

République du Sénégal
Mission de Collecte d'Informations
pour l'Approvisionnement en Eau de la
Région de Dakar

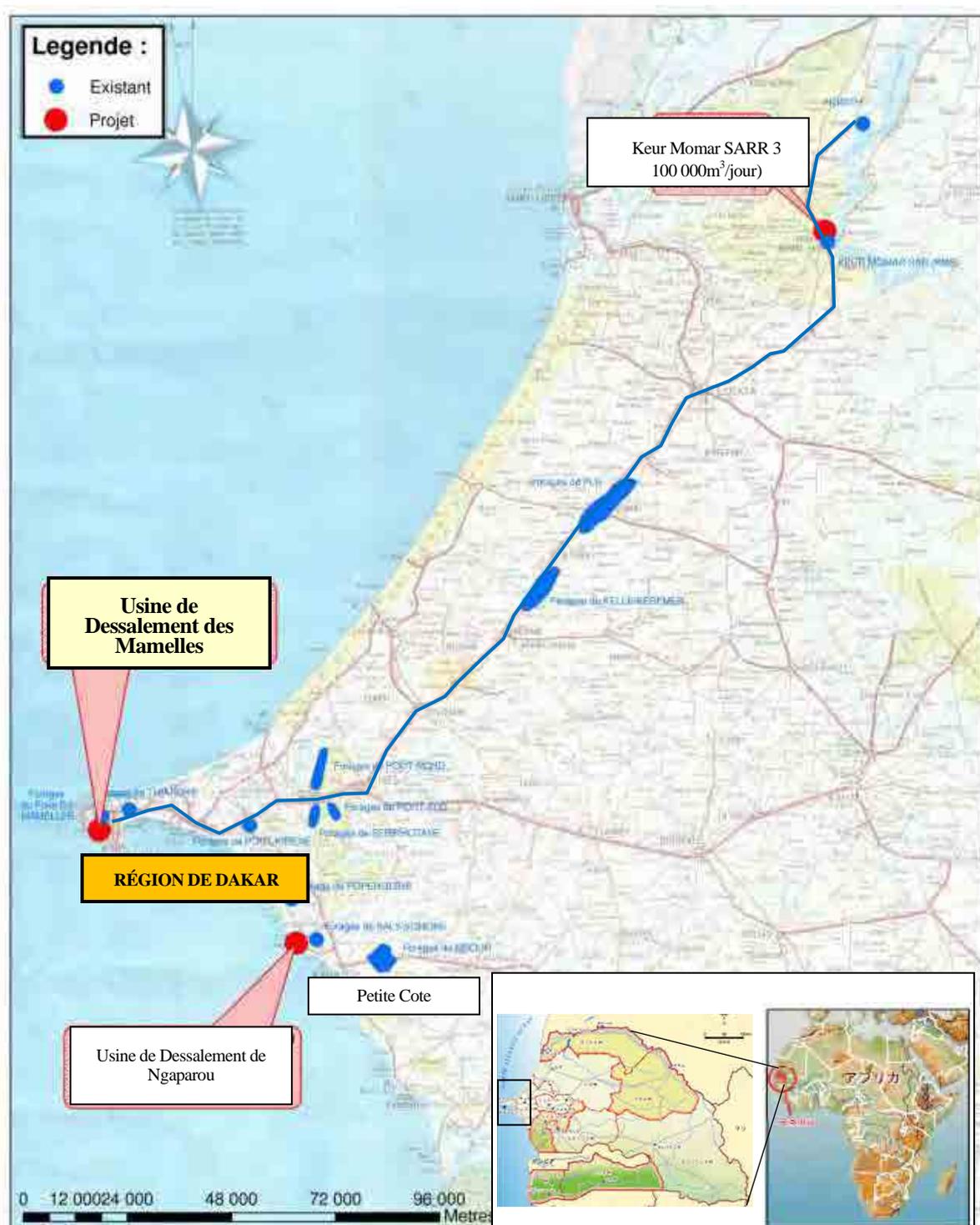
RAPPORT FINAL

Mars 2014

Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA)

Nippon Koei Co., Ltd

6R
JR
14-008



Carte de la Zone de Projet

République du Sénégal
Mission de Collecte d'Informations
pour l'Approvisionnement en Eau de la Région de Dakar

RAPPORT FINAL

Table des Matières

Chapitre 1 Introduction

1.1	Contexte de l'Etude	1-1
1.2	Objectifs et Zones Cibles de l'Etude	1-2
1.2.1	Objectifs.....	1-2
1.2.2	Zone Cible.....	1-2
1.3	Liste des Autorités et Institutions Visitées	1-3

Chapitre 2 Situation Actuelle de l'Approvisionnement en Eau dans la Zone Cible

2.1	Aperçu du Secteur de l'Eau	2-1
2.1.1	Partenariat Public-Privé (PPP) dans le Secteur de l'Eau	2-1
2.1.2	Organigrammes des Structures en Relation avec le Secteur de l'Eau.....	2-3
2.1.3	Niveaux de Service et Indicateurs de Performance du Service de Distribution d'Eau	2-5
2.2	Systèmes de Distribution d'eau existants dans la Région de Dakar	2-7
2.2.1	Système de Production et de Distribution de l'Eau	2-7
2.2.2	Réseau de Distribution de l'Eau.....	2-9
2.2.3	Tendances de la Production et des Conditions d'Exploitation de l'UTE de KMS.....	2-10
2.2.4	Conditions d'Exploitation des Forages	2-11
2.2.5	Qualité de l'Eau.....	2-15
2.2.6	Pression de l'Eau.....	2-18
2.2.7	Pertes d'Eau.....	2-19
2.3	Stratégies de Développement des Ressources en Eau	2-21
2.3.1	Plan Directeur D'Hydraulique Urbaine	2-21
2.3.2	Projet de Construction de Nouveaux Forages.....	2-23
2.3.3	Plan Quinquennal d'Investissement.....	2-24
2.4	Aperçu des Défis dans le Système d'Approvisionnement en Eau de la Région de Dakar	2-25

Chapitre 3 Revue du Plan de Développement des Ressources en Eau du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

3.1	Revue de l'Ecart entre la Demande en Eau et l'Offre d'Approvisionnement en Eau	3-1
3.1.1	Revue des Valeurs de Paramètres Nécessaires pour la Prévision de la Demande.....	3-1
3.1.2	Prévision de la Demande en Eau	3-4
3.1.3	Comparaison de la Demande en Eau d'après cette étude et le Plan Directeur	3-5
3.1.4	Etudes Nécessaires pour les Prévisions de demande en Eau dans le Futur.....	3-6

3.1.5	Capacité d'Approvisionnement dans le Futur et Ecart entre l'Offre et la Demand.....	3-6
3.2	Analyse des Scenarii Contenus dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine	3-8
3.2.1	Scénarios pour le développement des ressources en eau	3-8
3.2.2	Analyse des scenarii du Plan Directeur.....	3-10
3.3	Revue des Scenarii de Développement des Ressources En par la Mission d'Etude	3-11
3.3.1	Méthodologie de la Revue	3-11
3.2.2	Recherche de projets alternatifs	3-12
3.3.3	Réévaluation des Scenarii et Vérification du Projet	3-16
3.3.4	Proposition d'un Plan de Développement des Ressources en Eau	3-20

Chapitre 4 Validation du Projet de l'Usine de Dessalement des Mamelles

4.1	Plan Actuel de l'Usine de Dessalement des Mamelles	4-1
4.2	Validité sur le Plan Technique.....	4-5
4.2.1	Localisation, Procédés Traitement et Site d'Implantation	4-5
4.2.2	Prise d'Eau, Infrastructures de Transmission d'Eau Brute et Infrastructures de Rejet.....	4-6
4.2.3	Adduction des Eaux Traitées et Infrastructures de Distribution	4-8
4.2.4	Coûts de Construction et d'Exploitation.....	4-9
4.2.5	Sécurité de la Fournitures en Energie	4-13
4.2.6	Composantes Supplémentaires Possible du Projet.....	4-15
4.3	Considérations Environnementales Sociales.....	4-16
4.3.1	Procédures Nécessaires pour l'Implantation du Projet	4-16
4.3.2	Etude d'Evaluation d'Impact Environnemental.....	4-17
4.3.3	Acquisition de Terrain.....	4-18
4.4	Validité sur le Plan Financier	4-20
4.4.1	Tarifs Actuels de l'Eau et Tendances Récentes.....	4-20
4.4.2	Impacts Possibles du Projet sur les Coûts de l'Eau et son Acceptabilité Sociale	4-21
4.4.3	Situation Financière de la SONES.....	4-23
4.5	Structure et Calendrier de Mise en Œuvre et du Projet.....	4-27
4.5.1	Structure de Mise en Œuvre)	4-27
4.5.2	Possibilité de Collaboration avec d'Autres Bailleurs de Fonds	4-27
4.5.3	Exploitation et Maintenance de l'Usine de Dessalement.....	4-28
4.5.4	Calendrier d'Exécution du Projet.....	4-28

Chapitre 5 Conclusions et Recommandations

5.1	Conclusions.....	5-1
5.2	Recommandations.....	5-2
5.2.1	Les Risques et les Mesures de Mitigation.....	5-2
5.2.2	Possibilités de Collaboration avec d'Autres Bailleurs de Fonds	5-3
5.2.3	Les Technologies Japonaises Susceptibles d'être Utilisées dans ce Projet.....	5-3
5.2.4	Draft de TDR pour l'Etude de Faisabilité.....	5-4

Liste des Figures

Figure 1.2.1	Zone Cible de l'Etude.....	1-2
Figure 2.1.1	Structure Générale de la Distribution de l'Eau au Sénégal	2-3
Figure 2.1.2	Organigramme du MHA.....	2-2
Figure 2.1.3	Organigramme de la SONES (juillet 2013).....	2-4
Figure 2.1.4	Organigramme de la SDE.....	2-5
Figure 2.2.1	Schéma des Systèmes de Production et de Distribution de l'Eau à Dakar	2-8
Figure 2.2.2	Répartition des Conduites de Distribution du Réseau d'Adduction selon le Type de Matériau	2-9
Figure 2.2.3	Répartiton des Conduites de Distribution du Réseau d'Adduction selon l'Age.....	2-10
Figure 2.2.4	Production d'eau dans la Région de Dakar depuis 2002	2-10
Figure 2.2.5	Résultats des Tests Microbiologiques Mensuels de la Région de Dakar, 2012.....	2-18
Figure 2.2.6	Ratio et Volume d'ENF dans la Région de Dakar depuis 2006.....	2-18
Figure 2.3.1	Localisation des nouvelles UTE dans le Plan Final du Plan Directeur D'Hydraulique Urbaine	2-23
Figure 3.1.1	Comparaison entre cette Etude et le Plan directeur	3-6
Figure 3.1.2	Ecart entre l'Offre et la Demande dans le Futur.....	3-8
Figure 3.2.1	Potentiels Projets de Développement des Ressources en Eau Proposés par le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine.....	3-10
Figure 3.3.1	Coûts Généraux de Production des Méthodes par Osmose Inversée et par Distillation	3-15
Figure 3.3.2	Localisation et Capacités des Usines de Traitement d'Eaux Usées Existantes à Dakar	3-16
Figure 3.3.3	Simulations de la Demande et de l'Offre en Eau et Etapes du Plan de Développement des Nouvelles Ressources en Eau (Scenario 2 A)	3-21
Figure 3.3.4	Simulations de la Demande et de l'Offre en Eau et Etapes du Plan de Développement des Nouvelles Ressources en Eau (Scenario 2 B)	3-21
Figure 4.1.1	Localisation et Grandes Lignes de l'Usine de Dessalement des Mamelles dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine.....	4-2

Figure 4.1.2	Dernière Localisation de l'Usine de Dessalement des mamelles	4-4
Figure 4.2.1	Plan d'Implantation Préliminaire de l'Usine de Dessalement des Mamelles (Capacité de Traitement = 100 000 m ³ /jour).....	4-6
Figure 4.2.2	Plan de la Prise, des Infrastructures de Transmission et des Infrastructures de Rejet.....	4-7
Figure 4.2.3	Section Longitudinale du Système Sous-marin de Transmission d'Eau Brute	4-7
Figure 4.2.4	Image de la Station de Pompage d'Eaux Brutes.....	4-9
Figure 4.2.5	Courbe Coût-Capacité de la Construction de l'Usine de Dessalement des Mamelles du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine	4-11
Figure 4.4.1	Tendances Récentes des Tarifs Moyens de l'Eau (Particuliers, Administration and le Tout Combiné)	4-21
Figure 4.4.2	Tendances Récentes du Tarif Moyen de l'Eau (Nominal et Réel, Particuliers et le Tout Combiné).....	4-21
Figure 5.2.1	Système de réduction de la consommation d'énergie avec des eaux usées traitées (Remix Water).....	5-4

Liste de Tableaux

Tableau 1.2.1	Zones de Dakar 1, Dakar 2 et Rufisque.....	1-3
Tableau 1.3.1	Liste des Autorités et Institutions Visitées.....	1-3
Tableau 2.1.1	Rôles du MHA, de la SONES et de la SDE dans la Distribution de l'Eau.....	2-2
Tableau 2.1.2	Caractéristiques Générales de la Distribution de l'Eau au Sénégal et dans la Région de Dakar en 2013	2-6
Tableau 2.1.3	Indicateurs des Performances de l'Exploitation de la SDE en 2012	2-6
Tableau 2.2.	Caractéristiques Générales des Systèmes de Production et de Distribution d'Eau Existants.....	2-7
Tableau 2.2.2	Longueur des Donduites de Distribution selon le Type de Matériau.....	2-9
Tableau 2.2.3	Nombre d'Incidents sur le Réseau de Distribution dans la Région de Dakae.....	2-21
Tableau 2.3.1	Sélection des Scénarios de Développement des Ressources en Eau dans le Plan Directeur de l'Hydraulique urbaine (« Scénario 2 »)	2-22
Tableau 2.3.2	Plan Final de Développement des Ressources en eau	

	du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine « Scenario 2 » révisé.....	2-22
Tableau 2.3.3	Planification des Projets d'Approvisionnement en Eau de la Région de Dakar	2-24
Tableau 3.1.1	Evolution Démographique de la Région de Dakar de 2008 à 2011	3-1
Tableau 3.1.2	Estimation du Taux d'Accroissement de la Population par l'ASDN et la Mission d'Etude de la JICA entre 2008 et 2035	3-2
Tableau 3.1.3	Estimation de la Population de Dakar jusqu'en 2035	3-2
Tableau 3.1.4	Consommation Unitaire d'Eau de la Région de Dakar entre 2010 et 2012.....	3-2
Tableau 3.1.5	Consommation Unitaire d'Eau dans chaque zone jusqu'en 2035 selon les Estimation de la Mission d'Etude de la JICA	3-3
Tableau 3.1.6	Ratio d'Eau Non Facturée dans la Région de Dakar de 2006 à 2012.....	3-4
Tableau 3.1.7	Prévision de la Demande en Eau dans le Région de Dakar entre 2012 et 2035	3-4
Tableau 3.1.8	Production dans le Futur des Forages Existants (m ³ /jour	3-7
Tableau 3.1.9	Capacité d'Approvisionnement dans le Futur et Ecart entre l'Offre et la Demande (m ³ /jour)	3-8
Tableau 3.2.1	Scenarii Contenus dans le Plan Directeur.....	3-9
Tableau 3.2.2	Résultats de l'Analyse des Scenarii du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine	3-11
Tableau 3.3.1	Comparaison entre la Méthode par Osmose Inversée et la Méthode par Distillation	3-14
Tableau 3.3.2	Comparaison des Coût de Développement des Ressources en Eau selon les Différents Scenarii.....	3-17
Tableau 3.3.3	Comparaison de la Diversité des Ressources en Eau selon les Différents Scénarios de Développement.....	3-18
Tableau 3.3.4	Comparaison des Difficultés de Mise en Œuvre et des Impacts Environnementaux des Différents Scenarios de Développement des Ressources en Eau	3-19
Tableau 3.3.5	Evaluation Globale des Scenarii de Développement des Ressources en Eau.....	3-19
Tableau 3.3.6	Plan de Développement Progressif des Ressources en Eau Contenu dans l'Etude	3-19

Tableau 4.1.1	Aperçu de l'Usine de Dessalement des Mamelles du Plan directeur d'Hydraulique Urbaine	4-1
Tableau 4.1.2	Grandes Lignes de l'Usine de Dessalement dans le Plan Directeur pour une Assistance Financière du Gouvernement du Japon	4-3
Tableau 4.2.1	Coût de Construction de l'Usine de Dessalement des Mamelles du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine.....	4-10
Tableau 4.2.2	Estimation des Coûts de Construction de l'Usine de Dessalement des Mamelles Contenue dans l'Etude	4-12
Tableau 4.2.3	Estimation des Besoins et de la Consommation en Energie de l'Usine de Dessalement des Mamelles.....	4-12
Tableau 4.2.4	Estimation des Besoins et de la Consommation d'Energie de l'Usine de Dessalement des Mamelles	4-13
Tableau 4.2.5	Coûts de Production de l'Usine de Dessalement des Mamelles.....	4-13
Tableau 4.2.6	Projet en Cours ou Prévus par la SENELEC pour la Fourniture d'Electricité	4-14
Tableau 4.2.7	Composantes Supplémentaires de l'Usine de dessalement	4-15
Tableau 4.3.1	Nomenclature des Etablissements Classées (Captage (Prise d'eau), traitement, et distribution d'eau.....	4-16
Tableau 4.4.1	Programme de Tarification Actuel de la of SONES	4-20
Tableau 4.4.2	Impacts Possibles de l'Usine de Dessalement des Mamelles sur les Tarifs de l'Eau.....	4-22
Tableau 4.4.3	Résultats de l'Etude de la Banque Mondiale sur la Volonté de Payer en 2009	4-23
Tableau 4.4.4	Compte de Résultat de la SONES	4-24
Tableau 4.4.5	Bilan de la SONES (1/2)	4-25
Tableau 4.4.6	Bilan de La SONES (2/2)	4-26
Tableau 4.5.1	Projets de Credit Bilatéraux et Internationaux de la SONES	4-27
Tableau 4.5.2	Calendrier d'Exécution Possible du Projet de l'Usine de dessalement des Mamelles	4-29
Tableau 5.2.1	Les risques et les mesures de mitigation relatives à l'Usine de Dessalement des Mamelles.....	5-2
Tableau 5.2.2	Calendrier de l'Etude (draft).....	5-2

Abréviations

ALG	Adduction du Lac de Guier
AFD	Agence Française de Développement
ANSD	Agence Nationale de la Statistique de la Démographie
BOAD	BANQUE OUEST AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT
DEEC	Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés
DH	Direction de l'Hydraulique
EIE	Évaluation l'impact Environnemental
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale
KMS	Keur Momar Sarr
MHA	Ministère de l'Hydraulique et l' Assainissement
OI	Orose Inverse
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PPP	Public-Private Partnership
SDE	SENEGALISE DES EAU
SENELEC	Société Nationale d'Electricité du Sénégal
SONES	SOCIÉTÉ NATIONALE DES EAUX DU SENEGAL
PEPAM	Programme d'eau potable et d'assainissement du Millénaire

Photos

Usine de Traitement des Eaux de Keur Momar Sarr



1



2



3



4



5



6

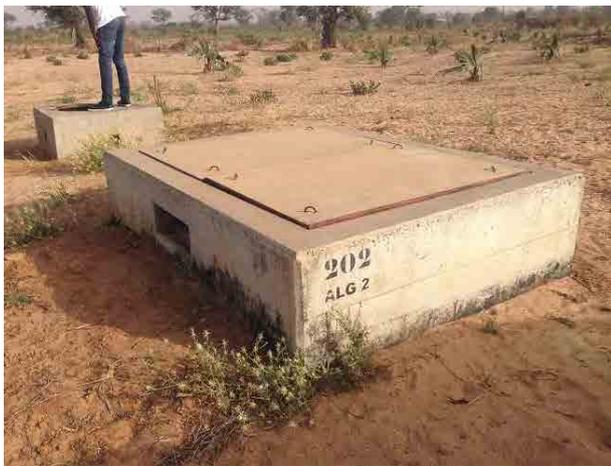


7



8

ALG 1&2



1



2

Forage



1



2

Usine de Dessalement d'Eau des Mamelles



1



2

Point B



1



2



3



4

Chapitre 1

Introduction

1.1 Contexte de l'Etude

La population de la Région de Dakar avoisine les 2,5 millions d'habitants (Agence Nationale de la Statistique de la Démographie/ANSD). L'approvisionnement en eau dépend des eaux de surface du Lac de Guiers, situé à 250 de Dakar, et des eaux souterraines le long des conduites. Depuis 1996, la société en charge de l'approvisionnement en eau au Sénégal (SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU SENEGAL: SONES) s'est déchargée sur le secteur privé pour et l'exploitation et la maintenance des infrastructures. Le ratio de l'approvisionnement en eau a atteint 100% (branchements privés = 94% - branchements publics = 6%), ce qui signifie que tous les résidents peuvent avoir accès à l'eau potable. La population de Dakar devrait également augmenter, ce qui fait craindre d'éventuels déficits dans l'approvisionnement en eau.

Donc, en 2010, la SONES a élaboré un « Plan Directeur de Mobilisation des Ressources en Eau pour Dakar et la Petite Côte » (Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine) pour répondre à la demande en eau dans le futur. Dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine, le gap entre la demande et l'approvisionnement en eau a été estimé pour la période 2010 - 2025, et des analyses de scénarios ont été développées pour résorber le gap. Parmi les résultats de l'analyse des scénarios, le scenario 2, suggérant la construction graduelle des trois infrastructures suivantes, a été sélectionné.

- 1 Extension de l'Usine de Traitement des Eaux de Keur Momar Sarr (75 000 m³/jour)
⇒ Dakar
- 2 Construction de la nouvelle Usine de Dessalement d'Eau des Mamelles (75 000 m³/jour)
⇒Dakar
- 3 Construction de la nouvelle Usine de Dessalement d'Eau de Ngaparou (50 000 m³/jour)
⇒Petit Côte

En termes d'accès à l'eau, le volume d'approvisionnement en eau peut couvrir la demande journalière moyenne. Mais, en 2012, le volume d'approvisionnement maximum en eau n'a pas couvert le volume de la demande maximale en eau. En septembre 2013, une coupure d'eau due à une cassure de tuyau est survenue et a sérieusement affecté la vie des populations. Ainsi, la prise de conscience des populations par rapport aux coupures d'eau s'est accrue. Afin d'adapter le déficit en eau, il est nécessaire de diversifier les ressources en eau en développant de nouvelles ressources en eau.

Suivi par de la préparation du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine, le Gouvernement sénégalais est derrière le calendrier de mise en œuvre décalé de l'Usine de Dessalement des Mamelles (25 000 m³/jour pour l'instant, pouvant être étendu à 75 000 m³/jour entre 2022 et

2025) au-delà de la période suggérée par le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine tant que projet de développement des ressources en eau. En outre, la construction de dix forages a été planifiée pour répondre à la demande à court terme, entre 2013 et 2014 (maximum = 34 500 m³/jour).

En juillet 2013, le Gouvernement a sollicité auprès du Japon une assistance financière pour l'usine de dessalement des Mamelles (comprenant la construction d'un générateur d'énergie supplémentaire de 5 MW, des infrastructures pour la distribution de l'énergie et des infrastructures de prise et de rejet d'eau).

1.2 Objectifs et Zones Cibles de l'Etude

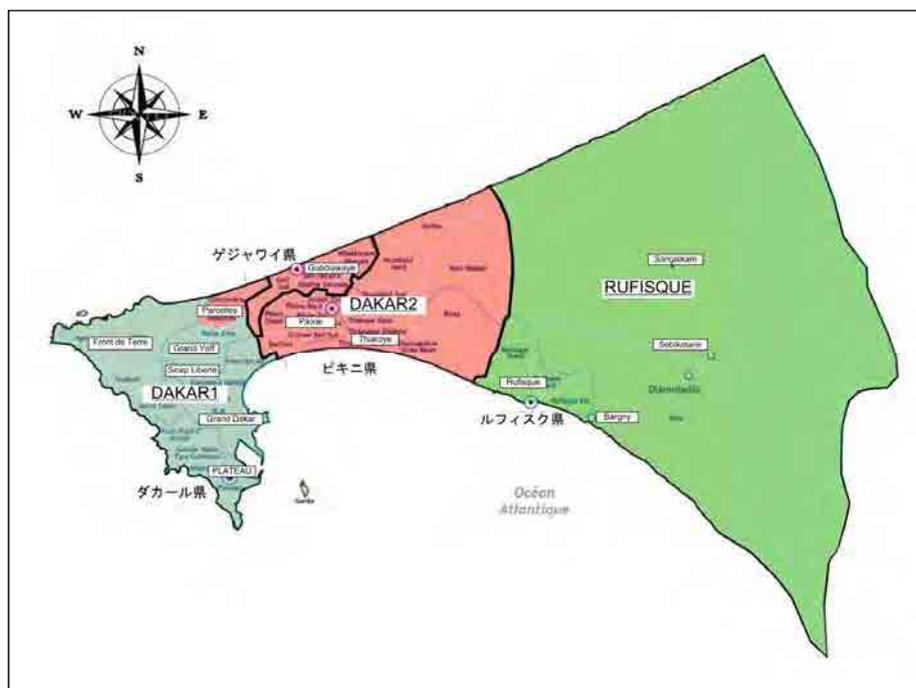
1.2.1 Objectifs

Vérifier la validité du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine existant et la nécessité de l'usine de dessalement des Mamelles en collectant et analysant les informations concernant le secteur de la distribution de l'eau en milieu urbain dans la zone d'étude, en vue de la mise à disposition éventuelle d'un prêt pour le projet.

1.2.2 Zone Cible

La zone cible de l'étude est la Région de Dakar. Celle-ci est divisée en trois zones (Dakar 1, Dakar 2 et Rufisque) qui, à leur tour, sont divisées en plusieurs sous-zones.

La zone cible et les zones de Dakar 1, Dakar 2 et Rufisque sont indiquées ci-dessous.



Source: ANSD, Equipe d'étude de JICA

Figure 1.2.1 Zone Cible de l'Etude

Tableau 1.2.1 Zones de Dakar 1, Dakar 2 et Rufisque

DAKAR 1	DAKAR 2	RUFISQUE
Grand Dakar	Guédiawaye 1	Sangalkam
Sicap Liberté	Guédiawaye 2	Bargny
Front de Terre	Pikine	Rufisque
Grand-Yoff	Parcelles	Sébikotane
Plateau	Thiaroye	

Source : Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

1.3 Liste des autorités et institutions visitées

Les autorités et les institutions visitées sont listées ci-dessous.

Tableau 1.3.1 Liste des Autorités et Institutions Visitées

Secteur de la distribution de l'eau	
Autorité/Institution	Direction (Position)
Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES)	Direction Générale
SONES	Direction des Etudes et de la Planification
SONES	Direction de Control et de l'Exploitation
SONES	Direction Financière et Comptable
SONES	Direction des Travaux
SDE	Direction de l'Exploitation
SDE	Direction Technique et du Développement
SDE	Direction Commerciale et Marketing
Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire (PEPAM)	Coordonnateur
Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement	Direction de l'Hydraulique
Agence Française de Développement (AFD)	
Secteur de l'environnement	
Ministère de l'Environnement et du Développement Durable	Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés
Secteur de l'énergie	
Société Nationale d'Electricité du Sénégal (SENELEC)	Direction des Etudes Générales

Source: Equipe d'étude de JICA

Chapitre 2

Situation Actuelle de l'Approvisionnement en Eau dans la Zone Cible

2.1 Aperçu du Secteur de l'Eau

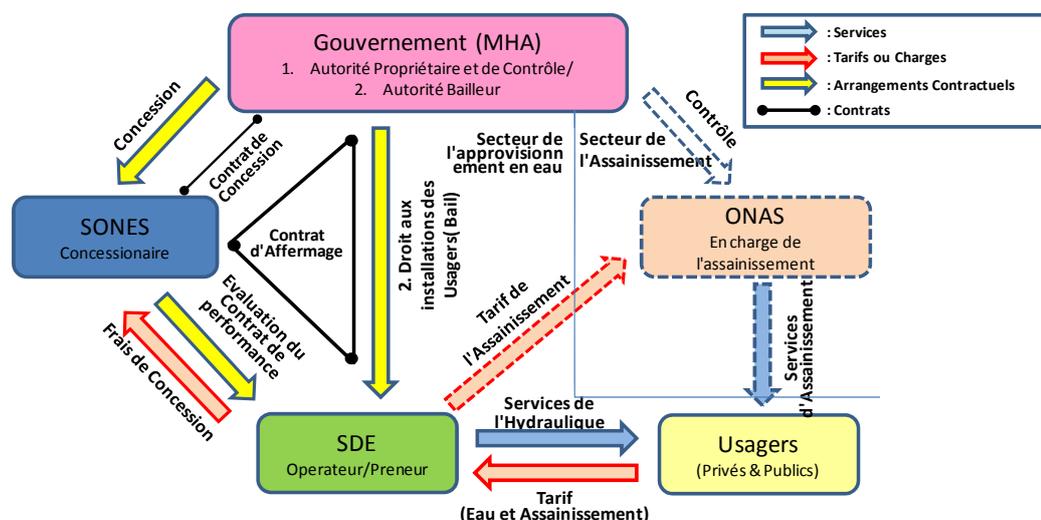
2.1.1 Partenariat Public-Privé (PPP) dans le Secteur de l'Eau

Au Sénégal, la distribution de l'eau est gérée et l'eau fournie par i) Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement (MHA), autorité la plus importante dans la distribution de l'eau, ii) La Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES), une société publique pour la mise en œuvre de la distribution de l'eau, et iii) la Sénégalaise Des Eaux, (SDE), compagnie privée qui est responsable de la gestion et de la maintenance du service de distribution de l'eau.

En 1996, afin d'améliorer de manière efficiente le service de distribution de l'eau, le MHA a signé deux contrats significatifs qui ont établi le schéma du PPP dans le secteur de la distribution de l'eau dans le pays. Ce sont :

- Un contrat d'affermage signé le 9 janvier 1996 et intitulé « *Contrat d'Affermage du Service Public de la Production et de la Distribution d'eau Potable* » (*le Contrat d'Affermage*), qui a pris effet le 23 avril 1996 et qui répartit les rôles dans le service public de distribution de l'eau entre le MHA, la SONES et la SDE. Le 7^{ème} amendement a été signé par les trois parties le 15 novembre 2013 pour prolonger la période contractuelle jusqu'au 31 décembre 2018. SONES and SDE.
- Un contrat de concession signé le 26 avril 1996 et intitulé « *Contrat de Concession de Travaux Publics et de Gestion du Patrimoine de l'Hydraulique Urbaine* » (*le contrat de Concession*), signé entre le MHA et la SONES.

Avec les contrats ci-dessus, la SONES, qui a fait tous les travaux concernant le service de distribution de l'eau, a transféré les travaux d'exploitation et de maintenance à la SDE qui est l'unique compagnie préposée aux travaux d'exploitation et de maintenance. Après la prise d'effet de ces contrats, le service de distribution de l'eau s'est réparti entre les trois institutions, en conformité avec les contrats, tel que décrit à la Figure 2.1.1. Le rôle de chacune des trois institutions est résumé à la Figure 2.1.2.



Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 2.1.1 Structure Générale de la Distribution de l'Eau au Sénégal

Tableau 2.1.1 Rôles du MHA, de la SONES et de la SDE dans la Distribution de l'Eau

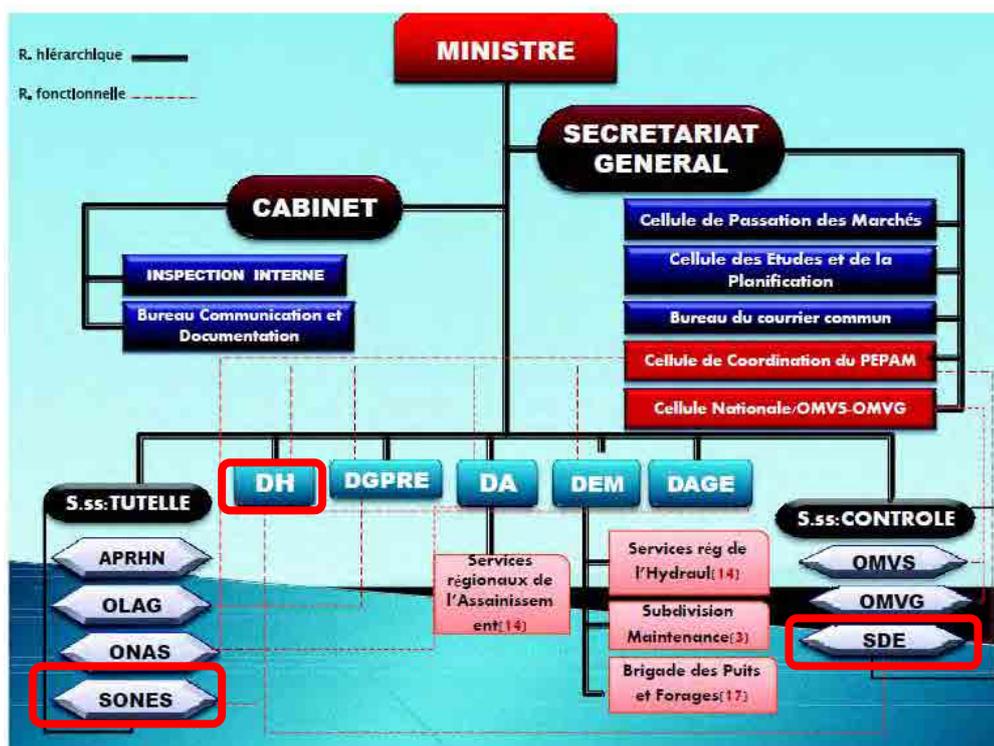
Rôles		MHA	SONES	SDE	Remarques
Conception de la politique		✓			
Approbation du plan d'investissement		✓			
Préparation du plan d'investissement			✓		Plan d'investissement quinquennal
Planification du projet			✓		Inclut l'Usine de Dessalement des Mamelles
Nouveau projet	Investissement		✓		Inclut l'Usine de Dessalement des Mamelles
	Construction		✓		Inclut l'Usine de Dessalement des Mamelles
M&E*1 remplacement	Investissement		✓	✓	(En 2014) Jusqu'à 30 millions CFA : par la SDE Au-delà de 30 million CFA : par la SONES
	Construction			✓	
Pipe replacement	Plan de remplacement			✓	Doit être préparé chaque année par la SDE
	Investissement		✓	✓	63mm ≤ D < 300mm : par la SDE 300mm ≤ D : par la SONES
	Construction			✓	
Travaux d'exploitation				✓	
Travaux de maintenance				✓	
Recouvrement des redevances				✓	

Source: Amendement N° 7 du Contrat d'Affermage obtenu par équipe d'étude de JICA

2.1.2 Organigrammes des Structures en Relation avec le Secteur de l'Eau

(1) Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement (MHA)

L'organigramme du MHA est illustré à la Figure 2.1.2. La Direction de l'Hydraulique (DH) est de ce ministère est l'autorité en charge du contrôle de la distribution de l'eau dont la SONES et la SDE relèvent pour développer et exploiter le service et le système de distribution.



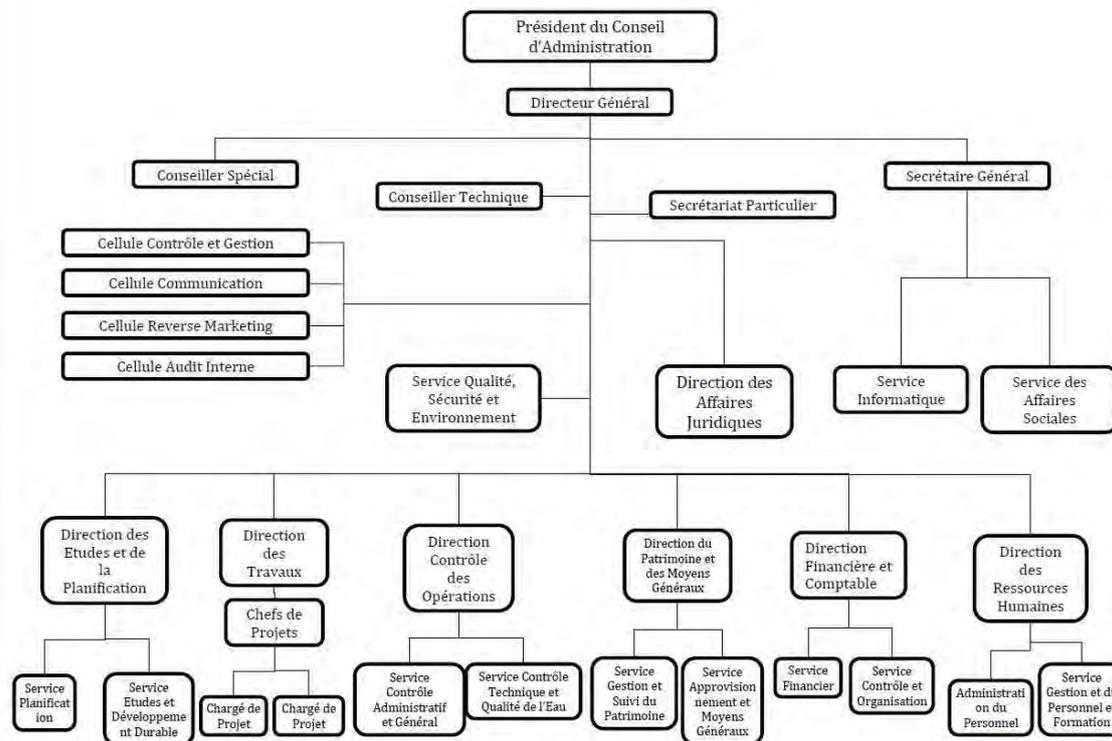
Source: MHA

Figure 2.1.2 Organigramme du MHA

(2) SONES

L'organigramme de la SONES est illustré à la Figure 2.1.3. Le nombre total d'employés de la compagnie a augmenté jusqu'à 103 en juillet 2013, étant de 88 en 2008.

