

Sur le plan des soins médicaux, non seulement pour la zone du projet, mais pour l'ensemble de la province, la différence est grande avec Dakar. A savoir, Dakar compte plus de la moitié des médecins et pharmaciens, et dispose de 12 lits pour 10.000 personnes, alors qu'en province la moyenne est de 3. Dans les deux régions du projet, le nombre de lits est de 2,4, ce qui est inférieur à la moyenne. Les 8 sites du projet se situent dans les régions de THIES et LOUGA, mais celle de THIES est avantagée parce que proche de DAKAR, comparée à celle de LOUGA. TIVAOUANE, MECKHE, KEBEMER et DAHRA disposent d'un centre médical servant de maternité, qui peut assurer les soins et l'hospitalisation, géré par des médecins, infirmières et aides soignants.

Sur les 4 autres sites, il y a des installations médicales qui assurent les consultations médicales et les activités de promotion de l'assainissement et les campagnes de vaccination.

La maladie la plus répandue est la malaria, suivie de la diarrhée dans toutes les régions.

3.1.4 Etat de l'alimentation en eau dans la zone du projet

(1) Zone d'alimentation

On appelle ici généralement "secteur" chaque zone d'alimentation pour la gestion. Ces secteurs comprennent un ou plusieurs quartiers, division administrative, et il arrive même qu'on divise les quartiers pour créer un nouveau secteur.

La SONEES utilise généralement des numéros d'ordre ou les noms des quartiers pour la gestion administrative des abonnés. Les noms de quartiers sont nombreux dans la zone du projet. Ainsi seront effectuées les opérations allant de la demande de branchement particulier, travaux de devis, alimentation en eau, facturation, perception des frais. Les zones hydrauliques comprennent en plus de la ville, de petites agglomérations de quelques centaines d'habitants appelées villages, et la distance entre ces agglomérations et la fin de

la canalisation de la ville est de 1 à 8 km; ils sont reliés par des canalisations du château d'eau ou du système d'adduction du Lac de Guiers. Ces villages sont encore aujourd'hui très dépendants des bornes fontaines. Le Tableau 3-4 indique le nombre de secteurs hydrauliques et de villages avoisinants gérés par la SONEES par site.

Tableau 3-4 ZONES d'alimentation gérées par la SONEES et villages rattachés par site

Région	Nom du site	Nbre. de secteurs	Villages rattachés
THIES	1.TIVAOUANE	13	2
	2.PIRE	3	1
	3.MECKHE	5	5
	4.KELLE	3	5
LOUCA	5.NDANDE	6	3
	6.KEBEMER	5	8
	7.GUEOUL	5	1
	8.DAHRA	4	1

(2) Taux d'alimentation

Le Tableau 3-5 indique le taux de généralisation des branchements particuliers par site. La situation sur chaque site varie de 8 à 55 %. Le Gouvernement Sénégalais prévoit une amélioration du taux actuel à 60-90 % (80 % en moyenne).

Tableau 3-5 Taux de généralisation des branchements particuliers par site

Région	Nom du Site	Taux de branchement particulier (%)
THIES	1.TIVAOUANE	55,3
	2.PIRE	39,3
	3.MECKHE	49,7
	4.KELLE	13,2
LOUCA	5.NDANDE	45,3
	6.KEBEMER	55,3
	7.GUEOUL	36,9
	8.DAHRA	59,7
Moyen		44,3

Les habitants ne disposant pas d'un branchement particulier s'alimentent aux bornes fontaines. Une partie des habitants, lorsque l'eau des puits n'est pas hygiénique, l'utilise pour le linge et la toilette. Jusqu'en 1991, il y a eu des agglomérations où l'eau des bornes fontaines était gratuite, mais actuellement, le préposé, gestionnaire contractuel de la SONEES, vend l'eau (la privatisation) au tarif de 5 F CFA le seau de 20 litres (soit environ 2,50 yens, ou 1 m³ = 125 yens). Pour les branchements particuliers, le tarif est de 113,91 F CFA le mètre cube (1 m³ = env. 57 yens) jusqu'à 20 m³. Le prix unitaire pour les habitants s'approvisionnant aux bornes fontaines est évidemment plus cher que celui pour les habitants bénéficiant des branchements particuliers. Aucun taux d'augmentation n'est appliqué au volume de l'eau utilisé jusqu'à 20 m³. (Voir dans le Tableau 3-6 les nouveaux tarifs de l'eau, définis au printemps 1992.) Même si l'on souhaite un branchement particulier, il est possible de ne pas l'obtenir parce que les canalisations ne sont pas posées. Par ailleurs, les habitants qui, pour des raisons financières, ont des difficultés pour payer le dépôt au moment de la demande de branchement particulier, ou pour le paiement groupé tous les deux mois, s'alimentent aux bornes fontaines. On estime que le revenu du préposé à la vente de l'eau est assez bas, car peu renouvellent leur contrat de vente. Le nombre des bornes fontaines fermées augmente également. D'autre part, les canalisations n'étant pas prolongées et les branchements particuliers n'augmentant pas, il y a des habitants qui achètent 60 seaux d'eau par jour pour leur famille et leur bétail.

Tableau 3-6 Nouveaux tarifs de l'eau

(depuis 15/02/1992, FCFA/m³)

		Villes assainies	Villes non assainies
Tranche Sociale		113,91	113,91
Tranche Normale		389,15	366,92
Tranche dissuasive		446,92	421,35
Tarif aux bornes fontaines		166,20	141,45
Tarifs	0-3000m ³ / bi.	50,07	50,07
maraîchers	3000-20000m ³ /bi.	70,42	70,42

La SONEES perçoit les frais d'eau une fois tous les deux mois, le

Le système est plutôt sévère parce que l'alimentation est coupée si la famille concernée ne paie pas dans les 60 jours suivant la demande de paiement. Par ailleurs, la SONEES tente d'augmenter le taux de généralisation des branchements particuliers avec l'approbation de la Banque mondiale, en établissant des branchements sociaux, dont les frais sont pris en charge par la SONEES en fonction de la longueur des canalisations jusqu'aux branchements et du diamètre du robinet. Ce système permet aux habitants d'avoir de l'eau de manière stable chez eux en fonction de leurs moyens, et le nombre des habitants souhaitant en profiter va certainement encore augmenter dans la zone du projet.

(3) Installations hydrauliques existantes

Les installations hydrauliques existantes et le flux de base sont indiqués sur la figure 3-2.

1) Sources d'eau

Les sources d'eau existantes des installations hydrauliques de la SONEES dans la zone du projet sont les suivantes.

Tableau 3-7 Sources d'eau existantes dans la zone du projet

Région	Nom du Site	Source d'eau
THIES	TIVAOUANE	Adduction d'eau du Lac Guiers
	PIRE	Adduction d'eau du Lac Guiers
	MECKHE	Adduction d'eau du Lac Guiers
	KELLE	Adduction d'eau du Lac Guiers
LOUGA	NDANDE	Adduction d'eau du Lac Guiers
	KEBEMER	Adduction d'eau du Lac Guiers
	GUEOUL	Adduction d'eau du Lac Guiers
	DAHRA	Forages

(Voir la Figure 3-3 Synthèse des captages des sources existantes.)

Seul le site de DAHRA est à l'intérieur des terres a des caractéristiques hydrogéologiques différentes de celles des 7 autres sites. Il dépend des eaux souterraines, alors que les 7 autres villes sont actuellement alimentés par le système d'adduction du Lac de Guiers.

Figure 3-2 (a) Synthèse des installations hydrauliques existantes pour chaque site et flux

Nom des sites: TIVAOUANE, PIRE, MECKHE, KELLE, NDANDE, KEBEMER, GUEOUL

Eaux de surface du système d'adduction du Lac Guiers et prises de ramification

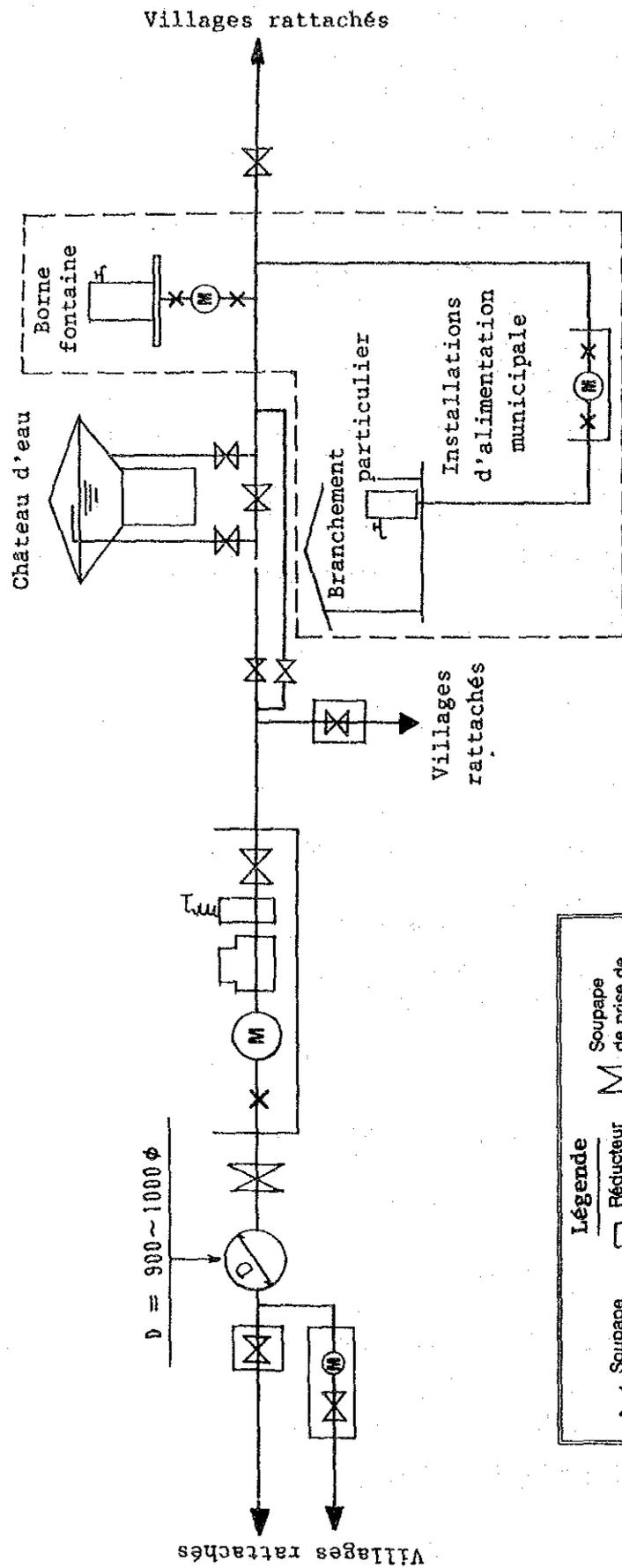


Figure 3-2 (b) Synthèse des installations hydrauliques existantes pour chaque site et flux
 Nom du site: DAHRA

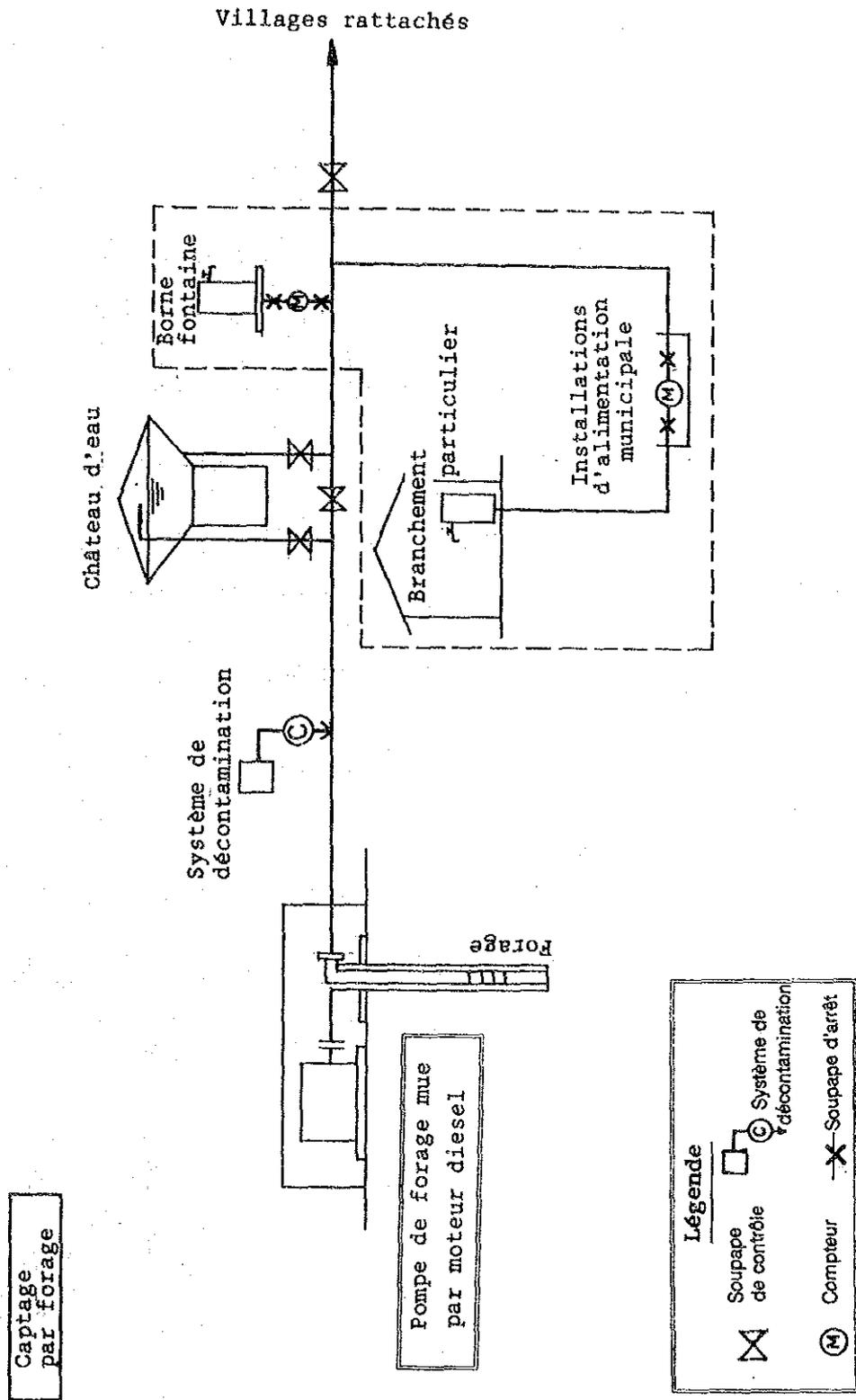
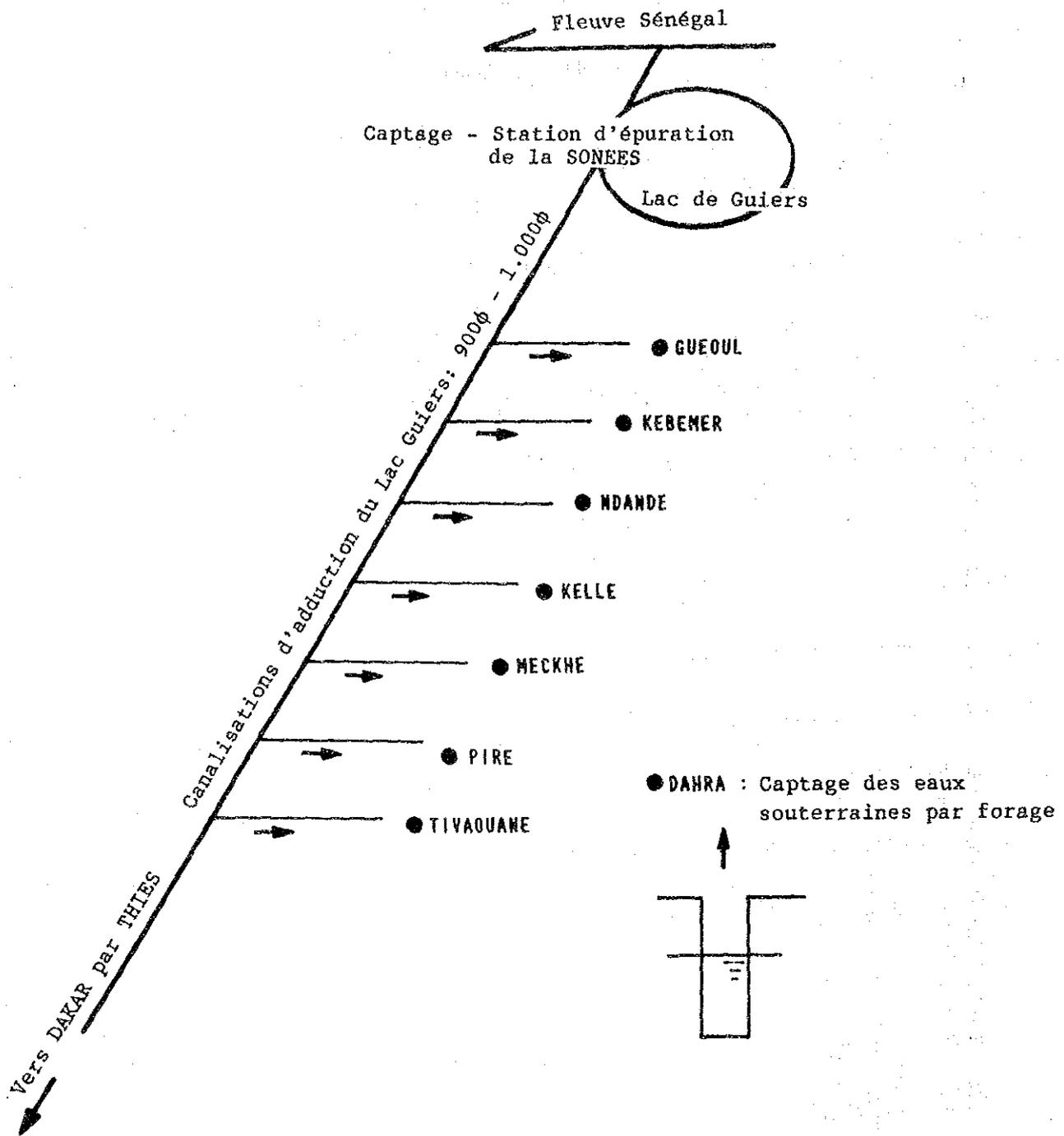


Figure 3-3 Synthèse des captages d'eau existantes



Dans ce projet, on prévoit de développer les eaux souterraines pour chaque ville, d'arrêter l'alimentation par le système d'adduction d'eau du Lac de Guiers, d'assurer une source d'alimentation indépendante, et ainsi de pouvoir augmenter le volume d'eau envoyé à Dakar. Bien entendu, sur les sites où le développement des eaux souterraines n'est pas favorable sur le plan hydrogéologique, on continuera le captage des eaux de surface depuis le système d'adduction du Lac de Guiers.

L'eau du système d'adduction du Lac de Guiers est traitée selon un processus allant de la floculation, la déposition, le filtrage et la désinfection à l'usine des eaux de NGNITH située au point de captage, puis elle est pressurisée par pompes, envoyée aux réservoirs de THIES, puis vers Dakar. Actuellement, les 7 sites prennent de l'eau pressurisée à environ 10 kg/cm^2 entre l'usine des eaux de NGNITH et les réservoirs de THIES. Il y a une différence d'altitude de 100 m entre la station d'épuration de NGNITH et les réservoirs de THIES, et des pompes à hauteur manométrique élevée sont utilisées. Des réducteurs de pression, des appareils de mesure, de contrôle et de répartition sont installés aux points de prise de la canalisation de $\phi 900$ de diamètre du système d'adduction d'eau du Lac de Guiers, mais ils fonctionnent mal, et les opérations ne sont pas faciles à réaliser. La qualité de l'eau est conforme aux normes. On n'a pas découvert de chlore résiduel aux points de ramification, ce qui doit être pris en considération pour les projets futurs. Le Tableau 3-8 donne les résultats des analyses des eaux de surfaces du système d'adduction d'eau du Lac de Guiers et des eaux souterraines du forages de DAHRA.

