

No. 05

526
61.8
GRB

RAPPORT
DE
L'ETUDE DES PLANS DES BASES
DU
PROJET RURAL D'APPROVISIONNEMENT EN EAU
A
LA REPUBLIQUE DU SENEGAL
(LA TROISIEME COOPERATION)

MARS, 1984

L'AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

G R B

84 - 12

JICA LIBRARY



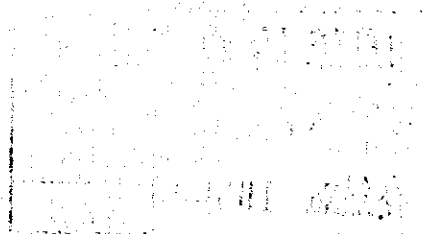
1029724[0]

526
61.8
GRB

No.

**RAPPORT
DE
L'ETUDE DES PLANS DES BASES
DU
PROJET RURAL D'APPROVISIONNEMENT EN EAU
A
LA REPUBLIQUE DU SENEGAL
(LA TROISIEME COOPERATION)**

MARS, 1984



L'AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

G R B

C R (2)

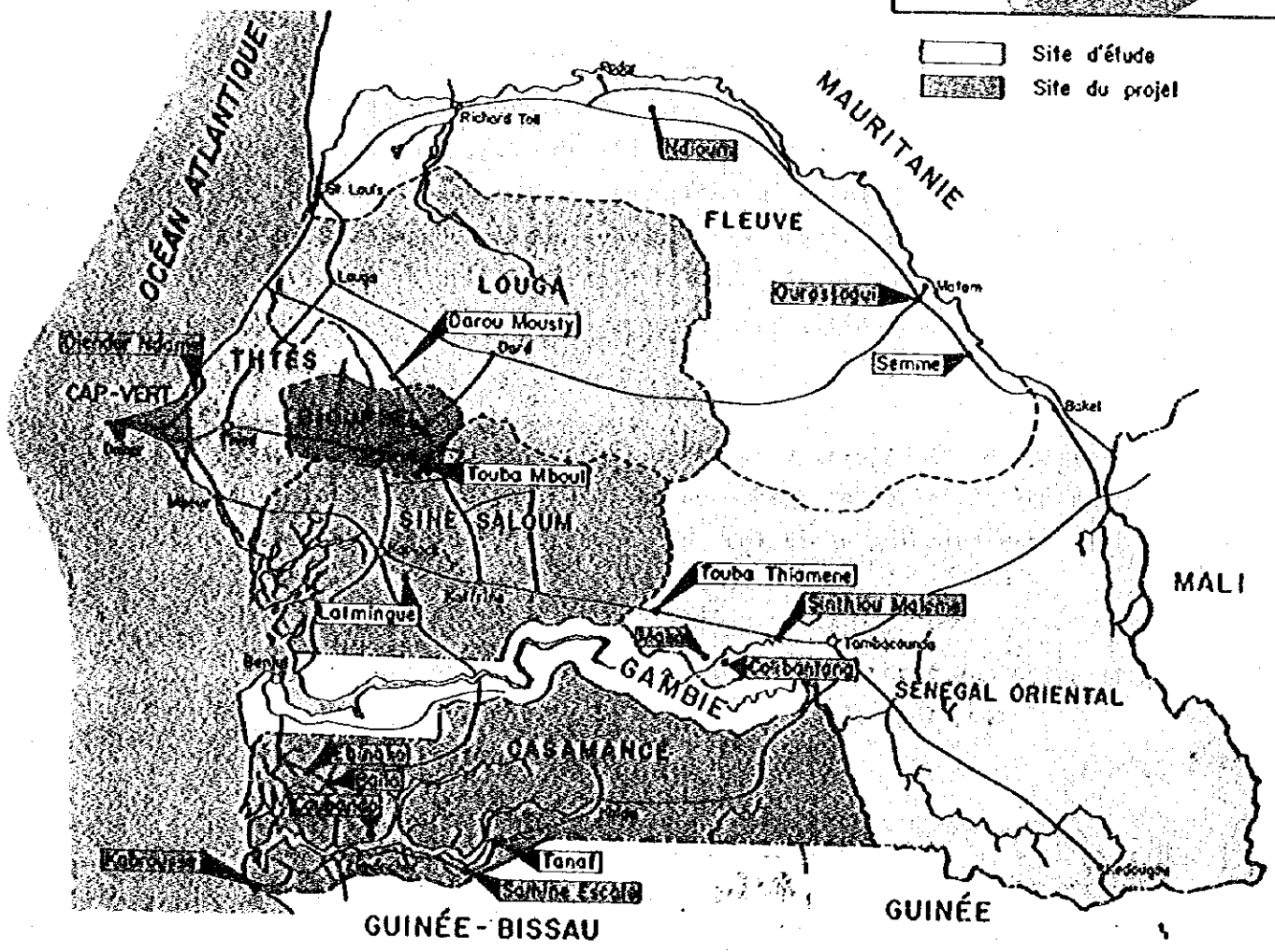
84 - 12

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 8. 3	526
登録No. 10569	61.8
	GRB

SITE D'ETUDE



- Site d'étude
- Site du projet



AVANT - P R O P O S

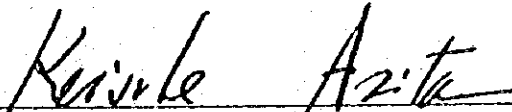
En réponse à la demande du gouvernement de la République du Sénégal, le gouvernement du Japon a décidé de coopérer à l'exécution du projet rural d'approvisionnement en eau au Sénégal, l'étude duquel a été entreprise par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

Du 14 novembre au 13 décembre 1982, une mission dirigée par M. Tokukiyo Hirai de la JICA fut détachée au Sénégal, afin d'entreprendre l'étude pour les plans des bases. En mars 1983, suivant les résultats de cette étude, un rapport de l'étude des plans des bases a été dressé afin de mettre en oeuvre la construction d'installations exploitant les forages existants pour mieux subvenir aux besoins en eau des populations autour de 10 sites prioritaires. Ensuite, le présent rapport a été préparé en fonction d'une étude pour l'approvisionnement en eau sur 11 sites nouvelles.

Je souhaite que ce rapport serve au développement du programme d'approvisionnement en eau rural qu'encourage actuellement le Sénégal, et qu'il contribue au renforcement des relations amicales entre les deux pays.

Je voudrais exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du gouvernement de la République du Sénégal pour leur coopération à la mission.

mars 1984



Keisuke Arita, Président
L'Agence Japonaise de Coopération Internationale

TABLE DES MATIERES

	Page
SITES D'ETUDE	i
AVANT PROPOS	ii
TABLE DES MATIERES	iii
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES ABREVIATIONS	ix
RESUME	1
CHAPITRE 1 INTRODUCTION	7
CHAPITRE 2 ANTECEDENTS DU PROJET	11
2.1 L'utilisation d'eau actuelle	12
2.2 L'administration de l'hydraulique	13
2.3 Les politiques de l'approvisionnement en eau rurale	14
2.4 Les projets d'approvisionnement en eau rurale et l'état de leur mise en oeuvre	18
2.5 Situation de l'économie	23
CHAPITRE 3 CONDITIONS DES SITES	24
3.1 Désignation des sites de l'étude	25
3.1.1 Emplacement des sites	25
3.1.2 Description de l'étude	25
3.2 Conditions de la nature	27
3.2.1 Géographie	27
3.2.2 Météorologie	29
3.2.3 Géologie	34
3.2.4 Hydrogéologie	39

3.3	Conditions économiques et sociales	44
3.3.1	L'économie rurale	44
3.3.2	Population	44
3.4	L'utilisation de l'eau	49
3.4.1	Les conditions actuelles	49
3.4.2	Besoins en eau	49
3.5	Conditions des sites	52
3.5.1	Installations publiques	52
3.5.2	Les installations et la topographie	52
3.5.3	Echelle des sites	56
3.6	Etude de forages	57
3.6.1	Généralités	57
3.6.2	Nappes aquifères	57
3.6.3	Structure des forages	62
3.6.4	Débit	62
3.6.5	Qualité de l'eau	66
3.7	Evaluation des sites	69
CHAPITRE 4	DESCRIPTION DU PROJET	71
4.1	Objectif	72
4.2	Conception de base	73
4.2.1	Généralités	73
4.2.2	Conditions conceptuelles	73
4.2.3	L'étude des ouvrages	76
4.2.4	Matériel d'exploitation et d'entretien	82
4.2.5	Dessins pour conception de base	83
CHAPITRE 5	MISE EN OEUVRE DU PROJET	105
5.1	Organisme exécutif	106
5.2	Programme de mise en oeuvre	111
5.2.1	Critères techniques et législation	111
5.2.2	Programme de construction	111

	5.2.3 Services de conseil	112
	5.2.4 Programme d'acquisition	113
	5.2.5 Responsabilités du Gouvernement Sénégalais	113
5.3	Programme de gestion et de maintenance	115
5.4	Réalisation de travaux	117
CHAPITRE 6	EVALUATION DU PROJET	120
CHAPITRE 7	CONCLUSION ET PROPOSITIONS	122
ANNEXES	126
ANNEXE 1	LES PROGRAMMES D'ETUDES HYDRAULIQUES	127
ANNEXE 2	LISTE DES MEMBRES DU GROUPE D'ETUDES	129

LISTE DES FIGURES

- Fig. 2 - 1 Formation de sixième plan quadriennal
- Fig. 3 - 1 Pluviométrie
- Fig. 3 - 2 Températures moyennes annuelle
- Fig. 3 - 3 Carte hydrogéologique du Sénégal
- Fig. 3 - 4 Coupe géologique
- Fig. 3 - 5 Coupe lithologique
- Fig. 4 - 1 Coupes techniques des forages des sites du projet
- Fig. 5 - 1 Organigramme du Ministère de l'Hydraulique
- Fig. 5 - 2 Organigramme de la DHUR
- Fig. 5 - 3 Organigramme de la SOMH

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2 - 1	Projets avec l'aide étrangère
Tableau 3 - 1	Niveaux administratifs des sites d'études
Tableau 3 - 2	Moyenne annuelle des précipitations
Tableau 3 - 3	Zone climatique
Tableau 3 - 4	Sites d'études et zone climatique
Tableau 3 - 5	Stratigraphie de Sénégal
Tableau 3 - 6	Hydrogéologie de Sénégal
Tableau 3 - 7	Population prévue
Tableau 3 - 8	Rapport masculin-féminin sur chaque site
Tableau 3 - 9	Distribution de cheptel
Tableau 3-10	Installations déjà existants de utilisation de l'eau
Tableau 3-11	Débit de consommation en eau
Tableau 3-12	Facilités de public et social
Tableau 3-13	Organisations
Tableau 3-14	Facilités de télécommunication et transportation
Tableau 3-15	Echelle des sites
Tableau 3-16	Situation des forages d'études
Tableau 3-17	Inventaire des forages de l'étude
Tableau 3-18	Conditions des sources d'eau
Tableau 3-19	Aquifère capte des sites du projet
Tableau 3-20	Structure de forage
Tableau 3-21	Débit de pompage approprié
Tableau 3-22	Qualité de l'eau
Tableau 3-23	Critères de l'eau potable
Tableau 3-24	Evaluation de la qualité de l'eau
Tableau 3-25	Evaluation des sites étudiés

Tableau 4 - 1	Conditions conceptuelles
Tableau 4 - 2	Abonnées projeté et débit d'alimentation en eau projeté
Tableau 4 - 3	Liste de équipement pour les sites
Tableau 4 - 4	Débit et niveau de pompage de l'eau et heures de service des forages du projet
Tableau 4 - 5	Réservoir du plan
Tableau 5 - 1	Nouveau organisation de Ministère de l'hydraulique
Tableau 5 - 2	Programme pour 11 sites
Tableau 5 - 3	Programme pour 6 et 5 sites
Tableau 5 - 4	Priorite des sites

LISTE DES ABREVIATIONS

Organisations

AEP	Adduction d'eau potable
BIRD	Banque internationale pour la reconstruction et développement
BOAD	Banque ouest-africaine de développement
CCCE	Caisse centrale de coopération économique
CEAO	Communauté économique de l'Afrique de l'ouest
CEE	Communauté économique européenne
CER	Centre d'expansion rurale
COFOR	Compagnon générale des forages
DER	Direction des Etudes Hydrauliques
DHUR	Direction de l'Hydraulique Urbaine et Rurale
FAC	Fonds d'aide et de coopération (France)
FED	Fonds européen de développement
FENU	Fonds d'équipement des Nations-Unies
FSN	Fonds de solidarité nationale
HA	Hydraulique Afrique
ICS	Industries chimiques du Sénégal
ISRA	Institut sénégalais de recherches agronomiques
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agence Japonaise de Coopération Internationale)
MH	Ministère de l'Hydraulique
OMS	Organisation mondiale de la santé
OPEP	Organisation des pays exporteurs de pétrole
PNUD	Programme des Nations-Unies pour le développement

RFA	République Fédérale d'Allemagne
SODEFITEX	Société de développement des fibres textiles
SOMH	Subdivision d'outillage mécaniques hydraulique
SONADIS	Société nouvelle pour l'approvisionnement et la distribution au Sénégal
SONAFOR	Société nationale des forages
SONAR	Société nationale d'approvisionnement du monde rural
SONEES	Société nationale d'exploitation des eaux du Sénégal
STABEX	Stabilisation des recettes d'exploitation
UNICEF	Fonds des Nations-Unies pour l'enfance

Sigles

AN	acier noir
J	Johnson
LP	Lanterné à persiennes
N	nord, nombre ou azote
NR	nervures repoussées
NRi	nervures repoussées inox

Unités

cm	centimètre
FCFA	franc de la communauté financière africaine
in	inch (pouce)
km	kilomètre
l	litre
m	mètre
mg	milligramme
ml	millilitre
mm	millimètre
pers	personne

Symboles

°	degrès
°C	degrès centigrade
'	minutes
%	pourcent
μS	micromho

RESUME

RESUME

Afin de promouvoir la construction de systèmes d'alimentation en eau rurale dans le cadre des programmes de développement auxquels il attache une haute priorité, le Gouvernement du Sénégal a formulé une requête auprès du Gouvernement japonais, en 1979, en vue d'une subvention et de la coopération pour l'installation de tels ouvrages. En réponse à cette requête, le Gouvernement japonais a lancé la mise en oeuvre d'installations d'approvisionnement en eau rural sur 10 sites. Le projet, dont la réalisation débuta en avril 1981, a permis aux populations rurales de bénéficier d'avantages considérables et a ainsi gagné l'éloge non seulement des bénéficiaires, mais aussi au niveau gouvernemental.

Suivant le premier projet, le Gouvernement sénégalais a sollicité une deuxième subvention d'aide en 1982. En réponse, le Gouvernement japonais a lancé la construction d'ouvrages sur 7 sites. Les travaux de construction ont débuté en aout, 1983, et s'achèveront normalement en mars, 1984.

