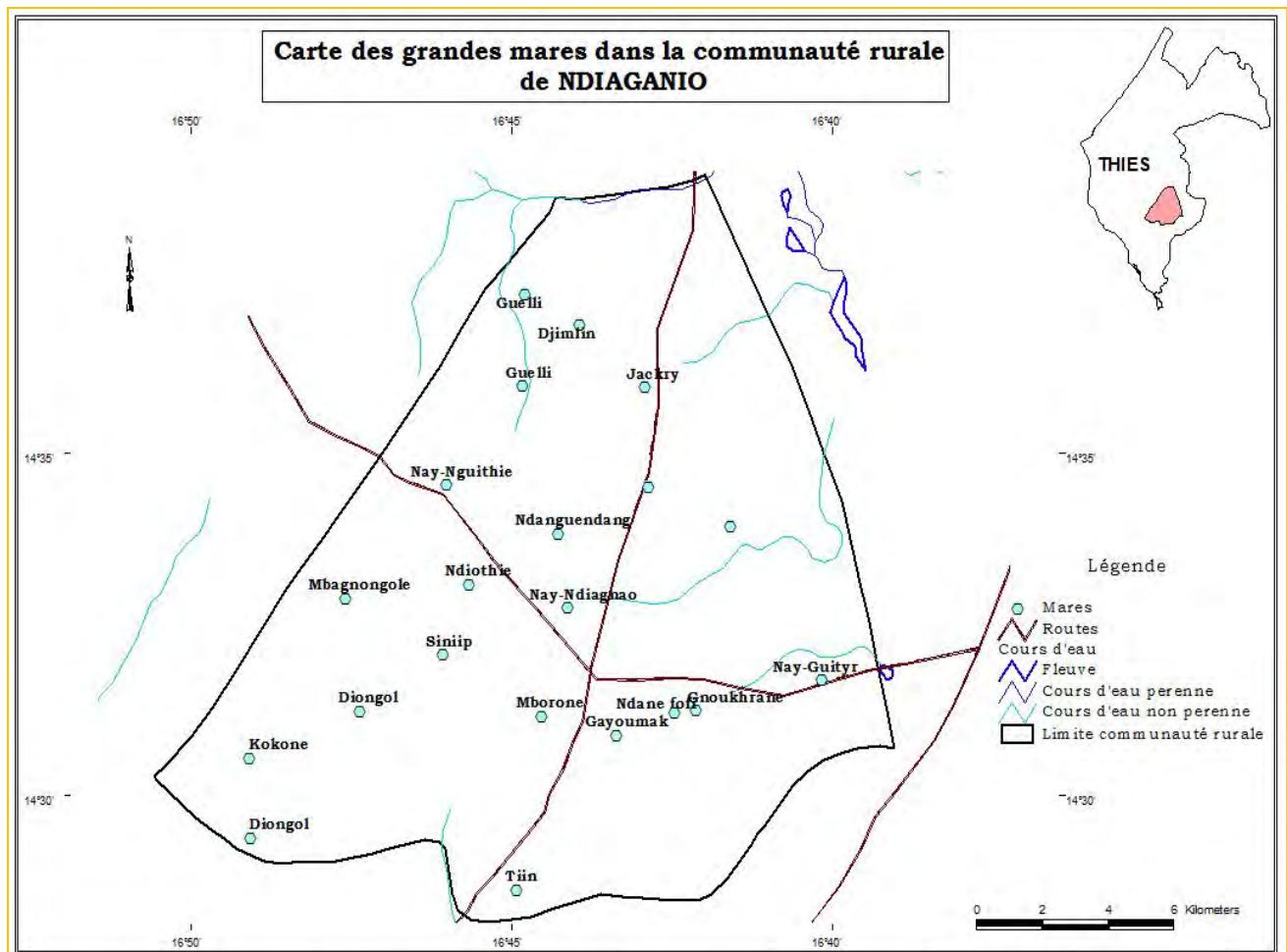
de Ndiaganiao est marquée par l'importance de ces mares et marigots et l'absence de cours d'eau pérennes. La qualité de ces eaux est douteuse car ces dernières proviennent du ruissellement de surface. Au cours de cette phase, elles peuvent se charger d'éléments capables de modifier leur salubrité. Dans notre zone d'étude, le bétail s'abreuve à partir de ces sources et certaines populations rurales les utilisent pour leurs usages domestiques. Ces milieux très ouverts sont à la merci des menaces extérieures. Les ressources en eau de surface communément appelées en sérère « a mbeel » c'est dire mares, ont une importance capitale en milieu rural plus précisément dans la communauté rurale de Ndiaganiao où la plupart des forages sont salés et les puits traditionnels tarissent très tôt. Ainsi, en 2006, le centre régional pour l'eau potable et l'assainissement à faible coût se fixait comme objectif principal le traitement de l'eau de surface et la technique de la pompe à corde pour appuyer les collectivités locales sur la gestion des eaux de surface.

Malgré le rôle important joué par ces eaux douces surface en ce qui concerne la culture maraîchère et l'approvisionnement en eau du bétail pendant la saison sèche, ces mares sont présentement menacées de disparition dans notre zone d'étude.

Les principaux problèmes qui compromettent l'épanouissement des eaux douces de surface à Ndiaganiao sont l'ensablement, l'assèchement prématué dès le mois de février et la destruction du couvert végétal.

Face aux divers problèmes que connaît l'hydrologie de surface dans la zone de Ndiaganiao, certaines mesures sont à préconiser pour la conservation et la mise en valeur des bas-fonds :

Le désensablement des mares pour lutter contre l'assèchement et accroître leur capacité de mise en eau, l'aménagement des bassins de rétention à l'image de la grande vallée de nay-guityr pour favoriser l'agriculture maraîchère et maintenir le bétail, le reboisement pour le maintien du couvert végétal autour de ces points pour éviter l'ensablement.



**Carte 3 : La localisation des grandes mares**

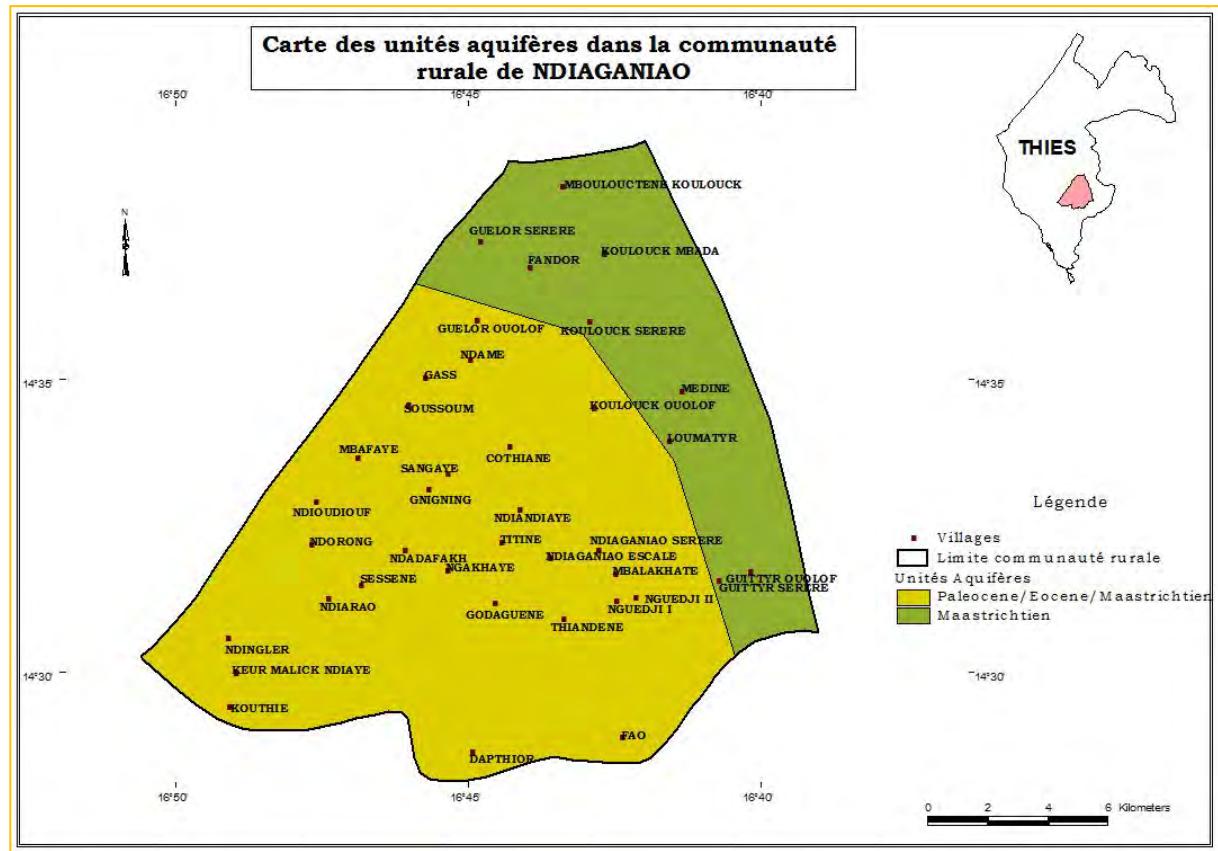
### III. LES EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines constituent une composante essentielle du potentiel en eau de la communauté rurale de Ndiaganiao. Dans cette zone où il n'existe pas de cours d'eau pérenne et de ressources importantes en eau de surface, l'alimentation en eau potable des populations ainsi que l'abreuvement du bétail proviennent essentiellement des eaux souterraines.

Mais, il est toutefois important de préciser que la quasi-totalité des nappes présentes fournit une eau saumâtre ou de mauvaise qualité chimique.

A Ndiaganiao, il existe trois groupes d'aquifères : la nappe superficielle du Continental Terminal, les nappes intermédiaires de l'Éocène et du Paléocène et la nappe profonde du Maestrichtien.

Ces nappes présentent des caractéristiques topographiques, piézométriques et hydrochimiques très différentes dans la zone.



Source : DGPRE, 2010

Carte 4 : Les unités aquifères dans la communauté rurale de Ndiaganiao

## 1. Le continental terminal (C T) :

Il est constitué de formations à dominante sableuse et argilo-sableuse, mais avec des variations latérales et verticales de faciès très fréquentes, notamment avec des passées de grés à canalicules plus ou moins argileux et des niveaux latéritiques perméables.

Il est présent sur tout le bassin sédimentaire sénégalaïs, le CT est généralement en discordance sur les formations plus anciennes (Éocène notamment) et est souvent subaffleurant sous le quaternaire. Son épaisseur varie de 10 à 40 mètres dans la zone de Mbour.

Il s'agit d'un aquifère libre mais avec des caractéristiques hydrochimiques et hydrodynamiques très différentes d'une région à l'autre. Elle sert beaucoup dans les usages des villageois.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, les « céanes <sup>16</sup>» et les puits traditionnels captent cette nappe qui a subi une sérieuse dégradation du fait de la sécheresse.

### **1.1. Les fluctuations piézométriques**

Dans notre zone d'étude, les fluctuations piézométriques n'ont fait l'objet d'études poussées mais celles de BASSENE en 2000 portant sur la CR de Sandiara, nous ont fait remarquer que cette nappe a connu une légère baisse ces dernières années. Celle-ci résulte de la sécheresse due aux changements climatiques. C'est ce qui explique sa faible exploitation et l'assèchement rapide de certains des puits atteignant cette nappe. Ainsi, le projet du PNUD SEN/88/002 a démontré que « cette baisse aurait surtout affecté les nappes les plus profondes avec une diminution de l'alimentation et une augmentation de l'évapotranspiration ».

### **1.2. L'hydrochimie**

Les eaux de la nappe du CT sont très douces avec des salinités de moins de 1g/l sur les 9/10 du bassin sédimentaire. Hormis, les secteurs à forte densité de forages exploités comme dans le littoral nord et le Sine-Saloum, la base Casamance présente des salinités qui vont de 1 à 3g/l (CSE ; Annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles du Sénégal). Cependant, il est noté la pénétration d'eau de mer à l'intérieur des terres ainsi la présence d'aquifères sous-jacents salés font peser une menace sérieuse de contamination si l'exploitation des aquifères de ces zones n'est soumise à une gestion adéquate, avec notamment un suivi régulier de la salinité dans les forages et un contrôle des débits d'exploitation.

### **1.3. Le potentiel aquifère**

L'extension de cette nappe et son épaisseur sur le bassin sédimentaire sénégalais fait que le CT constitue un important potentiel en eau souterraine. Ce potentiel aquifère peut se bénéficier d'une grande capacité de renouvellement saisonnier (notamment par infiltration des pluies). Mais, il est très difficile d'estimer son potentiel aquifère dans notre zone d'étude, où les années pluviométriques déficitaires sont conséquences de l'assèchement de plusieurs puits qui exploitaient cette nappe. Ceci oblige les populations de la communauté rurale de Ndiaganiao de creuser jusqu'à la nappe de l'Éocène et du Paléocène à des hauteurs plus profondes (50 à 60 m).

---

<sup>16</sup> Puits traditionnel à faible profondeur, aménagé pour les usages domestiques et agricoles.

#### **1.4. Le bilan diagnostic**

Il s'agit de la nappe exploitée principalement par les puits modernes et traditionnels dans la communauté rurale de Ndiaganiao. Cette importante source d'alimentation en eau des populations rurales est soumise à plusieurs contraintes par rapport aux autres aquifères plus profonds ; ainsi le projet PNUD MH/DDSMS-SEN/87/006 distingue deux contraintes majeures :

Leur forte dépendance vis-à-vis des conditions climatiques, c'est-à-dire de la pluie et de l'évapotranspiration,

Leur exposition aux risques de contamination par les eaux salées (aquifères de la façade maritime) et de pollution par la surface.

A Ndiaganiao, l'aquifère est exploité à la limite de potentiel du fait que la plupart des activités des ménages dépend de cette nappe.

## **2. Les nappes des calcaires Éocène - paléocènes**

Le système aquifère intermédiaire est constitué de deux formations à dominante calcaire : l'Éocène (EO) présent sur tout le bassin et le paléocène (PA) caractérisé seulement dans le Horst de Ndiass et dans la région de Mbour.

**- Les formations éocènes :** partout ailleurs, sauf dans la zone Ouest de Tambacounda et peut-être en bordure de socle où les formations éocènes deviennent sableuses, l'Éocène s'approfondit et est constitué d'épaisses couches de marnocalcaire et d'argiles de faible perméabilité. On peut cependant y recouper des niveaux sableux à argileux-sableux de meilleure perméabilité, notamment à la base ou au sommet où ils peuvent être confondus avec les sables sous-jacents du maestrichtien ou sus-jacents du CT.

**- Les formations paléocènes :** Les nappes des calcaires généralement phréatiques à proximité de Mbour et vers Pout où cette formation parvient à l'affleurement sous un recouvrement sablo-argileux discontinu de faible épaisseur. Elle devient captive plus à l'est et au sud. Sa potabilité est très variable dans l'espace. Elle peut, compte tenu de la nature karstique de ces calcaires, fournir des débits unitaires importants (plus de 100 m<sup>3</sup>/h) à très faible.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao l'ensemble des forages exploitent ces nappes à une profondeur qui varie de 50 à 150 m dont la qualité de l'eau est salée dans certains endroits de la localité et saumâtre dans d'autres. Les seuls sites qui présentent une eau de bonne qualité

chimique sont le village de Soussoum où se trouve l'actuel forage du même nom, le village de Ndiarao et la partie Est du village de Fao (se conférer à la carte N°6 : la minéralisation des eaux du paléocène.

### **2.1. Les fluctuations piézométriques**

Les aquifères intermédiaires des calcaires du paléocène sont suivis depuis les années 60 par un réseau piézométrique qui couvre l'essentiel du territoire alors l'aquifère éocène n'est suivi que depuis juin 1983. Sur les deux compartiments paléocènes du horst de Ndiass, il est noté un abaissement pratiquement continu et plus ou moins prononcé de la surface piézométrique. Il a commencé à différentes dates selon les secteurs avec quelques « ralentissements » ou « pseudo-stabilisation » à certaines époques (Direction des Études Hydrauliques, 1998).

Les fluctuations interannuelles dans le paléocène de la région de Mbour sont très différentes d'un piézomètre à l'autre et il est très difficile de les classer en types bien distincts. On observe sur la plupart des piézomètres une baisse bien marquée pouvant atteindre jusqu'à 1m par an, (Projet PNUD MH/DDSMS-SEN/87/006).

### **2.2. L'hydrochimie**

A la différence des fluctuations piézométriques, les concentrations en sels dissous de l'aquifère des calcaires éocène-paléocène est sensiblement différente de celle de l'aquifère superficiel.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, il est noté des poches de salinité très élevées. Enfin, une langue salée s'est installée à partir de Mbour et s'étend vers le Nord-est laissant présager que l'aquifère calcaire de toute la région aura une salinité supérieure à 2g/l (SGPRE/DEH, 1998). Les eaux de la nappe des calcaires paléocènes sont de mauvaise qualité chimique (salées ou fluorées). Ceci explique l'abandon de certains forages réservés maintenant à l'alimentation du bétail.

### **2.3. Le potentiel aquifère**

Les aquifères intermédiaires de l'éocène et du paléocène présentent d'excellentes caractéristiques hydrodynamiques (150 à 200 m<sup>3</sup>/h par forage) dans le secteur de Pout. Cependant des études ont révélé qu'au niveau du horst de Ndiass, on exploite les calcaires paléocènes à la limite de leur potentiel renouvelable. Alors les calcaires éocènes sont moins exploités dans le bassin sédimentaire Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, le potentiel exploitable diminue d'une année à l'autre puisque, tous les forages et certains puits captent ces

aquifères. Cette baisse est aussi le résultat de la forte exploitation des aquifères dans la zone de Mbour et de la baisse de la pluviométrie qui assure sa capacité de renouvellement saisonnière.