Les eaux souterraines de DAHRA ont une teneur trop importante en fluor, mais il n'y a pas de source d'eau de remplacement, et la situation ne permet pas de ne pas utiliser cette source d'eau non conforme.

Tableau 3-8 Qualité de l'eau des sources d'eau étudiées

Point de prise d'eau	Cl ⁻ (mg/l)	T-Fe (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	NH ₄ - N (mg/l)	NO ₂ - N (mg/l)	NO ₃ - N (mg/l)	Ca (mg/l)	Dureté totale (mg/l)	pH	Conductivité (μS/cm)
TIVAOUANE	64,61	0,00	0,00	< 0,10	-	0,89	46,0	159,7	6,75	348
PIRE	62,48	0,00	0,00	< 0,10	-	1,78	46,0	159,7	6,82	345
MECKHE	59,64	0,00	0,00	< 0,10	-	0,89	46,0	159,7	6,79	343
KELLE	63,90	0,00	0,00	< 0,10	-	0,22	46,0	159,7	6,75	344
NDANDE	66,74	0,00	0,00	< 0,10	-	1,33	32,0	139,9	7,02	318
KEBEMER	65,32	0,00	0,00	0,10	-	3,77	40,0	139,9	7,14	323
GUEOUL	61,06	0,00	0,00	0,10	-	0,45	28,0	119,9	6,91	313
USINE DES EAU A NGNITH	46,30	0,06	< 0,10	< 0,15	< 0,01	< 0,1	19,7	104,0	7,30	404
ES* DAHRA	29,9	< 0,06	1,01	0,38	< 0,01	0,1	8,3	41,4	7,80	835

Standard de la qualité d'eau

O M S	250	0,3	1,5	-	10	-	-	500	6,5 - 8,5	2.000
Japon	200	0,3	0,8	-	10	-	-	300	5,8 - 8,6	-

*ES : Eau souterraine

2) Stockage de l'eau

Chacun des sites dispose d'un château d'eau en béton de 13 à 20 m de hauteur d'une capacité de 40 à 500 m³, mais ils ne sont pas adaptés, parce qu'il y a des fuites d'eau importantes, et les conditions hydrologiques mauvaises, et du mauvais fonctionnement des régulateurs de niveau dans les réservoirs. C'est pourquoi les canalisations de distribution sont souvent endommagées par la forte pression de l'eau du système d'adduction du Lac de Guiers vers les canalisations de répartition dans les villes ordinaires par l'intermédiaire de tuyaux de dégagement, sans passer par le château d'eau.

3) Canalisations

Sur les sites, dont les plus anciens ont été construits dans les années 1940, et les plus nouveaux dans les années 1970, il y a beaucoup de problèmes concernant les canalisations en amiante, les canalisations à revêtement en zinc, les canalisations en acier moulé, en ce qui concerne les diamètres inadaptés, la résistance des tuyaux et des dépôts, et ces éléments constituent le noyau du projet de rénovation.

Les tuyaux en PVC posés récemment résistent à la pression, mais ne sont pas adaptés comme tuyaux de dégagement, parce qu'ils ne sont pas équipés de réducteurs de pression, et envoient de l'eau sous forte pression sans dépressurisation dans les canalisations en amiante, à revêtement en zinc ou en acier moulé précitées, ce qui provoque des dégâts. Sur le site de captage du système d'adduction du Lac de Guiers, comme à TIVAOUANE, autrefois on utilisait les eaux souterraines, mais les dépôts ont fait son apparition dans les tuyaux en acier moulé à cause de la qualité de l'eau, et une partie a déjà été rénovée par des moyens propres.

Comme il y a une demande de branchements particuliers, là où il n'y a pas de canalisation, on utilise des flexibles de petit diamètre sur les longues distances entre les sections, ce qui n'est pas pratique pour les usagers.

4) Exploitation

Sur les 8 sites du projet, 4 sont sous la tutelle de l'exploitation régionale de THIES et 4 sous celle de LOUGA. En dehors de KELLE, il y a une agence avec personnel détaché sur chaque site, qui est indépendant de l'exploitation régionale; ainsi en dehors de TIVAOUANE, on utilise un coin de magasin ou de logement, et cela ne semble pas adapté, même du point de vue de la liaison avec l'exploitation régionale. Il n'y a pas d'exploitation à KELLE, qui est géré par l'agence locale de MECKHE situé à environ 10 km. Une telle agence avec une résidence serait nécessaire pour administrer les bénéficiaires, par exemple pour le paiement de l'eau, et comme centre des réparations simples. Les bureaux existants sont cependant adaptés du point de vue de la capacité de l'opération d'agents de contrôle des compteurs, et de la comptabilité, et les employés sont très conscients d'être des employés d'une société publique.

3.2 Environnement naturel

3.2.1 Relief

Le Sénégal qui se situe entre 12° 20' et 16° 30' de latitude Nord et 11° 20' et 17° 30' de longitude Ouest est inclus au Sud du Sahara et à la pointe extrême Ouest du Sahel, et la plus grande partie est un semi-désert (zone intermédiaire entre la savane et le désert). La superficie du pays est de 197.161 km², avec environ 600 km d'Est en Ouest et 400 km du Nord au Sud. Le pays est grosso modo une zone plane de type plateau à faibles ondulations de moins de 100 m au-dessus du niveau de la mer, en pente douce vers l'Ouest. Mais dans la partie Est (moitié Est de la région de TAMBACOUNDA), on trouve une série de collines de 200 à 500 m d'altitude comprenant de nombreuses vallées encaissées. Les environs de Dakar sont une zone volcanique de type basique dont les volcans ont pu être actifs de la fin du tertiaire au début du quaternaire, et des roches basaltiques sont éparpillées ici et là; vers le Nord, on trouve une zone d'énormes dunes de 50 km de largeur et 200 km de longueur. De plus, les fleuves Sénégal, Saloum, Gambie et Casamance dans le Nord, le centre et le Sud du pays,

s'écoulent vers l'Océan Atlantique à l'Ouest, une zone importante de terres alluviales basses s'est formée, qui constitue une zone agricole privilégiée pour l'utilisation de l'eau.

Les eaux de surface précitées sont permanentes, et bien que le niveau baisse durant la saison sèche, elles ne tarissent pas. Mais les petites rivières encaissées des plateaux et de la zone de collines n'ont pratiquement pas d'eau durant la saison sèche, tarissent, et forment des oueds; les agriculteurs de ces zones désavantagées pour l'utilisation de l'eau dépendent directement du climat, leur situation est instable, et l'eau potable est insuffisante. Il y a plusieurs lacs, en particulier celui de Guiers, le plus grand, qui est alimenté par le fleuve Sénégal, et constitue une source d'eau de surface essentielle pour l'alimentation d'une partie des centres régionaux, dont Dakar, la capitale.

DAHRA se trouve sur un plateau légèrement ondulé à environ 38 m d'altitude, et la couche superficielle se compose de 1 à 3 m de dunes de sables. Cette couche de sable qui recouvre les sédiments du Continental Terminal forme de petites dunes en direction 40°-50° NE, les rangées de dunes sont peu nombreuses, et leur hauteur relative de 3 à 5 m.

La zone de TIVAOUANE - GUEOUL, qui longe la Route Nationale 2 est au recoupement d'une zone de plateau et d'une zone de dunes. Le relief de cette zone est indiqué dans les Tableaux 3-9 et figure 3-4 du rapport hydrogéologique de l'OMS.

Figure 3-4 Rapport sur l'hydrogéologie de l'OMS

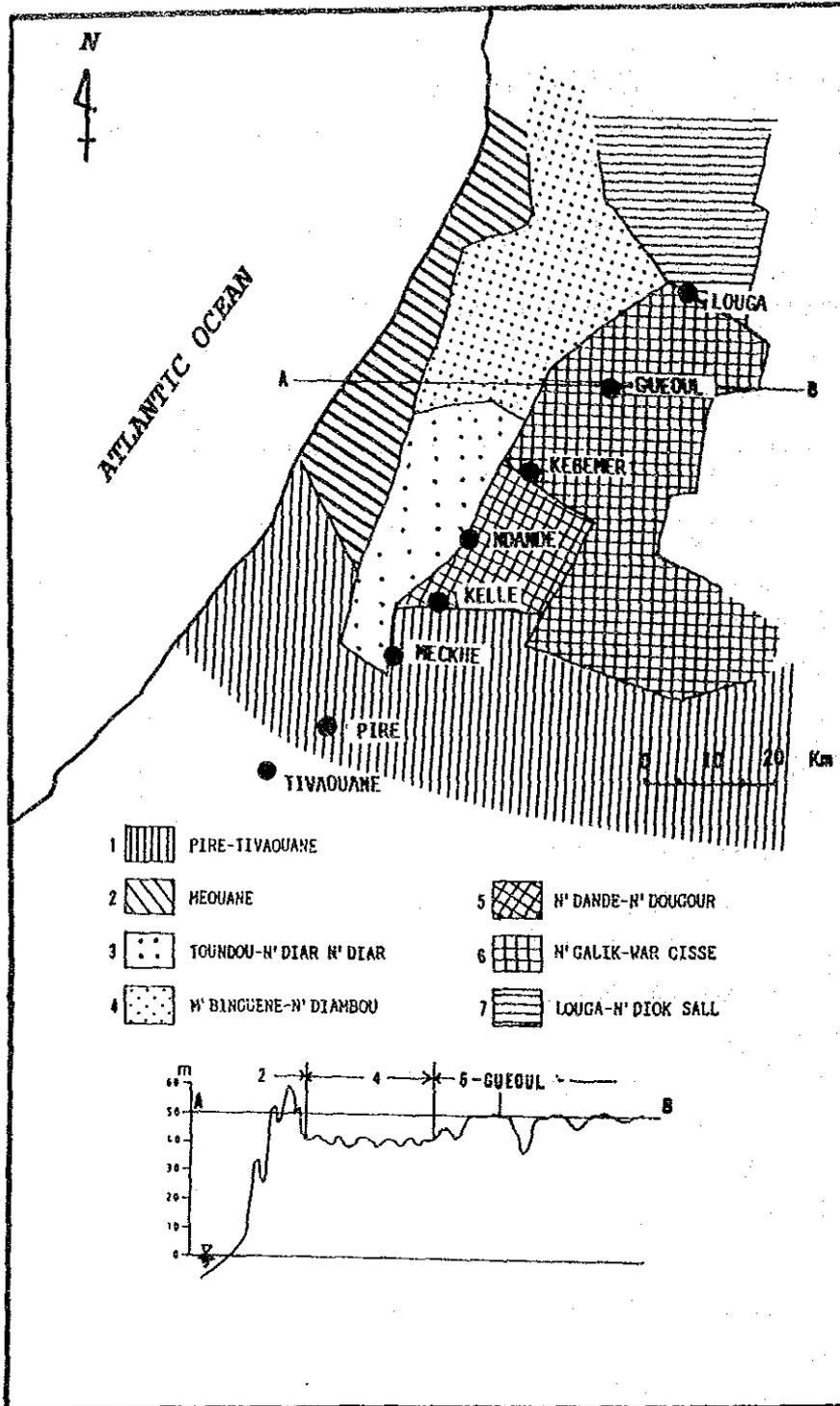


Tableau 3-9 Répartition topographique de la zone de TIVAOUANE - LOUGA

Plan topographique	Caractéristiques
1. Plan PIRE-TIVAOUANE	Altitude 20-50m, plan ondulé comprenant Talweg (vallée).
2. Plan MEOUANE	Altitude de 10-6-m, plan comprenant de nombreuses dunes.
3. Plan TOUNDOU-N'DIAR N'DIAR	Surface bosselée d'environ 40m d'altitude, rangées de dunes de sable.
4. Plan de N'BINGUENE-N'DIAMBOU	Surface bosselée d'environ 25-30m, nombreuses rangées de dunes.
5. Plan de N'DANDE-N'DOUGOUR	Altitude de 35-40m, surface bosselée, pas de dunes.
6. Plan de N'GALIK-WAR CISSE	Plateaux calcaires de 33-50m d'altitude.
7. Plan de LOUGA-N'DIOK SALL	Plateau plat de 30-35m, rangées de dunes dans le Nord.

Le plan TOUNDOU - N'DIAR N'DIAR à l'Ouest de N'DANDE et le plan MEOUANE proche de la côte comptent des dunes innombrables, et celles du plan TOUNDOU - N'DIAR N'DIAR ont 5-10 m de hauteur, en direction 20° NE, et subissent fortement l'influence du vent du NE; les dunes du plan MEOUANE ont une hauteur relative de 15-25 m, en direction 10°-20° NO, et subissent fortement l'influence du vent de l'océan. Il y a de nombreux petits marigots de 100 m à 1 km de diamètre entre les dunes de sable, où s'accumulent les eaux de pluie pendant la saison des pluies. La Figure 3-5 indique les rangées de dunes à l'Ouest de NDANDE.

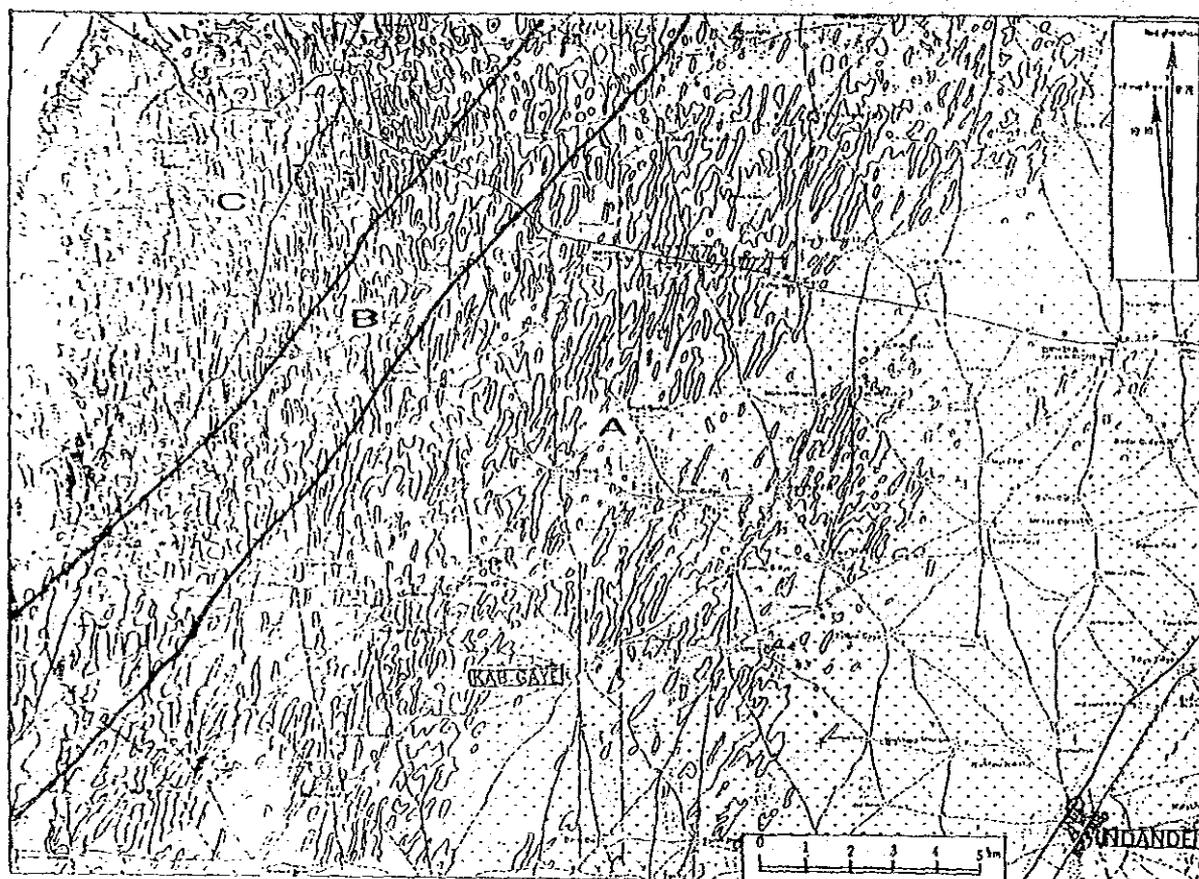
3.2.2 Géologie et hydrogéologie

(1) Sol

Les collines de l'extrême Est de la République du Sénégal se composent de roches de type précambrien altérées et de couches paléozoïques, puis vers l'Ouest, on trouve des couches crétacées, Tertiaires et Quaternaires empilées.

D'autre part, à la pointe de la presqu'île de DAKAR, on trouve des roches volcaniques basiques dues à l'activité volcaniques de la fin du tertiaire au début du quaternaire.

Figure 3-5 Rangées de dunes à l'Ouest de NDANDE



- A. Zone à rangées de dunes en direction 20° NE
- B. Zone de mélange A et C
- C. Zone à rangées de dunes en direction 10 - 20° NO

Tableau 3-10 Stratification géologique de la République du Sénégal

Temps géologique		Couches rocheuses		
Quaternaire	Holocène	Nouvelle couche de dunes, alluvions		
	Pléistocène	Couche d'anciennes dunes		
	Plio-pléistocène	Basaltes		
Tertiaire	Néogène	Miocène	Couches de grès et de sables argileux hétérogènes (Continental Terminal)	
		Paléogène	Lutétien	Calcaires Marno-calcaires Grès
			Yprésien	Calcaires Marno-calcaires Marnes
	Paléocène		Calcaires (Couches fines) Marno-calcaires, grès	
	Maestrichtien		Grès et sables	
	Ordovicien - Cambrien		Grès, argiles, calcaires	
Précambrien		Granites, schistes		

La couche crétacée au Continental Terminal qui recouvre 4/5 du pays forme une pente douce de 2 à 3°, et constitue une structure en pente à axe NE-SO pratiquement au centre du pays. On remarque une faille Nord-Sud dans la couche crétacée à l'Est de Dakar, et l'orientation de la couche est d'environ 20° localement. On présume que cette faille date du Tertiaire. Dans l'Eocène de SANTIQU WAKHAL à l'Ouest de THIES, il y a des phosphates qui constituent une mine importante.

Couche précambrienne:

Se compose de granites, granodiorites, pyroxénites, andésites et quartzites éparpillés aux environs de la frontière avec le Mali dans l'extrême Est du Sénégal. C'est la zone de plis de l'extrémité Ouest du craton de l'Afrique occidentale en terre ferme continentale.

Primaire:

Recouvre inégalement les roches précambriennes, et forme la moitié Est de la région de TAMBACOUNDA. Se compose de basaltes à gros grains, de grès, calcaires et andésites, graviers et tufs mis en place durant l'ère ordovicienne-cambrienne. Forme avec les roches précambriennes la

ceinture de plis de l'Afrique occidentale, et présente des plis et des failles par endroits. On présume que ces activités de plissement correspondent aux mouvements de formation montagneuse du Hercynien de la seconde moitié du Primaire.