Ensuite, au mois d'avril, 1983, le Gouvernement du Sénégal a formulé une deuxième sollicitation de subvention d'aide, visant 17 sites, dans le cadre du plan pour l'amélioration de l'alimentation rurale en eau. En réponse, le Gouvernement japonais, à travers l'Agence Japonaise de Coopération Internationale, a formé une équipe d'enquête au Japon qui s'est concentré sur des travaux analytiques en mission au Sénégal afin d'entreprendre l'étude des plans des bases. Lors de ces travaux, effectués en étroite collaboration avec l'organisme exécutif, la Direction de l'Hydraulique Urbaine et Rurale (DHUR) du Ministère de l'Hydraulique, les données recueillies ont été étudiées de façon satisfaisante, la qualité et la quantité des eaux des forages existants ont été analysés, ainsi que les conditions socio-économiques et la faisibilité de chaque site. Il en résulte que 11 sites ont été retenus pour le projet.

A l'instar des sites mis en oeuvre lors du second projet, ces 11 sites se caractérisent par le fait qu'un nombre important d'entre eux fonctionne en tant que centre de développement agraire et d'élevage, témoignant d'une tendance vers l'urbanisation. En effet, ce sont sur de tels sites

que l'installation d'ouvrages d'alimentation en eau subviendra non seulement aux besoins fondamentaux des habitants, mais contribuera à l'amélioration des conditions économiques rurales en général, d'où on peut s'attendre à bien d'autres avantages. Ces sites se trouvent à l'extrême sud de la région du Sahel, où le climat est semi-aride; la précipitation annuelle est de 800 mm. La population totale y est de 36,090 âmes, avec un cheptel de 65,910 animaux.

Actuellement, le puits constitue la source principale d'eau sur chacun des sites. Etant donné que les puits ne sont pourvus de pompes mécaniques, les habitants sont contraints à tirer l'eau à plusieurs reprises chaque jour, moyennant un seau rattaché à une corde. Par endroits, lors du tarissement des puits, l'eau doit s'obtenir à partir de villages lointains. Le taux de consommation en eau des sites à l'heure actuelle varie de 8 à 20 l/pers/jour pour la population et de 15 à 30 l/tête/jour pour le bétail.

La prévision pour dix ans, jusqu'en 1993, fait apparaître une population humaine projetée de 47,910 et de 84,370 pour le bétail. Les taux de croissance varient selon les sites, mais se situent aux alentours de 2,5% à 3,0% pour les habitants et à 2,5% pour le cheptel. Le taux d'approvisionnement en eau est fixé à 40 l/pers/jour pour les habitants et à 35 l/tête/jour pour le bétail.

Comme était le cas du premier et du second des projets subventionnés japonais, le système fondamental des installations d'alimentation en eau comprennent l'unité de pompage, qui consiste en une pompe, un groupe électrogène à diesel et un tableau de commande, la cabine de machinerie abritant la pompe et qui fait fonctionner le système, un réservoir au sol ou un château d'eau pour le stockage d'eau, des bornes fontaines, des abreuvoirs et la tuyauterie afférente. Le nombre d'ouvrages pour les sites du projet est indiqué ci-dessous.

Facilités	No.
Unité de pompage	11
Cabine de machinerie	11
Réservoir au sol	50 m ³ × 4 100 m ³ × 2 200 m ³ × 2
Château d'eau	100 m ³ × 3 200 m ³ × 2 250 m ³ × 1
Bac de distribution	14
Borne fontaine	59
Abreuvoir	36
Canalisation	44,5 km

La disposition des installations varie selon les caractéristiques de chaque site. Malgré que les sites ont été catégorisés en trois types, à savoir, "source à point", "type à quartiers" et "semi-urbain", à l'instar du projet précédent, il se trouve que dans le cas du projet certain sites présentent des aspects mélangeant tous les trois. En conséquence, l'on a adopté une classification plus large, désignant les sites simplement en grande, moyenne et petite échelle.

La population bénéficiaire des sites couverts par le présent projet représente quelque 60% de la population d'environ 80,000 projetée par le sixième plan quadriennal de développement économique et social.

Le présent projet consiste en l'installation d'ouvrages d'approvisionnement en eau, la fourniture de matériel d'exploitation et de maintenance et les services de conseil afférents, comprenant l'étude conceptuelle détaillée et la surveillance de la construction. Le matériel à fournir pour l'exploitation et la maintenance est indiqué ci-dessous.

Unités de pompage (secours)	11 unités
Pièces de rechange	1 jeu
Derrick hydraulique	4
Break	4
Antennes pour station récepteur-émetteur	4
Trousses d'outils	1 jeu

La conception de la mise en oeuvre du projet prend les conditions suivantes en considération. Pour la construction des installations, des entrepreneurs locaux d'une capacité relativement haute sont disponibles et des matériaux normalisés sont disponibles localement, ainsi que les pièces de rechange et de maintenance. En ce qui concerne les machines et le matériel, les techniciens et opérateurs Sénégalais possèdent une expérience suffisante due à la manipulation journalière des équipements, et le remplacement des pièces et l'entretien peuvent se faire sans difficulté.

La période totale de la mise en oeuvre du projet sera de 17.5 mois à partir de l'étude de réalisation détaillée. L'accessibilité pendant la phase de construction est relativement bonne.

L'autorité chargée de l'exécution du projet sera la DHUR. Celle-ci a de nombreuses expériences dans l'administration de l'approvisionnement en eau rurale, et spécialement pour les projets de ce type. A partir du mois de mars de cette année, la DHUR a été divisée en deux services séparés: la Direction de l'Hydraulique Urbaine et de l'Assainissement et la Direction de l'Hydraulique Rurale. La réalisation générale du projet ne pose néanmoins aucun problème. Effectivement, grâce à cette restructuration, l'organisme d'exploitation et de maintenance a été renforcé. En plus, la DHUR est en train d'élaborer un budget en fonction du projet, y compris les frais d'exploitation. La valeur du budget pourrait être insuffisante, mais en répondant à un appel pour une participation locale et grâce aux contributions des utilisateurs, réclamés par le Gouvernement Sénégalais, l'administration locale prend partiellement en charge les frais de l'exploitation des systèmes. Par conséquent, la gestion s'effectue d'une façon efficace.

Le budget pour l'exploitation et l'entretien de ce projet sera inscrit dans le budget de l'année fiscale à venir, après l'accomplissement de la construction des installations. Le Gouvernement du Sénégal a déjà choisi des candidats pour le personnel d'exploitation et d'entretien qui sont prêts à répondre aux besoins. Un programme spécial de coopération technique à long terme n'est donc pas requis.

Les effets de ce projet comprennent l'amélioration des conditions sanitaires dans le milieu de la population rurale, l'augmentation du niveau de vie, le comblement du manque d'eau désastreux lors de la saison sèche et la favorisation d'une augmentation de la productivité et donc de l'économie dans les zones rurales.

CHAPITRE 1
INTRODUCTION

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Depuis 1977, le Gouvernement japonais a mis en oeuvre un nombre de projets de coopération économique dans la République de Sénégal, lesquels y sont favorablement accueillis. Parmi ceux-ci, le premier projet d'aide subventionnée pour l'approvisionnement en eau rural, lancé en 1979, est actuellement déjà achevé. Ce projet a largement contribué à l'amélioration de la qualité de la vie des populations rurales éprouvant de sérieuses difficultés à obtenir un approvisionnement d'eau potable. En conséquence, ce premier projet est fortement estimé du peuple sénégalais. Ainsi, un second projet d'aide subventionné fut lancé en 1982, dont la construction est en train d'avancer de façon fort satisfaisante.

Les conditions environnementales déterminent l'alimentation en eau des populations rurales du Sénégal sont extrêmement sévères. L'agriculture monoculturelle, très influente sur l'économie du pays, est particulièrement sensible aux conditions climatiques et surtout à la précipitation. En outre, l'impacte que subissent un grand nombre d'habitants ruraux lorsque les puits qui leur servent de source d'eau s'évaporent lors de la sécheresse est considérable.

Lors des années 1970, les habitants et le bétail du milieu rural étaient accablés par une sécheresse anormale, qui dura pendant une décennie. Néanmoins, même lors d'une telle situation, les installations d'approvisionnement en eau rurales gérées par le Ministère de l'Hydraulique, étant munies de pompes dans les forages, étaient en mesure de subvenir aux besoins en eau. A la suite de cette réalisation, le Gouvernement du Sénégal est actuellement énergiquement en train de promouvoir la maintenance d'installations d'approvisionnement en eau rurales fonctionnant de façon permanente.

Tant le cinquième que le sixième plan quadriennal de développement économique et social soulignent l'approvisionnement en eau en tant qu'élément vital au renforcement des autres projets. De plus, parmi les sollicitations économiques envers d'autres pays, les projets d'approvisionnement en eau sont

accordés la plus haute priorité. Sous ces conditions, le Gouvernement du Sénégal a formulé une sollicitation d'aide à la subvention de ce projet d'approvisionnement en eau rural au Gouvernement du Japon.

Le présent projet est le troisième projet d'approvisionnement en eau rural dans la République du Sénégal. Son but vise la construction d'installations d'approvisionnement en eau et la fourniture du matériel nécessaire à l'exploitation et le maintien des forages existants sur 17 sites dans les 7 régions de Casamance, Siné Saloum, Sénégal Oriental, Djourbel, Louga, Thiès et Fleuve.

Cette étude, effectuée par le Gouvernement japonais à travers l'Agence Japonaise de Coopération Internationale, visait l'évaluation de la nécessité d'une subvention, ainsi que le lancement d'un projet optimal. Elle consistait en analyses techniques et hydrogéologiques des forages constituant les sources d'eau des sites, ainsi que leurs antécédents; l'évaluation quantitative et qualitative des sources d'eau du point de vue de la fiabilité; analyses démographiques, des conditions de l'environnement et de l'atmosphère et d'autres données utiles.

A la suite de réunions avec le Gouvernement sénégalais, six sites en quatre régions ont été sélectionnés pour la mise en oeuvre du projet. A l'instar du deuxième projet, plusieurs sites visés par celui-ci sont à grande échelle, connaissant une agriculture développée et des centres d'élevage de bétail. Ces caractéristiques étaient ainsi largement prises en considération lors de l'étude du projet.

Ensuite, les sites du projet ont fait l'objet d'une étude de base d'installations d'approvisionnement en eau, tels des unités de pompage, cabines de machinerie, réservoirs de stockage, bornes fontaines, abreuvoirs et adductions. En outre, une étude fut également entreprise sur l'exploitation et le maintien des installations, ce qui a permis la détermination du matériel et des éléments mécaniques nécessaires. Quant à la mise en oeuvre du projet lui-même, de données telles la portée des responsabilités vis-à-vis du programme de travail et la répartition des frais entre les parties japonaises et sénégalaises ont été précisément définies.

Lors de cette étude, le plan du Gouvernement sénégalais visant l'approvisionnement en eau a été analysé et évalué en sa totalité en fonction du présent projet. Ce rapport sur l'étude de base a été ainsi dressé en incluant des recommandations pour la conception de l'approvisionnement en eau rural à l'avenir.

CHAPITRE 2

ANTECEDENTS DU PROJET

CHAPITRE 2

ANTECEDENTS DU PROJET

2.1 L'utilisation d'eau actuelle

Bien qu'un certain nombre de villes et de villages, y compris la capitale de Dakar, utilisent tant les eaux de surface que phréatiques en tant que source d'eau, la plupart de la population tire de l'eau phréatique de puits de profondeurs diverses. Le plus souvent ces puits sont creusés manuellement ou consistent en puits bétonnés et, malgré le fait qu'il existe également des forages équipés de pompes, les 40,000 puits de construction artisanale sont de loin les plus répandus à l'échelle nationale. Les forages équipés de pompes ne se trouvent que dans les villages plus prospères, et les puits ne sont pas pourvus de pompes mécaniques. Ainsi de nombreux habitants sont contraints à tirer l'eau manuellement, tâche fort onéreuse et de longue durée qui s'aggrave lors de la saison sèche, où le tarissement des puits les oblige à couvrir de longues distances pour subvenir à leurs besoins quotidiens en eau. Ainsi, l'utilisation d'eau centrée sur le puits présente de nombreux problèmes. Cet état de faits fait apparaître que le taux de consommation en eau des habitants ruraux marque une moyenne basse de 7 l/pers/jour, alors que la population urbaine marque une moyenne de 40 à 100 l/pers/jour.

2.2 L'administration de l'hydraulique

L'historique de la systématisation des installations d'approvisionnement en eau au Sénégal remonte à 1957. En 1981, au printemps, le Ministère de l'Équipement, responsable de telles entreprises jusqu'alors, connut une réstructuration administrative aboutissant à la création d'un nouveau Ministère de l'Hydraulique (MH). Sous la direction du MH, la Direction de l'Hydraulique Urbaine et Rurale (DHUR), prendrait désormais charge de toute l'alimentation en eau, tant urbaine que rurale. Actuellement, l'approvisionnement urbain recouvre 41 agglomérations, dont 3 en cours de construction, et il est sous la gérance de la Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal (SONEES). Les approvisionnements en eaux sont, comme naguère, sous l'administration et l'exploitation de la DHUR. La politique d'approvisionnement en eau du Gouvernement du Sénégal, qui créa le Ministère de l'Hydraulique, marque actuellement un grand essor.

Le Ministère de l'Hydraulique a été restructuré en mars cette année, suite à quoi la DHUR s'est divisée en la Direction de l'Hydraulique Urbaine et de l'Assainissement et la Direction de l'Hydraulique Rurale. Le fait que l'organisation responsable de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages d'approvisionnement en eau soit élevée au niveau de Direction contribuera à en faciliter la gestion.

2.3 Les politiques de l'approvisionnement en eau rurale

Depuis le cinquième plan quadriennal (1977 ~ 81), les réalisations en matière d'approvisionnement en eau sont accordées une priorité importante parmi les grands projets du Gouvernement. Une fois de plus, dans le cadre du sixième plan quadriennal, les projets d'approvisionnement en eau rurale sont accordés la plus haute priorité. (Voir à la Figure 2-1).

A tous niveaux, y compris les sollicitations d'aide étrangère, les projets d'approvisionnement en eau marquent toujours une priorité de première ordre.

Jusqu'à présent, tant dans le cadre de la politique générale favorisant l'approvisionnement en eau que dans ceux du cinquième et du sixième plan, les projets mis en oeuvre n'ont concerné que quelques zones spécifiques. Malgré le succès de ceux-ci, il resterait néanmoins une politique globale, à long terme et à l'échelle nationale à établir. C'est sous cet état de faits, qu'en 1982, le Président Abdou Diouf déclara que l'amélioration de l'alimentation en eau rurale demeure l'une des politiques primordiales liées au développement rural. Il sollicita ainsi un plan qui viserait la mise en place d'installations permanentes d'approvisionnement en eau pour les 3,2 millions habitants ruraux des 12,000 villages du Sénégal.