#### **2.4. Le bilan diagnostic**

Le système aquifère intermédiaire recèle un potentiel très important mais dont l'exploitation est soumise à deux contraintes très fortes dans la communauté rurale de Ndiaganiao : son potentiel exploitable est limité d'une part par l'insuffisance de la recharge annuelle (seuil de recharge nulle pour 300-400 mm/an de pluie) et d'autre part les risques très réels de propagation des eaux salées en provenance du littoral Nord.

Pour mieux préserver ce système aquifère, il faut mieux contrôler l'exploitation et de la fixer en fonction de la hauteur pluviométrique annuelle. Pour cela l'idéal serait de réduire suffisamment l'exploitation pour faire reculer les avancées d'eaux salées et de procéder par les processus de recharge des calcaires déjà menés dans la région de Thiès

### **3. Le Maestrichtien**

A la différence des formations intermédiaires et superficielles, le Maestrichtien, grâce à la dominance de ses faciès sableux à son sommet, recèle un aquifère continu et homogène à eaux douces dont les caractéristiques hydrodynamiques, généralement bonnes, sont relativement constantes, ou de moins de valeurs comparables, sur la totalité du bassin sédimentaire sénégalais, constituant ainsi le meilleur réservoir d'eau souterraine du Sénégal (projet PNUD/SEN/87/006).

A Mbour, plusieurs périmètres maraîchers et centres touristiques sont alimentés par cet aquifère lequel est capable de fournir des débits unitaires assez bons dans une fourchette plus étroite que précédemment (30 à 100 m<sup>3</sup>/h environ pour les forages correctement exécutés).

A Ndiaganiao cette nappe n'est captée par aucun ouvrage hydraulique malgré sa bonne qualité chimique. Ceci, s'explique par le fait que les forages qui l'exploitent coûtent très chers et que les populations rurales ne disposent que de moyens limités.

#### **3.1. Les fluctuations piézométriques**

Le réseau de surveillance de l'aquifère profond mis en place par le Ministère de l'Hydraulique et la SONNEES, montre que, les piézomètres sont concentrés dans le secteur de Pout (Thiès) et suivis depuis 1963 pour quelques uns, 1965 et 1970 pour les autres.

Ces derniers révèlent un abaissement constant des niveaux d'eaux jusqu'au début de la sécheresse avec une période de stabilité notoire entre 1968-70.

Ensuite, on observe une phase de pseudo-stabilisation qui s'est produite durant les années 1977-82. Puis le niveau d'eau chute plus rapidement de façon continue jusqu'en 1990-91. Alors l'abaissement moyen annuel sur l'ensemble des piézomètres dans ce secteur a été de 30 à 80 cm (soit 12 m en moyenne en 20-22 ans) (Projet MH/PNUD/SEN/87/006).

Les fluctuations saisonnières ne sont marquées que durant la phase initiale de stabilisation allant de 1970-71 avec en moyenne 1m/an. Ces variations plus ou moins rapide du niveau des eaux dépendent des conditions climatiques (pluviométrie) et d'exploitation (rabattements interannuels).

On note alors un abaissement généralisée au cours des 20 dernières années, de l'ordre de 1 à 3 m selon les zones. Dans notre zone d'étude, il est noté un manque de données historiques mais le déficit pluviométrique et la surexploitation de la nappe profonde du Maestrichtien à Mbour peuvent être à l'origine de la baisse du niveau des eaux dans la zone.

### **3.2. L'Hydrochimie**

La salinité dans la nappe profonde du Maestrichtien montre que, la plus grande partie de l'aquifère profond est constitué d'eaux douces : les 2/3 orientaux de la nappe ont une concentration en sel dissous inférieure à 1g/l ; alors que, dans le 1/3 occidental les menaces de salinisation inquiétantes existent d'après CSE.

Cependant, dans la communauté rurale de Ndiaganiao, la pénétration des eaux salées provient surtout de la zone côtière. Il faut également noter que le cœur maestrichtien du horst de Ndiass (comme les calcaires paléocènes de Pout et de Sébikotane) constitue bien une zone de recharge de la nappe profonde. Dans cette zone, il est noté une salinité qui est inférieure à 1g/l, avec un minimum à 0,25g/l au centre du horst.

### **3.3. Le potentiel aquifère**

Le Maestrichtien couvre les 4/5<sup>ème</sup> du territoire national avec une superficie de plus de 150 000 km<sup>2</sup>, une épaisseur utile de 150 mètres en moyenne et un coefficient d'emmagasinement de 10% en nappe libre, à 0,6% en nappe captive, l'aquifère maestrichtien représente une réserve de l'ordre de 300 à 400 milliards de m<sup>3</sup> d'eau.

L'aquifère maestrichtien est actuellement exploité à 165.000 m<sup>3</sup>, soit près de 40% de l'ensemble des débits soutirés sur les aquifères du bassin sédimentaire sénégalais (projet MH/PNUD/DADSG/SEN/87/006).

Dans la zone de Mbour les potentialités aquifères du Maestrichtien sont fortement exploitées à tel point que le bilan des débits de la nappe et le bilan des débits d'exploitation s'avère équilibré.

### **3.4. Bilan diagnostic**

Le Maestrichtien se présente comme le plus grand réservoir d'eau souterraine du Sénégal. Malgré, ses qualités chimiques et hydrodynamiques bonnes à excellentes dans les 2/3 du territoire Sénégalais, il présente des éléments défavorables dans le 1/3.

L'exploitation du Maestrichtien présente un certains nombre de contraintes à la fois naturelles environnementales et économiques.

Les précipitations qui constituent la principale source de recharge des aquifère connaissent une diminution importante entraînant ; ainsi, une baisse de la surface piézométrique.

## **CHAPITRE 2 : DIAGNOSTIC DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES ET LA SITUATION DE L'ACCES A L'EAU POTABLE DANS LA C.R DE NDIAGANIAO**

Dans ce présent chapitre, on se propose d'abord d'étudier l'ensemble des ouvrages hydrauliques qui existent dans la communauté rurale de Ndiaganiao ensuite, voire leur mode de gestion pour en fin, analyser l'accès à l'eau potable à partir de ces ouvrages.

Cette étude permet de remarquer que dans la CR de Ndiaganiao plusieurs partenaires au développement interviennent dans le sous secteur de l'eau. Parmi ces acteurs, on peut noter la part importante de Caritas Sénégal qui a construit les 2/3 des forages existants, l'ONG Eau-vive, Saint Malo, Saint-Herblain etc.

Aujourd'hui, le principal problème dont souffrent les populations de la CR Ndiaganiao est l'accès à l'eau potable malgré, les nombreux efforts consentis par l'État et les ONG au développement. Cette difficulté est liée à la fois à la mauvaise qualité chimique de l'eau et à des problèmes techniques au niveau de certains forages mais également, à la contrainte économique, du temps et de distance des ménages par rapport aux sources d'approvisionnement. Ainsi, le manque d'expérience des populations rurales pour la maintenance des forages et l'entretien des puits rendent plus longues les pannes fréquentes des infrastructures.

### **I. LES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES**

Les équipements hydrauliques se définissent comme l'ensemble des infrastructures et équipements hydrauliques pouvant assurer un approvisionnement en eau aux populations, à l'agriculture maraîchère et au bétail (DIATTA, 2007).

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, ils sont au nombre de quatre catégories différentes : les puits (puits traditionnels et modernes) ; les puits-forages, les forages et les bornes fontaines.

#### **1. Les Puits**

Un puits est un ouvrage de captage de l'eau souterraine de diamètre variant généralement de 1 à 1,2 m pour les puits traditionnels et 1,6 et 1,8 m pour les puits modernes.

## **1.1. Les puits traditionnels**

Ils existent dans tous les villages de la Communauté Rurale de Ndiaganiao avec des profondeurs très variables dans l'espace communautaire. Les puits traditionnels participent grossièrement à l'alimentation en eau des populations rurales à raison de leur nombre très important. La plupart d'eux captent le continental terminal, mais tarissent très souvent en début de saison sèche à cause du débit faible de la nappe continentale.

Ces puits sont réalisés généralement par les populations elles-mêmes et sont destinés aux usages domestiques et à l'approvisionnement du petit bétail et au maraîchage. Ces ouvrages ont une courte durée de vie du fait des éboulements rapides des fonds

Ils constituent d'importantes sources d'approvisionnement en eau des populations de Ndiaganiao. L'eau collectée à partir de ces sources n'est pas potable du fait qu'elle est exposée à la poussière et subit les menaces de la pollution humaine.

## **1.2 Les puits modernes**

A la différence des puits traditionnels, les parois des puits modernes sont ténues par des buses en béton armé et la hauteur de pénétration dans la nappe est beaucoup plus importante. Ils sont munis d'un système de treuil et de poulie qui facilite le puisage de l'eau et d'une superstructure (dalle anti-bourbier, rigole d'évacuation des eaux et puits perdus) pour l'entretien hygiénique des lieux. Un puits moderne est réalisé si le niveau statique de l'eau se trouve à moins de 50m en dessous du sol. Il est construit pour les populations d'au moins 250 personnes vivant dans les hameaux particulièrement. (Nestor AHO, 2008).

Il s'agit, d'un ouvrage peu connu dans la CR de Ndiaganiao. Ils sont moins nombreux que les puits traditionnels dans la Communauté Rurale de Ndiaganiao, mais ils représentent d'importantes sources d'approvisionnement en eau des populations et du bétail. Leur profondeur peut atteindre 50 mètres et les usagers utilisent l'exhaure manuelle, c'est ce qui rend souvent difficile l'accès à l'eau à partir de ces ouvrages.

Il est donc nécessaire d'équiper ces puits en moteur pour faciliter aux femmes et aux éleveurs leur utilisation. En somme, la CR de Ndiaganiao compte aujourd'hui 41 puits dont 23 fonctionnels.



**Photo 1 : Exemple de puits moderne**

## **2. Les forages-puits**

Peu connus dans notre zone d'étude, ils font une profondeur pouvant atteindre plus de 60 mètres. Ces ouvrages peuvent même capter les nappes profondes et en cas de panne de la pompe, on peut utiliser l'exhaure manuelle pour puiser. Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, il ya deux puits-forage.



**Photo 2 : Exemple d'un forage doublé d'un puits à exhaure manuelle**

### 3. Les forages

Le forage est un ouvrage de captage de l'eau souterraine de petit diamètre (15 à 40cm en général) avec un système de pompage qui refoule l'eau dans un grand réservoir appelé château d'eau. Le pompage est effectué par un engin électromagnétique appelé pompe immergée. (Nestor AHO, 2008).

Dans la CR de Ndiaganiao, le nombre de forage s'élève à 26 alors que l'approvisionnement en eau des populations n'est assuré que par le seul forage fonctionnel de Soussoum. L'autre forage fonctionnel ne dessert que le village dans lequel, il se trouve (Mbafaye), et fournit de l'eau saumâtre.

Le forage Soussoung est donc le seul Forage qui fournit une eau de bonne qualité chimique aux populations de la Communauté Rurale. Il comporte deux châteaux d'une capacité de 100 m<sup>3</sup> pour l'un et de 200 m<sup>3</sup>. Il polarise aujourd'hui 24 villages de la communauté rurale mais certaines localités n'y sont pas connectées. Sa gestion est assurée par une Asufor. Tout le reste des forages se trouve dans un état non fonctionnel ou délaissés par les populations du fait de la mauvaise qualité de l'eau fournie.

Les problèmes actuels qui se posent au niveau de ces ouvrages sont l'entretien des puits, la maintenance des forages et le tarissement précoce des puits traditionnels.



**Photo 3 : les deux châteaux d'eau du forage de Soussoung**

## 4. Les bornes fontaines

Ce sont des ouvrages qui ont vu le jour avec la construction des forages. Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, elles sont deux catégories : les bornes fontaines publiques et les bornes fontaines privées ou branchements privés. Cependant, seules quelques rares bornes fonctionnent pour des raisons techniques et financières. Celles qui fonctionnent, commencent à occuper une place importante dans l'accès à l'eau des populations. Elles constituent un outil de desserte très apprécié des familles pauvres, car il leur permet d'acheter l'eau par petites quantités, en fonction des dispositions monétaires. (COLLIGNON, V, 2000). Les bornes fontaines jouent un rôle important, particulièrement à partir d'avril quand les ressources en eau s'amenuisent du fait de la baisse de la nappe phréatique.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, ces ouvrages sont plus nombreux dans la zone centre de Ndiaganiao (467 bornes fontaines) contre (47) à Sandock et (46) dans la zone des bas-fonds. Cette inégale répartition des bornes fontaines contribue largement aux difficultés d'approvisionnement en eau potable éprouvées, surtout au niveau de la zone des bas-fonds et celle de Sandock. (Se conférer au tableau n°6)

**Tableau 3 : La répartition spatiale des bornes fontaines selon le zonage**

Désignation	B.Publ	B.Privés	AB	P. char	B.comm	B.jardin
Zone de Ndiaganiao	73	394	01	00	24	18
Zone de Sandock	31	16	02	01	04	01
Zone Bas-fonds	25	21	00	00	03	05
<b>TOTAL</b>	<b>129</b>	<b>431</b>	<b>03</b>	<b>01</b>	<b>31</b>	<b>24</b>

**SOURCE : Enquêtes Ngom septembre, 2010**

B.Publ : Bornes publiques ; B.Privés : Bornes privées ; AB : abreuvoir ; P. char : Potence charrette ; B.comm : branchemen communautaire ; B.jardin : bac à jardin.

## **II. LA GESTION ET LA MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES**

Le problème de l'accès à l'eau potable à Ndiaganiao est relativement lié aux difficultés de maintenance et de renouvellement des équipements motorisés ou, à cause de la gestion financière peu orthodoxe de la part de certains comités de gestion mis en place.

### **1. La gestion des infrastructures**

Depuis 1980, il est créée au sein du Ministère de l'hydraulique, une Direction de l'Exploitation et de la Maintenance (DEM) des forages ruraux pour l'amélioration des conditions de vie des populations rurales.

En 1996, débute la réforme qui a décrété le partage des charges entre les usagers, l'Etat et les partenaires qui interviennent dans le secteur de l'eau. C'est ainsi que, les populations sont réunies en ASUFOR (Association des Usagers des Forages).

Dans cette nouvelle réforme, c'est l'assemblée générale, structurée en délégués (hommes, femmes, maraîchers et éleveurs) qui forme le comité directeur, composé de 09 membres qui assurent la gestion du forage.

Ce comité gère les recettes devant servir au fonctionnement et à l'entretien du système ainsi qu'au renouvellement des infrastructures (moteur, pompe, robinet, etc.) et fournit également la main-d'œuvre pour les travaux de tranchées ou de terrassement.

Dans la CR de Ndiaganiao, les comités semblent ignorer leur rôle, ce qui pose d'ailleurs d'énormes difficultés pour une gestion rationnelle des infrastructures. Donc, il est nécessaire de former les comités sur les notions de la gestion des forages pour permettre à ces derniers de mieux assurer leur travail.

Les pannes fréquentes du forage de Soussoung, les difficultés de rechanges de certaines pièces montrent qu'à Ndiaganiao, le comité est incapable d'assurer le bon fonctionnement des infrastructures.

Il urge alors, d'intervenir pour pouvoir faciliter aux consommateurs et autres usagers, l'accès à l'eau potable en pérennité pour répondre aux OMD (Objectifs du Millénaire pour le Développement)

## **2. La maintenance des forages**

La maintenance des forages de la CR de Ndiaganiao est assurée par la brigade des puits et forages de Thiès où des prestations de services sont agréées par cette dernière. La maintenance préventive peut être menée par les conducteurs de forage qui ont bénéficié d'une formation dans ce sens. Il s'agit essentiellement des vidanges à huile des moteurs, de changement de cartouche, du vidange et nettoyage du château d'eau et du resserrage des boulons après un fonctionnement normal d'une durée déterminée (250 heures). Quant aux grosses réparations ou changement de moteur, elle ressort aussi de la brigade des puits et forages qui éprouvent d'énormes difficultés pour satisfaire la demande dans la mesure où, elle ne dispose que de moyens limités comme les véhicules d'intervention et une faible dotation en carburant. Ensuite, il faut noter que la prestation des ateliers de maintenance est rendu difficile par la diversité de marque des motopompes au niveau des forages. En 1982, la DEM dans son rapport maintenance sur les expériences (-SOS Sahel international, Caritas), précisait que l'approvisionnement des pièces détachées n'est pas facilitée par la diversité de plus en plus grande du matériel mis en place et non commercialisé au Sénégal. La recherche des pièces à l'étranger entraîne des retards très importants dans la réparation (1mois).

Malgré les dispositions prises par l'état, le problème de la maintenance des forages se pose avec beaucoup d'acuité dans notre zone où, la plupart des forages motorisés sont tombés en pannes et qu'une part importante des populations n'a pas accès à une eau de qualité. Ceci constitue une contrainte majeure aux activités économiques qui jouent un rôle moteur dans l'économie agricole rurale. Hormis les pannes de plusieurs forages équipés de pompe, les populations de Ndiaganiao souhaitent avoir accès à l'eau potable à partir des branchements domiciliaires ou privés.