Maestrichien:

Affleure seulement légèrement à l'Est de Dakar, mais les sondages et forages ont permis de constater qu'il existe une couche importante dans le sous-sol du plateau central. L'extrême Est de la partie affleurante est recouverte de roches paléocènes du tertiaire, et à l'extrême Ouest, il est adjacent à l'éocène par une faille Nord-Sud. Il insère une couche de sables semi-consolidés comprenant des grès et marno-calcaires, qui constitue une couche aquifère importante. Les forages de THIES, TIVAOUANE et DAHRA puisent dans la partie sommitale de cette couche (Maestrichien).

Paléocène:

Couche de roches calcaires fine et discontinue composée de grès, marno-calcaires et calcaires. D'après les sondages et forages, cette couche couvre largement le pays; on estime qu'au forage de DAHRA (n° 62), à l'intérieur du pays, cette couche se trouve entre 104 et 180 m, et au forage de LINGUERE (n° 67) entre 115 et 170 m. Au Sud de MECKHE le long de la Route Nationale 2, il y a des forages qui puisent dans les calcaires et grès de cette couche, mais le volume de prise est faible.

Eocène:

Se divise en Lutétien et Yprésien. L'Yprésien se compose principalement de marno-calcaires et de marnes, et insère une fine couche de calcaires et de grès. Les sondages ont permis de vérifier qu'il est largement répandu empiétant sur le Paléocène. Les roches calcaires sont souvent des marno-calcaires, et parmi elles, les grès constituent une couche aquifère peu productive. Le lutétien comprend beaucoup de calcaires, insère des grès, et la couche de calcaires constitue une importante couche aquifère. Les calcaires de cette couche ont souvent des cavités, et les forages dans ces cavités produisent de 200 à 300 m³/h. Dans la zone de l'étude, de KELLE à

GUEOUL, il est très possible de puiser dans les calcaires du lutétien.

Miocène:

Les plateaux qui constituent la majorité du pays sont des roches sédimentaires de cette couche. Cette couche appelée Continental Terminal se compose principalement de sables et de sables argileux hétérogènes, mais par endroits, l'argile et les marno-calcaires priment. Dans le processus d'empilement de cette zone en Continental Terminal, on peut penser qu'une partie s'est écoulée dans la mer, et que les sables et l'argile ainsi séparés se sont empilés pour former la couche de Continental Terminal.

Selon les documents de sondage existants, on estime qu'il y a une ligne incurvée de direction 20°-30° NE sur le plan supérieur de la couche éocène de la ligne reliant les P71-P28-P37-P39 sur environ 10 à 25 km à l'Ouest de la Route Nationale 2. L'OMS-SEN, PIP. 01 (1974) considère que cette zone incurvée est due à un affaissement Nord-Sud de la couche à la fin du Tertiaire, mais Y. NOEL (1977) pense qu'elle est due à l'érosion juste avant l'empilement de Continental Terminal. Cette zone est composée d'éléments non-consolidés, et la couche de sables constitue une bonne couche aquifère.

Basaltes:

Se compose de roches basaltiques poreuses noires à brunes, qu'on voit à l'extrémité de la presqu'île de Dakar et de scories de même nature, et comprend des graviers et des tufs. On voit également souvent de la lave. La forme des volcans subsiste seulement aux MAMELLES au Nord de Dakar. On estime que l'activité volcanique date de la fin tertiaire - début du quaternaire, et G. CREVOLA classe cette activité comme suit.

Tertiaire

- Période 1: Jaillissement de la lave basaltique, formation des volcans
- Période 2: Formation du cratère des volcans
- Période 3: Erosion
- Période 4: Formation de montagnes par jaillissement de scories

Période 5: Jaillissement de basaltes dans les montagnes - Une partie s'écoule en lave

Période 6: Formation de cratères par affaissement de l'intérieur des montagnes

Début du Quaternaire

Période 7: Jaillissement de dolérites

A DIACK, à l'Est de THIES, on utilise ces basaltes pour le bâtiment depuis 1965.

Pléistocène:

La couche de dunes anciennes à l'Est de Route la Nationale 1, de couleur brune à orange, est appelée dunes rouges et jaunes. Il y a de nombreuses rangées de dunes, en direction 20° NE. Il s'agit de dunes de sable fin, il y a également des parties argileuses, et des filets d'argile peuvent être inclus. Leur âge absolu est de B.P. 15.000 - 35.000. La limite entre cette couche de dunes de sable et la couche de Continental Terminal au-dessous n'est pas toujours nette. Il arrive qu'un filet de latérite soit inséré dans la couche de sables, qui peut signaler leur limite, mais il est difficile de trouver ce type de filet par sondage, et une étude paléontologique est nécessaire. Il y a des eaux souterraines en nappe fine dans les vallées entre les dunes qui servent de source d'eau aux habitants.

Holocène:

Se compose d'une couche de nouvelles dunes, de couches de sables côtiers, et de couches de sable, argile et limon formant la plaine alluviale basse du fleuve Sénégal, de la rivière Gambie, etc. L'Holocène étudié cette fois-ci se compose d'une nouvelle couche de dunes et d'une couche de sables côtiers.

La couche de nouvelles dunes se compose de couches de sables fin gris-blanc, et les dunes qui en sont faites sont appelées dunes blanches. A l'Ouest des dunes anciennes, il y a d'innombrables rangées de nouvelles dunes de direction 10-20° NO, mais il arrive souvent que des dunes anciennes de couleur jaune montrent leur nez entre les nouvelles dunes, cette couche ne semble donc pas si épaisse.

Actuellement, elle est facilement déplacée par le vent, pour former une multitude de marigots localisés dans les valls entre les nouvelles et les anciennes dunes. La couche de sable côtière est une couche de sable, qui constitue une zone plane de l'extrémité Ouest des nouvelles dunes à la ligne côtière, formée de sable grossier comparé à celui des dunes. Le long de la ligne côtière, elle forme souvent des dunes de 2 à 5 m de hauteur relative, et souvent des marais et des petits étangs se trouvent à l'arrière. Sur les terres basse d'environ 10 m d'altitude à environ 6 km de St. Louis, on trouve des coquillages fossilisés, surtout des huîtres, sur une épaisseur d'environ 2 m accumulés à l'époque pléistocène.

Aux environs de la limite entre les nouvelles dunes et la zone plane littorale, on peut facilement trouver de l'eau potable en forant un puits de 3 à 5 m de profondeur, mais si l'on utilise une pompe pour puiser l'eau en continu, celle-ci devient rapidement salée.

Latérite:

C'est un produit fabriqué par le sol de base formé dans les zones tropicales humides à température élevée. La présence de latérite indique donc la coupure d'un empilement de couches. Dans la zone du projet, on trouve de la latérite sur la couche éocène et sur la couche de Continental Terminal. L'érosion, qui a fait suite à la formation de latérite, fait que la continuité n'est pas toujours bonne, ce qui est efficace pour la recherche de plan inadaptés. Dans la zone de dunes à l'Ouest de la Route Nationale 2, c'est une couche clé efficace qui détermine la limite entre la couche quaternaire et le Continental Terminal.

Le Continental Terminal contient également deux fines couches de latérite, ce qui révèle que durant la formation du dépôt de Continental Terminal, il y a également eu localement des ruptures.

(2) Hydrogéologie

Le Chapitre 4 traite du contenu du projet concernant les eaux souterraines principales en tant que source d'eau pour le projet, la

Figure 3 - 6 Carte hydrogéologique de la zone du projet

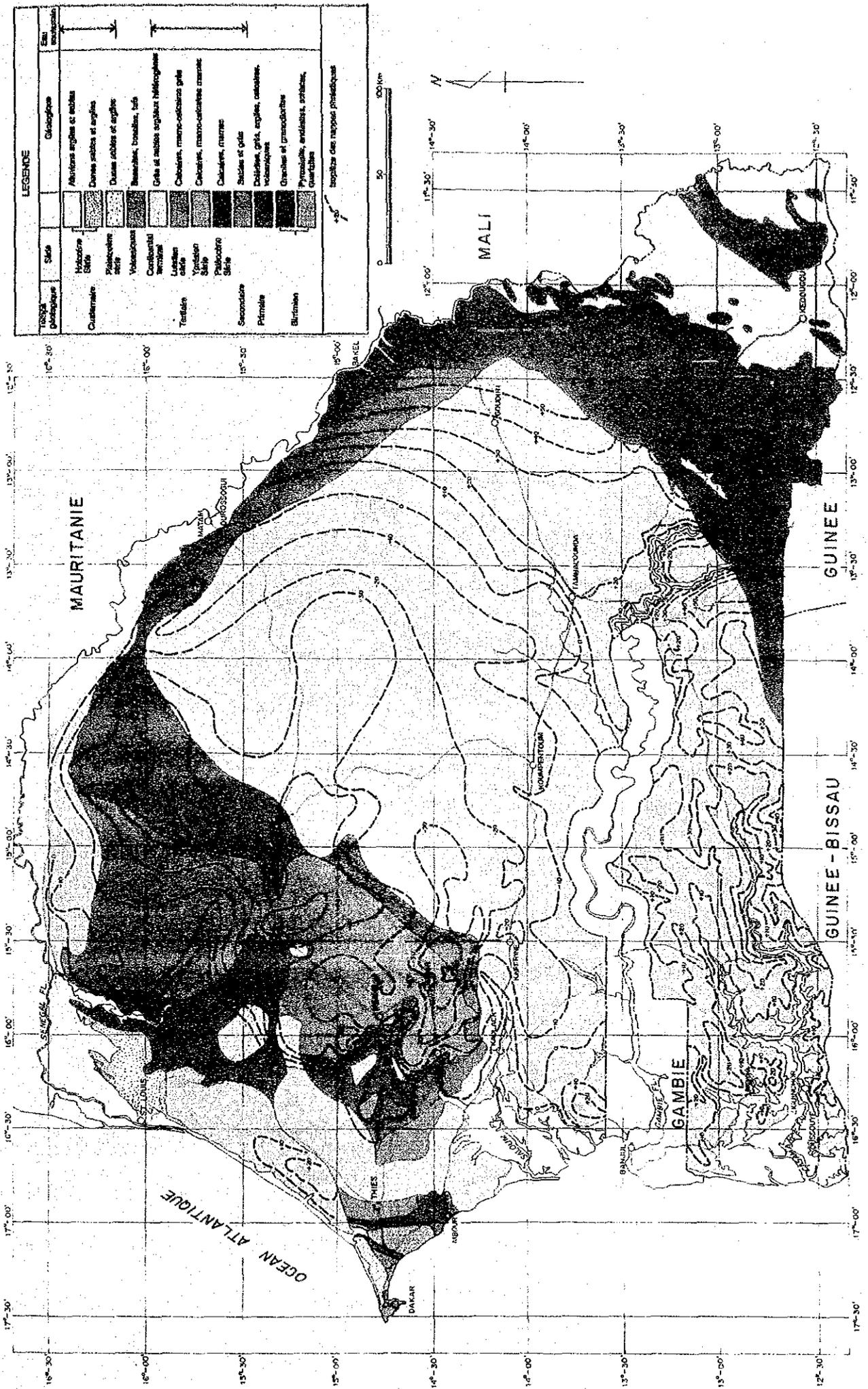


Figure 3-7 Coupe hydrogéologique (7 sites au long de la R.N. 2)

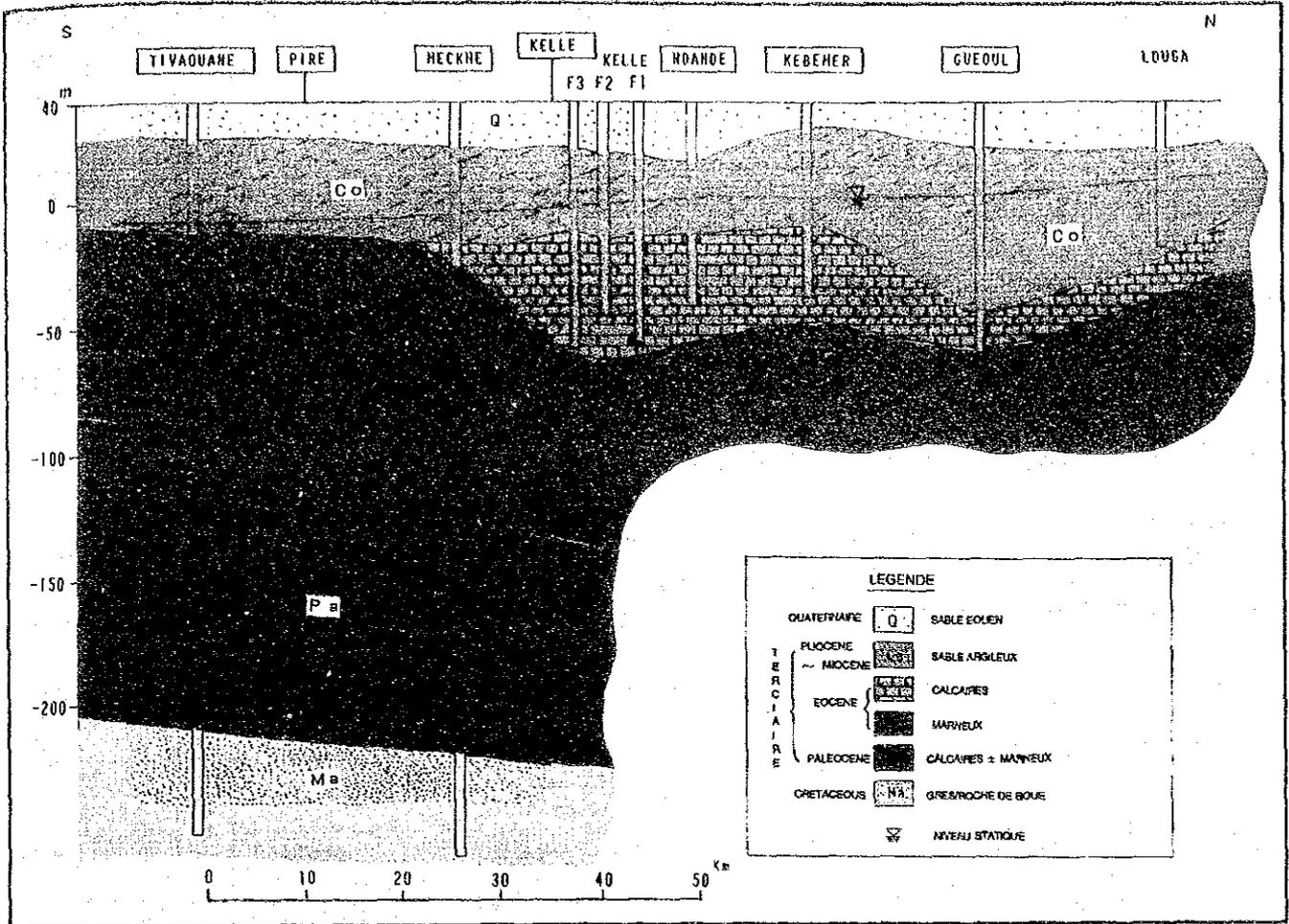


Figure 3-8 Coupe hydrogéologique (1 site à l'intérieur des terres)

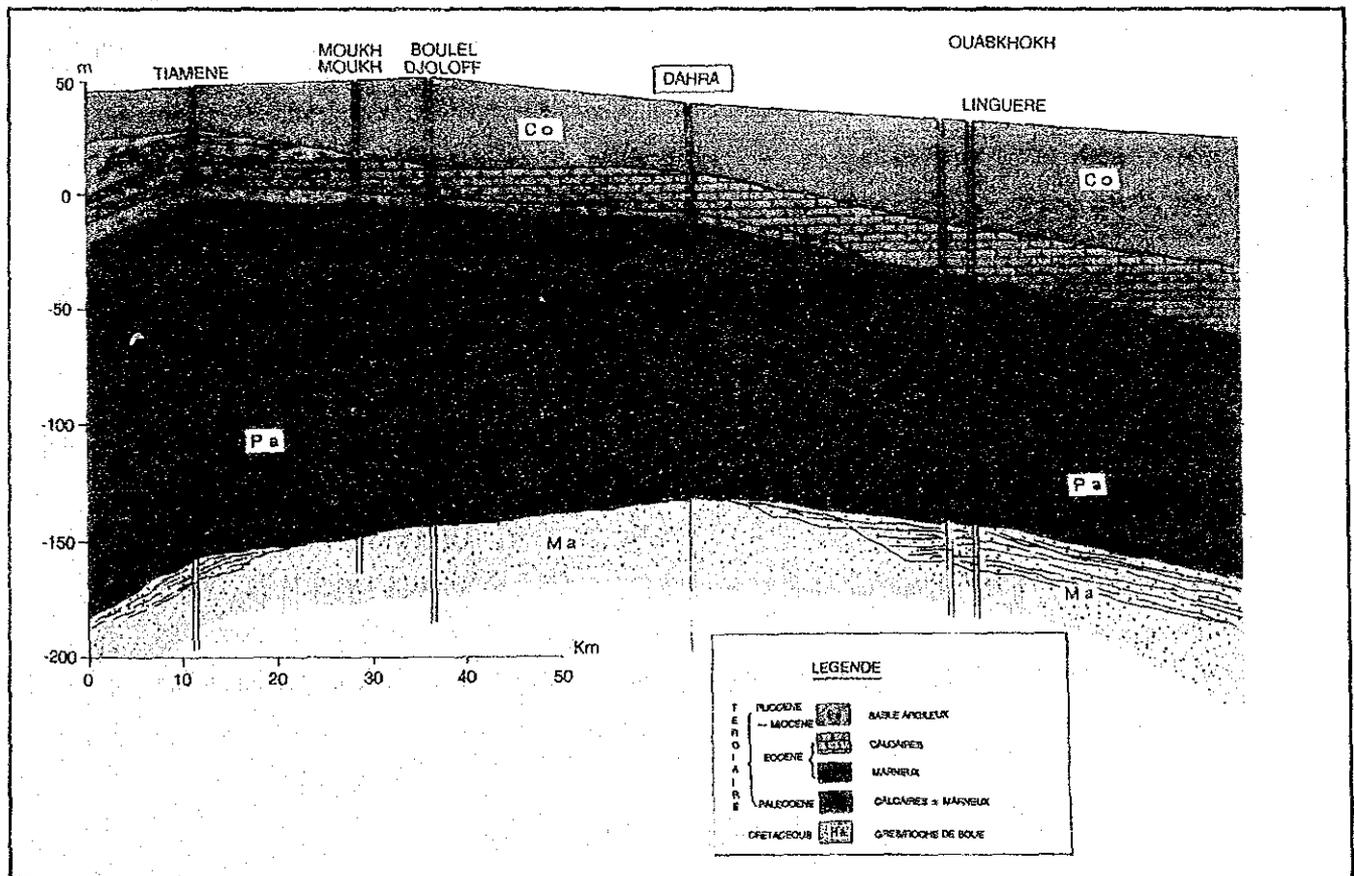


Figure 3-6 est la carte hydrogéologique et les Figures 3-7,8 la coupe hydrogéologique de la zone du projet. Le Tableau 3-11 indique la stratification hydrogéologique.

Tableau 3-11 Stratification hydrogéologique de la République du Sénégal

Temps géologique		Couches rocheuses	Eaux souterraines
Quaternaire	Holocène	Nouvelle couche de dunes, alluvions	
	Pléistocène	Couche d'anciennes dunes	Couche aquifère ☉
	Plio-Pléistocène	Basaltes	
Tertiaire	Néogène	Miocène	Couches de grès et de sables argileux hétérogènes (Continental Terminal) Couche aquifère ☉ (partienon consolidée de la couche de sable)
		Paléogène	Lutétien
	Yprésien		Calcaires Marno-calcaires Marnes Couche aquifère ○ (couche de sable, grès)
	Paléocène		Calcaires(couches fines) Marno-calcaires, grès Couche aquifère ○ (couche de sable, grès)
Maestrichtien		Grès et sables	Couche aquifère ☉ (partie non consolidée de la couche de sable)
Ordovicien - Cambrien		Grès, argiles, calcaires	
Précambrien		Granites, schistes	

☉ Bonne couche aquifère;

○ Couche aquifère utilisable insérée.