Cette politique a mis l'accent non seulement sur des ouvrages d'approvisionnement en eau rurale nouveaux, mais aussi sur l'exploitation et la maintenance des installations existantes. Ainsi, d'une politique visant simplement le forage de puits, le pays a évolué vers un stade promouvant une politique globale d'utilisation des eaux, comprenant l'amélioration des installations d'eau rurales et la création d'un système de manutention et d'exploitation. Cette politique correspond également aux idées préconisées par le programme de l'ONU pour la "Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement," qui débuta en 1981.

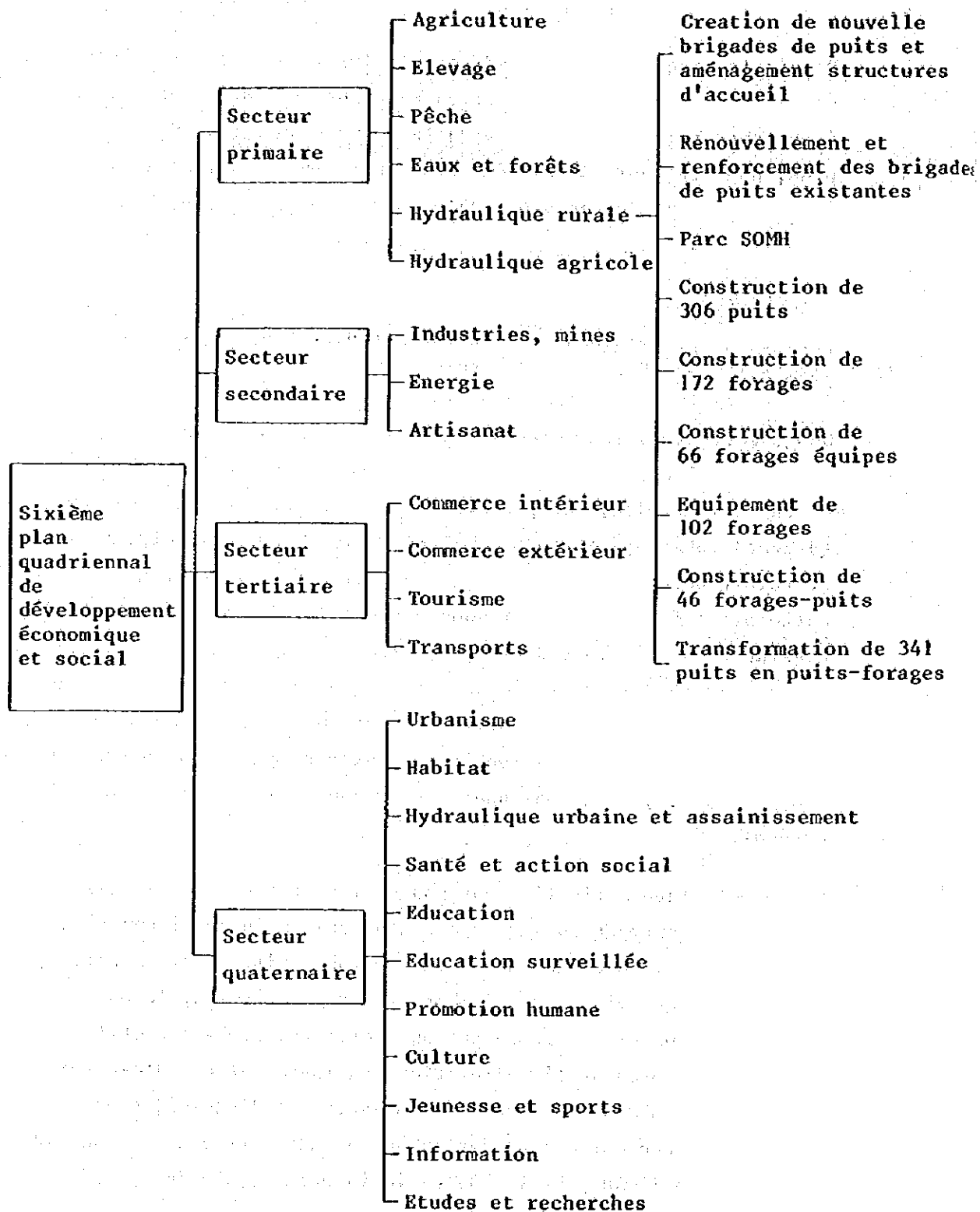


Fig. 2-1 Formation de sixième plan quadriennal

En outre, cette politique vise également une alimentation en eau qualitativement et quantitativement meilleure à la population rurale, ce qui contribuera à réduire l'écart entre les habitants ruraux et urbains. Grâce à ceci, le développement rural connaîtra un essor considérable. De plus, des brigades de puits sont en train de se fonder dans les zones à conditions hydrogéologiques favorables aux puits et, pour prévenir aux cas des installations d'approvisionnement susceptibles à être mises hors service, la mise en place d'un système contrôlant l'exploitation est en cours d'élaboration. En outre, dans le domaine de la recherche technologique, l'emploi de sources d'énergie nouvelles tels l'énergie solaire et éolienne est envisagé à titre d'essai, ceci en fonction des prévisions futures pour un pays non-pétrolier en voie de développement, malgré le fait que l'introduction immédiate de celles-ci n'est pas encore plausible.

Pour ce qui est des programmes d'étude portées sur les ressources d'eau au niveau national sous la Direction des Etudes Hydrauliques, les activités récentes marquent un succès digne d'attention. Avec la coopération de l'ONU et d'organisations étrangères, un nombre important d'études locales, à court terme, sont actuellement en cours d'exécution. Un centre de recherches globales sur le développement et la protection des ressources d'eau est également en cours d'étude. De plus, des efforts tels l'étude des mesures à prendre pour prévenir au problème de l'augmentation de la désertification ont permis de dépister quelques fausses idées et ainsi le Ministère de l'Hydraulique, en collaboration avec d'autres organisations, est en train d'instaurer un système de contrôle pour les recherches des ressources d'eau à long terme. (Voir Annexe 1).

D'autre part, aux initiatives gouvernementales visant la promotion de l'approvisionnement en eau, viennent s'ajouter des sollicitations d'initiatives personnelles auprès des habitants ruraux eux-mêmes, en réponse auxquelles, bien que n'étant pas encore légiférés, un nombre croissant de villages a imposé une tarification de l'eau. Les revenus ainsi perçus par ces villages leur permettent d'auto-gérer l'approvisionnement en eau selon une base communautaire. En

effet, les habitants villageois marquent actuellement un nouvel essor dans leur intérêt porté sur les problèmes d'approvisionnement en eau, menant, entre autres, à leur participation lors des interventions du Ministère de l'Hydraulique visant l'approvisionnement en fournissant de la main d'oeuvre.

2.4 Les projets d'approvisionnement en eau rurale et l'état de leur mise en oeuvre

Le Plan pour l'amélioration de l'approvisionnement en eau rural décrété par le Président Diouf en 1982 vise la construction de 1800 forages, 4500 puits et l'approfondissement de 4300 puits avec leurs équipements à l'horizon 1990. Ce plan sera mis en oeuvre non seulement sous l'administration directe de la DHUR, mais aussi avec de la coopération économique et technique de pays tels le Japon, la Chine, la Corée, la RFA, l'Espagne, la Suisse, la Belgique et l'Argentine, ainsi que d'organisations internationales tels l'ONU, la Banque Mondiale et le Fonds Arabe (voir au tableau 2-1).

Conditions actuelles de la mise en oeuvre des projets d'approvisionnement en eau rural

	Objectif	Terminés		En cours		Total	
		No.	%	No.	%	No.	%
Forage	1,800	85	5	517	18	602	13
Puits	4,500	407	9	190	4	577	13
Puits à approfondir	4,300	142	3	85	2	227	5
Total	10,600	634	6	770	7	1,406	13

Selon le tableau ci-dessus, il est évident qu'à la fin de 1983, deux ans après le commencement du plan, le pourcentage globaly compris les ouvrages terminés et en coursne marque toujours que 13%. Il resterait donc à terminer les 87% restants en 7 ans. Afin de mener ces projets à bien, le Gouvernement sénégalais a dressé une liste de sites favorables et les projets se lancent au fur et à mesure de l'obtention des budgets à y consacrer. Afin d'obtenir ces budgets, un nombre de sollicitations de coopération ont été effectuées auprès de pays étrangers. Dans le cadre de

cette politique, un projet d'approvisionnement en eau rural a été mis en oeuvre par le Japon sur 10 sites en 1979. Les travaux afférents ont commencé en 1981. Ensuite un second projet subventionné par le Japon débuta en 1982, dont les travaux sont actuellement en cours.

Parmi les nombreuses coopérations étrangères visant l'approvisionnement en eau, ce que le Gouvernement Sénégalais attend des projets japonais (étant donné que les sites sont relativement étendus, marquent des possibilités de développement et se situent dans des lieux connaissant d'importants volumes de transports) repose sur le fait que la construction des installations contribuera sensiblement à une hausse dans la qualité de la vie et de considérations tels l'exploitation et la maintenance au niveau de matériel et de l'équipement. En outre, les études se concentrent sur l'utilisation optimale des sources d'eau et se caractérisent par une attitude proprement hydrogéologique envers l'utilisation des forages.

En fin de compte, le Gouvernement sénégalais témoigne d'une appréciation des projets japonais grâce à la précision et la rapidité de leur mise en oeuvre. Par la suite, le Gouvernement sénégalais a dressé les plans pour un troisième projet subventionné japonais visant l'approvisionnement en eau rural. Une requête a été formulé en conséquence, et l'on peut s'attendre à une mise en oeuvre rapide.

Tableau 2 - 1 Projets avec l'aide étrangère

Source de finacement	Année	Nature des Travaux	Observations
CEE	1975	Puit à approfondir x 78	Terminés
PNUD	1975	Création brigades puits x 2	Terminés
UNICEF	1975	Création brigades puits x 2	Terminés
FED - 1	1976	Forage-puits x 34	
		Forage équipé x 1	
		Puits neuf x 9	Terminés
RFA - 1	1976	Forage-puits x 14	
		Forage x 31	
		Puits neuf x 33	Terminés
BIRD	1977	Création brigades puit x 2	
		Puits neuf x168	Terminés
IRAN	1977	Forage-puits x 15	
		Puits neuf x 50	Arrêté
AUTRICHE	1978	Motopompes x 15	Terminés
FED - 2	1978	Forage-puits x 22	
		Puits neuf x126	Terminés
CHINE	79/82	Puits x 30	
		Forage x 10	
		Forage équipé x 20	Terminés
JAPON - 1	1979	Equipement forage x 10	Terminés
RFA - 2	79/82	Branchement 112 villages	Terminés

B O A D	1980	Equipement forage	x 10	
		Renforcement des brigades de puits	x 7	En cours
F S N	1980	Puits neuf	x 41	
		Puits à approfondir	x 64	
		Equipement forage	x 18	
		Forage	x 8	Terminés
COREE DU SUD	1981	Motopompes	x 10	Terminés
CITIBANK	1982	Forage	x 12	
		Equipement forage	x 25	En cours
BIRD - 2	1982	Puits neuf	x 50	
		Puits à approfondir	x 50	En cours
ESPAGNE	1982	Equipement forage	x 10	Terminés
STABEX	1982	Equipement forage	x 14	
		Forage	x 18	En cours
SUISSE	1982	Equipement forage	x 4	En cours
OPEP	1982	Pompes à balancier	x100	Terminés
ARGENTINE	1982	éoliennes	x200	
		Motopompes	x130	
		Pompes manuelles	x300	Terminés
CEAO	1983	Puits neuf	x 89	
		Forage-puits	x 59	
		Forage	x 98	En cours
JAPON - 2	1983	Equipement forage	x 7	En cours
FED/STABEX	1983	Forage-puits	x 21	En cours

BELGE	1983	Forage-puits	x 7	
		Forage équipé	x 9	
		Antennes	x 2	En cours
BRITANNIQUE	1983	Forage	x 10	
		Forage équipé	x 10	Appel d'offres
FENU	1983	Brigade de puits	x 1	
		Puits neuf	x 40	En cours
FAC-CCCE	1983	Puits à approfondir	x 35	
		Forage	x 23	
		Puits neuf	x 6	
PROGRAMME D'URGENCE	1983	Forage	x235	
		Forage équipé	x314	
		Puits neuf	x 5	En cours

2.5 Situation de l'économie

L'agriculture est le secteur le plus important pour l'économie Sénégalaise, avec la monoculture centrée autour de la production de l'arachide. Presque la moitié des terres arables du pays est utilisée pour cela. L'arachide représente la principale source de revenus de la population des communes rurales de province. Les exportations de l'arachide et des produits dérivés constituent un pourcentage très élevé dans le montant total des exportations. C'est un produit indispensable à l'économie Sénégalaise. Mais, inversement, les sécheresses et les chutes de production qui s'ensuivent retentissent d'autant plus sur l'économie. Un autre produit agricole destiné à être exporté, c'est le coton brut, dont la production est actuellement en cours de croissance accélérée.

Après l'agriculture vient le secteur de la pêche qui revêt de plus en plus d'importance. Sa croissance est rapide, il est stable et sa valeur additionnelle est supérieure à celle de l'agriculture. L'on est en droit d'espérer beaucoup de ce domaine au Sénégal, car le pays possède de riches ressources maritimes, étant donné sa position face à l'Océan Atlantique.

L'industrie minière est un autre secteur qui contribue à augmenter le montant des exportations avec, plus particulièrement, la production de phosphates naturels, dont l'importance a été soulignée récemment dans l'économie du pays.

Le secteur industriel se compose principalement d'une industrie légère et d'une industrie chimique légère, pour la transformation des produits agricoles et des produits de la mer. A l'heure actuelle, la construction d'une usine chimique polyvalente est en cours. Beaucoup d'espoirs sont mis dans son achèvement qui constituera le symbole de la modernisation de l'économie Sénégalaise. Des travaux pour le doublement des cimenteries actuelles ont commencé. Et avec l'augmentation de la production, l'on prévoit d'exporter vers les pays voisins.

CHAPITRE 3
CONDITIONS DES SITES

CHAPITRE 3

CONDITIONS DES SITES

3.1 Désignation des sites de l'étude

3.1.1 Emplacement des sites

Dix-sept (17) sites en sept (7) régions ont été étudiés en fonction de leur faisibilité en vue de la mise en oeuvre d'installations d'approvisionnement en eau. Ces sites figurent dans la liste au Tableau 3-1.

3.1.2 Description de l'étude

Tous les sites sus-mentionnés ont fait l'objet d'une étude. Cette étude recouvrait:

1. Une étude démographique
2. Une étude sur l'utilisation de l'eau
3. Une étude sur les sources d'eau
4. Une étude sur l'approvisionnement en eau.