## **3. L'entretien des puits**

Les puits constituent les sources les plus utilisées dans la CR de Ndiaganiao pour l'approvisionnement en eau des populations et du bétail du fait des pannes fréquentes du seul forage fonctionnel de Soussoum. C'est pourquoi, ces points d'eau nécessitent un bon entretien pour leur maintien et leur stabilité. Dans notre zone d'étude, les puits conformément à l'administration de l'espace communautaire sont confiés souvent aux chefs de villages et aux notables des quartiers.

Les puits traditionnels, sont habituellement contaminés par les eaux provenant du ruissellement de surface à cause de l'absence de monticule autour du puits. A cela s'ajoute, le manque d'étanchéité du couvercle ou du scellement ou encore l'insalubrité des lieux (épandage de fumier ou autres activités générant de la pollution fécale).

Il s'agira donc, dans ce cas précis de procéder aux travaux d'entretien requis pour corriger les problèmes des eaux des puits. Pour ce faire, il faut isoler les abreuvoirs, protéger les puits et systématiser les dalles anti bourbier

#### **4. L'inégale répartition des ménages par rapport aux sources d'approvisionnement une contrainte de distance**

Dans la CR de Ndiaganiao, le secteur de l'hydraulique est marqué par une inégale répartition des ouvrages et équipements hydrauliques. Ainsi donc, on remarque une forte concentration de forages dans la zone de Sandock, plusieurs puits dans la zone des bas-fonds, alors que la zone Ndiaganiao qui abrite près de la moitié de la population ne dispose que peu d'ouvrages. Cependant, ces équipements déclarés très insuffisants de la part des populations, connaissent à l'heure actuelle plusieurs difficultés d'ordre économique et technique. Cette inégale répartition s'explique par le fait que la qualité chimique de la nappe souterraine est meilleure à Sandock qu'au niveau des autres zones.

Dans la zone de Ndiaganiao tous les forages sont abandonnés puisqu'ils fournissent de l'eau salée ou saumâtre avec de forte teneur en fluor et chlorure. Cette zone à forte densité humaine dépend totalement du forage de Soussoum pour son alimentation en eau potable.

Dans la zone des bas-fonds non seulement l'eau est salée à plusieurs endroits mais, les équipements motorisés sont moins nombreux. C'est pourquoi, la quasi totalité de la population s'alimente à partir des puits traditionnels et des céanes où, il n'est toujours pas certain de trouver de l'eau potable. Cette zone à vocation agro-pastorale est moins connectée au réseau d'adduction du forage de Soussoum qui est le seul fonctionnel dans la CR.

En résumé, nous pouvons dire que le nombre de villages très peuplés sans point d'eau s'explique en partie par la qualité des eaux qu'on peut capter. Donc, l'accès à l'eau potable dans la CR est rendu plus difficile par cette inégale répartition des ouvrages et équipements hydrauliques.

**Tableau 4 : Répartition des ménages par rapport aux distances des sources d'approvisionnement en eau**

<b>Distance des sources d'approvisionnement (m)</b>	<b>Effectifs des ménages</b>	<b>Pourcentage(%) correspondant</b>	<b>appréciation</b>
-100m à 200m	169	36	Source proche
200 à 500m	214	46	Source éloignée
500 à 1000m	55	12	Source plus éloignée
1000 à 2000m	29	06	Source très éloignée
Total	467	100	

**SOURCE :** Données enquêtes, 2010

Le tableau ci-dessus montre que la répartition des ménages par rapport aux distances des sources d'approvisionnement est très inégale dans la zone.

Avant tout propos, il convient de préciser que 36% des ménages enquêtés s'approvisionnent sur des distances situées entre -100 et 200 mètres. En termes d'accessibilité, on se rend compte que près de la moitié des ménages, puise de l'eau à une distance située entre 200 et 500 mètres. En comparant cette distance avec la norme OMS de 200 mètres, on peut dire que l'accessibilité des ménages de Ndiaganiao aux points d'approvisionnement n'est pas aisée. Si l'on se réfère à la typologie de HOWARD et BARTRAM en 2003, selon laquelle une accessibilité raisonnable ou relativement bonne à l'eau se définit comme le fait de disposer d'un point d'eau potable à 100 mètres, on trouve alors qu'environ 169 ménages sur 467 (36%) seulement accèdent facilement à l'eau potable.

En se référant à cette thèse, 64% des ménages interrogés dans notre zone n'ont pas une bonne accessibilité à l'eau puisque situés à des distances comprises entre 500 et 2000 mètres.

### **III. SITUATION DE L'ACCES A L'ASSAINISSEMENT A L'EAU POTABLE**

L'accès à l'eau et à l'assainissement constituent les points focaux des OMD et de la politique de développement du gouvernement définie dans la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA.) Il sera ici question d'analyser la situation de « l'accès à l'eau potable et à l'assainissement » de notre zone d'étude

## 1. L'assainissement

Au Sénégal comme dans la majeure partie des pays en voie de développement, le problème de l'assainissement se pose avec acuité. Même dans les villes, le service public de l'assainissement souffre d'un manque de moyens, de personnels et de volonté politique. En milieu urbain sénégalais, le secteur de l'assainissement est géré par l'ONAS qui assure l'essentiel du travail.

Cependant, le milieu rural ne dispose ni d'un service public d'assainissement, ni d'une politique d'assainissement clairement établie. Quelques rares villages disposent d'un système d'assainissement financé soit par leurs partenaires, soit par les villageois de la diaspora (communauté), soit par des particuliers. Ainsi, le taux d'accès à l'assainissement pour l'ensemble des communautés rurales de Sénégal est de 17%<sup>17</sup>. Ceci atteste encore l'absence de vision en matière d'assainissement rural.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao l'assainissement est individuel puisque chaque maison effectue ses propres règles pour l'évacuation des eaux usées domestiques et des eaux pluviales. Pendant la saison pluvieuse, le problème devient plus critique avec les champs cultivés dans et autour des maisons, rendant plus difficile le nettoyage des allées et cours.

## 2. L'Accès à l'eau potable

Au Sénégal, le système d'accès à l'eau diffère selon qu'on est en milieu urbain ou en milieu rural. Dans les villes sénégalaises, l'accès à l'eau est facilité par la SDE qui assure l'approvisionnement à près de 80%. L'autre partie étant assurée par des opérateurs indépendants des services de l'approvisionnement en eau potable qui à leur tour assurent pour près de 75% des populations urbaines à faibles revenus.

La situation est loin d'être reluisante en milieu rural. Le service public de l'eau est presque inexistant et la plupart des villages s'alimentent à partir de quelques rares forages, puits ou autres points d'eau. Le diagnostic de l'approvisionnement en eau par adduction d'eau fait par le PEPAM en 2009 estime le nombre de réseaux en milieu rural à 939 Km, dont 3 883 localités desservies. Alors que,

---

<sup>17</sup> Rapport de Pepam Sénégal, 2009

3 500 000 personnes sont concernées et le nombre équivalent de point d'eau en desserte était estimé à 6 188. L'approvisionnement en eau par puits moderne et forage à motricité humaine concerne 3 288 ouvrages, 3 089 localités desservies et près de 1300000 habitants couverts<sup>18</sup>.

A Ndiaganiao l'accès à l'eau potable à partir des forages est ainsi réparti : 24 villages sont connectés au forage de Soussoum, 12 villages seront raccordés au projet en cours de PEPAM (Notto- ndiosmone - Palmarin), 02 villages et plusieurs hameaux n'appartiennent ni au forage de Soussoung, ni au projet Notto-ndiosmone en cours.

---

<sup>18</sup> Rapport du Pepam 2009-2010

**Tableau 5 : Situation de l'accès à l'eau potable des villages à partir des réseaux d'adduction en eau potable (APE)**

Code de localité	Nom de Localité	Population	Mode d'accès	RAEP	Etat	BF	BP
20416	Titine	810	AEP	Soussoung	Fonctionnel	2	1
20415	Thiandene	2 891	AEP	Soussoung	Fonctionnel	9	19
20414	Soussoum	2 339	AEP	Soussoung	Fonctionnel	21	19
20413	Sessene	466	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	1	1
20412	Sangaye	618	AEP	Soussoung	fonctionnel	1	3
20411	Nguedji Ii	1 110	AEP	Soussoung	fonctionnel	2	1
20410	Nguedji I	613	AEP	Soussoung	fonctionnel	2	2
20409	Ngakhaye	455	AEP	Soussoung	fonctionnel	3	1
20408	Ndorong	1 124	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	4	0
20407	Ndioudiouf	679	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	4	0
20406	Ndingler	1 502	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	4	0
20405	Ndiarao	1 588	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	3	0
20404	Ndiandiaye	3 914	AEP	Soussoung	Fonctionnel	11	87
20403	Ndiaganiao (both Serer)	820	AEP	Soussoung	Fonctionnel	3	57
20402	Ndiaganiao (both Escale)	1 842	AEP	Soussoung	Fonctionnel	4	231
20401	Ndame	677	AEP	Soussoung	Fonctionnel	3	0
20400	Ndadafakh Serere	1 072	AEP	Soussoung	Fonctionnel	3	6
20399	Mboulouctene Koulouck	1 791	AEP	Soussoung	Fonctionnel	11	9
20398	Mbalakhate	2 067	AEP	Soussoung	Fonctionnel	11	20
20397	Mbafaye	1 321	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	4	0
20396	Loumatyre	950	AEP	Soussoung	Fonctionnel	9	7
20395	Kouthie	542	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	2	0
20394	Koulouck Serere	915	AEP	Soussoung	Fonctionnel	2	4
20393	Koulouck Ouolof	372	AEP	Soussoung	Fonctionnel	2	0
20392	Koulouck Mbada	691	AEP	Soussoung	Fonctionnel	3	1
20391	Keur Malick Ndiaye	190	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	1	0
20390	Guityr Serere	1 025	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	2	0
20389	Guityr Ouolof	397	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	2	0
20388	Guelor Serere	836	AEP	Pas connecté		0	0
20387	Guélor Ouolof	1209	AEP	Soussoung	Fonctionnel	2	3
20386	Godaguéne	2228	AEP	Soussoung	Fonctionnel	10	24
20385	Gnigning	516	AEP	Soussoung	Fonctionnel	2	0
20384	Gass	176	AEP	Soussoung	Fonctionnel	1	1
20383	Fao	1 191	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	4	0
20382	Fandor	348	AEP	Soussoung	Fonctionnel	2	3
20381	Daphthior	312	AEP	Notto-Ndiosmone	en cours	3	0
20380	Cothiane	556	AEP	Soussoung	Fonctionnel	2	2

Source : PEPAM et ASUFOR Ndiaganiao, 2009

Le tableau ci-dessus montre la forte pression exercée sur le forage de Soussoung qui assure près de 63% des villages, un approvisionnement en eau potable. Ainsi, d'après Mbégane Faye, le président de L'ASUFOR de Soussoung, c'est cette forte dépendance des populations au

forage de Soussoung qui est à l'origine des pannes fréquentes de la pompe qui ne peut supporter toutes les charges.

Ces pannes mettent en difficultés les populations qui peuvent rester pendant une semaine sans pouvoir s'alimenter à partir de leur branchement public ou privé. L'eau fournie à certaines localités à partir des points d'eau existants est impropre à la consommation du fait de la forte teneur en Fluor. C'est pourquoi les puits traditionnels sont pris d'assaut du matin au soir par les femmes et les éleveurs aux risques de conflits très énormes.

NB : le réseau Notto-ndiosmone n'a pas encore commencé, c'est pourquoi les villages qui y sont connectés s'approvisionnent à partir des puits (10 villages). Le reste des villages est ni dans le réseau de Soussoung, ni dans celui de Notto-ndiosmone (04 villages).

## ***2.1 Les besoins en eau des populations et du cheptel***

En 2009, la population de la communauté rurale de Ndiaganiao s'élevait à 42 751 habitants<sup>19</sup>. Conformément à la norme de 35l/j et par habitant, les besoins théoriques en eau de la population de la CR seraient de  $(35l \times 42\ 751 \text{ habitants}) = 1\ 496\ 285 \text{ Litres} = 1\ 497 \text{ m}^3$  par jour. La satisfaction de ces besoins dépend des ouvrages hydrauliques modernes existants. Mais, il faut toutefois noter que tous ces ouvrages ne sont pas fonctionnels donc, c'est le seul forage de Soussoung qui supporte le minimum que soit la satisfaction des besoins en eau des populations. Le forage a un débit de  $50 \text{ m}^3/\text{H}$  et fonctionne 10h par jour, ceci fait un total de  $500 \text{ m}^3/\text{j}$ . Ce volume n'assure que 34% des besoins en eau des populations au quotidien.

### ***2.1.1 La couverture actuelle des besoins en eau des populations***

Au niveau de tous les ménages enquêtés, la couverture actuelle des besoins en eau est déclarée insatisfaisante. A Ndiaganiao, il s'avère très difficile d'estimer la couverture actuelle des besoins en eau des populations du fait d'un manque de données fiables sur le mode d'utilisation de certains ouvrages (puits). Mais, nous resterons dans la logique de notre analyse axée sur le seul forage fonctionnel de Soussoung qui dessert en moyenne 24 villages dont la population était estimée à 32 830 habitants en 2009<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Enquête DP, 2009

<sup>20</sup> ASUFOR Ndiaganiao, enquête sur le réseau d'AEP de la communauté rurale de Ndiaganiao, 2009.

Ainsi, le volume d'eau distribué par ces derniers pour l'alimentation en eau des populations entre 2007, 2008 et 2009 était respectivement 127 535 m<sup>3</sup>, 145 670 m<sup>3</sup> et 118 884 m<sup>3</sup>. Cela appliqué à la norme de 35l/j et par personne pour une population de 32 830 habitants donne des besoins estimés à 1 149 050 l par jour, soit 1149 m<sup>3</sup> par jour et 419 385 m<sup>3</sup> par an.

Donc, pendant ces trois années successives, le volume d'eau distribué par le forage de Soussoung n'assurait que 30% des besoins en eau des populations en 2007, 35% en 2008 et 28% en 2009.

**Tableau 6 : la couverture des besoins en eau des populations desservies par le forage de Soussoung de 2007 à 2009**

Année	2007	2008	2009
Pourcentage de couverture%	30	35	28
Pourcentage restant/100%	70	65	72
Total	100	100	100

SOURCE : ASUFOR de Ndiaganiao, Mars 2010

### **2.1.2 Alimentation et besoins en eau du cheptel**

Aujourd'hui, on constate que le cheptel se sédentarise peu à peu puisque les déplacements se font sur de courtes distances comparativement aux grandes transhumances des dernières années. Ces déplacements se font d'une part en fonction des points d'eau disponibles et d'autre part des pâturages. Les principales zones réceptrices de ces transhumants sont le Djoloff et le kaadjar.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, l'assèchement précoce des eaux de surface fait que l'alimentation en eau du bétail est assurée en grande partie par les eaux souterraines. Mais pendant la saison pluvieuse une bonne partie du bétail s'abreuve à partir des eaux de surface, connues sous le nom de « a mbeel » en milieu sère.

Par ailleurs, pendant la longue saison sèche, non seulement les besoins en eau du bétail augmentent mais aussi, les bas-fonds s'assèchent très tôt. Cette situation qui rend très difficile l'alimentation en eau du bétail, explique les conflits entre éleveurs et autres usagers des points d'eau. En plus, les éleveurs ont évoqué le coût élevé du prix de l'eau à partir de ces points modernes. C'est pourquoi, ils utilisent le plus souvent les puits traditionnels à exhaure manuelle.

En appliquant la norme effective au Sénégal depuis 1992, une UBT<sup>21</sup> aurait besoin en moyenne de 25 l/j, dont 20 l/j en saison pluvieuse et 30 l/j en saison sèche. En fonction de cette norme, nous allons essayer d'estimer dans le tableau suivant, les besoins en eau du bétail dans la communauté rurale de Ndiaganiao.

Le bétail était estimé à quelques 40 000 têtes en 2008. Il était constitué de 16 373 têtes d'Ovins ; 10 204 caprins ; 640 porcs, 8 674 bovins, 1904 équins, 2 192 Asins<sup>22</sup>.

**Tableau 7 : Besoins en eau du cheptel dans la C.R de Ndiaganiao**

Cheptel	Effectifs	Normes de Consommation	Besoins en eau par jour
Bovins	8 674	20 l/j	174 m3 /j
Ovins	16 373	10 l/j	164 m3/j
Caprins	10 204	10 l/j	102 m3/ j
Équins	1 904	20 l/j	38 m3/j
Asins	2 192	20 l/j	44 m3/j
Total	39 347	80l/j	522 m3/j

**SOURCE : PLD, adapté par Ngom en Mars 2010**

<sup>21</sup> UBT : Unité Bétail Tropical

<sup>22</sup> Communauté rurale de Ndiaganiao, 2009, PLD 2009-2015

## **CHAPITRE 3 : LA GESTION ET LA QUALITE DE L'EAU DANS LA CR DE NDIAGANIAO**

Dans la CR de Ndiaganiao, nous avons des ressources en eau de surface (mares) et des ressources en eau souterraine (nappes) qui tous dépendent de la pluviométrie de la zone. Ces précipitations, étudiées antérieurement dans le chapitre 2 de la deuxième partie, connaissent une légère baisse des totaux annuels. C'est ce qui explique l'assèchement rapide des eaux de surface mais également le tarissement précoce des puits qui exploitent la nappe superficielle.

En général, l'alimentation en eau potable des populations, du bétail et les grands aménagements hydro agricoles de la C.R dépendent largement des ressources en eau souterraine existante. Cependant, force est de reconnaître que la question de la gestion et de la qualité chimique des eaux souterraines constituent un problème majeur pour les populations de la zone qui souhaitent toujours une amélioration de la politique hydraulique.

Le problème de l'accès à l'eau potable à Ndiaganiao se pose non seulement en termes de qualité mais aussi en termes de gestion efficace.