Les couches aquifères dans l'Yprésien et le Paléocène sont des couches fines, discontinues qui ne fourniront pas un volume important, mais celles des grès crétacés et des calcaires lutétiens sont bonnes. Les calcaires lutétiens sont répartis sur une largeur de 20 à 30 km entre MECKHE et LOUGA, le long de la Route Nationale 2, et de nombreux forages puisant dans cette couche ont été construits dans cette zone. L'un de ces forages situé entre KELLE et GUEOUL le long de cette nationale fournit même plus de 100 m³/h, et un forage puisant dans une cavité des calcaires fournit plus de 300 m³/h (débit spécifique de 50 à 100 m³/h/m). Beaucoup de forages de l'intérieur, comprenant ceux de TIVAOUANE, THIES et DAHRA, puisent dans les sables et grès Crétacés (Maestrichtien), beaucoup à plus de 300 m de profondeur, mais fournissent moins de 50 m³/h (débit spécifique inférieur à 5 m³/h/m).

Par ailleurs, dans la zone de dunes à l'Ouest de la Route Nationale 2, beaucoup de forages puisent dans la couche de sables du Continental Terminal et du Quaternaire, cette eau est utilisée comme eau potable, pour l'agriculture et l'industrie, mais les volumes sont variables selon les régions.

3.2.3 Climat

Le Sénégal a un climat tropical, la saison des pluies va de juin à octobre et la saison sèche de novembre à mai, et on peut distinguer les 4 zones climatiques suivantes.

Tableau 3-12 Zones climatiques de la République du Sénégal

Zone	Emplacement	Caractéristique	Temp. max.	Temp. min.
SUB-CANARIES	Zone côtière de St.Louis à la Gambie	Climat frais et humide	32°C sept.	17°C fév.
SAHELIEN	Zone centre-Nord	Chaud et sec	40°C mai	15°C jan.
SOUDANAIS	Zone centrale et Sud-Est	Chaud et sec	46°C mai	15°C jan.
SUB-TROPICAL	Région de Casamance	Chaud et humide	37°C avril	20°C jan.

Les précipitations sont faibles, de 300 mm/an le long du fleuve Sénégal dans le nord du Sénégal, et augmentent en allant vers le Sud; elles sont de 1.000 mm/an aux environs du fleuve Gambie et de 1.500 mm dans la zone de Casamance à la frontière Sud. Cette différence des précipitations se reflète évidemment sur la végétation, on trouve la forêt tropicale dans la zone de Casamance, mais en avançant vers le Nord, la savane se transforme en steppe, et au Nord de LOUGA, la végétation est semi-désertique. Cette zone semi-désertique a aussi tendance à progresser vers le Sud. Parmi les 8 sites du projet, celui de DAHRA est dans la zone sahélienne et les 7 autres dans la zone Sub-Canaries.

Dans les années 1970, le Sénégal a connu une sécheresse continue, qui a provoqué des pertes importantes à l'élevage et à l'agriculture, et l'on ne peut pas douter du fait que cette sécheresse anormale ait provoqué la baisse des eaux souterraines. Les Tableaux 3-13, 3-14, 3-15 et la Figure 3-9 montrent les précipitations enregistrées dans la partie Nord de la zone Sub-Canaries, qui comprend la zone du projet.

Tableau 3-13 Précipitations annuelles dans la zone du projet

Unité : mm

	Moyen en1963 ~75	1977	1978	1979	1980	1981	Moyen en1977 ~81	1982	1983	1984	1985	1986	Moyen en1982 ~86	1987	1988	1989	1990	1991	Moyen en1987 ~91	
S T A T I O N																				
SAINT-LOUIS	309	306	223	220	249	336	267	191	100	109	258	160	164	343	340	262	191	148	257	
LOUGA	350	345	308	252	75	259	291	215	151	174	215	256	202	355	449	473	291	192	352	
DAHRA								399	113	183	344	272	262	445	511	511	226	263	391	
KEBEMER	381	378	433	184	317	349	332	271	137	173	332	211	225	339	430	377	287	280	343	
KELLE								347	168	178	229	146	214	430	402	619	237	305	399	
MECKHE								337	216	324	261	336	295	538	395	471	392	167	393	
PIRE								366	256	302	345	273	308	394	349	507	348	181	356	
TIVAOUANE	495	473	386	484	324	567	447	322	234	317	388	296	311	395	464	484	358	257	392	
BAMBEY	549	549	640	514	316	490	502	452	318	460	385	411	405	365	644	687	411	347	491	
BABA GARAGE	456	222	463	463	272	396	363	330	269	352	341	236	306		387	626	362	292	417	

Figure 3-9 Hydrographe des stations représentatives

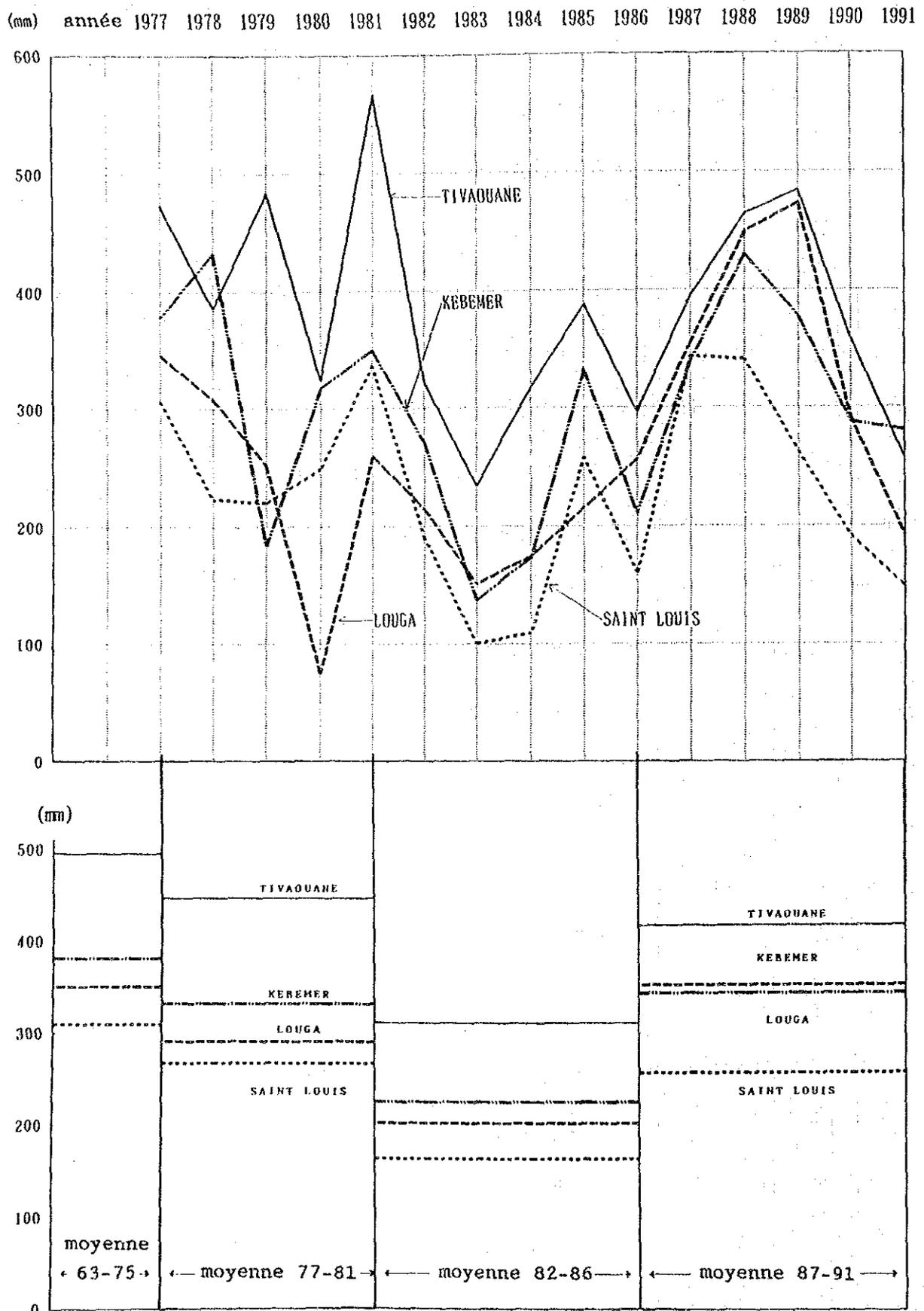
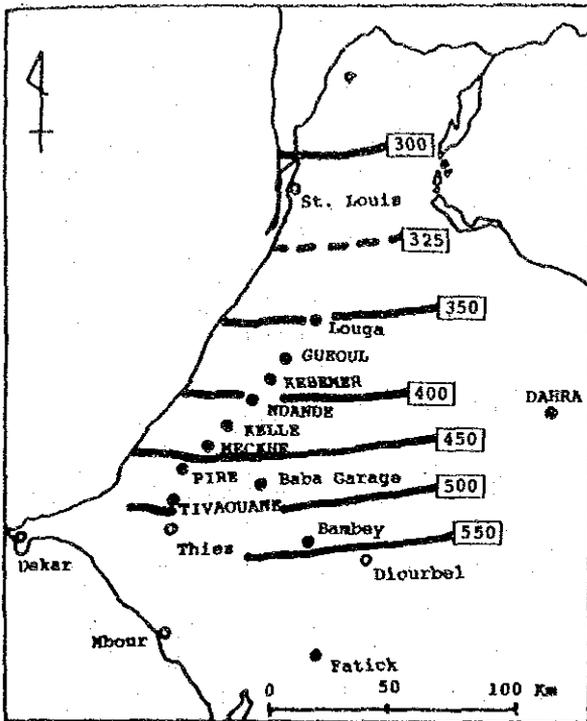
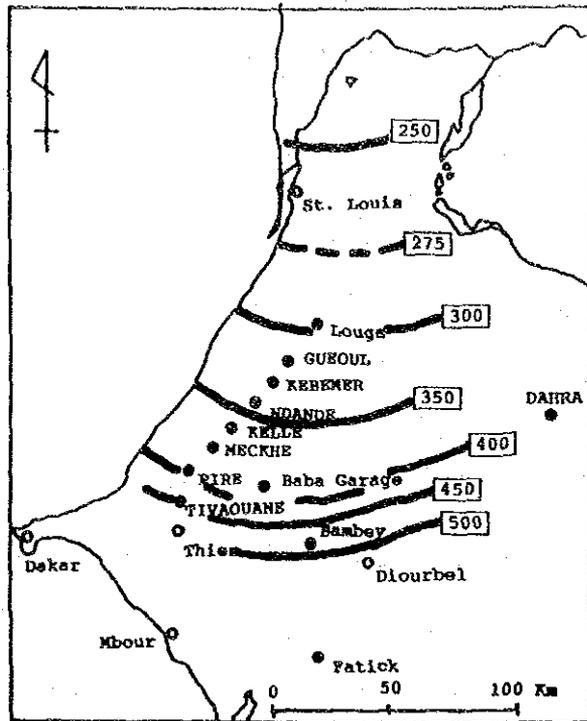


Figure 3-10 Courbe hypsométrique des précipitations annuelles Unité: mm

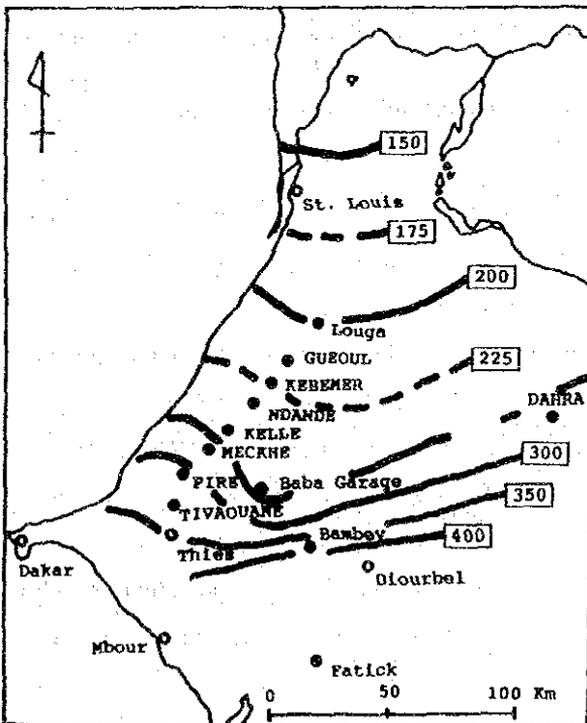
moyenne de 1963-1975



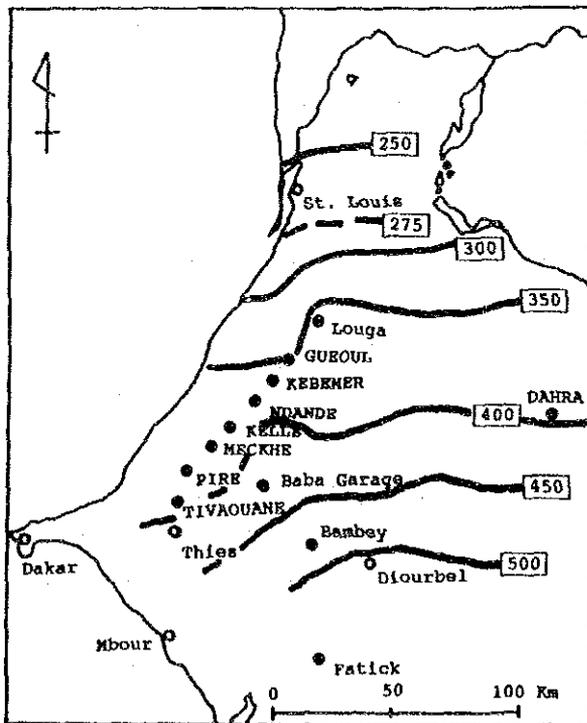
moyenne de 1977-1981



moyenne de 1982-1986



moyenne de 1983-1991



La Figure 3-10 donne la coupe hypsométrique des pluies annuelles. Ces différents tableaux et figures révèlent que la région a connu sa plus grande sécheresse des années 1970 au milieu des années 1980.

Tableau 3-14 Précipitations annuelles moyennes des stations représentatives

Unité : mm

Nom de station	A	B	B/A %	C	C/A %	D	D/A %
SAINT-LOUIS	309	267	86	164	53	257	83
LOUGA	350	291	83	202	58	352	101
DAHRA				262		391	
KEBEMER	381	332	87	225	59	343	90
KELLE				214		399	
MECKHE				295		393	
PIRE				308		356	
TIVAOUANE	495	447	90	311	63	392	79
BAMBEY	549	502	91	405	74	491	89
BABA GARAGE	456	363	80	306	67	417	91
Moyen	423	367	87	269	64	375	89

A: Moyenne 1963-1975 B: Moyenne 1977-1981 C: Moyenne 1982-1986
D: Moyenne 1987-1991

La moyenne C, D est la moyenne des 6 stations indiquée par A et B.

Tableau 3-15 Variations régionales des précipitations annuelles

Période	Seuil de 300 mm	Seuil de 400 mm	Seuil de 500 mm
1963-1975	Nord de ST. LOUIS	NDANDE	Sud de TIVAOUANE
1977-1981	Sud de LOUGA	Sud de PIRE	Sud de BAMBEY
1982-1986	Nord de PIRE	Sud de THIES	Inexistante dans la zone du projet
1987-1991	Entre ST. LOUIS et LOUGA	Ligne TIVAOUANE-KELLE - DAHRA	Sud de BAMBEY

Ainsi, le seuil des 300 mm de précipitations moyennes était A au Nord de ST. LOUIS, mais 5 ans plus tard, en B, il était descendu d'environ 70 km vers le Sud auprès de la ville de LOUGA, et 5 ans après, en C, à 140 km au Sud de A, il est arrivé à PIRE. Mais la moyenne des années 1983-1991 (C) remonte vers le Nord entre ST. LOUIS et LOUGA (à environ 45 km de A). Par ailleurs, la zone allant de la partie Nord de la région de THIES à la partie Ouest de la région de LOUGA est devenue semi-désertique, et on y trouve de nombreuses dunes. Dans les vals entre ces dunes, on trouve d'innombrables petits vals de 100m à 1km environ de diamètre sont formés entre les dunes, qui pendant la saison

des pluies sont transformés en marigots par l'accumulation de l'eau de pluie. Ces marigots, formés dans la couche altérée, jouent un rôle très important dans l'accumulation des eaux souterraines dans cette zone de dunes.

CHAPITRE IV CONTENU DU PROJET

Chapitre IV

Contenu du projet

4.1 Objectif du projet

Le présent projet prévoit la fourniture des équipements et matériels concernant la rénovation et l'agrandissement des installations hydrauliques des 8 centres régionaux indiqués dans la requête. Sa réalisation permettra l'aménagement du réseau d'alimentation, et sur cette base, l'augmentation du taux d'alimentation en eau, le renforcement des fonctions urbaines de ces villes par l'alimentation stable et sûre en eau et la concentration de la population dans la zone de la capitale, et contribuera à consolider l'alimentation en eau de Dakar, la capitale.

4.2 Etude du contenu de la requête

4.2.1 Pertinence de la coopération

Le Gouvernement de la République du Sénégal considère que l'aménagement des installations hydrauliques dans les villes et les régions rurales assiste les autres mesures politiques importantes, et en particulier, pour l'hydraulique urbaine, a étudié l'organisation et les méthodes d'exploitation de la SONEES, organisme d'exécution du projet, établi un contrat efficace avec le ministère responsable, et s'est efforcé de mettre en place un système de maintenance. Sur cette base, la SONEES a obtenu l'aide financière de différents gouvernements et organismes internationaux pour réaliser l'aménagement des installations hydrauliques stables à la fois en qualité et volume, en visant une exploitation saine à Dakar et dans les 45 centres régionaux.

Le présent Projet d'alimentation en eau potable des huit centres régionaux se base sur le 3ème Projet d'alimentation d'eau, qui fait partie intégrante du 8ème Plan de développement économique et social du Gouvernement Sénégalais, qui souhaite ainsi faire passer le taux moyen

de généralisation des branchements particuliers des 54 % actuels à 80 % en l'an 2000. Le taux d'alimentation par branchements particuliers sur les 8 sites du projet est de 8 % pour le plus faible et de 55 % pour le plus élevé. Dans ce projet, il y a des différences (60 - 90 %) dues à des particularités de croissance démographique de la population sur chaque site, mais on prévoit d'atteindre le taux moyen de 80 % en l'an 2005 pour atteindre l'objectif précité. L'aménagement des sources d'eau, ainsi que des installations et canalisations de distribution réalisées dans le cadre de ce projet sera une base solide pour les travaux d'établissement des branchements particuliers promus par ses propres moyens par la SONEES.

L'amélioration du taux de généralisation des branchements particuliers améliorera les conditions d'assainissement par l'alimentation en eau stable et sûre, et améliorera la perception des frais d'eau par la SONEES, qui gèrera ces installations selon la règle de la prise en charge par les bénéficiaires.

Comme l'amélioration de l'assainissement est prise en charge par les bénéficiaires, il est indispensable de comprendre quantitativement et qualitativement la relation entre la production et la consommation pour définir les charges des bénéficiaires concernant l'amélioration de l'assainissement. La capacité de gestion des installations de mesure permettra de mettre au clair les installations permettant une production et une alimentation facile et sûre et la consommation.