Concernant l'Usine de Dessalement des Mamelles, la Direction des Etudes et de la Planification sera responsable de sa planification et de son étude, y compris l'étude préliminaire et l'étude de faisabilité de la JICA. Les négociations et les arrangements avec la JICA pour la mise à disposition d'un crédit seront assurés par la Direction du Contrôle des Opérations, selon les instructions du Président du Conseil d'Administration et du Directeur Général. Les soumissions et la supervision des travaux seront l'œuvre de la Direction des Travaux

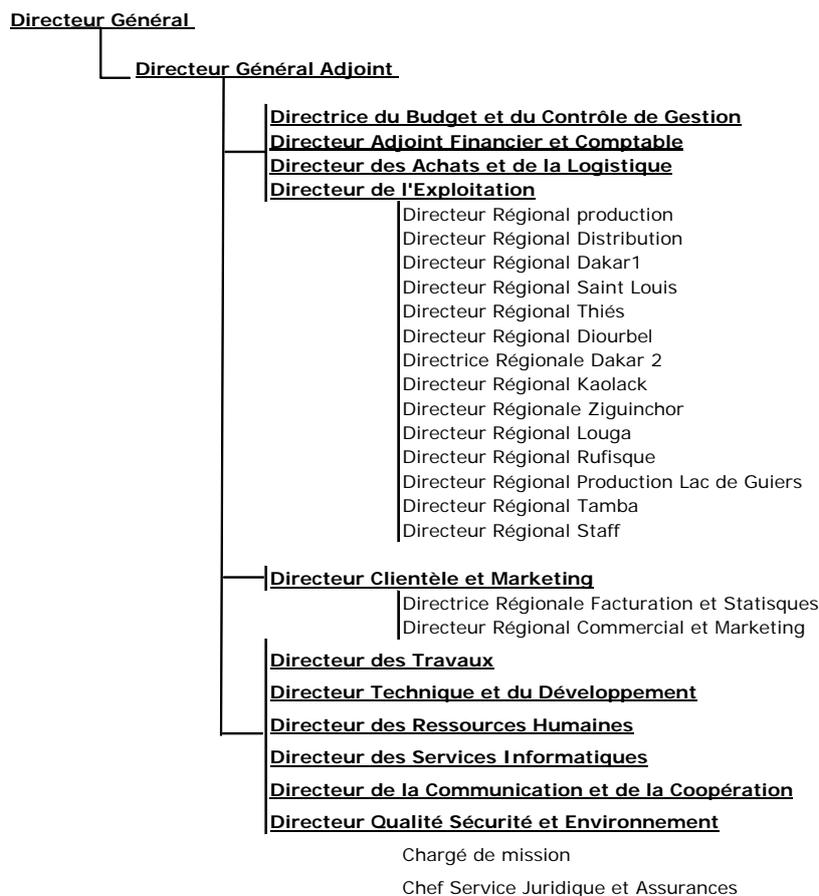


Source: SONES, compile par équipe d'étude de JICA

Figure 2.1.3 Organigramme de la SONES (juillet 2013)

(3) SDE

L'organigramme de la SDE en février 2014 est illustré à la Figure 2.1.4. Le nombre total d'employés de la compagnie s'élève à 1 171. L'exploitation et la maintenance des Usines de Traitement des Eaux de Keur Momar Sarr et Ngnith sont assurées par le Directeur Régional de la Production du Lac de Guiers et celles des forages par les directions régionales où ils sont implantés. L'exploitation et la maintenance du réseau de distribution dans la zone d'étude sont assurés aux directions régionales de Dakar 1, Dakar 2 et Rufisque.



Source: SDE

Figure 2.1.4 Organigramme de la SDE

2.1.3 Niveaux de Service et Indicateurs de Performance du Service de Distribution d'Eau

Les Tableaux 2.1.2 et 2.1.3 présentent les caractéristiques générales de la distribution de l'eau au Sénégal et dans la Région de Dakar, et les indicateurs des résultats d'exploitation de la SDE. Les indicateurs donnés dans le tableau sont utilisés par la SONES lors de l'évaluation des performances de la SDE, prévue dans le Contrat d'Affermage (Annexe 7 : Contrat de Performance). Il faut signaler que les indicateurs du Tableau 2.1.3 couvrent l'ensemble du pays, mais ne sont pas spécifiés pour la Région de Dakar ou la zone de l'étude.

Comme indiqué dans les tableaux, le service de distribution de l'eau s'est beaucoup amélioré depuis le schéma PPP a été introduit, surtout pour l'accès à l'eau et la qualité de l'eau. Cependant, quelques indicateurs comme le ratio de volume d'eau facturé ou l'indice de pertes d'eau ne répondent pas aux valeurs cibles. De plus, les indicateurs suggèrent que la SDE ne communique pas suffisamment ou à temps les redevances collectées à la SONES.

Tableau 2.1.2 Caractéristiques Générales de la Distribution de l'Eau au Sénégal et dans la Région de Dakar en 2013

	Unit	Senegal		Dakar
		1996	2013	2013
Taux d'accès global au service	%	80	98,7	100
Taux d'accès par branchement particulier	%	58	88,5	96
Taux d'accès par borne- fontaine	%	22	10,2	4
Production	million m ³ /year	96,3	154,8	109,9
Ventes	million m ³ /year	65,2	124,15	78,1
Production non facturée	%	31,8	19,8	20,1 ^{*1}
Taux de conformité bactériologique	%	92	99,11	-
Taux de recouvrement des factures	%	91	93,75	-
Nombre de branchements	nos	241 167	616 718	255 779 ^{*2}
Nombre d'agents /1000 abonnés	Persons/1,000 connections	6,1	1,89	-

*¹: données en 2012 *²: Number in 2012 including 1 284 public faucets

Source: SONES, compilé par équipe de étude de JICA

Tableau 2.1.3 Indicateurs des Performances de l'Exploitation de la SDE en 2012

N°	Désignation	Unité	Sénégal	
			Critère	2012
A	Aspects techniques			
A.1	Rendement station de traitement : VS/VA	%	95	96,4
A.2	Rendement de réseau (Rendement Facturation)	%	85	80,1
A.3	Indice de pertes linéaires sur réseau	m ³ /km/j	14,3	9,4
A.4	Nombre de fuites sur réseau	n/an	4 040	7 160
A.5	Nombre de fuites sur branchements	n/an	29 620	29 480
	Total nombre de fuites	n/an	33 660	36,640
A.6	Nombres de fuites / an pour 100 branchements	n/an	11,88	5,59
B	Qualité de l'eau			
B.1	Qualité bactériologique : échantillons conformes	%	96	99,3
B.2	Nombre d'échantillons contrôlés	n/an	8 010	8 899
B.3	Qualité physico-chimique : échantillons conformes	%	95	99,48
B.4	Nombre d'échantillons contrôlés	n/an	2 316	2 405
C	Qualité du service			
C.1	Réparation des fuites dans les délais	%	100	91
C.2	Remise en service < 08- 12 ou 24 heures (% sur le nombre total)	%	100	93,74
C.3	Factures consommées non estimées	%	98	98,7
C.4	Réactions plaintes < 24 heures	%	100	94
D	Renouvellement réseau			
D.1	Km équivalent fte 100 mm diamètre de distribution	m	283 373	280 640
D.2	Nombre de branchements	n	100 125	98 393
D.3	Nombre de compteurs	n	247 625	242 590
E	Aspects financiers			
E.1	Transfert redevance SONES mensuelle	%	100	75
	Recouvrement des factures clientèle privée	%	97	98,36
E.2	Recouvrement des factures (Toute clientèle confondue)	%	97	98,46

Source: SONES, compilé par équipe de étude de JICA

2.2 Systèmes de Distribution d'eau existants dans la Région de Dakar

2.2.1 Système de Production et de Distribution de l'Eau

La Figure 2.2.1 montre le schéma des installations de production et de distribution qui desservent la Région de Dakar en eau. La liste de ces installations, avec leur année de construction ainsi que leur capacité, est donnée dans le Tableau 2.2.1.

Les eaux traitées entre les usines de Ngnith et de Keur Momar Sarr sont acheminées dans leurs zones de distribution, la Région de Dakar, grâce à deux conduites d'adduction, ALG1 et ALG2, qui acheminent l'eau à partir des UTE, respectivement à travers des pompes surpresseurs, des stations de pompage et des réservoirs. De l'eau potable additionnelle est acheminée sur les conduites d'adduction par des forages interconnectés installés tout le long des conduites d'adduction.

Tableau 2.2.1 Caractéristiques Générales des Systèmes de Production et de Distribution d'Eau Existants

Usine de traitement de l'eau	Indication in schematic*	Année mise en service	Extension	Capacité journalière actuelle (m ³ /j)	Volume horaire (m ³ /h)
USINE DE NGNITH	NGNITH	1971	2000 (passage à une capacité théorique de 60 000 m ³ /j)	45 000	1 875
USINE DE KEUR MOMAR SARR	KMS	2004	2008 (passage de 65000 à 95000 m ³ /j) 2011 (passage de 95000 à 130000 m ³ /j)	130 000	5 417

Forages	Indication in schematic*	Nbre de forages	Année mise en service	Extension	Capacité journalière actuelle (m ³ /j)	Volume horaire (m ³ /h)
FORAGES DU LITTORAL NORD (axe Gueoul à Ndandé)	FLN	8	1999	-	32 400	1 409
FORAGES KELLE/KEBEMER/GUEOUL	Kelle	7	à partir des années 1970	-	24 600	1 080
FORAGES POUT NORD	PN	12	à partir 1978 (PN6 et PN10)	-	40 000	1 739
FORAGES POUT SUD	PS	7	à partir 1979 (PS5)	-	21 000	913
F. POUT KIRENE (y compris KSW)	PK	2	1993 (PK3, PK5)	-	5 000	217
FORAGES DE SEBIKOTANE	SEBI	1	1957	-	8 000	348
FORAGES DE THIAROYE	-	2	1951	-	1 800	78
FORAGES DE PTB/MAM/PTG	-	8	1966	-	17 700	770

Surpresseurs	Indication in schematic*	Année mise en service	Extension	Capacité journalière actuelle (m ³ /j)	Volume horaire (m ³ /h)
SURPRESSEUR DE MEKHE	Accélérateur de Mekhe	2006	-	-6900	-300
SURPRESSEUR DE CARMEL	Camel	2013	-	241708	10509

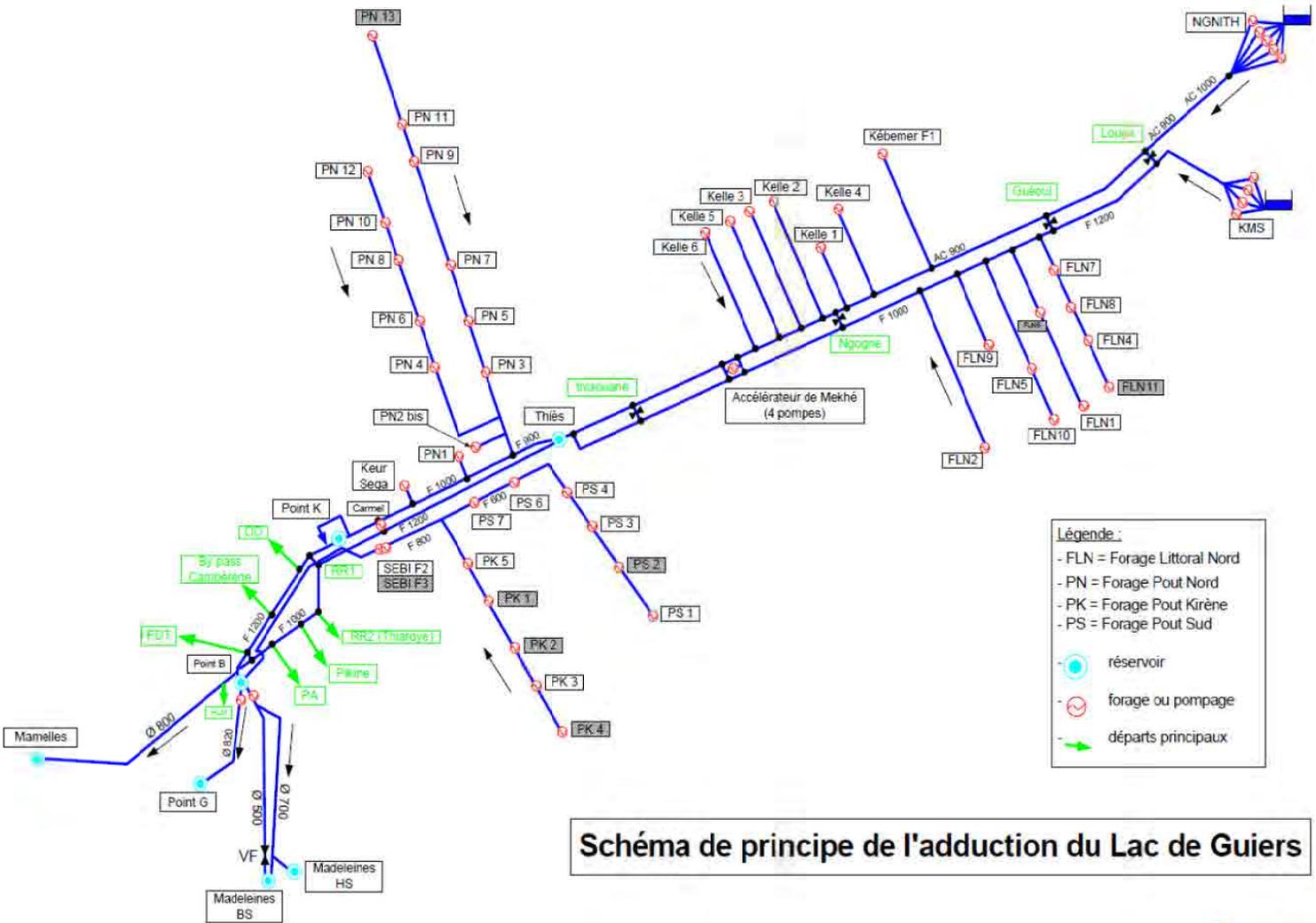
Stations de pompage	Indication in schematic*	Année mise en service	Extension	Capacité journalière actuelle (m ³ /j)	Volume horaire (m ³ /h)
USINE DE THIAROYE	-	1951	-	29 900	1300
USINE POINT B - POMPAGE MADELEINE	Point B	1966	-	20 700	900
USINE POINT B - POMPAGE MAMELLES	Point B	2006	-	64 400	2800
USINE POINT B - POMPAGE POINT G	Point B	1966	-	7 000	700

Conduites d'adduction	Indication in schematic*	Année	Caractéristiques
ALG1 (Pipeline from Ngnith)	-	1971	DN 1000 PN 25 Acier
ALG2 (Pipeline from KMS)	-	2004	DN 1200 PN 25 Fonte
800 SEBI	-	-	DN 800 PN 16 fonte
600 refoulement Thiarye	-	1951 - 1994	DN 600 Fonte
700 sortie réservoirs PTY	-	1951	DN 700 Bonna
800 refoulement Mamelles	-	1993	-
600 refoulement Pout sud	-	-	DN 600 PN 16 Acier

Réservoirs	Indication in schematic*	Année	Caractéristiques
RESERVOIRS DE THIES	-	1971 (R1,R2); 2005 (R3,R4)	25 000 m ³
RESERVOIRS POINT Y	-	1951	10 000 m ³
RESERVOIRS DES MADELEINES HAUT SERVICE	Madeleines HS	1966	1 200 m ³
RESERVOIRS DES MADELEINES BAS SERVICE	Madeleines BS	1966	6 000 m ³
RESERVOIRS DES MAMELLES	Mamelles	2003	35 000 m ³
RESERVOIRS DU POINT G	Point G	1966	5 000 m ³

*: Voir Figure 2.2.1.

Source: SDE, compilé par équipe d'étude de JICA



Source: SONES
 Figure 2.2.1 Schéma des Systèmes de Production et de Distribution
 de l'Eau à Dakar

2.2.2 Réseau de Distribution de l'Eau

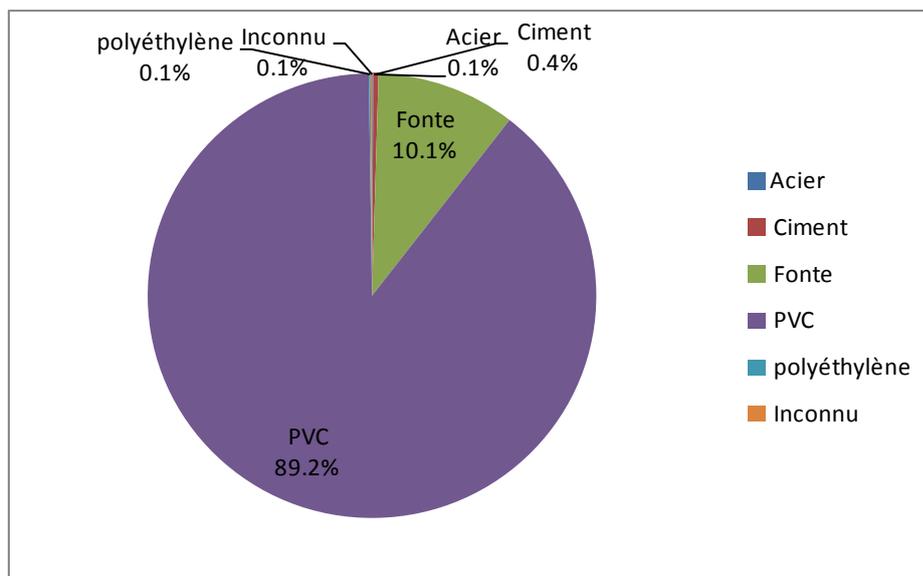
Les réseaux de distribution sont prolongés au système d'adduction à partir des réservoirs ou des stations de pompage. Selon la base de donnée des infrastructures de la SDE, le réseau d'adduction comprend des conduites de distribution fait de plusieurs types de matériaux, tel qu'indiqué dans le Tableau 2.2.2 et la Figure 2.2.2. 90% de la longueur total de 6 145 km sont constitués de conduites en PVC et la plus grande partie des 10% restants est constitué de conduites en fonte. Les conduites en fonte de la base de données incluent de conduites en simple fonte qui sont archaïques et des conduites en fonte ductile qui sont relativement récents et fiables.

Comme indiqué à la Figure 2.2.3, le réseau de distribution de la Région de Dakar comprend beaucoup de vieilles conduites. Actuellement, 806 km de conduites d'adduction sont vieux de plus de plus de 40 ans qui est en général la durée de vie des matériaux de conduite ; à côté, 749 km des conduites de de distribution auront 40 d'ici 10 ans.

Tableau 2.2.2 Longueur des Conduites de Distribution selon le Type de Matériau

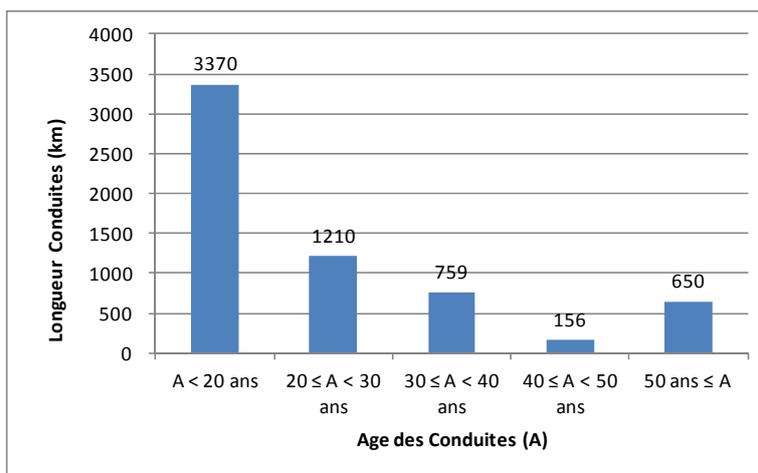
	Acier	Amiante Ciment	Fonte	PVC	Polyéthylène	Inconnu	Total
Longueur (m)	5 437	23 423	618 210	5 483 125	7 873	6 580	6 144 648
Pourcentage (%)	0,09	0,38	10,06	89,23	0,13	0,11	100

Source: SDE, compilé par équipe de JICA



Source: SDE, compilé par équipe de JICA

Figure 2.2.2 Répartition des Conduites de Distribution du Réseau d'Adduction selon le Type de Matériau

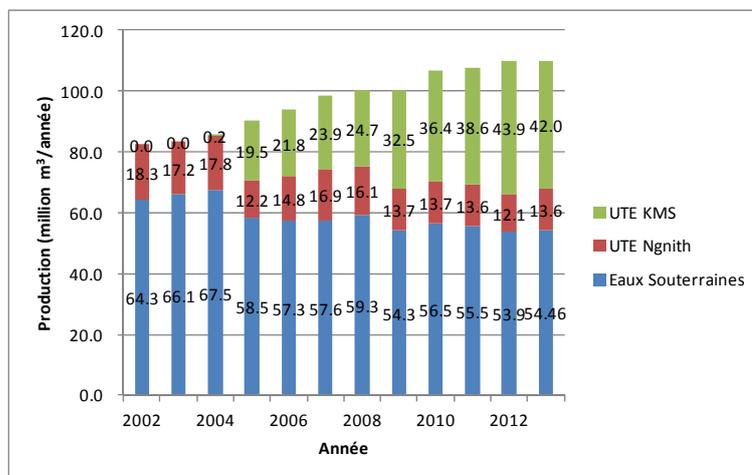


Source: SDE, compilé par équipe d'étude de JICA

Figure 2.2.3 Répartition des Conduites de Distribution du Réseau d'Adduction selon l'Age

2.2.3 Tendances de la Production et des Conditions d'Exploitation de l'UTE de KMS

La Figure 2.2.4 montre les chiffres antérieurs de la production d'eau dans la Région de Dakar, selon la source d'eau. Depuis le début de l'exploitation de l'UTE de KMS en 2004, la SONES et la SDE ont réduit leur dépendance des eaux souterraines, tandis que la production de l'UTE de KMS a augmenté. La production moyenne de l'UTE de KMS qui était de 43,9 millions de m³ en 2012 correspond à 120 000 m³/jour en moyenne (La production en 2013 était inférieure à celle de 2012 à cause d'une interruption de l'exploitation pendant trois semaines à cause d'un accident au niveau de l'UTE.). Ce chiffre est toujours en adéquation avec la capacité prévue (130 000 m³/jour), mais les plus fortes demandes dépassent la capacité prévue. En effet, lors de la visite de l'UTE, le 15 février 2014, le taux de production était de 5 500 m³/h (=132 000 m³/jour), ce qui dépasse la capacité prévue.



Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 2.2.4 Production d'eau dans la Région de Dakar depuis 2002

L'UTE de KMS fonctionne sans gros problèmes et la turbidité de de l'eau traitée est généralement maintenue en-deçà de 5 UTN. Cependant, la Mission d'Etude de la JICA a noté que la connaissance des opérateurs de l'usine n'est pas très élevée, parce que les données sur la qualité de l'eau présentées à la mission d'étude n'étaient pas correctement compilées pour permettre de voir les tendances. Les indicateurs du système de monitoring de la qualité de l'eau ne fonctionnaient pas, mais ils n'avaient pas été réparés.

2.2.4 Conditions d'Exploitation des Forages

L'eau souterraine est la ressource en eau qui est importante en tant que source de service d'eau de Dakar. L'eau souterraine est pompée par neuf champs de captage et injecté dans la conduite et réservoirs de transmission de l'ALG. L'eau souterraine injectée est mélangée avec la surface d'eau du Lac de Guier et envoyée au système de distribution.

Les champs de captage sont répartis sur 3 aires entre LOUGA et la station de pompage de MECKE, entre le réservoir de THIES et la ville de Dakar, Ville de Dakar. De vieux forages parmi ceux-ci ont été forés dans les années 1950. Un nouveau champ de captage a été développé en 1998. Certains forages ont été renouvelés, et le dernier a été foré en 2011. Depuis janvier 2012, 60 forages ont été enregistrés et 51 forages sont opérationnels (Annexe 2.1 Liste d'Inventaire des Champs de Captage). La moyenne totale du taux actuel du débit est d'environ 7 758 m³/h ce qui représente 68% de la quantité totale de pompage au moment de l'achèvement du forage.

(1) Dakar 1 (Champs de captage dans la ville)

Les 11 forages au total sont opérationnels dans trois champs de captage du POINT B (2), des MAMELLES (5), et de THIAROYE (4). La plupart des forages sont de vieux forages qui ont été forés à partir des années 1950 aux années 1970. Les aquifères dans ces forages sont des couches de sable marin de l'Ere Quaternaire (aquifère Infrabasaltique) qui sont confinés par couche basaltique inférieure et couches de sables non confinées (aquifère Quaternaire) qui sont appelées aquifères de THIAROYE. L'intrusion de l'eau de mer dans les deux aquifères a été l'œuvre d'un pompage intensif de l'eau souterraine et la diminution des précipitations.

Le taux de débit de ces champs de captage en janvier 2012 était d'environ 80% de la quantité totale de pompage au moment de l'achèvement du forage dans le cas des excellents champs de captage, et le défectueux d'environ 48% (Annexe 2.2 Liste des Forages de Ressources en Eau (1/3)). Ces forages présentent une large gamme de rabattement de 5,85 à 25,66 m. La conductivité électrique de ces forages est dans l'ordre de 507 à 2 830 µS/cm et la quantité d'ions de chlorure de certains forages est supérieure aux normes de référence de l'OMS en matière d'eau potable (250 mg/l).

Champ de Captage du POINT B

L'aquifère du champ de captage du POINT B est aquifère Infrabasaltique, et la profondeur des forages varient de 90,63 à 54,3 m. Les niveaux statiques de forages varient de 15,30 à 21,50 m. Le rabattement est d'environ 0,20 à 1,90 m. La capacité spécifique varie entre 4,29 à 5,91 m³/h/m. Le taux actuel du débit des champs de captage est d'environ 179 m³/h en volume total ce qui représente environ 49% de 366 m³/h en quantité totale d'eau pompée au moment de l'achèvement du forage. La conductivité électrique de ces forages est d'environ 757 à 2 870 µS/cm. La conductivité électrique du forage opérationnel est de 884 µS/cm au Point N ter.

Champs de Captage des MAMELLES

L'aquifère des champs de captage des MAMELLES est aquifère Infrabasaltique et la profondeur des forages varient de 85 à 91,75 m. Les niveaux statiques d'eau sont d'environ 23,00 à 31,30 m. Le rabattement varie de 16,00 à 21,55 m. La capacité spécifique est d'environ 3,57 à 8,57 m³/h/m. Le taux actuel du débit des champs de captage est d'environ 439 m³/h de la quantité totale qui représente environ 80% des 550 m³/h de la quantité totale pompée au moment de l'achèvement du forage. La capacité du forage n'a pas été fortement diminuée, à cause de la réhabilitation et du renouvellement de certains forages en 2004 et 2005. La conductivité électrique de ces forages varie de 507 à 980 µS/cm. L'eau souterraine de ces champs de captage est alimentée au réservoir des MAMELLES à partir de chaque forage.

Champ de Forage de THIAROYE

L'aquifère de ce champ de captage est composé de l'aquifère Quaternaire. La côte sud permet à l'eau de mer de pénétrer dans l'aquifère. La profondeur des forages varient de 36,83 à 53,00 m. Les niveaux statiques d'eau varient 10,10 à 4,45 m. Le rabattement est d'environ 5,85 à 15,60 m. La capacité spécifique varie de 4,22 à 11,97 m³/h/m. Le taux actuel de débit du champ de captage est d'environ 235 m³/h de la quantité totale ce qui représente environ 48% des 490 m³/h de la quantité totale pompée au moment de l'achèvement du forage. Les forages opérationnels ont une conductivité électrique plutôt élevée comprise entre 2 080 et 2 430 µS/cm. L'intrusion de l'eau de mer de ce champ de captage est la plus avancée. L'eau souterraine de ce champ de captage est alimentée au réservoir de THIAROYE à partir de chaque forage.

(2) Dakar 2 (champ de captage entre la Ville de Dakar et le réservoir de THIES)

Les 25 forages au total sont opérationnels dans quatre champs de captage de SEBIKOTANE(3), POUT SUD(7), POUT KIRENE (3), POUT NORD (12). L'aquifère dans ces forages est une couche de grès de l'Ere du Crétacé Mésozoïque du Maestrichtien (aquifère Maestrichtien) de calcirudite de l'Ere Cénozoïque Paléocène (aquifère Paléocène). La moyenne du taux actuel du

débit varie de 77 à 322 m³/h. En janvier 2012, le taux de débit de ces champs de captage est d'environ 86% de la quantité totale pompée au moment de l'achèvement du forage dans le cas des excellents champs de captage et le défectueux est de 36% (Annexe 2.3 Liste des Forages de Ressources d'Eau (2/3)). Ces forages présentent une large gamme de rabattement de 0,20 m à 42,72 m. La conductivité électrique de ces champs de captage varie de 531 à 3 810 µS/cm.

Champ de Forage de SEBIKOTANE

L'aquifère de ce champ de captage est aquifère Paléocène et les forages ont une profondeur de 58 à 83 m. Le niveau statique de l'eau est peu profonde environ, 12,50 à 18,00 m de profondeur. Le rabattement varie entre 0,20 m et 1,90 m. La capacité spécifique est d'environ 134 à 1 250 m³/h/m. Le taux actuel du débit du champ de captage est de 818 m³/h du volume total qui représente 59% des 1 387 m³/h de la quantité totale pompée au moment de l'achèvement du forage. L'eau souterraine du F2 est directement alimentée à la conduite de distribution venant du réservoir de SANDUCK. Le forage F4 a été abandonné à cause de l'intrusion de l'eau de mer.

Champ de forage de POUT SUD

L'aquifère de ce forage est aquifère Paléocène et aquifère Maestrichtien. Les forages ont une profondeur de 81,25 à 325,90 m. Les niveaux statiques de l'eau sont variant de 16,21 à 83,63 m. Le rabattement est d'environ 10,00 et 42,72 m, l'aquifère Paléocène a un petit rabattement comparé à l'aquifère Maestrichtien. La capacité spécifique varie de 5,85 à 22,25 m³/h/m. Le taux actuel du débit des champs de captage est de 1 138 m³/h du volume total qui représente 86% de 1 324 m³/h de la quantité totale pompée au moment de l'achèvement du forage. L'eau souterraine de ce champ de forage est alimentée au réservoir de SANDUCK à partir de chaque forage. La conductivité électrique de ces forages varie de 560 à 777 µS/cm et la quantité de fer dans tous les forages est supérieure aux normes de référence de l'OMS en matière d'eau potable (0,3 mg/l).

Champ de captage de POUT KIRENE

L'aquifère de ce champ de captage est aquifère Maestrichtien. Les forages ont une profondeur allant de 201,00 à 316,63 m. Les niveaux statiques de l'eau varient de 38,20 à 88,89 m. Le rabattement varie entre 7,67 et 36,45 m. La capacité spécifique varie de 4,91 m à 38,85 m³/h/m. Le taux actuel du débit de ce champ de captage est de 465 m³/h du volume total qui est de 35% de 1 324 m³/h du total de la quantité d'eau pompée au moment de l'achèvement du forage. L'eau souterraine de ce champ de captage est alimentée au réservoir de SANDUCK à partir de chaque réservoir. La conductivité électrique de ces forages varie de 531 à 607 µS/cm et la quantité d'ions de fer de tous les forages est supérieure aux normes de référence de l'OMS en

matière d'eau potable (0,3 mg/l).

Champ de forage POUT NORD

L'aquifère de ce champ de captage est aquifère Paléocène et aquifère Maestrichtien. Les forages ont une profondeur allant de 305,00 à 377,69 m. Le taux du débit dans les deux aquifères n'est pas trop différent, cependant la moyenne statique du niveau de l'eau est différente. L'aquifère Maestrichtien a une moyenne statique du niveau de l'eau de 59 m de profondeur. D'un autre côté, l'aquifère Paléocène a une moyenne statique du niveau d'eau de 44 m. Le rabattement varie entre 5,52m et 44,00m. La capacité spécifique est d'environ de 2,84 m³/h/m à 63,41 m³/h/m. Le taux actuel du débit du champ de captage est de 1 857 m³/h du volume total qui représente 76% de 2 435 m³/h de la quantité totale pompée au moment de l'achèvement du forage. L'exploitation du forage PN13 a été arrêtée à cause des problèmes de sable. L'eau souterraine de ce champ de forage est alimentée aux conduites d'adduction d'ALG venant du réservoir de THIES à partir de chaque forage. La conductivité électrique de ces forages est d'environ 676 à 727 µS/cm et la quantité d'ions de fer de tous les forages est supérieure aux normes de référence de l'OMS en matière d'eau potable (0,3 mg/l).

(3) Dakar 2 (champ de captage entre la station pompage de MEKHE entre LOUGA)

Les 15 forages au total sont exploités le long des conduites d'adduction d'ALG dans deux champs de captage KELLE • KEBEMER(7), LITTORAL NORD (8). Toute l'eau de ces forages est directement injectée dans ALG1. L'aquifère de ces forages comporte une excellente perméabilité et la qualité de l'eau se compose de couches d'un couches de calcaires de l'époque Eocène étape Lutétiens (aquifère Calcaires Lutétiens). La moyenne du taux actuel du débit varie de 100 à 306 m³/h à l'exclusion du FLN10 (35 m³/h) (Annexe 2.4 Liste des Forages de Ressources en Eau (3/3)). Le taux de la quantité actuelle pour la quantité originale de ces champs de captage a le ratio le plus élevé avec 71 et 78%. Le rabattement de ces forages est faible et l'efficacité du forage est bonne. Il convient de faire preuve d'attention relativement à l'intrusion de l'eau de mer. Parce que la moyenne du niveau de l'eau souterraine est profonde avec environ 35 m et également le taux du débit de l'eau diminue comparé au taux d'origine. La conductivité électrique de l'eau souterraine est basse (entre 516 et 224 µS/cm), et il n'a pas été détecté de matières inappropriées pour l'eau potable.

Champ de captage de KELLE • KEBEMER

La profondeur des forages dans ces champs de captage varient de 74,00 à 122,5 m. Les niveaux statiques de l'eau sont d'environ 31,75 à 35,50 m. Le rabattement varie entre 0,15 à 7,60 m. Tous les forages sont plutôt de capacité spécifique large dans de l'ordre de 22,09 à 1 666 m³/h/m.

Le taux actuel de décharge des champs de forage est de 1 555 m³/h du volume total ce qui représente 78% de 2 000 m³/h de la quantité totale pompée au moment de l'achèvement du forage.

Champ de forage LITTORAL NORD

La profondeur des forages dans ce champ de captage varie de 106,8 à 123,4 m. Les niveaux statiques de l'eau sont dans l'ordre de 33,72 à 39,72 m. La capacité spécifique varie de 2,84 m³/h/m à 63,41 m³/h/m.

Le taux actuel du débit du champ de captage est de 1 072 m³/h du volume total ce qui représente 71% de 1 510 m³/h de la quantité totale pompée au moment de l'achèvement du forage.

2.2.5 Qualité de l'Eau

La source de l'approvisionnement en eau est un mélange d'eau de surface et d'eau souterraine. L'eau de surface est prise dans l'eau du Lac de Guiers et traitée par les usines de traitement de NGNITH et de KMS (Keur Momar Sarr). L'eau purifiée est évacuée dans la région de Dakar par deux conduites d'évacuation (ALG1 et ALG2). L'eau souterraine est initialement injectée dans ALG1 à partir des forages dans le LITTORAL NORD et KELLE • KEBEMER. Ces champs de captage sont situés entre l'usine de traitement et la station de pompage de MEKEH. L'eau souterraine dans les autres champs de captage est injectée dans ALG1 entre les réservoirs de THIES et le réservoir de distribution du POINT B et directement dans les réservoirs de la ville de Dakar. La SDE fait des analyses d'eau dans chaque source d'eau, l'usine de traitement, le réservoir d'eau et le réseau de distribution d'eau pour assurer l'eau potable. La qualité de l'eau est décrite selon les ressources en eau et les installations comme suit.

(1) Usine de traitement de NGNITH

Selon les données du 21 mars 2013 (Annexe 2.5 Données de la Qualité Chimique de l'Eau de l'Usine de Traitement de NGNITH), l'eau brute de l'usine de traitement de NGNITH est de 22,6°C dans la température d'eau, PH 8,27, la conductivité électrique présente 205 µS/cm, ce qui est dans l'ordre approprié de l'eau potable. Cependant, la turbidité et le fer sont supérieurs aux normes de référence de l'OMS en matière d'eau potable (NTU 5 and 0,3 mg/l). En outre, l'organisme supérieur à la valeur standard de la SDE (5,0 mg/l). Tous ces éléments sont purifiés par coagulation, sédimentation et filtrage dans l'usine de traitement. Finalement, ces valeurs sont devenues inférieures aux normes de références de l'OMS en matière d'eau potable. La mesure de la turbidité est effectuée chaque jour. D'après les données de la qualité de l'eau en 2012 et 2013, la valeur de la turbidité est d'ordre de 17 à 31,8 NTU, et l'organisme de 6,69 à 9,29 mg/l comme volume de la consommation de sel de potassium d'acide permanganique. La

qualité chimique de l'eau est mesurée une fois tous les six mois. La valeur d'ion de fer est dans l'ordre de 0,14 à 0,76 mg/l en 2012 et 2013.

(2) Usine de traitement de KMS (Keur Momar Sarr)

D'après les données du 20 mars 2013 (Annexe 2.6 Données de la Qualité Chimique de l'Eau de l'Usine de Traitement de KM), l'eau brute de l'usine de traitement de KMS est de 23.3°C dans la température d'eau, PH 7,60, la conductivité électrique présente 330 µS/cm, ce qui est la gamme conforme de l'eau potable. Cependant, la turbidité est supérieure aux normes de référence de l'OMS en matière excède d'eau potable (NTU 5). En outre, l'organisme est supérieur à la valeur standard de la SDE (5.0 mg/l). Tous ces éléments sont purifiés par coagulation, sédimentation et filtrage dans l'usine de traitement. Finalement, toutes ces valeurs sont devenues inférieures aux normes de référence de l'OMS en matière d'eau potable. La mesure de la turbidité et de l'organisme est effectuée chaque jour. D'après les données de la qualité de l'eau en 2012 et 2013, la valeur de la turbidité est dans la gamme de 5,7 à 27,2 NTU, et l'organisme de 4,70 à 7,31 mg/l comme volume de consommation du sel de potassium d'acide permanganique. La qualité chimique de l'eau est mesurée une fois tous les six mois. La valeur d'ion de fer est dans la gamme de 0,2 à 0,9 mg/l en 2012 et 2013.

(3) Forage

La SDE mesure la qualité chimique de l'eau du forage une fois tous les six mois. En principe, les données utilisées dans ce rapport sont cotés en juin 2012. Les données de la qualité de l'eau de 51 forages au total ont été collectées. Ces forages ont été divisés dans neuf champs de captage. L'eau pompée dans chaque champ de captage est injectée dans les conduites d'adduction à proximité ou dans le réservoir. Le schéma de la qualité de l'eau est décrit selon les champs de captage comme suit.

Champ de captage du POINT B, des MAMELLES et de THIAROYE à Dakar 1 (Se référer à Annexe 2.7 Données de la Qualité de l'Eau des Forages de Ressources en Eau à Dakar 1).

Le forage POINT Nbis comporte une teneur élevée de chlorure de 852 mg/l et une teneur élevée de NO³ 79 mg/l qui sont conformes pour l'eau potable. La conductivité électrique des forages des champs de captage des MAMELLES est dans la gamme de 423 à 980 µS/cm qui est conforme pour l'eau potable. Deux forages au champ de captage de THIAROYE ont un chlorure élevée de 344 et 379,85 mg/l et NO₃ de 418 et 621 mg/l qui est supérieure aux normes de référence de l'OMS en matière d'eau potable. Le manganèse est de 1,83 mg/l et 2,85 mg/l et est également supérieur aux normes de référence de l'OMS en matière d'eau potable. Quatre forages ont été abandonnés dans le champ de captage à THIAROYE à cause de l'eau salée.

Le champ de captage de SEBKOTANE, POUT SUD, POUT KIRENE, et POUT NORD entre le

réservoir de THIES et la ville de Dakar dans Dakar 2 (Annexe 2.8 Données de la Qualité de l'Eau des Forages de Ressources d'Eau à Dakar 2 (1/4), et Annxe 2.9 Données de la Qualité de l'Eau des Forages de Ressources d'Eau à Dakar 2(2/4)).

Les forages F2 et F3 du champ de captage de SEBKOTANE ont une teneur en chlorure très élevée de 423 et 1 058,8 mg/l qui est supérieure aux normes de l'OMS en matière d'eau potable. Les forages dans le champ de captage de POUT SUD sont en pH de 6,73 à 7,83 et la conductivité électrique est de 516 à 777 $\mu\text{S/cm}$. La teneur en fer est supérieure à la norme de référence des lignes directrices de l'OMS (0,3 mg/l) dans tous les forages excepté le forage PS3 qui est dans la gamme de 0,73 à 1,55 mg/l. Au champ de captage de POUT KIRENE, la conductivité électrique est de gamme de 531 à 607 $\mu\text{S/cm}$. La teneur en fer est supérieure à la norme de référence des lignes directrices de l'OMS dans tous les champs de puits qui sont dans la gamme de 0,33 à 4,43 mg/l. Les forages du champ de captage de POUT NORD sont en pH de 6,99 à 7,27 et la conductivité électrique est dans la gamme de 531 à 607 $\mu\text{S/cm}$. La teneur en fer est supérieure à la norme de référence des lignes directrices de l'OMS (0,3 mg/l) dans tous les forages exclus les forages PS6, PS8, et PS10 qui sont dans la gamme de 0,78 à 2,44 mg/l.