La place qu'occupe l'eau dans le vécu quotidien des êtres vivants nécessite une certaine gestion pour sécuriser ou mieux protéger la ressource. En effet, dans la communauté rurale de Ndiaganiao, il est toutefois important de montrer que cette gestion ne peut être efficace que dans les villages connectés à un réseau d'adduction à l'eau potable.

Dans les hameaux et villages non connectés à un type de branchement moderne, la gestion de l'eau est presque inexistante car les exploitants ne sont soumis à aucune règle d'utilisation de l'eau. C'est, ce qui explique l'absence du prix de l'eau dans ces milieux où les populations n'accordent pas beaucoup d'importance aux ouvrages traditionnels, qui constituent leurs principales sources d'approvisionnement.

La gestion peut être individuelle dans le cas des branchements privés (BP) et collective dans le cas des branchements publics.

### **I. LA GESTION DE L'EAU DANS LA CR DE NDIAGANIAO**

Les modes de gestion de l'eau sont tributaires des normes et valeurs spécifiques à chaque société. L'eau considérée comme étant potable à la sortie des canalisations suit un parcours

susceptible d'altérer sa qualité et d'exposer les populations aux risques de diarrhée. C'est pourquoi, elle doit être bien gérée pour éviter un éventuel risque.

Cette gestion est différente à celle des ouvrages (Sources d'approvisionnement) puisqu'elle concerne le coût, le transport, la vente, la conservation et l'utilisation de l'eau dans notre espace d'étude.

## **1. Le coût de l'eau dans la CR de Ndiaganiao une contrainte économique**

Les coûts de l'eau sont liés au coût des investissements nécessaires pour la produire et dépendent donc du type d'infrastructures mises en place à cet effet. Dans ce cas, il faut distinguer le coût brut ou prix de revient de l'eau et son coût net ou prix de vente. A cet effet, ils sont évalués soit au  $m^3$  produit pour l'eau à usage domestique, soit à l'hectare irrigué pour l'eau agricole (Projet PNUD/DDSMS-SEN/87/006).

Généralement, il faut différencier le coût de l'eau provenant d'un équipement hydraulique moderne et le coût de l'eau provenant d'un équipement traditionnel.

### ***1.1. Le coût de l'eau provenant d'un équipement moderne***

A Ndiaganiao, le coût de l'eau est fixé par l'Asufor en accord avec les autorités étatiques. Le prix de l'eau est inégalement réparti. Il varie en fonction du type de branchement et du type d'ouvrage qui fournit l'eau.

Pour les bornes privées (branchements particuliers), il s'élève à 200 FCFA le  $m^3$ . Au niveau des bornes fontaines publiques, il varie de 325 à 400 FCFA le  $m^3$ . Il est plus bas dans le cas des branchements communautaires (100 FCFA) le  $m^3$ .

Concernant les achats particuliers ou par détail, la bassine de 20 litres coûte 10F au niveau des bornes publiques et les fûts de 200 litres à 100 FCFA.

**Tableau 8 : Le prix de l'eau dans la C.R de Ndiaganiao**

Type de branchement	Prix du M <sup>3</sup> en FCFA	Appréciation des usagers
Branchement privé	200 F	abordable
Borne fontaine public	325F à 400F	Très cher
Branchement communautaire	100F	abordable
Périmètre maraîcher	100F	abordable
Bassine de 20 litres	10F	abordable
Fûts de 200 litres	<b>100F</b>	abordable

Source : ASUFOR de Ndiaganiao, 2010

## 1.2 *Le coût de l'eau de surface où en provenance d'un équipement traditionnel*

Dans le cas l'eau de surface ou provenant d'un équipement traditionnel, le coût de l'eau est gratuite ou « sans valeur » alors que l'eau n'est jamais sans valeur surtout dans une zone où elle est insuffisante et que les femmes parcourrent des milliers de mètres pour la trouver.

Pour le cas de l'eau provenant d'un équipement traditionnel, les populations utilisent un matériel d'exhaure qui fait partie de l'équipement hydraulique indispensable pour chaque famille, mais aussi, il faut comptabiliser la distance à parcourir entre la maison et la source et le temps mis pour le puisage de l'eau. Il en est de même pour le puits traditionnels ou cimenté dont la réalisation et l'entretien nécessitent des moyens financiers.



**Photo 4** : la collecte de l'eau à partir d'un Céane

## 2. Le transport de l'eau à Ndiaganiao une contrainte de temps

La plupart des équipements hydrauliques modernes distribuent l'eau au lieu ou près du lieu de son utilisation : forages, branchements privés et borne fontaines publiques en plus de nombreux puits traditionnels sont situés à quelques mètres des maisons.

Dans ce cas, il ya un risque de pollution de l'eau principalement lié à la nature du récipient de collecte et aux mesures d'hygiènes qu'adoptent les individus aux points d'eau. Nous pouvons ainsi citer les multiples transvasements qui contribuent à augmenter le contact mains sales-eau pour les ménages qui utilisent les récipients ouverts (seaux et bassines).

Encore, ce transport a un coût de temps, de travail et de moyens individuels de transport de l'eau : charrettes, bassines, bidons et fûts. A Ndiaganiao, la plupart des ménages transporte l'eau de la source au lieu d'utilisation, surtout quand le forage tombe en panne. Cette activité est assurée par les enfants et les femmes. Ce travail des enfants concours grandement à la déperdition scolaire. Les grands villages dont les points d'eau sont insuffisants (Ndiandiaye, Mbalakhate, Guodaguène, et les villages de Ndiaganiao centre se déplacent vers les autres villages plus équipés ou vers les « céanes » des éleveurs où, les conflits sont très énormes. L'usage des bassines auxquelles la majorité des ménages (près de 90%) qui s'approvisionnent à partir des bornes publiques et puits fait recourt, constitue un risque de pollution de l'eau puisque ces dernières ne sont pas couvertes. Ces récipients sont exposés à la poussière et aux mouches. Généralement dépourvus d'anses, ils sont hissés sur la tête de sorte que des doigts peuvent souiller l'eau. Cette pratique expose l'eau à la pollution d'origine fécale et constitue à cet effet, un risque de diarrhée. Une étude récente entreprise auprès de 400 ménages d'un camp de réfugiés au Malawi a indiqué que le seul fait d'utiliser un récipient couvert muni d'un bec diminuait considérablement la contamination de l'eau et réduisait de 31% les cas de maladies diarrhéiques chez les enfants de moins de cinq ans (OMS, 2007). On peut ainsi conclure que le risque des maladies diarrhéiques est très élevé chez les ménages qui s'approvisionnent à partir de ces points déjà cités et qui utilisent un récipient ouvert la conservation de l'eau.



**Photo 5 :** Le transport de l'eau de la source à la maison

### 3. La revente de l'eau à Ndiaganiao

La vente de l'eau des bornes fontaines est un phénomène ancien en milieu urbain tout comme en milieu rural. L'eau est vendue moyennant une somme forfaitaire, soit 25F la bassine et 15F le seau (DIATTA, 2007).

Par contre, la revente de l'eau n'a concerné jusqu'ici que les quartiers péri urbains des grandes villes ou les zones dépourvues de sources d'approvisionnement en eau. A Ndiaganiao, village situé dans la CR du même nom, la revente de l'eau est devenue une entreprise florissante en raison de la forte demande le jour du marché hebdomadaire « louma » et du fait que le réseau (APE) qui ne dessert pas certains coins (boutiques, ateliers de travail etc.

Cette entreprise ne fonctionne que pendant deux périodes bien déterminées. Le mardi, jour du marché hebdomadaire de Ndiaganiao et la période où le forage de Soussoung est en panne.

Cette activité génératrice de revenu est pratiquée dans la CR de Ndiaganiao par les jeunes garçons des villages environnants qui utilisent leurs charrettes et les femmes des bassines. Ces derniers achètent la bassine à 10 F et la revendent 50 F.

Le bénéfice réalisé par ces derniers varie entre 2000 et 3000 F pour les charretiers, 1 000 F et 1500F pour les femmes.



**Photo 6 : La revente de l'eau à partir des charrettes**

#### **4. La conservation de l'eau**

Elle cause beaucoup de problème en milieu rural Sénégalais où les moyens de conservation sont archaïques voire mal entretenus. La mauvaise conservation de l'eau entraîne une légère modification de sa qualité. A Ndiaganiao, les principaux matériels utilisés pour la conservation de l'eau sont : les canaris, les bidons, les fûts, les bassines et le frigo...

Dans tous les ménages enquêtés, on a trouvé sur place le même type de matériels. Cependant, l'entretien et le nettoyage régulier de ces derniers se pose avec acuité. On remarque que les canaris ne sont nettoyés en moyenne que deux jours durant la semaine alors que, les bidons et les fûts peuvent rester plusieurs semaines sans être entretenus. Ce manque d'hygiène facilite le développement des bactéries dans les eaux de boisson domestiques. Certains bidons et fûts ne sont pas fermés et par conséquent sont à la merci du vent et de toute autre menace venant de l'extérieur.

Dans les 467 ménages enquêtés les moyens de conservation de l'eau sont ainsi répartis :

**Tableau 9 : La répartition des ménages selon les matériels de stockage de l'eau**

Conservation de l'eau	Fréquence absolue	Fréquence relative
Bassine	97	21%
Bidon	113	24%
Canari	160	35%
Fût	56	11%
Frigo	34	07%
Autres	07	02%
<b>TOTAL</b>	<b>467</b>	<b>100,0%</b>

SOURCE : Enquête Ngom, Août 2010

## **5. Le traitement de l'eau.**

La plupart du temps l'eau de consommation des communautés rurales n'est pas traitée avant d'être distribuée. Dans ces cas-là il faut procéder à des techniques pouvant améliorer la qualité de l'eau avant la consommation.

**Tableau 10 : La répartition des ménages selon les procédées d'amélioration de la qualité de l'eau**

Amélioration de la qualité de l'eau	Fréquence absolue	Fréquence relative
Javellisation	220	47%
Tamisage	91	20%
Ne traite pas	156	33%
<b>TOTAL</b>	<b>467</b>	<b>100,0%</b>

SOURCE : Enquête, Août 2010

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, deux procédées d'amélioration de la qualité de l'eau sont plus utilisées. Il s'agit de la javellisation utilisée par près de 47% des ménages et le tamisage par 20%. Cependant, les 33% des ménages ne traitent pas l'eau avant la consommation.

## II. LA QUALITE DE L'EAU DANS LA C.R DE NDIAGANIAO

L'étude de la qualité de l'eau a pour objet de déterminer ses possibilités d'utilisation ; elle comporte une analyse physico-chimique et un examen bactériologique.

L'analyse physico-chimique fait connaitre les emplois auxquels convient une eau donnée : besoins en eau de cuisson ou de lavage, besoins industriels, eau de réfrigération ou de fabrication. Elle décèle les eaux qui risquent d'exercer une action chimique sur les canalisations, elle facilite la mise au point des traitements qui supprimeront les inconvénients révélés<sup>23</sup>.

L'examen bactériologique sert à déterminer la qualité de l'eau, notamment en vue de son emploi comme eau potable et s'il y a lieu, permet d'établir les caractéristiques du traitement à lui faire subir. Il peut également être utile pour la recherche de Ferro-bactériacée ou de germe sulfato-réducteur.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, la qualité de l'eau est connue grâce à l'existence des forages et des piézomètres. Les données sur la qualité sont issues des différentes analyses chimiques de l'eau effectuées lors des essais de pompages.

### 1. Analyse chimique de l'eau du forage de Soussoung

L'analyse des composantes chimiques a une importance dans la conception et l'étude d'une adduction d'eau potable ainsi que dans les recherches de la qualité de celle-ci. Cette analyse permet de distinguer les anions majeurs aux cations majeurs. Les anions c'est tout ce qui est élément négatif dans l'eau par exemple les Chlorures(CL), les Sulfates(SO<sup>4</sup>), les Bicarbonates (HCO<sup>3--</sup>) et les Nitrates(NO<sup>3</sup>). Les cations, leur présence dans l'eau peut avoir des aspects positifs mais leur excès est très redoutable : il s'agit du Calcium (Ca<sup>+</sup>), du Sodium (Na<sup>+</sup>), du Potassium (K<sup>+</sup>), du Magnésium (Mg<sup>+</sup>) .

Pour l'ensemble de ces paramètres l'OMS a prévu des normes pouvant servir de référence pour la préservation et le maintien de la qualité de l'eau de boisson.

Mais, il est important de souligner que ces normes varient d'un pays à un autre du fait que les sociétés n'ont pas les mêmes approches sur la composition chimique de l'eau.

---

<sup>23</sup>Hpp/ [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

**Tableau 11 : la composition physico-chimique de l'eau du forage de Soussoung utilisé pour la consommation**

Paramètres physico-chimique	Teneur du forage	Normes OMS en (Mg/L)
Température	26,5°C	25°C
PH	7,6	6,5≤ pH ≥ 9,2
Calcium (Ca++)	77 mg/l	270 mg/l
Magnésium (Mg++)	42,3 mg/l	50 mg/l
Sodium (Na++)	49,7mg/l	200 mg/l
Potassium (K+)	8,6 mg/l	12 mg/l
Résidu sec	538 à 180°C	
Fluor (F)	1 mg/l	1,5 mg/l
Bicarbonate (HCO3)	402,6 mg /l	350 mg/l
Chlorure (CL)	74,44 mg/l	200 mg/l
Sulfate (SO4)	34,6 mg/l	250 mg/l
Nitrate (NO3)	9 mg/l	50 mg/l

**SOURCE : DGPRE, adapté par Ngom, Mars 2010**

L'analyse de la composition chimique de l'eau du forage de Soussoung montre une concentration peu élevée des anions ; ce qui atteste que l'eau est de bonne qualité chimique malgré la présence assez élevée des bicarbonates (402,6mg/l) et des nitrates (9mg/l). Les cations présentent des quantités acceptables dans l'eau (inférieures aux normes OMS). Le potassium est un élément nutritif très favorable à la croissance de l'organisme humain, surtout chez les nourrissons. Le fluor est inférieur à la norme prévue par l'OMS, il est de 1mg/l. Partout dans la communauté rurale de Ndiaganiao, seul le forage de Soussoung présente une quantité de fluor inférieure à la norme internationale de L'OMS (1,5Mg/l).

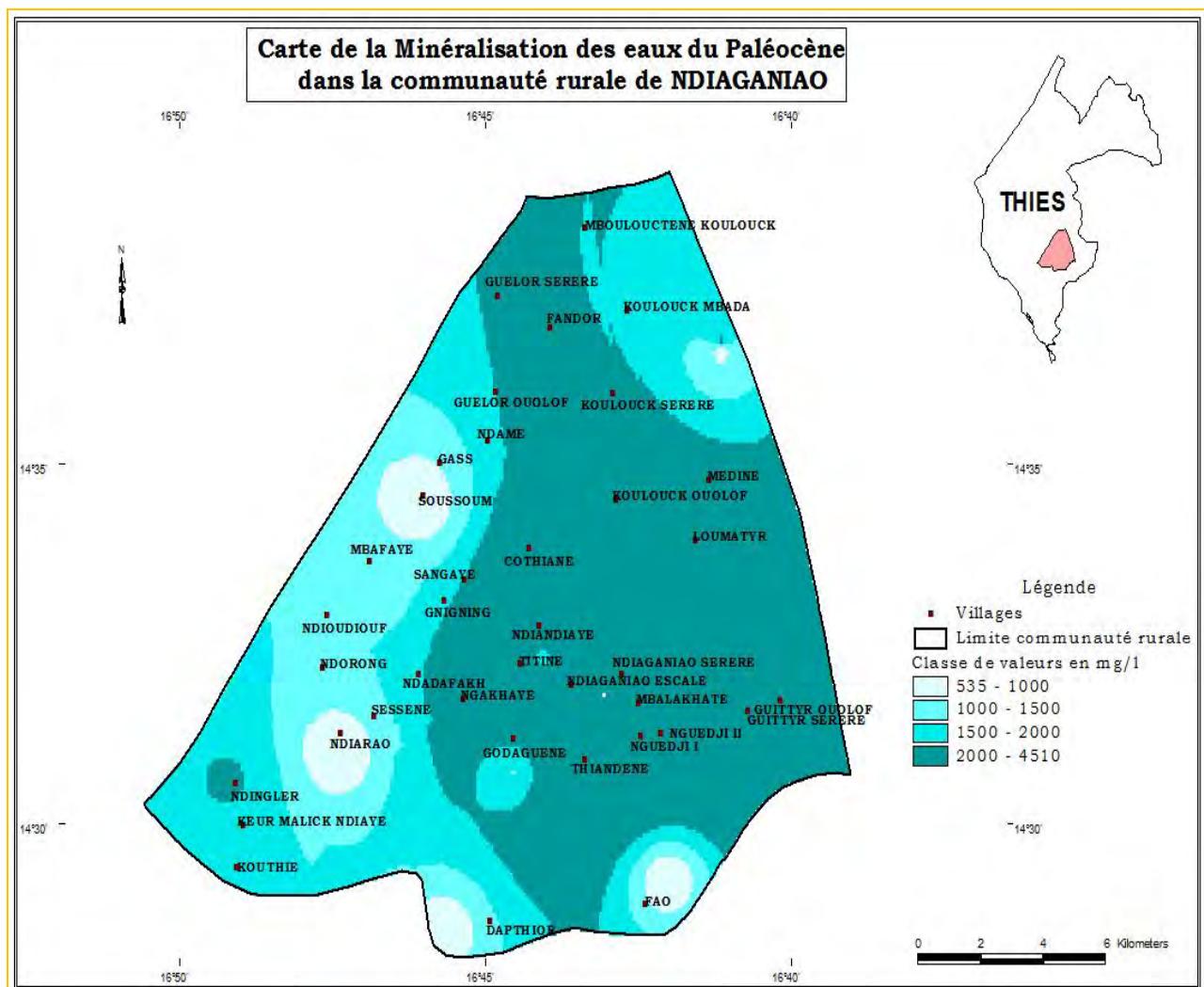
## 2. La minéralisation de l'eau

Elle exprime le degré de concentration de matières dissoutes et de sels minéraux dans l'eau. Elle est mesurée en Mg/L et est très variable dans l'espace et dans le temps.