Ce projet permettra de renforcer tous ces points, et aura certainement une grande influence sur les adductions d'eau urbaines du Sénégal où l'alimentation en eau est gérée de manière autonome. Par ailleurs, les prises d'eau du système d'alimentation du Lac de Guiers prévu pour envoyer de l'eau à DAKAR en vue de l'alimentation de ces villes seront réduites, ce qui permettra l'amélioration des conditions d'approvisionnement de la capitale, et montre l'importance de ce projet et la pertinence de la collaboration à sa réalisation.

4.2.2 Plan de gestion de l'exécution

La SONEES, organisme d'exécution du projet, gère les activités d'alimentation en eau dans 45 villes régionales, comprenant les 8 centres du projet et bien entendu Dakar. Les 8 sites du projet sont depuis les années 1980 gérés à la manière de la SONEES, et actuellement, dans 7 des 8 centres, la SONEES assure la gestion par un personnel de mesure, de comptabilité et de réparation simple répartis dans chacun de ses bureaux locaux. Le seul site (KELLE) qui ne dispose pas d'un bureau de liaison de la SONEES, est sous la tutelle de celui de MECKHE. Parmi les 8 sites, 4 dépendent du bureau régional de THIES et 4 de celui de LOUGA, et le personnel de chacun de ces bureaux est actuellement le suivant.

Nom de site	Directeur	Administratif	Préposé à la mesure	Préposé à la technique	Remarques
TIVAOUANE	1	2	2	2	
PIRE	1	1	1	1	
MECKHE	1	1	1	2	
KELLE	1	1	1	1	(Prévision)
NDANDE	1	1	1	1	
KEBEMER	1	2	2	2	
GUEOUL	1	1	1	1	
DAHRA	1	1	1	2	

Le bureau nouvellement prévu pour KELLE dans le cadre du projet sera également conçu sur cette base. Après le début du projet, la gestion sera possible selon ce système, mais pour chacun des bureaux, en plus du système actuel, il faudra l'assistance de la Direction technique du siège à la mise en service principalement pour les 4 sites qui seront nouvellement alimentés par les eaux souterraines.

Pour le budget de fonctionnement, comme l'indique la section 4.3.1, la SONEES rassemble tous ses revenus des opérations d'alimentation en eau du pays et répartit ce budget entre les différentes villes, et les 8 sites du projet seront sans problème gérés dans le cadre du budget de ce système qui sera maintenu pour le présent projet.

4.2.3 Relation avec les autres projets d'assistance

L'aide des pays étrangers et des organismes internationaux a déjà permis l'aménagement des installations hydrauliques de 35 des 45 centres régionales concernées, et le présent Projet d'alimentation en eau potable de huit centres régionaux entre également dans ce cadre, puisqu'il concerne 8 des 10 villes restantes situées dans les régions de THIES et LOUGA. Le début de la construction de ces installations date de 1976 pour la plus récente et de 1949 pour la plus ancienne, qui sont toutes vieillies. Il y a des installations, mais elles ne remplissent pas suffisamment leurs fonctions, et il n'est pas facile d'assurer l'alimentation en eau pour faire face à la concentration de la population dans les villes et l'amélioration des installations est devenue nécessaire. C'est pourquoi la SONEES a établi en 1990 des projets d'agrandissement et de rénovation, et déposé une requête auprès du Gouvernement Japonais. Le Tableau 4-1 Progression de l'aménagement des installations hydrauliques indique la relation entre l'aménagement des installations et l'aide étrangère.

**Tableau 4-1 Progression de l'aménagement des installations
hydrauliques en République du Sénégal**

Région	No.	Nom du site	Bailleur de Fonds	Année d'étude	Période d'exécution	Etat actuel
Ziguinchor	1	Bignona	K f W	1993	1996-1997	Etude non démarré
	2	Oussouye	K f W	1993	1996-1997	Etude non démarré
	3	Ziguinchor	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé
Diourbel	4	Bambey	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé
	5	Diourbel	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé
	6	Mbacké	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé
Saint-Louis	7	Dagana	K f W	1992	1994-1996	en cours d'étude
	8	Richard-Toll + Rosso	K f W	1992	1994-1996	en cours d'étude
	9	Saint-Louis	K f W	1982	1985-1987	Terminé
	10	Matam	K f W	1992	1994-1996	en cours d'étude
	11	Podor	K f W	1992	1994-1996	en cours d'étude
Tambacounda	12	Bakel	K f W	1991	1994-1996	Etude accomplie
	13	Kedougou	K f W	1991	1994-1996	Etude accomplie
	14	Tambacounda	AID et CCCE	1982	1985-1987	Terminé
Kaolack	15	Kaffrine	K f W	1993	1996-1997	Etude non démarré
	16	Kaolack	AID et CCCE	1982	1985-1986	Terminé
	17	Nioro du Rip	K f W	1993	1996-1997	Etude non démarré
	18	Ndoffane	K f W	1993	1996-1997	Etude non démarré
	19	Koungheul	SONEES	1987-88	1988-1990	Terminé

Région	No.	Nom du site	Bailleur de Fonds	Année d'étude	Période d'exécution	Etat actuel	
Thiès	20	Joal	CCCE	1990	1993-1995	Etude accomplie	
	21	Fadiouth	CCCE	1990	1993-1995	Etude accomplie	
	22	Mbour	CCCE	1990	1993-1995	Etude accomplie	
	23	Khombole	K f W	1992	1994-1995	Etude non démarré	
	24	Thiès	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé	
	25	Meckhé	Japon	1992	1993-	en cours d'étude	
	26	Tivaouane	Japon	1992	1993-	en cours d'étude	
	27	Thiadiaye	K f W	1993	1996-1997	Avant d'étude	
	28	Pout	Pas de projet pour le moment				
	29	Pire	Japon	1992	1993-	en cours d'étude	
Louga	30	Kelle	Japon	1992	1993-	en cours d'étude	
	31	Kébémér	Japon	1992	1993-	en cours d'étude	
	32	Linguère	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé	
	33	Louga	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé	
	34	Ndande	Japon	1992	1993-	en cours d'étude	
	35	Dahra	Japon	1992	1993-	en cours d'étude	
	36	Guéoul	Japon	1992	1993-	en cours d'étude	
Fatick	37	Ndiock-Sall	Italie	1987	1988-1990	Terminé	
	38	Fatick	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé	
	39	Foundiougne	SONEES	1991	1991-1992		
	40	Gossas	K f W	1993	1996-1997	Etude non démarré	
	41	Guinguinéo	K f W	1993	1996-1997	Etude non démarré	
Kolda	42	Saly portugais	CCCE	1990	1993-1995	en cours d'étude	
	43	Kolda	AID et CCCE	1982	1985-1988	Terminé	
	44	Sédhiou	Italie	1991	1992-1993	en cours de travaux	
	45	Vélingara	K f W	1993	1996-1997	Etude non démarré	

4.2.4 Eléments constitutifs du projet

Le présent projet se compose des éléments suivants.

	Item	Contenu
(1)	Construction en vue de l'extension et de la rénovation des installations d'alimentation en eau, telles que sources d'eau, prises, canalisations de distribution, etc. pour les 8 sites situés dans les 2 régions de THIES et LOUGA	Il y a des différences de dimension et de caractéristiques des agglomérations pour les travaux de construction sur les 8 sites, mais la conception des travaux d'alimentation en eau rurale est la même pour tous.
(2)	Fourniture des équipements et matériels nécessaires à la maintenance et la gestion des installations hydrauliques	Il s'agit des équipements nécessaires à l'entretien et à la gestion sur les 8 sites qui seront utiles pour la maintenance globale des installations hydrauliques régionales assurée par la SONEES.
(3)	Service de consultation pour l'exécution du projet	Concerne tout d'abord la conception du projet, l'assistance pour l'appel d'offres et la conclusion du contrat, et la supervision des travaux.

Tous ces éléments sont inséparables.

4.2.5 Installations, et équipements et matériels de la requête

Les installations et les équipements et matériels faisant l'objet de la requête sont les suivants.

- 1) Exploitation des sources d'eau par construction de forages
- 2) Construction de châteaux d'eau
- 3) Prolongement des canalisations
- 4) Rénovation des canalisations
- 5) Fourniture des équipements et matériaux nécessaires à l'alimentation en eau
- 6) Construction des bureaux nécessaires à la gestion des installations
- 7) Fourniture des équipements nécessaires à la gestion des installations

Les installations et les équipements requis sont les suivants:

- 1) L'exploitation des eaux souterraines sera réalisée par forage sur les 5 sites possédant de bonnes conditions hydrogéologiques parmi les 8 sites: KELLE, NDANDE, KEBEMER, GUEOUL et DAHRA.

Les sites sur lesquels l'exploitation des eaux souterraines est désavantageuse sur le plan financier: TIVAOUANE, PIRE et MECKHE, continueront à être alimentés par les prises des eaux de surface du système d'alimentation du Lac de Guiers, et le système de contrôle des points de prise sera amélioré.

- 2) Les châteaux d'eau sont indispensables à l'alimentation en eau des centres régionaux assurée par la SONEES, qui emploie un système d'alimentation par pesanteur pour le réglage du volume distribué. Chacun des 8 sites possède actuellement un château d'eau, mais beaucoup sont endommagés et fonctionnent mal; ils seront reconstruits à cause de la nécessité de leur rénovation et pour les fonctions de volume d'eau fourni et de pression d'eau.

- 3),4) C'est l'un des points essentiels de ce projet, il faudra construire des installations comprenant les canalisations d'amenée d'eau, les canalisations de distribution et même les canalisations vers les installations d'alimentation en eau pour rénover les parties vieilles des canalisations existantes et aménager un nouveau réseau de canalisations.

- 5) Il s'agit des équipements et matériels nécessaires à la construction des bornes fontaines et des installations d'alimentation en eau.

- 6) 7 des 8 sites du projet disposent actuellement d'un bureau d'exploitation. KELLE, qui n'a pas de bureau, est sous la tutelle du bureau de MECKHE parmi les 7 précités. Par ailleurs, le bureau actuel des sites de NDANDE, KEBEMER, GUEOUL et DAHRA n'est pas adapté du point de vue de l'emplacement et des conditions des bâtiments aux travaux de perception des frais d'eau et à la

gestion du matériel de maintenance, et il faudra donc construire 5 bureaux de liaison, dont celui de KELLE précité.

- 7) Les équipements seront nécessaires à l'entretien et à la gestion. A savoir, actuellement les bureaux régionaux s'occupent des travaux simples de maintenance des installations hydrauliques existantes, et la Direction technique du siège de Dakar est chargée de la maintenance des points de prise, des équipements de pompage et des canalisations principales. Comme il y a des problèmes de retard à la survenance de pannes, parce que ces bureaux régionaux sont éloignés de la capitale, la SONEES met l'accent sur l'entretien préventif, pour éviter toutes les difficultés dues aux pannes. Les présents travaux seront également gérés selon ce principe. Ces équipements et matériels sont jugés indispensables pour le renforcement du système d'entretien et d'exploitation en place.

L'étude a révélé que les installations et équipements principaux requis précités, n'étaient pas très différents sur le plan des objectifs et leur nécessité, les détails des spécifications et quantités mises à part.

4.2.6 Orientation de base de la coopération

L'étude dont les résultats ont été indiqués jusqu'à présent pour l'exécution du projet apprécie leur objectif et la capacité de gestion des travaux de la SONEES, et a jugé de la pertinence de leur exécution dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, mais il faudra tenir compte des items ci-dessous pour l'établissement du plan de base le mieux adapté dans le cadre du système de la coopération.

- (1) Dans les 8 centres régionaux, beaucoup d'habitants souhaitent un branchement particulier, mais il faudra tenir compte comme avant des habitants dépendant des bornes fontaines. Aussi, en établissant les mesures pour améliorer le taux de généralisation des branchements particuliers, il faudra installer sur place des

bornes fontaines de manière équilibrée, en réduire graduellement le nombre selon l'augmentation graduelle du nombre des branchements particuliers. Et la SONEES promouvra les travaux concernant les branchements particuliers par ses propres moyens.

- (2) En règle générale, il y a beaucoup d'entreprises d'intérêt public dans les pays en voie de développement, qui ne possèdent pas de système de revenu annuel ni de système de récupération des frais rationnel, et qui s'affaiblissent en ne pouvant pas assurer les services suffisants. Il faudra donc que l'organisme d'exécution établisse un système d'exploitation des installations adapté après leur achèvement, mais la SONEES ayant déjà l'expérience de la perception des frais d'eau sur ces 8 sites, dont les résultats sont pour la plupart remarquables en matière de taux de perception et de chiffre d'affaires sur le plan national, elle devra continuer à maintenir ce système et s'efforcer de mettre au point un système d'exploitation encore meilleur.
- (3) Les sources d'eau sont un problème important dans la construction des installations du projet, et leur étude est essentielle. Les conditions hydrogéologiques du site de DAHRA, le seul à l'intérieur des terres, diffèrent de celles des autres sites; aujourd'hui encore, la SONEES y puise l'eau souterraine par des vieux forages pour l'exploitation de l'adduction d'eau, et pour ce projet, il faudra faire une analyse précise des conditions hydrogéologiques, et établir un nouveau plan de construction de forage.

Les 7 sites le long de la Route Nationale 2 doivent également être étudiés d'un autre point de vue. Actuellement, chacun d'eux est alimenté par des ramifications du système d'adduction du Lac de Guiers qui alimente Dakar, et ces eaux de surface sont en principe qualitativement et quantitativement une ressource en eau satisfaisante pour chacune de ces villes. Mais pour augmenter le volume de l'alimentation en eau de Dakar où la situation hydraulique est désastreuse, il est souhaitable de réduire les ramifications qui alimentent ces centres. Une étude pour le développement des eaux

souterraines en remplacement indépendant du système d'adduction du Lac de Guiers est souhaitable.

Il faudra donc suffisamment étudier les conditions hydrogéologiques pour les zones où l'exploitation des eaux souterraines est possible. Et pour les zones où l'exploitation des eaux souterraines est difficile, qui continueront à utiliser le système d'adduction du Lac de Guiers, il faudra tenir compte des conditions hydrologiques et techniques pour assurer l'usage efficace des sources d'eau par l'adaptabilité des installations existantes et le suivi des problèmes d'exploitation.

4.3 Aperçu du projet

4.3.1 Organisme d'exécution du projet

L'organisme d'exécution du Projet d'alimentation en eau potable des huit centres régionaux sera la SONEES, sous contrôle de la Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique du Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique du Gouvernement sénégalais. La SONEES, anciennement appelée Compagnie Générale des Eaux du Sénégal (CGES), a une longue expérience comme organisme d'exécution. En 1971, quand le Sénégal a créé son Ministère de l'Hydraulique, celui-ci a confié l'exploitation des adductions d'eau urbaines à la SONEES sous sa tutelle. Comme indiqué plus haut, les résultats obtenus par la SONEES en tant de société publique, sont appréciés par les organismes d'aide. Pour le budget d'exploitation, les recettes et les résultats obtenues sont appréciés, le revenu des installations d'hydraulique urbaine en qualité de service public, est accumulé, le budget est divisé par exploitation. Selon les résultats d'exploitation de la SONEES durant les trois derniers exercices (voir le document annexe 7), pour les trois exercices, bien que les services publics aient été peu rentables, ils ont couvert les dépenses d'exploitation nécessaires. Ce résultat est la base de l'estimation qui a permis à la SONEES, grâce à son organisation et à son personnel, d'obtenir la coopération financière de pays étrangers et d'organismes internationaux.

Les travaux qui lui sont confiés sont compris dans les recettes, mais

la perception des frais d'eau en constitue évidemment aussi une grande partie, et l'amélioration du taux de perception de ces frais est essentiel. L'amélioration de la perception des frais d'eau est indissociable d'un taux élevé de branchements particuliers. Autrement dit, l'amélioration du taux des branchements particuliers assure un bénéfice déterminé qui conduit à une récupération régulière des frais d'exploitation.

Sur la base de son revenu des frais d'eau, la SONEES a introduit le système des branchements sociaux, et en 1989, le nombre des branchements particuliers total du pays était de 139.576, et de 190.000 en 1992. Ces résultats permettent d'apprécier l'équilibre de la qualité de la gestion de la SONEES, qui prévoit de continuer dans cette voie en suivant les conseils des organismes financiers internationaux et avec la coopération du Gouvernement Sénégalais. Le système d'exploitation pour l'exécution de ce projet ne posera certainement pas de problème d'organisation, de personnel ou de frais de gestion à la SONEES qui a l'expérience de l'exploitation des installations hydrauliques urbaines.

La SONEES a un effectif de 1.459 personnes, techniciens et employés confondus. Le Tableau 4-2 donne la répartition du personnel de la SONEES. Les employés sont très conscients de travailler pour une société publique, les dépenses financières nécessaires à la maintenance sont également planifiées. La Figure 4-1 indique l'organigramme de la SONEES.