Le champ de captage de KELLE • KEBEMER et le LITTORAL NORD entre l'usine de traitement de KMS et la station de pompage MEKHE le long des conduites de distribution d'ALG dans Dakar 2 (Annexe 2.10 Données de la Qualité de l'Eau des Forages de Ressources d'Eau dans Dakar 2 (3/4), et Annexe 2.11 Données de la Qualité de l'Eau des Forages Ressources d'Eau dans Dakar 2(4/4)).

Les qualités d'eau de ces trois champs de forages sont consignées dans le manuel de la norme de référence. Les forages des champs de captage de KELLE • KEBEMER s'étendent en pH de 7,29 à 7,73 et la conductivité électrique est dans la gamme de 228 à 246 $\mu\text{S/cm}$. Les forages des champs de captage du LITTORAL NORD sont en pH de 7,29 à 7,49 et la conductivité électrique est dans la gamme de 224 à 516 $\mu\text{S/cm}$. D'après la conductivité électrique, la qualité de l'eau de ce forage est excellente.

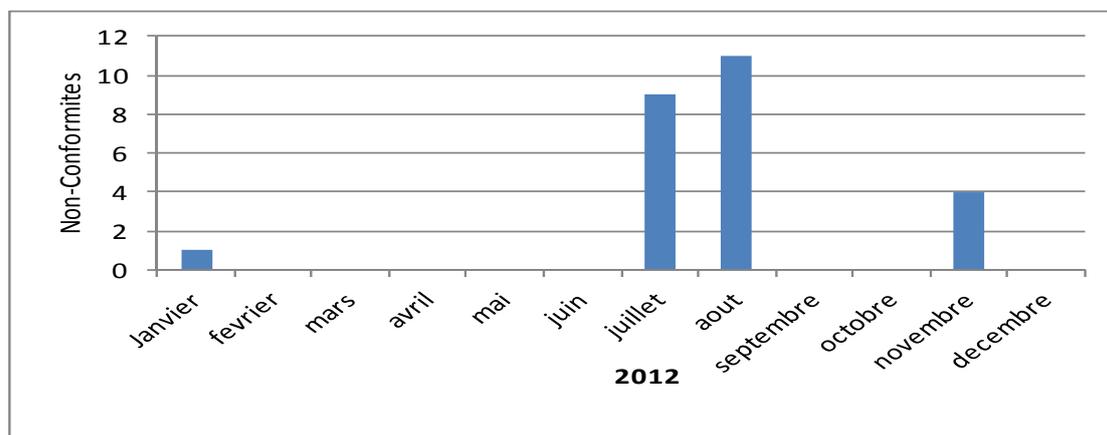
(4) Réservoir de distribution

L'eau dans le réservoir de distribution est alimentée à partir de plusieurs ressources d'eau. La qualité chimique de l'eau du réservoir de distribution de la ville de Dakar est mesurée régulièrement. La teneur en fer est supérieure aux normes de référence de la ligne directrice de l'OMS (0,3 mg/l) dans tous les réservoirs, d'après les données de mesure de Novembre 2013 (Annexe 2.12 Qualité de l'Eau du Réservoir).

La teneur en fer la plus élevée était de 1,18 mg/l dans le réservoir des Mamelles. L'excès de fer est la cause de la coloration de l'eau

(5) Contrôle Microbiologique

Un contrôle microbiologique est constitué de deux parties : un contrôle sur le réseau de distribution et un contrôle des autres installations. Dans le cadre d'un contrat qui la lie à la SONES, la SDE contrôle la présence de la bactérie de coliforme sur tout le réseau de distribution et les autres installations. Si on se base sur le Rapport Annuel du Suivi de la Qualité Bactériologique de l'Eau Distribuée, en 2012, 4 369 échantillons au total ont été contrôlés sur les conduites de distribution de la Région de Dakar. Les résultats ont fait ressortir une qualité d'eau impropre à la consommation sur 25 échantillons. La majorité des cas d'impureté d'eau était due au coliforme, et 20 cas sur les 25 ont été détectés en juillet et en août (Voir le Schéma 2.2.4). Cela correspond à la période hivernale pendant laquelle il y a souvent des inondations. Mais, l'idée d'une pollution par ou l'espace sur les conduites de distribution. Le taux de fiabilité de l'eau saine est de 99,4%.



Source: SONES (Rapport Annuel 2012, Suivi de la Qualité Bactériologique de l'Eau Distribuée)

Figure 2.2.5 Résultats des Tests Microbiologiques Mensuels de la Région de Dakar, 2012

2.2.6 Pression de l'Eau

La SDE contrôle la pression de l'eau en plusieurs endroits du réseau d'adduction de la Région de Dakar. Pour la revue des six points de contrôle (Annexe 2.13 Pression de l'eau dans le réseau d'adduction de la Région de Dakar), la Mission d'Etude de la JICA a listé les éléments suivants :

- Des baisses de pression importantes dans le réseau ont été régulièrement observées en septembre 2013, quand l'accident a obligé l'UTE de KMS d'arrêter l'exploitation.
- En novembre 2013 également, il y a eu des baisses de pression d'eau constantes, ce qui laisse penser qu'un arrêt sérieux du service est encore survenu à cette période.
- La pression d'eau indique des fluctuations fréquentes et importantes (0 à 5 bars) sur

plusieurs points de contrôle (500 Point B, Départ Maristes et Liberté 6). Les zones de distribution autour de ces points de contrôle ont dû faire face à des coupures d'eau lors des moments de basse pression d'eau et lors des cassures ou des endommagements des conduites d'eau et de connexion du service aux heures de grande pression.

- La pression d'eau à d'autres points de contrôle (400 Aéroport, 400 Front de terre et Cambérène) est relativement stable, la plupart du temps entre 2 et 3 bars. Néanmoins, même sur ces points, des pressions excessives dépassant 4 bars ou des pressions basses en dessous d'un bar sont souvent observées.
- De manière générale, une pression excessive ou insuffisante est fréquemment observée sur différents endroits dans la Région de Dakar.

Comme expliqué plus haut, la pression de l'eau sur le réseau de distribution n'est pas correctement contrôlée dans la Région de Dakar. Cela peut s'expliquer par les diamètres trop petits des conduites de distribution et des modes d'exploitation des réservoirs et pompes sur le réseau. L'installation de vannes de réduction de pression doit également être examinée.

2.2.7 Pertes d'Eau

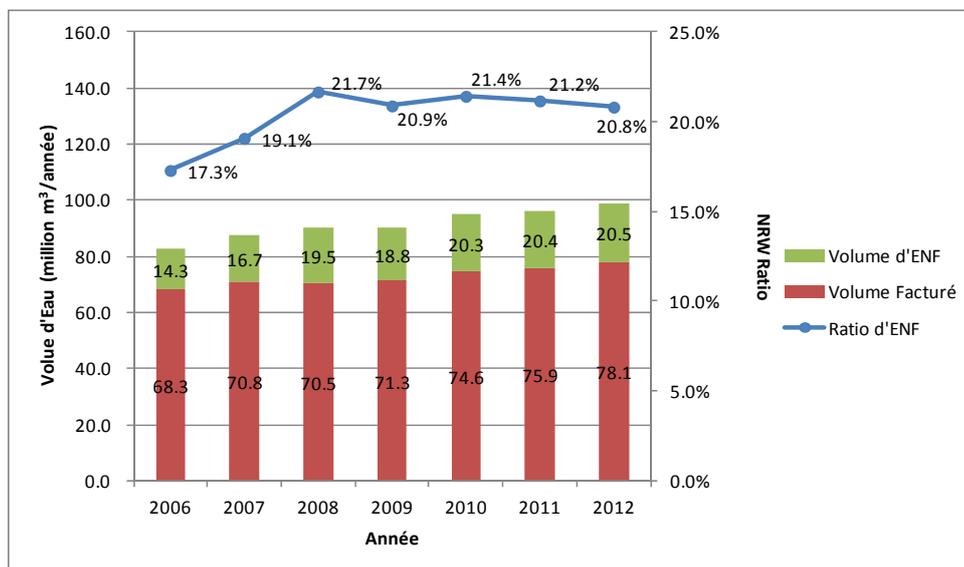
(1) Historique et Chiffres Actuels

La Figure 2.2.5 montre une tendance dans le ratio de l'ENF, du volume de l'ENF et du volume d'eau facturé dans la Région de Dakar. Comme indiqué dans la figure, le ratio de l'ENF dans la Région de Dakar a été maintenu autour de 20% depuis 2006, ce qui peut être globalement considéré comme un bon résultat. Cependant, quand on regarde de plus près sur le volume d'eau, les pertes d'eau se sont accrues de 50% à peu près, passant de 14,3 millions m³/ en 2006 à 20,4 millions m³/an en 2012. Cette augmentation significative et constante du volume de pertes d'eau fait penser à une détérioration des conditions du réseau de distribution. On doit comprendre par là qu'un ratio stable d'ENF ne veut pas dire que le réseau est bien entretenu, mais c'est juste le résultat d'un équilibre accidentel entre la consommation d'eau et les pertes d'eau.

En ayant en tête que l'âge des tuyaux, les fuites d'eau sur le réseau de distribution et les branchements seront examinées plus tard, le ratio actuel d'ENF de 20% semble être bon ou raisonnable. La Mission d'Etude de la JICA émet les raisons suivantes pour justifier ce bas ratio d'ENF :

- Les routes non bitumées qui sont qui foisonnent dans la Région de Dakar, surtout à Rufisque, ne permettent pas à la SDE et aux populations de voir les fuites d'eau immédiatement.
- Le climat sec non plus ne favorise pas la détection des fuites d'eau sous la terre.

- Les basses pressions d'eau qu'on observe à divers endroits contribuent à limiter les pertes d'eau sur les points de fuite.



Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 2.2.6 Ratio et Volume d'ENF dans la Région de Dakar depuis 2006

(2) Stratégies de la SDE pour la Réduction des Pertes d'Eau

Dans les années passées, la SDE a initié des activités pour diviser les réseaux existants en de petits « segments » autonomes appelés secteurs, afin de leur permettre de suivre et de contrôler les pertes d'eau. Parallèlement à cette sectorisation, la SDE a effectué des détections de pertes d'eau sur son réseau de distribution. La SDE a priorisé les travaux de détection et de réparation de fuites dans la zone de Dakar 2, travaux démarrés en 2009 ; mais elle a déplacé la priorité de Dakar 2 vers Dakar 1 en 2014, avant de terminer Dakar 2. Selon la SDE, les raisons de ce changement sont les inondations récurrentes à Dakar 2. Courant 2014, la SDE va inspecter toutes les conduites de distribution à la fois. Toutes les fuites d'eau détectées sont supposées être réparées immédiatement.

Depuis 2009, et ce jusqu'à 2013, la SDE a inspecté chaque année 270 km de conduites de distribution environ à Dakar 2. Elle va inspecter plus de 250 km de réseau à Dakar 1 en 2014.

Par ailleurs, en conformité avec le Contrat d'Affermage, la SDE prépare chaque année un plan de remplacement des conduites qui identifie les conduites à remplacer dans l'année. Environ 60 km de conduites de distribution et 100 000 branchements ont été remplacés chaque année, sur la base du plan de remplacement.

(3) Rapport des Incidents

Le Tableau 2.2.3 présente le nombre d'incidents sur le réseau de distribution et les branchements dans la Région de Dakar. Comme indiqué dans le tableau, les fuites d'eau ont constamment augmenté de 25% entre 2004 et 2013. Ceci est en est à mettre en corrélation avec la tendance à la hausse du volume d'ENF, tous les deux renvoyant vers une détérioration des conditions des conduites de distribution.

Tableau 2.2.3 Nombre d'Incidents sur le Réseau de Distribution dans la Région de Dakar

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Fuites réseau (nb)										
Dakar 1	844	904	1 257	1 286	899	714	887	831	810	834
Dakar 2	832	877	856	1 046	883	808	1 050	1 009	1 058	1 050
Rufisque	545	632	711	798	573	523	611	620	1 030	929
Total Dakar	2 221	2 413	2 824	3 130	2 355	2 362	2 548	2 460	2 898	2 813
Fuites branchements (nb)										
Dakar 1	4 562	5 422	5 457	5 635	4 770	3 410	4 889	5 368	5 710	4 314
Dakar 2	4 942	5 111	5 540	5 733	6 340	4 641	7 021	6 070	6 649	5 980
Rufisque	2 037	2 525	3 255	3 110	2 908	2,184	3 052	2 604	3 712	3 985
Total Dakar	11 541	13 058	14 252	14 478	14 018	10 235	14 962	14 042	16 071	14 279

Source: SDE, compilé par équipe d'étude de JICA

2.3 Stratégies de Développement des Ressources en Eau

2.3.1 Plan Directeur D'Hydraulique Urbaine

Le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine a été élaborée en 2010 par la SONES afin d'établir des stratégies de développement à court terme des ressources en eau dans la Région de Dakar et sur la Petite Côte. Il a établi une prévision de la demande en eau, une évaluation des scénarios possibles pour le développement des ressources en eau, pour finalement proposer un plan de développement des ressources jusqu'en l'an 2025.

Dans la sélection des scénarios, le « Scénario 2 » qui propose une troisième UTE à KMS et l'Usine de Dessalement des Mamelles a été choisie comme le meilleur parmi sept scénarios, comme décrit dans le Tableau 2.3.1. Après cette sélection, le « Scénario 2 » a été repris encore dans le rapport révisé du Plan Final, comme indiqué dans le Tableau 2.3.2, qui constitue le Plan Final. Dans le plan révisé, les priorités entre une troisième UTE à Keur Momar Sarr et l'Usine de Dessalement des mamelles ont été inter-changées. La localisation des projets dans le Plan Directeur est illustrée à la Figure 2.3.1.

Tableau 2.3.1 Sélection des Scénarios de Développement des Ressources en Eau dans le Plan Directeur de l'Hydraulique urbaine (« Scénario 2 »)

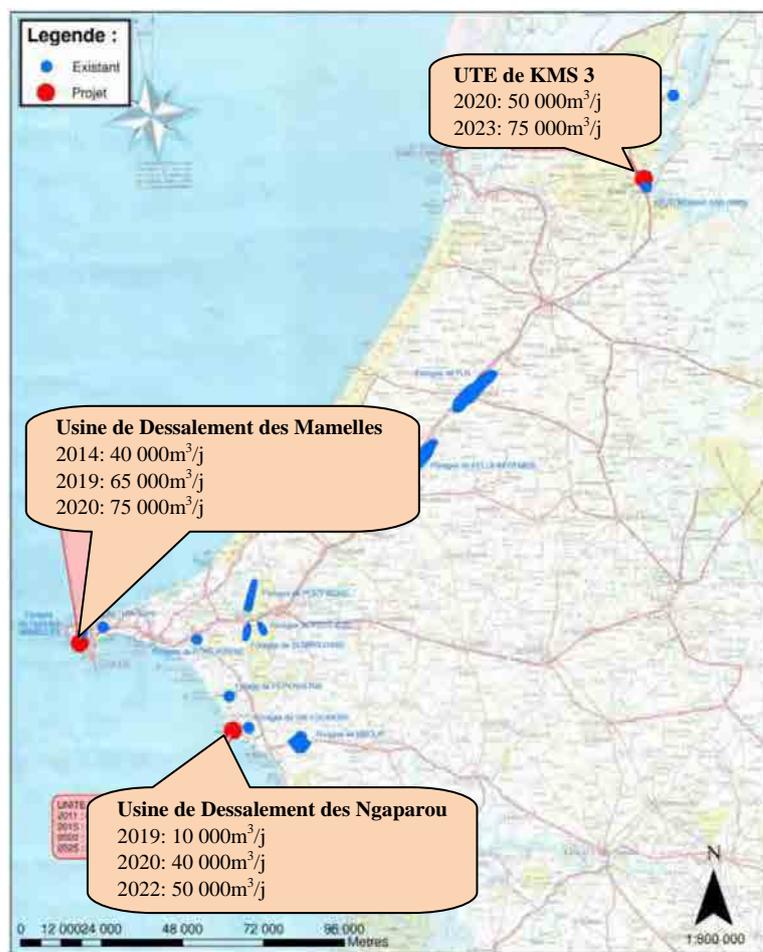
Installations	2014	2017	2019	2020	2022	2023
Région de Dakar						
Usine de Dessalement des Mamelles	0	0	0	50 000	50 000	75 000
3 ^{ème} UTE de KMS	40 000	65 000	65 000	75 000	75 000	75 000
Total pour Dakar	40 000	65 000	65 000	125 000	125 000	150 000
Petite Côte						
Ngaparou	0	0	10 000	40 000	50 000	50 000

Source: Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Tableau 2.3.2 Plan Final de Développement des Ressources en eau du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine « Scénario 2 » révisé)

Facilities	2014	2017	2019	2020	2022	2023
Région de Dakar						
Usine de Dessalement des Mamelles	40 000	65 000	65 000	75 000	75 000	75 000
3 ^{ème} UTE de KMS	0	0	0	50 000	50 000	75 000
Total pour Dakar	40 000	65 000	65 000	125 000	125 000	150 000
Petite Côte						
Ngaparou	0	0	10 000	40 000	50 000	50 000

Source: Plan Directeur D'Hydraulique Urbaine



Source: Plan Directeur D'Hydraulique Urbaine

Figure 2.3.1 Localisation des nouvelles UTE dans le Plan Final du Plan Directeur D'Hydraulique Urbaine

2.3.2 Projet de Construction de Nouveaux Forages

Le Plan Directeur D'Hydraulique Urbaine propose d'étendre les capacités de production en construisant l'Usine de Dessalement des Mamelles d'ici 2014. Mais le projet n'a pas été exécuté comme initialement prévu, et la demande croissante en eau de Dakar a presque atteint la capacité des installations existantes dans la région. Afin de prévenir les déficits d'eau prévus, le Gouvernement et la SONES ont prévu de construire dix nouveaux puits avec une capacité totale de 34 000 m³/jour.

La réalisation du projet, dont le coût budgétaire est de 2,1 milliards de francs CFA, est prévue pour 2014, mais les travaux de construction n'ont pas encore démarré. De plus, il n'y a rien de concret par rapport aux sites d'implantation des nouveaux forages, ce qui a empêché la Mission d'Etude de connaître l'état d'avancement du projet et son calendrier de construction.

2.3.3 Plan Quinquennal d'Investissement

La SONES a préparé un plan d'investissement quinquennal qui répertorie les projets d'investissement entre 2014 et 2018 (Voir Annexe 2.14, « Plan d'Investissement Quinquennal de la SONES »). Ce plan d'investissement comprend les projets d'approvisionnement en eau sur l'étendue du pays, et montre les installations ciblées, les sources de financement et les plans de déboursement. Le Tableau 2.3.3 indique les projets d'approvisionnement en eau dont la Région de Dakar doit bénéficier dans le Plan Quinquennal d'Investissement

Tableau 2.3.3 Planification des Projets d'Approvisionnement en Eau de la Région de Dakar

Project	Coût (million F.CFA)	Sources de Financement	Période
Programme d'Urgence Dakar			
Programme de renouvellement de 10 forages à Dakar	2 100	SONES	2013-2014
Station de Déferrisation au Point K			
Réalisation d'une station de déferrisation de 40000 m ³ /j et réhabilitation d'un réservoir de 5000 m ³ au point K	4 530	BOAD ^{*1} (Prévu)	2014-2016
Station de dessalement à Dakar			
Station de dessalement a Dakar de 2500 m ³ /j	40 000	JICA (Plan)	2016-2018
Programme d'Investissement Prioritaire du PEPAM (Dakar)			
Construction ou réhabilitation de réservoirs, extension des réseaux de distribution existants, construction de station de Déferrisation, renforcement ou réhabilitation des réseaux de distribution existants	4 089	AFD ^{*2} /BEI ^{*2} / EU ^{*2} /SONES	2013-2014
Sécurisation de l'Usine de Traitement de Ngnith			
Réhabilitation ou remplacement des infrastructures existantes	2 430	AFD	2014-2015
Sécurisation de l'Usine de Traitement de KMS			
Réhabilitation ou remplacement des infrastructures existantes	2 785	AFD	2014-2015
Sécurisation du Surpresseur de Mékhe			
Acquisition d'un transformateur et acquisition de débitmètres électromagnétiques	700	AFD	2014
Autres renforcement de sécurisation des systèmes ALGs	635	AFD	2014-2015
Renouvellement refoulement usine Point B	2 000	SONES	2015-2016
Autres ^{*3}			
Renouvellement d'Accessoires de réseau & sectorisation	900	SONES	2014-2018
Total	60 269	-	2013-2018

*1: BOAD: Banque Ouest Africaine de Développement)

*2: AFD: Agence Française de Développement, BEI : Banque Européenne d'Investissements, UE : Union Européenne

*3: Couvre tout le pays

Source: Plan Quinquennal d'Investissement de la SONES

2.4 Aperçu des Déficiets dans le Système d'Approvisionnement en Eau de la Région de Dakar

Un résumé des informations collectées et leur analyse, des problèmes ou déficits dans le système d'approvisionnement en eau de la Région de Dakar donne ceci :

- Les UTE et les forages existants sont pour la plupart exploitées à leur capacité maximale, parce que la demande en avoisine les capacités d'approvisionnement existantes. Le développement de nouvelles ressources en eau est nécessaire.
- Les nappes phréatiques des forages existants contiennent des densités plus grandes de nitrate et de fer que les directives de l'OMS. Une grande densité de nitrate laisse penser de possibles pollutions de la nappe phréatique par les eaux usées domestiques.
- Les vieilles conduites sont à l'origine de l'augmentation croissante des fuites d'eau. Aged pipes are causing a steady increase in water leakage.
- La pression d'eau dans le réseau de distribution n'est pas contrôlée correctement. Les coupures d'eau sont souvent causées par la pression insuffisante. La capacité du réseau de distribution et les méthodes d'exploitation des réservoirs et des pompes doivent être améliorées.

Chapitre 3

Revue du Plan de Développement des Ressources en Eau du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

3.1 Revue de l'Ecart entre la Demande en Eau et l'Offre d'Approvisionnement en Eau

3.1.1 Revue des Valeurs de Paramètre Nécessaires pour la Prévision de la Demande

Dans cette étude, l'analyse et la revue de la prévision de la demande en eau du Plan Directeur ont été réalisées, et les valeurs de paramètre de prévision ont été réinitialisées. Les prévisions de la demande en eau ont été projetées en utilisant les valeurs réinitialisées.

(1) Eau Potable

a) Population

Les résultats du 3^{ème} Recensement Général de la Population du Sénégal en 2002 par l'Agence Nationale de la Statistique ont été publiés, et la population de la Région de Dakar était de 2 168 314 en 2002. D'autres données n'ont pas encore été publiées après cela (Les résultats du 4^{ème} Recensement National de la Population seront publiés en 2014.).

En 2008, la population de la Région de Dakar était de 2 747 857 et 2 842 294 d'habitants respectivement, selon le Plan Directeur et l'ANSD. Les taux d'accroissement étaient aussi respectivement de 2,3% et 4%. Le taux de 4% n'étant pas approprié pour la Région de Dakar qui est déjà développée, le taux publié par l'ANSD a été appliqué dans cette étude.

Tableau 3.1.1 Evolution Démographique de la Région de Dakar de 2008 à 2011

Année	2008	2009	2010	2011
Population	2 482 294	2 536 959	2 592 191	2 647 751

Source: ANSD (Situation Economique et Sociale du Sénégal 2008, 2009, 2010, 2011)

Depuis 2011, la population est estimée sur la base du de d'accroissement naturel publié par l'ASDN et utilisé dans le Plan Directeur également.

Le taux d'accroissement entre 2015 et 2035 n'a pas été publié par l'ASDN. Le taux d'accroissement entre 2015 et 2025 suit une valeur constante de 1,64% et qu'une augmentation rapide de la population n'est pas envisagée, le taux d'accroissement entre 2025 et 2035 à été fixé à 1,64%.

Tableau 3.1.2 Estimation du Taux d'Accroissement de la Population par l'ASDN et la Mission d'Etude de la JICA entre 2008 et 2035

Taux d'Accroissement (%)	2008/2010	2010/2015	2015/2020	2020/2025	2025/2035
Dakar 1&2 + Rufisque	2,21	2,05	1,64	1,64	1,64

Source: Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine et équipe d'étude de JICA

En utilisant les hypothèses ci-dessus, la population de la Région de Dakar a été estimée jusqu'en 2035.

Tableau 3.1.3 Estimation de la Population de Dakar jusqu'en 2035

Année	2015	2020	2025	2030	2035
Population	2 536 959	2 592 191	2 647 751	3 665 211	3 975 780

Source: Equipe d'étude de JICA

b) Taux de consommation journalière en eau

Dans le Plan Directeur, les valeurs pour les branchements privés ne sont pas clairement mentionnées, et 22 l par jour pour la consommation publique sont mentionnées comme 22 l/jour.

Dans cette étude, le coût unitaire de la consommation en utilisant le nombre d'utilisateurs par branchement dans le 7^{ème} Contrat d'Affermage Amendé privé = 10 personnes ; public = 37 personnes), et les données de la SDE relatives aux nombre de branchements par zone et le type d'usage.

Tableau 3.1.4 Consommation Unitaire d'Eau de la Région de Dakar entre 2010 et 2012

Zone	2010			2011			2012		
	Privé	Public	Moy.	Privé	Public	Moy.	Privé	Public	Moy.
DAKAR 1	71,6	27,9	69,8	69,6	27,0	67,9	68,3	24,5	66,7
DAKAR 2	53,5	19,3	51,3	51,7	19,3	49,6	51,2	17,6	49,1
RUFISQUE	47,6	27,5	45,0	45,8	29,4	43,8	45,0	26,9	42,9

Source: SDE et équipe d'étude de JICA

La consommation unitaire d'eau estimée sur la base du Tableau 3.1.4 et les projections de l'urbanisation future pour chaque zone depuis 2013 est illustrée ci-dessus.

DAKAR 1 : La zone la plus urbanisée du Sénégal et la consommation unitaire d'eau était de 70 l/jour environ. La consommation unitaire des branchements particuliers à Dakar 1 et Dakar 2 était de 47,4 l/jour en 2005 (SONES), et depuis 2005 le taux de consommation journalière s'est accru, et est resté stable entre 2010 et

2012, sans arrêt. Une augmentation drastique de la consommation unitaire n'est pas envisagée dans le futur. La SONES, également, n'a pas réinitialisé les valeurs cibles pour la consommation d'eau dans le futur, donc 80l/jour de consommation unitaire d'eau en 2035 ont été estimés pour Dakar 1. 80 litres sont la plus grande valeur pour des branchements particuliers en Afrique de l'Ouest (Annexe 3.4).

DAKAR 2 : Moins de consommation d'eau qu'à Dakar 1. Toutefois, une grande augmentation de la demande en eau est envisagée avec la future urbanisation. Donc, la consommation unitaire va atteindre 75 l/jour en 2035. Ce niveau est le même que celui de Dakar 1 en 2020.

RUFISQUE : Urbanisation la moins rapide taux de consommation unitaire le plus bas des 3 zones. Par ailleurs, une urbanisation rapide n'est pas prévue. La consommation unitaire d'eau va atteindre 65 l/jour en 2035. Ce niveau celui de Dakar actuellement.

Tableau 3.1.5 Consommation Unitaire d'Eau dans chaque zone jusqu'en 2035 selon les Estimation de la Mission d'Etude de la JICA

Zone	2012	2015	2020	2025	2035
DAKAR 1	66,7	70	75	80	80
DAKAR 2	49,1	55	60	65	75
RUFISQUE	42,9	45	50	55	65

Source: SDE et equipe d'étude de JICA

c) Ratio Eau Non Facturé (ratio d'ENF)

Dans le Plan Directeur, un ratio de 15% d'ENF a été estimé pour la Région de Dakar. Toutefois, selon les données de la SDE, le ratio d'ENF entre 2006 et 2012 était approximativement de 20% de valeur constante, compte non tenu de l'accroissement de l'offre en eau. La SDE a fait face chaque année à plus de 30 000 rapports de fuites de la part des populations afin de réduire le ratio d'ENF. La SDE a également contrôlé les fuites invisibles, ce qui fait qu'elle a détecté et réglé 100 à 250 fuites chaque année.

Même si la SDE va continuer à prendre en charge les fuites, la main d'œuvre et les équipements ne sont pas suffisants pour couvrir toute la Région de Dakar en même temps. Concernant le renouvellement des conduites, des remplacements doivent se faire à cause de l'âge avancé des conduits. Ainsi, le nombre de fuites va augmenter avec la demande en eau. Donc, 20% de ratio d'ENF ont été considérés à cause du ratio constant d'ENF ces sept dernières années.

Tableau 3.1.6 Ratio d'Eau Non Facturée dans la Région de Dakar de 2006 à 2012

	Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ratio d'ENF (%)	DAKAR 1	16,1	25,7	25,1	21,0	20,0	20,2	26,6
	DAKAR 2	17,8	6,1	10,6	17,3	22,3	23,7	8,6
	RUFISQUE	19,9	19,1	29,0	27,3	24,0	18,8	22,2
	Moy.	17,3	19,1	21,7	20,9	21,4	21,2	20,8

Source: SDE et equipe d'étude de JICA

(2) Eau Industrielle et Commerciale

Dans le Plan Directeur, une augmentation de la consommation d'eau a été considérée à cause des projets d'envergure (Keur Massar; Aéroport de Ndiass, Petite Côte). Néanmoins, cela n'a pas été chiffré dans le document et la plupart des projets sont prévus en dehors de la zone cible de l'étude.

On estime que la consommation d'eau dans les secteurs industriels et commerciaux est proportionnelle à la croissance de la population. Donc, le même taux de croissance que celui de la population a été appliqué pour l'eau industrielle et commerciale dans cette étude.

(3) Eau à Usage Agricole

Dans le Plan Directeur, la description pour le secteur de l'agriculture n'est pas assez claire. Dans cette étude, une expansion de l'agriculture n'est pas envisagée, et les mêmes chiffres que ceux de 2012 ont été appliqués pour ce qui concerne la consommation d'eau dans ce secteur dans le futur.

3.1.2 Prévision de la Demande en Eau

Les prévisions de la demande en eau ont été réalisées en se basant sur la consommation d'eau et la consommation unitaire d'eau. En 2012 (Annexe 3.4 Prévision de la Demande en Eau jusqu'en 2035). Les prévisions de la demande en eau jusqu'en 2035 établies par la Mission d'Etude de la JICA sont présentée ci-dessous.

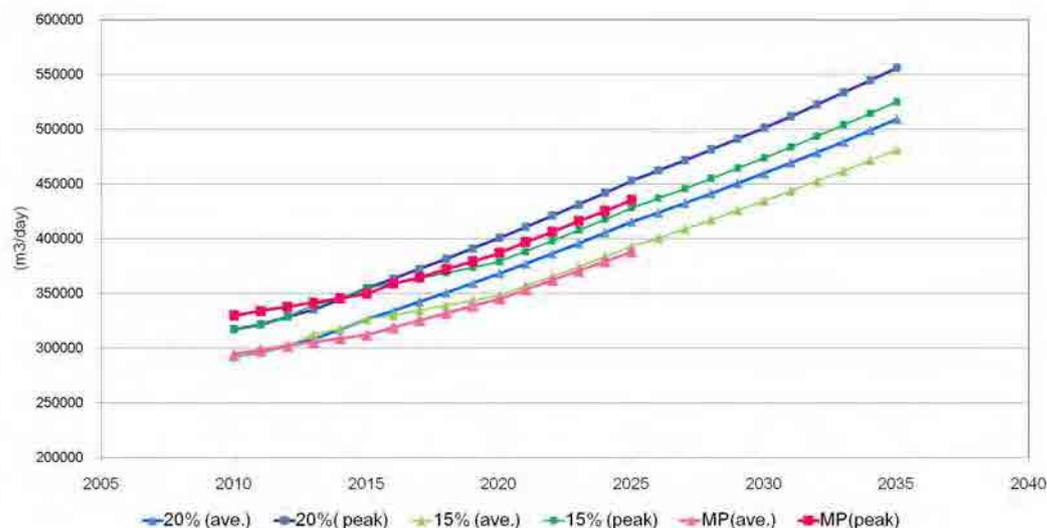
Tableau 3.1.7 Prédiction de la Demande en Eau dans le Région de Dakar entre 2012 et 2035

	Année		2012	2015	2020	2025	2030	2035
	Demande en Eau (m ³ /jour)	DAKAR 1	Moyenne journalière	149 516	149 671	168 907	190 438	205 285
Moyenne journalière			164 467	164 638	185 798	209 481	225 814	243 530
DAKAR 2		Moyenne journalière	75,682	96 709	112 975	131 506	152 392	175 899
		Moyenne journalière	83 250	106 380	124 272	144 656	167 631	193 489
RUFISQUE		Moyenne journalière	45 017	47 764	53 980	61 256	69 775	79 754
		Moyenne journalière	49 519	52 540	59 378	67 381	76 752	87 729
Dakar Region		Moyenne journalière	302 215	326 144	367 861	415 199	459 452	509 044
		Moyenne journalière	328 237	354 558	400 447	452 519	501 197	555 748

Source: Equipe d'étude de JICA

3.1.3 Comparaison de la Demande en Eau d'après cette étude et le Plan Directeur

Les graphiques de prévision de la demande en eau d'après cette étude et le Plan Directeur sont. Dans cette étude, 20% de ratio d'ENF sont ressortis, mais la SONES et la SDE estiment à 15% le taux d'ENF. Donc, dans les résultats de cette étude, de 15% d'ENF sont indiqués à titre de comparaison.



Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 3.1.1 Comparaison entre cette Etude et le Plan directeur

Selon le graphique présenté, entre 2015 et 2025, si le ratio de 20% d'ENF est considéré par cette étude, la prévision de la demande en eau sera plus élevée que celui du le Plan directeur. Cependant, si le ratio de 15% est considérée par cette étude, la demande en eau sera presque le même que celui du Plan Directeur. Donc, on peut considérer que le ratio d'ENF affecte grandement la demande en eau.

3.1.4 Etudes Nécessaires pour les Prévision de demande en Eau dans le Futur

Les études nécessaires pour les prévisions de demande en eau dans le futur sont décrites ci-dessous.

- Fixation d'une consommation unitaire journalière appropriée
- Considération d'un développement urbain et industriel à grande échelle
- Base de la prévision de la demande en eau dans le Plan Directeur

3.1.5 Capacité d'Approvisionnement dans le Futur et Ecart entre l'Offre et la Demande

(1) Capacité de production des UTE existantes

Les sources d'approvisionnement en eau de la région de Dakar sont les UTE de Ngnith et de Keur Momar Sarr dont les ressources en eau proviennent du Lac de Guiers, et les forages implantés le long des conduites de d'adduction d'eau ALG1 et 2. Les capacités de production prévues des UTE sont respectivement de 45 000 m³/jour et 130 000 m³/jour respectivement.

Selon les chiffres d'exploitation, les discussions avec la SONES et la SDE, les visites sur site de

l'équipe de la mission, les UTE ont gardé intactes leurs capacités de production. Même s'il existe quelques altérations dans les structures et les équipements, le plan d'investissement quinquennal inclut la réhabilitation ou des travaux de remplacement des équipements des UTE. Dans le cadre de la présente étude, il est supposé que les deux UTE maintiendront intactes leurs capacités de production telles que conçu.

Dans le cadre du Plan Directeur d'Approvisionnement d'Hydraulique Urbaine, la capacité totale des UTE est supposée être de 174 167 m³/jour, ce qui est légèrement en deçà de la capacité de production prévue dans leur conception, soit 175 000 m³/jour. Bien que la raison de la baisse ne soit pas connue, une capacité de 174 167 m³/jour sera considérée dans cette étude pour des raisons prudentielles.

(2) Capacités de production des forages existants

Comme expliqué à la Section 2.2.4 du chapitre 2, la capacité de production des forages existants a été réduite progressivement et leur production totale en 2012, qui était de 186 000 m³/jour, n'était plus qu'à 68 % de leur capacité de conception. Afin d'éviter la salinisation et la détérioration de la nappe phréatique, la SONES n'a pas essayé de maintenir la capacité de production d'origine.

La revue des études et des analyses existantes a permis au Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine de déceler que la capacité de production des forages existants sera encore réduite à 110 489 m³/jour à l'horizon 2020. Cette étude reprend à la base les hypothèses du Plan Directeur, mais ne prend pas en compte les prévisions de réduction de la production en 2016, en prenant en compte l'important gap entre l'offre et la demande.

Tableau 3.1.8 Production dans le Futur des Forages Existants (m³/jour)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine	155 648	155 648	143 584	143 584	143 584	143 584	143 584	110 489
Cette Etude	155 648	155 648	155 648	155 648	155 648	155 648	155 648	110 489

Source: Equipe d'étude de JICA

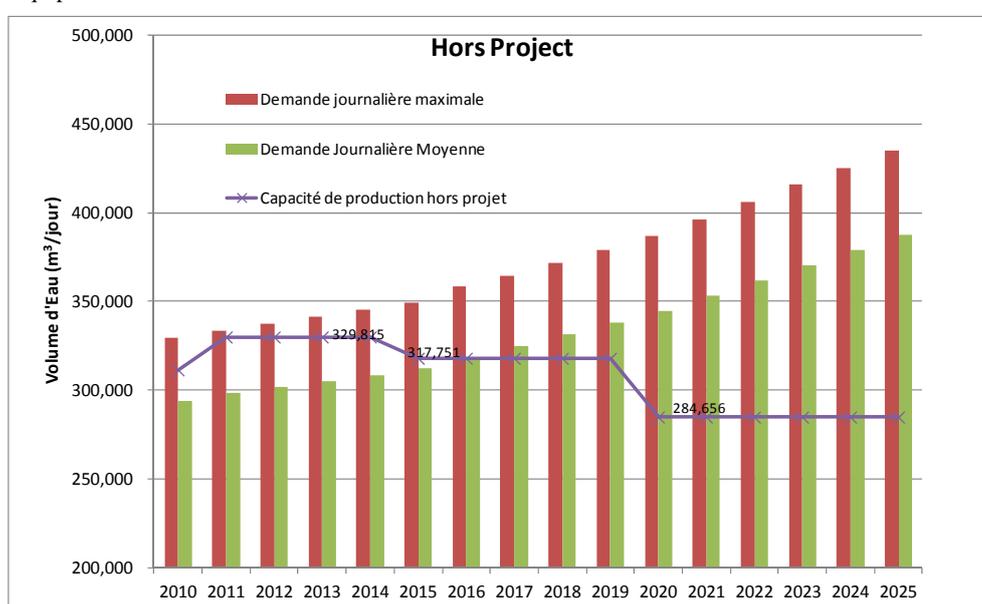
(3) Gap dans le Futur entre l'Offre et la Demande

Basées sur les résultats révus de la capacité de production des UTE et des forages existants, ci-dessous, les projections sur les capacités d'approvisionnement en eau dans le futur et les projections de l'écart entre la demande et l'offre sont présentées dans le Tableau 3.1.9 et au Figure 3.1.2. Les prévisions de demande d'approvisionnement en eau utilisent le ratio-ENF-20 % du résultat révu, à la Section 3.1.1.

Tableau 3.1.9 Capacité d'Approvisionnement dans le Futur et Ecart entre l'Offre et la Demande (m³/jour)

		2,010	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020	2,025	2,030	2,035
Demande	Maximum journalier	316,943	353,183	357,695	362,474	367,354	372,335	377,421	426,430	472,245	523,586
	Moyenne Journalière	291,948	324,894	332,708	340,874	349,243	357,820	366,611	413,949	458,202	507,794
Capacité d'Approvisionnement		311,310	328,648	328,648	328,648	328,648	328,648	283,489	283,489	283,489	283,489
Ecart Offre-Demande	Maximum journalier	(5,633)	(24,535)	(29,047)	(33,826)	(38,706)	(43,687)	(93,932)	(142,941)	(188,756)	(240,097)
	Moyenne Journalière	19,362	3,754	(4,060)	(12,226)	(20,595)	(29,172)	(83,122)	(130,460)	(174,713)	(224,305)

Source: équipe d'étude de JICA



Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 3.1.2 Ecart entre l'Offre et la Demande dans le Futur

3.2 Analyse des Scenarii Contenus dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

3.2.1 Scénarios pour le développement des ressources en eau

Le Plan Directeur d'Hydraulique urbaine a identifié sept scénarios pour le développement des ressources en eau parmi lesquels le meilleur scenario a été identifié après analyse des scénarios.

Les scénarios étaient des combinaisons de potentiels nouveaux projets d'approvisionnement en eau qui sont présentés au Figure 3.2.1.

L'analyse des scenarii a été faite sur la base i) des coûts, ii) de la sécurité de l'approvisionnement en eau (ou de la diversité des ressources en eau), iii) de la facilité de mise en œuvre et des échéanciers, iv) de l'impact environnemental et social, etc. Sur la base de l'évaluation effectuée selon les quatre critères ci-dessus, le « scenario 2 » a été sélectionné

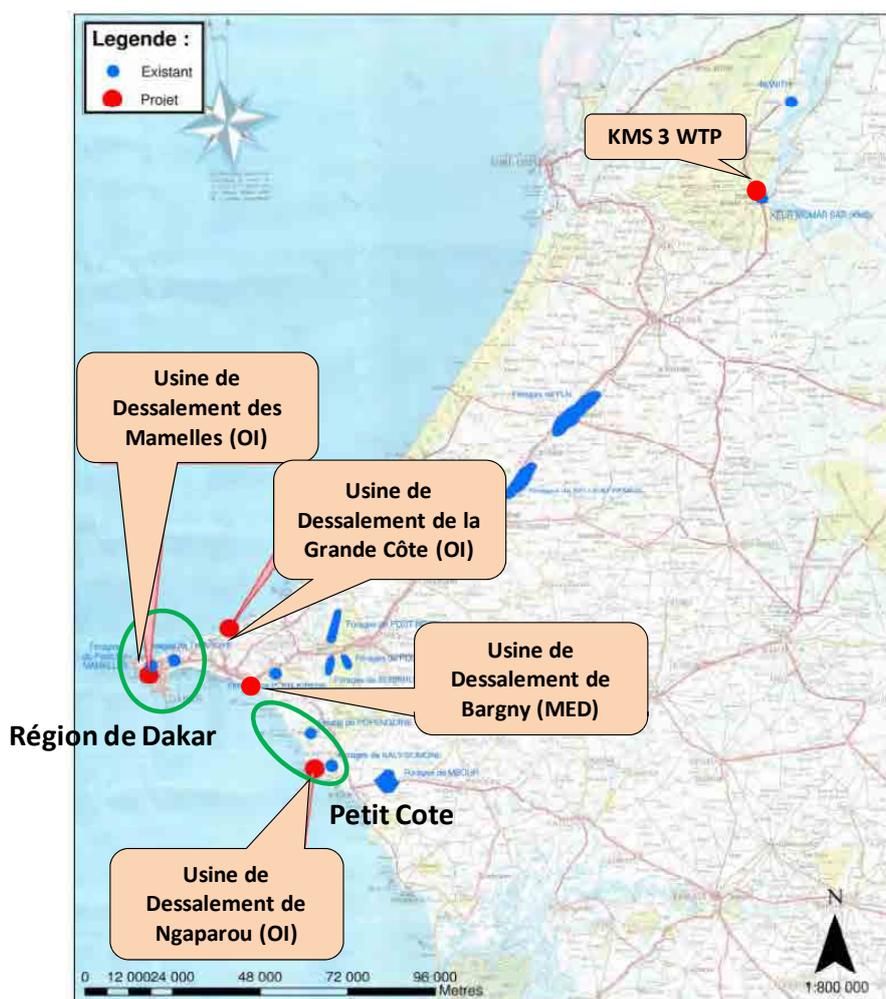
comme meilleur scénario du Plan Directeur.

Tableau 3.2.1 Scénarii Contenus dans le Plan Directeur

	Source d'Eau	Years							
		2014	2017	2019	2020	2022	2023	2024	2025
Scenario 1:									
KMS	Eaux de Surface	40000	65000	65000	75000	75000	75000	75000	75000
Côte Nord	Eau de Mer	0	0	0	50000	50000	75000	75000	75000
Ngaparou	Eau de Mer	0	0	10000	40000	50000	50000	50000	50000
Scenario 2:									
KMS	Eaux de Surface	40000	65000	65000	75000	75000	75000	75000	75000
Mamelles	Eau de Mer	0	0	0	50000	50000	75000	75000	75000
Ngaparou	Eau de Mer	0	0	10000	40000	50000	50000	50000	50000
Scenario 3:									
Côte Nord	Eau de Mer	40000	65000	65000	75000	75000	75000	75000	75000
Mamelles	Eau de Mer	0	0	0	50000	50000	75000	75000	75000
Ngaparou	Eau de Mer	0	0	10000	40000	50000	50000	50000	50000
Scenario 4:									
Cote Nord	Eau de Mer	40000	65000	75000	165000	175000	200000	200000	200000
Scenario 5:									
Bargny Med	Eau de Mer	40000	65000	65000	125000	125000	150000	150000	150000
Ngaparou	Eau de Mer	0	0	10000	40000	50000	50000	50000	50000
Scenario 6:									
KMS 3	Eau de Mer	40000	65000	75000	165000	175000	200000	200000	200000
Scenario 6 bis:									
KMS	Eaux de Surface	40000	65000	65000	125000	125000	150000	150000	150000
Ngaparou	Eau de Mer	0	0	10000	40000	50000	50000	50000	50000

* Usine de Dessalement de Bargny : Méthode de distillation à multiples effets (MED), Autres : Méthode par Osmose Inversée (OI)

Source : Equipe d'étude de JICA, basé sur le Plan Directeur d'Hydraulique Rurale



Source: Equipe d'étude de JICA, basé sur le Plan Directeur d'Hydraulique Rurale

Figure 3.2.1 Potentiels Projets de Développement des Ressources en Eau Proposés par le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

3.2.2 Analyse des scénarii du Plan Directeur

Le Tableau 3.2.2 contient un résumé des résultats de l'analyse des scénarii contenus dans le Plan Directeur. Le Plan Directeur donne les scores des scénarios pour chaque point d'évaluation et calcule le résultat total pondéré à l'aide de facteurs de pondération des points d'évaluation. La Mission de l'Etude de la JICA a examiné l'analyse des scénarii et a soulevé les problèmes ci-après :

- Le Plan Directeur a effectué une notation détaillée des scénarios, mais le scénario 2 choisi comme le meilleur n'a pas obtenu le plus grand score pour ce qui est du score total.
- La possibilité d'acquisition de terrain n'a pas fait l'objet d'évaluation dans tous les scénarii alors qu'elle constitue l'un des éléments essentiels de la faisabilité du projet. Il est supposé que pour tous les projets les terrains nécessaires sont acquis.

- Les facteurs de pondération pour la « facilité de mise en œuvre et l'échéancier » et les « impacts sociaux et environnementaux » sont irrationnellement bas. (La méthodologie concernant les facteurs de pondération contient toujours cette difficulté.)

Tableau 3.2.2 Résultats de l'Analyse des Scenarii du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Scénario	Rubrique d'Evaluation								Total		Résultat
	A		B		C		D		Simple	Pondéré	
	Remarque	Score	Remarque	Score	Remarque	Score	Remarque	Score			
1	Gros Investissement	3.96	Haut risque de stabilité de KMS	2.88	Risque de retard dans l'exécution	3.0	Etude hydraulique nécessaire pour tirer plus d'eau du lac	3.07	3.22	3.28	
2	Coût d'Investissement	4.18	Haute stabilité de la salinisation	3.88	Implantation rapide espérée	3.3	Pollution possible de la mer par la concentration d'eau saline	3.14	3.61	3.87	Sélectionné
3	Gros Coût d'Exploitation	4.08	High stability of desalination	3.95	Implantation rapide espérée	3.5	Pollution possible de la mer par la concentration d'eau saline	3.10	3.66	3.89	
4	Rentable	4.29	High stability of desalination but high dependence on one plant	3.45	Implantation la plus rapide espérée	4.0	Plus grosse consommation d'énergie et de rejet d'eau saline concentrée	2.63	3.59	3.76	
5	Le Plus Rentable	5.00	High stability of desalination plant	3.20	Risque de grand retard dans l'exécution	0.0	Grosse consommation d'énergie	2.81	2.75	3.44	
6	Coût d'Exploitation Minimum	4.12	Too high dependence on KMS	0.90	Risque de retard dans l'exécution	2.5	Plus basse consommation d'énergie et de rejet d'eau saline concentrée	3.50	2.76	2.38	
6 bis	Gros Investissement	4.14	High dependence on KMS	1.75	Difficulté dans l'échéancier de la longue ligne de transmission	3.0	Plus basse consommation d'énergie et de rejet d'eau saline concentrée	3.32	3.05	2.83	
Facteurs de Pondération	3.0		4.0		1.0		0.5		-	-	

A. Coût

B. Sécurisation de l'Eau

C. Facilité Mise en œuvre et Echéancier

D. Impacts Sociaux et environnementaux

Source: Equipe d'étude de JICA, basé sur le Plan Directeur d'hydraulique Urbaine

3.3 Revue des Scenarii de Développement des Ressources En par la Mission d'Etude

3.3.1 Méthodologie de la Revue

Cette section porte sur l'analyse des scénarii contenus dans le Plan Directeur en vue de proposer un plan de développement de ressources en eau, prenant en compte les situations les plus récentes et de vérifier la nécessité de l'Usine de Dessalement des Mamelles. La revue a été effectuée selon la procédure suivante :

- Recherches de projets alternatifs: l'équipe de la mission scrute d'autres projets alternatifs, en dehors des cinq projets proposés par le Plan Directeur. Si de nouveaux projets alternatifs sont identifiés, des scénarii alternatifs seront mis en place sur la base de ces nouveaux projets alternatifs.
- Réévaluation des scénarii et vérification du projet de dessalement : Les scénarios de développement des ressources en eau seront évalués selon i) le coût, ii) la diversité des ressources, iii) la possibilité de mise en œuvre y compris la disponibilité de terrains et IV) les impacts environnementaux. Si un scénario qui inclut le projet de dessalement des Mamelles est considéré comme le meilleur scénario, la nécessité du projet sera vérifiée.
- Proposition d'un plan de développement des ressources en eau: Sur la base du meilleur scénario sélectionné, le plan de construction progressive de l'usine de dessalement des eaux des Mamelles sera proposé.

3.3.2 Recherche de projets alternatifs

La possibilité de projets alternatifs autres que les cinq contenus dans le Plan Directeur sont présentés ci-dessous, selon le type de ressource :

(1) Eaux de Surface

La région de Dakar dépend fortement pour son approvisionnement en eau du Lac de Guiers, qui se trouve à 250 km de la région. Ce fait indique clairement qu'il n'y a aucune autre eau de surface disponible pour l'approvisionnement en eau de surface dans la région ou aux environs.

(2) Eaux Souterraines

La production des forages existants est de seulement 70% de leurs capacités de production en raison de la détérioration de leurs équipements. En raison de la salinisation et la dégradation de la nappe phréatique, la SONES n'est pas disposée à restaurer les forages pour qu'ils retrouvent leurs capacités de production originelle. Cependant en raison de pénuries d'eau prévues dans les années à venir, la SONES va construire dix nouveaux forages d'une capacité totale de 34 500 m³/jour. La construction de nouveaux forages est inévitable afin d'éviter de graves pénuries,

mais cela n'est pas acceptable à cause de l'impact environnemental, et cela devrait être exclu dans le futur plan de développement des ressources en eau.

(3) Eau de mer

L'eau de mer est une ressource infinie et stable. Le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine propose quatre usines de dessalement avec la méthode de distillation à multiples effets pour l'Usine de Dessalement de Bargny et l'osmose inversé pour les autres usines, y compris celle des Mamelles. La revue des cartes et la visite des sites a permis à l'équipe de la mission de se rendre compte qu'il y a peu d'espaces disponibles pour l'implantation d'usines de dessalement de moyenne et grande taille. Dans cette étude, des procédés de traitement alternatif, en lieu et place de sites alternatifs, sont étudiés pour une utilisation alternative de l'eau de mer.

Le processus de dessalement de l'eau de mer suit deux méthodes principalement : l'osmose inversé qui est le processus plus courant dans le monde actuellement et le système de la distillation qui comprend la distillation à multiples effets (MED) et la Distillation à Détentes Etagées (MSF). Les caractéristiques générales des processus de dessalement et leurs évaluations pour le projet figurent au Tableau 3.3.1. Les coûts généraux de production qui se décomposent en coûts d'exploitation et d'amortissement figurent au Figure 3.3.1. Après comparaison des différentes méthodes, l'équipe de la mission a conclu que le processus de dessalement applicable au projet est le suivant :

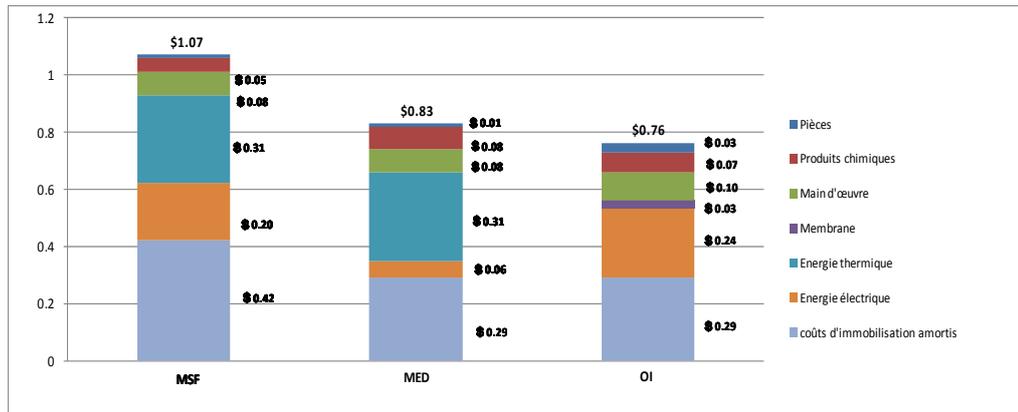
- Le processus de dessalement à osmose inverse est généralement la méthode la plus rentable dans les trois processus. (Cependant, l'analyse des coûts effectués dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine, présenté dans le Tableau 3.3.2, indique que le coût par MED est plus compétitif que celui par osmose inversé au Sénégal, en raison du coût de l'électricité dans le pays.)
- Le processus MED consomme beaucoup d'énergie même si sa consommation est moindre que celle de l'osmose inversée. Il est, plus utilisé dans le Moyen-Orient qui est riche en sources d'énergie, mais les usines de dessalement de taille moyenne à grande avec des capacités supérieures à 10 000 m³/jour (en dehors du moyen orient) utilisent le système à osmose inverse.
- Dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine, l'emplacement de l'usine de dessalement par MED proposé est Bargny, qui est un endroit stratégique, car pouvant être approvisionné en énergie thermique à partir de la centrale électrique de l'usine de la SENELEC. En revanche le processus à osmose inversée n'est pas techniquement souhaitable à Bargny en raison de l'emplacement qui n'est pas en haute mer. Le processus à osmose inversé est sensible à la détérioration de la qualité de l'eau brute. Pour cette raison il est préférable d'utiliser le processus à osmose inversé en haute mer.

- L'approvisionnement en énergie thermique nécessite des négociations avec la SENELEC ce qui risque de retarder la mise œuvre du projet.
- Dans cette étude en considération de ce qui dit ci-dessus, le système de Dessalement à Effets multiples (MED) sera utilisé à Bargny et le système à osmose inverse (OI) dans les autres usines, tel que proposé dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine.

Tableau 3.3.1 Comparaison entre la Méthode par Osmose Inversée et la Méthode par Distillation

Rubrique	Osmose Inversée : RO	Distillation	
		Effets Mulyples : MED	Détentes Etagées : MSF
Usine proposée	Mamelles, Grande Côte, Ngararou	Bargny	-
Coûts de Production (Voir Figure 3.3.1)	0,76 \$/m ³	0,83 \$/m ³	1,07 \$/m ³
	Elle est chère au Sénégal, tout comme la technique MED, à cause du tarif de l'électricité.	Elle est compétitive au Sénégal, face à l'OI.	
	Bien	Bien	
Méthode	Partout dans le monde, les usines de taille moyenne à grande utilisent l'OI	Elle est beaucoup pratiquée au Moyen Orient, mais rare dans le reste du Monde.	
	Bien	Passable	
Limitation in location	Localisation en haute mer est préférable.	Emplacement stratégique à côté d'une source d'énergie thermique comme une usine énergétique est souhaité. Strategic location beside thermal energy source such as power plant is desirable. Elle peut être implantée sur la baie, parce qu'elle est tolère plus l'eau brute que l'OI.	
	Bien	Passable	
Environmental impact	Considérations environnementales pour éviter un impact négatif sur l'écosystème par le rejet d'eaux salines concentrées.	La même considération que pour l'OI est à faire. En plus, la consommation d'énergie est plus grande.	
	Bien	Passable	
Difficulties in implementation	L'acquisition de terrain et l'étude d'impact environnemental sont les deux seules choses à réaliser..	En plus de l'acquisition de terrain et de l'étude d'impact environnemental, les négociations avec le fournisseur d'énergie sont nécessaires. Le coût de concession et la tarification à appliquer vont beaucoup durer et risqué de retarder le projet.	
	Bien	Passable	
Evaluation	Procédé très répandu et adapté aux usines des Mamelles, de la Grande Côte et de Ngararou.	C'est très difficile à implanter. Possible uniquement à l'Usine de Dessalement de Bargny.	
	Bien	Passable	

Source: Equipe d'étude de JICA



Source: GWI DesalData

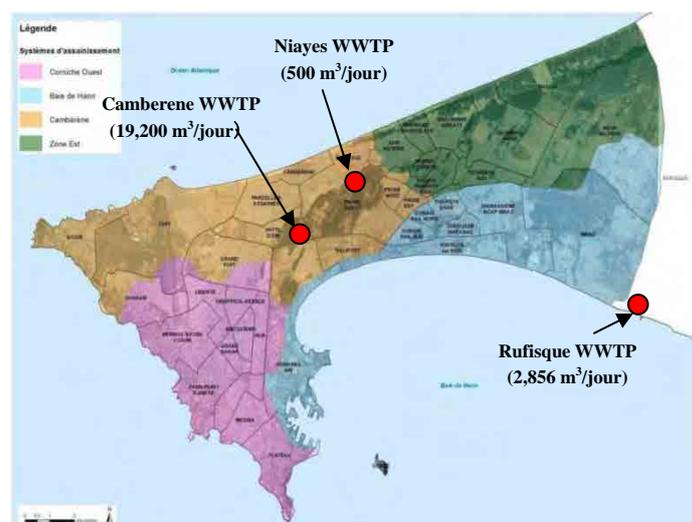
Figure 3.3.1 Coûts Généraux de Production des Méthodes par Osmose Inversée et par Distillation

(4) Eau Recyclée

Dans les pays ou zones où les ressources en eau disponibles sont limitées, le recyclage de l'eau est souvent utilisé pour assurer un approvisionnement suffisant en eau. L'utilisation de ce système pourrait contribuer à renforcer la sécurité en matière d'approvisionnement en eau dans la région de Dakar. Comme décrit au Figure 3.3.2, le service de traitement des eaux usées est très limité actuellement à Dakar et la station d'épuration de Cambérène reste la seule source de recyclage disponible.

Selon la SONES, il existe un projet d'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles, dans l'avenir, mais du point de vue de la Mission d'Etude de la JICA, la station d'épuration n'a pas une capacité suffisante pour avoir un impact significatif sur l'écart offre / demande. En outre, la fiabilité de l'eau recyclée en termes de qualité d'eau n'a pas encore été confirmée. Par conséquent, le recyclage de l'eau comme scénario n'est pas pris en compte dans le cadre de cette étude.

Comme expliqué ci-dessus, les projets alternatifs pour le développement des ressources en eau de ressources ont été étudiés, mais aucune alternative n'a été trouvée. Par conséquent l'analyse se fera sur la base des scénarii contenus dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine.



Source: ONAS Master Plan 2013

Figure 3.3.2 Localisation et Capacités des Usines de Traitement d'Eaux Usées Existantes à Dakar

3.3.3 Réévaluation des Scénarii et Vérification du Projet

Dans cette étude, les sept scénarii proposés dans le Plan Directeur sont évalués en fonction de i) leurs coûts, ii) la diversité des ressources en eau, iii) la difficulté dans la mise en œuvre et l'iv) et l'impact environnemental ainsi qu'il suit :

(1) Comparaison par coût

Le Tableau 3.3.2 indique les coûts estimatifs des projets de développement des ressources en eaux contenus dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine. Les coûts estimatifs contenus dans le tableau peuvent être analysés comme suit :

- Le « Scenario 5 », qui prévoit la construction de l'Usine de Dessalement de Bargny par Distillation à Effets Multiples (MED), est le scénario le plus viable économiquement ;
- Le « Scenario 4 », qui prévoit la construction d'unités de dessalement grande taille centralisées sur la Grande Côte est le meilleur par rapport à l'investissement initial, mais il reviendra plus cher que le « scénario 5 » en raison du coût d'exploitation élevé du système de distribution de l'eau.
- Les Scénarii « Scenario 1 », « Scenario 2 », « Scenario 6 » et « Scenario 6 bis », sont moins avantageux que les autres scénarii, en termes de coûts. Les raisons sont, évidemment, l'investissement énorme à mobiliser pour la construction de la 3^{ème} UTE de Keur Momar Sarr et les coûts d'adduction de de l'eau.
- En raison du coût élevé de l'investissement nécessaire pour l'UTE de KMS 3, la

construction d'usines de dessalement devrait être priorisée par rapport à cette usine.

- La construction de petites unités de traitement d'eau à la place d'une usine de grande taille sera plus avantageuse que la construction d'une usine de grande taille, en termes de coût global, parce qu'elle va apporter plus d'efficacité dans le système de distribution de l'eau pour ce qui est des coûts d'exploitation de l'eau.

Tableau 3.3.2 Comparaison des Coût de Développement des Ressources en Eau selon les Différents Scenarii

	Installations (Capacité: m ³ /day)					Investissement (mil. €)	Investissement Initial Actualisé (mil. €)*	Coûts d'Exploitation Actualisées (mil. €)*	Coût Total (mil. €)*	Classement
	KMS 3	Mamelles	Grande Côte	Bargny	Ngaparou					
Scénario 1:	75000		75000		50000	427.8	367.9	352.6	720.5	7
Scénario 2:	75000	75000			50000	409.1	352.6	330.2	682.8	3
Scénario 3:		75000	75000		50000	300.3	251.1	438.7	689.8	4
Scénario 4:			200000			255.6	216.5	438.1	654.6	2
Scénario 5:				150000	50000	270.4	226.6	339.4	566.0	1
Scénario 6:	200000					527.6	448.6	250.2	698.8	6
Scénario 6 bis:	150000				50000	428.0	372.8	318.7	691.5	5

*: 2011-2030

Source: Equipe d'étude de JICA, basé sur les coûts d'estimation du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

(2) Diversité des Ressources en Eau

La diversification des ressources en eau est une condition importante pour la sécurité de l'approvisionnement en eau. L'arrêt de l'approvisionnement en eau à Dakar pendant trois (3) semaines suite à l'accident survenu à Keur Momar Sarr aurait pu être atténué s'il y avait à l'époque une diversification des sources d'approvisionnement en eau dans la Région de Dakar.

L'évaluation par la mission d'étude des scénarii en ce qui concerne la diversification des ressources en eau est fournie au Tableau 3.3.3. Dans cette évaluation, 1.0 point est donné aux projets de dessalement contre 0,5 point pour les UTE utilisant les ressources en eaux courantes comme le Lac de Guiers, en raison des risques potentiels d'arrêt simultané de leurs opération en cas problème sur le lac, comme une pollution inattendue. L'évaluation de la diversité des ressources en eaux est présentée ci-dessous :

- Les scénarios comportant plus de projets de dessalement ont des points plus concernant la diversité des ressources en eau.
- Le « Scénario 6 » qui dépend totalement de l'eau du Lac de Guiers est de manière évidente la plus désavantageuse en terme de sécurité en approvisionnement en eau..
- Pour la sécurité de l'approvisionnement en eau de la Petite Côte, la construction d'une usine de dessalement qui dessert uniquement la zone est nécessaire.
- La construction d'usines de dessalement dans deux ou plusieurs endroits est avantageuse en

termes de diversité des ressources en eau.

Tableau 3.3.3 Comparaison de la Diversité des Ressources en Eau selon les Différents Scénarios de Développement

	Ressources en Eau Existantes			Nouvelles Ressources en Eau				Point	Classement
	LAC de Guiers			Eau de Mer					
	Ngnith	KMS 1&2	KMS 3	Mamelles	Cote Nord	Bargny	Ngaparou		
Scénario 1:	0.5	0.5	0.5		1		1	3.5	2
Scénario 2:	0.5	0.5	0.5	1			1	3.5	2
Scénario 3:	0.5	0.5		1	1		1	4.0	1
Scénario 4:	0.5	0.5			1			2.0	6
Scénario 5:	0.5	0.5				1	1	3.0	4
Scénario 6:	0.5	0.5	0.5					1.5	7
Scénario 6 bis:	0.5	0.5	0.5				1	2.5	5

Source: Equipe d'étude de JICA

(3) Difficultés de Mise en Œuvre et Impacts Environnementaux

Le Tableau 3.3.4 présente l'évaluation des scénarii en termes de difficultés dans la mise en œuvre et d'impacts sur l'environnement. Les principales difficultés en termes de mise en œuvre concernent la disponibilité des terrains et la nécessité de négocier avec d'autres structures. En ce qui concerne les impacts environnementaux, l'évaluation contenue dans le Plan Directeur, qui est valable aux yeux de la mission d'étude, est applicable. Les résultats de l'évaluation de ces deux aspects sont résumés ainsi qu'il suit :

- Il n'y aura pas de difficulté dans les procédures pour la construction de l'usine de Keur Momar Sarr 3 (KMS 3) car l'acquisition du terrain est déjà sécurisée.
- L'acquisition du terrain pour l'usine de dessalement des Mamelles sera plus aisée que pour les autres projets d'usines de dessalement car l'usine sera implantée sur le domaine national
- L'acquisition de terrains pour l'implantation de l'usine de dessalement sur la Grande Côte n'est pas précisée dans le Plan Directeur. Mais le recasement de populations ou le déplacement de terres agricoles sera nécessaire parce qu'il n'y a pas de terres libres assez grandes pour accueillir une usine de dessalement d'aussi grande taille.
- Sur le plan de la mise en œuvre et des impacts environnementaux, les scénarios incluant l'UTE de KMS3 sont mieux classés et sont suivis par les scénarios incluant l'Usine de Dessalement des Mamelles.

Tableau 3.3.4 Comparaison des Difficultés de Mise en Œuvre et des Impacts Environnementaux des Différents Scénarios de Développement des Ressources en Eau

	Infrastructures (Capacité: m ³ /jour)					Implantation	Impact Envi.
	KMS 3	Mamelles	Côte Nord	Bargny	Ngaparou	Classement	Classement
Scénario 1:	75000		75000		50000	5	5
Scénario 2:	75000	75000			50000	3	3
Scénario 3:		75000	75000		50000	4	4
Scénario 4:			200000			6	7
Scénario 5:				150000	50000	7	6
Scénario 6:	200000					1	1
Scénario 6 bis:	150000				50000	1	2
Commentaire	Terrain sécurisé	Prévu sur le domaine national	Recasement nécessaire	Négociation avec la SENELEC nécessaire			

Source: Equipe d'étude de JICA

(4) Évaluation Globale et Nécessité du Projet de l'Usine de Dessalement des Mamelles

Le Tableau 3.3.5 présente les résultats de l'évaluation globale des scénarii de développement des ressources en eau. La mission d'étude a vérifié que le « scénario 2 » est le meilleur scénario pour les raisons suivantes :

- Parmi les scénarios ayant la plus grande diversité de ressources en eau, qui sont le « scénario 1 », le « scénario 2 » et le « scénario 3 », le " scénario 2 "est le plus rentable.
- L'acquisition d'un terrain ne pose pas de problème parce que terrain pour l'implantation de l'Usine de Dessalement des Mamelles fait partie du domaine national.
- Les effets négatifs sur l'environnement peuvent être évités en prenant en considération les systèmes de conception qui sont les mêmes partout dans le monde pour ces genres de projet.

Tableau 3.3.5 Evaluation Globale des Scénarii de Développement des Ressources en Eau

	Infrastructures (Capacité : m ³ /jour)					Classement				Evaluation
	KMS 3	Mamelles	Côte Nord	Bargny	Ngaparou	Coût	Diversification	Implantation	Impact Envi.	
Scénario 1:	75000		75000		50000	7	2	5	5	Passable
Scénario 2:	75000	75000			50000	3	2	3	3	Meilleur
Scénario 3:		75000	75000		50000	4	1	4	4	Bien
Scénario 4:			200000			2	6	6	7	Passable
Scénario 5:				150000	50000	1	4	7	6	Passable
Scénario 6:	200000					6	7	1	1	Passable
Scénario 6 bis:	150000				50000	5	5	1	2	Passable

Source: Equipe d'étude de JICA

Parce que le « scénario 2 » a été évalué comme le meilleur scénario, la nécessité du projet de l'Usine de Dessalement de Mamelles a été vérifiée. Sa nécessité peut être maintenue ultérieurement dans la même évaluation des résultats où le scénario classé deuxième, le « scénario 3 » est inclus également dans le projet.

3.3.4 Proposition d'un Plan de Développement des Ressources en Eau

(1) Etude sur le Développement Progressif des Ressources en Eau

En considérant les nouveaux projets de développement des ressources en eau, l'implantation du projet de l'Usine de Dessalement des Mamelles et celle du projet de KMS3 sont simulées ainsi qu'il suit (L'usine de Dessalement de NGaparou n'est pas pris en compte dans ce plan car étant située hors de la région de Dakar) :

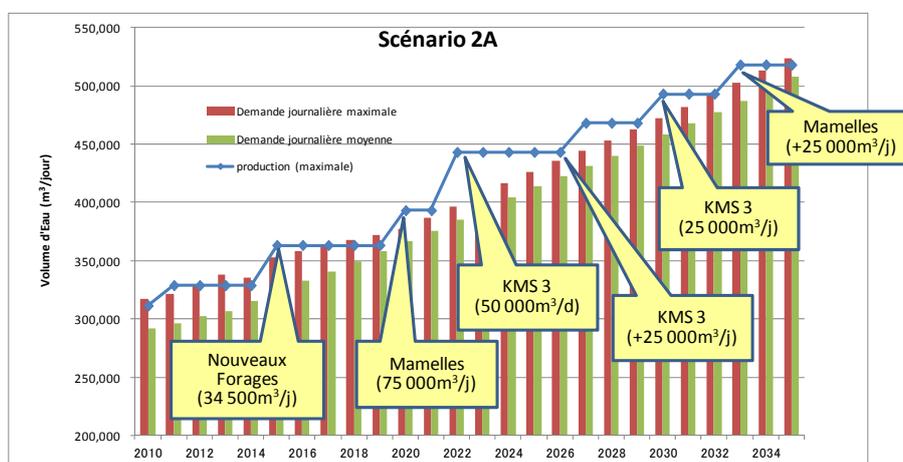
- Les délais et les capacités pour chaque phase des projets sont planifiés de sorte que la demande journalière maximale soit satisfaite. La demande en eau est d'un ratio 20%-ENF dans les résultats revue par la mission d'étude.
- L'année cible du plan de développement des ressources en eau est 2035 ;
- Le projet de construction de 10 nouveaux forages (34 500 m³/jour) prévu par le gouvernement aura lieu en 2015 et les forages seront utilisés jusqu'en 2035 ;
- L'Usine de Dessalement des Mamelles sera opérationnelle à partir de 2020 ;
- L'UTE de KMS 3 ne sera pas opérationnelle avant 2020. Ce projet n'est pas en fait inclus dans le plan d'investissement quinquennal horizon 2018. En outre, l'AFD, qui est le bailleur potentiel du projet, a indiqué à l'équipe de projet qu'aucune étude de faisabilité n'a encore été réalisée et que le projet ne se terminera pas avant 2020.
- Le « Scénario 2 A » est un plan pour commencer la construction de l'Usine de Dessalement des Mamelles en 2020 seulement ;
- Le « Scénario 2 B » est un plan pour commencer la construction de l'Usine de Dessalement des Mamelles et celle de KMS 3 la même année, en 2020.

Le Tableau 3.3.6 présente les différentes étapes du plan de développement des nouvelles ressources en eau et que sont les scénarii « Scenario 2A » et « Scenario 2 B ». Les Figures 3.3.4 and 3.3.5 présentent les simulations concernant la simulation de l'offre et de la demande des deux plans de développement.

Table 3.3.6 Plan de Développement Progressif des Ressources en Eau Contenu dans l'Etude

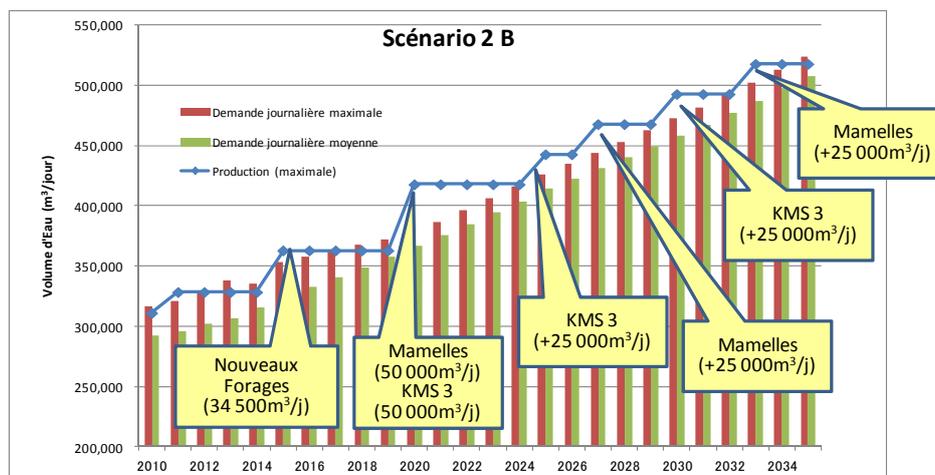
Scénario	Année et Volume (m ³ /jour)						
	2015	2020	2022	2025	2027	2030	2033
Déficit hors projet	24 535	93 932	112 819	142 941	160 643	188 756	218 856
2A	10 nouveaux forages	34 500	34 500	34 500	34 500	34 500	34 500
	Usine de Dessalement des Mamelles	0	75 000	75 000	75 000	75 000	100 000
	UTE KMS 3	0	0	50 000	50 000	75 000	100 000
	Excédent après le projet	9 965	15 568	46 681	16 559	23 857	15 644
2B	10 nouveaux forages	34 500	34 500	34 500	34 500	34 500	34 500
	Usine de Dessalement des Mamelles	0	50 000	50 000	50 000	75 000	100 000
	UTE KMS 3	0	50 000	50 000	75 000	75 000	100 000
	Excédent après le projet	9 965	40 568	21 681	16 559	23 857	15 644

Source: Equipe d'étude de JICA



Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 3.3.3 Simulations de la Demande et de l'Offre en Eau et Etapes du Plan de Développement des Nouvelles Ressources en Eau (Scénario 2 A)



Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 3.3.4 Simulations de la Demande et de l'Offre en Eau et Etapes du Plan de Développement des Nouvelles Ressources en Eau (Scénario 2 B)

(2) Résultats de la simulation du Plan de Développement Progressif des Nouvelles Ressources en Eau, y compris l'Usine de Dessalement des Mamelles

Sur la base des simulations ci-dessus, la Mission d'Etude de la JICA présente ci-dessous les conclusions concernant le plan de développement des nouvelles ressources en eau, y compris l'Usine de Dessalement des Mamelles :

- La combinaison de l'Usine de Dessalement des Mamelles avec celle de KMS 3 est le meilleur scénario en termes de développement des ressources en eau dans la région de Dakar.
- Les capacités ultimes de l'Usine de Dessalement des Mamelles et de KMS 3 sont respectivement fixées à 100 000 m³/jour chacun.
- La capacité de la première phase de l'Usine de Dessalement des Mamelles sera de 50 000 m³/jour ou 75 000 m³/jour. Si l'UTE de KMS 3 est construite, tel que prévu dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine, la capacité de la première phase du projet sera de 50 000 m³/jour.
- Les emplacements des nouveaux forages doivent être examinés soigneusement pour que les forages puissent être utilisés le plus longtemps possible sans risqué de salinisation ou de dégradation de la nappe phréatique Cela permettra de sauvegarder l'investissement sur les nouvelles ressources en eau.
- Si la disponibilité de terrain est confirmée, la construction de l'usine de dessalement de la Grande Côte, au lieu de celle de KMS 3, sera l'option économique la moins coûteuse. Cela équivaut au « Scénario 3 » présenté dans le Plan Directeur d'hydraulique Urbaine.
- Les résultats du dernier recensement au Sénégal seront publiés par l'ANSD cette année. La demande prévisionnelle en eau devra être réexaminée en tenant compte des résultats du dernier recensement et du Plan Directeur d'hydraulique Urbaine, en incluant la nécessité de l'Usine de Dessalement des Mamelles.

Chapitre 4

Validation du Projet de l'Usine de Dessalement des Mamelles

4.1 Plan Actuel de l'Usine de Dessalement des Mamelles

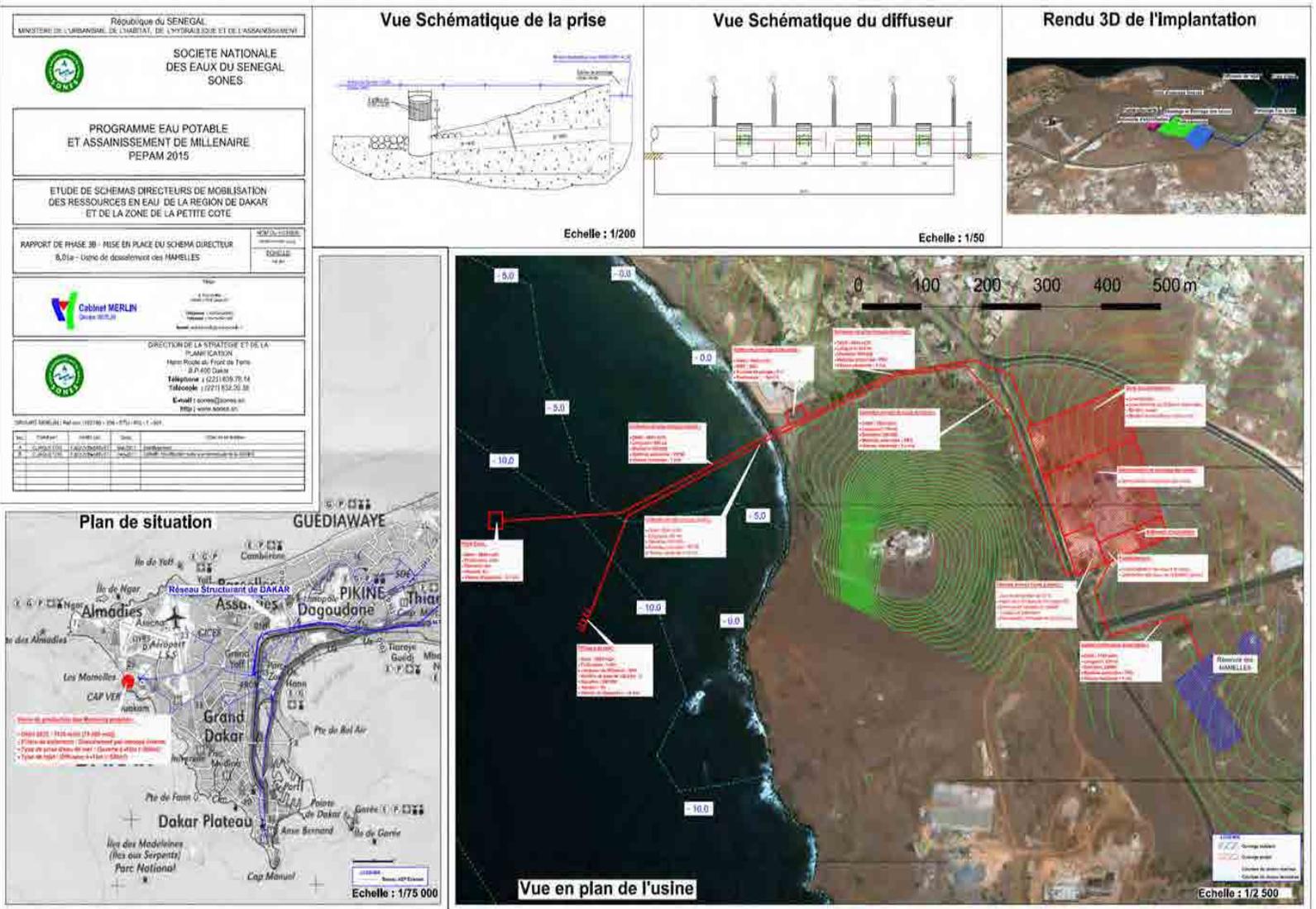
(1) Plan du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Les grandes lignes de l'Usine de Dessalement des mamelles dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine sont présentées dans le Tableau 4.1.1, et la localisation du projet et ses contours sont illustrées au Figure 4.1.1. Il faut noter que les grandes lignes et les contours ne sont pas les plus récents parce que la SONES a revu le site d'implantation, la capacité, et, par conséquent, les coûts de construction du plan issu du Plan Directeur.

Tableau 4.1.1 Aperçu de l'Usine de Dessalement des Mamelles du Plan directeur d'Hydraulique Urbaine

Rubriques	Grandes Lignes	Remarques
Capacité	75 000 m ³ /jour	
Calendrier	1 ^{ère} phase (2014) : 40 000 m ³ /jour 2 ^{ème} phase (2017) : 65 000 m ³ /jour 3 ^{ème} phase (2020) : 75 000 m ³ /jour	Les valeurs représentent la capacité totale après l'extension.
Méthode de Traitement	Osmose Inversée (OI)	-
Prise	Bassin de prise d'eau : 4 m de diamètre	-
Rejet	Diffuseurs avec 5 rejets	-
Conduite de Transmission d'Eau Brute	Sous la mer : D=1 600 mm, L=500 m Sous le sol : D=1 200 mm, L=490 m	-
Conduite d'Evacuation	Sous la mer : D=1 000 mm, L=486 m Sous le sol : D=1 000 mm, L=716 m	-
Pompe d'Eau Brute	Q=4 630 m ³ /h, H=50 m	-
Prétraitement	Chloration, décantation ou flottation, filtre moyen, cartouche de filtre	-
Station d'Epuration	Rabattement de nappe mécanique	-
Usine OI	49-51 bar, Taux de recouvrement : 45%	-
Post-traitement	Reminéralisation, chloration	-
Conduite de transmission d'Eau	D=900 mm, L=270 m	Au Réservoir des Mamelles
Besoins en Energie	14,94 MW	Exploitation maximale après la 3 ^{ème} phase
Consommation d'Energie	4,8 kWh/ m ³	Exploitation maximale après la 3 ^{ème} phase
Coût de Construction	71 150 000 €	Total des 3 phases
Coût d'Exploitation	0,68 €/m ³	Exploitation maximale après la 3 ^{ème} phase, sans les coûts de dépréciation

Source: Plan Directeur d'Hydraulique urbaine, remanié par équipe d'étude de JICA



Source: Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Figure 4.1.1 Localisation et Grandes Lignes de l'Usine de Dessalement des Mamelles dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

- (2) Plan révisé après le Plan Directeur et la Requête adressé au Gouvernement du Japon pour une Assistance Financière

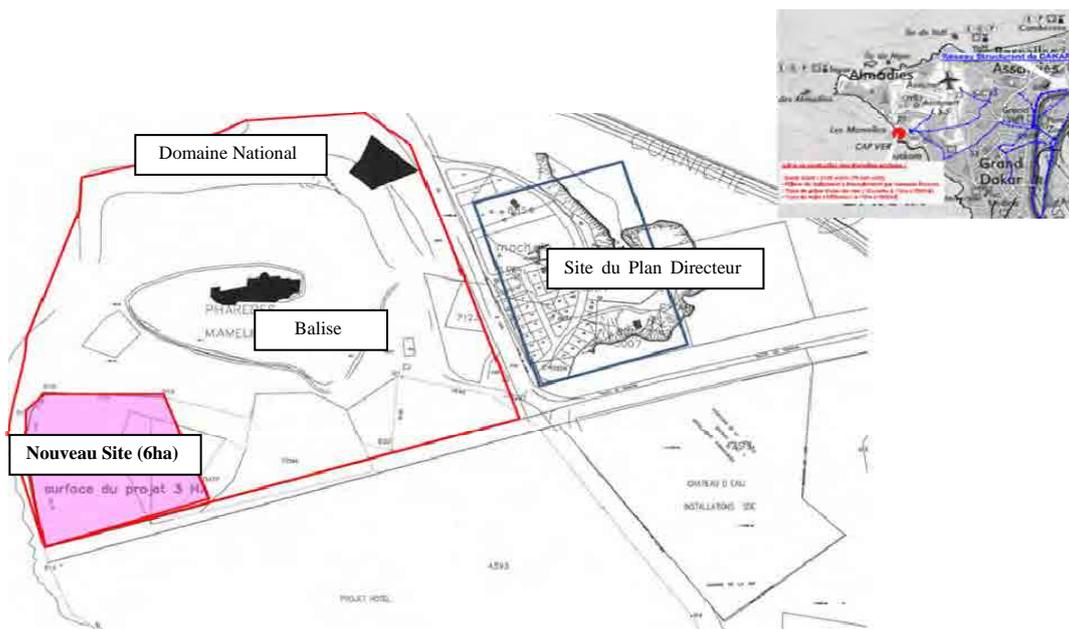
En juillet 2013, le Gouvernement du Sénégal a adressé une requête au Gouvernement du Japon pour une assistance financière destinée à la construction du projet de l'Usine de Dessalement des Mamelles, par le biais d'une lettre dans laquelle les grandes lignes du projet sont décrites, comme le présente le Tableau 4.1.2.

Tableau 4.1.2 Grandes Lignes de l'Usine de Dessalement dans le Plan Directeur pour une Assistance Financière du Gouvernement du Japon

Rubrique	Grandes Lignes	Coûts de Construction
Capacité	50 000 m ³ /jour	
Calendrier	1 ^{ère} phase (2017) : 25 000 m ³ /jour 2 ^{ème} phase (2020) : 50 000 m ³ /jour au total	
Object de l'Assistance Financière	Une usine de dessalement d'eau de mer par osmose inversée (25 000 m ³ /jour, à étendre à 50 000 m ³ /jour dans le futur)	1 503 millions F.CFA
	Prise d'eau de mer et infrastructures de transmission (conduites d'adduction d'eau brute et station de pompage d'eau brute)	6 370 millions F.CFA
	Equipements de rejet (conduites d'émissaire et d'effluent)	3 477 millions F.CFA
	Ligne énergétique externe (90kV)	2 200 millions F.CFA
	Générateur électrique (5MW, à étendre à 10 MW dans le futur)	8 000 millions F.CFA
	Service d'ingénierie pour la supervision	4 000 millions F.CFA
	Total	39 950 millions F.CFA (57 millions €)

Source: Lettre de « Requête de financement pour la réalisation d'une unité de dessalement de l'eau de mer à Dakar, Ministère de l'Economie et des Finances, 29 juillet 2013

En plus des changements dans la capacité, le calendrier et les coûts de construction, tel que décrit ci-dessus, la SONES a délocalisé le site de l'usine proposé dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine sur un terrain du domaine national, distant de 500 m du premier site, comme le montre le Figure 4.1.2. Le terrain originel est actuellement occupé comme habitation, alors que pour le nouveau site il n'est pas nécessaire de reloger les gens. Ce changement de site est de toute évidence préférable, pour l'implantation du projet.



Source: SONES

Figure 4.1.2 Dernière Localisation de l'Usine de Dessalement des mamelles

4.2 Validité sur le Plan Technique

4.2.1 Localisation, Procédés Traitement et Site d'Implantation

(1) Localisation

La SONES a déplacé le site du plan originel du Plan Directeur. D'Hydraulique Urbaine pour l'implanter sur le domaine national, sur une partie actuellement inoccupée. Le nouveau terrain est, évidemment, avantageux en termes d'acquisition de terrain. Cependant, d'un point de vue technique, le nouveau terrain a des avantages et des inconvénients décrits ci-dessus :

- (Avantage) : Le nouveau site est situé près du centre de la zone, où une grande partie de l'eau est consommée. The new land is located close to the central area where much water is consumed. Ainsi, il y a moins de risque d'arrêts dans la distribution de l'eau dus aux accidents au cours de sa transmission, comme ce fut le cas avec l'UTE de KMS qui a une ligne de transmission de 250 km.
- (Avantage) : L'élévation sur le nouveau site arrive à 50 m au-dessus du niveau de la mer, alors que les parties centrales de la ville de Dakar sont généralement situées entre 10 et 40 m au-dessus du niveau de la mer. La situation en hauteur de l'usine va économiser les coûts de distribution de l'eau et faciliter l'exploitation.
- (Avantage) : Le Réservoir des Mamelles, le plus Grand de Dakar, est situé à 800 m environ de l'usine. Cet emplacement avantageux permet à l'usine de ne pas avoir besoin d'un réservoir d'une grande capacité.
- (Désavantage) : L'implantation d'une usine de dessalement en hauteur n'est pas rentable par rapport aux coûts d'énergie dans l'ensemble, mais il est avantageux pour la distribution de l'eau. Le taux de recouvrement du traitement par OI est généralement inférieur à 50%, ce qui signifie que plus de 50% de l'eau de mer tirée de la prise retournera à la mer après traitement. En termes de consommation totale d'énergie, la construction d'une usine de dessalement à une basse hauteur et le pompage de l'eau traitée, qui fera moins de la moitié du volume d'eau tirée, est un meilleur système que celui qui pompe toute l'eau brute avant traitement.

Comme expliqué plus haut, le nouveau site n'est pas avantageux sur le plan technique. Dans la Ville de Dakar, les terres inoccupées sont rares, et si l'on se concentre dans le cœur de la ville, la zone des Mamelles est la seule à offrir des espaces inoccupés capable d'accueillir une grande usine de dessalement. Même si c'est désavantageux par rapport à l'efficacité énergétique, le nouveau terrain reste valable à cause de son appartenance au Gouvernement et son emplacement proche de la zone de demande en eau.

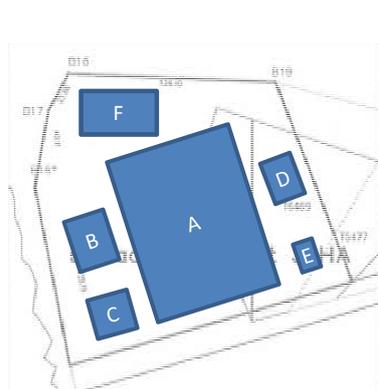
(2) Procédés de Traitement

Le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine a proposé une usine à OI avec prétraitement par chloration, coagulation/floculation, filtre moyen et cartouche de filtre. Comme décrit à la Section 3.3.2 du Chapitre 3, le procédé d'OI est plus préférable à la méthode par distillation pour une implantation aisée du projet. De plus, le procédé de prétraitement proposé dans le Plan Directeur est un procédé classique qui est très répandu et qui peut être appliqué à une large gamme d'eaux brutes.

La Mission d'Etude de la JICA a noté que la méthode de traitement combinant le prétraitement et l'OI est valable, même si elle doit être revue dans ses détails après que les résultats de l'étude sur la qualité de l'eau seront disponibles.

(3) Site d'Implantation

Le site prévu pour l'érection de l'usine a une superficie de 6 ha. Partant des expériences d'usine de dessalement de ce genre, la superficie prévue actuellement peut accueillir une usine de dessalement de 100 000 m³/jour.



Code	Infrastructures	Dimensions	Remarques
A	Bâtiment central	120 m x 150 m	2quipements de traitement d'eau, bâtiments administratifs, chambres électriques, etc.
B	Réservoir d'eau traitée	30 m x 50 m	Volume : 6 000 m ³
C	Station de pompage d'eau traitée	30 m x 25 m	
D	Bâtiment de l'usine d'épuration	20 m x 30 m	Traitement mécanique
E	Bâtiment abritant l'installation électrique et sous-station	20 m x 20 m	20MW
F	Bâtiment abritant le générateur électrique	45m x 70 m	20MW

Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 4.2.3 Plan d'Implantation Préliminaire de l'Usine de Dessalement des Mamelles (Capacité de Traitement = 100 000 m³/jour)

4.2.2 Prise d'Eau, Infrastructures de Transmission d'Eau Brute et Infrastructures de Rejet

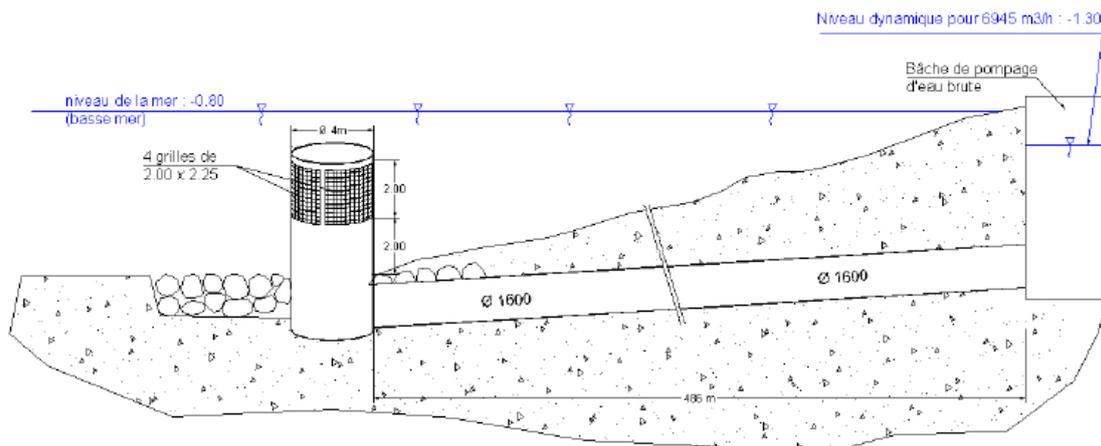
(1) Localisation de la Prise d'Eau et Infrastructures de Rejet

La localisation de la prise et du rejet, de la ligne de transmission d'eau brute et les conduites d'évacuation est présentée au Figure 4.2.4. La longueur longitudinale de la section du système de transmission d'eau brute est également illustrée au Figure 4.2.5. La Prise et le rejet sont prévus à 500 m environ du littoral.



Source: Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Figure 4.2.4 Plan de la Prise, des Infrastructures de Transmission et des Infrastructures de Rejet

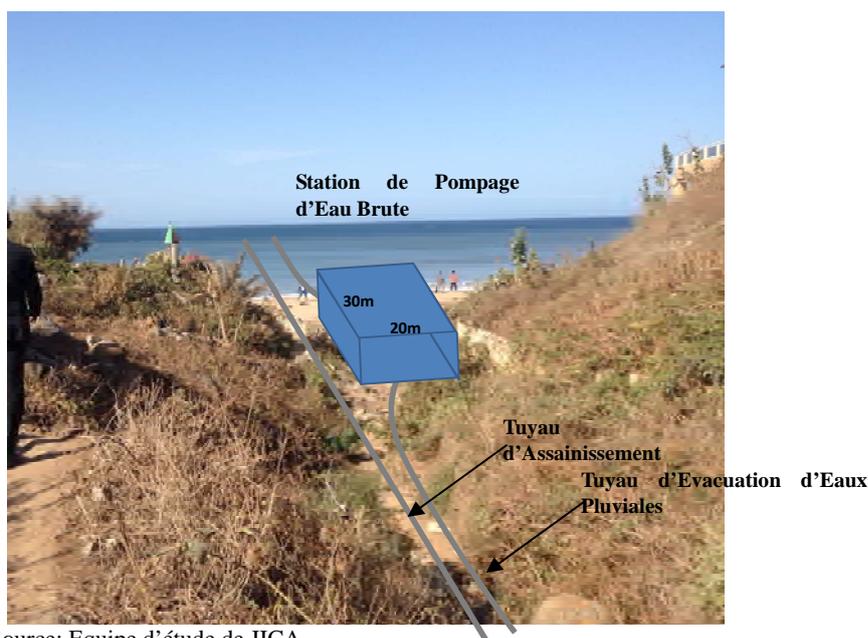


Source: Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Figure 4.2.5 Section Longitudinale du Système Sous-marin de Transmission d'Eau Brute

(2) Station de Pompage d'Eau Brute

Tel qu'indiqué au Figure 4.2.4, la station de Pompage d'Eau Brute sera située sur la terre ferme. Comme la plage est un lieu de loisirs pour les résidents et les touristes, et un hôtel est implanté à côté comme le montre le Figure 4.2.6, la conception de la station de pompage doit être faite en prenant en compte la gestion du paysage et les mitigations du bruit et des vibrations possibles que pourraient causer les pompes d'eau brutes.



Source: Equipe d'étude de JICA

Figure 4.2.6 Image de la Station de Pompage d'Eaux Brutes

4.2.3 Adduction des Eaux Traitées et Infrastructures de Distribution

(1) Infrastructures de Distribution d'Eaux Traitées

Dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine, l'eau traitée à l'usine de dessalement devrait être envoyée sur le Réservoir des Mamelles par le canal d'une conduite de transmission de 900 mm de diamètre et de 280 m de long. Il ne comportait pas de réservoir d'eau ou de pompe de transmission prévus pour envoyer l'eau pompée sur des réservoirs sur le site de l'usine de dessalement.

Cependant, en considérant une élévation de 50 m du réservoir par rapport au niveau du sol (50 m au-dessus du niveau de la mer environ) et celle de l'usine de dessalement (40 à 50 m au-dessus du niveau du sol), une pompe de transmission d'eau est nécessaire sur le site de l'usine. De plus, l'usine de dessalement a besoin d'un réservoir d'eau traitée pour une exploitation souple de l'usine de dessalement et un système de transmission de l'eau. En supposant que la capacité ultime de l'usine de dessalement qui sera de 100 000 m³/jour, la Mission d'Etude de la JICA propose les infrastructures suivantes pour la transmission des eaux traitées:

- Réservoir d'eau traitée : 6 000 m³ (environ 1,5-heure volume de la production prévue)
- Pompe de transmission d'eau : Q=4,167 m³/heure, H=20 m
- Conduites de transmission : Conduite en fonte ductile, D=900 mm, L=800 m

Selon la SONES, les eaux traités à l'usine de traitement seront transmis non seulement sur le

Réservoir des Mamelles, mais sur d'autres réservoirs ou stations de pompages, même si les plans pour les lignes de transmission additionnelles n'ont pas été reçus dans le cadre de cette étude. Il sera nécessaire, lors des prochaines études sur le projet que le système de transmission d'eau soit conçu en suivant les dernières idées de la SONES pour la destination des lignes de transmission.

(2) Infrastructures de distribution d'Eau

Puisque la demande en eau augmente chaque jour, le réseau de distribution d'eau a besoin d'être renforcé pour garantir un approvisionnement stable en eau aux usagers. Selon la SONES, les projets en cours ou prévus jusqu'en 2018, y compris le PEPAM, sont en train de renouveler le réseau de distribution ; après ça, le réseau de distribution aura une capacité suffisante pour distribuer aux usagers l'eau traitée à l'usine de dessalement.

Comme expliqué à la section 2.2.6, le réseau actuel n'aura pas assez de capacité, même pour satisfaire la demande actuelle. En considérant ce déficit actuel, la Mission d'Etude de la JICA pense que les projets en cours ou prévus jusqu'en 2018 ne pourraient pas à eux seuls garantir une distribution stable de l'eau à partir de l'Usine de Dessalement des Mamelles.

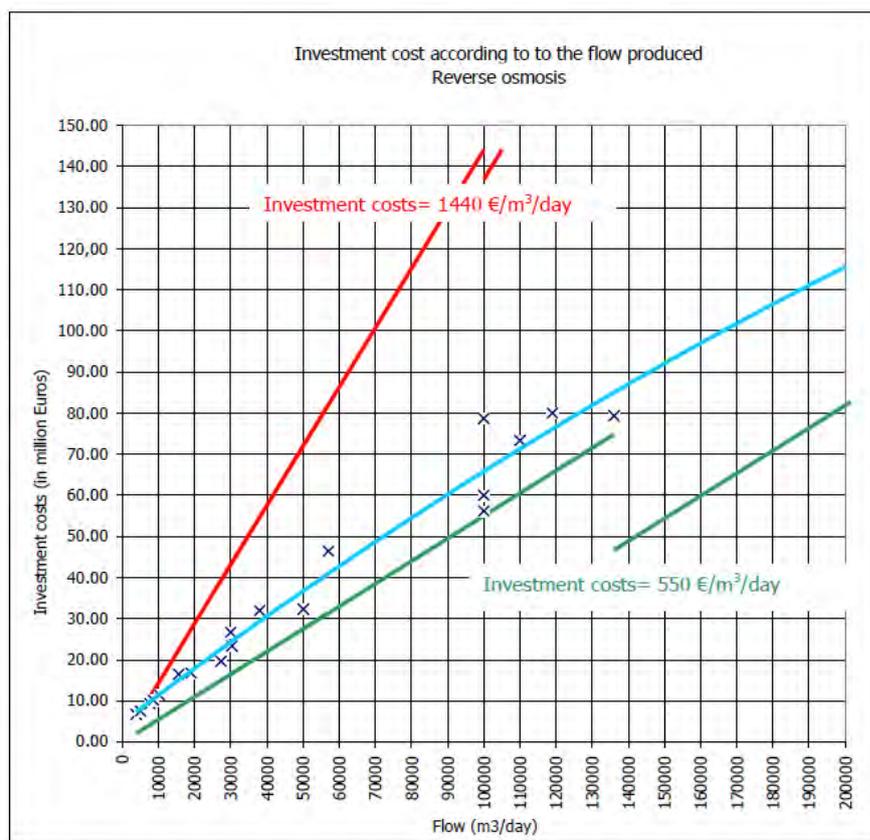
La Mission d'Etude de la JICA a proposé que les prochaines études sur le projet revoient les chiffres existants dans le secteur de l'hydraulique, de la SONES, de son réseau de distribution, ou des chiffres récents sur le secteur, pour identifier les besoins en investissement pour le réseau de distribution.

4.2.4 Coûts de Construction et d'Exploitation

(1) Coûts de Construction

Le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine a élaboré une courbe coût-capacité de traitement pour la construction de l'usine de dessalement d'eau par OI comme présenté au Figure 4.2.7, en se basant sur les montants actuels des contrats d'IAGE (Ingénierie, Approvisionnement, Gestion de la Construction) conclus avant 2009. En se basant sur cette courbe, le coût estimé de l'usine de dessalement était de 53 960 000 euros (capacité de traitement = 75 000 m³/jour), ce qui équivaut à une capacité au coût unitaire de 720 euros par mètre carré par jour. En plus du coût des installations de traitement, le Plan Directeur a estimé le coût de construction des autres installations, y compris les équipements de distribution d'eau brute, les équipements de rejet et les conduites de transmission d'eau traitée. L'estimation du coût total de l'Usine de Dessalement des Mamelles était de 71 150 000 euros.

Le Figure 4.2.7 présente la courbe coût-capacité de l'usine de dessalement et la Tableau 4.2.1 indique l'estimation du coût de construction de l'Usine des Mamelles incluse dans le Plan directeur.



Source: Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Figure 4.2.7 Courbe Coût-Capacité de la Construction de l'Usine de Dessalement des Mamelles du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Tableau 4.2.1 Coût de Construction de l'Usine de Dessalement des Mamelles du Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

Année	Infrastructures à Construire	Coûts de Construction (€)	Remarques
2014	Prise, conduites de transmission d'eau brute, station de pompage d'eau brute	10 700 000	Equipements de traitement d'eau : 53 960 000 € (= Capacité de 720 € par 1 m ³ /jour)
	Rejet, conduites d'évacuation	6 500 000	
	Equipements de traitement d'eau	28 775 000	
2017	Equipements de traitement d'eau	17 985 000	
2020	Equipements de traitement d'eau	7 200 000	
Total		71 150 000	

Source: Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine

La revue de l'estimation du coût énoncé dans le Plan Directeur et le dernier plan établi par la SONES pour usine de dessalement, revue par la Mission d'Etude de la JICA, ont permis à celle-ci d'estimer le coût de construction du projet à 120 836 000 d'euros (80 557 000 000

F.CFA), comme indiqué au Tableau 4.2.2. Le coût estimé de la Phase 1 (traitement : 50 000 m³/capacité jour) est de 72 836 000 euros (48 557 000 000 F.CFA). Les hypothèses des coûts d'estimation de cette étude sont expliquées ci-dessous :

1) Infrastructures de traitement d'eau

Récemment, le coût unitaire de construction d'une usine par OI, sans les prises, les conduites de transmission d'eau et les infrastructures de rejet était de 1 000 \$ par 1 m³/ capacité jour, ce qui correspond au coût unitaire de construction (720 euros par m³/capacité jour) énoncé dans le Plan Directeur. Le même coût unitaire que celui du Plan Unitaire est repris dans cette étude.

2) Prises d'Eau, Conduites de transmission d'eau et les infrastructures de rejet d'eau

Les coûts de construction des prises d'eau, conduites de transmission d'eau et infrastructures de rejet d'eau ont été estimés en se basant sur les coûts indiqués dans le Plan Directeur, après avoir appliqué une majoration de prix. 7,4% est le taux de majoration du prix : il a été calculé sur l'Indice du Prix à la Consommation (IPC) de 2009 à 2013 du FMI.

3) Générateur d'Energie

Le coût du générateur d'énergie a été estimé en se référant au coût d'un projet de la JICA déroulé au Sierra-Léone, « Project for Urgent Improvement of Electric Power Supply System in Freetown – Phase II ». Le projet, démarré en 2009, devait construire une usine électrique doté de deux générateurs électriques à gasoil (5 MW x 2 =10 MW) et son coût prévu était de 1,6 milliards de yens (environ 8 milliards de F.CFA). Le même coût que celui du générateur de 10 MW a été repris pour la 1^{ère} phase de l'Usine de Dessalement des mamelles.

4) Infrastructures de Transmission d'eau

De la même manière que pour les prises d'eau, les conduites de transmission d'eau et infrastructures de rejet d'eau, une majoration de 7,4 a été appliquée au coût initial du coût unitaire des conduites, pompes et réservoirs du Plan Directeur.

Tableau 4.2.2 Estimation des Coûts de Construction de l'Usine de Dessalement des Mamelles Contenue dans l'Etude

Phase/Infrastructures	Description	Coût de Construction		
		€	F.CFA	JPY
1^{ère} Phase: 50,000 m³/jour				
Infrastructures de prise	Conduite : D=1 400, L=900 m Pompe: : Q=7 500m ³ /h, H=75 m	11,492,000	7,661,000,000	1,649,000,000
Infrastructures de rejet	D=960 m, L=1,000 m	6,981,000	4,654,000,000	1,002,000,000
Equipements de traitement d'eau	50 000 m ³ /jour	36,000,000	24,000,000,000	5,166,000,000
Transmission de l'énergie	90 KV cable + sous-station	3,300,000	2,200,000,000	474,000,000
Générateur d'énergie	10 MW	12,000,000	8,000,000,000	1,722,000,000
Réservoir	6 000 m ³	2,166,000	1,444,000,000	311,000,000
Pompes de Transmission d'Eau	Q=4167 m ³ /h, H=20 m	553,000	369,000,000	79,000,000
Conduites de Transmission d'Eau	D=800 mm, L=800 m	344,000	229,000,000	49,000,000
Sous-total		72,836,000	48,557,000,000	10,452,000,000
2^{ème} Phase: 25 000 m³/jour				
Equipements de traitement d'eau	25 000 m ³ /jour	18,000,000	12,000,000,000	2,583,000,000
Générateur d'énergie	5 MW	6,000,000	4,000,000,000	861,000,000
Sous-total		24,000,000	16,000,000,000	3,444,000,000
3^{ème} Phase: 25000 m³/jour				
Equipements de traitement d'eau	25 000 m ³ /jour	18,000,000	12,000,000,000	2,583,000,000
Générateur d'Énergie	5 MW	6,000,000	4,000,000,000	861,000,000
Sous-total		24,000,000	16,000,000,000	3,444,000,000
Total		120,836,000	80,557,000,000	17,340,000,000

*: 1 F.CFA = 0.0015 € 1 JPY = 0.21 F.CFA

Source: Equipe d'étude de JICA

(2) Coût du Projet

Le coût du Projet de l'Usine de Dessalement des mamelles est calculé en se basant sur les coûts de construction ci-dessus, comme indiqué au Tableau 4.2.3. Le coût d'acquisition du terrain a été considéré comme inutile parce que le site de construction est sur le domaine national. Le coût total du projet est de 64 188 millions de F.CFA (=13 817 millions de yens) en dehors des taxes, intérêt et majoration de prix.

Si on suit les standards de la JICA, le taux plafond ou le taux d'emprunt au Sénégal est de 100%, parce que le Sénégal est catégorisé parmi les Pays les Moins Développés (PMD). En supposant un taux plafond de 100%, le montant de l'emprunt pour le projet sera compris entre 75 000 et 100 000 millions de F.CFA (= 15 000 à 20 000 millions de yens).

Tableau 4.2.3 Estimation des Besoins et de la Consommation en Energie de l'Usine de Dessalement des Mamelles

Rubrique	Hypothèses	Montant		
		En M F.CFA	En M yen	
1)	Coûts de construction	Coût de Construction de la 1 ^{ère} Phase	48 557	10 452
2)	Frais d'Ingénierie	8% de 1)	3 885	836
3)	Coût d'Administration	2% d'1)+2)	1 049	226
4)	Contingences Physiques	20% de 1) + 2) + 3)	10 698	2 303
Total			64 189	13 817

*: 1 JPY = 0.21 F.CFA

Source: Equipe d'étude de JICA

(3) Consommation Electrique

Les besoins et la consommation en énergie de l'Usine de Dessalement des Mamelles ont été estimés à 19,94 MW et 4,8 kWh/m³ quand elle tourne à sa capacité maximale de 75 000 m³/jour. La consommation de l'usine est plus élevée la moyenne générale qui tourne généralement entre 3,5 kWh/m³ et 4,0 kWh/m³. En considérant que l'eau brute sera pompée à une hauteur élevée, une consommation d'énergie plus élevée celle des autres usines sera raisonnablement prévue. Dans cette étude, la consommation d'énergie de l'Usine de Dessalement des Mamelles est programmée dans le Tableau 4.2.4.

Tableau 4.2.4 Estimation des Besoins et de la Consommation d'Energie de l'Usine de Dessalement des Mamelles

Capacité de Traitement	Besoins en Energie	Consommation d'Energie
50 000 m ³ /jour	10 MW	4,8 kWh
75 000 m ³ /jour	15 MW	
100 000 m ³ /jour	20 MW	

Source: Equipe d'étude de JICA

(4) Coûts de Production

Le Plan Directeur a estimé les coûts d'exploitation de l'Usine de Dessalement des Mamelles à 0,68 €/m³, compte non tenu des coûts de dépréciation. Ces coûts d'exploitation sont plus élevés que les valeurs standards du GWI database à cause du prix élevé de l'électricité au Sénégal.

En ajoutant les coûts de dépréciation cites dans le GWI database, les coûts de production totaux de l'usine de dessalement sont de 0,89 €/m³, comme décrit au Tableau 4.2.5.

Tableau 4.2.5 Coûts de Production de l'Usine de Dessalement des Mamelles

Coût par Rubrique	Coût	Coûts Généraux (GWI DesalData)
Produits Chimiques	0,009 €/m ³	0,07 \$/m ³ (= 0,05 €/m ³)
Main d'œuvre	0,005 €/m ³	0,10 \$/m ³ (= 0,07 €/m ³)
Energie	0,480 €/m ³	0,24 \$/m ³ (= 0,17 €/m ³)
Autres (pièces de rechange, membrane)	0,186 €/m ³	0,06 \$/m ³ (= 0,04 €/m ³)
Coûts d'Exploitation	0,68 €/m ³	0,47 \$/m ³ (= 0,34 €/m ³)
Coût de Dépréciation	0,21 €/m ³	0,29 \$/m ³ (= 0,21 €/m ³)
Total (Coût de Production)	0,89 €/m³	0,76 \$/m³ (= 0,54 €/m³)

Source: Equipe d'étude de JICA

4.2.5 Sécurité de la Fournitures en Energie

(1) Possibilité de Fourniture d'Energiepar la SENELEC

Selon un entretien effectué par la Mission d'Etude de la JICA, la SENELEC met à jour mensuellement ses prévisions de demande en énergie à venir, en se basant sur les dernières informations les plus récentes, mais les nouveaux plans d'approvisionnement en eau prévus

dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine ne sont pas reflétés dans les prévisions de demande en énergie.

Cependant, la SENELEC a dit à la mission d'étude que la compagnie a 10MW d'excédent d'énergie qui peuvent être fournis à l'usine des mamelles dès à présent, à partir d'une sous-station nommée « Sous-station de l'Aéroport ». De plus, jusqu'à 20 MW peuvent être fournis à l'usine après 2019, quand tous les plans de fourniture d'électricité de son plan directeur seront réalisés, comme indiqué au Tableau 4.2.6.

La SENELEC se penche sur les besoins en énergie, la localisation et la période probable de démarrage des travaux, afin de permettre à la SONES d'avoir de l'électricité de la SENELEC.

Tableau 4.2.6 Projet en Cours ou Prévus par la SENELEC pour la Fourniture d'Electricité

Nom du Projet	Capacité	Année de Réalisation	Remarques
Centrale Electrique de Sendou	125 MW	October 2015	Coal, En construction
Centrale d'Energie mixte de Tobène Tobene	70 MW	July 2015	Fioul lourd et gaz. En construction.
Centrale SPEG-M (Mauritanie)	20 MW	October 2014	Fioul lourd et gaz. En construction. Contrat signé entre les 2 gouvernements, mais prix en cours de négociation.
	80 MW	March 2015	
Centrale Electrique d'Africa-Energy	250 MW	2017	Charbon. Planifié
Total	545 MW	-	-

Source: Equipe d'étude de JICA, base sur un entretien avec la SENELEC

(2) Nécessité du Générateur d'Énergie dans l'Usine

Dans le plan actuel de la SONES, l'Usine de Dessalement des Mamelles sera normalement exploitée en utilisant une source d'énergie de la SENELEC et son propre générateur d'énergie, en cas d'arrêt de de la fourniture par la SENELEC. Mais, les 10MW du générateur demandent tellement d'investissement qu'il n'est pas fréquent de voir ce type d'équipement de secours dans n'importe quelle infrastructure importante. En effet, la fourniture d'électricité à partir de deux sources autonomes (deux sous-stations ou deux centrales électriques autonomes), au lieu de produire de l'énergie à grande échelle, est le premier choix pour sécuriser la fourniture d'énergie. Elle peut éviter les gros coûts d'investissement et de maintenance.

Dans le cas de l'Usine de Dessalement des Mamelles, la SENELEC est confiante que la compagnie pourra fournir assez d'énergie à l'usine et au moment opportune. La Mission d'Etude de la JICA recommande que la SONES entame les discussions et les arrangements avec la SENELEC pour sécuriser l'énergie en quantité suffisante pour l'usine.

4.2.6 Composantes Supplémentaires Possible du Projet

Selon un entretien effectué par la Mission d'Etude de la JICA, la SENELEC met à jour mensuellement ses prévisions de demande en énergie à venir, en se basant sur les dernières informations les plus récentes, mais les nouveaux plans d'approvisionnement en eau prévus dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine ne sont pas reflétés dans les prévisions de demande en énergie.

Tableau 4.2.7 Composantes Supplémentaires de l'Usine de dessalement

Infrastructures	Projet	Remarques
Réservoirs et stations de pompage	Nouvelles constructions, réhabilitation ou renforcement des réservoirs et des stations de pompage pour permettre un contrôle de la pression d'eau	Les travaux nécessaires seront déterminés en fonction des résultats de l'analyse hydraulique du réseau de distribution.
Réseaux de Distribution	Sectorisation des réseaux de distribution, des conduits de remplacement entre 100 et 300 km	Les vieilles conduites seront remplacées.
Branchements	Remplacement des branchements situés dans les sections des réseaux de distribution remplacés	Le vieil équipement sera remplacé.

Source: Equipe d'étude de JICA

4.3 Considérations Environnementales Sociales

4.3.1 Procédures Nécessaires pour l'Implantation du Projet

Une Etude d'Impact Environnemental (EIE) des projets qui ont besoin d'une évaluation environnementale pour leur implantation est prescrite par le Code de l'Environnement (Loi N° 2001-01 du 15 Janvier 2001 portant Code de l'Environnement) et le Décret Présidentiel N° 2001-282 du 12 avril 2001 portant application du Code de l'Environnement qui ont été actés en 2001 au Sénégal.

L'autorité compétente pour l'évaluation de l'impact sur l'environnement s'appelle la DEEC (Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés) du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Le service en charge s'appelle Division des Evaluations d'Impact sur l'Environnement. L'effectif de ce service s'élève à dix personnes.

La procédure pour une évaluation d'impact est classée en deux catégories en tant qu'infrastructures spécifiques de Catégorie 1 et 2 du Code de l'Environnement. La Catégorie 1 (A) concerne les projets qui risquent de causer une influence sérieuse sur l'environnement. La Catégorie 2 (D) concerne les projets qui peuvent exercer une influence limitée sur l'environnement. Les critères de classification sont décrites dans la Nomenclature des Etablissements Classés.

La Catégorie 1 doit réaliser une EIE. La Catégorie 2 n'est pas sujette à une EIE. L'Usine de Dessalement des Mamelles appartient au groupe A de A2102 (Catégorie 1) des infrastructures spécifiques (comme indiqué au Tableau 4.3.1.).

Tableau 4.3.1 Nomenclature des Etablissements Classés (Captage (Prise d'eau), traitement, et distribution d'eau)

Rubrique	Etablissement ou Activité	Régime de classement : A ou D	Type d' EIE EIA ou AEI
A2100	Captage (Prise d' eau), traitement, distribution, d' eau et Assainissement		
A2102	Captage (Prise d'eau), traitement, et distribution d'eau		
	Installations pour la prise et/ou le traitement des eaux lorsque la capacité est : Supérieure ou égale à 2 000 m ³ /j	A	EIA
	Installations pour la prise et/ou le traitement des eaux lorsque la capacité est : Supérieure à 200 m ³ /j mas inferieure à 2,000 m ³ /j	D	

Source: Nomenclature des Etablissements Classés

Les procédures de l'évaluation d'impact environnemental sont décrite dans les cinq arrêtés ministériels suivants :

- 1) Arrêté N° 9468 : en date du 28 novembre 2001 portant réglementation de la participation du

- public à l'étude d'impact environnemental
- 2) Arrêté N° 9469 : en date du 28 novembre 2001 portant organisation et fonctionnement du Comité Technique
 - 3) Arrêté N° 9470 : en date du 28 novembre 2001 fixant les conditions de délivrance de l'Agrément pour l'exercice des activités relatives aux études d'impact sur l'Environnement
 - 4) Arrêté N° 9471 : en date du 28 novembre 2001 portant contenu des termes de référence des études d'impact)
 - 5) Arrêté N° 9472 : en date du 28 novembre 2001 portant contenu du rapport de l'Etude d'Impact Environne mental
- La participation publique (Arrêté Ministériel N° 9468): La participation publique est très importante pour la Catégorie 1 dans l'EIE. Le public participe à toutes les étapes du projet. La procédure de participation du public est assurée par le consultant sélectionné par l'organe de mise en œuvre du projet. Celui-ci transmet un rapport de l'étude d'EIE au public, organise une réunion publique, et fait un rapport de l'étude aux populations sous forme d'une session de questions-réponses Le rapport est corrigé en prenant en compte les observations du public.
 - Commentaires et correction par le Comité Technique (Arrêtés Ministériel N° 9469 et 9470): L'approbation de l'EIE est faite par le Comité Technique (Le Comité comprend le Directeur de l'Environnement et trois commissions choisies le Président). Après la soumission du rapport final au Comité Technique, la certification du rapport de l'EIE se fait par le biais du Directeur de l'Environnement. Il est exigé de refaire l'EIE si le projet n'est pas exécuté dans les deux ans qui suivent la certification officielle du Ministre de l'Environnement.
 - Méthode d'exécution de l'EIE (Arrêté Ministériel N° 9471): Un consultant en environnement agréé sélectionné par l'organe de mise en œuvre du projet réalise l'étude conformément aux TDR.
 - Rapport de l'EIE (Arrêté Ministériel N° 9472): Le consultant en environnement agréé fait un rapport conformément à la table des matières indiquée par l'Arrêté Ministériel N° 9472. Ses rubriques correspondent aux exigences des lignes directrices de la JICA en matière d'environnement.

4.3.2 Etude d'Evaluation d'Impact Environnemental

La SONES a soumis une lettre de demande d'information à la DEEC du Ministère de l'Environnement pour s'enquérir de l'impact environnemental des usines de dessalement des

Mamelles et de Ngaparou, en se basant sur le Code de l'Environnement du 17 juillet 2013. A l'opposée, la DEEC a envoyé un courrier officiel de confirmation à la SONES le 13 septembre 2012. Les TDR et le contenu de l'Evaluation d'Impact Environnemental sont annexés à la lettre. La SONES a effectué l'Etude d'Impact Environnemental après avoir sélectionné un consultant agréé à la suite d'un appel d'offres qui a pris en compte le Code de l'Environnement et les TDR.

A la date d'aujourd'hui (février 2014), la SONES a préparé les dossiers d'appel d'offres de l'étude pour l'Evaluation d'Impact Environnemental (EIE). Le dossier est en cours d'examen par la Cellule de passation de marchés de la SONES. Il est nécessaire de suivre la procédure pour l'examen par la Direction Centrale des Marchés Publics, qui est l'organisme en charge de l'étape à venir. Selon le calendrier de la SONES, un contrat pour la réalisation de l'étude d'impact est à espérer vers le 30 avril 2014, et son achèvement est prévu le 26 juin 2015.

Le consultant analysera l'EIE pour l'implantation du projet en conformité avec les TDR. Selon les TDR, le consultant va analyser tous les impacts (positifs, négatifs, à court terme, à long terme, direct et indirects, réversibles et irréversibles) des activités du projet, concernant l'environnement humain et environnemental. La détermination des impacts doit se faire selon les différentes phases de préparation, d'installation, de construction et de mise en service.

Concernant la partie maritime, l'accent doit être mis sur les caractéristiques bathymétriques du site qui seront recherchés dans les documents disponibles (cartes marines et géologiques, études antérieures et études spécifiques) et les travaux sur le terrain (études topographiques, bathymétriques et géologiques).

Il est nécessaire de faire attention aux éléments suivants, à considérer comme étant un impact négatif du projet sur l'environnement marin :

- Transport et accumulation de sédiments/algues
- Destruction/changements de la faune/flore marine
- Pollution de l'eau de mer
- Changements du courant de l'eau

En plus de l'étude bathymétrique, le consultant fera une analyse ciblée des éléments suivants : Vents, Marée, Dérive, Niveau de la mer, Température et Houle.

4.3.3 Acquisition de Terrain

Dans le Plan Directeur, l'Usine de Dessalement des mamelles a été prévue sur un endroit où le recasement était nécessaire. La SONES a donc récemment choisi un site où l'expropriation de terres ne se ferait pas, et a conduit des études sur le nouveau site. Ce terrain mesure 6 ha et fait

partie du domaine national. La SONES a adressé une lettre de requête pour l'acquisition du terrain au Ministère des Finances, mais la réponse n'est pas encore tombée.

La prise d'eau le système de transmission et les tuyaux d'évacuation sont situés sur le domaine national, y compris la mer, la plage et la route. Donc une acquisition n'est pas nécessaire, même si un permis est requis pour la construction.

Cependant, le coût de la station de pompage d'eau brute (qui doit mesurer 20 m de large sur 30 m de long) n'est pas compris dans la requête que la SONES a soumise au Ministère des Finances. Comme le site est situé sur un lieu de loisirs près d'une place fréquentée par beaucoup de personne, il est nécessaire d'entamer les procédures d'acquisition du terrain très tôt

4.4 Validité sur le Plan Financier

4.4.1 Tarifs Actuels de l'Eau et Tendances Récentes

(1) Programme de Tarification Actuel

Le programme de tarification de la SONES est présenté au Tableau 4.4.1 Le taux de remise est appliqué aux premiers 20 m³ consommés par les clients particuliers, alors que les services de l'administration payent le taux le plus élevé parmi les usagers.

Tableau 4.4.1 Programme de Tarification Actuel de la of SONES

Code	Categorie de Client		HT	TTC
A	Particuliers de diamètre 15	TS = de 0 à 20 m ³ sur 60 jours	189.37	191.32
		TP = de 21 à 40 m ³ sur 60 jours	624.68	629.88
		TP = de 41 à 100 m ³ sur 60 jours	663.96	788.67
		TD = Plus de 100 m ³ sur 60 jours	663.96	788.67
L	Particuliers de diamètre > 15	-	663.96	788.67
D	Municipalités			
R	Ecoles Communales			
B	Maisons de Commerce			
C	Administration Sénégalaise	-	1868.88	2558.58
N	Administration Etrangère	-	663.96	788.67
P	Etablissements Publics			
M	Institutions religieuses			
E	Bornes Fontaines	-	268.74	322.31
F	Edicules			
G	Bouches de Marchés			
I	Institutions religieuses à but non lucratif			
U	Petits Maraichers	TR = de 0 à 3 000 m ³ sur 60 jours	94.42	113.37
K	Maraichers industriels	TI = de 3 000 à 20 000 m ³ sur 60 jours	428.72	507.84
W	Parcs et Jardins	TP = Plus de 20 000 m ³ sur 60 jours	663.96	788.67

Source: SONES

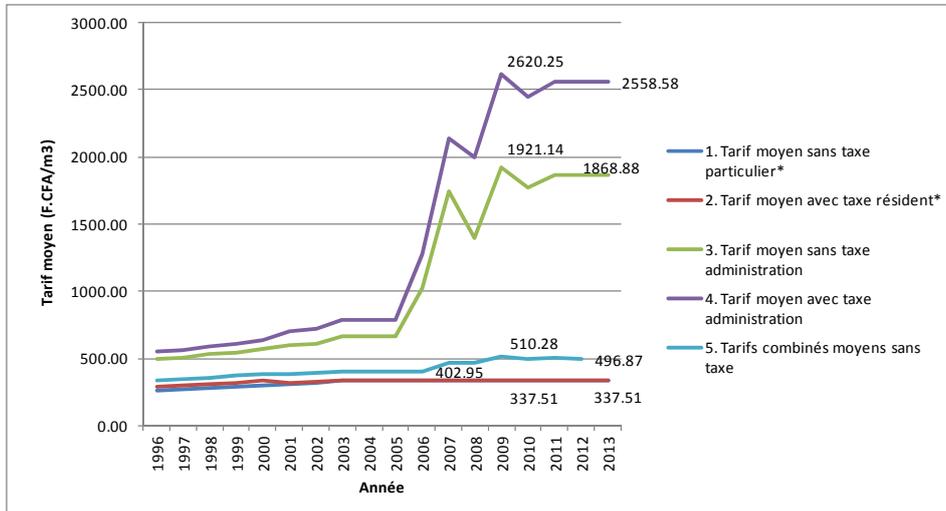
(2) Tendances Récentes des Tarifs de l'Eau

Le tarif moyen de l'eau ou le tarif moyen combine de tous les usagers au Sénégal est passé de 402,95 F.CFA/m³ en 2006 à 510,28 F.CFA en 2012, comme indiqué au Figure 4.4.1. Pendant cette période, le coût de l'eau pour l'administration publique a nettement augmenté, alors qu'il est resté le même pour les particuliers

La hausse nette des coûts de l'eau depuis 2006 est un résultat des investissements lourds de l'UTE de KMS qui a démarré son exploitation en 2004 et qui a connu des extensions en 2008 et 2011. L'UTE de KMS a été cofinancé par plusieurs bailleurs de fonds, y compris l'Association pour le Développement International (IDA) and la KFW (Kreditanstalt für Wiederaufbau). Le montant total des crédits était de 70 milliards et les taux d'intérêt de 5% avec des délais de remboursement de 10 à 20 ans, plus une période de grâce de 5 ans.

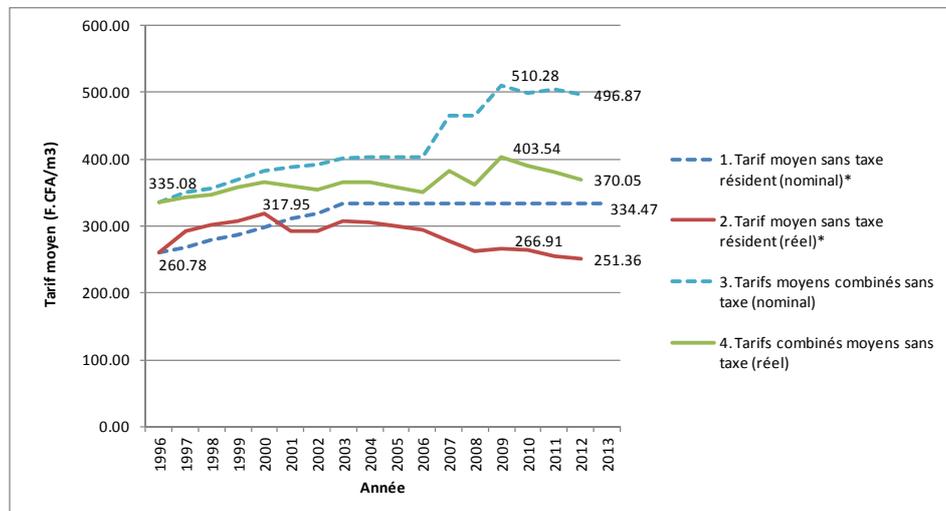
Cependant, au Sénégal, le taux de tarification des particuliers est un prix réduit qui prend en compte la tendance à l'inflation dans le pays. Si on convertit les tarifs passés de l'eau pour les particuliers en tarifs réels basés sur l'IPC du FMI (année de repère = 1996), les tarifs pour les

particuliers ont graduellement baissé après le pic de l'année 2000, comme décrit au Figure 4.4.2. Le prix réel actuel de l'eau tourne autour de 80% du prix record de l'année 2020. Par ailleurs, le taux combiné de tous les usagers tourne autour de 92% du taux record de l'année 2009.



*: Tarif moyen de l'eau pour une famille qui consommé 30m³ tous les 60 jours
 Source: Equipe d'étude de JICA, basé sur les informations de la SONES

Figure 4.4.1 Tendances Récentes des Tarifs Moyens de l'Eau (Particuliers, Administration and le Tout Combiné)



*: Tarif moyen de l'eau pour une famille qui consommé 30m³ tous les 60 jours
 Source: Equipe d'étude de JICA, basé sur les informations de la SONES

Figure 4.4.2 Tendances Récentes du Tarif Moyen de l'Eau (Nominal et Réel, Particuliers et le Tout Combiné)

4.4.2 Impacts Possibles du Projet sur les Coûts de l'Eau et son Acceptabilité Sociale

(1) Niveaux du Coût de l'Eau au Sénégal

Même si le tarif actuel de l'eau a été abaissé par rapport à sa valeur réelle, son taux de 500

F.CFA/m³ est élevé par rapport au standard international.

Dans la Métropole de Manille (Metro Manila), the capital of Philippines, par exemple, le service de distribution d'eau est assuré par des compagnies privées similaires à celles du Sénégal. Le tarif combiné de tous les usagers est de 40 PhP/m³, soit 450 F.CFA/m³, hors taxes. Le tarif de à Metro Manilla semble être pareil à celui du Sénégal, mais le PNB per capita des Philippines est deux fois plus élevé que celui du Sénégal. De plus, le tarif de l'eau à Metro Manilla est conçu pour recouvrir une partie du coût du service d'assainissement qui est également géré par les mêmes compagnies privées. Il peut être conclu de cela que le tarif de l'eau est beaucoup plus cher au Sénégal qu'aux Philippines où la population se plaint du coup élevé de l'eau, si l'on tient compte des différences socioéconomiques des deux pays.

Pour aller plus loin, il est possible de confirmer le tarif élevé de l'eau s'il est comparé avec celui du Japon. Le tarif combiné de l'eau dans la métropole de Tokyo est de 160 yens/m³ environ, soit 800 F.CFA. C'est plus élevé au Sénégal de 60% environ, mais le PNB per capita du Japon est 40 fois plus élevé que celui du Sénégal.

Les raisons de ce taux élevé au Sénégal se trouvent dans les coûts élevés des infrastructures d'approvisionnement en eau avec des lignes de transmission de 250 km et des tarifs d'électricité élevés.

(2) Impact Possible du Projet sur les Tarifs

Les coûts de production de l'Usine de Dessalement des Mamelles est de 0,89 €/m³ (593,3 F.CFA/m³). Le coût de production global de l'usine de dessalement est calculé au la Tableau 4.4.2. Comme indiqué dans le tableau, le coût de production combiné de l'usine de dessalement couplé aux infrastructures existantes est de 515,4 F.CFA/m³. Le coût de production est plus élevé que le tarif actuel de l'eau (496,9 F.CFA/m³) de 3,7%, ce qui sera correspondra certainement à l'impact éventuel du projet de l'usine de dessalement sur le tarif de l'eau.

Tableau 4.4.2 Impacts Possibles de l'Usine de Dessalement des Mamelles sur les Tarifs de l'Eau

	Production* (m ³ /jour)	Coût de Production Unitaire (F.CFA/m ³)	Coût de Production (F.CFA/jour)
Infrastructures Existantes (UTE de Ngnith et KMS et Forages)	421 344	496,9	209 353 193
Usine de Dessalement des Mamelles	100 000	593,3	59 330 000
Total	521 344	515,4 (+3,7% from 496,9)	268 683 193

*: Production des infrastructures existantes (421 344 m³/jour) : c'est le montant total actuel, en 2013

Source: Equipe d'étude de JICA

(3) Etude Réalisée sur la Volonté de Payer des Usagers

Dans cette étude de la Banque Mondiale, intitulée « Etude de la Volonté de Payer les Services d'Eau Potable et d'Assainissement et Prévision de la Demande en Eau Potable et en Services d'Assainissement sur le Périmètre de l'Hydraulique Urbaine » (ci-après nommé « Etude de la Volonté de Payer »), des enquêtes sur la volonté de payer les services d'eau et d'assainissement ont été menées. 1 476 ménages sur les 2 729 enquêtés avaient des branchements privés. L'étude a regroupé les usagers entre les « usagers récents » et les « nouveaux usagers » (ceux qui ont récemment signé des contrats d'abonnement à l'eau, après 2006). Comme indiqué au Tableau 4.4.3, les usagers récents ont répondu en général qu'ils pouvaient accepter 29,4% d'augmentation par rapport au tarif de l'époque, quand 1,1% seulement des usagers anciens a répondu qu'il pourrait l'accepter. Selon l'Etude de la Volonté de payer, les usagers récents font partie pour la plupart de la jeune génération qui a tendance à bénéficier de meilleures conditions financières

A cause de l'appartenance des ménages aux deux catégories d'enquêtés, il est impossible de confirmer le taux d'acceptation du tarif de l'eau. Cependant, la Mission d'Etude de la JICA a noté qu'une baisse de 3,7% ne gênerait pas beaucoup les usagers pour le paiement des factures d'eau.

Tableau 4.4.3 Résultats de l'Etude de la Banque Mondiale sur la Volonté de Payer en 2009

	N° d'Echantillons (N° of HHs)	Hausse Acceptable en Pourcentage
Usagers Anciens	1 047	1,1%
Usagers Récents	429	29,4%

Source: Etude de la Volonté de Payer de la Banque Mondiale

4.4.3 Situation Financière de la SONES

La situation financière de la SONES est présentée au Tableaux 4.4.4, 4.4.5 et 4.4.6.

Tableau 4.4.4 Compte de Résultat de la SONES

PRODUITS	2009	2010	2011	2012
ACTIVITE D'EXPLOITATION				
Travaux, services vendus	17,190	17,800	18,001	16,842
Produits accessoires	140	121	145	146
Subventions d'exploitation				
Autres produits	100	88	72	120
Reprises de provisions	295	337	370	1,564
Transfert de charges	3	2	3	3
Chiffre d'affaires	17,331	17,920	18,147	16,988
Total des produits d'exploitation	17,729	18,348	18,592	18,674
ACTIVITE FINANCIERE				
Revenus financiers	348	200	252	335
Gains de change				
Reprises de provisions				
Transfert de charges				
Total des produits financiers	348	200	252	335
Total des produits des activités ordinaires	18,077	18,547	18,844	19,009
HORS ACTIVITE ORDINAIRE				
Produits des cessions d'immobilisations	11	15	19	17
Produits HAO				
Reprises HAO	735	1,080	883	897
Transfert de charges				
Total des produits des activités HAO	746	1,095	902	914
TOTAL GENERAL DES PRODUITS	18,823	19,642	19,746	19,923
CHARGES				
ACTIVITE D'EXPLOITATION				
autres achats	210	246	311	288
Transports	28	22	27	31
Services extérieurs	806	893	923	1,088
impôts et taxes	216	156	195	1,744
Autres charges	101	195	138	150
Charges de personnel	1,161	1,276	1,435	1,634
Dotations aux amortissements	10,665	10,262	10,075	9,927
Provisions	374	1,221	964	419
Total des charges d'exploitation	13,559	14,271	14,069	15,282
ACTIVITE FINANCIERE				
Frais financiers	3,420	2,953	2,684	2,334
Pertes de change				
Dotations aux amortissements et aux provisions				
Total des charges financières	3,420	2,953	2,684	2,334
Total des charges des activités ordinaires	16,979	17,224	16,753	17,616
H.A.O				
Valeurs comptables des cessions d'immobilisation			1	
charges H.A.O.			0	
Dotations H.A.O	0	500	700	0
Total des charges des activités HAO	0	500	701	0
Impôts sur le résultat	1	438	775	602
Total participations et impôts	1	438	775	602
TOTAL GENERAL DES CHARGES	16,980	18,161	18,230	18,218
RESULTAT AO	1,098	1,324	2,091	1,393
RESULTAT HAO	746	595	200	914
RESULTAT NET	1,843	1,481	1,516	1,705

Source: SONES

Tableau 4.4.5 Bilan de la SONES (1/2)

ACTIF		2009	2010	2011	2012
CHARGES IMMOBILISEES					
Frais d'établissement et charges à répartir		263	188	141	68
IMMOS INCORPORELLES					
	brut	176	185	185	188
	amort/prov	164	173	180	185
	net	12	12	5	4
Brevets, licences, logiciels	brut	176	185	185	188
	amort/prov	164	173	180	185
	net	12	12	5	4
IMMOBILISATIONS CORPORELLES					
	brut	310,976	316,636	326,391	334,861
	amort/prov	105,237	115,414	125,239	134,940
	net	205,740	201,222	200,971	199,922
AVANCES ET ACP TES /IMMO		933	1,508	2,075	1,529
IMMOS FINANCIERES					
Titres de participation	brut	340	340	340	340
	amort/prov	87	88	88	88
	net	253	251	251	251
Autres immobilisations financières	brut	1,625	1,610	1,615	1,616
	amort/prov	0	242	242	242
	net	1,625	1,368	1,373	1,374
(1) DONT HAO:BRUT/NET					
TOTAL ACTIF IMMOBILISE (I)	brut	314,314	320,467	330,750	338,606
	amort/prov	105,487	115,917	125,754	135,459
	net	208,826	204,550	204,996	203,148
Actif circulant H.A.O.		4	4	4	8
Créances et emplois assimilés					
Fournisseurs, avances versées	brut	9	174	72	6
	amc 1%	2	2	2	2
	net	6	171	70	3
Clients	brut	19,037	28,313	16,502	26,073
	amort/prov	0	54	54	54
	net	19,037	28,259	16,448	26,019
Autres créances	brut	4,533	3,498	3,775	6,198
	amort/prov	261	299	299	299
	net	4,272	3,199	3,476	5,899
TOTAL ACTIF CIRCULANT (II)	brut	23,583	31,989	20,353	32,284
	amort/prov	263	356	356	356
	net	23,320	31,633	19,998	31,929
TRESORERIE- ACTIF					
Titres de placement		0	47	0	0
Valeurs à encaisser		0	0	0	0
Banques, chèques postaux, caisse		4,221	2,629	10,915	9,726
TOTAL TRESORERIE-ACTIF (III)		4,221	2,676	10,915	9,726
Ecarts de reconversion-Actif (IV)		0	0	0	0
TOTAL GENERAL ACTIF		236,367	238,859	235,909	244,802

Source: SONES

Tableau 4.4.6 Bilan de La SONES (2/2)

PASSIF		2009	2010	2011	2012
CAP PPRES ET RES ASSIMILEES					
Capital+Apport Etat)		104,526	104,526	104,526	104,526
Actionnaires capital souscrit non appelé					
Primes et réserves		-6,056	-4,213	-2,732	-1,216
Réserves libres					
Report à nouveau	+ ou -	-6,056	-4,213	-2,732	-1,216
Résultat net de l'exercice	+ ou -	1,843	1,481	1,516	1,705
Autres capitaux propres		47,435	49,056	51,371	53,168
Subventions d'investissement		46,175	47,167	49,182	50,980
Provisions réglementées et fonds assimilés		1,260	1,488	2,188	2,188
TOTAL CAPITAUX PROPRES (I)		147,749	150,450	154,681	158,183
DETTES FIN ET RCES ASSIMILEES (1)					
Emprunts		79,777	79,071	65,260	68,048
Dettes de crédit-bail et contrats assimilés		0	0	0	0
Dettes financières diverses		2,672	2,726	2,644	2,647
Provisions financières pour risques et charges		401	1,042	1,635	490
(1) DONT HAO					
TOTAL DETTES FINANCIERES (II)		82,851	82,838	69,540	71,186
PASSIF CIRCULANT					
Dettes circulantes et ressources assimilées HAO	134.5%	1,738	1,946	3,314	3,223
Clients, avances reçues		11	6	3,068	3,068
Fournisseurs d'exploitation	2.5%	341	540	622	590
Dettes fiscales	10.0%	2,791	1,554	1,818	4,998
Dettes sociales	14.2%	160	164	243	220
Autres dettes	1.3%	74	562	2,101	2,793
Risques provisionnés		0	0	0	0
TOTAL PASSIF CIRCULANT(III)		5,115	4,772	11,167	14,893
Trésorerie Passif					
Banques, crédit d'escompte			280		
Banques, crédits de trésorerie			14	3	2
Banques,découverts		0			
TOTAL TRESORERIE-PASSIF (IV)		0	294	3	0
Ecart de conversion-Passif		652	504	519	538
TOTAL GENERAL (I + II + III + IV)		236,367	238,859	235,909	244,802

Source: SONES

4.5 Structure et Calendrier de Mise en Œuvre et du Projet

4.5.1 Structure de Mise en Œuvre

Le projet sera mis en œuvre par la SONES, à l'image des autres projets d'adduction d'eau au Sénégal. Concernant les obligations que le Ministère des Finances compte lancer en cas de, la SONES espère que ce sera un emprunteur direct du Prêt de yen. Selon la SONES, la compagnie a déjà bénéficié d'emprunts directs de la part des bailleurs, y compris l'AFD.

Lors d'un entretien, le Secrétaire Général de la SONES a évoqué la nécessité d'une hausse du tarif de l'eau pour le remboursement des prêts à défaut d'une assistance financière du Gouvernement si le montant du prêt dépasse 40 milliards de F.CFA. Selon la SONES, une assistance éventuelle du Gouvernement veut dire que celui-ci va emprunter le montant qui dépasse les 40 milliards de F.CFA. La mission d'Etude de la JICA a noté qu'une hausse du prix de l'eau est inévitable, même si le Gouvernement emprunte une partie du prêt, parce que le remboursement se fera sur les redevances collectées. Si le Gouvernement veut éviter une hausse pour les particuliers, une nouvelle hausse pour l'administration publique sera nécessaire. Le Tableau 4.5.1 dresse la liste des projets de credit bilatéraux et internationaux de la SONES

Tableau 4.5.1 Projets de Credit Bilatéraux et Internationaux de la SONES

PROGRAMME	CENTRES IMPACTES	PERIODE	RESULTATS	FINANCEMENT					
				Source	Momant		Taux d'intérêt	Différé	Durée
					(MF.CFA)	(M.JPY)			
PROJET SECTORIEL EAU (PSE)	Dakar ; Régions Intérieures	1999-2004	60000 m3/j ; 58649 BS	IDA-CFD-BEI-BOAD-KFW-BADEA	115,000	24 150	3,5 à 7%	5 à 10 ans	10 à 15 ans
AEP 8 CENTRES	Kelle, Ndande, Pire, Kébémer, Guéoul, Tivaounane, Dahra	1995-1998	Alimentation sur ALG ; 2660BS	JICA	3,200	672	Subvention		
AEP 6 CENTRES FLUVIAUX	Richard Toll/Rosso, Dagana, Podor, Matam, Bakel Ké dougou	1996-2000	9810 m3/j ; 3400 BS	KFW	10,560	2 218	36,5% de subvention + 5% prêt	12 ans	15 ans
AEP PETITE COTE	Mbour, Saly, Somone, Ngaparou, Joal/Fadhiout	1996 - 2000	19300 m3/j ; 5000 BS	AFD	9,500	1 995	5%	8 ans	15 ans
PROJET EAU A LONG TERME	Dakar ; Régions Intérieures	2002-2008	130000 m3/j ; 87800 BS	IDA-KFW-BEI-BOAD-CFD	70,000	14 700	5%	5 ans	10 à 20 ans
AEP 11 VILLES REGIONALES	Thiadiaye, Khombole, Gossas, Guinguinéo, Sokone, Kaffrine, Nioro, Ndoffane, Vélingara, Bignona et Oussouye	2000 - 2004	7300 m3/j ; 3840BS	KFW	11,900	2 499	3%	6 ans	20 ans

Source: SONES

4.5.2 Possibilité de Collaboration avec d'Autres Bailleurs de Fonds

Lors d'un entretien avec la Mission d'Etude de la JICA, l'AFD a admis avoir reçu une requête de la part du Gouvernement sénégalais pour une assistance financière concernant le Projet de l'Usine de Dessalement des mamelles. Cependant, elle n'a pas programmé de faire quelque chose, car elle est au fait que la JICA a l'intention d'appuyer le projet, alors que l'AFD va

accompagner le projet de 3^{ème} UTE de KMS. Selon l'AFD, le projet de KMS 3 a besoin d'une étude de faisabilité avant son implantation et les travaux ne devraient pas finir avant 2020.

4.5.3 Exploitation et Maintenance de l'Usine de Dessalement

Comme c'est le premier projet de dessalement d'eau de mer au Sénégal, le transfert de compétences et de connaissances pour l'exploitation et la maintenance est crucial pour le succès de projet. Il est donc recommandé que le constructeur de l'usine reste sur le site après la fin des travaux pour le transfert de compétences et de connaissances auprès de la partie sénégalaise. Tel que le secteur de l'eau est structuré à l'heure actuelle, la Mission d'Etudes de la JICA craint que l'opérateur ne soit la SDE qui est une compagnie privée. Ce sera une équation si l'aide japonaise doit servir à un transfert de compétences et de connaissances à une compagnie privée. Par rapport à ce problème d'incompatibilité et les principes de l'APD, la SONES a fait ses projections ainsi qu'il suit, après avoir exprimé ses attentes pour une assistance de la JICA pour le transfert de technologies et de connaissances pour l'exploitation et la maintenance de l'usine :

- Après le Contrat d'Affermage, toutes les nouvelles infrastructures financées par la SONES ont été transférées à la SDE pour leur exploitation. Cependant, le Contrat d'Affermage n'oblige pas la SONES de céder toutes les infrastructures à la SDE, y compris l'usine de dessalement. Le contrat permet à la SONES d'exploiter l'usine elle-même.
- Le dernier amendement du Contrat d'Affermage va expirer en 2018. Des discussions diverses vont avoir lieu pour amener des modifications ou un nouveau schéma de mise en œuvre du service de distribution de l'eau. Dans un nouveau schéma, l'exploitation et la maintenance de l'usine de dessalement peuvent être clairement considérées comme relevant du service public.

Les déclarations ci-dessus de la SONES signifient qu'il n'y a pas de vision claire de qui va exploiter l'usine. Pour le succès du projet, il est recommandé que les parties japonaise et sénégalaise entament des discussions sur le système d'exploitation et de maintenance de l'usine de dessalement très tôt, avant que le nouveau schéma ne soit déterminé.

Le transfert de compétences et de connaissances sera réalisé par le constructeur de l'usine après s'être déchargé sur le personnel sénégalais. Une année au moins sera nécessaire pour qu'il ait l'expérience du changement saisonnier des conditions d'exploitation.

4.5.4 Calendrier d'Exécution du Projet

Comme affirmé dans la requête adressée au Gouvernement japonais, le Gouvernement sénégalais espère que la réalisation du projet sera terminée en 2016. La mission d'Etude de la JICA reconnaît le besoin urgent pour le projet mais comprend également que le processus

Chapitre 5

Conclusions et Recommandations

5.1 Conclusions

Les résultats confirmés et considérés dans cette étude sont mentionnés ci-dessous comme des conclusions.

1. La capacité de production actuelle n'arrive pas à absorber la demande aux heures de pointe, et la demande moyenne ne sera pas satisfaite en 2016 s'il n'y a pas de projet.
2. La combinaison de l'usine des Mamelles et de KMS 3 sera le meilleur scénario de développement des ressources en eau. La capacité ultime des deux usines sera 100 000 m³/jour chacune pour satisfaire la demande future jusqu'en 2035.
3. Le démarrage de l'exploitation de l'usine est prévu pour 2020.
4. Si l'UTE de KMS 3 est construite, tel que prévu dans le Plan Directeur d'Hydraulique Urbaine, la capacité de la 1^{ère} phase sera de 50 000 m³/jour.
5. Du point de vue des finances et de la diversité des ressources en eau, l'usine de dessalement des Mamelles est le projet le plus prioritaire après le projet des nouveaux forages. A cause du gros investissement que nécessite l'UTE de KMS 3, il est recommandé que la validité du projet KMS 3 soit réexaminée au cas où un terrain serait disponible pour l'Usine de Dessalement de la Grande Côte.
6. Dans le but de réduire le montant des investissements nécessaires pour le développement de nouvelles ressources en eau, la réutilisation dans le futur d'eaux usées traitées est recommandée. Pour cela, il faudra accroître le taux de récupération d'eaux usées traitées.
7. Le site candidat de l'usine appartient au domaine national et la demande d'acquisition a déjà été soumise au Gouvernement. Toutefois, l'acquisition de terrains pour la pompe de transmission de l'eau brute devrait débuter bientôt.
8. Du point de vue économique, la pertinence du groupe électrogène de grande taille doit encore être discutée.
9. Si sa capacité est de 50 000 m³/jour, le coût de la construction de 1^{ère} phase de l'usine sera de 48,6 milliards de F.CFA, y compris le groupe électrogène et le coût total jusqu'à la 3^{ème} phase sera de 80,6 milliards de F.CFA.
10. Il est recommandé à la JICA d'étudier la possibilité de fournir une aide financière pour l'amélioration du réseau de distribution d'eau.
11. L'impact du projet sur la tarification de l'eau ne sera pas considérable.

5.2 Recommandations

5.2.1 Les risques et les mesures de mitigation

Les risques et les mesures de mitigation sont donnés sous forme de recommandation dans le Tableau 5.2.1

Tableau 5.2.1 Les risques et les mesures de mitigation relatives à l'Usine de Dessalement des Mamelles

Catégories de risques	Contenu	Mitigation measure, etc
Risques pour l'acquisition de terres	Risques que le projet ne puisse pas aboutir à cause des difficultés d'acquisition de terrain	<ul style="list-style-type: none"> - High possibility of land acquisition because of use of public land - Situation of land acquisition will be confirmed in Feasibility Study. Or Feasibility Study will be started after confirmation about the progress.
Risques pour la sécurité de la fourniture d'énergie	Risques que l'usine de dessalement ne puisse pas être exploitée à cause d'un déficit ou d'une instabilité dans la fourniture d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> - La SONES doit informer la SENELEC sur la période prévue et les besoins en énergie le plus tôt possible. - La SONES doit demander à la SENELEC de fournir un système de double alimentation pour éviter des coupures dans l'exploitation. - En cas d'impossibilité d'avoir un système de double alimentation, un groupe électrogène doit être installé dans l'usine.
Risques liés à la disponibilité des infrastructures d'approvisionnement en eau	Risques que l'eau produite par l'usine ne puisse pas être fournie aux usagers à cause de la capacité des infrastructures d'approvisionnement en eau	<ul style="list-style-type: none"> - L'évaluation de l'analyse hydraulique après la construction doit être réalisée dans l'Etude de Faisabilité. - Le renforcement des infrastructures d'approvisionnement en eau doit incluse comme un projet subsidiaire, si nécessaire.
Risques liés à l'acceptation de l'augmentation du tarif de l'eau par les usagers	Risqué que le plan d'approvisionnement en eau ne puisse pas continuer à cause de la non-acceptation par les usagers de l'augmentation des tarifs de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse des futurs tarifs de l'eau en considération des investissements à long terme pour des plans d'approvisionnement en eau et des effets par ce projet. - Les résultats de l'étude de la Banque Mondiale (les questionnaires ont été complétés en 2013, le rapport sera publié cette année) sur la volonté de payer doivent être revus. - Les futurs tarifs de l'eau doivent être recommandés. - Les tarifs pour l'usage public doivent être supprimés par la révision du système de tarification, le Gouvernement les supportant et des subventions étatiques étant introduits.
Risques liés à l'augmentation de l'impact sur l'environnement par le projet	Risque que le projet augmente l'impact sur l'environnement et provoque des problèmes environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> - Le Gouvernement sénégalais va réaliser l'étude environnementale à d'avril 2014 à juin 2015. - Le déroulement de l'étude sera suivi par la mission d'étude dans l'Etude de Faisabilité, et elle va réviser les résultats. De plus, des modifications ou des additions dans le contenu seront proposées, si nécessaire. - L'impact environnemental des installations de prise et de rejet sera minutieusement examiné pour ne pas provoquer des effets environnementaux.

Source: Equipe d'étude de JICA

5.2.2 Possibilités de collaboration avec d'autres bailleurs de fonds

La Mission d'Etude de la JICA a eu des entretiens avec l'Agence Française de Développement (AFD) qui appuie fortement le secteur de l'eau au Sénégal. Les entretiens ont fait savoir que l'AFD ne va pas intervenir dans le projet de l'Usine de Dessalement des Mamelles parce que le Gouvernement japonais a déjà manifesté sa volonté d'intervenir ; mais elle va se pencher sur la possibilité d'un cofinancement si le Gouvernement japonais en fait la demande. Par ailleurs, l'AFD va assister l'extension du de la 3ème UTE de KMS prévue en même temps que le projet de l'Usine de Dessalement des Mamelles, même si cela devra prendre beaucoup de temps.

Le montant du crédit que le Gouvernement du Japon va mettre en place n'est pas clair, mais la Mission d'Etude propose qu'il assure seul le financement, si possible.

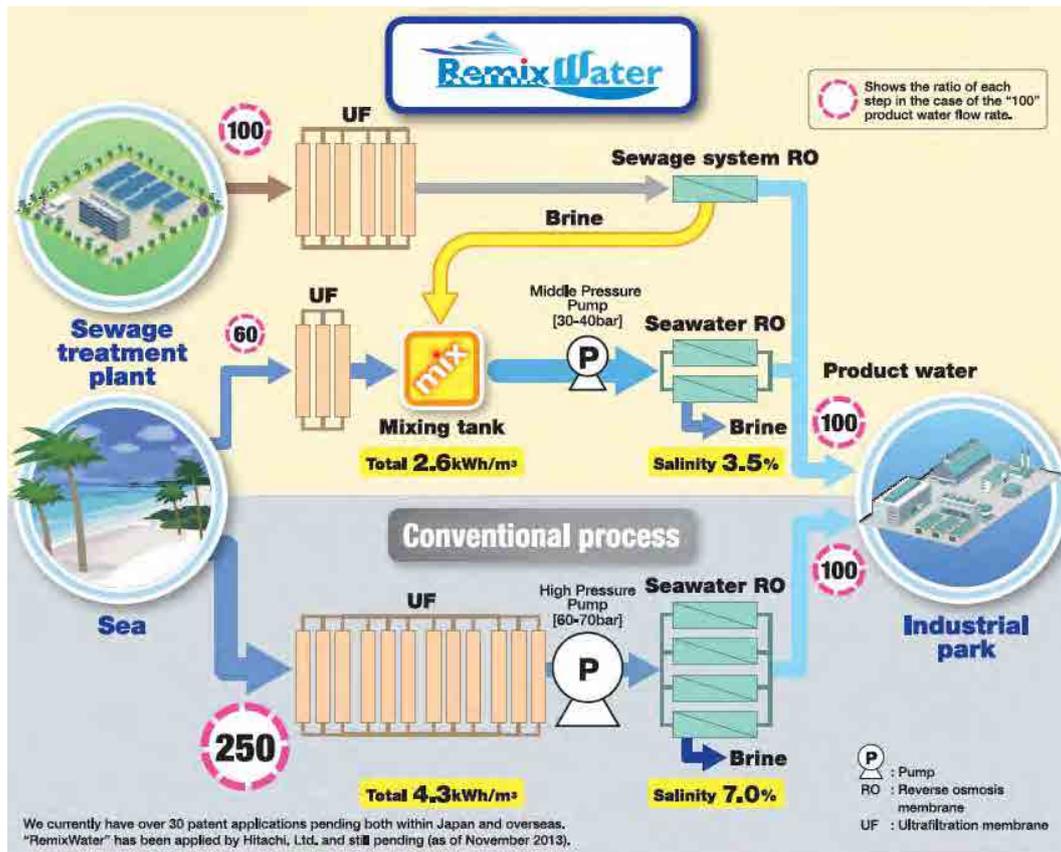
Les responsables du Gouvernement et les populations ne souhaitent pas que les arrangements pour le cofinancement durent longtemps, car la situation actuelle mène vers un déficit d'eau.

5.2.3 Les Technologies Japonaises Susceptibles d'être Utilisées dans ce Projet

Le Japon possède la plus haute technologie concernant la production par membrane d'osmose inversé. Nitto, TORAY, TOOBO, etc. se partagent 60% du secteur, et la membrane produite par TORAY peut réduire la consommation grâce à la haute perméabilité, et il y a de grandes possibilités que cette membrane soit utilisée au Sénégal où le prix de l'électricité est élevé.

D'un autre côté, les compagnies japonaises sont moins bien loties que les compagnies étrangères (Véolia, GE aux Etats-Unis, Hyflux à Singapour) dans le domaine de l'IAGC (Ingénierie, Approvisionnement et Gestion de Construction), et les résultats obtenus par les compagnies japonaises dans le passé sont un peu faibles. La technologie Remix Water développée par HIACHI est citée comme une technologie japonaise spéciale (système de réduction de la consommation d'énergie avec des eaux usées traitées : voir Figure 5.2.1), mais elle n'est pas appropriée pour ce projet à cause de l'éloignement de l'usine de traitement d'eaux usées de l'usine de dessalement.

Les compagnies japonaises ont besoin d'expérimenter des projets de construction d'usines de dessalement à l'image de l'usine de dessalement de l'Ile de Santiago, au Cap-Vert, et de mentionner leur possession d'une haute technologie au moment de la phase d'appel d'offres de ce projet.



Source: HITACHI, Ltd.

Figure 5.2.1 Système de réduction de la consommation d'énergie avec des eaux usées traitées (Remix Water)

5.2.4 Draft de TDR pour l'Etude de Faisabilité

Le draft de TDR pour l'Etude de Faisabilité de ce Projet est propose ci-dessous.

A. Objectifs de l'Etude de Faisabilité

Le Gouvernement sénégalais a adressé une requête au Gouvernement japonais pour une aide publique au développement destinée à la construction de l'Usine de Dessalement des mamelles (1 phase: 50 000 m³/jour), incluant un générateur d'énergie supplémentaire de 10MW, des infrastructures pour la distribution de l'électricité et des infrastructures de prise d'eau et de rejet d'eau.

L'étude pour l'évaluation du projet de mise en œuvre de l'aide publique au développement demandée sera réalisée. L'évaluation comprend les objectifs, les lignes directrices, la conception de base, les coûts du projet, le calendrier d'exécution, la mise en œuvre (soumissions, construction), l'exploitation et la maintenance, et les considérations environnementales et sociales, etc.

B. Contenu de l'étude (draft)

1. Etude et confirmation de l'introduction par la revue du matériel existant
2. Préparation et soumission du Rapport de Commencement (R/C)
3. Explications et discussions sur le Rapport de Commencement (R/C)
4. Revue et étude des informations existantes
5. Préparations et discussions sur le Rapport d'Avancement (R/A)
6. Etablissement du schéma du projet
7. réparations et discussions sur le Rapport Intermédiaire (R/I)
8. Conception de base du projet
9. Partage des informations de l'étude d'évaluation sur l'impact environnemental avec la partie sénégalaise
10. Calcul du coût approximatif du projet
11. Etablissement du plan de mise en œuvre
12. Evaluation du projet
13. Suggestions pour l'exploitation et l'indice d'impact
14. Recommandations
15. Préparation d'un draft du Rapport Final (DR/F)
16. Explications et discussions sur le Rapport Final (R/F)
17. Préparation et soumission du Rapport Final (R/F)

C. Organisation de l'équipe par rapport au calendrier global (draft)

- (1) Calendrier global (draft)

The study period for 12 months is assumed. The schedule is shown hereunder.

Tableau 5.2.2 Calendrier de l'Etude (draft)

period(month)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Field		■			■		■			■		
Home	□									□	□	
Reports	▲ IC/R			▲ PR/R			▲ IT/R			▲DF/ R		▲ F/R

1. Note : R/C : Rapport de Commencement, R/A : Rapport d'Avancement, R/I : Rapport intermédiaire, DR/F: draft du Rapport Final, R/F : Rapport Final

Source : Equipe d'étude de JICA

(2) Organisation de l'Equipe

Pour l'étude, il est recommandé que pour l'équipe qui va la mener soit constitué des membres suivants :

1. Chef de mission /Planification de l'approvisionnement en eau
2. Chef de mission adjoint /conception des installations de dessalement
3. conception des installations d'approvisionnement en eau
4. Etude sur les ressources en eau
5. conception des installations mécaniques
6. conception des installations électriques
7. Etude sur les conditions naturelles
8. Procurement plan/Estimation
9. Considérations environnementales et sociales
10. Analyse économique et financière

D. Notes

1. Formulation du projet sous forme de contrat de crédit
2. Inscription comme projet d'aide publique au développement
3. Schéma global du Plan d'approvisionnement en eau
4. Clarification du cadre du projet
5. Conception des infrastructures de dessalement
6. Exploitation et maintenance des infrastructures
7. Considérations environnementales et sociales
8. Technologies japonaises susceptibles d'être utilisées dans le projet
9. Partage des informations avec la SONES

Annexe

Annexe 2.1 Liste d'Inventaire des Champs de Captage (2012/01)

LOCATION	Champ de forage	Forages Opérationnelle	Forages Non Opérationnelle	Nappe capté	Profondtotaie (m)	Debit (m3/h)	Capacité Spécifique (m3/h/m)	Qmoy Janv 2012 (m ³ /h)	Conductivité électrique (μ S/cm)	Qualité de l'eau supérieure à la recommandation de l'OMS
DAKAR 1 (DAKAR City)	POINT B	2	1	Infrabasaltique	54,30-90,63	110-136	4,29-5,91	179	757-2870	NO3, Cl
	MAMELLES	5	0	Infrabasaltique	54,30-91,75	75-150	3,57-8,57	439	507-980	-
	THIAROYE	4	2	Quaternaire	36,83-53,00	41-120	4,22-11,97	235	2080-2430	Cl, NH4,NO3,Mn
	SOUS-TOTAL	11	3					853		
DAKAR2 (Between DAKAR and THIES Reservoir)	SEBIKONTANE	3	1	Paleocene	58,00-83,00	255-480	134-1,250	818	568-3810	Cl, Fe
	POUT SUD	7	0	Maestrichtien/Paleocene	81,25-325,90	180-250	5,85-22,25	1 138	560-777	Fe
	POUT KIRENE	3	3	Maestrichtien	201,00-	179-298	4,91-38,85	465	531-607	Fe
	POUT NORD	12	1	Maestrichtien/Paleocene	305,00-377,69	125-350	2,84-63,41	1 857	676-727	Fe
	SOUS-TOTAL	25	5					1 283		
DAKAR2 (Between MEKHE Pump Sttaion and LOUGA)	KELLE-KEBEMER	7	0	Calcaires Lutetiens	74,00-97,00	150-410	22,09-1 666	1 555	229-246	-
	LITTORAL NORD	8	1	Calcaires Lutetiens	106,87-122,50	100-200	2,70-138,46	1 072	224-516	-
	SOUS-TOTAL	15	1					2 627		
TOTAL		51	9					4 763		

Source:SONES et Equipe d'étude de JICA

Annexe 2.2 Liste des Forages de Ressources en Eau (1/3)

Direction régionale	Centre de captage	Forages	Nbre de forage	Nappe capté	Année de construction	Profondeur total (m)	NS (m)	Débit de réception (m3/h)	Rabat (m)	Chambre de pompage		Qmoy Janv 2012 (m ³ /h)	Observations
										Diamètre (pouces)	Longueur (m)		
DAKAR I	Point B/Mandéniens	Point N ter	1	Infrabasaltique	1982	54,3	15,3	120	18,29	14	34,35	58	
		Front de Terre	1	Infrabasaltique	1973	83,7	21,5	136	23	13 3/8	44,89	121	
		Autoroute bis	0	Infrabasaltique	1999	90,63	17,67	110	25,66	13 3/8	61	0	Forage à l'arrêt depuis le 09/08/06 pour venues de boues ferrugineuses
		Total	2						366				179
	Mamelles	Point M bis	1	Infrabasaltique	1964	54,3	15,3	125	10	14	54	101	Forage traité en 2004
		Terme Nord te	1	Infrabasaltique	2004	91	28,51	80	20	13 3/8	58	55	Forage renouvelé en 2004 : 80 m ³ /h
		Terme Sud bis	1	Infrabasaltique	1973	91,75	23	150	17,5	14	55,8	112	Nv forage mis en service le 14/01/05
		Camp Pénal bis	1	Infrabasaltique	1977	91	31,3	120	21,55	13 3/8	68,76	98	
		Fort A ter	1	Infrabasaltique	2004	81	28,54	75	21	13 3/8	58	73	Nv forage mis en service le 03/02/05
		Total	5						550				439
	Thiaroye	F15	0	Quaternaire	1974	36,83	10,1	52	10,7	8	24,35	0	Forage à l'arrêt depuis le 02/01/02 pour baisse de débit.
		F17	1	Quaternaire	1977	50	4,45	120	15,6	13 3/8	22,8	79	
		F18	0	Quaternaire	1956	38,1	7,57	70	5,85	12	19	0	Forage arrêté depuis le 23/06/04 suite à une baisse excessive de débit
		F19 bis	1	Quaternaire	1978	52	7,55	120	14,8	13	25,5	98	
		F21 bis	1	Quaternaire	1977	45,5	7,63	41	9,7	12	23,6	36	
		F22	1	Quaternaire	1964	53	3,9	87	9,2	12	24,3	22	
		Total	4						490				235
	Total Dakar Ville	11						1 406				853	

Source::SONES

Annexe 2.3 Liste des Forages de Ressources 'Eau(2/3)

Direction régionale	Centre de captage	Forages	Nbre de forage	Nappe capté	Année de construction	Profondeur total (m)	NS (m)	Débit de réception (m3/h)	Rabat. (m)	Chambre de		Qmoy Janv 2012 (m³/h)	Observations	
										Diamètre (pouces)	Longueur (m)			
DAKAR 2	Sébotane	F1 Sébi	1	Paléocène	1958	58	12,5	255	1,9	20	23,5	185		
		F2 Sébi	1	Paléocène	1958	72,2	14,3	402	0,4	20	49	322		
		F3 Sébi	1	Paléocène	1957	82	18	480	0,7	20	64	311		
		F4 Sébi	0	Paléocène	1958	83	14,4	250	0,2	20	66,5	0	Forage à l'arrêt depuis 1998, abandonné	
		Total	3						1 387				818	
	Pout Sud	PS1	1	Maestrichtien	1984	264,19	16,21	239	32,56	13 3/8	149,9	173		
		PS2	1	Maestrichtien	1984	286,96	68,34	250	25,61	13 3/8	141,31	214		
		PS3	1	Paléocène	1984	270,6	44,35		2,29	13 3/8		105		
		PS4 bis	1	Maestrichtien	2003	325,9	52,3	180	24,7	13 3/8	148,15	198	Forage mis en service le 20/12/03	
		PS5	1	Paléocène	1979	81,25	33,15	225	10	20	31,15	171		
		PS6	1	Maestrichtien	1989	315,27	75,91	250	42,72	16	172	182		
		PS7 bis	1	Maestrichtien	2001	270	83,63	180	18,88	16	163	95	Forage mis en service le 20/07/02	
		Total	7						1 324				1 138	
		Pout Kirène	PK1	0	Maestrichtien	1987	316,63	73,4	179	36,45	13 3/8	165,9	0	Forage arrêté depuis juin 1999, en cours de renouvellement
	PK2		0	Maestrichtien	1987	308,5	78,5	237		13 3/8	142,16	0	Forage à l'arrêt depuis le 29/10/04 pour baisse de débit en cours de renouvellement	
	PK3		1	Maestrichtien	1993	261	88,15	200	20,26	16	180,61	165		
	PK4		0	Maestrichtien	1987	253	38,2	230	18,88	16	167	0	Forage à l'arrêt depuis le 20/05/05 pour venues de sable	
	PK5		1	Maestrichtien	1993	329,9	88,99	180	23	16	159,78	150		
	Keur Séga Wor		1	Maestrichtien	1997	201	75,58	298	7,67	13 3/8	93,56	150		
	Total		3						1 324				465	
	Pout Nord	PN1	1	Maestrichtien	1984	305	72,57	300	38,53	16	159,78	133		
		PN2 bis	1	Maestrichtien	1999	375	102,77	190	18,5	16	200	169	Forage mis en service le 20/07/02	
		PN3	1	Maestrichtien	1988	377,69	76,9	125	44	16	157,74	77		
		PN4	1	Maestrichtien	1988	339,84	63,3	200	17	16	153	173		
		PN5	1	Maestrichtien	1989	330,46	60,43	305	16	16	153	163		
		PN6	1	Paléocène	1978		31,6	350	5,52	16	50	143		
		PN7	1	Maestrichtien	1988	341,46	55,75	200	24,2	16	153,38	167		
		PN8	1	Paléocène	1982	359						172		
		PN9 bis	1	Maestrichtien	2011							152	Nv forage mis en service le 20/04/11	
		PN10	1	Paléocène	1978	361	55,75	165				132		
		PN11	1	Maestrichtien	1989	353	39,27	200	12,5	16	150,56	192		
		PN12	1	Maestrichtien	1989	345	39,35	200	19,28	16	150	184		
		PN13	0	Maestrichtien	1989	360	38,6	200	12,5	16	151,3	0	Forage arrêté depuis le 23/06/04 suite à une baisse excessive de débit	
		Total	12						2 435				1 857	
		Total Dakar 2 (1)	25						6 470				4 278	

Source::SONES

Annexe 2.4 Liste des Forages de Ressources en Eau (3/3)

Direction régionale	Centre de captage	Forages	Nbre de forage	Nappe capté	Année de construction	Profondeur total (m)	NS (m)	Débit de réception (m3/h)	Rabat. (m)	Chambre de		Qmoy Janv 2012 (m³/h)	Observations	
										Diamètre (pouces)	Longueur (m)			
DAKAR 2	Kelle-Kébémér	F1 Kébémér	1	Calcaires Lutétiens	1978	76,5	35,5	350	7,6	22	51	265		
		F1 Kelle	1	Calcaires Lutétiens	1977	86,6	35,15	250	5,16	26	28	150		
		F2 Kelle	1	Calcaires Lutétiens	1981	80	31,75	350	1,03	18	65	319		
		F3 Kelle	1	Calcaires Lutétiens	1978	74	32,3	240	3,58	18	56,5	276		
		F4 kelle	1	Calcaires Lutétiens	1979	94	34,55	410	2,33	12 3/4	79	170		
		F5 Kelle	1	Calcaires Lutétiens	1984	95	33,84	150*	6,79*	14	52,2	152		
		F6 Kelle	1	Calcaires Lutétiens	1984	97	33,93	250*	0,15*	16	65	223		
		Total	7						2 000				1 555	
	Litoral Nord	FLN 1 bis	1	Calcaires Lutétiens	1998	106,87	34,45	200	25	16	80,5	145		
		FLN 2	1	Calcaires Lutétiens	1998	123,4	39,72	100	35	16	96,5	60		
		FLN 4 bis	1	Calcaires Lutétiens	1998	110	34,41	180	3,2	16	75,3	136		
		FLN 5	1	Calcaires Lutétiens	1998	115,8	35,89	180	4,2	16	96,3	158		
		FLN 7	1	Calcaires Lutétiens	1998	122,5	36,08	190	2,82	16	94,7	164		
		FLN 8	1	Calcaires Lutétiens	1998	116,6	33,72	180	1,3	16	86,8	166		
		FLN 9	1	Calcaires Lutétiens	1998	113	38,1	100	37	16	100,5	90		
		FLN 10	1	Calcaires Lutétiens	1998	114,49	33,9	190	12,3	16	86,74	153		
		FLN 11	0	Calcaires Lutétiens	1998	113,68	36,1	190	4,6	16	86,74	0	Forage arrêté depuis le 19/11/03 suite à une baisse excessive de débit	
		Total	8						1 510				1 072	
		Total Dakar 2 (2)	15						3 510				2 627	
		Total Région de Dakar	51						11 386				7 758	

Source::SONES

* Débit et rabattement observés en 1999 après réhabilitation ; les forages Kelle F5 et F6, réalisés en 1984, n'ont été mis en service qu'en 2000.

Annexe 2.5 Données de la Qualité Chimique de l'Eau de l'Usine de Traitement de NGNITH (21/03/2013)

Parameteres	Unit	Brute	Decantee	Filtree	Traaitee	DIRECTIVES	
						OMS	SDE
T	° C	22.6	22.1	22.3	22.4		
Cond	µ S/cm	205.2	221	258	256		
PH		8.27	6.57	7.56	7.54		6.5-9
Turb	NTU	11.3	1.28	0.89	1.04	5	
TH	° F	6	6	8	8		50
THCa	° F	4.4	4	5.6	5.2		40
THMg	° F	1.6	2	2.4	2.8		10
TA	° F	0	0	0	0		
TAC	° F	7.2	5.6	6.4	6.4		
Cl	° F	4	4	4	4	35.2	
HCO3	mg/l	87.8	68.3	78.1	78.1		
CO3	mg/l	0	0	0	0		
SO4	mg/l	8	32	35	35		250
Na	mg/l	-	-	-	-	200	
K	mg/l	-	-	-	-		20
NH4	mg/l	-	-	-	-	1.5	
NO3	mg/l	27.8	10.2	18.7	25		50
NO2	mg/l	0.065	0.007	0.011	0.006		3
PO4	mg/l	0.35	0.28	0.33	0.59		10
KmnO4	mg/l	7.54	3.08	2.5	2.58		5
Fe total	mg/l	0.37	0.03	0.02	0.04	0.3	
Fe+2	mg/l	-	-	-	-	0.3	
Mn	mg/l	0.093	1	0.04	0.05	0.4	0.1-0.4
F	mg/l	-	-	-	-	1.5	
Al3	mg/l	0.036	0.111	0.177	0.141	0.2	
SiO2	mg/l	-	-	-	-		20
Depart reseau	mg/l	-	0.89	0.64	2.6		0.1-2.0

Source::SDE

Annexe 2.6 Données de la Qualité Chimique de l'Eau de l'Usine de Traitement de KMS (20/03/2013)

Parameteres	Unit	Brute	Decantee1	Decantee2	Filtree1	Filtree2	Traaitee
Cond	µ S/cm	330	337	339	335	336	355
PH		7.6	7.14	7.11	7.27	7.32	7.37
Turb	NTU	10.5	4.05	2.93	2.44	2.36	2.63
TH	° F	9.2	9.6	8.8	9.2	9.2	9.6
THCa	° F	6	5.6	5.2	5.6	5.2	6
THMg	° F	3.2	4	3.6	3.6	4	3.6
TA	° F	0	0	0	0	0	0
TAC	° F	11.2	8.8	8.8	9.2	8	9.6
Cl	° F	6	6	6	6	6	6.5
HCO3	mg/l	136.6	107.4	107.4	112.2	97.6	117.1
CO3	mg/l	0	0	0	0	0	0
SO4	mg/l	10	26	31	21	31	26
Na	mg/l	-	-	-	-	-	-
K	mg/l	-	-	-	-	-	-
NH4	mg/l	-	-	-	-	-	-
NO3	mg/l	16.4	14.1	8.1	10.6	11.4	6.9
NO2	mg/l	0.043	0.024	0.022	0.013	0.019	0.018
PO4	mg/l	0.25	0.23	0.26	0.15	0.25	0.25
KmnO4	mg/l	5.8	3.9	3.9	5	4.5	3.7
Fe total	mg/l	0.2	0.06	0.04	0.03	0.04	0.04
Fe+2	mg/l	-	-	-	-	-	-
Mn	mg/l	0.068	0.049	0.046	0.041	0.045	0.046
F	mg/l	-	-	-	-	-	-
Al3	mg/l	0.218	0.342	0.237	0.171	0.187	0.204
SiO2	mg/l	-	-	-	-	-	-
Depart reseau	mg/l	-	0.88	1.01	0.37	0.37	1.74

Source::SDE

Annexe 2.7 Données de la Qualité de l'Eau des Forages de Ressources en Eau à Dakar 1

Groupe	POINT B			MAMELLES							THIAROYE		DIRECTIVES	
	Forage	Point N bis	Autoroute	Point N	M bis	M ter	Fort A ter	Campa Penal	Terme Nord ter	Term Sud	F17bis	F19		
Période	Dec-04	Dec-04	Dec-10	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Dec-10	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-10	Jun-10	OMS	SDE
date	21-Dec	21-Dec	30-Dec	27-Jun	27-Jun	27-Jun	30-Dec	27-Jun	27-Jun	27-Jun	16-Jun	16-Jun		
T(°c)			31,9	27,3	27,2	27,3	28,4	27,4	27,3				*	
pH	6,37	6,15	7,88	6,4	6,32	6,81	7,5	6,87	6,34	5,55	5,57		*	6,5 à 9
Cond (µ S/cm)	2870	757	884	507	423	980	678	791	922	2080	2430		*	
TUR (NTU)	0,96	0,19	4,43	0,51	2,93	0,73	3,81	0,37	0,19	1,78	1,64		5 NTU	
TH (°F)	74	24	30	15,2	12,8	31,2	23,2	23,6	27,2	45	50		*	50
TA (°F)	0	0	0				0			0	0		*	
TAC (°F)	4	16	10	10	8	22,8	12,4	20	16	4	4		*	
Cl (°F)	120	17	23	14	13	26	21	20	25	48,5	53,5		35,2°F	
Cl (mg/l)	852	120,7	163,3	99,4	92,3	184,6	149,1	142	177,5	344	379,85		250 mg/l	
HCO ₃ (mg/l)	48,8	195,2	122,0	122,0	97,6	278,2	151,3	244,0	195,2	48,8	48,8		*	
M. Org. (mg/l)	0,7	0,5											*	5
NH ₄ (mg/l)	0,2	0,1								6,4	6,35		1,5mg/l	
NO ₂ (mg/l)	0,085	0,031	0,026	0,007	0,01	0,009	0,045	0,009	0,008	0,473	0,657		3mg/l	
NO ₃ (mg/l)	78	8,6	54,5	23,4	13,5	25,4	22,5	13,1	29,6	418	621		50mg/l	5
F ⁻ (mg/l)													1,5mg/l	
Mn ²⁺ (mg/l)	0,001	0,006	0,012	0,019	0,027	0,033	0,065	0,19	0,021	2,85	1,83		0,5mg/l	0,1 à 0,5
Fer mg/l	0,1	0,06	0,02	0,18	0,2	0,03	0,05	0,03	0,02	0,05	0,06		0,3mg/l	

Source::SDE

Annexe 2.8 Données de la Qualité de l'Eau des Forages de Ressources d'Eau à Dakar 2(1/4)

Groupe	SEBIKOTANE			POUT SUD							POUT KIRENE			DIRECTIVES		
	Forage	F1	F2	F3	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS7	PK3	PK5			Keur Sega
Période	Dec-08	Jun-12	Jun-11	Jun-12	Jun-07	Jun-11	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-11	Jun-12	Dec-12	OMS	SDE
date	16-Dec	26-Jun	7-Jun	26-Jun	7-Jun	7-Jun	26-Jun	26-Jun	26-Jun	26-Jun	26-Jun	7-Jun	26-Jun	10-Dec		
T(°c)	30		31,7			31,1						32,9		30,8	*	
pH	7,5	6,89	6,87	7,06	7,83	7,18	6,92	6,81	7,26	6,73	7,02	6,99	7,27		*	6,5 à 9
Cond (µ S/cm)	568	3 810	1 964	560	516	777	566	713	613	630	531	607	584		*	
TUR (NTU)	3,7	3,64	0,9	9,14		0,61	8,62	12	6,38	12,5	4,7	42	0,62		5 NTU	
TH (°F)	28	61,6	34,8	27,6	26	22	25,6	28,8	27,2	24,8	18	24,8	19,2		*	50
TA (°F)	0		0		0	0					0				*	
TAC (°F)	32	28	32	31,2	34	34	31,2	34,4	35	35	26	32,8	21,2		*	
Cl (°F)	5	148	61	3,5	4	5	3	6	3	3	3	4	6,5		35,2°F	
Cl (mg/l)	35,5	1 050,8	433,1	24,85	28,4	35,5	21,3	42,6	21,3	21,3	21,3	28,4	46,15		250 mg/l	
HCO ₃ (mg/l)	390,4	341,6	390,4	380,6	414,8	414,8	380,6	419,7	427,0	427,0	317,2	400,2	258,6		*	
M. Org. (mg/l)															*	5
NH ₄ (mg/l)					0,1										1,5mg/l	
NO ₂ (mg/l)	0,013	33	0,037	0,023	0	0,031	0,028	61	0,012	0,011	0,034	0,029	0,003		3mg/l	
NO ₃ (mg/l)	20,6	3	4	8,5		6,2	4,3	14,1	1,4	1,2	8,6	1,4			50mg/l	5
F ⁻ (mg/l)															1,5mg/l	
Mn ²⁺ (mg/l)	0,005	0,061		0,061	0,015		0,026	0,02	0,035	0,035		0,05			0,5mg/l	0,1 à 0,5
Fer mg/l	0,28	0,9	0,76	1,33	1,3	0,03	1,05	0,73	1,37	1,55	2,43	4,43	0,33		0,3mg/l	

Source::SDE

Annexe 2.9 Données de la Qualité de l'Eau des Forages de Ressources d' Eau dans Dakar2 (2/4)

Groupe	POUT NORD												DIRECTIVES		
	Forage	PN1	PN2	PN3	PN4	PN5	PN6	PN7	PN8	PN9	PN10	PN11			PN12
Période	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12	Jun-12		
date	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	5-Jun	OMS	SDE
T(°c)														*	
pH	7,25	7,35	6,87	6,76	6,88	6,87	7	6,93	7,48	7,03	6,95	7,08		*	6,5 à 9
Cond (µ S/cm)	676	686	716	704	706	836	727	806	695	729	719	707		*	
TUR (NTU)	10,5	7,09	15,9	14,8	11,2	0,92	10,1	0,75	5,28	1,12	6,98	5,11		5 NTU	
TH (°F)	22	17	24	27	26	30	25	27	19	28	23	23		*	50
TA (°F)														*	
TAC (°F)	36	36	32	36	38	38	36	30	42	40	40	28		*	
Cl (°F)	3	4	5	4	3,5	7	5	9	5,5	9	9	7,5		35,2°F	
Cl (mg/l)	21,3	28,4	35,5	28,4	24,85	49,7	35,5	63,9	39,05	63,9	63,9	53,25		250 mg/l	
HCO ₃ (mg/l)	439,2	439,2	390,4	439,2	463,6	463,6	439,2	366,0	512,4	488,0	488,0	341,6		*	
M. Org. (mg/l)														*	5
NH ₄ (mg/l)	0,15	0,11	0,08	0,1	0,08	0,12	0,012	0,025	0,036	0,11	0,015	0,032		1,5mg/l	
NO ₂ (mg/l)	0,015	0,052	0,008	0,005	0,009	0,01	0,021	0,012	0,014	0,012	0,07	0,065		3mg/l	
NO ₃ (mg/l)	4,8	5,3	6,5	9,3	9,8	9,4	9,6	3,6	12	10,8	12,3	9,8		50mg/l	5
F (mg/l)														1,5mg/l	
Mn ²⁺ (mg/l)	0,05	0,01	0,008	0,021	0,013	0,005	0,05	0,01	0,02		0,03	0,02		0,5mg/l	0,1 à 0,5
Fer mg/l	1,32	1,51	1,15	0,78	1,34	0,05	1,1	0,03	2,44	0,06	0,9	0,56		0,3mg/l	

Source::SDE

Annexe 2.10 Données de la Qualité de l'Eau des Forages de Ressources d' Eau dans Dakar 2 (3/4)

Groupe	KELLE							KEBEMER	DIRECTIVES	
	Forage	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1		
Période	Dec-11	Dec-12								
date	13-Dec	OMS	SDE							
T(°c)	30,5	30,5	30,5	30,3	30,4	30,4	28,6		*	
pH	7,34	7,5	7,46	7,37	7,38	7,46	7,73		*	6,5 à 9
Cond (µ S/cm)	246	231	229	254	237	228	244		*	
TUR (NTU)	0,64	0,2	0,58	0,35	0,44	0,37	0,5		5 NTU	
TH (°F)	15,6	14,8		16,4	14,8	13,6	15,6		*	50
TA (°F)									*	
TAC (°F)	16,4	16	16,6	16,8	16	16,8	15,6		*	
Cl (°F)	6,5	6,5	5,5	6,5	6,5	5,5	6,5		35,2°F	
Cl (mg/l)	46,15	46,15	39,05	46,15	46,15	39,05	46,15		250 mg/l	
HCO ₃ (mg/l)	200,1	195,2	202,5	205,0	195,2	205,0	190,3		*	
M. Org. (mg/l)									*	5
NH ₄ (mg/l)									1,5mg/l	
NO ₂ (mg/l)	0,007	0,005	0,006	0,007	0,004	0,006	0,006		3mg/l	
NO ₃ (mg/l)									50mg/l	5
F (mg/l)									1,5mg/l	
Mn ²⁺ (mg/l)									0,5mg/l	0,1 à 0,5
Fer mg/l	0,01	0,12	0,08	0,15	0,09	0,13	0,08		0,3mg/l	

Source::SDE

**Annexe 2.11 Données de la Qualité de l'Eau des Forages
de Ressources d' Eau dans Dakar 2 (4/4)**

Groupe	LITTORAL NORD								DIRECTIVES		
	Forage	FLN 1 bis	FLN2	FLN4 bis	FLN5	FLN7	FLN8	FLN9			FLN10
Période	Dec-12	Dec-10	Dec-12	Dec-12	Dec-12	Dec-12	Dec-12	Dec-12	Dec-12		
date	11-Dec	8-Dec	11-Dec	11-Dec	11-Dec	11-Dec	11-Dec	11-Dec	11-Dec	OMS	SDE
T(°c)	30,8	30,6	30,9	30,5	30,8	30,9	31,5	30,5		*	
pH	7,42	7,29	7,36	7,43	7,42	7,45	7,47	7,49		*	6,5 à 9
Cond (µ S/cm)	264	471	276	247	259	264	224	516		*	
TUR (NTU)	1,2	1,91	0,56	0,39	1,11	0,46	0,61	0,8		5 NTU	
TH (°F)	17,2	18,4	16,8	14,8	14	15,6	14	14,8		*	50
TA (°F)		0								*	
TAC (°F)	17,2	13,8	17,2	16,4	16,4	16,2	14,2	16		*	
Cl (°F)	8	10	8	7,5	8	8	6	7,5		35,2°F	
Cl (mg/l)	56,8	71	56,8	53,25	56,8	56,8	42,6	53,25		250 mg/l	
HCO ₃ (mg/l)	209,8	168,4	209,8	200,1	200,1	197,6	173,2	195,2		*	
M. Org. (mg/l)										*	5
NH ₄ (mg/l)		0								1,5mg/l	
NO ₂ (mg/l)	0,006	0,005	0,008	0,007	0,004	0,003	0,008	0,005		3mg/l	
NO ₃ (mg/l)		0								50mg/l	5
F ⁻ (mg/l)										1,5mg/l	
Mn ²⁺ (mg/l)		0,048								0,5mg/l	0,1 à 0,5
Fer mg/l	0,12	0,00	0,03	0,13	0,02	0,05	0,12	0,04		0,3mg/l	

Source::SDE

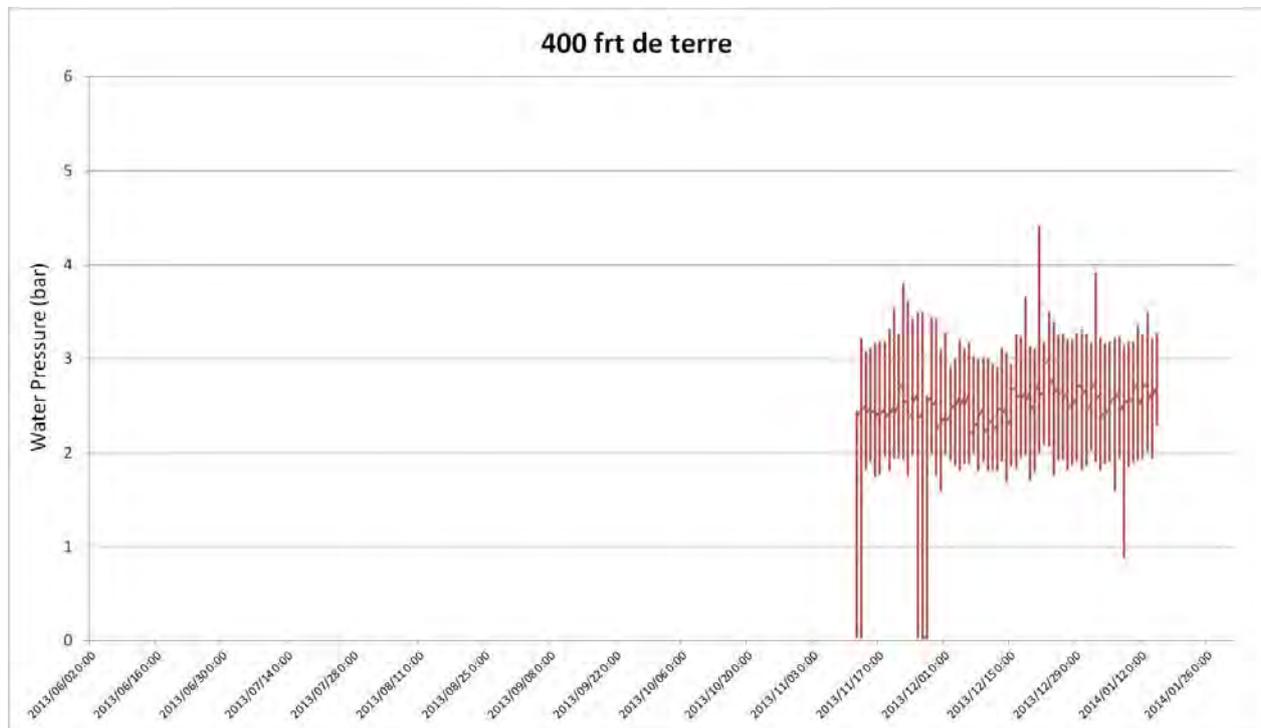
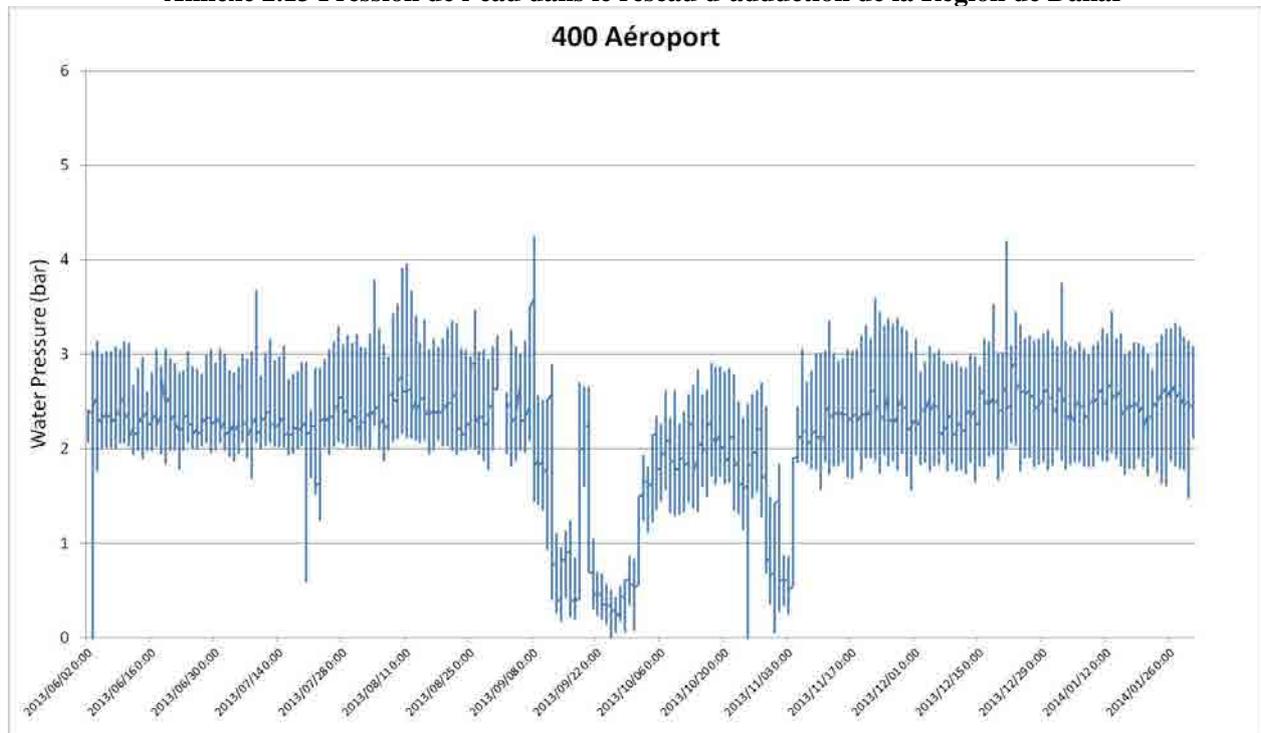
Annexe 2.12 Qualité de l'Eau du Réservoir (18~21 Novembre 2013)

Point de prélèvement	Point B Sortie usine	Point B R éservoir A	Point B R éservoir B	Réservoir Point G	Réservoir Castel	Réservoir Mamelles (5000 m3)	VALEURS GUIDES	
Date de prélèvement	18-Nov	18-Nov	18-Nov	18-Nov	21-Nov	18-Nov	O.M.S.	S.D.E.
Cl ₂ (mg/l)	4,28	0,16	0,69	0,27	0,51	0	0,1 à 2	
PH	7,68	7,72	7,5	7,38	7,58	7,38	6,5 à 8,5	6,5 à 9
Cond (µ S/cm)	1108	1240	525	597	950	510	*	*
Cl ⁻ (mg/l)	201,4	238,6	68,86	87,71	182,7	65,23	250 mg/l	
SO ₄ ⁻ (mg/l)	25,76	31,67	20,2	24,55	28,5	21,5	*	250
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	274,5	274,5	183	183	231,8	164,7	*	
CO ₃ ⁻ (mg/l)	0	28,97	0	0	0	0	*	*
NO ₃ ⁻ (mg/l)	11,6	28,97	1,41	0,77	1,23	0,5	50 mg/l	
Ca ⁺⁺ (mg/l)	96,3	104,25	50,08	52,14	73,09	49,86	250 mg/l	
Mg ⁺⁺ (mg/l)	14,4	12	9,67	13,28	13,92	8,59	*	*
Na ⁺ (mg/l)	114,35	145,07	50,63	52,46	103,03	42,75	200	
K ⁺ (mg/l)	5,23	5,77	3,1	3,67	5,05	3,23	*	20
Fer (mg/l)	0,78	0,49	0,46	0,54	0,39	1,18	0,3 mg/l	

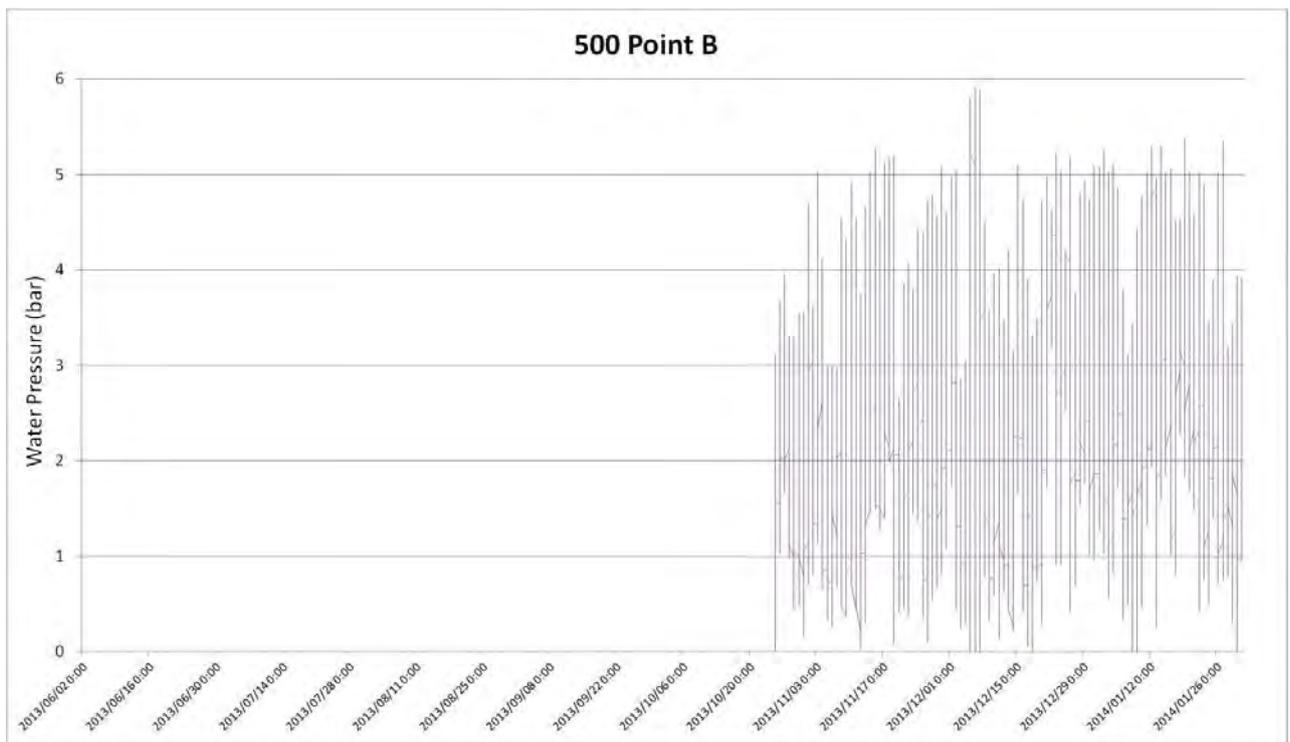
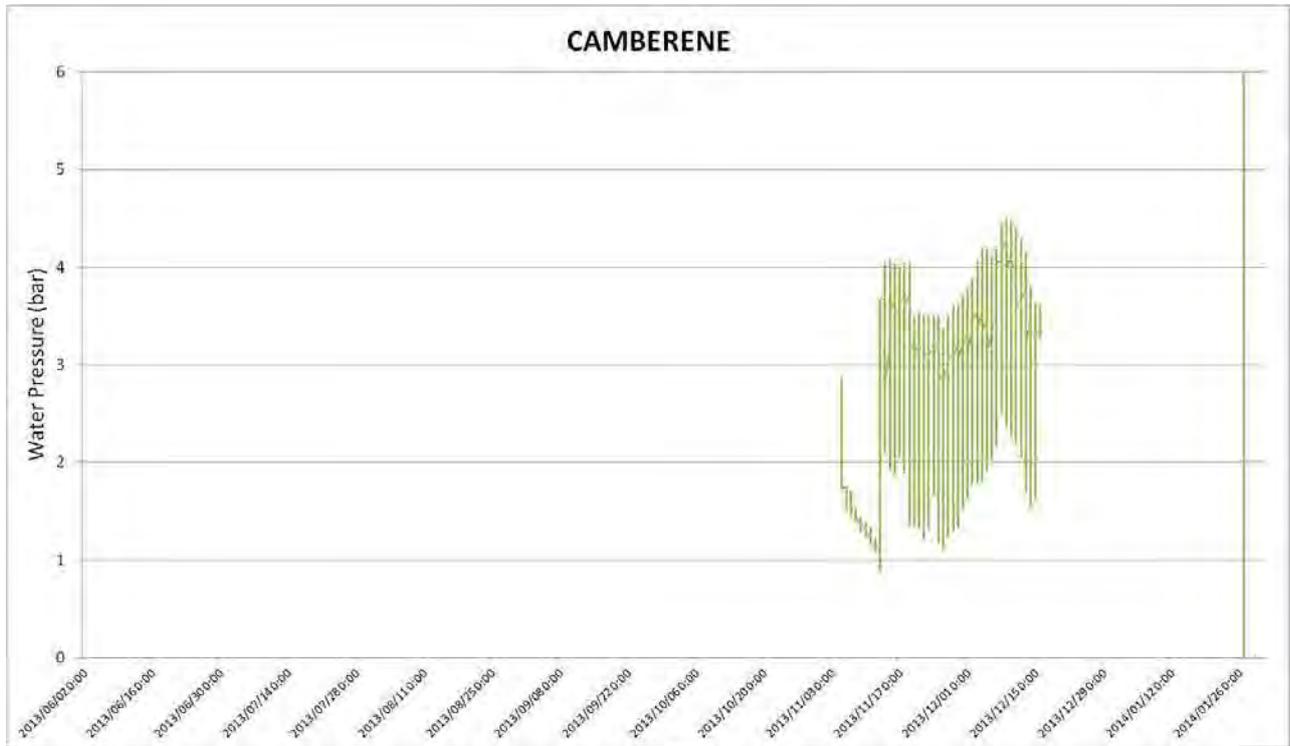
Source:SDE

(*) : Pas de valeurs indicatives pour l'O.M.S (Paramètres de confort pour le consommateur)

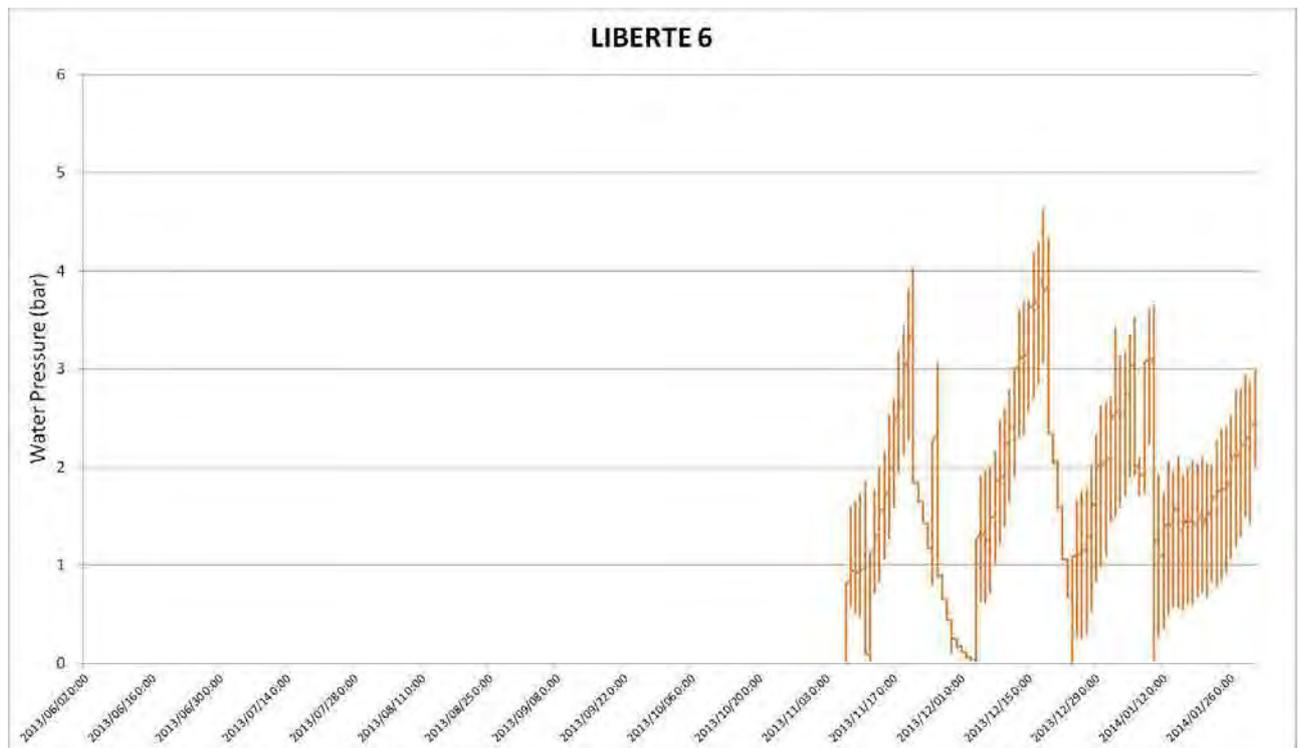
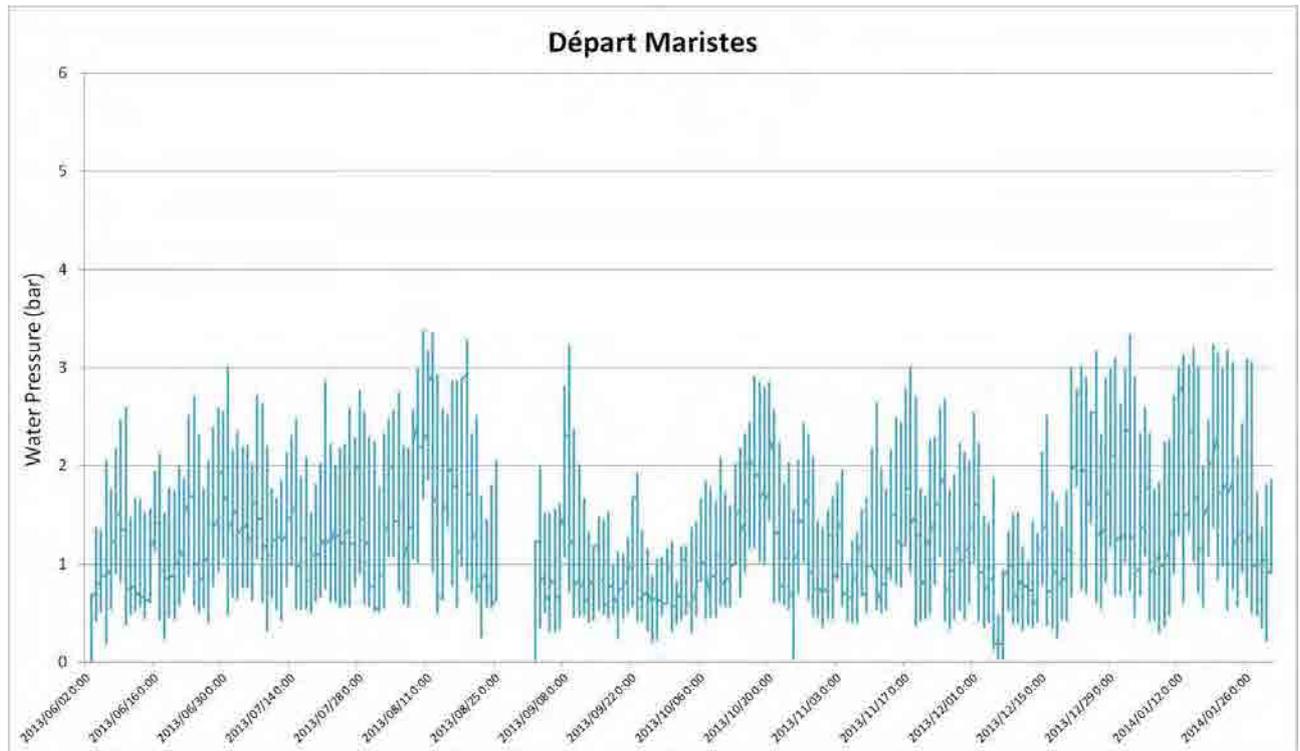
Annexe 2.13 Pression de l'eau dans le réseau d'adduction de la Région de Dakar



(1 bar = 10,000 Pa)



(1 bar = 10,000 Pa)



出典:SDE

(1 bar = 10,000 Pa)

Voir Annexe 2.14, Plan d'Investissement Quinquennal de la SONES

Annex 3 A L'AVENANT No. AU CONTRAT D'AFFERMAGE: PROGRAMME QUINQUENNAL D'INVESTISSEMENTS													
DESIGNATION DES PROJETS	COÛT (Million FCFA)	SOURCE DE FINANCEMENT	GC	Equipement	Reseaux /conduites	Branchements	Etudes /contrôle	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A. REGION DE DAKAR													
1. PROGRAMME D'URGENCE DAKAR (2013-2017)	2100		780	1320				840	1260				
a. Programme de renouvellement de 10 forages a Dakar	2100	SONES											
2. STATION DE DEFERRISATION AU POINT K	4530	BOAD EN COURS	2039	2174	91		227	1359	2945	227			
a. Realisation d'une station de deferrisation de 40000 m3/j et rehabilitation d'un reservoir de 5000 m3 au point K	4530												
3. STATION DE DESSALEMENT A DAKAR DE 2500M3/J	40000	JICA EN COURS	19400	18600	800		1200				20000	18000	2000
4. PROGRAMME D'INVESTISSEMENT PRIORITAIRE DU PEPAM													
(1) Zone 1 - Dakar													
4089													
a. Travaux de construction d'un nouveau chateau d'eau de 2000m3 aux MADELEINES, Rehabilitation du chateau d'eau existant de 1200 m3 et Renouvellement de l'alimentation électrique de l'usine de deferrisation de THAROYE	1245	AFD/BEI/UE/SONES	1059	50	137			498	747				
b. Travaux d'extension de reseaux et realisation de bornes fontaines a DAKAR et GUEDIWAYE	284	AFD/BEI/UE/SONES			284			114	171				
c. Travaux d'extension de reseaux et realisation de bornes fontaines dans la zone de KEUR MASSAR AFRUSQUE	903	AFD/BEI/UE/SONES			903			361	542				
d. Travaux d'extension de reseaux et realisation de bornes fontaines dans la zone de RUFISQUE A SANGALKAM	715	AFD/BEI/UE/SONES			715			286	429				
e. Travaux de renforcement de reseaux a DAKAR	347	AFD/BEI/UE/SONES			347			139	208				
f. Supervision des travaux	695	AFD/BEI/UE/SONES					595	357	238				
SOUS TOTAL REGION DE DAKAR													
50719													
B. RENFORCEMENT PRODUCTION & DISTRIBUTION VILLES DE L'INTERIEUR													
1. PROGRAMME D'INVESTISSEMENT PRIORITAIRE DU PEPAM													
(1) Zone 2 - Nord													
4869													
a. Travaux de realisation de deux (2) forages a LOUGA et a NDIOCK SALL	123	AFD/BEI/UE/SONES	123					123					123
b. Travaux d'équipement de deux (2) nouveaux forages a LOUGA et a NDIOCK SALL	279	AFD/BEI/UE/SONES		279				279					279
c. Travaux de construction d'un chateau d'eau de capacite de 1500 m3 SAINT LOUIS	484	AFD/BEI/UE/SONES	484					318	166				484
d. Travaux de construction d'un chateau d'eau de capacite de 1100 m3 a LOUGA	435	AFD/BEI/UE/SONES	435					286	149				435
e. Travaux de construction de deux (2) chateau d'eau de capacite de 400 m3 et 500 m3 a KEBEMER et a DHARA	726	AFD/BEI/UE/SONES	726					567	158				725
f. Travaux de renforcement, d'extension de reseaux et de bornes fontaines dans les localites de SAINT LOUIS, LOUGA, DAHRA et KEBEMER	387	AFD/BEI/UE/SONES			387			352	34				386
g. Travaux de fourniture et pose d'une conduite de refoulement en fonte ductile DN350 a SAINT LOUIS	736	AFD/BEI/UE/SONES			736			294	441				735
h. Travaux d'extension de l'usine de traitement de KHOR de SAINT LOUIS, de la prise d'eau de BANGO et de construction d'une station de pompage	1164	AFD/BEI/UE/SONES	605	500	58				582	582			1164
i. Supervision des travaux	535	AFD/BEI/UE/SONES					535	384	151				535
(2) Zone 3 - Contres													
5397													
a. Travaux de realisation de trois (3) forges a THIES, DIOURBEL et MBACKE	345	AFD/BEI/UE/SONES	345					345					345
b. Travaux de realisation de deux (2) forages a MBOUR et a SOMONE et rebouchage du forage FS de Mbour	156	AFD/BEI/UE/SONES	156					156					156
c. Travaux d'équipements de cinq (5) nouveaux forages: F10bis de THIES, F10 de MBOUR, F2 de SOMNE, F2TER de DIOURBEL et F4 MBACKE	530	AFD/BEI/UE/SONES		530				414	116				530
d. Travaux de construction d'une station de pompage et d'une conduite de refoulement en fonte ductile DN300 a THIES	587	AFD/BEI/UE/SONES		29	558			235	352				587
e. Travaux de construction de deux (2) chateau d'eau de capacite 2000 m3 et 200 m3 a THIES et PIRE	764	AFD/BEI/UE/SONES	764					306	459				765
f. Travaux de construction d'un chateau d'eau de capacite de 700 m3 et 100 m3 a SOMONE et POPENGUINE	636	AFD/BEI/UE/SONES	636					451	185				636
g. Travaux de construction d'un chateau d'eau de capacite de 200 m3 a DIAKHAO	153	AFD/BEI/UE/SONES	153					119	33				152
h. Travaux de renforcement, d'extension de reseaux et de bornes fontaines dans les regions de THIES	853	AFD/BEI/UE/SONES			853			543	310				853
i. Travaux de renforcement, d'extension de reseaux et de bornes fontaines dans les regions de DIOURBEL et DAKAR (RUFISQUE)	791	AFD/BEI/UE/SONES			791			504	288				792
j. Supervision des travaux	582	AFD/BEI/UE/SONES					582	437	146				583
(3) Zone 4 - Sud&Est													
4642													
a. Travaux de realisation de deux (2) forages a BAKEL et a TAMBACOUNDA	155	AFD/BEI/UE/SONES	155					155					155
b. Travaux d'équipement de forage dans les localites de TAMBACOUNDA, BAKEL, VELINGARA, KOLDA, OUSSOUYE, BIGNONA, ZIGUINCHOR et SEDHOU	512	AFD/BEI/UE/SONES		512				512					512
c. Travaux de construction d'un chateau d'eau d'une capacite 1300 m3 a TAMBACOUNDA	694	AFD/BEI/UE/SONES	694					243	451				694
d. Travaux de construction d'un (1) chateau d'eau d'une capacite de 300 m3 a BAKEL	293	AFD/BEI/UE/SONES	293					293	0				293
e. Travaux de renforcement et d'extension de reseaux, dans les Regions de TAMBACOUNDA, BAKEL et KEDOUGHOU	703	AFD/BEI/UE/SONES			703			502	201				703
f. Travaux de renforcement et d'extension de reseaux, dans les Regions de VELINGARA, KOLDA, SEDHOU, OUSSOUYE et BIGNONGA	453	AFD/BEI/UE/SONES			453			387	66				453
g. Travaux de rehabilitation et d'extension de l'usine de traitement de ZIGUINCHOR	1339	AFD/BEI/UE/SONES	696	576	67			536	536	268			1340
h. Spervision des travaux	493	AFD/BEI/UE/SONES					493	370	123				493

Annexe 3.1 Consommation de eau de la Région de Dakar (2010)

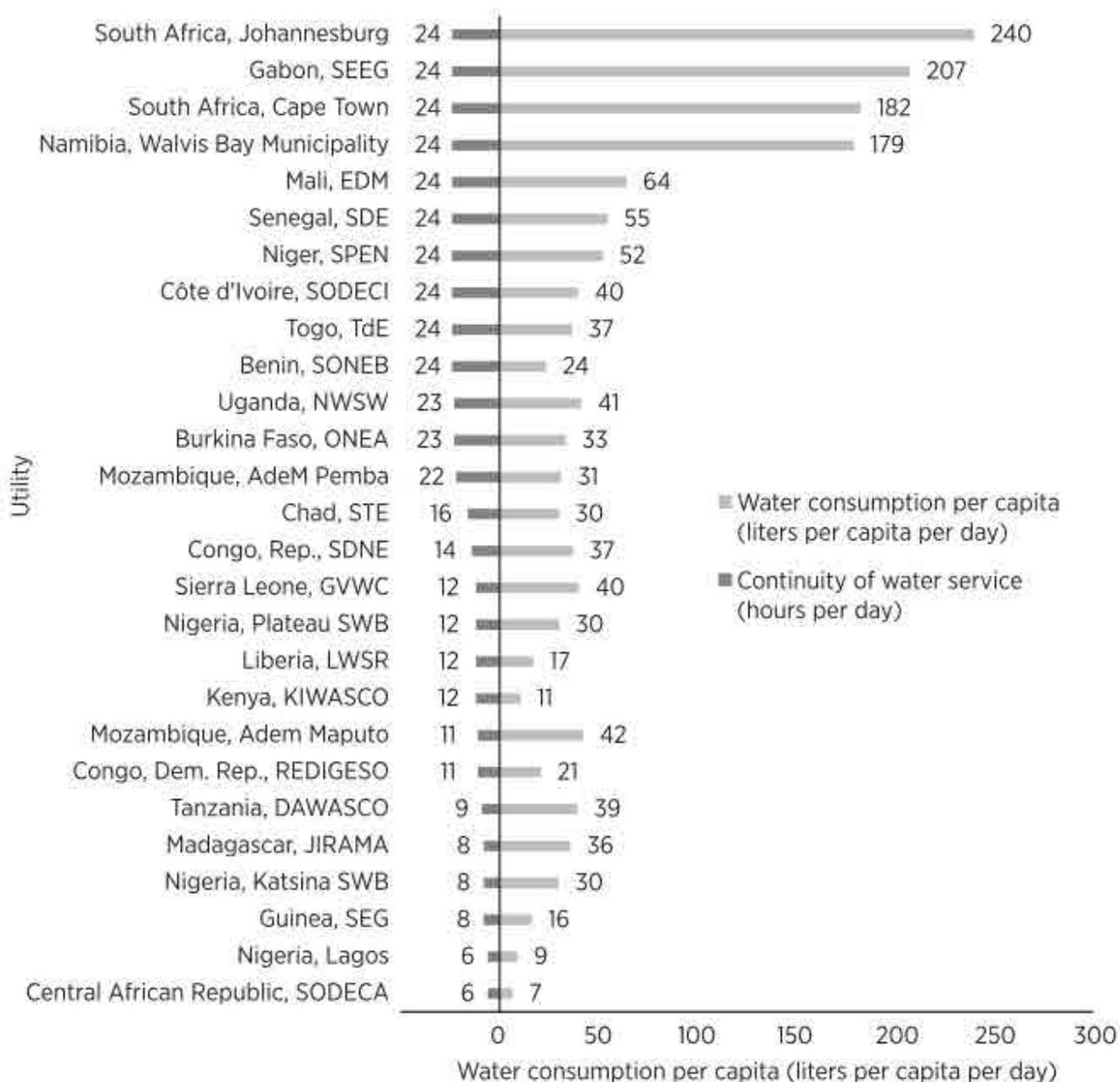
		Nombre de concessions		Consommation de eau (m3/day)		Consommation de eau par concession (l/jour)		Nombre de personnes par concession		Population par concession		Consommation Spécifique (l/jour)		
		Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Moy
DAKAR 1	Grand Dakar	9 958	39	8 065,2	160,6	809,9	4 117,4	10	137	99 580	5 343	81,0	30,0	78,4
	Sicap	18 849	6	14 184,7	36,5	752,5	6 091,0	10	137	188 490	822	75,3	44,5	75,1
	Front de Terre	19 426	87	12 738,9	271,6	655,8	3 122,4	10	137	194 260	11 919	65,6	22,8	63,1
	Grond Yoff	30 246	59	20 744,1	191,9	685,8	3 252,3	10	137	302 460	8 083	68,6	23,7	67,4
	Plateau	15 016	107	11 234,0	479,1	748,1	4 477,6	10	137	150 160	14 659	74,8	32,7	71,1
	Somme/ Moy	93 495	298	66 966,8	1139,8	716,3	3 824,7	10	137	934 950	40 826	71,6	27,9	69,8
DAKAR 2	Guédiawaye 1	13 966	40	7 873,6	61,6	563,8	1 538,8	10	137	139 660	5 480	56,4	11,2	54,7
	Guédiawaye 2	14 632	109	7 094,2	220,8	484,8	2 025,4	10	137	146 320	14 933	48,5	14,8	45,4
	Pikine	11 236	47	6 554,5	231,6	583,3	4 927,7	10	137	112 360	6 439	58,3	36,0	57,1
	Parcelles	28 178	62	17 790,6	154,5	631,4	2 492,6	10	137	281 780	8 494	63,1	18,2	61,8
	Thiaroye	39 525	287	18 200,1	773,8	460,5	2 696,0	10	137	395 250	39 319	46,0	19,7	43,7
	Somme/ Moy	107 537	545	57 513,1	1 442,2	534,8	2 646,3	10	137	1 075 370	74 665	53,5	19,3	51,3
RUFISQUE	Sangalkam	3 385	68	1 611,4	309,6	476,0	4 553,3	10	137	33 850	9 316	47,6	33,2	44,5
	Bargny	4 263	71	1 936,3	238,4	454,2	3 357,5	10	137	42 630	9 727	45,4	24,5	41,5
	Rufisque	29 270	196	13 986,8	640,8	477,9	3 269,6	10	137	292 700	26 852	47,8	23,9	45,8
	Sebikotane	2 465	80	1 195,9	373,7	485,1	4 670,8	10	137	24 650	10 960	48,5	34,1	44,1
		Somme/ Moy	39 383	415	18 730,4	1 562,5	475,6	3 765,1	10	137	393 830	56 855	47,6	27,5
	Total	226 449	1 218	135 336,7	4 083,0	597,6	3 352,2	10	137	2 404 150	172 346	59,8	24,5	54,1

Annexe 3.2 Consommation de eau de la Région de Dakar (2011)

		Nombre de concessions		Consommation de eau (m3/day)		Consommation de eau par concession (l/jour)		Nombre de personnes par concession		Population par concession		Consommation Spécifique (l/jour)			Population
		Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Moy	
DAKAR 1	Grand Dakar	10 496	39	8 172,7	152,9	778,6	3 920,0	10	137	104 960	5 343	77,9	28,6	75,5	110 303
	Sicap	19 852	6	14 648,0	31,1	737,8	5 183,6	10	137	198 520	822	73,8	37,8	73,6	199 342
	Front de Terre	20 476	84	13 092,7	252,3	639,4	3 004,0	10	137	204 760	11 508	63,9	21,9	61,7	216 268
	Grond Yoff	32 329	58	21 688,5	194,4	670,9	3 351,5	10	137	323 290	7 946	67,1	24,5	66,1	331 236
	Plateau	15 729	108	11 183,3	459,1	711,0	4 251,1	10	137	157 290	14 796	71,1	31,0	67,7	172 086
	Somme/ Moy	98 882	295	68 785,1	1 089,8	695,6	3 694,3	10	137	988 820	40 415	69,6	27,0	67,9	1 029 235
DAKAR 2	Guédiawaye 1	14 589	50	8 027,9	66,2	550,3	1 324,5	10	137	145 890	6 850	55,0	9,7	53,0	152 740
	Guédiawaye 2	15 040	106	7 112,3	214,0	472,9	2 019,3	10	137	150 400	14 522	47,3	14,7	44,4	164 922
	Pikine	11 765	54	6 488,0	270,0	551,5	4 998,4	10	137	117 650	7 398	55,1	36,5	54,0	125 048
	Parcelles	29 353	57	17 922,1	155,0	610,6	2 719,4	10	137	293 530	7 809	61,1	19,8	60,0	301 339
	Thiaroye	41 278	295	18 317,0	780,3	443,7	2 645,1	10	137	412 780	40 415	44,4	19,3	42,1	453 195
	Somme/ Moy	112 025	562	57 867,1	1 485,5	516,5	2 643,2	10	137	1 120 250	76 994	51,7	19,3	49,6	1 197 244
RUFISQUE	Sangalkam	3 738	73	1 749,4	367,4	468,0	5 032,3	10	137	37 380	10 001	46,8	36,7	44,7	47 381
	Bargny	4 458	56	1 928,0	212,3	432,5	3 790,4	10	137	44 580	7 672	43,2	27,7	41,0	52 252
	Rufisque	31 848	211	14 544,1	700,8	456,7	3 321,1	10	137	318 480	28 907	45,7	24,2	43,9	347 387
	Sebikotane	2 566	85	1 278,0	429,1	498,0	5 048,7	10	137	25 660	11 645	49,8	36,9	45,8	37 305
		Somme/ Moy	42 610	425	19 499,5	1 709,5	457,6	4 022,4	10	137	426 100	58 225	45,8	29,4	43,8
	Total	238 928	1 232	138 123,9	4 218,6	578,1	3 424,2	10	137	2 535 170	175 634	57,8	25,0	52,5	2 710 804

Annexe 3.3 Consommation de eau de la Région de Dakar (2012)

		Nombre de concessions		Consommation de eau (m3/day)		Consommation de eau par concession (l/jour)		Nombre de personnes par concession		Population par concession		Consommation Spécifique (l/jour)			Population
		Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Privé	Public	Moy	
DAKAR 1	Grand Dakar	10 902	38	8 327,5	144,4	763,9	3 799,6	10	137	109 020	5 206	76,4	27,7	74,2	114 226
	Sicap	20 629	8	15 040,9	28,3	729,1	3 540,8	10	137	206 290	1 096	72,9	25,8	72,7	207 386
	Front de Terre	21 476	80	13 487,3	222,3	628,0	2 778,4	10	137	214 760	10 960	62,8	20,3	60,7	225 720
	Grond Yoff	35 300	63	23 400,4	154,6	662,9	2 453,2	10	137	353 000	8 631	66,3	17,9	65,1	361 631
	Plateau	16 503	106	11 338,2	442,3	687,0	4 172,9	10	137	165 030	14 522	68,7	30,5	65,6	179 552
	Somme/ Moy	104 810	295	71 594,3	991,9	683,1	3 362,2	10	137	1 048 100	40 415	68,3	24,5	66,7	1 088 515
DAKAR 2	Guédiawaye 1	15 334	49	8 388,5	76,5	547,1	1 561,8	10	137	153 340	6 713	54,7	11,4	52,9	160 053
	Guédiawaye 2	15 627	117	7 145,1	208,8	457,2	1 784,7	10	137	156 270	16 029	45,7	13,0	42,7	172 299
	Pikine	12 265	57	6 952,0	284,6	566,8	4 993,0	10	137	122 650	7 809	56,7	36,4	55,5	130 459
	Parcelles	29 871	53	17 790,4	142,3	595,6	2 684,4	10	137	298 710	7 261	59,6	19,6	58,6	305 971
	Thiaroye	44 024	306	19 747,9	689,6	448,6	2 253,4	10	137	440 240	41 922	44,9	16,5	42,4	482 162
	Somme/ Moy	117 121	582	60 023,9	1 401,8	512,5	2 408,5	10	137	1 171 210	79 734	51,2	17,6	49,1	1 250 944
RUFISQUE	Sangalkam	4 437	83	1 913,7	326,6	431,3	3 934,8	10	137	44 370	11 371	43,1	28,7	40,2	55 741
	Bargny	4 995	57	2 068,8	205,6	414,2	3 606,7	10	137	49 950	7 809	41,4	26,3	39,4	57 759
	Rufisque	35 664	226	16 200,8	687,4	454,3	3 041,5	10	137	356 640	30 962	45,4	22,2	43,6	3 87 602
	Sebikotane	2 802	90	1 381,1	460,3	492,9	5 114,2	10	137	28 020	12 330	49,3	37,3	45,6	40 350
		Somme/ Moy	47 898	456	21 564,3	1 679,8	450,2	3 683,8	10	137	478 980	62 472	45,0	26,9	42,9
	Total	254 495	1 284	144 794,0	3 996,9	568,9	3 112,9	10	137	2 698 290	182 621	56,9	22,7	51,6	2 880 911



Source :Africa Infrastructure Country Diagnostics, 2011

Annexe 3.4 Consommation spécifique par BP

Annexe 3.5 Prédiction de la Demande en Eau jusqu'en 2035

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Année		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Population		2 592 191	2 647 751	2 702 029	2 757 422	2 813 949	2 871 635	2 918 729	2 966 597	3 015 249	3 064 690	3 114 960	3 166 045	3 217 968	
DAKAR 1	Consommation Spécifique		69,8	67,9	66,7	68	69	70	72	73	74	75	76	77	
	Consommation de eau	Eau Potable	68 107	69 875	72 586	75 536	78 219	80 979	83 483	86 047	88 673	91 362	94 115	96 934	99 820
		Eau Industrielle et Commerci	24 905	26 055	25 017	25 530	26 054	26 588	27 024	27 467	2 7918	28 375	288 41	29 314	29 794
		Eau à Usage Agricole	435	339	174	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
		Autres	11 699	11 838	12 001	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
		Somme	105 147	108 107	109 779	113 237	116 442	119 737	122 677	125 684	128 760	131 907	135 126	138 417	141 784
	Taux de perte d'eau		0,2	0,2	0,17	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8
	Demande en eau	Moy	131 400,2	135 495	149 516	141 546	145 553	149 671	153 346	157 105	160 950	164 884	168 907	173 022	177 230
		Poinrw Ave. x1.1	144 540,2	149 045	164 467	155 701	160 108	164 638	168 680	172 815	177 045	181 372	185 798	190 324	194 953
	DAKAR 2	Consommation Spécifique		51,3	49,6	49,1	51	53	55	56	57	58	59	60	61
Consommation de eau		Eau Potable	58 955	59 352,6	61 426	63 970	66 620	69 379	71 673	74 150	76 688	79 289	81 956	84 688	87 488
		Eau Industrielle et Commerci	4 318	4 439	4 835	4 934	5 035	5 139	5 223	5 308	5 395	5 484	5 574	5 665	5 758
		Eau à Usage Agricole	235	256	148	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
		Autres	2 675	2 809	2 745	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700
		Somme	66 183	66 857	69 154	71 754	74 505	77 368	79 746	82 308	84 933	87 623	90 380	93 203	96 096
Taux de perte d'eau		0,22	0,24	0,09	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Demande en eau		Moy	85 213	87 653	75 682	89 693	93 131	96 709	99 683	102 885	106 167	109 529	112 975	116 504	120 120
		Poinrw Ave. x1.1	93 734	96 418	83 250	98 662	102 444	106 380	109 651	113 174	116 783	120 482	124 272	128 155	132 132
RUFISQUE		Consommation Spécifique		45,0	43,8	42,9	43	44	45	46	47	48	49	50	50
	Consommation de eau	Eau Potable	20 293	21 209	23 244	24 207	25 210	26 254	27 122	28 019	28 945	29 903	30 891	31 913	32 968
		Eau Industrielle et Commerci	3 453	3 007	3 723	3 800	3 878	3 957	4 022	4 088	4 155	4 223	4 292	4 363	4 434
		Eau à Usage Agricole	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
		Autres	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
		Somme	32 929,5	33 069	35 026	36 007	37 087	38 211	39 144	40 107	41 100	42 126	43 184	44 276	45 403
	Taux de perte d'eau		0,24	0,19	0,22	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Demande en eau	Moy	43 335	40 734	45 017	45 008	46 359	47 764	48 930	50 134	51 376	52 657	53 980	55 345	56 733
		Poinrw Ave. x1.1	47 669	44 808	49 519	49 509	50 995	52 540	53 823	55 147	56 513	57 923	59 378	60 879	62 429
	Dakar Region	Consommation de eau	Eau Potable	147 355	150 437	157 256	163 713	170 048	176 612	182 278	188 215	194 306	200 554	206 962	213 535
Eau Industrielle et Commerci			32 676	33 502	33 576	34 264	34 967	35 683	36 269	36 863	37 468	38 082	38 707	39 342	39 987
Eau à Usage Agricole			8 509	8 271	7 402	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320
Autres			15 719	15 823	15 725	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700
Somme			204 259	208 032	213 959	220 997	228 034	235 315	241 567	248 099	254 794	261 656	268 689	275 897	283 283
Taux de perte d'eau		0,21	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Demande en eau		Moy	291 948	295 882	302 215	308 247	317 043	326 144	333 958	341 567	349 070	356 777	364 689	372 811	381 144
		Poinrw Ave. x1.1	316 943	321 270	328 236	334 872	344 547	354 558	363 154	372 136	381 342	390 777	400 447	410 358	420 515
Année		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Population		3 270 743	3 324 383	3 378 903	3 434 317	3 490 640	3 547 886	3 606 072	3 665 211	3 725 321	3 786 416	3 848 513	3 911 629	3 975 780	
DAKAR 1	Consommation Spécifique		78	79	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	Consommation de eau	Eau Potable	102 774	105 799	108 896	110 681	112 497	114 342	116 217	118 123	120 060	122 029	124 030	126 064	128 132
		Eau Industrielle et Commerci	30 283	30 780	31 284	31 798	32 319	32 849	33 388	33 935	34 492	35 058	35 633	36 217	36 811
		Eau à Usage Agricole	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
		Autres	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
		Somme	145 228	148 749	152 350	154 649	156 986	159 361	161 775	164 228	166 722	169 256	171 833	174 451	177 113
	Taux de perte d'eau		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Demande en eau	Moy	181 534	185 936	190 438	193 311	196 232	199 201	202 218	205 285	208 402	211 571	214 791	218 064	221 391
		Poinrw Ave. x1.1	199 688	204 530	209 481	212 642	215 855	219 121	222 440	225 814	229 242	232 728	236 270	239 870	243 530
	DAKAR 2	Consommation Spécifique		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Consommation de eau		Eau Potable	90 357	93 297	96 308	99 394	102 555	105 792	109 109	112 505	115 984	119 546	123 195	126 930	130 755
		Eau Industrielle et Commerci	5 853	5 949	6 046	6 145	6 246	6 349	6 453	6 559	6 666	6 775	6 887	6 999	7 114
		Eau à Usage Agricole	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
		Autres	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700
		Somme	99 060	102 095	105 205	108 389	111 651	114 991	118 411	121 914	125 500	129 172	132 931	136 780	140 719
Taux de perte d'eau		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Demande en eau		Moy	123 825	127 619	131 506	135 487	139 564	143 739	148 014	152 392	156 875	161 465	166 164	170 975	175 899
		Poinrw Ave. x1.1	136 207	140 381	144 656	149 035	153 520	158 113	162 816	167 631	172 562	177 611	182 780	188 072	193 489
RUFISQUE		Consommation Spécifique		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Consommation de eau	Eau Potable	34 059	35 184	36 348	37 550	38 792	40 075	41 400	42 769	44 184	45 645	47 153	48 713	50 324
		Eau Industrielle et Commerci	4 507	4 581	4 656	4 733	4 810	4 889	4 969	5 051	5 134	5 218	5 303	5 390	5 479
		Eau à Usage Agricole	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
		Autres	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
		Somme	46 566	47 766	49 000	50 283	51 602	52 964	54 369	55 820	57 317	58 862	60 457	62 104	63 803
	Taux de perte d'eau		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Demande en eau	Moy	58 207	59 707	61 256	62 854	64 503	66 205	67 962	69 775	71 646	73 578	75 572	77 630	79 754
		Poinrw Ave. x1.1	64 028	65 678	67 381	69 139	70 953	72 825	74 758	76 752	78 811	80 936	83 129	85 393	87 729
	Dakar Region	Consommation de eau	Eau Potable	227 190	234 281	241 552	247 626	253 843	260 209	266 725	273 397	280 227	287 220	294 379	301 708
Eau Industrielle et Commerci			40 643	41 309	41 987	42 675	43 375	44 087	44 810	45 545	46 292	47 051	47 822	48 607	49 404
Eau à Usage Agricole			7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320	7 320
Autres			15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700	15 700
Somme			290 853	298 610	306 559	313 321	320 239	327 315	334 555	341 962	349 539	357 291	365 221	373 334	381 635
Taux de perte d'eau		0,2	0												