Dans la CR de Ndiaganiao, la nappe du paléocène généralement, exploitée par les forages de la zone présente une minéralisation très importante à l'échelle communautaire. C'est ce qui explique le nombre important de forages castrés et des puits abandonnés ou fermés. Ainsi donc,

la qualité chimique de la nappe contribue à la mauvaise répartition spatiale des ouvrages hydrauliques présents dans la zone.

D'après la Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en eau, trois localités seulement présentent une minéralisation moyenne située entre 535 et 1000Mg/L (Soussoung, Ndiarao et la partie Est de Fao). Dans la partie Nord et Ouest, les eaux sont très minéralisées, puisqu'elle varie entre 1000Mg/ et 1500Mg/l. Les plus forte minéralisations sont trouvées dans le Centre et à l'Est (2000Mg/L et 4510Mg/L).



Source : DGPRE, 2010

**Carte 5 : La minéralisation des eaux du paléocène dans la communauté rurale de Ndiaganiao**

## **Conclusion partielle**

En résumé, la communauté rurale de Ndiaganiao présente un important potentiel hydrogéologique, affecté de forte degré de salinisation. Les ressources en eau souterraine constituent les principales sources d'approvisionnement des populations et du bétail même si le nombre des mares est important dans la zone. Pour l'ensemble des points d'accès à l'eau, le taux de non fonctionnalité avoisine les 50%, ceci est le résultat de la mauvaise gestion des équipements et ouvrages hydrauliques. Ensuite, il est à noter que de nombreux forages sont inexploitables, soit parce qu'ils ne sont pas équipés d'une pompe adéquate, soit parce que le système d'exhaure est en panne. Le taux d'accès à l'eau potable varie entre 30% et 40%, alors que le taux d'accès à l'assainissement est de 17%. L'eau est de mauvaise qualité chimique dans l'espace communautaire sauf dans les villages de Soussoung, Ndiaraw et l'Est de Fao où, on peut trouver un chenal d'eau douce (Carte N°6). Face à cette situation, il faut améliorer l'exploitation des ressources existantes par équipement adéquat et l'entretien correct des ouvrages existants.

## **TROISIÈME PARTIE :**

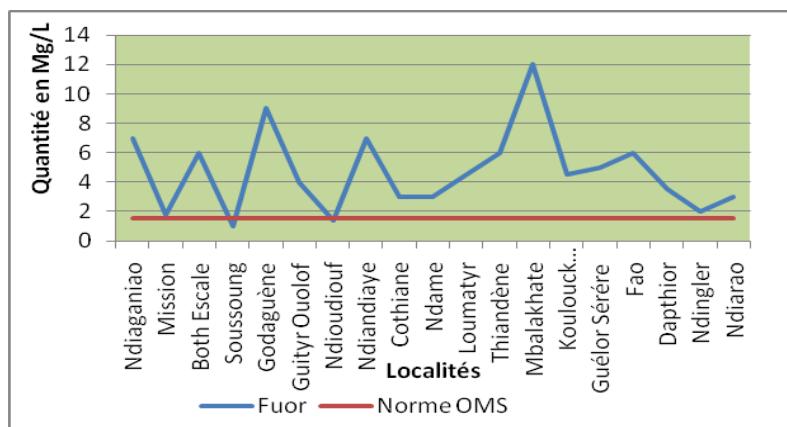
### **LES IMPACTS DE LA GESTION DE L'EAU SUR LA SANTE**

La nappe du Paléocène exploitée dans la Communauté rurale de Ndiaganiao a des teneurs élevées en chlorures et fluorures. Le taux de couverture des besoins pour la consommation est faible ; il varie entre 35 et 40% par an. Les points d'accès à l'eau potable se situent à des distances éloignées et le manque d'hygiène de la population se pose avec acuité. Ces différentes contraintes entraînent des problèmes sanitaires dans la Communauté rurale de Ndiaganiao. Dans cette présente partie, l'accent sera mis sur les impacts de la gestion de l'eau sur la santé. Cette partie est répartie en trois chapitres :

Chapitre 1 Les affections dues à l'excès du fluor dans l'eau ; Chapitre 2 Les affections dues à l'excès des autres composantes chimiques de l'eau ; Chapitre 3 Les maladies liées à l'insalubrité de l'eau

## CHAPITRE 1 : LES AFFECTIONS DUES A L'EXCES DU FLUOR DANS L'EAU

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) fixe la limite à 1,5mg/l. L'excès du fluor peut entraîner des lésions dentaires, osseuses et neurologiques. Dans la CR de Ndiaganiao, le fluor est très présent dans les eaux souterraines des différentes localités avec une quantité variant de 1mg/l à Soussoung Sandoc à 12mg/l à Mbalakhate (Figure N°11).



**SOURCE : DGPRE, 2010**

**Figure N°11 :** la quantité du fluor à Ndiaganiao par rapport à la norme OMS

L'analyse de la figure ci-dessus montre que la majorité des villages présente une quantité de fluor supérieure à la norme OMS (1,5mg/L). L'importance de la concentration d'ions fluorure en excès dans les eaux de boisson est à l'origine d'intoxications graves. En 1996, le ministère de l'hydraulique, prévoyaient que tout ouvrage destiné à l'alimentation des populations dont l'eau présente une concentration en fluorures supérieure à 3 mg/l doit être fermé sans dérogation possible. On notera toutefois que, la mise en œuvre de ces normes n'a jamais fait l'objet de décret d'application. Aujourd'hui dans notre zone d'étude, certains points d'accès d'eau ayant une quantité de fluor largement supérieur à la normale, continuent à fournir de l'eau aux populations. C'est pourquoi, les affections dues à l'excès du fluor se posent avec acuité dans les différentes localités de la zone. Par contre, le village de Soussoung dans lequel se trouve l'actuel forage fonctionnel présente une quantité de fluor inférieure à la norme OMS (1mg/L). Il en est de même pour le village de Ndioudiouf qui a une quantité de fluor de 1,5mg/L. Selon MAXIME PONTIE en 2006, Le fluor, comme tout oligo-élément, est

nécessaire et bénéfique pour l'organisme humain à de faibles concentrations, mais toxique à plus fortes doses<sup>24</sup>. A cet effet, il affirme qu'à partir de 0,5 mg/L en ions fluorure, une eau joue un rôle prophylactique (préventif), mais dès 0,8 mg/L, le risque de fluorose débute et devient fort au dessus de 1,5 mg/L. Cependant l'étude faite en 2006 au Sénégal sur le traitement des eaux destinées à la consommation humaine montre que les premières atteintes sont d'ordre esthétique avec des taches caractéristiques sur les dents (fluorose dentaire). Des atteintes plus graves encore concernant les os et les articulations (fluoroses osseuses) sont observées lorsque l'eau contient plus de 7 mg/L.

## I. LA FLUOROSE DENTAIRE

La fluorose dentaire se définit comme étant une hypo-minéralisation de l'email dentaire induite par le fluor à proximité de la dent en développement pendant les phases sécrétoires et ou de maturation de l'amélogénèse<sup>25</sup>. La sévérité et la distribution de cette affection dépendent de la concentration du fluor, de la durée d'exposition, du stade de l'activité des améloblastes et de la variation de la susceptibilité individuelle. Par conséquent, elle ne concerne que les enfants consommant quotidiennement une eau contenant plus de 2mg/1 de fluorures pendant les premières années de leur vie<sup>26</sup>. Au Sénégal, comme dans de nombreux autres pays du monde, les études montrent qu'à partir de 2 mg/L, tous les enfants sont atteints et que 60 % d'entre eux ont des fluoroses graves pour des teneurs voisines de 4 mg/L. Il s'agit d'une infection qui se caractérise par la présence de tâches blanche, opaques et des ternes sur l'email dentaire qui peut prendre une coloration jaune ou marron foncé.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao près de la moitié de la population est touchée par la fluorose dentaire. Les villages de la zone de Ndiaganiao (Guodaguène, Ndiandiaye, Both escale, Mbalakhate, Thiandène, Ndiaganiao Mission, Fao, Guityr wolof, Loumatyr etc.) sont plus touchés (figure N°11). Trois cas de fluorose dentaire peuvent être spécifiés : la fluorose tempérée, la fluorose modérée et la fluorose sévère.

---

<sup>24</sup> L'actualité chimique - octobre-novembre 2006 - n° 301-302

<sup>25</sup> Amélogénèse ; phénomènes embryologiques menant à la formation de l'email

<sup>26</sup> Ministère de l'énergie et de l'hydraulique, SGPRE, Document de travail N°26 : Potabilité de l'eau et concentration en fluorures ; Etude de l'impact de fortes concentrations sur la santé des populations dans les départements de Bambey, Mbacké, Fatick et Mbour, août 2000, page 6.

## II. LA FLUOROSE OSSEUSE

Elle se définit comme étant une atteinte du squelette liée à une intoxication chronique au fluor. La source de l'intoxication peut être hydro tellurique, alimentaire, professionnelle ou médicamenteuse. L'ingestion des doses excessives du fluor sont susceptibles d'entrainer à la longue des lésions osseuses, voire articulaires. Ce n'est qu'après deux ans au moins d'exposition pour des concentrations hydriques supérieures à 3mg/l que les symptômes apparaissent<sup>27</sup>.

La manifestation osseuse fait distinguer deux stades :

Un stade avancé où la fluorose se manifeste par de vagues de douleurs osseuses et articulaires au niveau des mains, des genoux, des pieds et du rachis ;

Un stade beaucoup plus avancé où on note une raideur évidente du rachis avec limitation des mouvements et plus tard une apparition possible d'une Cyphose<sup>28</sup>. La marche devient difficile et une dyspnée<sup>29</sup> due à la rigidité de la cage thoracique peut survenir. Dans cette fluorose ankalyante, on constate des déformations articulaires (hanches, genoux en flexion) et une fixation du thorax en position d'inspiration consécutive à la calcification des cartilages. En dehors des manifestations osseuses, des manifestations neurologiques découlent de la fluorose osseuse. Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, cette infection est plus fréquente dans les villages de Fao et Guodaguène où plusieurs jeunes et adultes ont des déformations physiques très graves. C'est dans ces localités que le rachis et la Cyphose sont plus fréquents.

Durant toutes les missions de terrain effectuées, seul le Centre des handicapés moteurs de Ndiaganiao qui nous a fournit des explications sur ces pathologies, puisqu'il n'y avait pas de données spécifiées dans les structures de santé. Mais l'analyse de la figure N°11 témoigne d'une probabilité des affections dans la mesure où, les quantités du fluor sont très élevées dans les eaux de consommation de certains villages.

---

<sup>27</sup> Ministère de l'énergie et de l'hydraulique, SGPRE, Document de travail N°26 : Potabilité de l'eau et concentration en fluorures ; Etude de l'impact de fortes concentration sur la santé des populations dans les départements de Bambey, Mbacké, Fatick et Mbour, août 2000, page 7.

<sup>28</sup> Cyphose : déviation de la colonne vertébrale à convexité postérieure douloureuse

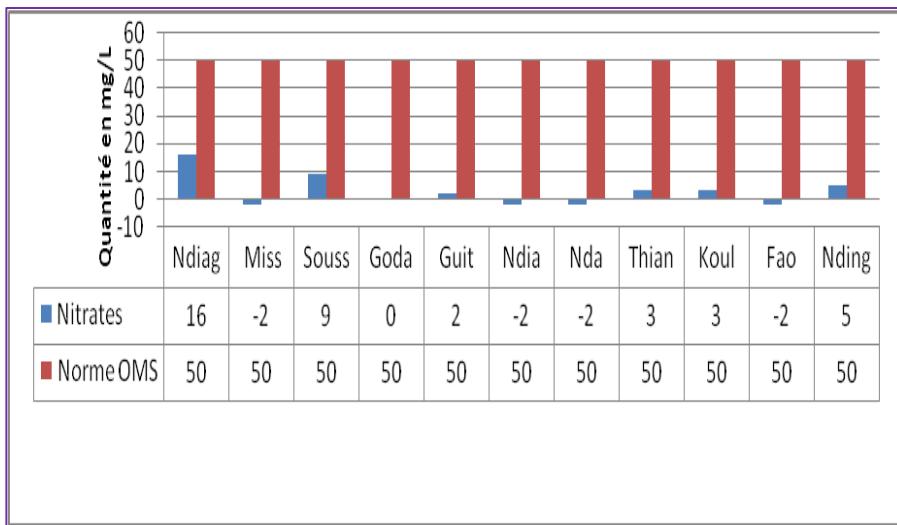
<sup>29</sup> Dyspnée : difficulté à respirer

## **CHAPITRE 2 : LES INFECTIONS DUES A L'EXCES DES AUTRES COMPOSES CHIMIQUES DANS L'EAU**

Considérons l'adage selon lequel « tout excès est nuisible », l'excès des substances chimiques dans l'eau de boisson peut provoquer des problèmes de santé. Dans ce présent chapitre, nous essayerons de montrer les limites au de là desquelles, ces composantes chimiques sont nuisibles à la santé humaine.

### **I. LES NITRATES**

Pour l'OMS, une concentration en nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) excédent 100 mg/l est à prohiber. Pour les nourrissons de moins de 6 mois et les femmes enceintes, une concentration en nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) dépassant 50mg/l est considérée comme inacceptable. Les populations doivent également éviter le plus possible de consommer régulièrement une eau dont la concentration en nitrates excède la norme recommandée par l'OMS. Les nitrates sont une substance indésirable en grande quantité mais non toxiques. Une fois ingérés, ils peuvent être transformés en nitrites. Les principales sources des nitrates sont les fertilisants agricoles, le fumier, les rejets sanitaires et la décomposition d'organismes végétaux et animaux. Ils sont entraînés vers les eaux de surface et les nappes d'eau souterraine par l'infiltration de la pluie qui est plus importante pendant l'hivernage. Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, leur présence est faible dans l'eau consommée même si, certains villages présentent des quantités pouvant atteindre 9 à 16mg/l (Sousoung et Ndiaganiao Mission). En somme les 16 des 26 localités visitées par la DGPRA ont une concentration en nitrates variant entre -2 et -4 mg/l. Ces différentes informations nous ont permis de déduire que les affections qui pourraient être imputables à ce facteur n'ont pas été décelées dans la communauté rurale de Ndiaganiao.

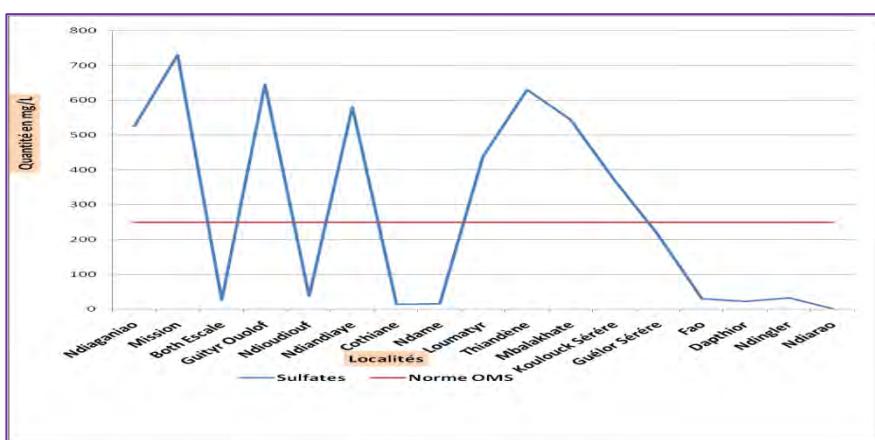


SOURCE : DGPRE, 2010

**Figure 13 : la quantité des nitrates à Ndiaganiao par rapport à la norme OMS**

## II. LES SULFATES

L'OMS préconise pour les sulfates une concentration maximale acceptable de 250mg/l. Mais, l'organisme humain est susceptible de supporter des doses plus élevées sans inconvénient majeur. Ils ne sont assimilés par l'organisme humain et leur élimination entraîne avec eux d'autres minéraux. Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, les 9 villages des 19 visités par la DGPRE présentent des quantités en sulfates largement supérieures à la normale (250mg/l). C'est pourquoi les cas de diarrhée sont plus importants dans ces localités. Puisque leur excès est susceptible de provoquer des troubles gastro- intestinaux, en particulier chez l'enfant.