Tableau 4-2 Effectif des bureaux de la SONEES

Direction	Nombres
Conseillers	2
Secretariat général	87
Dir. des affaires administratives	50
Dir. de la ressource humaine	52
Dir. de l'information	34
Dir. des finances	29
Dir. du logistique et moyens généraux	81
Dir. des exploitation	891
Dir. technique	233
Total	1.459

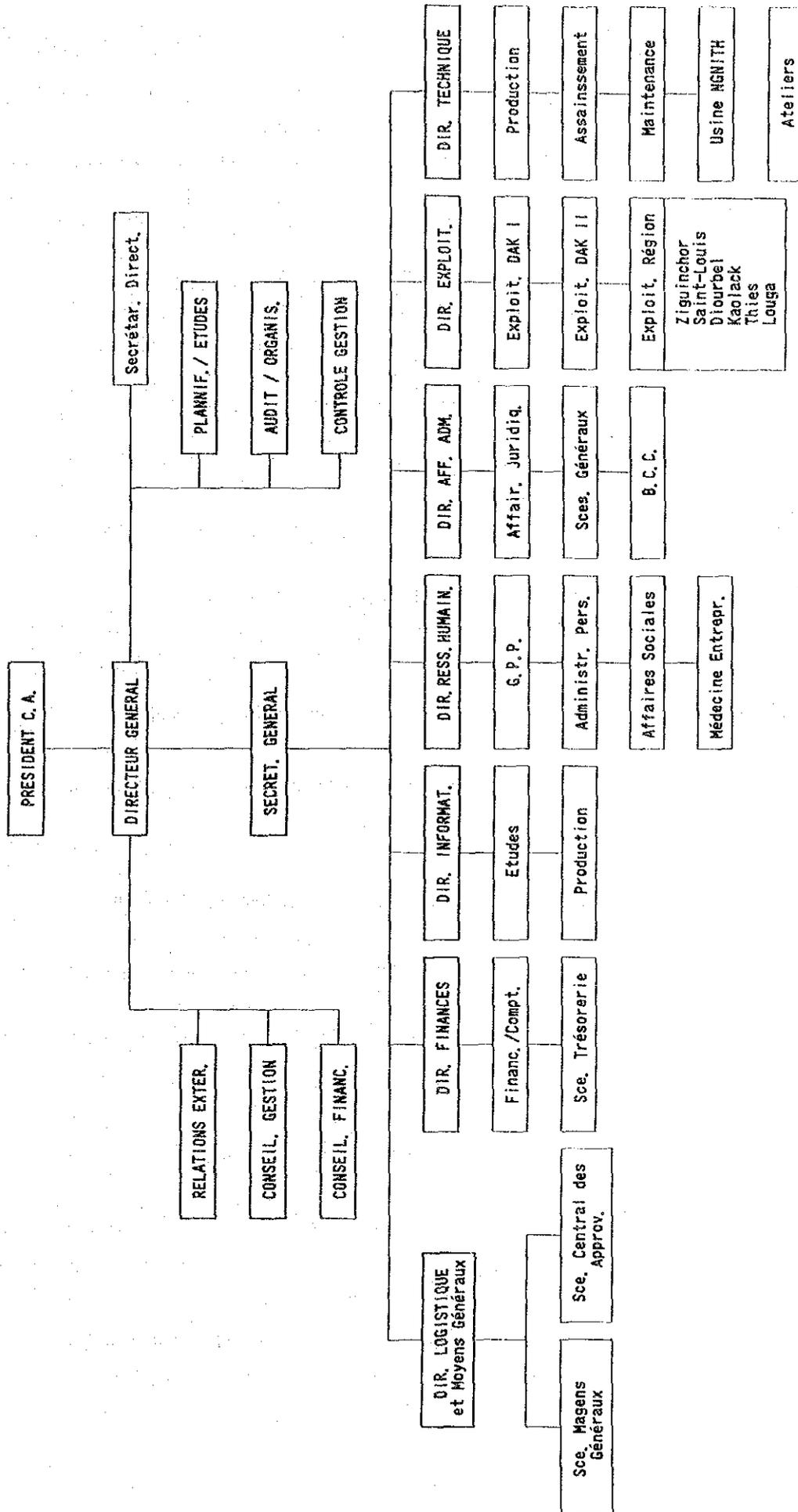
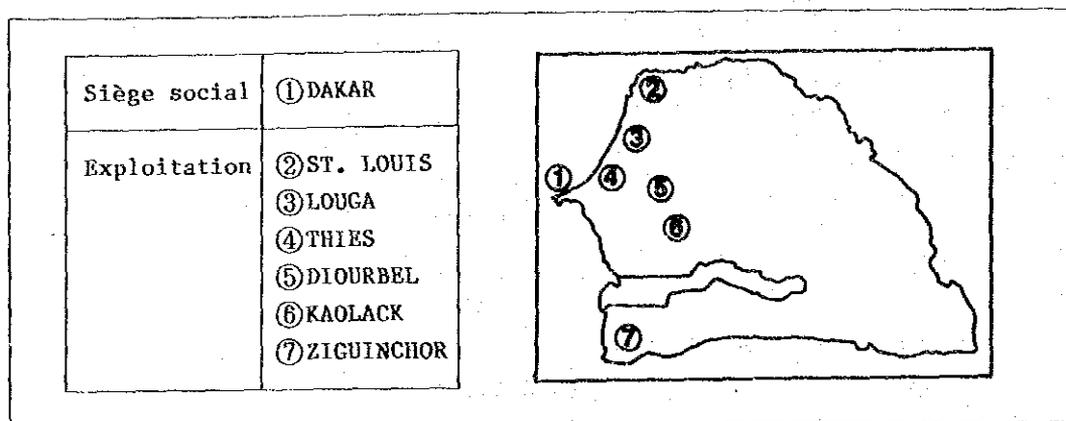


Fig. 4-1 Organigramme de la SONEES

Actuellement, la SONEES exploite 45 installations hydrauliques urbaines et celle de Dakar sur la base d'un contrat passé avec le Gouvernement Sénégalais. Elle est également partiellement chargée des assainissements. Son siège de Dakar et ses 6 exploitations régionales effectuent le travail. Voici l'emplacement des exploitations régionales.

Figure 4-2 Emplacement des exploitations régionales de la SONEES



Les 8 sites du projet dépendent des exploitations de THIES et de LOUGA.

Voici un aperçu des adductions d'eau urbaines, y compris celle de Dakar, exploitées par la SONEES.

Tableau 4-3 Aperçu des adductions d'eau urbaines exploitées par la SONEES

	Tout le pays (Dakar compris)	Dakar seulement
Nbre de villes	46	
Nbre de forages utilisés	110	49
Long. de canalisations	3.357.257 m	1.420.814 m
Ramification pour branchements particuliers	173.736	88.700

En 1990 et 1991, le total d'eau produit a été respectivement de 90.885.730 m³ et 93.056.990 m³.

Voici un aperçu des assainissements exploités par la SONEES.

Tableau 4-4 Aperçu des égouts exploités par la SONEES

Long. de réseaux fermés de collecteurs d'eau	590km
Long. de réseaux de collecteurs d'eau pluviale	156km
Station de relèvement	22
Station d'épuration	2

Les 5 centres de DAKAR, ST.LOUIS, KAOLACK, THIES et LOUGA possèdent des égouts.

4.3.2 Plan du projet

Le présent projet porte sur la construction en vue du renouvellement et de l'extension des installations hydrauliques de 8 centres régionaux, et sur la fourniture des équipements et matériels pour la maintenance, et se décompose en installations hydrauliques, telles que sources, prises d'eau, distribution d'eau, canalisations et exploitation.

La dimension et la teneur des installations hydrauliques à construire pour l'amélioration des conditions d'alimentation en eau sur chacun de ces sites sont liées à l'amélioration du taux de généralisation des branchements particuliers des adductions d'eau urbaines promu par le Gouvernement Sénégalais. On vise un taux de généralisation de 80 % au début de l'an 2000, et le présent projet vise à assurer cette moyenne sur les 8 sites concernés. En décembre 1991, la SONEES avait réalisé 173.736 ramifications des branchements particuliers réalisés dans tout le pays. Et on prévoit d'atteindre les 190.000 cette année. Environ 16.000 ont été réalisés en 1990, et 18.000 en 1991. La SONEES exécute chaque année environ 10% du nombre total national, et les travaux sont effectués sur cette base.

4.3.3 Sites du projet

D'après les résultats de l'étude et les discussions avec le Gouvernement Sénégalais, les sites du projet sont les 8 sites de 2 régions ci-dessous. L'ordre de priorité du Gouvernement Sénégalais est également indiqué.

Tableau 4-5 Ordre de priorité du Gouvernement sénégalais

Région	Nom du site	Priorité
THIES	TIVAOUANE	1
	PIRE	4
	MECKHE	2
	KELLE	7
LOUGA	NDANDE	5
	KEBEMER	3
	GUEOUL	6
	DAHRA	8

Le Chapitre 3 (3.1.4) traite des conditions d'alimentation en eau et de l'état actuel des installations; les différentes installations qui seront mises en place dans le cadre du présent projet seront adjointes aux installations de distribution d'eau existantes, ou nouvellement construites sur les terrains mis à disposition par la SONEES, qui ont été nivelés et sont d'accès facile. Il faudra tenir compte de la compatibilité avec les installations existantes pour la disposition des nouvelles installations adjointes dans l'enceinte des premières.

4.3.4 Constructions des installations hydrauliques

Voici un aperçu des installations hydrauliques à fournir.

Tableau 4-6 Aperçu des installations hydrauliques

Nom du site	Sources d'eau	Equipement	Cabine de contrôle	Château d'eau	Exploitation	Canalisation renovation/ extension	Adduction d'eau	
							Borne fontaine	Branchement particulier
TIVAOUANE	amélioration de l'ALG	Système de l'ALG, stérilisation	○	○	○	○	○	○
PIRE	"	"	○	○	○	○	○	○
MECKHE	"	"	○	○	○	○	○	○
KELLE	Forages à construire	Dispositif de pompage, stérilisation	○	○	○	○	○	○
NDANDE	"	"	○	○	○	○	○	○
KEBEMER	"	"	○	○	○	○	○	○
GUEOUL	"	"	○	○	○	○	○	○
DAHRA	Forages supplémentaires	"	○	○	○	○	○	○

Les exploitations régionales et agences tutelle de la SONEES assurent la maintenance simple ordinaire des installations, et la Direction technique du siège de Dakar s'occupe directement de l'inspection des captages, de l'entretien des équipements de pompage et des canalisations principales. Pour les exploitations lointains, il y a un problème de décalage horaire en cas d'accident, mais la SONEES pratique une politique de prévention des accidents. Les installations du projet seront également gérées sous ce système. Le matériel nécessaire pour le renforcement de la maintenance est indiqué ci-après.

Tableau 4-7 Aperçu des équipements et matériaux de maintenance

I T E M	D E S C R I P T I O N	U S A G E
Equipement de pompage	Pompes immergées Moteur de rechange	Pompage
Véhicule	Derrick Hydraulique Camionnette "Pickup" Camion-citerne	Entretien de forage Transport Alimentation en cas d'urgence
Matériel d'entretien	Outillage de site Tuyauterie Outillage d'atelier Soudeuse	Entretien d'équipement
Autre équipement	Radiotéléphone Mesureur de niveau d'eau Pièces de Rechange	Communication Etude de forage

4.3.5 Plan de maintenance

La SONEES perçoit les frais pour la maintenance des installations d'hydraulique urbaine des différentes régions du pays par l'intermédiaire de ses exploitations régionales et ses agences locales. Parmi les 8 sites du projet, les 7, à l'exception de celui de KELLE, ont déjà une agence locale de gestion, et cette organisation sera utilisée pour le projet. KELLE, qui ne possède pas d'agence, dépend actuellement de celui de MECKHE, mais à la réalisation de ce projet, une agence sera établie et le matériel et le personnel sera détaché de l'exploitation régionale de THIES. Les bureaux régionaux s'occupent des réparations simples. La Direction technique de la SONEES sise à Dakar s'occupe des opérations d'alimentation d'urgence en cas de

coupure d'eau, et de l'alimentation et de la réparation des installations de pompage et des canalisations, et surtout de la réparation et de rénovation des équipement vieillis. Elle s'occupe même des réparations des pompes à moteur immergées, et comme indiqué en 4.3.1, a mis en place le système de maintenance précité en accumulant les recettes récupérées sur les frais d'eau perçus et en allouant un budget d'exploitation adapté aux différents bureaux d'exploitation.

4.3.6 Coopération technique

Vu la situation réelle de la SONEES, on estime qu'une coopération technique de longue durée pour l'exécution du projet et la gestion est inutile. Mais un stage de contrepartie serait efficace. Ainsi, les stagiaires pourraient apprendre l'exploitation des ressources en eau et connaître les techniques de pointe japonaises en ce qui concerne les adductions d'eau. Ils pourraient apprendre beaucoup sur place des activités d'adduction d'eau de notre pays qui a plus de 100 ans d'expérience dans ce domaine.

CHAPITRE V PLAN DE BASE

Chapitre V

Plan de base

5.1 Orientation du plan de base

Pour l'établissement des installations et des équipements et matériaux du projet, une orientation de base a été définie en tenant compte des conditions naturelles et sociales, de la situation actuelle dans le bâtiment et la fourniture, et en particulier des caractéristiques des adductions d'eau des centres régionaux qui font l'objet du projet, du système et de la capacité de maintenance de l'organisme d'exécution. Des caractéristiques simples seront prévues en considérant la conformité avec les ouvrages existants actuellement gérés, et l'assurance à la fois de l'économie, de la sécurité et de la durabilité.

Pour les conditions naturelles, les sources d'eau constituent un élément essentiel de ce projet d'alimentation en eau. Dans ce projet, qui s'appuie largement sur des eaux souterraines, il faudra suffisamment étudier les conditions hydrogéologiques locales ainsi que les conditions climatiques, et être attentif à la relation entre les possibilités de développement et la préservation des ressources. Il faudra également tenir compte du phénomène de désertification, caractéristique du Sahel, et de l'ensoleillement, et bien entendu de la nature du sol pour les installations et leur conception.

En particulier, dans les zones où le développement des eaux souterraines est possible en tant que source propre, le projet concernant la source d'eau sera adapté à ces conditions, et dans les zones où l'on continuera à utiliser le système d'adduction d'eau du Lac de Guiers, on essaiera de résoudre les problèmes actuels, et de contribuer à l'alimentation en eau de Dakar, qui est la raison d'être de ce système.

Pour les conditions sociales, il y a des différences entre les 8 sites du projets, chacun possédant une longue histoire en tant que centre régional, et il faudra considérer les fonctions de ces installations sur le plan du concept

et de l'exécution, puisqu'il y a un site possédant une mosquée importante dont les cérémonies religieuses sont célèbres, un site à l'intérieur du pays qui est un centre d'élevage important, un site à proximité d'une zone minière importante, etc. Dans ce projet qui prévoit l'amélioration du taux de généralisation des branchements à 80 % pour l'an 2000, il faudra étudier la pose de canalisations permettant de développer au maximum les ramifications, et utiliser de manière adaptée les bornes fontaines pour ne pas gêner la réalisation de cet objectif et le programme d'exécution.

Il faudra également tenir compte des conditions de construction et de fourniture au Sénégal. Ainsi, les sociétés locales sont très actives sur le plan de la construction et de la fabrication des matériaux pour les travaux d'alimentation en eau qui font l'objet de ce projet, et il y a beaucoup de matériaux normalisés qui peuvent être utilisés. Il faudra donc considérer ces activités selon leur contenu, et en tenir compte pour la progression régulière du projet et la contribution à l'économie du pays.

Sur le plan légal, le Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, et la SONEES résoudront tous les problèmes légaux qui pourraient se poser concernant la construction des installations au moment de l'exécution, et l'orientation du projet sera de suivre leurs directives.

En ce qui concerne le système et la capacité d'exploitation de la SONEES, l'organisme d'exécution, elle a déjà une longue expérience en tant que société nationale, dans le domaine des travaux d'alimentation en eau, et surtout, elle gère actuellement l'alimentation en eau des 8 sites du projet. Pour le personnel et le budget affectés à ce projet du point de vue quantitatif et qualitatif, on considérera la dimension des installations et les caractéristiques des équipements.

Pour les travaux, le projet sera divisé en phases selon le contenu des travaux et leur portée, quant à l'exploitation des sources d'eau et au nombre de sites, et aux installations existantes, mais il sera fait en sorte que les conditions d'alimentation en eau et la circulation qui influent sur les fonctions des villes et la vie des habitants ne soient pas gênés, et que les travaux soient terminés de manière efficace dans le cadre du système de la Coopération financière non-remboursable.

5.2 Etude des conditions du plan

5.2.1 Année objectif du projet

Le nombre d'année objectif du projet prévue est à 15 ans conformément à la requête du Gouvernement Sénégalais fondée sur la norme de la SONEES. La SONEES exécute également d'autres plans sur une base de 10 à 20 ans. L'année objectif du projet est en général calculée au moment de l'établissement du projet, une période longue pouvant demander des investissements excessifs, et dans le cas d'une période courte, un agrandissement peut être nécessaire avant d'atteindre l'année objectif, aussi, beaucoup de projets sont réalisés sur 10 à 15 ans. L'année objectif du projet donc été fixée dans 13 ans, compte tenu des conditions de gestion, des conditions financières et de l'objectif de passage à 80 % pour le taux de généralisation des branchements particuliers prévu par le Gouvernement Sénégalais.

5.2.2 Sélection des sources d'eau

Pour les sources d'eau utilisées, ce projet se divise en centres qui continueront à utiliser le système d'adduction d'eau du Lac de Guiers, et en centres qui utiliseront des eaux souterraines puisées par forage. A part DAHRA, le site à l'intérieur des terres qui utilise déjà les eaux souterraines, parmi les 7 villes aux environs de la Route Nationale 2, les centres entre GUEOUL et KELLE au Nord, et les centres de PIRE et TIVAOUANE plus au Sud, incluant MECKHE, ont une situation hydrogéologique variable, en ce qui concerne l'utilisation des eaux souterraines. Ainsi, les couches aquifères efficaces dans la zone de TIVAOUANE - GUEOUL aux environs de la Route Nationale 2 se trouvent dans les roches calcaires lutétiennes et les grès crétacés, mais la couche aquifère des roches crétacées est moins importante que celle des roches lutétiennes. De plus, l'importance couche aquifère dans les calcaires lutétiens existant entre LOUGA et KELLE est réduite de moitié aux environs de MECKHE, et au Sud de MECKHE, il faut creuser à plus de 400 m dans la zone de grès crétacés pour obtenir de l'eau. De plus, le volume d'eau pompable faible de 15 à 37 m³/h fait que l'utilisation des eaux souterraines pour les trois villes de TIVAOUANE, PIRE et MECKHE

n'est pas économique, et elles continueront donc à être alimentées par le système d'adduction du Lac de Guiers. Par contre, les 4 centres de KELLE, NDANDE, KEBEMER et GUEOUL plus au Nord disposent d'une couche aquifère importante située dans les calcaires lutétiens. Cette couche de calcaires comprend de nombreuses cavités où l'on a déjà réussi à obtenir un débit énorme de 300 à 350 m³/h. Même le forage de GUEOUL, le plus petit existant, a un débit de 94 m³/h, et l'eau nécessaire pourra être puisé en construisant un nouveau forage. Pour cette raison, il a été décidé d'assurer l'alimentation des centres de KELLE, NDANDE, KEBEMER et GUEOUL par forage. Dans la zone de DAHRA, il est possible d'obtenir le volume d'eau du projet en creusant un nouveau forage de 260 m de profondeur sur les grès crétacés. La qualité de l'eau pose un léger problème, mais comme il semble difficile d'obtenir une autre source d'eau, ce forage servira à alimenter le centre.

Le Tableau 5-1 indique la sélection des sources d'eau par site. Egalement consulter les documents annexes "Arrière-plan de la sélection des sources d'eau" pour les résultats de l'étude hydrogéologique faite afin de connaître les possibilités d'alimentation en eau souterraine sur les 8 sites.

Tableau 5-1 Sources d'eau par site

Région	Nom du site	Sources d'eau existante	Sources d'eau
THIES	TIVAOUANE	Adduction d'eau du Lac Guiers	Adduction d'eau du Lac Guiers
	PIRE	Adduction d'eau du Lac Guiers	Adduction d'eau du Lac Guiers
	MECKHE	Adduction d'eau du Lac Guiers	Adduction d'eau du Lac Guiers
	KELLE	Adduction d'eau du Lac Guiers	Eau souterraine de forages
LOUGA	NDANDE	Adduction d'eau du Lac Guiers	Eau souterraine de forages
	KEBEMER	Adduction d'eau du Lac Guiers	Eau souterraine de forages
	GUEOUL	Adduction d'eau du Lac Guiers	Eau souterraine de forages
	DAHRA	Eau souterraine de forages	Eau souterraine de forages

5.2.3 Alimentation par secteur

Le Tableau 5-2 indique les secteurs par site des villages rattachés sous tutelle de la SONEES dans le cadre de son découpage en secteurs d'exploitation utilisé lors de l'étude sur place, et les dessins de plan de base a été établi sur ce découpage.