Les sections suivantes présentent les résultats de l'étude et une évaluation sommaire des sites figure à la fin de ce chapitre-ci. Les résultats de cette évaluation permettront la détermination des sites à mettre en oeuvre dans le cadre du projet.

Tableau 3-1
Niveaux administratifs des sites d'études

Région	Département	Arrondissement	Nom du site
Casamance	Bignona	Tangori	Coubanao
	Bignona	Diouloulou	Ebinako
	Bignona	Sindian	Baila
	Sedhiou	Diattacounda	Samine Escale
	Sedhiou	Tanaf	Tanaf
	Oussouye	Kabrousse	Kabrousse
Sine Saloum	Kaolack	Ndoffane	Latmingue
Sénégal Oriental	Tambacounda	Koumpentoum	Touba Thiaméne
	Tambacounda	Koussanar	Sinthiou Maleme
	Tambacounda	Maka	Maka
	Tambacounda	Maka	Colibantang
Diourbel	Mbacke	Kael	Touba Mboul
Louga	Kebemer	Darou Mousty	Darou Mousty
Thies	Thies	Pout	Diender Ndame
Fleuve	Matam	Ourossogui	Ourossogui
	Matam	Semmé	Semmé
	Podor	Ndioum	Ndioum

3.2 Conditions de la nature

3.2.1 Géographie

Situé à l'extrémité ouest de l'Afrique, le Sénégal se trouve entre 12 degrés 20 minutes et 16 degrés 30 minutes de latitude nord et entre 11 degrés 20 minutes et 17 degrés 30 minutes de longitude ouest. Il borde au nord la Mauritanie, à l'est le Mali, et au sud la Guinée et la Guinée-Bissau, mais la long du fleuve la Gambie, la Gambie dont la superficie est d'environ 11.300 km² pénètre en forme de coin le territoire du Sénégal, ce qui constitué une frontière particulière de ce dernier;

Le territoire a une surface de 196.700 km², qui s'étend sur environ 600 km de l'est à l'ouest et sur environ 400 km du nord au sud. Il est constitué, pour la plupart, de terrains plats légèrement accidentés en forme de plateaux à moins de 100 mètres d'altitude et en pente d'environ 1/4.400 vers l'ouest. Cependant, la partie orientale de la région de Sénégal Oriental se présente comme une région montagneuse pleine de hauteurs de 200 à 300 mètres d'altitude où les vallées articulées arborescentes sont bien développées;

Aux environs de Dakar, capitale du pays, s'étend une zone de roches volcaniques qui était en activité, supposition, de la fin du Tertiaire au début du Quaternaire. Dans cette région sont éparpillées les collines de basaltes de 40 à 50 mètres d'altitude, et au nord de la région se trouve une vaste zone de dunes d'une largeur de 20 à 30 km et d'une longueur de 200 km. Respectivement au bord nord, au centre et au bord sud du pays, le Sénégal, le Saloum, la Gambie et la Casamance s'écoulent vers l'ouest, en formant de vastes terrains alluviaux dans leurs bassins. Ces terrains alluviaux constituent la région la mieux approvisionnée en eau du pays, et dans les bassins de la Gambie et de la Casamance, la culture de riz aquatique est effectuée.

Dans ces fleuves mentionnées ci-dessus, on constate toujours le courant d'eau qui ne s'interrompt pas tout au long de l'année, tandis que les tributaires et les ruisseaux de montagne deviennent à la saison sèche les lits séchés de torrents où il n'y a presque plus de courant d'eau. Aussi, dans ce pays où les plateaux sont bien approvisionnés en eau et dont les principaux produits sont la cacahuète, les fermiers se livrent à une agriculture instable dominée par le climat.

Quant aux lacs et aux mares, ils ne sont que temporaires, sauf le Lac de Guiers, qui est le plus grand et dont l'eau constitué une source importante d'approvisionnement d'eau de Dakar, capitale du pays (il résulte des crues du Fleuve Sénégal).

Parmi les sites étudiés, Latmingue dans la région de Sine Saloum et Ndioum dans la région du Fleuve se situent en plaines basses aluviales, tandis-que les autres se situent sur des plateaux.

3.2.2 Météorologie

Le Sénégal se situe dans la zone climatique tropicale et se caractérise par deux saisons distinctes: la saison des pluies, du mois de juin au mois d'octobre, et la saison sèche de novembre à juin. Lors de la saison sèche, les zones côtières sont exposées pour la plupart aux vents alizés venant des Açores, alors que celles à l'intérieur sont soumises au harmattan. Les bourrasques venant de la mousson provenant de Ste. Hélène, lors de la saison des pluies, présentent des caractéristiques diverses qui déterminent le volume et la fréquence de la précipitation;

Le taux annuel de la précipitation va en croissant du nord au sud, vers l'équateur. Ces variations sont exprimées en tant que contours représentant le taux annuel moyen de précipitation dans la Fig. 3-1. 90 % environ de précipitation annuelle est concentré dans la saison des pluies.

Le Tableau 3-2 présente les taux annuels moyens de pluie à partir des différents stations de mesure autour du pays, afin de représenter les sites de l'étude. Le tableau fait ressortir que, comparées à la précipitation annuelle moyenné d'avant 1972, celles d'après témoignent d'une baisse de 55 à 70 % - ce qui provoqua la sécheresse durant les années 70. Etant donné que la nappe phréatique fait partie du cycle aquifère entier et que les eaux de pluie constituent l'un des éléments constitutifs essentiels de celui-ci, la sécheresse des années 70 eut un impact considérable sur la capacité de réapprovisionnement de la nappe phréatique. Ce phénomène est constaté sur un nombre important de sites.

La température varie selon les endroits, les conditions climatiques pouvant se diviser en quatre zones à l'instar de la liste figurant au Tableau 3-3. Les températures les plus basses sont celles du mois de janvier et les plus élevées s'enregistrent lors de la saison des pluies dans les zones côtières et, ailleurs, juste avant. Les sites de l'étude qui correspondent à chaque zone sont énumérés au Tableau 3-4. La Fig. 3-2 représente les distributions annuelles moyennes de température.

Fig. 3-1
Pluviométrie

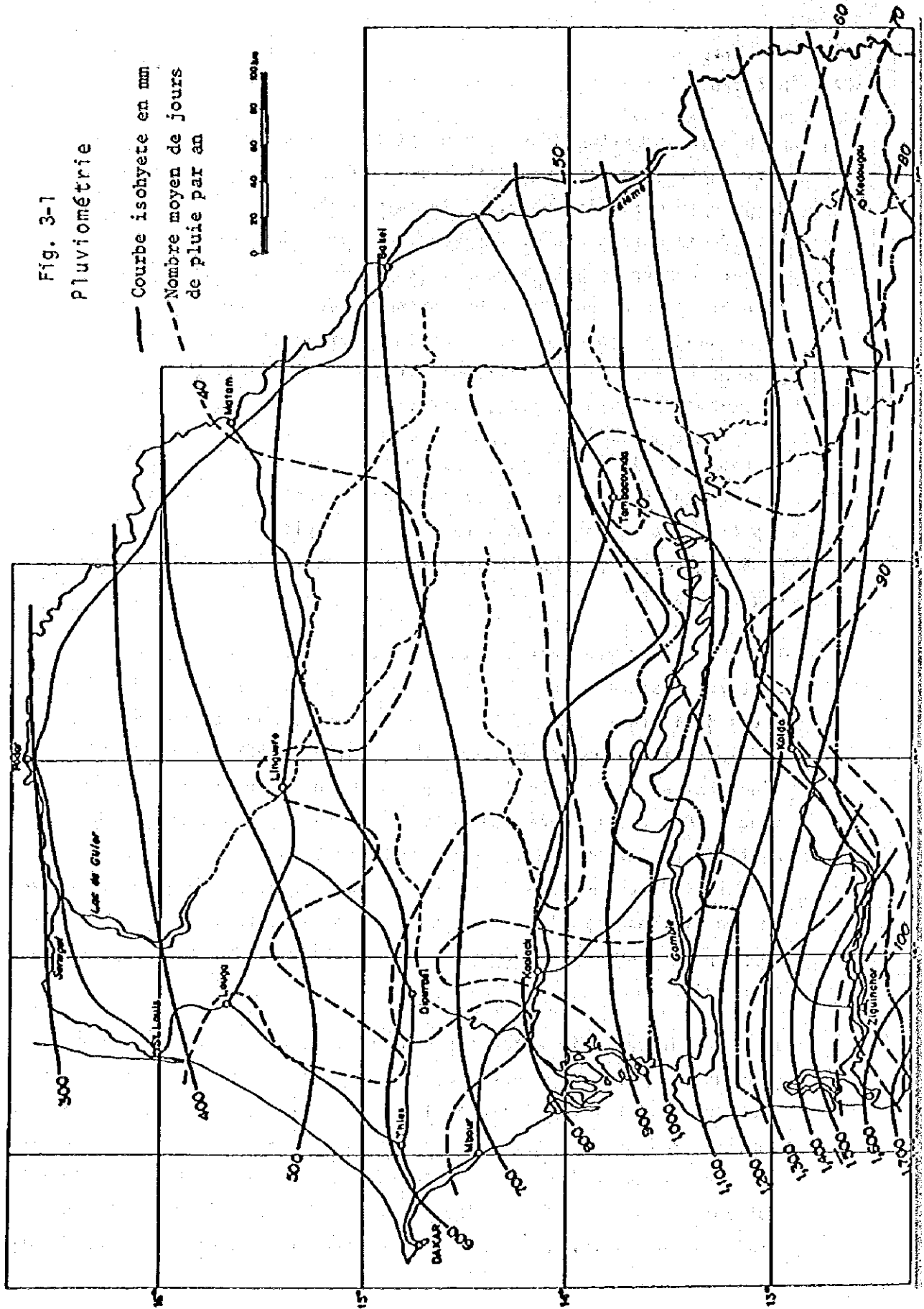


Tableau 3-2 Moyenne annuelle des précipitations

Observatoire	Site	Jusqu'à 1972			Après 1972		
		Moyenne annuelle des pluies (mm)	Numéro des années de observation	Moyenne annuelle des pluies (mm)	Années de observation	Proportion entre avant et après 1972 (%)	
Ziguinchor	Coubaao	1.524	50	1.106	1975 - 1982	73	
Diouloulou	Ebinako Baïla	1.404	28	---	---	---	
Sedhiou	Samine Escale Tanaf	1.318	53	831	1975 - 1982	63	
Oussouye	Kabrousse	1.650	31	---	---	---	
Kaloack	Latmingue	805	52	504	1975 - 1982	63	
Koumpentoum	Touba Thiamene	818	28	---	---	---	
Tambacounda	Sinthiou Maleme	908	48	663	1975 - 1982	73	
Maka	Maka Colibantang	862	28	---	---	---	
Diourbel	Touba Mboul	659	50	424	1975 - 1982	64	
Darou Mousty	Darou Mousty	523	22	---	---	---	
Thies	Diender Ndame	660	43	---	---	---	
Matam	Ourossogui	508	46	277	1972 - 1981	55	
Bakel	Sermé	512	49	472	1972 - 1981	92	
Podor	Ndioum	304	47	189	1972 - 1981	62	

Tableau 3-3 Zone climatique

Zone	Situation	Caractéristique	Max. Temp. °C mois	Min. Temp. °C mois
Sub-canary	Zone côtière entre St. Louis et la Gambie	Frais et humide	32 sep	16 jan
Sahelian	Zone centre-nord	Chaud et sec	42 mai	14 jan
Sudanian	Zone centre et sud-est	Chaud et sec	44 mai	15 jan
Sub-tropical	Région Casamance	Chaud et humide	37 avr	20 jan

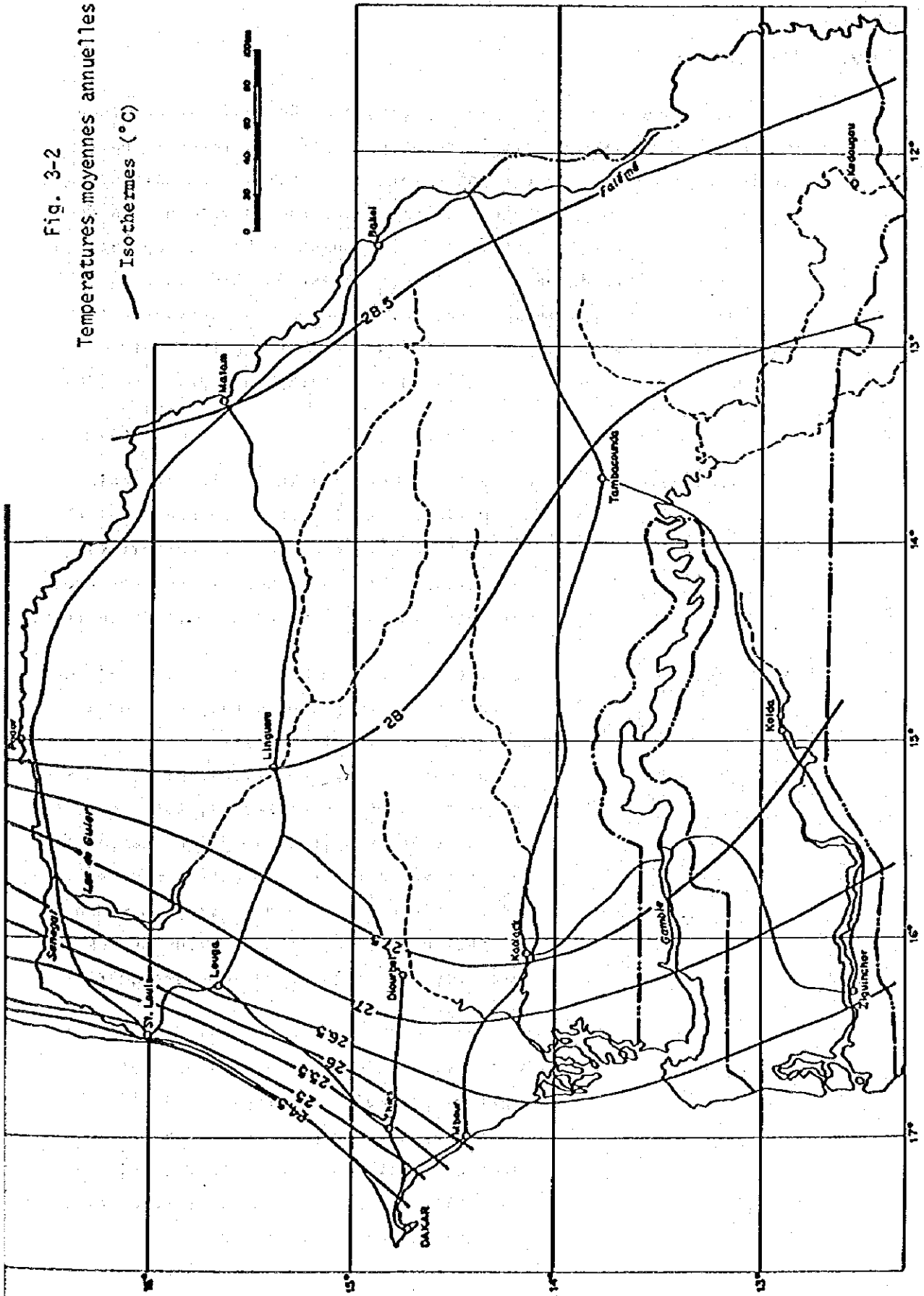
Tableau 3-4 Sites d'études et zone climatique

Zone	Site d'étude	Moyenne annuelle température (°C)
Sub-canary	Diender Ndamé	25
Sahelian	Ourossogui Semme Ndioum	28
Sudanian	Latmingue Touba Thiamene Sinthiou Maleme Maka Colibantang Touba Mboul Darou Mousty	28
Sub-tropical	Coubanao Ebinako Baila Samine Escale Tanaf Kabrousse	26

Fig. 3-2

Températures moyennes annuelles

— Isothermes (°C)



3.2.3 Géologie

Du point de vue géologique, la République du Sénégal est composée de: dunes des systèmes birrimien et paléozoïque formant la partie marginale orientale, du tertiaire formant la partie centrale et du quaternaire formant la région côtière nord, roches volcaniques du maestrichtien partiellement répandu à l'ouest de Dakar, capitale du pays, et de la fin du néozoïque formant l'extrémité de la péninsule de Dakar, et enfin, alluvions formant les terrains plats et bas des bassins des fleuves tels que le Sénégal, le Saloum, la Gambie et la Casamance. Aussi on peut établir la stratigraphie représentée dans le Tableau 3-5.

Birrimien:

Ce système constitue la partie marginale orientale de la République du Sénégal. Il est composé de: granites, granodiorites, andésites, schistes et quartzites, ces trois derniers ayant subi un changement de qualité.

Paléozoïque

Ce système constitue la partie orientale de la région de Sénégal Oriental, en couvrant de façon discordante le birrimien. Il est composé de: dolérites, grès, schistes calcaires, andésites, brèches, tufs, etc. La couche étant agitée; le pli et la faille sont trouvés partout. On estime que ce système s'est formé au primaire, mais dans une partie de ce système se trouvent des calcaires, des grès, ainsi que des quartzites de le birrimien.

Maestrichtien:

Ce système est composé de: sables et grès argileux partiellement répandus à l'ouest de Dakar, capitale du pays, et sa partie supérieure est couverte du tertiaire. Dans des sables et les grès non solidifiés existent les eaux souterraines considérables.

Tableau 3-5
Stratigraphie du Sénégal

Age géologique		Système géologique		Couche
Quaternaire	Holocène	Holocène		Alluvions fluviatiles
				Récent dunes sableux
	Pléistocène	Pléistocène		Ancien dunes sableux
	Plio-pléistocène	Plio-pléistocène		Basaltes
Tertiaire	Pliocène	Continental terminal		Grès argileux et sables hétérogènes
	Miocène	Miocène		Sables, argiles et marnes
	Eocène	Eocène	moyen	Calcaires
			ancien	Marno-calcaires
	Paléocène	Paléocène		Calcaires et marnes
Secondaire	Maestrichtien		Sables et grès	
Primaire	Ordovicien-cambrien		Grès, dolérites et calcaires	
Birrimien	Birrimien		Quartzites et schistes	

Paléocène:

Cette série est partiellement répandue à l'est de Dakar, en couvrant de façon discordante le maestrichtien. Elle est composée principalement de calcaires et de grès, ayant les marnes insérées dedans. Les grès et les calcaires non solidifiés constituent une couche aquifère.

Eocène:

Cette série est largement répandue, en couvrant de façon discordante le système paléozoïque de la région depuis Thies-Kaolack situé à l'est de Dakar jusqu'au nord du fleuve le Sénégal ainsi que de celle depuis Ourossogui jusqu'à Goudiri le long du Sénégal. Elle est classée en deux groupes: couches supérieure, et inférieure. Dans la couche supérieure, les calcaires sont prédominants, et les marnes y sont insérées, tandis que dans la couche inférieure, ce sont les marnes qui sont prédominantes et les calcaires deviennent les marno-calcaires. Dans ces deux couches supérieure et inférieure sont insérés les sables et les grès, et dans ces parties existent des eaux souterraines considérables.

Miocène:

Cette couche est recouverte par le continental terminal. Constituée de sable, d'argile et de marne, elle ne comprend pas de grès. Elle sert de bonne aquifère dans la région de Casamance et aux alentours de Tambacounda.

Continental terminal: Cette série est largement répandue dans les terrains plats de la partie centrale du pays. Elle est constituée principalement de grès argileux et de sables hétérogènes, mais selon l'endroit, l'argile ou les sables argileux sont prédominants. Elle couvre de façon discordante le système paléozoïque à l'est, et la série éocène au nord et à l'ouest du pays. Dans les sables et les grès non solidifiés existent les eaux souterraines considérables.

Basaltes:

Cette couche se trouve à l'extrémité de la péninsule de Dakar. Elle est composée principalement de tuff de laves basaltiques poreuses noires ou brun foncé et de la scorie poreuse, mais elle comprend parfois les tufs et les brèches. Dans le tuff de laves se trouvent souvent les laves en forme d'oreiller. L'époque d'éruption de ces roches volcaniques est incertaine, mais elle devrait se situer après le continental terminal. et comme la couche est couverte de dunes sables et argiles, nous supposons que l'époque d'éruption se situe de la fin du tertiaire au début du quaternaire.

Pléistocène:

Cette série est constituée de dunes répandues le long de la ligne côtière au nord de Dakar, et l'argile y est insérée. Son temps absolu est mesuré comme 15.000 à 35.000 B.P. La série forme quelques rangs de dunes le long de la ligne côtière; et la période de formation est d'autant plus nouvelle qu'elles sont proches du bord de la mer. Dans cette série existent des eaux souterraines considérables utilisées comme source des habitants des environs, mais le niveau de ces eaux ainsi que la quantité d'eau puisée sont dominés par le climat, et ils sont donc instables.

Holocène:

Cette série est composée de: dunes sables et argiles (± 3.000 B.P.) répandues depuis St. Louis jusqu'au Sénégal et à son embouchure, et argile, vase ainsi que sables formant les terrains plats et bas répandus depuis les embouchures des fleuves tels que le Sénégal, le Saloum, la Gambie et la Casamance jusqu'à leurs bassins.

Les séries paléocène, éocène, miocène et continental terminal répandues dans la plupart du territoire sont dans l'ensemble en pente douce de 2 à 3 degrés, et elles ont une structure synclinale dont l'axe traverse la partie à peu près centrale du pays du N-E au S-O. Cependant, là où le système crétacé est répandu à l'est de Dakar, une faille du sud au nord est bien développée, si bien que la couche est, par endroits, en pente d'environ 20 degrés.

Par ailleurs, dans la série éocène à l'ouest de Thies, il existe une des plus grandes mines Sénégalaises contenant de l'apatite où l'on extrait beaucoup de minerai brut à l'usage de l'engrais.

3.2.4 Hydrogéologie

Le Tableau 3-6 indique les eaux souterraines du Sénégal existant dans les couches. Les eaux souterraines existant dans les alluvions des fleuves des Sénégal, Gambie, Casamance et Saloum sont abondantes, mais leur qualité pose de nombreux problèmes, et en particulier, à l'embouchure elles sont souvent influencées par l'eau de mer. Les dunes sables et argiles constituent une bonne couche faisant l'objet du puisage d'eau dans la zone de dunes répandue le long du bord de la mer nord de Dakar, mais ces types d'eaux souterraines sont instables, dominées par le climat. De plus, la formation maestrichtien n'affleure qu'entre Dakar et Mbour, mais elle est fort répandue entre les couches paléozoïque et tertiaires dans la région centrale du pays. Cette formation constitue une bonne nappe aquifère à condition que le forage soit profond.

Cependant, dans les séries paléocène, éocène, miocène et continental terminal répandues dans la plupart de territoire est insérée une couche de sables non solidifiés, qui constitue une bonne couche aquifère. Les systèmes continental terminal, miocène, paléogène et maestrichtien fait l'objet du puisage d'eau de la plupart de forages déjà existants dont la quantité de puisage atteint dans le meilleurs cas 2.000 m³/jour par forage.

La Fig. 3-3 représente la carte hydrogéologique du Sénégal. Comme le représente la figure, les eaux souterraines de ce pays sont dans l'ensemble en pente d'environ 1/8.600 vers l'ouest, mais il existe des creux s'étendant sur la ligne reliant Kaolack-Diourbel-Dagana dans la direction du nord-est au sud-ouest où le niveau des eaux souterraines est particulièrement bas. Dans la partie la plus basse de ces creux, le niveau des eaux souterraines atteint même 50 mètres en-dessous du niveau de la mer.

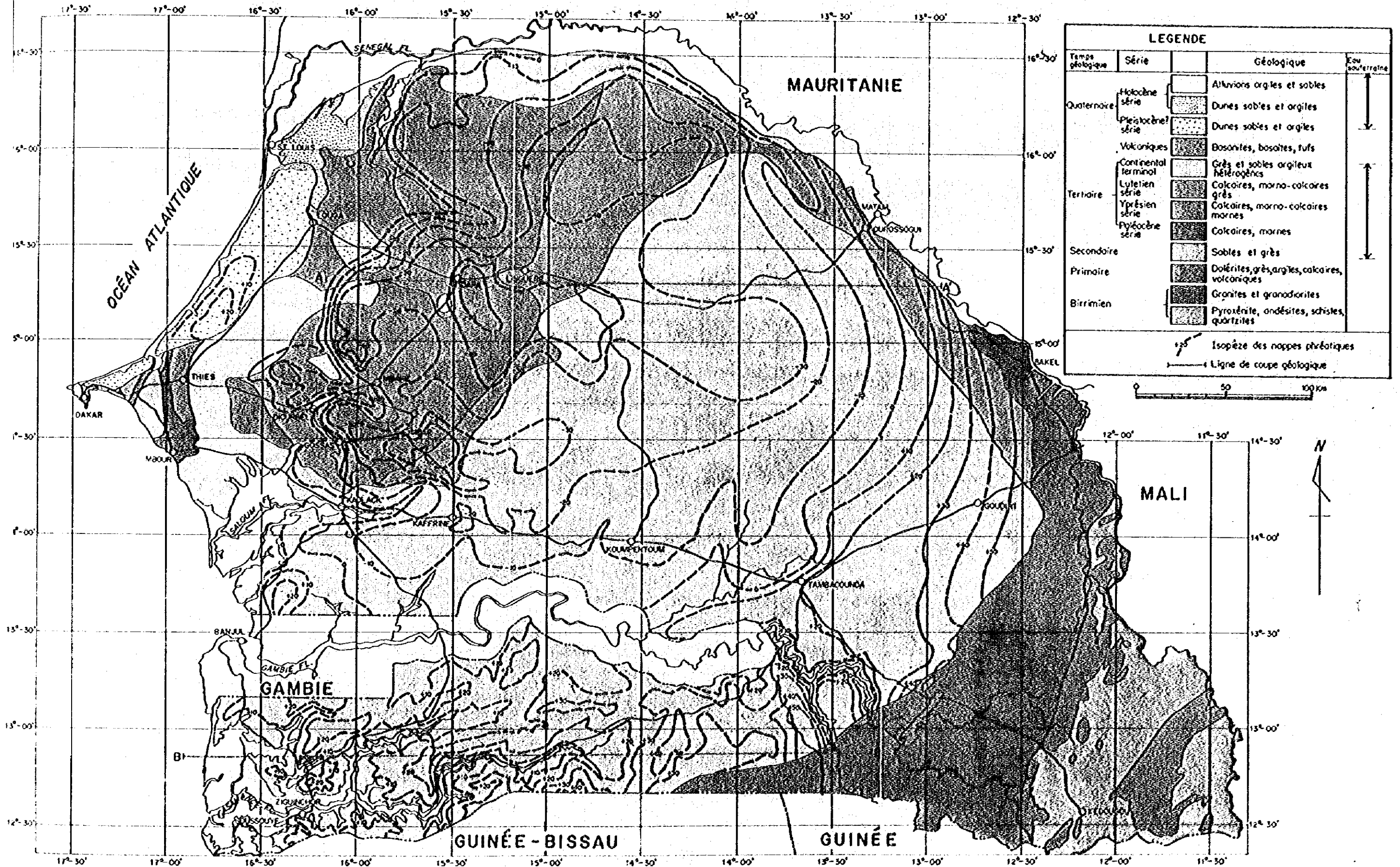
La coupe géologique est présentée dans la Fig. 3-4. L'aquifère de l'un des 17 sites étudiés se trouve dans le continental terminal, chez 7 autres il s'agit de la couche miocène et le paléocène sur un seul, alors que l'aquifère des 8 autres se trouve dans la formation maëstrichtien.

Tableau 3-6
Hydrogéologie du Sénégal

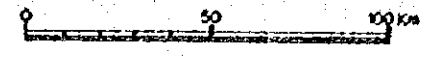
Système géologique		Couche	Eaux souterraines*
Quaternaire		Alluvions	o
		Dunes sableux	o
		Basaltes	x
T e r t i a r e	Continental terminal		o
	Miocène		o
	Eocène	moyen	o
		ancien	o
	Paléocène		o
Maestrichtien		Sables et grès	o
Paléozoïque		Grès, dolérites et calcaires	x
Birrimien		Quartzites et schistes	x

*o Eaux souterraines disponibles
x Eaux souterraines inexistantes

FIG. 3-3 CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE SENEGAL



LEGENDE			
Temps géologique	Série	Géologique	Eau souterraine
Quaternaire	Holocène série	Alluvions argiles et sables	↓
	Pleistocène? série	Dunes sables et argiles	
	Volcaniques	Dunes sables et argiles	
Tertiaire	Continental terminal	Basaltites, basaltites, tufs	↑
	Lutélien série	Grès et sables argileux hétérogènes	
	Yprésien série	Calcaires, marno-calcaires grès	
	Pliocène série	Calcaires, marno-calcaires marnes	
Secondaire		Calcaires, marnes	↑
Primaire		Sables et grès	
Birrimien		Dolérites, grès, argiles, calcaires, volcaniques	↑
		Granites et granodiorites	
		Pyroxénite, andésites, schistes, quartzites	



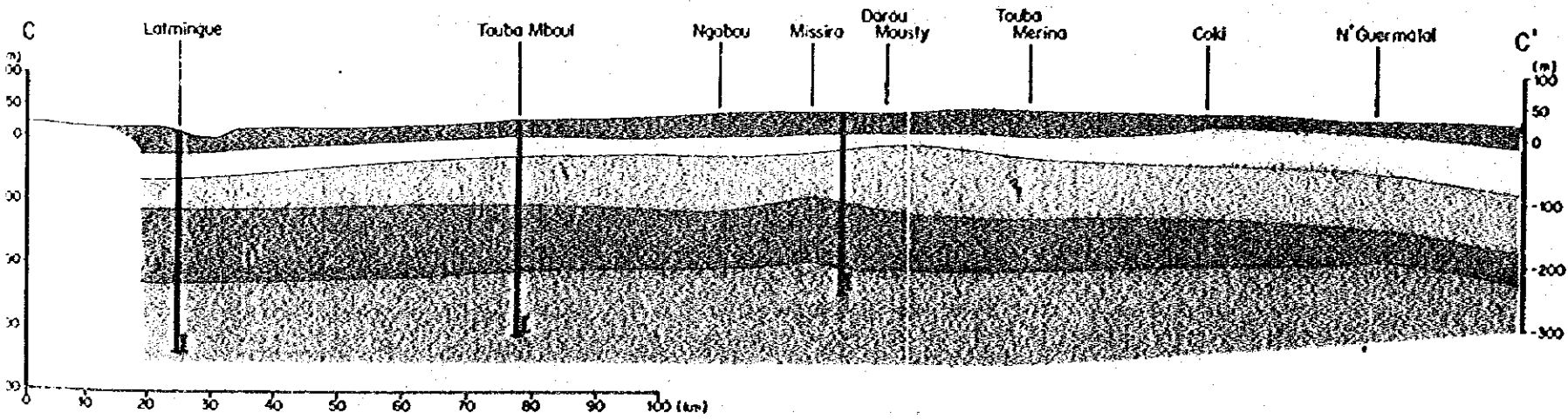
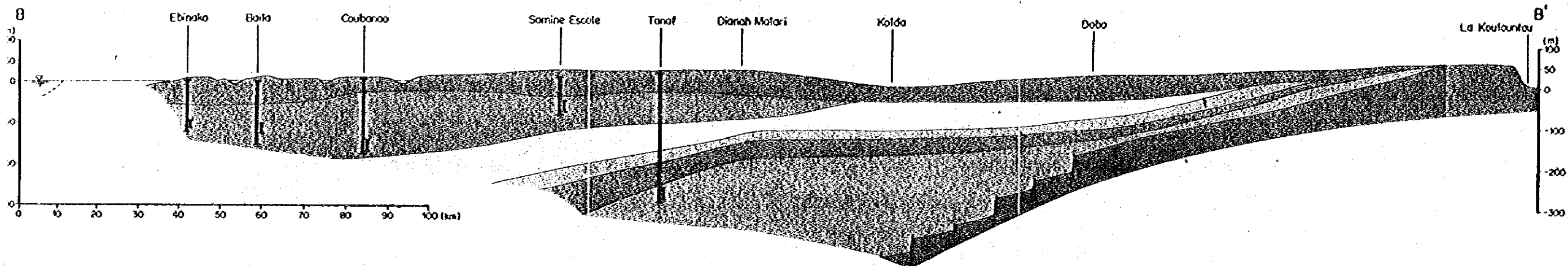
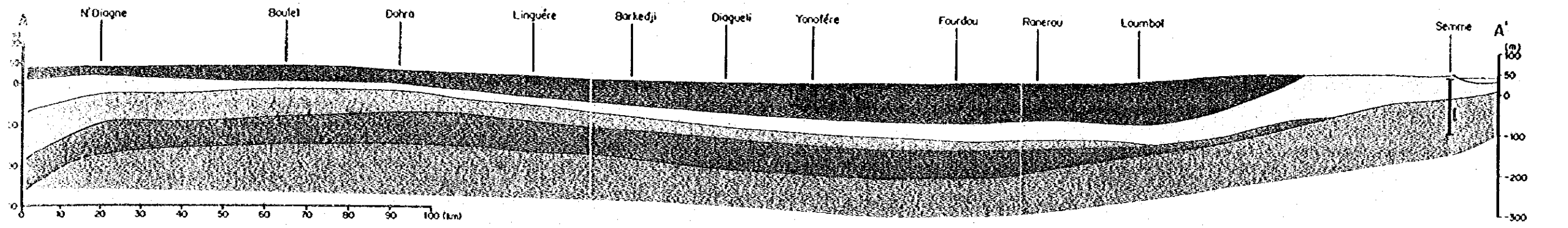
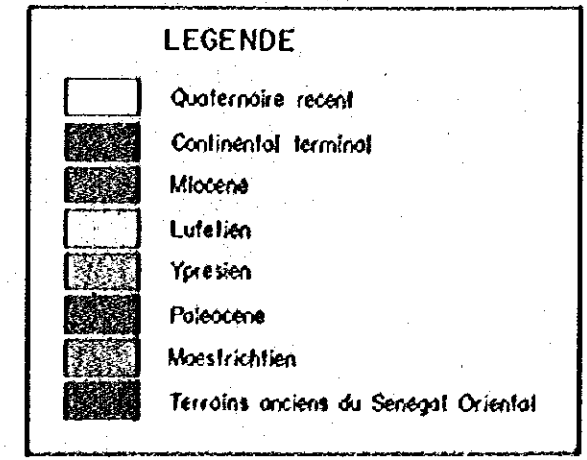


FIG. 3-4
COUPE GEOLOGIQUE



3.3 Conditions économiques et sociales

3.3.1 L'économie rurale

L'économie du Sénégal dépend pour la plupart de l'agriculture. L'arachide étant la culture la plus répandue, elle constitue le moyen principal d'existence pour la population rurale. En conséquence, lorsque le rendement est diminué par la sécheresse, l'impacte de ce fait sur l'économie du pays est considérable.

Les populations villageoises cultivent, en milieu rural, de nombreuses variétés de cultures. Selon les conditions constatées en 1983, les sites de l'étude font l'objet de cultures tels l'arachide, les grains (mil, riz, blé, etc.), les légumes (tomates, oignons, piments, pommes-de-terre, manioc, concombres, etc.) et les fruits (bananes, oranges, mangues, papayes, etc.).

L'élevage du bétail est aussi une activité importante du milieu rural. Parmi les espèces élevés on compte des bovins, caprins, moutons, porcins et de la volaille destinés à la consommation, alors que le chameau, le cheval et l'âne sont élevés en tant qu'animaux domestiques. Le gain annuel issu de ces activités sur les sites de l'étude va de 25.000 à 200.000 fCFA/an.

3.3.2 Population

L'évaluation démographique actuel, tant pour les habitants que pour le cheptel, est basée sur les enquêtes et les observations effectuées sur les sites. Etant donné que les sites du projet comprennent également des sites plus importants vis-à-vis des données démographiques on se basera sur deux taux de croissance démographiques différents. Le pronostic visant les sites plus importants fait ressortir un taux de croissance annuel de 3,0%, alors que le taux pour les autres serait de l'ordre de 2,5% par an. Quant au bétail, le pronostic fait apparaître un taux de croisement constant de 2,5% annuellement. Les prévisions démographiques pour les habitant et pour le cheptel sont présentées au Tableau 3-7.

Tableau 3-7
Population prévue

Nom du site	Taux de croissance (%)	1983		1988		1993	
		Habitants	Cheptal	Habitants	Cheptal	Habitants	Cheptal
Coubanao	3,0	12.000	6.400	13.910	7.240	16.130	8.190
Ebinako	2,5	500	1.350	570	1.530	640	1.730
Baila	2,5	1.670	6.200	1.890	7.010	2.140	7.940
Samine Escale	2,5	1.470	100	1.660	110	1.880	130
Tanaf	2,5	2.500	6.840	2.900	7.740	3.360	8.760
Kabrousse	2,5	1.900	1.800	2.150	2.040	2.430	2.300
Letmingue	2,5	2.200	6.450	2.490	7.300	2.820	8.260
Touba Thiamene	2,5	190	160	210	180	240	210
Sinchiou Maleme	2,5	1.590	5.460	1.800	6.180	2.040	6.990
Maka	3,0	1.770	6.810	2.050	7.700	2.380	8.720
Colibantang	2,5	1.280	6.070	1.480	6.870	1.720	7.770
Touba Mboul	2,5	2.080	28.530	2.350	32.280	2.660	36.520
Darou Mousty	3,0	15.000	110.600	17.390	125.130	20.160	141.580
Diender Ndamé	2,5	2.280	4.720	2.580	5.340	2.920	6.040
Ourosogui	3,0	8.000	10.000	9.270	11.310	10.750	12.800
Semme	3,0	8.000	64.500	9.270	72.980	10.750	82.570
Ndioum	3,0	3.630	17.000	4.210	19.230	4.880	21.760

Les raisons démographiques masculin/feminin sont présentées au Tableau 3-8. La proportion masculine moyenne parmi la totalité des sites de l'étude remonte à 51%, une valeur qui, lorsqu'elle est comparée à celle pour la population masculine sur l'ensemble du pays (49,5%), est relativement élevée. Néanmoins, la moyenne marquée sur les 6 sites visées pour la mise en oeuvre est de 49%, ce qui est plus proche de la proportion masculine nationale, ce qui implique que ces sites présentent une ration masculin-féminin typique.

Le Tableau 3-9 présente la répartition du bétail sur chaque site, ce qui fait apparaître que les animaux de plus grande taille sont plus nombreux que les petits. Cet état de faits sera ainsi pris en considération lors de l'étude des installations d'approvisionnement en eau.

Tableau 3-8
Rapport masculin-feminin sur chaque site

Nom du site	Masculin (%)	Feminin (%)
Coubanao*	40	60
Ebinako*	40	60
Baila*	60	40
Samine Escale*	40	60
Tanaf	72	28
Kabrousse*	53	47
Latmingue	60	40
Touba Thiamene	66	34
Sinthiou Maleme*	56	44
Maka*	49	51
Colibantang*	49	51
Touba Mboul	75	25
Darou Mousty	40	60
Diender Ndame*	40	60
Ourossogui*	49	51
Semme	30	70
Ndioum*	49	51
Moyenne de tous les sites	51	49
Moyenne des 11* sites	48	52

Tableau 3-9
Distribution de cheptel

Nom du site	Bovins	Chameaux	Chevaux	Asins	Porins	Caprins	Ovins	Total
Coubanao*	2.990	—	—	10	—	1.200	2.200	6.400
Ebinako*	400	—	—	70	—	500	380	1.350
Baila*	4.200	—	—	—	—	1.100	900	6.200
Samine Escale*	70	—	—	—	—	10	20	100
Tanaf	3.250	—	10	200	500	1.530	1.350	6.840
Kabrousse*	580	—	—	—	1.100	110	10	1.800
Latmingue	2.500	—	1.400	2.000	—	250	300	6.450
Touba Thiamene	80	—	20	10	—	30	20	160
Sinthiou Maleme*	3.300	120	—	550	—	1.140	350	5.460
Maka*	3.800	—	60	80	—	1.650	1.220	6.810
Colibantang*	4.000	—	20	50	—	700	1.300	6.070
Touba Mboul	25.000	—	630	1.000	—	500	1.400	28.530
Darou Mousty	21.000	600	18.000	23.000	—	20.000	28.000	110.600
Diender Ndame*	3.000	—	140	250	—	330	1.000	4.720
Oourossogui*	7.200	—	100	200	—	1.100	1.400	10.000
Senne	40.000	800	16.500	—	—	3.600	3.600	64.500
Ndioum*	10.000	—	—	—	—	4.000	3.000	17.000
Total de tous les sites	131.370	1.520	36.880	27.420	1.600	37.750	46.450	282.990
Total des 11* sites	39.540	120	320	1.210	1.100	11.840	11.780	65.910

3.4 L'utilisation de l'eau

3.4.1 Les conditions actuelles

La totalité des sites de l'étude dépend actuellement de puits peu profonds en tant que source d'eau. De plus, même les sites possédant des forages profonds équipés d'unités de pompage dépendent également de puits peu profonds afin de subvenir à tous leurs besoins en eau. Bien que l'eau phréatique constitue la source d'eau de ces populations villageoises, l'évaporation des puits forcent les habitants à couvrir de longues distances pour combler leurs besoins en eau lors de la saison sèche.

En outre, étant donné que les unités de pompage motorisées ne sont pas conçues pour tirer l'eau des puits peu profonds, les habitants sont contraints à l'usage de petits récipients de 10 à 20 litres en cuir ou en plastique, qu'ils doivent remonter à l'aide d'une longue corde. Afin de remplir qu'un seul seau destiné à leur usage domestique, ils puisent cinq à dix récipients pleins - processus fatidique qui, pour subvenir aux besoins de leurs familles, devra se répéter plusieurs fois par jour. Aussi, le niveau statique chez certain puits se situe jusqu'à 40 m de profondeur, ce qui rend le tirage de l'eau une tâche épuisante.

Les installations d'utilisation en eau actuelles sont présentées au Tableau 3-10.

3.4.2 Besoins en eau

Les besoins en eau actuels, par tête et pour chaque site de l'étude sont présentés au Tableau 3-11. Les quantités vont de 8 à 20 l/pers/jour chez les habitants et de 15 à 30 l/tête/jour pour le cheptel.

Tableau 3-10 Installations déjà existants de utilisation de l'eau

Nom du site	Puit	Installations du forage	Réservoir d'eau	Installations de distribution d'eau
Coubanao	Exister	Une cabine de machinerie et un forage à motopompe	Un réservoir à petite capacité	Ne pas exister
Ebinako	Exister	Ne pas exister	Ne pas exister	Ne pas exister
Baila	Exister	Ne pas exister	Un réservoir à petite capacité et vétusté	Ne pas exister
Samine Escale	Exister	Ne pas exister	Ne pas exister	Ne pas exister
Tanaf	Exister	Ne pas exister	Ne pas exister	Ne pas exister
Kabrousse	Exister	Une cabine de pompage avec un forage à électropompe	Un réservoir à petite capacité	Les côtes du réservoir sont pourvu de robinets
Latmingue	Exister	Ne pas exister	Ne pas exister	Ne pas exister
Touba Thiaméne	Exister	Ne pas exister	Ne pas exister	Ne pas exister
Sinthiou Maleme	Exister	Un forage à motopompe pas manoeuvre	Un réservoir à petite capacité	Ne pas exister
Maka	Exister	Une cabine de pompage avec un forage à électropompe	Un château d'eau	Une borne fontaine et un abreuvoir
Colibantang	Exister	Une cabine de pompage avec un forage à motopompe	Un réservoir à petite capacité	Bornes fontaines et abreuvoirs
Touba Mboul	Exister	Un forage à motopompe	Ne pas exister	Ne pas exister
Darou Mousty	Exister	Un forage à motopompe	Un château d'eau et réservoir au sol	Bornes fontaines et abreuvoirs
Diender Ndame	Exister	Une cabine de pompage avec un forage à électropompe	Un réservoir à petite capacité	Ne pas exister
Ourososogui	Exister	Un forage à motopompe	Un château d'eau	Bornes fontaines
Semmé	Exister	Ne pas exister	Ne pas exister	Ne pas exister
Ndioum	Exister	Ne pas exister	Un château d'eau	Ne pas exister

Tableau 3-11
Debit de consommation en eau
(1983)

Nom du site	Habitant (l/per/jour)	Cheptel (l/tête/jour)
Coubanao	10	15
Ebinako	8	15
Baila	10	15
Samine Escale	10	15
Tanaf	10	15
Kabrousse	15	20
Latmingue	15	25
Touba Thiamene	10	15
Sinthiou Maleme	10	20
Maka	10	15
Colibantang	10	15
Touba Mboul	15	20
Darou Mousty	10	20
Diender Ndame	10	20
Ourossogui	15	30
Semme	10	30
Ndioum	20	30

3.5 Conditions des sites

3.5.1 Installations publiques

Chaque site étudié possède des établissements publics qui lui sont propres. Le niveau de développement et l'importance du site se déterminent en fonction de ceux-ci. L'emplacement de ces installations publiques influera donc sur la disposition de celles de l'approvisionnement en eau. Le Tableau 3-12 indique les sites dotés d'installations tels une sous-préfecture, école, mosquée et d'un dispensaire. Les bureaux régionaux des organisations vouées au développement rural, tels les CER, ISRA et SODEFITEX, sont indiqués au Tableau 3-13. Le Tableau 3-14 présente les installations de transport et de télécommunications, tels les gares et les PTT.

3.5.2 Les installations et la topographie

Une étude visant la construction fut entreprise sur chaque site, afin de déterminer la nature et les systèmes les mieux adaptés aux installations d'approvisionnement en eau éventuelles.

Le type de réservoir de stockage à employer se détermine à partir des données topographiques propre au site. Ainsi, lorsque le niveau envisagé pour le réservoir se trouve suffisamment au-dessus de la zone à approvisionner en eau, on choisira un réservoir au sol; si, par contre, le rapport de hauteur serait insuffisant, il faudrait envisager un château d'eau ou un bac de distribution. Selon l'étude, la topographie des sites est relativement plate, mais il y a néanmoins quelques différences de niveau du sol, ce qui conditionne la conception des installations présentées au chapitre suivant.

Il faudrait une superficie assez large pour prévenir aux besoins des travaux de construction. Etant donné que l'étendue du terrain mis à disposition par le Gouvernement du Sénégal est adéquate, il n'y aura aucun problème lié à l'espace disponible à prendre en considération lors de la construction des installations.

Tableau 3-12
Facilités de public et social

Nom du site	Sous Prefecture	Ecole	Dispensaire Maternité Pharmacie	Hôpital	Gendarmerie	Mosquée
Coubanso		o	o			o
Ebinako						
Baila		o	o			o
Samine Escale		o	o		o	o
Tanaf	o	o	o			
Kabrousse	o	o				
Latmingue		o	o			
Touba Thiame						
Sinthiou Maleme		o	o			
Maka	o	o	o			o
Colibantang		o				o
Touba Mboul		o	o			
Darou Mousty	o	o	o		o	
Diender Ndamé		o	o			o
Ourosogui	o	o	o	o		
Semme	o					
Ndioum				o		o

Tableau 3-13 Organisations

Nom du site	GER	ISRA	SODEFITEX	SONAR	SONADIS
Coubanao					
Ebinako					
Baila					
Samine Escale					o
Tanaf	o				
Kabrousse					
Latmingue					
Touba Thiame					
Sinthiou Maleme		o			
Maka			o		
Colibantang					
Touba Mboul					
Darou Mousty				o	
Diender Ndam					
Ourosogui				o	
Semme					
Ndioum	o				o

GER: Centre d'expansion rurale
 ISRA: Institut sénégalais de recherches agronomiques
 SODEFITEX: Société de développement des fibres textiles
 SONAR: Société nationale d'approvisionnement du monde rural
 SONADIS: Société nouvelle pour l'approvisionnement et la distribution au Sénégal

Tableau 3-14
Facilités de télécommunication et transportation

Nom du site	Poste Télégraphe Téléphone	Station de radio	Gare	Terrain d'aviation	Route bitume
Coubanao					
Ebinako					o
Baila	o				o
Samine Escale					o
Tanaf	o	o			o
Kabrousse					o
Latmingue					o
Touba Thiamene					o
Sintheta Maleme			o		o
Maka					
Colibantang					
Touba Mboul					
Darou Mousty	o				o
Diender Ndame					o
Ourossogui				o	o
Senme					o
Ndioum	o				o

3.5.3 Echelle des sites

La conception de la disposition des ouvrages varie selon les caractéristiques propres à chaque site du projet. En somme, les sites peuvent se classifier en 3 types: le système du type "source à point" où les villages se trouvent près de la source d'eau, le système du "type à quartiers" où les villages sont dispersés et l'eau doit être fournie aux différents groupes séparément et le système de type "semi-urbain" où l'eau doit être fournie à travers une zone étendue de concentration de population plus important et plus dense. Cependant, puisque les sites du projet consistent souvent en combinaisons de ces trois types, il a été décidé de les classifier dans un sens plus large, simplement en les désignant en catégories de grande, moyenne et petite échelle. Le échelle des sites sont indiqué au Tableau 3-15.

Tableau 3-15
Echelle des sites

Nom du site	Classification de sites précédent	Classification de les sites du projet
Coubanao	Semi-urbain	Grande
Ebinako	Source à point, type à quartiers	Petite
Baila	Source à point, type à quartiers	Petite
Samine Escale	Type à quartiers	Moyenne
Tanaf	Semi-urbain	Grande
Kabrousse	Type à quartiers	Moyenne
Latmingue	Source à point	Petite
Touba Thiamene	Source à point	Petite
Sinthiou Maleme	Type à quartiers	Moyenne
Maka	Semi-urbain	Grande
Colibantang	Semi-urbain, type à quartiers	Moyenne
Touba Mboul	source à point	Petite
Darou Mousty	Semi-urbain	Grande
Diender Ndame	Type à quartiers, semi-urbain	Grande
Oourossogui	Semi-urbain	Grande
Semné	Semi-urbain	Grande
Ndioum	Semi-urbain	Grande

3.6 Etude de forages

3.6.1 Généralités

La source d'eau pour les sites de l'étude est constituée par l'eau phréatique des forages existants, répartis sur 17 sites en 7 régions. Le Tableau 3-16 indique l'emplacement des forages sur chaque site, le Tableau 3-17 présente l'inventaire des puits et les conditions hydrogéologiques des forages sont énumérés au Tableau 3-18.

3.6.2 Nappes aquifères

Comme le fit remarquer la Section 3-2-4, l'eau phréatique au Sénégal repose sur les couches de sable des formations quaternaires, néogène, paléogènes et maestrichtien. Ces nappes peuvent se diviser selon les catégories suivantes:

- (1) Celles des couches alluviales réparties dans les bassins de fleuve;
- (2) Celles sur la formation des dunes de sable le long de la côte au nord de Dalar;
- (3) Celles sur la couche de sable du continental terminal;
- (4) Celles sur la couche de sable de la série miocène;
- (5) Celles sur la couche de calcaire de la série éocène; celles-ci se constituent principalement d'eau de fissure;
- (6) Celles sur la couche de calcaire de la série paléocène; se constituent principalement d'eau de fissure;
- (7) Celles sur la couche de sable de la formation maestrichtien.

Les couches servant de nappes aquifères sur chaque site sont indiquées au Tableau 3-19. Celle-ci fait apparaître que la nappe aquifère sur l'un des sites se situe sur le continental terminal, qu'elle repose sur le miocène sur 7 autres, qu'elle emploie la paléocène sur un site seulement et que sur 8 sites, elle repose sur la maestrichtien.

A l'exception de la couche de calcaire de la série paléocène du forage de Diender Ndam, tous les forages étudiés sont dotés de crépines placées dans les couches de sable.

Tableau 3-16
Situation des forages d'études

Région	Nom du site	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Casamance	Coubanao	12°40'	16°06'	9
Casamance	Ebinako	12°58'	16°29'	6
Casamance	Baila	12°54'	16°21'	5
Casamance	Samine Escale	12°30'	15°38'	20
Casamance	Tanaf	12°39'	15°26'	23
Casamance	Kabrousee	12°22'	16°43'	11
Sine Saloum	Latmingue	14°04'	15°56'	4
Sénégal Oriental	Touba Thiaméne	13°59'	14°30'	18
Sénégal Oriental	Sinthiou Maleme	13°49'	13°55'	14
Sénégal Oriental	Maka	13°40'	14°17'	18
Sénégal Oriental	Colibantang	13°40'	14°15'	20
Diourbel	Touba Mboul	14°34'	15°57'	37
Louga	Darou Mousty	15°02'	16°03'	47
Thies	Diender Ndame	14°52'	17°05'	20
Fleuve	Oourossogui	15°36'	13°19'	21
Fleuve	Semme	15°12'	12°57'	40
Fleuve	Ndioum	16°31'	14°39'	8

Tableau 3-17

Inventaire des forages de l'étude

Nom du site	No.	Type	Crépine	Année	Entreprise	Référence projet
Coubanao	591	Forage	NRi	1979	INTRAFOR-COFOR	FED/DEH
Ebinako	523	Forage	NRi	1978	INTRAFOR-COFOR	Routier
Baila	521	Forage	NRi	1978	INTRAFOR-COFOR	Routier
Samine Escale	709	Forage	NRi	1979	SONAFOR	FED/DEH
Tanaf	711	Forage	J	1979	SONAFOR	FED/DEH
Kabrousse	703	Forage	NR	1980	SONAFOR	Routier
Latmingue	585	Forage-puit	J	1978	Chine	Forage Chine
Touba Thiamene	501	Forage	AN	1977	INTRAFOR-COFOR	Travaux Publics
Sinthiou Maleme	590	Forage	NR	1979	INTRAFOR-COFOR	Travaux Publics
Maka	552	Forage	J	1978	Chine	Chine
Colibantang	557	Forage	J	1978	SONAFOR	AEP
Touba Mboul	463	Forage-puit	J	1977	SONAFOR	FED II
Darou Mousty	11	Forage	LP	1049	HA	-
Diender Ndame	-	Forage	NR	1982	SONAFOR	-
Ourosogui	137b	Forage	J	1980	SONAFOR	FSN
Semme	135	Forage	NR	1981	INTRAFOR-COFOR	-
Ndioum	652	Forage	J	1980	SONAFOR	FSN

J : Johnson

FED: Fonds Européen de Développement

NR : Nervures repoussées

FSN: Fonds de Solidarité Nationale

NRi: Nervures repoussées inox

AEP: Adduction d'eau potable

LP : Lanterné à persiennes

AN : Acier Noir

Tableau 3-18

Conditions des sources d'eau

Nom du site	Profondeur (m)	Diamètre (in)	Emplacement de crépine (m)	Niveau statique (m)	Niveau dynamique (m)	Débit d'exploitation (m ³ /heure)	Aquifère capte
Coubanao	173,0	8-5/8	148,00-172,52	15,2	27,40	40	Miocène
Ebinako	121,65	8-5/8	98,00-115,00	10,25	17,15	32	Miocène
Baila	124,71	10-3/4	99,81-124,23	6,79	11,70	60	Miocène
Samine Escale	78,5	10-3/4	54,90-74,90	16,9	32,72	40,9	Miocène
Tanaf	303,6	10-3/4	284,78-305,28	16,9	25,00	60	Maestrichtien
Kabrousse	32,8	8-5/8	20,80-30,80	7,5	11,80	15	Continental terminal
Latmingue	344,0	10	320,00-338,00	1,29	6,59	40	Maestrichtien
Touba Thiamene	117,0	6-5/8	92,70-117,00	30,5	38,60	50	Miocène
Sinthiou Maleme	156,92	6-5/8	120,47-151,11	17,2	21,37	44	Miocène
Maka	129,0	12	68,30-89,20	27,38	36,64	40	Miocène
Colibantang	438,0	10-3/4	401,00-433,00	5,4	15,72	60	Maestrichtien
Touba Mboul	337,0	10-3/4	309,00-325,00	31,95	43,96	41,7	Maestrichtien
Darou Mousty	285,0	12	252,17-278,30	46,7	49,85	41	Maestrichtien
Diender Ndamé	247,0	10-3/4	202,00-242,00	50,18	56,18	48,7	Palaéocène
Ourosogui	81,0	10-3/4	59,00-79,00	21,9	26,00	48	Maestrichtien
Semme	137,0	6-5/8	76,24-101,63	30,2	37,70	46,5	Maestrichtien
Ndioum	131,0	10-3/4	109,06-129,06	18,36	22,36	48	Maestrichtien

Tableau 3-19
Aquifère capté des sites du projet

Nom du site Couche	Coubanao	Ebinako	Baïla	Samine Escale	Tanaf	Kabrousse	Latningue	Touba Thiamehé	Sinthiou Maleme	Maka	Colibantang	Touba Mboul	Darou Mousty	Diender Ndame	Ourosogou	Semme	Ndioum
Quaternaire																	
Continental terminal																	
Miocène																	
Lutétien																	
Yprésien																	
Paléocène																	
Maestrichtien																	
Précrétacé																	

La coupe lithologique des 17 forages étudiés est représentée dans la Fig. 3-5. Bien qu'il ne fut possible d'analyser de colonnes géologiques, une conception générale de la formation des couches est néanmoins perceptible.

3.6.3 Structure des forages

La structure des forages sur les sites étudiés est présentée au Tableau 3-20.

3.6.4 Débit

Les débits de pompage marginaux des forages ont été obtenus à partir des résultats des essais de pompage entrepris lors de la finition des opérations de forage. Ensuite, 80% des débits marginaux ont été sélectionnés en tant que débits de pompage adéquats. Les résultats figurent au Tableau 3-21.

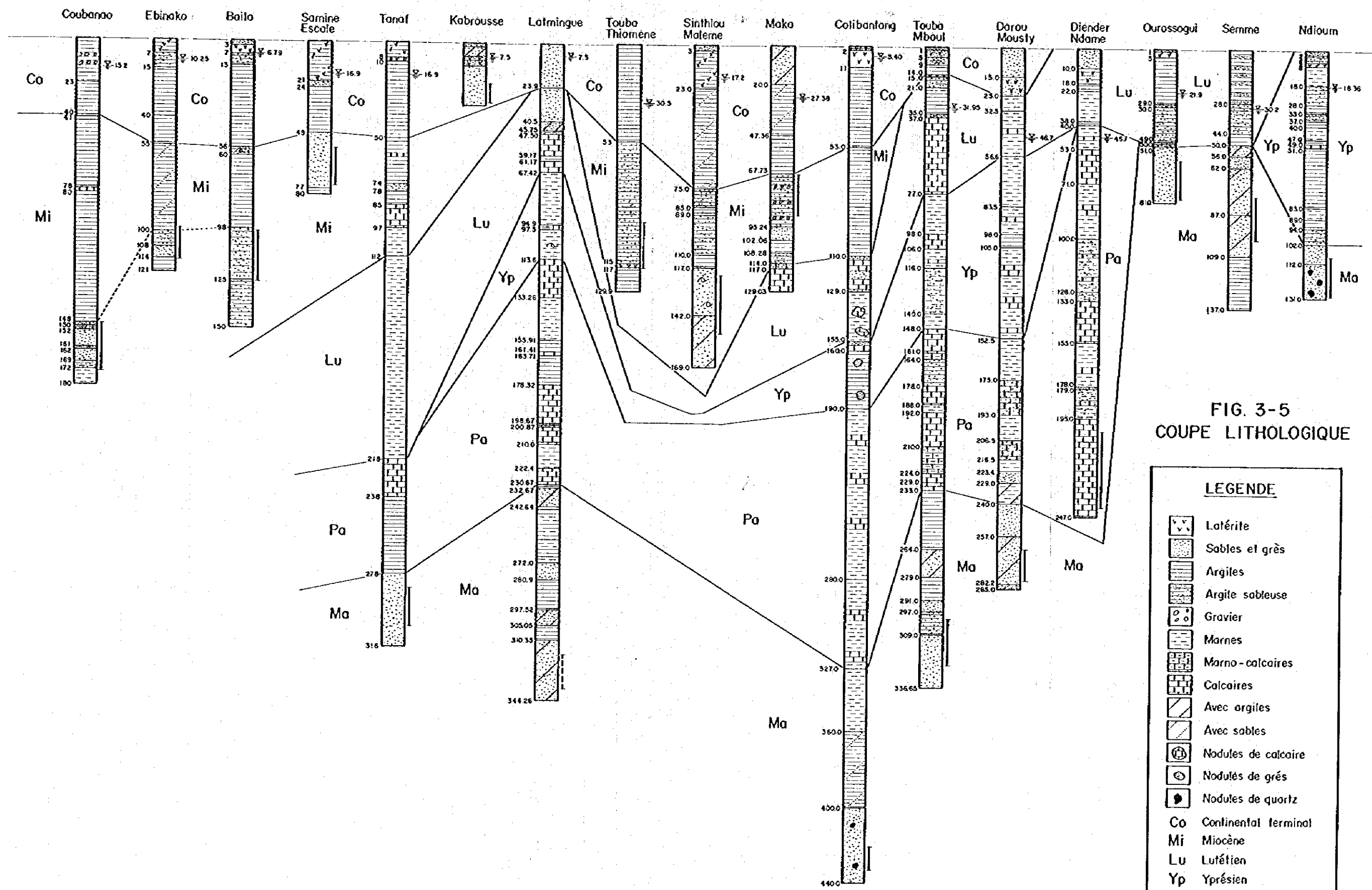


FIG. 3-5
COUPE LITHOLOGIQUE

LEGENDE

- Latérite
- Sables et grès
- Argiles
- Argile sableuse
- Gravier
- Marnes
- Marno-calcaires
- Calcaires
- Avec argiles
- Avec sables
- Nodules de calcaire
- Nodules de grès
- Nodules de quartz
- Co Continental terminal
- Mi Miocène
- Lu Lutétien
- Yp Yprésien
- Pa Paléocène
- Ma Maestrichtien

Tableau 3-20 Structure de forage

Nom du site	Tubage		T u b a g e			C r é p i n e		
	Diamètre (in)	Long (m)	Diam. (in)	Situation (m)	Diam. (in)	Situation (m)	Diam. (in)	Situation (m)
Coubamao	8 5/8	0,50	8 5/8	0,00 - 53,00	6	53,00 - 95,00	6	95,00 - 148,00
Ebinako	8 5/8	0,45	8 5/8	0,00 - 46,07	-	46,07 - 98,00	6	98,00 - 172,52
Baila	8 5/8	0,40	8 5/8	0,00 - 40,00	-	40,00 - 99,81	6	99,81 - 124,23
Samine Escale	10 3/4	0,50	10 3/4	0,00 - 54,90	-	-	6	54,90 - 74,90
Tanaf	10 3/4	0,70	10 3/4	0,00 - 71,35	7 5/8	71,35 - 285,00	6	285,00 - 305,28
Kabrousse	8 5/8	0,50	8 5/8	0,00 - 20,80	-	-	6	20,80 - 30,80
Latmingue	-	-	10	0,00 - 74,57	?	74,57 - ?	4	environ 10 m
Touba Thiamene	-	-	6 5/8	0,00 - 92,70	-	-	6	92,70 - 117,00
Sinthiou Maleme	-	-	6 5/8	0,00 - 120,47	5 5/8	151,11 - 156,92	6 5/8	120,47 - 151,11
Maka	12	0,95	12	0,00 - 66,30	6	62,50 - 68,30	8	89,20 - 100,50
Colibantang	10 3/4	0,80	10 3/4	0,00 - 102,00	5	102,00 - 401,00	4 1/2	433,00 - 438,00
Touba Mboul	10 3/4	0,70	10 3/4	0,00 - 77,00	4 1/2	77,00 - 309,00	4 1/2	325,00 - 328,00
Darou Mousty	-	-	12	0,00 - 239,70	8	239,70 - 252,17	8	278,30 - 285,00
Diender Ndamé	10 3/4	0,70	10 3/4	0,00 - 110,00	4 1/2	110,00 - 202,00	4	242,00 - 243,00
Ourosogui	10 3/4	0,30	10 3/4	0,00 - 59,00	4 1/2	79,00 - 81,00	4	59,00 - 79,00
Semmé	-	-	6 5/8	0,00 - 70,00	4 1/2	70,00 - 76,24	5 5/8	101,63 - 106,41
Ndioum	10 3/4	0,58	10 3/4	0,00 - 64,85	4 1/2	64,85 - 109,06	4 1/2	129,06 - 131,00

J: Johnson NR: Nervures repoussées NRI: Nervures repoussées inox LP: Lanterné à persiennes AN: Acier noir

Tableau 3-21 Débit de pompage approprié

Nom du site	Profondeur (m)	Niveau statique (m)	Débit de pompage marginal		Niveau de pompage (m)	Débit (m ³ /jour)	Débit de pompage approprié		
			Débit (m ³ /jour)	Débit dynamique (m)			Rabattement (m)	Débit spécifique (m ³ /jour/m)	
Coubanao	173,00	15,20	1.200	32,70	32,70	960	27,40	12,20	78,7
Ebinako	121,65	10,25	960	18,75	18,75	768	17,15	6,90	111,3
Baila	124,71	6,79	>1.440	>11,70	>11,70	1.440	11,70	4,91	293,2
Samine Escale	78,50	16,90	>981	>32,72	>32,72	981	32,72	15,82	62,0
Tanaf	303,60	16,90	>1.440	>25,00	>25,00	1.440	25,00	8,10	177,7
Kabrousse	32,80	7,50	>360	>11,80	>11,80	360	11,80	4,30	83,7
Latmingue	344,00	1,29	1.200	8,79	8,79	960	6,59	5,30	181,1
Touba Thiamene	117,00	30,50	>1.200	>38,60	>38,60	1.200	38,60	8,10	148,1
Sinthiou Maleme	156,92	17,20	>1.056	>21,37	>21,37	1.056	21,37	4,17	253,2
Maka	129,00	27,38	1.200	38,88	38,88	960	36,64	9,26	103,6
Colibantang	438,00	5,40	>1.440	>15,72	>15,72	1.440	15,72	10,32	139,5
Touba Mbeul	337,00	31,95	>1.000	>43,96	>43,96	1.000	43,92	11,97	83,5
Darou Mousty	285,00	46,70	>984	>49,85	>49,85	984	49,85	3,15	312,3
Diender Ndame	247,00	50,18	1.461	58,29	58,29	1.169	56,18	6,00	194,8
Ourosogui	81,00	21,90	1.440	27,16	27,16	1.152	26,00	4,10	280,9
Semné	137,00	30,20	>1.116	>37,70	>37,70	1.116	37,70	7,50	144,8
Ndioum	131,00	18,36	1.440	23,53	23,53	1.152	22,36	4,00	288,0

3.6.5 Qualité de l'eau

Des échantillons d'eau prélevés des forages de chaque site ont été analysés afin d'en déterminer la qualité. Les résultats sont portés au Tableau 3-22. Les normes de l'OMS, de la France et du Japon sont représentées au Tableau 3-23 en fonction des exemples analysés. N'ayant pas de normes propres, le Sénégal a adopté celles de l'OMS et ce sont ainsi ces dernières qui ont été adoptées dans l'évaluation de la qualité de l'eau. L'évaluation de celles qui, selon ces critères, paraissent trop mauvaises pour pouvoir servir de sources d'eau sont Tanaf, Latmingue, Touba Thiamene, Touba Mboul, Darou Mousty et Semme.

Tableau 3-22
Qualité de l'eau

Nom du site	NH ₃ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	I-Fe (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Mn (mg/l)	Ca (mg/l)	Total crudité (mg/l)	Coli- bacille (N/m ³)	pH	Cond. à 25°C (µS/cm)
Coubanao	0,4	<0,006	0,7	145	0,2	1,0	0,1	190	310	0	7,9	1.150
Ebinako	0,4	<0,006	<0,23	100	<0,2	0,5	<0,1	30	250	2	8,4	750
Baïla	0,4	<0,006	<0,23	160	<0,2	0,8	<0,1	40	125	0	8,5	800
Samine Escale	0,4	<0,006	<0,23	70	<0,2	0,3	<0,1	70	220	0	8,2	400
Kabrousse	0,5	<0,006	<0,23	80	0,2	0,1	<0,1	70	110	1	7,7	170
Tanaf	0,8	<0,006	0,46	150	0,7	5,0	<0,1	10	20	0	9,0	1.420
Latmingue	0,4	<0,006	0,23	1.420	0,4	2,5	<0,1	50	80	18	8,1	1.850
Touba Thiapene	<0,1	—	<2,0	4	4,3	0,1	—	30	34	—	6,1	—
Sinchiou Maïem	<0,4	<0,006	<0,23	15	0,3	1,0	<0,1	50	70	0	7,7	750
Maka	<0,4	<0,006	<0,23	20	<0,2	0,1	0,1	30	30	1	6,3	63
Colibantang	<0,4	<0,006	0,46	25	0,2	0,9	<0,1	90	110	8	7,5	670
Touba Mboul	0,4	<0,006	0,46	650	0,2	2,0	<0,1	10	75	2	7,9	1.900
Darou Mousty	<0,4	<0,006	0,23	900	0,3	2,5	<0,1	90	140	4	8,1	2.800
Diender Ndam	<0,4	<0,006	<0,23	160	<0,2	0,7	<0,1	120	165	9	8,1	455
Ourosogui	0,4	<0,006	<0,23	50	0,2	0,9	<0,1	120	145	10	7,2	220
Semme	0,0	—	<0,23	7	4,0	0,0	—	20	24	—	6,2	—
Ndioum	<0,4	<0,006	<0,23	125	0,3	1,0	<0,1	125	160	10	8,0	650

Tableau 3-23
Critères de l'eau potable

Indicateur	OMS	Japon	France
NH ₃ -N (mg/l)	0,5	Pas découvrir en ensemble	—
NO ₂ -N (mg/l)	—		—
NO ₃ -N (mg/l)	40	10	10
Chlorure (mg/l)	200	200	250
Fer, Fe (mg/l)	0,3	0,3	0,1
Fluorure, F (mg/l)	1,0	0,8	1,0
Manganèse, Mn (mg/l)	0,1	0,3	0,05
Calcium, Ca (mg/l)	75	—	—
Total crudité en CaCO ₃ (mg/l)	100 - 500	300	—
Colibacille	MPN 10	0/50 ml	Négatif
pH	7,0 - 8,5	5,8 - 8,6	—

3.7 Evaluation des sites

La faisibilité des sites fut déterminée selon les résultats des analyses de chaque site; la conclusion de cette évaluation figure au Tableau 3-24. Par conséquence, selon les critères qualitatives et quantitatives de l'eau, entre autres, 11 sites parmi les 17 étudiés ont été jugés aptes à la mise en oeuvre.

Tableau 3-24 Evaluation des sites étudiés

Région	Nom du site	Débit d'pompage	Qualité de l'eau	Accès	Installations déjà existantes	Echelle de facilités	Conclusion
Casamance	Coubanso	Suffisant	Bon	Un peu difficile	Une cabine de machinerie et un forage à motopompe	Grand	Réalizable
Casamance	Ebinako	Suffisant	Bon	Bon	_____	Petit	Réalizable
Casamance	Balla	Suffisant	Bon	Bon	_____	Petit	Réalizable
Casamance	Samine Macale	Suffisant	Bon	Bon	_____	Moyen	Réalizable
Casamance	Tanaf	Suffisant	Mauvais	Bon	_____	Grand	Irréalizable
Casamance	Kabrouse	Suffisant	Bon	Bon	Une cabine de pompage avec un forage à électropompe, ainsi qu'un réservoir à petite capacité	Moyen	Réalizable
Sine Saloum	Latmingue	Suffisant	Mauvais	Bon	_____	Petit	Irréalizable
Sénégal Oriental	Touba Thiawene	Suffisant	Mauvais	Bon	_____	Petit	Irréalizable
Sénégal Oriental	Sinthiou Maleme	Suffisant	Bon	Bon	Un forage à motopompe	Moyen	Réalizable
Sénégal Oriental	Maka	Suffisant	Bon	Un peu difficile	Une cabine de pompage avec un forage à électropompe et un ouvrage d'alimentation à petite échelle avec un château d'eau	Grand	Réalizable
Sénégal Oriental	Colibantang	Suffisant	Bon	Un peu difficile	Une cabine de pompage avec un forage à motopompe et un ouvrage d'alimentation avec un réservoir à petite capacité	Moyen	Réalizable
Diourbel	Touba Mboul	Inadéquat	Mauvais	Un peu difficile	Un forage à motopompe	Petit	Irréalizable
Louga	Zarou Mouaty	Inadéquat	Mauvais	Bon	Un forage à motopompe	Grand	Irréalizable
Thies	Diender Ndeme	Suffisant	Bon	Bon	Une cabine de pompage avec un forage à électropompe	Grand	Réalizable
Fleuve	Ourosoogui	Suffisant	Bon	Bon	Un forage à motopompe	Grand	Réalizable
Fleuve	Semé	Inadéquat	Mauvais	Bon	_____	Grand	Irréalizable
Fleuve	Ndioum	Suffisant	Bon	Bon	_____	Grand	Réalizable

CHAPITRE 4
DÉSCRIPTION DU PROJET

CHAPITRE 4

DESCRIPTION DU PROJET

4.1 Objectif

Dans le cadre des activités relatives à l'alimentation en eau, administrées directement par la DHUR, l'objectif de ce projet est de construire des installations d'alimentation en eau rurale telles des unités de pompage motorisé, cabines de machinerie, réservoirs d'eau, des installations de distribution et les tuyauteries relatives, sur 11 sites dans 4 régions, en se servant des puits existants comme sources d'eau.

En plus, de l'équipement et du matériel requis pour l'exploitation et l'entretien des installations seront fournis.