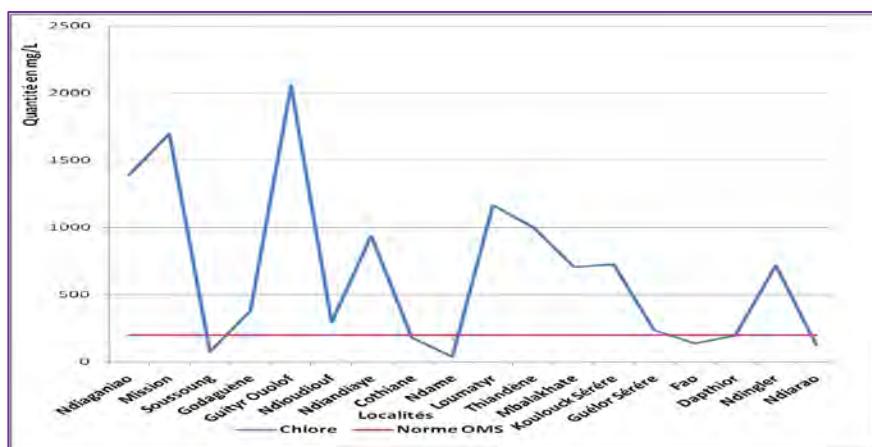
SOURCE : DGPRE, 2010

**Figure 14 : La quantité des sulfates à Ndiaganiao par rapport à la norme OMS**

## III. LES CHLORURES

L'OMS recommande que la teneur en chlorures ne pas 200mg/l. Ces teneurs peuvent être largement dépassées, et atteindre jusqu'à 1000mg/l sans autre inconvénient qu'un goût désagréable, moins marqué en présence de calcium et de magnésium. Il s'agit d'éléments essentiels des liquides de l'organisme humain parce qu'ils sont indispensable à la digestion. Cependant des concentrations excessives en chlorures peuvent être à l'origine d'une hypertension artérielle, source d'accidents vasculaires.

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, le poste de santé ne dispose pas des données spécifiques sur les pathologies causées par ces composantes. Cependant, l'étude de la qualité des eaux souterraines de la zone, faite par la DGPRE, montre qu'il existe de fortes concentrations en chlorures dans l'eau. Ceci peut sans doute provoquer des affections imputables à ces substances chimiques. C'est le cas des villages de Both escale, Thiandène, Loumatyr et Guityr wolof qui enregistrent des quantités excessives en chlorures.



SOURCE : DGPRE, 2010

**Figure 15 : Les quantités de Chlore à Ndiaganiao par rapport à la norme OMS**

## VI. LE MAGNÉSIUM, CALCIUM, SODIUM ET POTASSIUM

A partir de la concentration de 100 mg/l pour des sujets sensibles, le magnésium ( $\text{mg}^+$ ) donne un goût désagréable à l'eau. S'ils ne provoquent pas d'effets toxiques, les sels de magnésium ont un effet laxatif à partir de 500mg/l d'après l'OMS. Ainsi, il contribue au bon fonctionnement du système nerveux et à la contraction musculaire. Une carence est responsable des crampes, de spasmophilie, de troubles digestifs et de nervosité.

**Le calcium** ( $\text{Ca}^{+}$ ) provient de la dissolution du calcaire est très abondant dans les eaux naturelles. Il est responsable de la dureté de l'eau. Il joue un rôle essentiel dans la croissance

osseuse, la minéralisation des dents et la contraction musculaire. Cependant une carence de calcium à long terme est responsable d'ostéoporose.

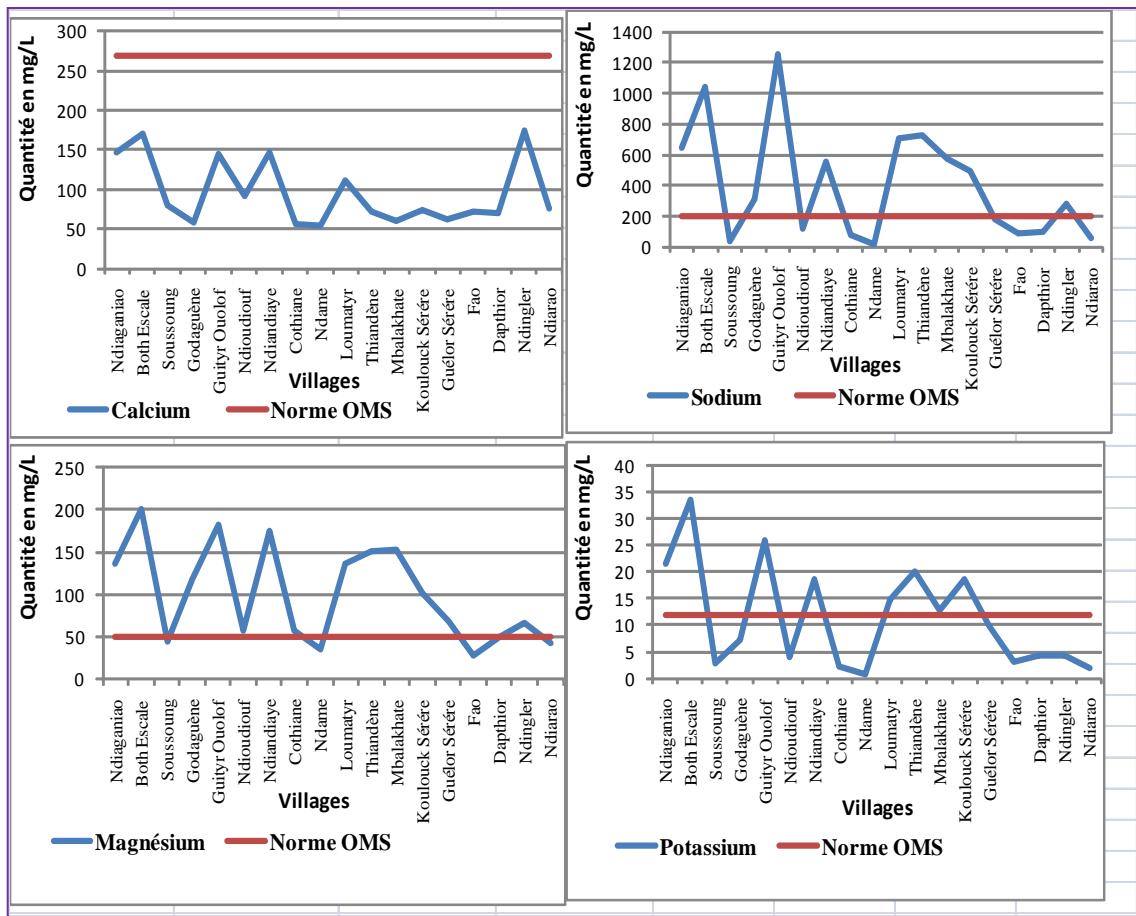
**Le sodium** ( $\text{Na}^+$ ) résulte de lessivage des roches et est particulièrement présent dans les eaux des régions côtières où les intrusions de la mer y expliquent de fortes concentrations. (KANE, 2010). L'OMS prévoit 200mg/l. Il a un rôle dans les échanges cellulaires et dans le maintien de l'hydratation de l'organisme. Les carences sont mauvaises aux sportifs même si, elles sont presque inexistantes du fait de la présence du sel dans l'alimentation.

**Le potassium** ( $\text{K}^+$ ) joue un rôle important dans les échanges cellulaires et les contractions musculaires. Une eau riche en potassium est déconseillée en cas d'insuffisance rénale (supérieure à 12mg/l).

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, on note une présence importante du Sodium ( $\text{Na}^+$ ) dans les eaux du paléocène, utilisée pour la consommation et les usages domestiques (figure N°11). C'est pourquoi, dans les villages de Both escale, Guityr wolof, Ndiandiaye, Thiandène, Loumatyr et koulouck Serrere, l'eau a un goût très salé. Quant au magnésium, elle apparaît en quantités très minimes dans l'ensemble des localités qui ont été sillonnées par la DGPRE. Le Calcium et le potassium, malgré leur rôle important se présentent en des quantités insuffisantes dans la zone. Pourtant l'eau riche en calcium est recommandée en cas d'ostéoporose, et celle riche en magnésium est conseillée en cas de constipation.

Le Poste de santé ne dispose pas de données relatives aux affections provoquées par un excès de ces composantes chimiques. C'est pourquoi notre étude est axée sur les informations générales acquises lors de la recherche documentaire.

L'analyse de la figure suivante distingue deux remarques. Dans tous les villages visités par la DGPRE, le calcium se présente en une quantité faible par rapport à la norme OMS. Le magnésium et le sodium sont très présents dans l'eau des différentes localités représentées dans la figure ci-dessous (figure N°11). La présence élevée de ces éléments chimiques n'est sans effet sur la qualité de l'eau utilisée dans ces villages. Donc, il est probable qu'il ait des affections imputables à ces composantes dans les villages où la quantité en mg/l dépasse la norme OMS. Le potassium varie considérablement dans la zone ; 9(neuf) villages des 18 représentés ont une quantité inférieure à celle recommandée par l'OMS (figure N°11).



**SOURCE : DGPRE, 2010**

**Figure 16 : La quantité des cations majeurs à Ndiaganiao par rapport aux normes OMS**

## CHAPITRE 3 : LES MALADIES DUES A L'INSALUBRITE

Les maladies diarrhéiques représentent 10% des diagnostics établis pour les enfants de moins de cinq ans en provenance des différents villages et ayant consulté dans le poste de santé de Ndiaganiao. Ces maladies sont dues dans la plupart du temps par l'utilisation des eaux infectées ou polluées. Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, certains points d'approvisionnements en eau (puits) sont mal entretenus de sorte qu'ils entraînent des maladies d'origine hydrique telles que les Diarrhées. Au niveau des ménages, le matériel utilisé pour le puisage et le stockage de l'eau est de type traditionnel. Ceci favorise le développement des bactéries dans l'eau de consommation. Les mesures d'hygiène sont presque inexistantes dans les ménages et que l'eau n'est traitée avant d'être consommée. Certains ménages ne disposent pas de latrines et l'eau disponible pour la consommation et les autres besoins est en quantité insuffisante. A ces termes KOMBASSERE disait en 2006 que la faiblesse des volumes moyens de consommations a d'importantes conséquences sanitaires, notamment diarrhéiques.

A travers ce chapitre, nous ferons une analyse des maladies d'origines hydriques dans la communauté rurale de Ndiaganiao. Structuré en trois grandes parties, ce chapitre présente les maladies par ordre d'importance dans notre zone d'étude.

Les maladies d'origine hydriques les plus fréquentes dans la communauté rurale de Ndiaganiao sont : la diarrhée, la dysenterie amibienne, la bilharziose intestinale. Ces maladies sont plus récurrentes pendant l'hivernage et touchent le plus souvent les enfants âgés de moins de 10 ans.

### I. LA DIARRHEE

#### 1. Définition

La diarrhée est définie par des émissions quotidiennes fréquentes de selles abondantes, liquides ou très molles d'une masse supérieure à 300 g/j. On entend par selle molle, une selle qui prend la forme du récipient. Elle est souvent accompagnée de nausées, de crampes, de douleurs abdominales et péri anales, de vomissements et de gargouillements intestinaux. En pratique, selon l'OMS, on parle de diarrhée lorsqu'il y a au moins trois selles très molles à liquides par jour.

En terme de santé publique, les diarrhées constituent l'une des principales causes de mortalité et de morbidité infanto juvénile, selon l'OMS et l'UNICEF (2004). L'UNESCO estime que chaque année, plus de deux millions d'enfants de moins de cinq ans meurent de maladies

diarrhéiques dans les pays les plus pauvres (ce qui représente plus de 6 000 décès par jour). Dans plus de 90% des cas, la mauvaise qualité de l'eau et les moyens d'assainissement sont en cause (UNICEF, 2003). Un bébé né en Afrique subsaharienne court pratiquement 520 fois plus de risques de mourir de la diarrhée qu'un bébé né en Europe ou aux États-Unis (OMS/UNICEF, 2005). La diarrhée a tué plus d'enfants durant les dix dernières années que les conflits armés depuis la fin de la seconde guerre mondiale (UNESCO, 2003). Au-delà de cet aspect, la diarrhée empêche les malades d'exercer normalement leurs activités et contribue ainsi à freiner les efforts de développement.

## **2. Dynamique temporelle**

Dans la communauté rurale de Ndiaganiao la diarrhée touche le plus souvent les enfants de moins de 5ans et se développe plus en hivernage. Entre 2008 et 2009, le nombre de cas recensé était de 395 parmi 6420 patients, soit en moyenne 1 cas par jour. Ce pourcentage nous semble sous évalué dans la mesure où les diarrhées sont généralement considérées comme un état banal qui passe au bout de quelques jours. Mais la diarrhée connaît une forte dynamique saisonnière et spatio-temporelle dans notre zone d'étude. D'une manière générale, la fréquence des diarrhées est élevée entre avril à juillet. Ces mois correspondent à des périodes chaudes au cours desquelles les difficultés d'accès à l'eau se posent avec plus d'acuité, la demande en eau augmentant généralement sans accroissement de l'offre. Les conséquences de cette situation sont de deux natures : les pannes fréquentes du forage qui font que les ménages ayant connecté à ce réseau voient leurs volumes moyens de consommation d'eau baisser. L'eau disponible au sein du ménage est alors généralement réservée aux activités les plus importantes telle que la cuisine, les pratiques d'hygiène de base étant reléguées au second plan. Les cas de diarrhées sont plus nombreux durant cette période. En outre cette affection est aussi élevée au cours de la saison des pluies. Cette situation laisse penser qu'il y a une corrélation entre la pluviométrie et l'incidence des diarrhées avec surtout les eaux usées non assainies.

**Tableau 12 : Les cas de diarrhée entre 2008 et 2009**

CR de Ndiaganiao	Poste de santé de Ndiaganiao 2008-09	
affection	Nombre de cas	pourcentage
Diarrhée	395	06%
Nombre de patient	6 420	100%

**SOURCE :** Poste de santé de Ndiaganiao, 2009

## **II. LA DYSENTERIE**

### **1. Définition**

Il témoigne d'une atteinte de la muqueuse recto-colique pouvant être d'origine infectieuse, inflammatoire ou tumorale.

Moins rependue que la diarrhée, mais quelques cas de dysenterie sont notés dans la zone avec un faible taux durant l'espace de temps 2008-2009. Durant cette période, 178 cas de dysenterie sont recensés, soit 2,77%. Ce pourcentage est faible par rapport à celui de la diarrhée mais, important dans un espace communautaire comme celui étudié ici.

**Tableau 13 : Les cas de dysenterie entre 2008 et 2009**

CR de Ndiaganiao	Poste de santé de Ndiaganiao 2008-2009	
Affection	Nombre de cas	Pourcentage
Dysenterie	178	3%
Nombre de patient	6 420	100%

**SOURCE :** Poste de santé de Ndiaganiao, 2009

## **III. LA BILHARZIOSE**

### **1. Définition**

Affections parasitaires dues à des trématodes hématophages du genre schistosoma<sup>30</sup> vivant dans le système circulaire veineux de l'hôte définitif. Elles sont transmises à l'homme par voie transcutanée par l'intermédiaire des mollusques d'eau douce. Il s'agit d'un problème de santé

---

<sup>30</sup> Agent responsable de la bilharziose (schistosoma mansoni : responsable de la bilharziose intestinale et hépatosplénique.

publique surtout en zone tropicale et subtropicale. Selon l'OMS(2005), il est la 2eme endémie parasitaire au monde après le paludisme : présentes dans 74 pays ; 600 millions de personnes exposées ; 200 millions de personnes infectées dans le monde ; 800 000 décès par an. Cette affection très grave est liée à l'eau, dont l'extension est favorisée par les projets hydro agricoles (barrages, irrigation) et qui affecte particulièrement les agriculteurs et les enfants d'âge scolaire. Il s'agit donc de maladies rurales.

## 2. Facteurs physiques et dynamique temporelle

Le parasite se présente sous différentes formes et son cycle est favorisé par les facteurs physico-chimiques suivants : eau douce ; température à 25-30°C ; et un PH neutre.

Elle existe dans la communauté de Ndiaganiao mais, les quelques cas détectés sont plus importants pendant l'hivernage. Cette maladie a tendance à disparaître avec le développement des points d'eau modernes. Sa transmission se fait par absence d'hygiène fécale et urinaire où, lors des bains (marigots) pendant les périodes chaudes de la journée entre 14h et 16 heures. C'est pendant ces moments chauds de la journée que les enfants se baignent dans l'eau des marigots. Son pourcentage est plus important en milieu rural. Elle affecte généralement les enfants d'âge scolaire, les femmes (travaux domestiques), les travailleurs agricoles. C'est une maladie presque saisonnière dans notre zone d'étude puisqu'elle existe qu'en hivernage.

**Tableau 14 : Les cas de bilharziose entre 2008 et 2009**

CR de Ndiaganiao	Poste de santé de Ndiaganiao 2008-2009	
Affection	Nombre de cas	Pourcentage
bilharziose	26	1%
Nombre de patient	6 420	100%

**SOURCE :** Poste de santé de Ndiaganiao, 2009

### **Conclusion partielle :**

La forte minéralisation des eaux souterraines telle est le cas dans la communauté rurale crée d'énormes difficultés de santé liées à un excès des différentes composantes chimiques de l'eau. Ainsi plusieurs points d'eau ont été abandonnés voire castrés puis qu'étant considérés comme sources d'infection. Cependant, certains points fournissant une eau de mauvaise qualité servent toujours de secours pour les populations surtout quand, le forage de Soussoung tombe en panne. C'est ce qui explique d'ailleurs, la fréquence des maladies hydriques en particulier pendant l'hivernage. Ces maladies diarrhéiques sont généralement dues au manque d'hygiène des populations rurales. Elles sont aussi mortelles mais celles imputables au fluor provoquent des déformations physiques et neurologiques très graves.

## CONCLUSION GENERALE

La question de l'accès à l'eau potable en zone rurale se trouve aujourd'hui au cœur des décisions de la Banque Mondiale, des organismes internationaux et des gouvernements. Depuis les réformes de la direction de l'hydraulique en 1996, le gouvernement du Sénégal a opté pour une décentralisation des compétences en matière de gestion des ouvrages hydrauliques. Ainsi, les populations sont regroupées en ASUFOR pour assurer les services de base des forages. Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, les aléas du climat, l'étendue de la zone, l'insuffisance des infrastructures hydrauliques, l'hydrochimiques des nappes et la mauvaise gestion des ouvrages constituent les points focaux qui mettent en baisse le taux d'accès à l'eau potable. Contrairement aux OMD, le taux d'accès à potable dans la communauté rurale de Ndiaganiao a connu une baisse par rapport à celui du pays en 2009(84,4%). Tout partenaire au développement voulant investir dans le sous- secteur hydraulique de la zone doit d'abord, penser à ces différentes contraintes. C'est pourquoi, le projet en cours de réalisation (Notto- Ndiosmone) est au regard de toutes la population Ndiaganiaoise qui peine toujours pour avoir accès à cette denrée nécessaire à toute forme de vie sur terre.

Pour l'installation des ouvrages, l'idéal serait d'abord de forer dans des sites comme Soussoung, Mbafaye où il est possible de trouver de l'eau de bonne qualité chimique (se conférer à la carte de minéralisations des unités aquifères) ;

Ensuite, essayer d'exploiter la nappe du maestrichtien qui se situe à une profondeur moyenne de 250 mètres et dans ce cas précis, il faut des dispositions financières du fait que, ces ouvrages ont un coût financier très cher.

Enfin sensibiliser les usagers sur l'importance et la situation actuelle de la ressource pour qu'ils veillent à l'entretien et à l'utilisation optimale de celle-ci. Le renforcement des capacités des membres de l'ASUFOR demeure essentiel puis que, la bonne gestion des infrastructures hydrauliques facilite l'accès à l'eau et préserve aussi la disponibilité de la ressource.

## BIBLIOGRAPHIE

**AFD, 2006 :** - Secteur de l'eau au Sénégal, un partenariat équilibré entre acteurs publics et privés pour servir les plus démunis, 29 p.

**Agence Belge de développement, Décembre 2009 :** - Enjeux et perspectives de la gestion de l'eau potable en milieu rural, 58p.

**ALLEY D., DEVRET-DABBOUS O., ETIENNE J., et al. 2002** – « Gestion domestique de l'eau et de l'assainissement ». In : Eau, genre et développement : expériences de la coopération française en Afrique subsaharienne. GRET, AFD, Ministère des Affaires Étrangères, Ed. Gret : 43-73.

**ANSD, 2006 :** - Situation économique et sociale de la région de Thiès, page 35.

**BASSENE J, 2000 :** - Gestion de l'eau et des ouvrages hydrauliques dans la communauté rurale de Sandiara, mémoire de maîtrise en géographie, UCAD, 148 pages.

**CHAMBERS R, 1990 :** - La pauvreté cachée, in Développement rural, éd Karthala, 374 pages.

**CARITAS DAKAR, 2008 :** - Enquête épidémiologique : impact du fluor ingéré via les eaux de boisson sur la santé des populations de cinq communautés rurales du Sénégal, vol. 7, pages 7-12.

**CARN Michel, DORBATH Louis, 1974 :** - Prospection électrique pour la recherche d'eau dans l'arrondissement de Fissel (Département de Mbour)- ORSTOM/MBOUR, 45pages.

**CHRISTOPH L, 1997 :** - L'Eau et la santé dans les quartiers urbains défavorisés, cahier N°9, 170 pages.

**CSE/DAT/Direction des mines et de la géologie, Institut des sciences de l'environnement, 2000 :** - Annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles du Sénégal, 257 pages.

**DAT/AUSAID, 1986 :** - Cartographie et télédétection des ressources de la République du Sénégal. Étude de la géologie, de l'hydrologie des sols et de la végétation, 653 pages.

**DIAME (D), 2007 :** - La Gestion des Ressources en eau dans la communauté rurale de Thiaré, mémoire de maîtrise en géographie, UCAD, 73 pages.

**DIATTA M, C, B, C, 2007 :** - Eau et Pauvreté dans la communauté rurale de Kafountine en base Casamance, mémoire de maîtrise en géographie, UGB, 138 pages.

**DILUCA C**- Les pompes à main en hydraulique villageoise, in Dossiers, Technologies et Développement. Rapport du comité interafrican d'études hydrauliques(CIEH), 71 pages.

**DUPRIEZ Jean, L, C** : - Eau, Terre en fuite, in métiers de l'eau du Sahel, éd Harmattan, 125pages.

**DEVILLE (Philipe, L), CAMPHUIS (N)** : - Aménager les bas-fonds dans les pays du sahel, éd, GRET, 527 pages.

**FALL Mamadou, 2007** : - L'Accès à l'eau potable en milieu rural : étude de l'aire de desserte du forage de Diamagadio dans la communauté rurale de Nganda, mémoire de maîtrise en géographie, UCAD, 126 pages.

**GELDAR S, 1997** : - Conseil ruraux et gestion décentralisée au Sénégal in développement durable au Sahel, éd Karthala, 288 pages.

**GUILBERT (J), JUMEL(G), 1997** : - Méthodologie des pratiques de terrain en sciences humaines et sociales, éd, Masson/Paris, 216 pages.

**GERARD Rémy, 1990** : - Mise en valeur des ressources hydriques et bilharzioses en Afrique tropicale : des risques inégaux, Tome 1, 365 pages.

**GUY Bessette** : - Eau, Terre et Vie, in communication participative pour le développement et la gestion des ressources naturelles, éd, HARMATTAN, 384 pages.

**HONORE (D), 1989** : - Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance, Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle en géographie, UCAD, 283 pages.

**JOANNE G, 2005** : - Eau potable, Assainissement et Hygiène : Pourquoi plaidoyer, Tearfund, 12p.

**LAYOUSSE T., 1983** : - Alimentation en eau potable d'une grande ville d'Afrique de l'Ouest, Dakar, Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Dakar, 73 p.

**LAZAREV(G), ARAB(M), 2002** : - Développement local et communautés rurales : Approches et instruments pour une dynamique de concertation, éd Karthala, 366 pages.

**MERZOUG, M, S, 2005** : - L'Eau, L'Afrique, la Solidarité : Une nouvelle espérance, Présence Africaine, 189 pages.

**MH/ DEH, 1982 :** - Programme d'hydraulique villageoise dans la région de Thiès. Rapport maintenance sur les expériences (-SOS Sahel International, Caritas), 20 pages.

**MH/DEH, 1982 :** - Programme d'hydraulique villageoise dans la région de Thiès, données des enquêtes hydrologiques, Tome II, 128 pages.

**MDRH/Direction du Génie rural et de l'Hydraulique, 1992 :** - Bilan de la politique d'hydraulique rurale dans le département de Mbour, Novembre 1992, 21 pages.

**MH, 1994 :** - Bilan-Diagnostic des ressources en eau du Sénégal, Projet MH/PNUD/DADSG-SEN/87/006, Septembre 1994, 320 pages.

**Ministère de l'urbanisme, de l'habitat, de l'hydraulique et de l'assainissement, Septembre 2003 :** - Programme d'eau potable et d'assainissement du millénaire, rapport d'avancement, page 34.

**Ministère de l'Hydraulique, Groupement BURGEAP/SEMIS, 1999 :** - Principes opérationnels et Modalités de mise en œuvre du programme de la réforme du système de gestion des forages motorisés dans les régions de Diourbel, Fatick, Kaolack et Thiès, 60 pages.

**MH/DEH, 1999 :** - Eau potable, Traitement de l'eau, fluor, nitrate, sulfate, chlorure, magnésium, Mbour, Bambey, Mbacké, Fatick, région de Thiès, région de Diourbel, région de Kaolack.

**NASSER (I), BISWAS (K), MURAD (J, B), 2006 :** - La gestion de l'eau selon l'Islam, éd, Karthala, pages 6-12.

**OLIVER J.L., 2005**, L'accès à l'eau, un enjeu majeur pour les populations les plus démunies.  
<http://www.pseau.org/epa/epaqppc/problematique/problematique.htm>

**OMS, 2003 :** - Année internationale de l'eau douce, faits et chiffres, les maladies liées à l'eau.

**OMS, 2000 :** - Rapport sur la santé dans le monde, 72 page.

**PNUD, 2001 :** -Suivi des Objectifs du millénaire au Sénégal, page 2-20.

**PONTIE M., Rumeau M., Ndiaye M., Diop C.M, 1996 :** - Sur le problème de la fluorose au Sénégal : bilan des connaissances et présentation d'une nouvelle méthode de défluoruration des eaux de boisson, 6, p. 27.

**PEPAM-BA, 2003** : - Programme d'eau potable et d'assainissement du millénaire : Sous programme Bassin Arachidier page 1-2.

**Ndiaganiao, 2009-2015** : - Plan local de développement, page 6-46.

**République du Sénégal, Avril 2001** : - Le Code de l'environnement, 62 pages.

**République du Sénégal, 1981** : - le Code de l'eau, 15 pages.

**SAGNA P, 1988** : - Études des lignes de grains en Afrique de l'ouest, Thèse de 3<sup>e</sup> cycle en géographie, UCAD, 541 pages.

**SAGNA P, 2005** : - Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique Occidentale, Thèse de doctorat d'État en géographie, UCAD, Tome1, 270 pages.

**SALEM G., 1998** : - La santé dans la ville : géographie d'un petit espace dense, Pikine (Sénégal), Éditions KHARTALA et ORSTOM, 360 p.

**SARR J, B, J, 2003** : - Étude des minéralisations particulières : le cas du fluor dans les eaux des nappes superficielles de la zone de Mbour-Fatick pages 15-23.

**SGPRE, 2000** : - Potabilités de l'eau et concentrations en fluorure, études de l'impact de fortes concentrations sur la santé des populations dans les départements de Bambey, Mbacké, Fatick et Mbour, Document de travail n°26, 127pages.

**SENE D, 2008** : - L'histoire du Jegem du XVème au milieu du XIXème siècle à travers les sources et traditions orales, mémoire de maîtrise d'histoire, UCAD, 135pages.

**SMETS H, 2008** : - L'accès à l'eau potable et le droit international, 50 pages.

**TRAVI Y** : - Hydrogéochimie du fluor dans les eaux souterraines, in Hydrologie et hydrochimie des aquifères du Sénégal, mémoire en science- géologie, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 155 pages.

**UNICEF, 2003** : - Pour atteindre l'objectif, il faut assurer l'accès aux services d'assainissement à près de 2 milliards de personnes d'ici à 2015.

**VENNETIER P, 1988**, Cadre de vie urbain et problèmes de l'eau en Afrique noire, *Annales de géographie*, 540, pp 171-194.

## ANNEXE

### Liste des Figures

Figure 1 : Directions dominantes des vents à Mbour de 2000 à 2009 .....	26
Figure 2 : Vitesses moyennes des vents .....	27
Figure 3: Évolution des températures moyennes .....	28
Figure 4: Évolution moyenne mensuelle des précipitations à Ndiaganiao et Mbour.....	30
Figure 5: Evolution de l'insolation moyenne en heure/jour à Mbour .....	31
Figure 6: Évolution de l'humidité relative .....	32
Figure 7: Évolution de l'évaporation moyenne mensuelle à Mbour .....	32
Figure 8: La répartition de la population selon la religion.....	35
Figure 9: La répartition de la population selon la religion .....	36
Figure 10 : La répartition par tête des effectifs du cheptel.....	42
Figure 11 : Évolution interannuelle des précipitations à Mbour et à Ndiaganiao entre 1980-2009 .....	51
Figure 12 : la quantité des nitrates à Ndiaganiao par rapport à la norme OMS .....	92
Figure 13 : La quantité des sulfates à Ndiaganiao par rapport à la norme OMS .....	92
Figure 14 : Les quantités de Chlore à Ndiaganiao par rapport à la norme OMS .....	93
Figure 15 : La quantité des cations majeurs à Ndiaganiao par rapport aux normes OMS.....	95

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Échantillonnage des ménages en fonction du zonage .....	14
Tableau 2 : Répartition des types de sols selon le zonage à Ndiaganiao .....	21
Tableau 3 : La répartition spatiale des bornes fontaines selon le zonage .....	65
Tableau 4 : Répartition des ménages par rapport aux distances des sources d'approvisionnement en eau.....	69
Tableau 5 : Situation de l'accès à l'eau potable des villages à partir des réseaux d'adduction en eau potable (APE) .....	72
Tableau 6 : la couverture des besoins en eau des populations desservies par le forage de Soussoung de 2007 à 2009 .....	74
Tableau 7 : Besoins en eau du cheptel dans la C.R de Ndiaganiao.....	75
Tableau 8 : Le prix de l'eau dans la C.R de Ndiaganiao.....	78
Tableau 9 : La répartition des ménages selon les matériels de stockage de l'eau.....	82

Tableau 10 : La répartition des ménages selon les procédés d'amélioration de la qualité de l'eau .....	82
Tableau 11 : la composition physico-chimique de l'eau du forage de Soussoung utilisé pour la consommation .....	84
Tableau 12 : Les cas de diarrhée entre 2008 et 2009 .....	98
Tableau 13 : Les cas de dysenterie entre 2008 et 2009 .....	98
Tableau 14 : Les cas de bilharziose entre 2008 et 2009 .....	99

### **Liste des cartes**

Carte 1 : Situation de la communauté rurale de Ndiaganiao (source : DGPRE) .....	18
Carte 2 : La répartition des ouvrages hydrauliques .....	46
Carte 3 : La localisation des grandes mares .....	53
Carte 4 : Les unités aquifères dans la communauté rurale de Ndiaganiao .....	54
Carte 5 : hydrogéochimique du paléocène à Mbour .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Carte 6 : La minéralisation des eaux du paléocène dans la communauté rurale de Ndiaganiao	85

### **Liste des photographies**

Photo 1 : Exemple de puits moderne .....	63
Photo 2 : Exemple d'un forage doublé d'un puits à exhaure manuelle .....	63
Photo 3 : les deux châteaux d'eau du forage de Soussoung .....	64
Photo 4 : la collecte de l'eau à partir d'un Céane .....	78
Photo 5 : Le transport de l'eau de la source à la maison .....	80
Photo 6 : La revente de l'eau à partir des charrettes .....	81

## QUESTIONNAIRE MENAGE

### I. IDENTIFICATION

Date :....

- 1) Communauté rurale :....
- 2) Nom du village :....
- 3) Fonction de l'enquêté :....
- 4) Sexe de l'enquêté :....
- 5) Age de l'enquêté :....

### II. SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU :

- 6) Quelles sont vos sources d'approvisionnement ?
  - a. Puits, b. Borne-fontaine, c. Branchement Privé, d. Chez le voisin, e. Mares f. (Autres à préciser) ....
- 7) Quels sont les moyens d'exhaure ?
  - a. Exhaure manuel b. Pompe manuelle c. Pompe pédale
  - d. Pompe éolienne e. Moto pompe f. autres....
- 8) la distance par rapport aux sources d'approvisionnement ?
  - a. -100m b. 100 à 500m c. 500 à 1000m d. 1000 à 2000m
  - e. 2000 à 5000m f. 5000 à 7000m g. Plus de 7000m
- 9) Qui transporte l'eau ?
  - a. Femmes b. Hommes c. Enfants d. Animaux e. Par canalisation
- 10) Payez vous l'eau ?
  - a. Oui b. Non
- 11) Si vous payez l'eau quel est le système de tarification ?
  - a. Vente à la bassine b. Cotisation mensuelle par personne
  - c. Cotisation mensuelle par ménage d. autres

### III. UTILISATION DE L'EAU

- 12) Quelle est la quantité d'eau consommée par jour par votre ménage (bassine) ?

Réponse entre 1 et 100.....

13) A quelles fins utilisez-vous l'eau et quelles est la quantité bassine (bassine par jour) ?

- a. Nombre de bassine pour la boisson
- b. Nombre de bassine pour la cuisine
- c. Nombre de bassine pour la lessive
- d. Nombre de bassine pour la toilette

14) Si autre préciser

.....

15) Quelle est quantité consommée par le bétail ?

- a- Nombre de bassines bovins
- b- Nombre de bassines ovins
- c- Nombre de bassines caprins
- d- Nombre de bassines équins
- d- Nombre de bassines asins
- e- Nombre de bassines porcins

16) Quelle est quantité d'eau consommée par les activités agricoles ?

- a- Nombre de bassines pour le maraîchage
- b- Nombre de bassines pour les jardins de case
- c- Nombre de bassines pour vergers

17) Quel est le niveau de satisfaction des besoins en eau de votre ménage ?

.....

#### ***IV. TYPES DE BRANCHEMENT EN EAU :***

18) Avez-vous bénéficiez d'un branchement ?

- a- oui
- b- non

19) Sinon, donnez les raisons

.....

20) Votre branchement vous permet –il toujours de s'approvisionner en eau ?

- a- 1journée
- b- matinée
- c- nuit
- d-momentanément
- e- aucun

21) Existe-t-il une autorisation pour bénéficier d'un branchement ?

- a- oui
- b- non

22) Si oui, est ce que vous avez demandé une autorisation lors de votre branchement

- a- oui
- b- non

23) Si oui, à qui vous demandez l'autorisation ?

- a- président du conseil rural(PCR)      b- chef de quartier  
c- comité de gestion      d- autres (à préciser)

24) A combien s'élèvent les frais d'un branchement ?

- a- moins de 2.500f      b- entre 2.500 et 5.000f      c- entre 5.000 et 7.500f  
d- entre 7.500 et 10000      e- entre 10.000 et 12.500f  
f- plus de 12.500f

#### **V. INFRASTRUCTURES ET EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES**

25) Connaissez-vous des infrastructures hydrauliques qui existent dans le village ?

- a- oui      b- non      c- aucune

26) Si oui, lesquelles ?

.....

27) Depuis quand sont-elles implantées ?

- a- longtemps      b- récemment      c- en cours  
d- année      e- autres (à préciser)

28) Sont-elles suffisantes pour alimenter correctement les populations en eau ?

- a- oui      b- non

29) Quel est le mode d'implantation de ces infrastructures ?

- a-équitable      b- inégal      c- groupés (concentrés)      d- dispersé

30) Pourquoi ?

.....

31) Comment est leur fonctionnement selon vous ?

- a- bon      b- moyen  
c- acceptable      d- mauvais

32) Contribuez-vous au bon fonctionnement de ces ouvrages ?

- a- oui      b- non

33) Si oui, comment ?

34) Si non, pourquoi ?

35) Une amélioration de la source que vous utilisez est-il souhaitable ?

36) Si oui, pourquoi et la quelle ?

## VI. TRAITEMENT DE L'EAU

37) Est-ce que vous traitez l'eau avant de la consommée ?

38) Par quels moyens traitez-vous votre eau ?

a- Javellisation      b- Tamisage      c- autre à précisé      d- aucun

## VII. APERÇU SUR LA QUESTION DE LA CONSERVATION DE L'EAU

30) Est-ce vous puissez de l'eau chaque jour ?

40) Est-ce que cette eau est utilisée quotidiennement ou une partie en est conservée ?

41) Si une partie reste par quel type de matériel est-elle conservée ?

a- Bassine    b- Canaris    c- Bidon    d- Fût    e- Frigo    f- Autre à préciser

## **VIII. APERÇU SUR LE COUT DE L'EAU**

42) Êtes- vous pour la vente de L'eau ?

#### 43) Quel mode paiement préfériez-vous ?

a- compteur      b- achat par m3      c- achat par bassine      d- achat par fût

44) Quel avis avez-vous du prix de l'eau dans votre localité ?

a- abordable      c- peu abordable      d- cher      e- très cher

### **Guide d'entretien (Communauté Rurale)**

1) Les populations de vos localités ont-elles des problèmes d'alimentation en eau potable ?

a- oui              b- non

2) Si oui, dites-vous pourquoi ?

.....

3) Quels sont les types d'infrastructures hydrauliques qui existent dans votre C.R. ?

.....

4) Sont-elles au nombre de combien ?

.....

5) Sont-elles suffisantes pour les populations de la localité ?

a-oui              b-non

6) Si oui, pourquoi ?

.....

7) Depuis quand les infrastructures existent-elles ?

.....

8) Toutes les infrastructures sont-elles fonctionnelles ?

a- oui              b- non

9) Si non, donnez les causes de cette non fonctionnalité ?

.....

10) Ya t-il des organismes qui interviennent dans votre localité en matière d'approvisionnement en eau ?

a- oui              b- non

11) Si oui, quels sont ces organismes ?

.....

12) Quelles sont les réalisations ?

.....

13) Quels sont leurs acquis et limites ?

.....  
14) Quelle est la répartition de ces infrastructures dans les différents quartiers ?  
.....

15) Est-ce que les populations participent-elles au bon fonctionnement des infrastructures et équipements ?

a- oui                    b- non

16) Si oui, comment ?  
.....

17) Si non, pourquoi ?  
.....

18) Quelle est la politique actuelle en matière d'approvisionnement en eau ?  
.....

**Guide d'entretien (poste de santé de Ndiaganiao)**

1) Qui est ce qu'une eau potable selon vous ?  
.....

2) Quelles sont les maladies d'origine hydrique ?  
.....

3) Quelles sont les plus fréquentes parmi ces maladies ?  
.....

4) A quels moments ces maladies surviennent-elles ?  
.....

5) Quelle est la population ciblée par maladies ?  
.....

6) Quelle est le nombre de décès par an et le pourcentage correspondant dus à ces maladies ?  
.....

7) Quels sont les différents modes de contamination d'une eau potable ?

.....

8) Quelle est la situation qui règne actuellement par rapport aux années précédentes ?

.....

9) Quel risque peut-on courir dans le mode de conservation de l'eau ?

.....

10) Les populations arrivent-elles à identifier ce ?

.....

## TABLE DES MATIERES

<i>LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES .....</i>	3
<i>AVANT-PROPOS.....</i>	4
<i>INTRODUCTION GENERALE.....</i>	5
<i>PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE .....</i>	7
1. <i>Contexte .....</i>	7
2. <i>Objectifs de recherche.....</i>	10
2.1. <i>Objectif général.....</i>	10
2.2. <i>Objectifs spécifiques .....</i>	10
3. <i>Hypothèses de recherche .....</i>	10
4. <i>Discussion des concepts .....</i>	10
5. <i>Méthodologie de recherche :.....</i>	13
<i>PREMIERE PARTIE : .....</i>	17
<i>PRESENTATION GENERALE DE LA CR DE .....</i>	17
<i>NDIAGANIAO .....</i>	17
<i>CHAPITRE I : LE CADRE PHYSIQUE .....</i>	19
I. <i>LA GEOLOGIE.....</i>	19
II. <i>RELIEF ET SOLS .....</i>	20
1. <i>Le relief .....</i>	20
2. <i>Les sols .....</i>	20
2. 1. <i>Les sols Dior .....</i>	20
• 2. 2. <i>Les sols Deck .....</i>	21
2. 3. <i>Les sols Deck-Dior .....</i>	21
3. <i>La dynamique actuelle des sols .....</i>	21
3. 1. <i>Les problèmes .....</i>	21
3. 2. <i>Stratégies de lutte contre la dégradation des sols .....</i>	22
III. <i>LES FORMATIONS VÉGÉTALES .....</i>	22
IV. <i>LA FAUNE.....</i>	23
V. <i>HYDROGÉOLOGIE .....</i>	23
VI. <i>CLIMAT.....</i>	24
1. <i>Les centres d'actions .....</i>	24
1.1. <i>L'anticyclone des Açores .....</i>	24

1.2. <i>L'Anticyclonique de Sainte Hélène</i> .....	24
1.3. <i>L'Anticyclone Saharo-libyenne</i> .....	24
2. <i>Les éléments du climat</i> .....	25
2.1. <i>Les vents</i> .....	25
2.2. <i>Les températures</i> .....	27
2.4. <i>L'Insolation</i> .....	30
2.5. <i>L'humidité relative</i> .....	31
2. 6. <i>L'Évaporation</i> .....	32
<b>CHAPITRE 2 : LE CADRE HUMAIN</b> .....	33
<b>I. LE CADRE DEMOGRAPHIQUE</b> .....	33
<i>A l'exception des Socés qui s'installèrent au XIVème siècle, d'autres groupes sont venus se refugier dans le Jegem conséutivement à la fondation du royaume du Siin, par les Guellewar.</i>	
<b>II. LA STRUCTURE DE LA POPULATION</b> .....	35
<b>III. LA DYNAMIQUE DE LA POPULATION</b> .....	36
1. <i>L'évolution et la répartition spatiale de la population</i> .....	36
2. <i>La mobilité de la population</i> .....	37
<b>IV. L'ORGANISATION ADMINISTRATIVE</b> .....	37
1. <i>Le conseil rural</i> .....	37
2. <i>L'organisation traditionnelle</i> .....	39
<b>CHAPITRE 3 : LE CADRE SOCIO-ECONOMIQUE</b> .....	40
<b>I. L'AGRICULTURE ET L'ELEVAGE</b> .....	40
1. <i>L'agriculture</i> .....	40
2. <i>L'élevage</i> .....	41
1. <i>Le commerce</i> .....	43
2. <i>Le transport</i> .....	43
3. <i>L'artisanat</i> .....	44
<b>III. LES INFRASTRUCTURES</b> .....	44
1. <i>Les infrastructures sanitaires</i> .....	45
2. <i>hydraulique villageoise</i> .....	45
3. <i>Les infrastructures éducatives</i> .....	47
<i>Conclusion partielle</i> .....	48
<b>POUR MIEUX COMPRENDRE LE PROBLEME DE L'ACCES A L'EAU POTABLE DANS LA COMMUNAUTE RURALE DE NDIAGANIAO, NOUS ALLONS DIVISER</b>	

<b>CETTE PARTIE EN TROIS CHAPITRES. DANS LE PREMIER CHAPITRE NOUS ALLONS ETUDIER LES RESSOURCES EN EAU PRESENTES DANS LA ZONE. DANS LE DEUXIEME CHAPITRE NOUS ANALYSERONS LES INFRASTRUCTURES ET OUVRAGES HYDRAULIQUES POUR CONNAITRE LA SITUATION DE L'ACCES A L'EAU DANS LA COMMUNAUTE RURALE DE NDIAGANIAO. EN FIN DANS LE TROISIEME CHAPITRE, IL S'AGIRA DE FAIRE UN DIAGNOSTIC DE LA GESTION ET DE LA QUALITE DE L'EAU CONSOMMEE PAR LES POPULATIONS DE C.R. .... 49</b>	
<b>DEUXIÈME PARTIE :.....</b>	<b>49</b>
<b>LES RESSOURCES EN EAU, EXPLOITATION ET GESTION DE L'EAU DANS LA CR DE NDIAGANIAO.....</b>	<b>49</b>
<b>CHAPITRE 1: RESSOURCES EN EAU DE LA COMMUNAUTE RURALE DE NDIAGANIAO .....</b>	<b>50</b>
<b>I. LES EAUX DE PLUIES.....</b>	<b>50</b>
<b>II. LES EAUX DE SURFACE.....</b>	<b>51</b>
<b>III. LES EAUX SOUTERRAINES .....</b>	<b>53</b>
<b>1. <i>Le continental terminal (C T) : .....</i></b>	<b>54</b>
1.1. Les fluctuations piézométriques .....	55
1.2. L'hydrochimie .....	55
1.3. Le potentiel aquifère .....	55
1.4. Le bilan diagnostic.....	56
<b>2. <i>Les nappes des calcaires Éocène - paléocènes .....</i></b>	<b>56</b>
2.1. Les fluctuations piézométriques .....	57
2.2. L'hydrochimie .....	57
2.3. Le potentiel aquifère .....	57
2.4. Le bilan diagnostic.....	58
<b>3. <i>Le Maestrichtien .....</i></b>	<b>58</b>
3.1. Les fluctuations piézométriques .....	58
3.2. L'Hydrochimie.....	59
3.3. Le potentiel aquifère .....	59
3.4. Bilan diagnostic.....	60
<b>CHAPITRE 2 : DIAGNOSTIC DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES ET LA SITUATION DE L'ACCES A L'EAU POTABLE DANS LA C.R DE NDIAGANIAO.....</b>	<b>61</b>
<b>I. LES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES .....</b>	<b>61</b>
<b>1. <i>Les Puits .....</i></b>	<b>61</b>
1.1. Les puits traditionnels.....	62

1.2 Les puits modernes.....	62
2. <i>Les forages-puits .....</i>	63
3. <i>Les forages .....</i>	64
4. <i>Les bornes fontaines .....</i>	65
<b>II. LA GESTION ET LA MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES</b>	
.....	66
1. <i>La gestion des infrastructures .....</i>	66
2. <i>La maintenance des forages.....</i>	67
3. <i>L'entretien des puits .....</i>	67
4. <i>L'inégale répartition des ménages par rapport aux sources d'approvisionnement une contrainte de distance .....</i>	68
<b>III. SITUATION DE L'ACCES A L'ASSAINISSEMENT A L'EAU POTABLE.....</b>	69
1. <i>L'assainissement.....</i>	70
2. <i>L'Accès à l'eau potable .....</i>	70
2.1 <i>Les besoins en eau des populations et du cheptel .....</i>	73
2.1.1 <i>La couverture actuelle des besoins en eau des populations .....</i>	73
2.1.2 <i>Alimentation et besoins en eau du cheptel.....</i>	74
<b>CHAPITRE 3 : LA GESTION ET LA QUALITE DE L'EAU DANS LA CR DE NDIAGANIAO .....</b>	76
<b>I. LA GESTION DE L'EAU DANS LA CR DE NDIAGANIAO.....</b>	76
1. <i>Le coût de l'eau dans la CR de Ndiaganiao une contrainte économique .....</i>	77
1.1. <i>Le coût de l'eau provenant d'un équipement moderne .....</i>	77
1.2 <i>Le coût de l'eau de surface où en provenance d'un équipement traditionnel.....</i>	78
2. <i>Le transport de l'eau à Ndiaganiao une contrainte de temps.....</i>	79
3. <i>La revente de l'eau à Ndiaganiao .....</i>	80
4. <i>La conservation de l'eau .....</i>	81
5. <i>Le traitement de l'eau.....</i>	82
<b>II. LA QUALITE DE L'EAU DANS LA C.R DE NDIAGANIAO .....</b>	83
1. <i>Analyse chimique de l'eau du forage de Soussoung.....</i>	83
2. <i>La minéralisation de l'eau.....</i>	84
<i>Conclusion partielle.....</i>	86
<b>TROISIÈME PARTIE :.....</b>	87
<b>LES IMPACTS DE LA GESTION DE L'EAU SUR LA SANTE .....</b>	87
<b>CHAPITRE 1 : LES AFFECTIONS DUES A L'EXCES DU FLUOR DANS L'EAU.....</b>	88

<b>I. LA FLUOROSE DENTAIRE .....</b>	<b>89</b>
<b>II. LA FLUOROSE OSSEUSE.....</b>	<b>90</b>
<b>CHAPITRE 2 : LES INFECTIONS DUES A L'EXCES DES AUTRES COMPOSES CHIMIQUES DANS L'EAU .....</b>	<b>91</b>
<b>I. LES NITRATES .....</b>	<b>91</b>
<b>II. LES SULFATES .....</b>	<b>92</b>
<b>III. LES CHLORURES.....</b>	<b>92</b>
<b>VI. LE MAGNÉSIUM, CALCIUM, SODIUM ET POTASSIUM .....</b>	<b>93</b>
<b>CHAPITRE 3 : LES MALADIES DUES A L'INSALUBRITE .....</b>	<b>96</b>
<b>I. LA DIARRHEE .....</b>	<b>96</b>
1. <i>Définition .....</i>	96
2. <i>Dynamique temporelle.....</i>	97
<b>II. LA DYSENTERIE.....</b>	<b>98</b>
1. <i>Définition .....</i>	98
<b>III. LA BILHARZIOSE .....</b>	<b>98</b>
1. <i>Définition .....</i>	98
2. <i>Facteurs physiques et dynamique temporelle .....</i>	99
Conclusion partielle : .....	100
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>101</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>102</b>
<b>ANNEXE .....</b>	<b>106</b>
<i>Liste des Figures.....</i>	106
<i>Liste des tableaux .....</i>	106
<i>Liste des cartes.....</i>	107
<i>Liste des photographies .....</i>	107

## RESUME

La terre est à 70 % recouverte d'eau. 97 % de cette eau est salée et 2 % emprisonnée dans les glaces. il n'en reste qu'un (1%) pour irriguer les cultures et étancher la soif de l'humanité tout entière. l'eau est un bien commun ouvert c'est-a-dire, un bien dont l'utilisation était presque gratuite et n'est régie par aucune règle sévère. Avec cette liberté d'accès, la tentation pour les usagers d'en abuser est très grande. plusieurs personnes utilisent la ressource publique d'eau potable sans se préoccuper de la durabilité c'est-a-dire, de l'entretien, ni du renouvellement de l'équipements. dans ce contexte, les populations compteront toujours sur la providence étatique pour un fonctionnement continu du secteur de l'hydraulique. Il apparaît donc clair que compte tenu des moyens très limites de l'état et de sa tache multisectorielle, qu'il ne peut accomplir continuellement une telle mission.

La question de l'accès à l'eau potable en zone rurale se trouve aujourd'hui au cœur des décisions de la Banque Mondiale, des organismes internationaux et des gouvernements. Depuis les réformes de la direction de l'hydraulique en 1996, le gouvernement du Sénégal a opté pour une décentralisation des compétences en matière de gestion des ouvrages hydrauliques. Ainsi, les populations sont regroupées en ASUFOR pour assurer les services de base des forages. Dans la communauté rurale de Ndiaganiao, les aléas du climat, l'étendue de la zone, l'insuffisance des infrastructures hydrauliques, l'hydrochimiques des nappes et la mauvaise gestion des ouvrages constituent les points focaux qui mettent en baisse le taux d'accès à l'eau potable. Contrairement aux OMD, le taux d'accès à potable dans la communauté rurale de Ndiaganiao a connu une baisse par rapport à celui du pays en 2009(84,4%). Tout partenaire au développement voulant investir dans le sous- secteur hydraulique de la zone doit d'abord, penser à ces différentes contraintes. C'est pourquoi, le projet en cours de réalisation (Notto- Ndiosmone) est au regard de toutes la population Ndiaganiaoise qui

peine toujours pour avoir accès à cette denrée nécessaire à toute forme de vie sur terre.

Pour l'installation des ouvrages, l'idéal serait d'abord de forer dans des sites comme Soussoung, Mbafaye où il est possible de trouver de l'eau de bonne qualité chimique (se conférer à la carte de minéralisations des unités aquifères) ;

Ensuite, essayer d'exploiter la nappe du maestrichtien qui se situe à une profondeur moyenne de 250 mètres et dans ce cas précis, il faut des dispositions financières du fait que, ces ouvrages ont un coût financier très cher.

Enfin sensibiliser les usagers sur l'importance et la situation actuelle de la ressource pour qu'ils veillent à l'entretien et à l'utilisation optimale de celle-ci. Le renforcement des capacités des membres de l'ASUFOR demeure essentiel puis que, la bonne gestion des infrastructures hydrauliques facilite l'accès à l'eau et préserve aussi la disponibilité de la ressource.