Tableau 5-2 Trounées de relevé par site de la zone du projet

(Région de Thiès)

Site	Tournée de relevé	Quartier
T I V A O U A N E	100	FOGNY
	101	KOULINGUIDIANE
	102	ESCALE 1
	103	KEUR MATAR
	104	DIALOGUIDIANE
	105	HLM 1
	106	KEUR MASSE
	107	DAROU SALAM 1
	108	DAROU SALAM 2
	110	HLM 2
	111	KEUR KHALY
	200	HLM 3
	300	ESCALE 2
P I R E	SANTHIE	SANTHIE
	DVF	DVF
	COMMERCIAL	COMMERCIAL
M E C K H E	LEBOU	LEBOU
	NGAYE DIAGNE	NGAYE DIAGNE
	NGAYE DJITE	NGAYE DJITE
	MBAMBARA	MBAMBARA
	NDIOP	NDIOP
K E L L E	KELLE	KELLE
	401	---
	NDIAYE THIRO	---

(Région de Louga)

Site	Tournée de relevé	Quartier
N D A N D E	DIAMA	DIAMA
	NDIOBENE	NDIOBENE
	DAROU	DAROU
	ESCALE	ESCALE
	GRAND NDANDE	GRAND NDANDE
	DAROU DIENE	DAROU DIENE
	ESCALE	ESCALE
K E B E M E R	MEDINA	MEDINA
	MBABOU	MBABOU
	GALLAT	GALLAT
	MBASSINE	MBASSINE
G U E O U L	THILLA	THILLA
	MBOYENE	MBOYENE
	DEDIAGNE	DEDIAGNE
	ESCALE	ESCALE
D A H R A	101	MEDINA NDIAYE
	102	ANGLE PEUL
		NDIOBENE DAHRA
		DAHRA MBAYENE
		NDIAMBOR
		TROIS WAGON
	NIETYWAGON	
	103	DAROURAHMANE A
		DAROURAHMANE B
		LOUMBEL
		NGUENENENE
	104	THIEUNG DAKHAR
		PASSR DAHRA
ANGLE ISLAM		

5.2.4 Population bénéficiaire du projet

La population bénéficiaire du projet a été établie sur la base de la population qui résidera dans la zone d'alimentation du projet dans 13 ans, à savoir en 2005 comme l'année objectif.

Le Tableau 5-3 indique le mouvement de la population par site de la zone du projet sur la base des recensements de 1976 et 1988 et de l'estimation de 1992.

Tableau 5-3 Mouvement de la population par site

Nom de site	1976	1988	1992 (présent)	2005 (estimé)	Taux de croissance annuelle
TIVAOUANE	16.999	27.117	31.685	52.486	4,0%
PIRE	4.208	6.000	6.753	9.913	3,0%
MECKHE	8.663	12.109	13.539	19.447	2,8%
KELLE	2.158	3.077	3.463	5.081	3,0%
NDANDE	6.408	9.136	10.283	15.077	3,0%
KEBEMER	6.769	9.851	11.163	16.744	3,2%
GUEOUL	7.468	10.648	11.985	17.593	3,0%
DAHRA	6.468	9.222	10.380	15.243	3,0%
Total	59.141	87.160	99.251	151.584	3,3%

5.2.5 Volume unitaire

Conformément à la norme d'hydraulique urbaine de la SONEES, chacune des zones du projet devant être gérée par une installation d'alimentation existante, on a établi un volume d'eau unitaire de 45 l par personne pour les branchements particuliers, et de 25 l pour les bornes fontaines.

5.3 Plan d'alimentation en eau

La SONEES a défini le volume d'alimentation en eau du projet en ajoutant des valeurs unitaires de composants administratifs, commerciaux et autres à l'eau pour la vie quotidienne. Pour ce projet, elle a fixé le volume d'eau du projet par site, comme indiqué par le Tableau 5-4, après étude du volume de consommation maximum horaire, en reflétant les résultats de l'étude du coefficient maximum sur cette base au volume d'eau moyen journalier et au volume d'alimentation maximum horaire.

5.4 Plan des installations

Les installations qui seront construites dans le cadre de ce projet se composent de nouvelles prolongations et de rénovations des installations existantes, qui sont indivisibles pour la constitution du système d'alimentation en eau. La conception de chaque installation nouvelle ou rénovée est indiquée ci-dessous, les dessins de plan de base indiquent le contenu des installations par site, donnent un aperçu des installations du projet et plan de disposition des installations. L'article 5.4.9 indiquent le contenu de l'étude commune des canalisations et constructions pour chaque installation.

5.4.1 Installations de source d'eau

Il y a trois différentes types d'installations: les sites qui continueront à être alimentés par le système d'adduction d'eau du Lac de Guiers, les sites qui ne seront plus alimentés par les eaux de surface, mais par un forage individuel, et le site déjà alimenté par forage, mais par un nouveau forage.

5.4.2 Installations de captage

(1) Installations de captage des eaux de surface du Lac de Guiers

Les 3 sites de TIVAOUANE, PIRE et MECKHE de la région de THIES continueront à être alimentés par les eaux de surface du système d'adduction d'eau du Lac de Guiers.

Tableau 5-4 Volume d'eau du projet par site

Nom du Site	Population Projetée	Taux de Desserte (%)	Domestique				Administrations		Commerces		Autres		Total Desserte moyenne par jour (m ³ /j)	Desserte moyenne par heure (m ³ /h)	Desserte maximale par heure (m ³ /j)
			Branchement Particulier	Borne Fontaine	Desserte Journalière (m ³ /j)	Desserte Journalière (m ³ /j)	Branchement Particulier	Desserte Journalière (m ³ /j)	Branchement Particulier	Desserte Journalière (m ³ /j)					
											Desserte Journalière (m ³ /j)	Desserte Journalière (m ³ /j)			
TIVAOUANE	52.486	90,0	2.125,7	131,2	299,8	81,8	218,0	2.856,5	119,0	4.317,0					
PIRE	9.913	80,0	356,9	49,6	61,0	14,1	37,6	519,2	21,6	830,0					
MECKHE	19.447	80,0	700,1	97,3	119,8	27,6	73,7	1.018,5	42,4	1.929,0					
KELLE	5.081	60,0	137,2	50,8	19,0	6,3	48,5	261,8	10,9	396,0					
NDANDE	15.077	80,0	542,7	75,4	115,7	26,7	204,6	965,1	40,2	2.160,0					
KEBEMER	16.744	90,0	678,1	41,9	118,4	32,3	247,6	1.118,3	46,6	1.742,0					
GUEOUL	17.593	75,0	593,7	110,0	103,7	28,3	216,7	1.052,4	43,9	1.704,0					
DAHRA	15.243	90,0	617,3	38,1	107,8	29,4	225,4	1.018,0	42,4	1.728,0					
TOTAL	151.584	80,6	5.751,7	594,3	945,2	246,5	1.272,1	8.809,8	367,0	14.806,0					

Actuellement, les dispositifs de contrôle de mesure et de dépressurisation se trouvent dans une fosse souterraine couverte et verrouillée par une plaque en acier. Mais, la partie supérieure de la fosse près de la surface n'est pas complètement recouverte par le couvercle, et vu le sable fin qui prédomine dans cette zone, du sable s'écoule dans la fosse, et il arrive que la fosse elle-même soit enterrée. Ordinairement, le couvercle est ouvert pour chaque opération quotidienne, et il n'est pas facile ni sûr d'ouvrir à chaque fois le couvercle verrouillé et de travailler dans cette fosse étroite. Ce qui se traduit par des excès ou des insuffisances dans l'eau envoyée, ou des fuites, retours ou dégâts des canalisations dus à une pression anormale.

Pour améliorer cette situation, il faut sortir les appareils et canalisations de liaison qui sont difficiles à gérer actuellement dans cette fosse étroite, et construire une salle de contrôle où ils seront installés et opérés.

Cette installation devra permettre la mesure et le contrôle simple journalier du volume et de la pression de l'eau et des opérations et une gestion adaptées (Dessins de plan de base = Salle de contrôle). Les instruments et canalisations actuelles resteront telles quels et seront dérivés.

(2) Forages du projet

Les 5 sites suivants seront alimentés par les eaux souterraines d'un forage.

Les 4 sites de KELLE, NDANDE, KEBEMER et GUEOUL pour lesquels l'alimentation en eau du système d'adduction d'eau du Lac de Guiers sera interrompue, seront chacun alimentés par un nouveau forage de remplacement.

Le site de DAHRA à l'intérieur des terres actuellement alimenté par un vieux forage et qui sera alimenté par un nouveau forage. Le Tableau 5-5 indique les caractéristiques des nouveaux forages

sur la base de l'étude hydrogéologique (voir le document annexe 6) nécessaires au plan d'alimentation en eau par forage pour le captage des eaux souterraines et la Figure 5-1 (a), (b), (c) les emplacements de creusement prévus.

Tableau 5-5 Caractéristiques des nouveaux forages

Nom du site	Emplacement du nouveau forage	Nbre. de forages	Profondeur (m)	Niveau statique estimé	Rabattement (m)	Débit (m ³ /h)
KELLE	Terrain du château d'eau	1	100	A partir de 35 m de la surface	5	50
NDANDE	Terrain du château d'eau	1	100	A partir de 36 m de la surface	5	130
KEBEMER	A 700m à l'est du château d'eau	1	110	A partir de 40 m de la surface	9	130
GUEOUL	Terrain du château d'eau	1	110	A partir de 35 m de la surface	5	130
DAHRA	Terrain du château d'eau	1	260	A partir de 40 m de la surface	10	60

Les caractéristiques de profondeur et de débit ci-dessus ont été ajustées sur les normes de la SONEES.

Le diamètre du forage sera établi en tenant compte des dimensions extérieures de la pompe à moteur immergé, du diamètre de la crépine de la partie de concentration de l'eau, de la couche aquifère et des taux d'infiltration. La crépine sera de type entièrement soudé à fentes en V horizontales en série. On a également tenu compte de la vitesse de l'eau inférieure à 15 mm/sec. à la partie concentration de la crépine, et considéré les conditions telles que NPSH (pertes provoquées par l'eau) sur la partie aspiration de la pompe pour éviter toute turbulence dans le flux s'élevant dans le trou de forage.

La Figure 5-2 donne un aperçu des forages par site.

Figure 5-1 (a) Emplacements de creusement prévus

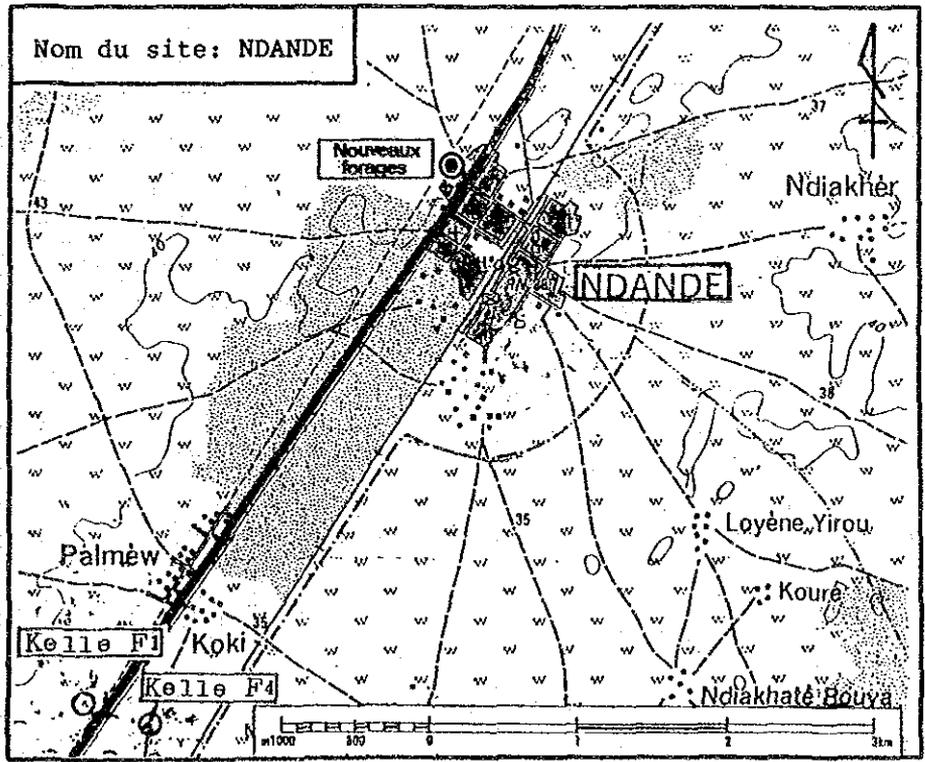
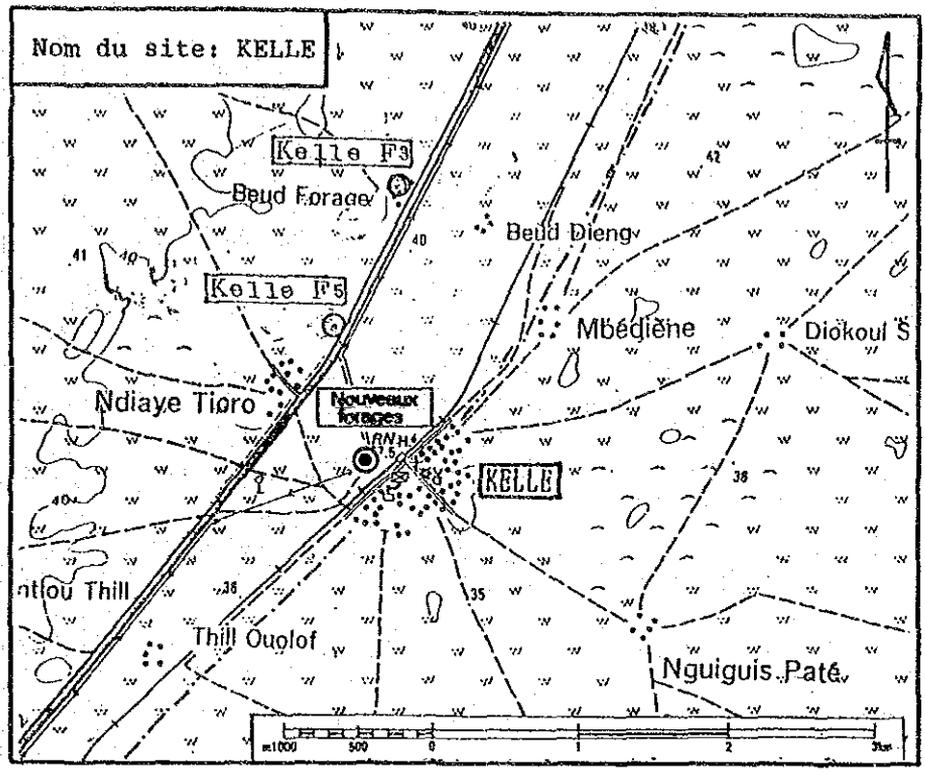


Figure 5-1 (b) Emplacements de creusement prévus

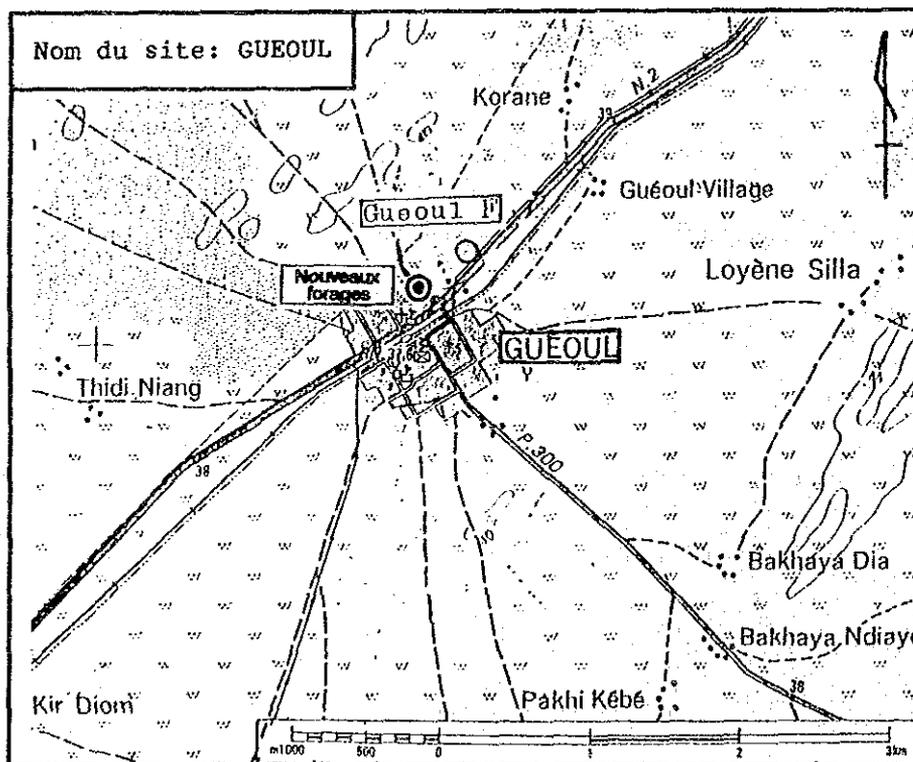
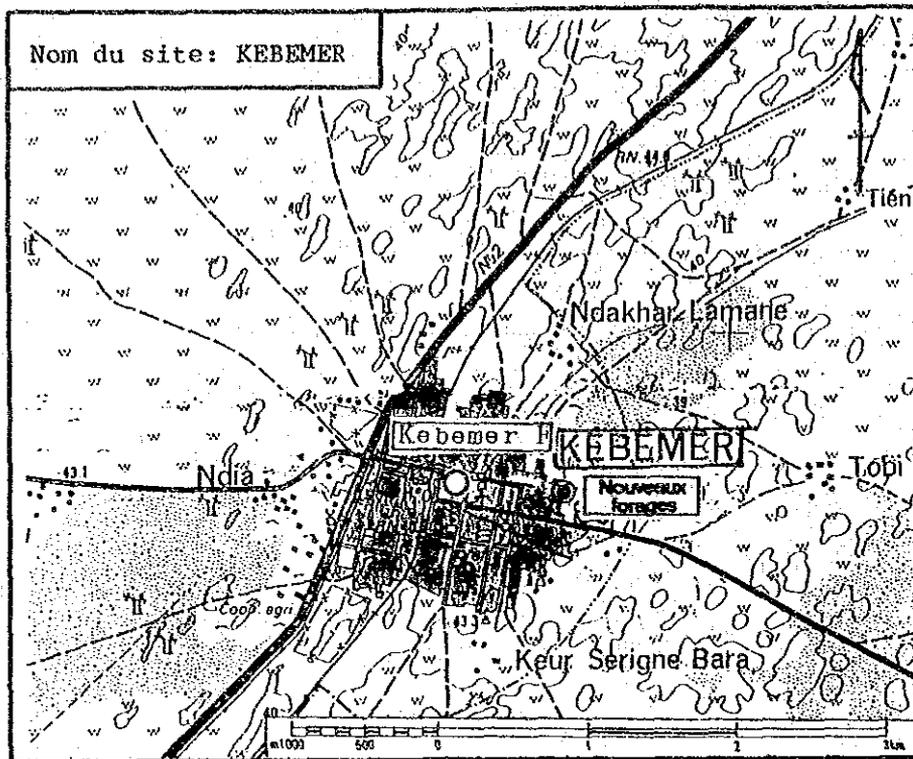


Figure 5-1 (c) Emplacements de creusement prévus

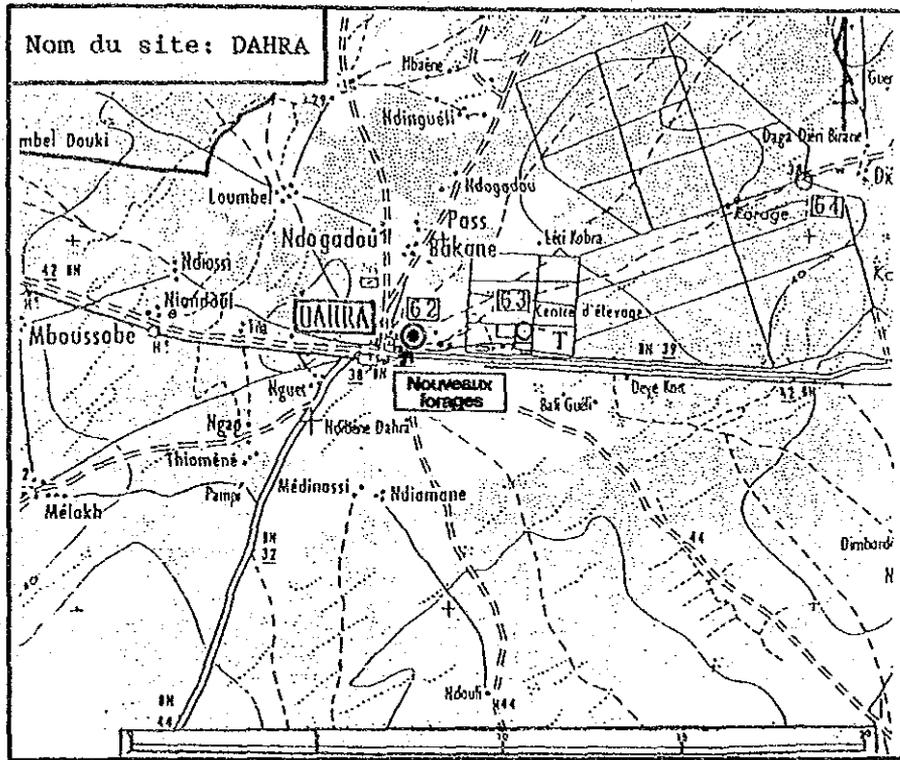
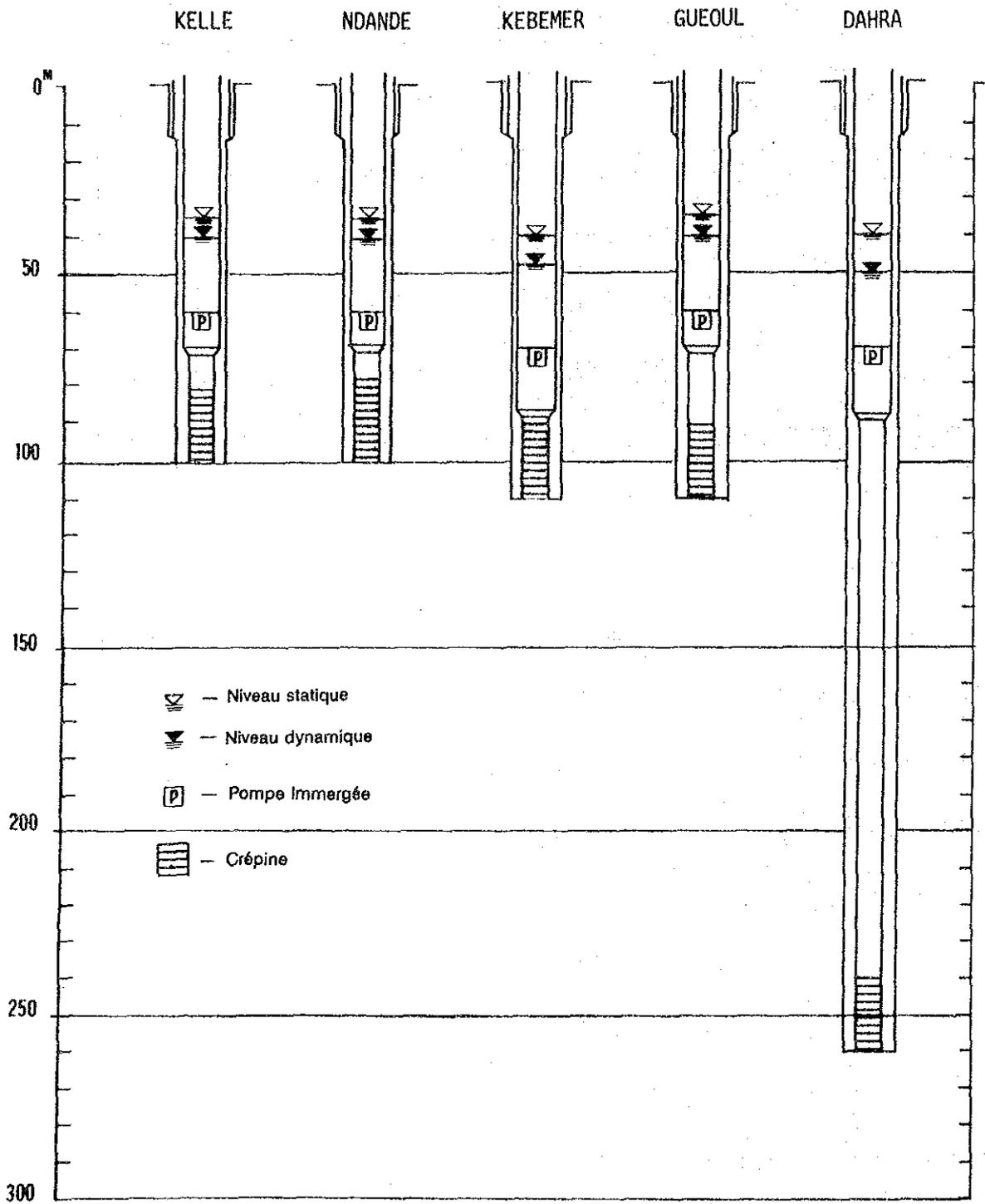


Figure 5-2 Aperçu des forages par site



5.4.3 Installation de pompage

Pour les points essentiels du pompage, on a défini une durée d'exploitation de 8 heures par jour. La hauteur manométrique totale a été établie après calcul des caractéristiques de la source d'eau ci-dessus et du niveau d'eau de fonctionnement, sur la base du niveau d'eau de sortie du château d'eau et des pertes des canalisations.

Pour la sélection de type de pompe, comme le débit et la hauteur manométrique sont relativement importants pour les pompes de tous les sites, on a choisi une pompe à moteur immergé largement utilisée par la SONEES, parce que chacun des sites est alimenté en électricité par la SENELEC, et qu'une pompe à moteur à axe vertical avec démarreur au pied serait inefficace.

La SONEES utilise le démarrage par tension électrique réduite pour ses pompes, et ce système qui permet de maintenir la tension de démarrage à niveau faible, a été adopté parce qu'il semble logique du point de vue des conditions d'alimentation.

Un système de contrôle du niveau des eaux souterraines, élément important sur le plan de la protection du forage et de la pompe, comprenant une alarme de niveau bas, et évitant également les pannes dues au brûlage du moteur immergé, devra être installé avec l'alarme de débordement du côté du château d'eau. Les caractéristiques nominales du moteur immergé seront triphasé à 380 V et 50 Hz.

La longueur du tuyau de relevage sera établie avec une marge suffisante en tenant compte du niveau d'eau de fonctionnement. Un couvercle en acier fixe et une margelle en béton seront installés sur chaque forage. (Dessins de plan de base = Détail de l'installation de la pompe immergée)

5.4.4 Installations d'adduction d'eau

Les canalisations du système d'adduction d'eau du Lac de Guiers devront être partiellement rénovées, et il faudra poser des canalisations vers

les installations de distribution à partir des nouveaux forages. Les premiers travaux concernent les sites de TIVAOUANE, PIRE et MECKHE, et les seconds les sites de KELLE, NANDÉ, KEBEMER, GUEOUL et DAHRA. Pour les nouveaux forages sauf KEBEMER, il ne faudra pas une grande longueur de canalisations parce que le forage sera construit sur ou à proximité des installations de distribution. KEBEMER possède un forage sur le terrain du site, et il faudra creuser à un endroit assez éloigné, et les canalisations seront longues.

En tout cas, des travaux de protection contre la charge seront effectués pour la traversée des routes secondaires et des voies de chemin de fer.

5.4.5 Installations de distribution d'eau

La source d'eau du projet est, comme indiqué ci-avant, de l'eau de surface du Lac de Guiers traitée à l'usine des eaux de NGNITH, ou bien s'il s'agit d'eau souterraine, d'une eau passant dans un système de désinfection intégré aux installations de distribution, c'est donc une eau potable sans problème sur le plan chimique, qui entre dans les installations de distribution.

Les installations de distribution se composent d'un dispositif de désinfection, d'un château d'eau, d'une installation de contrôle de volume d'eau, d'un dessableur et des canalisations connexes, et leur emplacement est appelé lieu de distribution. Pour les nouveaux forages, sauf celui de DAHRA, une installation électrique est incluse dans ce lieu. L'eau ayant passé dans des installations s'écoule vers les installations d'alimentation.

(1) Installation de désinfection

Il est essentiel que l'eau fournie soit exempte de tout organisme source de maladie, sûre et potable. Aussi, il est essentiel de désinfecter aussi bien l'eau de surface du Lac de Guiers que l'eau souterraine, et la présence de chlore résiduel au robinet terminal est requise.

Actuellement, après le captage de l'eau de surface du Lac du Guiers, l'eau passe dans un processus de floculation, de déposition et de filtration, et est finalement désinfectée au chlore à l'usine des eaux de NGNITH. Mais on n'a pas découvert de chlore résiduel aux captages de ramification des 7 centres alimentés par les eaux captées du Lac de Guiers. En fait, il réagit et disparaît dans les canalisations avant d'arriver à GUEOUL (à environ 90 km), le centre le plus proche du captage. Par ailleurs, les eaux de DAHRA, le seul site utilisant actuellement un forage, sont désinfectées au chlorite de sodium.

La SONEES effectue la désinfection au chlore pour les grandes villes de DAKAR, ST. LOUIS et THIES, etc. mais à cause du caractère très nocif du chlore et de sa manipulation dangereuse, on utilise plutôt du chlorite de sodium dans les villes moyennes et petites.

Vu cette situation, on a décidé d'utiliser du chlorite de sodium et d'autres produits vendus dans le commerce pour le projet, et de le mélanger à l'eau par pompe. Compte tenu de son emploi de désinfection, le système d'injection de chlorite de sodium devra pouvoir se remettre en service immédiatement après une panne, et il devra donc s'agir d'un système permettant la communication à un sous-système, et des pièces de rechange devront être fournies pour l'installation d'injection. D'autre part, le chlorite de sodium étant un produit corrosif très alcalin, il faudra que le matériel utilisé soit suffisamment résistant à la corrosion. Le lieu d'injection sera prévu avant l'entrée dans le château d'eau. (Dessins de plan de base = Salle de désinfection au chlore)

(2) Château d'eau

L'eau désinfectée fournie dans le système d'alimentation par flux naturel, est envoyée vers le château d'eau. L'eau distribuée au centre par la SONEES est généralement envoyée depuis le château d'eau par flux naturel. Le volume d'eau variant durant la journée, on réglera la variation horaire du débit en utilisant le

volume efficace du château d'eau.

Ainsi il sera possible de faire face à une coupure d'eau due à la variation de débit due à la tranche horaire d'utilisation ou bien à une panne d'électricité, un autre incident, ou l'utilisation de l'eau pour un incendie, des installations publiques.

Ce volume efficace sera établi après estimation du maximum selon les tranches horaires, étudié à l'établissement de la proposition pour le projet.

La hauteur du château d'eau sera définie en tenant compte de la dimension et de la topologie du terrain, et surtout par ajustement hydrologique avec les installations existantes de hauteur différente qui continueront à être utilisées. Les châteaux d'eau seront les plus grandes constructions du projet, et devront avoir une résistance au sol adaptée à chaque site, être résistants, économiques et à structure en béton. La SONEES a diversifié cette structure et les sociétés locales ont une grande expérience de la construction des châteaux d'eau, comme le Japon en a construits beaucoup dans le cadre de sa Coopération financière non-remboursable.

Il faudra étudier le niveau d'eau dans le château d'eau adapté à la demande quotidienne pour ajuster le volume d'eau envoyé.

Ainsi, il est arrivé que lorsque la demande était maximale, le niveau d'eau soit dangereusement bas, ou bien que le niveau soit très élevé durant la nuit, quand la demande est faible, et il y a eu des cas de débordement inutile. Il faudra donc installer un dispositif de contrôle du niveau d'eau et un limnimètre pour éviter ces cas. Il faudra également un système de canalisations pour adapter et faciliter l'alimentation en eau. Pour les instruments de contrôle, il faudra tenir suffisamment compte de la relation avec la pompe, et choisir des éléments efficaces à maintenance simple. Vu la hauteur de la construction, il faudra également installer un paratonnerre. (Dessins de plan de base = Château d'eau, Cabine de gestion)

(3) Canalisations de distribution

Les canalisations de distribution étant en système à écoulement naturel depuis les châteaux d'eau, utilisant des tuyaux de hauteurs variées, la règle sera de réaliser un réseau longeant les routes dans la zone concernée et tenant compte de la topologie.

Ainsi, sur tous les sites, il n'y a pas de variation de relief excessive, mais il faudra assurer une pression adaptée par ajustement aux canalisations existantes. Un procédé de non-coupage de l'eau sera adopté par nécessité pour permettre les travaux sans interrompre le fonctionnement des ramifications du système actuel. Les tuyaux seront en PVC, et de très nombreuses vannes seront installées pour régler efficacement leur emplacement et faciliter les travaux de transformation. Par ailleurs, à TIVAOUANE et à KEBEMER où les habitations sont très concentrées, des bouches d'incendie souterraines seront installées. L'ajustement sera fait entre les parties rénovées et les nouvelles connexions.

5.4.6 Installations d'alimentation en eau

Les tuyaux seront en PVC et Tuyaux en polyéthylène dense. Le rôle des dispositifs d'alimentation en eau est très important pour l'augmentation du taux de généralisation des branchements particuliers. C'est pourquoi la SONEES a créé un système d'alimentation par branchement particulier à tarif réduit appelé "branchement social", et pris l'orientation de poser les conditions ci-dessous pour la fourniture des dispositifs d'alimentation en eau aux habitants. A savoir, la SONEES fournit les tuyaux d'alimentation de ramification à partir des tuyaux de distribution, les vannes, le compteur etc. aux bénéficiaires se trouvant jusqu'à 20 m des instruments de mesure d'eau standard de la SONEES; à partir de 20 m, les bénéficiaires doivent prendre en charge les frais relatifs aux branchements particuliers et petits tuyaux d'alimentation, gérer l'eau, ce qui permet d'augmenter le nombre des branchements particuliers. Cependant, les bénéficiaires prendront en charge les compteurs de plus de 15 mm de diamètre, et les

canalisations qui ont plus de 20 m.

Ainsi, pour les bénéficiaires disposant d'un branchement particulier, c'est un bien personnel dont la responsabilité de la maintenance lui revient. Par ailleurs, pour les dispositifs d'alimentation de la SONEES directement reliés aux canalisations de distribution qui sont des installations d'adduction d'eau et leur gestion, l'assurance du volume d'eau et de la qualité de l'eau sont du ressort de la SONEES. La SONEES prend ainsi la responsabilité de la gestion des opérations d'alimentation en eau, en assurant le volume et la qualité de l'eau, et réalise l'alimentation en eau avec des dispositifs d'alimentation en eau de structure et de caractéristiques conformes à ses normes.

Pour mesurer exactement le volume d'eau, la sélection du compteur adapté, son installation précise et sa maintenance seront nécessaires. Le diamètre des canalisations d'alimentation en eau, compteurs y compris, devra assurer le volume d'eau nécessaire, mais pas le dépasser, et une vanne de non retour devra être installée pour éviter tout reflux.

En principe, l'alimentation en eau se fera directement par vanne d'alimentation, et il faudra éviter la connexion du circuit de l'alimentation en eau après le réservoir de réception, et celle de la canalisation d'alimentation et de la pompe familiale. Il faudra étudier les dispositifs du côté alimentation en eau, en cas de nécessité, s'il faut temporairement utiliser beaucoup d'eau.

Les bornes fontaines équilibreront les branchements particuliers, et comme dans le cadre de ce projet, 20% de la population s'alimentera à ces bornes fontaines jusqu'à l'année objectif du projet, il faudra définir le nombre et l'emplacement des bornes fontaines en fonction de la situation locale. On estime en particulier que beaucoup des habitants de villages rattachés s'y alimentent. Il faudra assurer la réfection de sorte qu'il n'y ait pas trop de différence entre les quartiers et leur degré de dépendance. Nous avons également prévu des déplacements d'installation complète et surtout des échanges de bornes fontaines.

Pour l'emplacement de ces bornes fontaines, comme les sites se trouvent à proximité d'une route nationale, il faudra tenir compte de l'état de transports et de la commodité des habitants, et les bornes fontaines devront être dotées d'une robinetterie. Comme pour les branchements particuliers, il faudra choisir des bornes fontaines sur lesquelles il sera possible d'installer facilement des vannes et compteurs d'eau avec le verrouillage. Un dispositif de drainage sera mis en place pour assurer un bon assainissement à proximité, compte tenu des drainages environnants.

5.4.7 Installation électrique

Les 8 sites du projet sont alimentés en électricité par la SENELEC (Société nationale d'Electricité), dont les secteurs d'électrification sont comme suit.

Région	Nom du site	Secteur d'électrification
THIES	TIVAOUANE	Ces 7 villes sont toutes alimentées par des lignes électriques du réseau de Dakar 30 KV (haute tension) et le transformateur local réduit la tension à 380 V (basse tension).
	P I R E	
	MECKHE	
	K E L L E	
LOUGA	NDANDE	
	KEBEMER	
	GUEOUL	
	DAHRA	DAHRA est alimentée par sa centrale électrique diesel de 380V(basse tension).

Dans l'alimentation précitée depuis DAKAR, il y a des interruptions d'électricité systématiques, mais une marge pour l'alimentation en électricité. Par ailleurs, pour DAHRA à l'intérieur des terres, alimentée par sa centrale diesel, il n'y pas de marge, et l'alimentation est instable. Actuellement, l'alimentation électrique est limitée du point de vue horaire, ce qui affecte également les opérations de la SONEES. Aussi, dans ce projet, une installation de réception électrique permettant de recevoir de la SENELEC le volume nécessaire sera prévue pour l'installation de chaque site et selon les conditions d'opération, ainsi qu'une groupe électrogène diesel de secours, en cas de panne d'électricité. Ces installations seront intégrées à la cabine de gestion dans l'enceinte de distribution.

Ce sont les pompes qui nécessitent principalement l'électricité, mais le dispositif de désinfection, ainsi que l'éclairage dans l'enceinte, etc. Le groupe électrogène sera à courant alternatif triphasé, 380 V et 50 Hz, et sa capacité sera définie selon les besoins de chaque site. Un courant monophasé faible sera prévu pour l'éclairage de secours.

5.4.8. Installation de maintenance

Bureau de gestion

Sur les 8 sites du projet, il faudra installer un nouveau bureau de gestion sur 5 sites: KELLE, NDANDE, KEBEMER, GUEOUL et DAHRA. La SONEES possède des normes concernant les bureaux de gestion des exploitations régionales, et le plan des bureaux sera fait selon les caractéristiques de chaque site.

Le bureau de gestion se composera d'un bâtiment administratif et d'un bâtiment résidence. Le bâtiment administratif sera la base de la maintenance de l'installation, à savoir le guichet pour les contrats d'alimentation, le contrôle d'entretien, les factures et le paiement, et le traitement des problèmes de fonctionnement. Un magasin servant d'atelier aux responsables des réparations simples, telles que travaux de fuite, installation des compteurs, etc. ainsi que de rangement des outils, des pièces nécessaires à ces travaux sera également prévu.

Ce bureau assurera les travaux d'entretien dans sa zone de contrôle, en particulier la perception des frais d'eau, et la gestion des différentes opérations, sous la direction du directeur du bureau, et en relation avec le bureau central. Un téléphone sans fil sera prévu pour la communication, en tenant compte des services publics. L'habitation du responsable de la maintenance du bureau sera également prévue dans l'enceinte. (Dessins de plan de base = Bureau de gestion)

Tous les terrains concernés sont des propriétés de la SONEES ou du Gouvernement Sénégalais, et pourront être utilisés pour le projet. Les emplacements pour le bureau de gestion de chaque site sont les suivants: