

**SOCIETE NATIONALE D'EXPLOITATION
ET DE DISTRIBUTION DES EAUX (SONEDE)
REPUBLIQUE TUNISIENNE**

**RAPPORT DE L'ETUDE PREPARATOIRE
POUR
L'AIDE FINANCIERE NON REMBOURSABLE DE
TYPE PROGRAMME POUR L'ENVIRONNEMENT ET
LE CHANGEMENT CLIMATIQUE
(INGENIERIE DE L'EAU)
EN
REPUBLIQUE TUNISIENNE**

AOUT 2010

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE
(JICA)**

**INGEROSEC CORPORATION
JAPAN TECHNO CO., LTD**

GED
JR
10-095

Avant-propos

L'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après dénommée la JICA) a décidé de procéder à une étude de coopération préparatoire en relation avec une Aide Financière Non Remboursable de Type Programme pour l'Environnement et le Changement Climatique en République Tunisienne (Ingénierie de l'Eau) et a organisé une mission d'étude à partir du 30 novembre 2009 jusqu'au 11 avril 2010, composée de membres des sociétés Ingerosec Corporation et Japan Techno Co., Ltd., sous la direction de M. Takeo MOGAMI d'Ingerosec Corporation.

La mission d'étude a non seulement eu des entretiens et discussions avec les autorités concernées du gouvernement tunisien mais a également mené des études sur site dans la région concernée par le projet et elle a procédé à la rédaction du présent rapport après avoir achevé les travaux requis au Japon.

J'espère sincèrement que le présent rapport pourra non seulement contribuer à la progression du présent projet mais servira également à développer et consolider encore les relations amicales entre la Tunisie et le Japon.

En dernier lieu, je voudrais exprimer ici ma profonde reconnaissance à toutes les personnes concernées pour l'aide précieuse qu'elles nous ont apportée lors de cette étude.

Août 2010

Kikuo NAKAGAWA
Directeur Général
Département Environnement Global
Agence Japonaise de Coopération Internationale

Résumé

1. Présentation du pays

La République Tunisienne (ci-après dénommée la Tunisie) possède une population de 10,22 millions d'habitants (en 2007) et compte une superficie de 164.000 km² qui correspond environ aux 2/5^{ème} du territoire japonais. La partie sud du pays est une zone désertique jouxtant le désert du Sahara. La principale religion est l'islam et, si la langue officielle est l'arabe, le français est également largement utilisé. La partie nord, qui comprend la capitale Tunis, appartient au climat méditerranéen et connaît des températures maximum dans la journée dépassant souvent les 40 degrés C en juillet et en août. En outre, les pluies sont fréquentes en hiver et les températures minimum en décembre et janvier s'abaissent jusqu'à zéro degré à Tunis. Dans la partie sud du pays, le climat est de type désertique, à l'exception de la zone côtière, avec des différences des températures diurnes et nocturnes plus importantes que celles de la partie nord, quelle que soit la saison. Avec un revenu national brut par habitant (RNB per capita) de 3.200 dollars US (en 2007, Banque Mondiale), l'économie de la Tunisie dépend principalement de l'agriculture, centrée sur la production de blé et d'olives, des industries minières basées sur le pétrole brut et les phosphates, des industries de transformation des produits agricoles et miniers, ainsi que de l'industrie du tourisme. Dans les grandes villes, la pollution de l'air, de l'eau et des déchets produits par la concentration de la population et par les industries est en progression et constitue un véritable problème sur le plan social.

2. Contexte, historique et présentation du projet

(1) Plans en amont du secteur concerné

Le 11^{ème} Plan quinquennal de développement économique et social (année 2007 à 2011) annoncé par le gouvernement tunisien en juin 2007 intègre des projets de développement dans le secteur de l'eau potable. Parmi les objectifs en relation avec le présent projet, peuvent être citées l'augmentation des volumes d'approvisionnement en eau ainsi que l'amélioration de la salinité de l'eau courante, par le biais du dessalement des eaux souterraines saumâtres et de l'eau de mer, en vue de remédier à la raréfaction des ressources en eau due aux changements climatiques.

(2) Situation actuelle et problèmes du secteur

La Tunisie ne bénéficie pas de ressources en eau suffisantes et les eaux de surface qui constituent les seules ressources dont elle dispose sont concentrées dans la partie nord du pays, alors que dans la partie centrale et sud, les seules ressources disponibles sont les eaux souterraines, les aquifères ayant une faible salinité et convenant à l'eau potable étant inégalement réparties selon les régions.

L'approvisionnement en eau de la Délégation de Ben Gardane, qui ne dispose pas de sources d'eau à proximité, dépend du transfert de l'eau des forages éloignés de plus de 60 km. Toutefois, les débits d'eau en provenance de la région du sud-ouest, dont les forages ci-dessus mentionnés, ont tendance à diminuer et à se montrer insuffisants d'année en année par rapport à l'augmentation de la demande. On peut par conséquent prévoir qu'il sera difficile d'assurer à l'avenir en continu des débits d'eau suffisants à partir des sources d'eau existantes actuellement.

(3) Nécessité du présent projet, contenu de la requête

Le présent projet se propose d'assurer la stabilité de l'approvisionnement en eau et d'améliorer la qualité de l'eau desservie dans la Délégation de Ben Gardane en construisant une station permettant de dessaler l'eau saumâtre ayant une forte salinité provenant du forage situé à environ 7 km au nord du centre de la ville de Ben Gardane.

En juillet 2009, la Tunisie a présenté au gouvernement du Japon une requête d'aide financière non remboursable relative à la fourniture des installations de dessalement des eaux souterraines (2.000 m³/jour), d'une station de pompage, d'un réservoir de stockage de l'eau brute, d'un réservoir de distribution, d'un réservoir des eaux de rejet et de système photovoltaïque solaire (300 kw).

3. Présentation des résultats de l'étude et contenu du projet

A la réception de la requête précitée, la JICA a dépêché une mission d'étude sur site du 30 novembre au 23 décembre 2009, du 4 au 16 janvier 2010 et du 30 janvier au 11 avril 2010.

La mission d'étude a non seulement confirmé de nouveau le contexte et le contenu de la requête par le biais d'entretiens avec les autorités tunisiennes concernées, mais a également mené des études sur site sur les débits d'eau pompée et la qualité de l'eau du forage prévu ainsi que sur les conditions naturelles (relief et géologie) de la région concernée par le projet. De retour au Japon, le contenu approprié du projet a été examiné sur la base des résultats des études ci-dessus et une édition provisoire du rapport final du projet a été élaborée. Une mission a été dépêchée sur site du 17 au 26 juin 2010 afin d'expliquer la conception sommaire du projet, et des discussions ont eu lieu afin de confirmer et d'obtenir un accord sur le contenu de l'édition provisoire du rapport final du projet ainsi que sur les éléments à prendre en charge par la partie tunisienne.

Les études sur site ont permis, d'une part, d'observer un débit pompé de 31 l/sec., une salinité de 14,350 mg/l pour la qualité de l'eau et une température de l'eau 45°C, entre autres et, d'autre part, de confirmer un volume d'eau dessalée de 1.791 m³/jour.

Présentation du programme

Eléments prévus	Contenu prévu
● Site concerné	Gouvernorat de Médenine, Délégation de Ben Gardane
● Station de dessalement - Filtres - Unité RO - Tour de refroidissement	Méthode par membrane RO, volume d'eau dessalée 1.791 m ³ Nombre d'unités différent selon les fabricants 2 unités Avec une température de l'eau d'entrée de 45°C, la température de l'eau de sortie sera déterminée en tenant compte de la protection des membranes RO et de la convenance comme eau potable (valeur de référence entre 30 et 35°C).
● Structures de génie civil secondaires pour les principaux équipements de dessalement - Réservoir d'eau brute - Réservoir d'eau filtrée - Réservoir d'eau dessalée - Réservoir des eaux de rejet	500 m ³ : capacité de 4 heures de volume de flux 150 m ³ : capacité d'une heure de volume de flux + volume d'eau de lavage à contre courant 170 m ³ : capacité de 2 heures de volume de flux 70 m ³ : Supérieur au volume de capacité d'une heure d'eau concentrée RO + l'eau de rejet de lavage à contre courant
● Installations de traitement des eaux de rejet (Etang d'évaporation)	Superficie : 11,9 ha (pose de bâches en polyéthylène)
● Canalisations de rejet	Environ 0,5 km, canalisation 150mm
● Système photovoltaïque	Installation d'un système ayant une capacité de sortie 30 kW en complément du réseau électrique national
● Pose de canalisations de transfert de la station de dessalement jusqu'aux réservoirs de distribution existants	Environ 6 km (travaux pris en charge par la partie tunisienne)

4. Coût estimatif et Durée des travaux du projet

Le coût du présent projet prise en charge par la partie tunisienne a été estimé à environ 2.407.000 DT (environ 167,4 millions de Yens). Par ailleurs, 17 mois environ (étude détaillée 5 mois, durée de construction 12 mois) seront nécessaires pour la période totale de réalisation du présent projet y compris la durée de l'appel d'offres.

5. Evaluation du projet

La réalisation du présent projet permettra d'obtenir les effets directs et indirects mentionnés ci-dessous.

[Effets directs]

(1) La qualité de l'eau (baisse de la salinité de l'eau fournie) et les capacités d'approvisionnement

stable en eau seront améliorées en assurant 1.791 m³/j d'eau à faible salinité.

- (2) La salinité devrait, selon les estimations, être améliorée et baisser des 2,1 g/l actuels à 1,8 g/l environ.
- (3) L'augmentation des débits d'eau distribuée permettra de contribuer à remédier aux coupures d'eau de longue durée qui ont lieu en été aux alentours de la ville de Ben Gardane.
- (4) Une diminution des coûts d'énergie de la station de dessalement et de ses installations est à prévoir grâce à la mise en place du système photovoltaïque solaire.

[Effets indirects]

- (1) La mise en place d'activités de relations publiques en rapport avec l'environnement dans un objectif d'économie de l'eau et de l'électricité en profitant de la station de dessalement et du système photovoltaïque solaire construits permettra de susciter un intérêt accru envers la protection de l'environnement.

Par ailleurs, une population de 73.000 habitants dans la Délégation de Ben Gardane (d'après le recensement de 2008) sera bénéficiaire de ce projet.

Le présent projet permettra de contribuer à améliorer les conditions de vie des habitants de la Délégation de Ben Gardane en Tunisie, comme indiqué précédemment, et la réalisation de ce projet de coopération dans le cadre de l'aide financière non remboursable du Japon peut être considérée comme particulièrement significative.

En ce qui concerne la gestion et maintenance après l'achèvement du projet, la Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (ci-après dénommée "SONEDE"), organisme d'exécution de la Tunisie, peut être considérée comme suffisamment apte à les assurer en tenant compte de son expérience et de ses futurs plans de gestion.

Les technologies, les installations ainsi que les matériels et équipements fournis par le Japon dans le cadre du présent projet joueront probablement le rôle d'exemples efficaces pour les projets de dessalement qui seront indispensables en Tunisie à l'avenir.

Rapport de l'Etude Préparatoire
pour
l'Aide Financière Non Remboursable de
Type Programme pour l'Environnement
et le Changement Climatique
(Ingénierie de l'Eau)
en
République Tunisienne

Table des Matières

Avant-propos	
Résumé	
Table des Matières	
Carte de localisation	
Photographies	
Liste des Tableaux et Figures	
Liste des Abréviations	
Chapitre 1	Arrière-plan et historique du projet 1-1
1-1	Situation actuelle et problèmes du secteur concerné 1-1
1-1-1	Situation actuelle et problèmes..... 1-1
1-1-2	Plans de développement 1-3
1-1-3	Situation socio-économique 1-4
1-2	Arrière-plan, historique et informations générales de l'aide financière non remboursable 1-5
1-3	Tendances de l'aide publique au développement du Japon 1-6
1-4	Tendances des aides des autres bailleurs de fonds..... 1-6
Chapitre 2	Contexte du projet..... 2-1
2-1	Système de réalisation du projet 2-1
2-1-1	Organisation et effectifs 2-1
2-1-2	Situation financière et budget..... 2-2
2-1-3	Niveau technique 2-4
2-1-4	Installations et équipements existants..... 2-5
2-2	Conditions générales du site du projet et de ses environs..... 2-9
2-2-1	Etat d'aménagement des infrastructures connexes..... 2-9
2-2-2	Conditions naturelles 2-10
2-2-3	Considérations environnementales et sociales 2-14
2-3	Autres (questions mondiales, etc.)..... 2-17
Chapitre 3	Contenu du projet..... 3-1
3-1	Aperçu général du projet..... 3-1
3-1-1	Objectifs amont et objectifs du projet..... 3-1
3-1-2	Aperçu général du projet 3-3
3-2	Conception générale du projet de coopération..... 3-3
3-2-1	Orientations de la conception 3-3

3-2-1-1	Orientations de base.....	3-3
3-2-1-2	Orientations des conditions naturelles et environnementales	3-13
3-2-1-3	Orientations relatives aux conditions locales particulières	3-13
3-2-1-4	Orientations relatives aux conditions de la fourniture	3-14
3-2-1-5	Orientations relatives aux conditions de construction et au recours aux entreprises locales	3-14
3-2-1-6	Orientations relatives à l'exploitation, à la gestion et maintenance.....	3-15
3-2-1-7	Orientations relatives à la détermination de la classe des installations.....	3-15
3-2-1-8	Orientations relatives aux méthodes et au calendrier de construction	3-16
3-2-1-9	Orientations relatives à la considération sociale et environnementale	3-16
3-2-2	Programme de base.....	3-17
3-2-2-1	Programme de base d'ensemble	3-17
3-2-2-2	Plan des installations.....	3-24
3-2-3	Plans de conception sommaire	3-36
3-2-4	Plan de construction et plan d'approvisionnement.....	3-37
3-3	Description générale des engagements à prendre par le pays bénéficiaire	3-51
3-4	Plan d'exploitation, de gestion et maintenance du projet	3-52
3-4-1	Système d'exploitation, de gestion et maintenance.....	3-52
3-4-2	Contenu des travaux	3-52
3-4-3	Mesures de sécurité des installations et plan de gestion des pièces	3-54
3-4-4	Points à considérer pour l'exploitation, la gestion et maintenance	3-54
3-5	Coût approximatif du projet.....	3-55
3-5-1	Coût approximatif du projet à la charge de la Tunisie.....	3-55
3-5-1-1	Coûts totaux à la charge de la Tunisie	3-55
3-5-1-2	Bases de calcul.....	3-55
3-5-2	Coûts d'exploitation, de gestion et maintenance	3-55
3-6	Points à prendre en compte pour l'exécution du projet de coopération	3-57
Chapitre 4	Evaluation du projet.....	4-1
4-1	Conditions préalables du projet	4-1
4-1-1	Conditions préalables à l'exécution du projet	4-1
4-1-2	Conditions préalables et conditions externes pour la réussite totale du projet	4-1
4-2	Evaluation du projet.....	4-1
4-2-1	Justifications	4-1
4-2-2	Efficacité	4-2

Documents annexes

Annexe 1	Liste des membres de la mission
Annexe 2	Calendrier d'exécution de l'étude
Annexe 3	Liste des personnes rencontrées
Annexe 4	Procès verbal des discussions (M/D)
Annexe 5	Plans de conception de base
Annexe 6	Liste des Données
Annexe 7	Notes Techniques

Carte de localisation



République Tunisienne

1. Superficie : 163.610 km² (environ les 2/5^{ème} de la superficie du Japon)
2. Population : 10,22 millions d'habitants (en 2007, Banque Mondiale)
3. Capitale : Tunis
4. Ethnies : Arabes (98%), Autres (2%)
5. Langues : Arabe (Langue officielle), Français (largement utilisé dans la population)
6. Religions : Islam sunnite (majorité), christianisme et judaïsme (minorité)

Source : Site Internet du Ministère des Affaires étrangères



Photographies

(1) Terrain de la station de dessalement



Il est prévu de construire la station de dessalement près du forage.



Il n'y a aucune construction notable aux environs. Le terrain est propriété de l'Etat. Le terrain prévu pour la construction de l'étang d'évaporation est situé à l'ouest du terrain de la station de dessalement. Le site de la fête annuelle de courses de chevaux sera déplacé au nord de l'autre côté de la route. (Coordination achevée avec les collectivités locales et l'Association organisatrice des courses.)

(2) Forage



La construction et le développement sont terminés.



Les essais de pompage ont montré que la température de l'eau était de 45°C et le volume de pompage de 31 l/sec.

(3) Réservoirs de distribution



Réservoirs de distribution (achevés en 1974) vers lesquels l'amenée d'eau est prévue depuis la station de dessalement par canalisation de transfert d'eau d'environ 6 km. Réservoir de 2.500 m³ (à gauche) et Réservoir de 2.000 m³ (à droite) adjacents sur le terrain. Des champs d'oliviers occupent les environs, la ville étant située à environ 7 km.



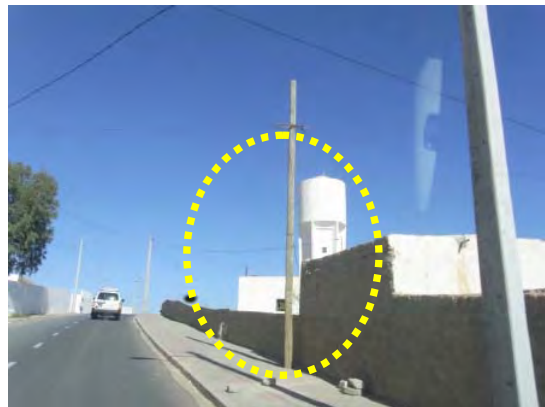
Ces réservoirs de distribution sont alimentés par les deux systèmes d'adduction d'eau à salinité différente (1,1 g/l, 3 g/l) et Ces deux types d'eau sont mélangés dans les réservoirs.

Forage achevé (5 l/sec.) Si le volume de pompage du forage en construction est insuffisant, l'amenée d'eau à la station de dessalement à partir de ce forage sera nécessaire.

(4) Réservoir de distribution



Situation dans la zone de Ben Gardane. Zone commerciale où sont vendus beaucoup d'articles divers pour la vie quotidienne. 14.000 ménages (6 personnes/ménage) sont alimentés en eau.



Château d'eau dans la zone (250 m³). Comme les réservoirs ci-dessus, alimentation par deux systèmes d'adduction d'eau, puis mélange de l'eau à l'intérieur.

(5) Route prévue pour l'enfouissement de la canalisation d'adduction d'eau



La canalisation d'adduction d'eau sera mise en place sous la route nationale passant devant le forage.



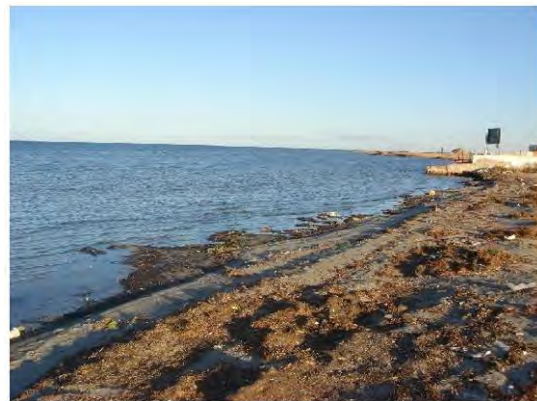
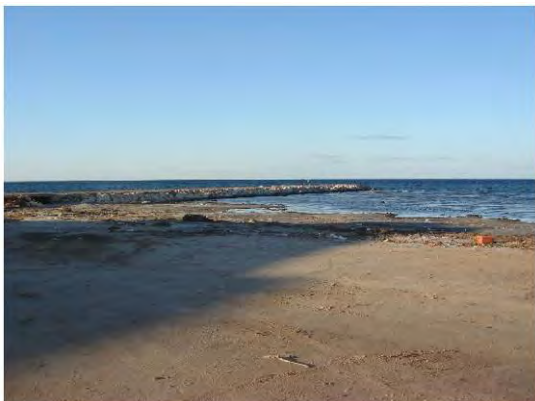
Chemin allant de la route nationale aux réservoirs de distribution d'eau.

(6) Installations électriques sur place



Ligne électrique allant du forage à 4 km au sud (à droite: numéro du pylône). Prolongement nécessaire de la ligne à partir de cet emplacement.

(7) Mer aux environs du site



C'est une zone protégée, et le déversement des eaux concentrées à cet emplacement est impossible.

(8) Emplacement de l'étang d'évaporation



Il sera placé du côté gauche de la route allant vers Zarzis. Il n'y a aucun obstacle.

(9) Station de dessalement de Djerba



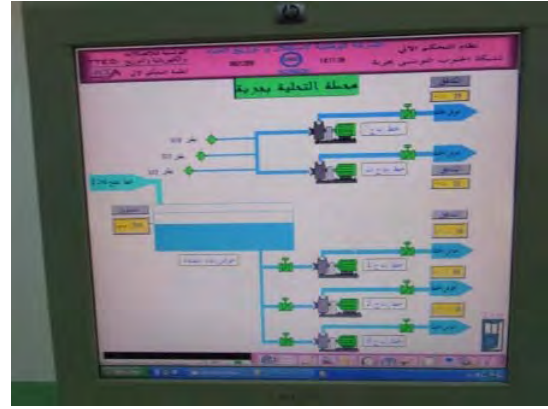
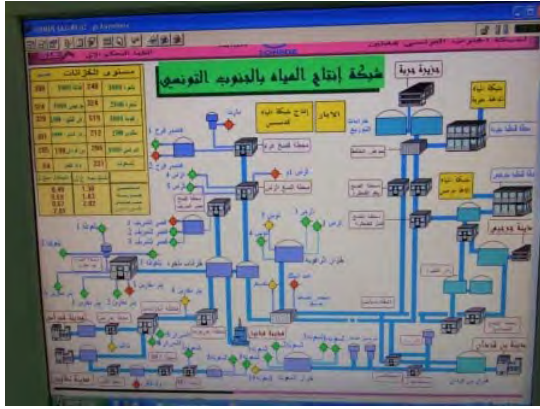
Construite avec un prêt en yens et en service depuis 2000 (15.000 m³/jour). Il y a trois unités à membrane d'osmose inverse, chacune de 5.000 m³. C'est un système à deux étages, le 1^{er} étage récupère 50%, et le 2^e étage récupère encore 50% de l'eau concentrée du 1^{er} étage, ce qui fait un taux de conversion total de 75%. La salinité de l'eau brute est de 6 g/l, et de l'eau concentrée à 25 g/l est produite par deux filtrations, ce qui est plus bas que la salinité de l'eau de mer; pour cette raison, elle est rejetée directement dans la mer. Jusqu'à présent, des membranes ont été remplacées seulement partiellement.



Pompe à haute pression pour la filtration du 1er étage.



Pompe à haute pression pour la filtration du 2e étage.



La salle de commande permet de vérifier non seulement l'état de fonctionnement de la station de dessalement de Djerba (à droite), mais aussi celui des installations d'alimentation en eau de toute la zone sud-ouest (à gauche).



Station de dessalement de 5.000 m³/jour agrandie avec la coopération de KfW. Proche de la taille de la station prévue dans ce projet, introduction de 2 unités de 2.500 m³/jour. Dans cette station également, filtration par membrane d'osmose inverse à deux étages, et taux de conversion de 75%.



Unité de filtres de prétraitement (à gauche). Membranes et pompe à haute pression installées dans un conteneur (à droite). Dans ce projet, nous prévoyons les installations en conteneur similaires.



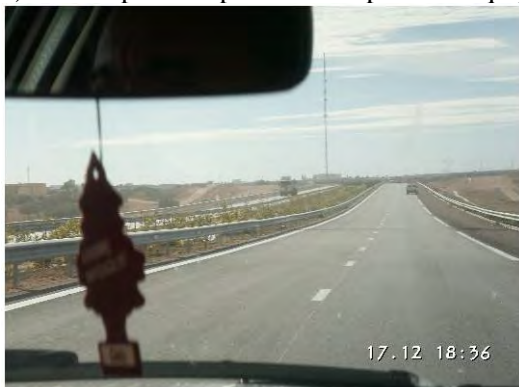
Eau concentrée rejetée par la station de dessalement de Djerba.

(10) Station de dessalement de Zarzis

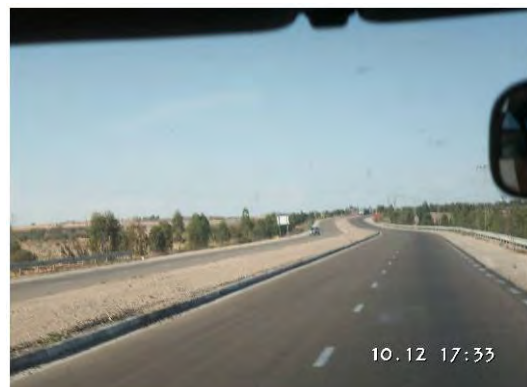


Installation similaire à la station de dessalement de Djerba. Construite avec un prêt en yens et en service depuis 1999 (15.000 m³/jour).

(11) Routes prévues pour le transport des équipements



Autoroute de Tunis vers Sfax.



Route de Sfax à Ben Gardane.

(12) Etang d'évaporation existant



Etang d'évaporation construit à Matomata. Les travaux sont achevés, mais il n'est pas encore en service.

(13) Tour de refroidissement



Tour de refroidissement actuellement utilisée. Abaisse la température de l'eau de 65 – 70°C à 30°C. Peut traiter un maximum de 40.000 m³/jour.

Liste des Tableaux et Figures

Figure 2-1	Organigramme de la SONEDE.....	2-2
Figure 2-2	Organigramme du bureau régional du Gouvernorat de Médenine	2-2
Figure 2-3	Système d'approvisionnement en eau existant dans la Délégation de Ben Gardane ..	2-6
Figure 2-4	Climat de la zone concernée	2-10
Figure 3-1	Scéma fonctionnel du présent projet.....	3-2
Figure 3-2	Forage d'eau brute	3-8
Figure 3-3	Réservoirs de distribution existants	3-11
Figure 3-4	Carte de localisation des installations existantes dans la Délégation de Ben Gardane	3-12
Figure 3-5	Taux de charge par mois.....	3-28
Figure 3-6	Terrain prévu pour la construction de l'étang d'évaporation	3-32
Figure 3-7	Plan du système d'exécution	3-37
Figure 3-8	Calendrier d'exécution des travaux	3-50
Tableau 1-1	Projets de coopération technique et d'aide sous forme de prêt (secteur de l'eau potable).....	1-6
Tableau 1-2	Contenu du Projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau dans le sud de la Tunisie	1-7
Tableau 1-3	Contenu des projets d'aide de l'Agence Française de Développement.....	1-8
Tableau 1-4	Contenu du projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau urbain.....	1-8
Tableau 2-1	Situation financière de la SONEDE	2-3
Tableau 2-2	Budget d'investissements publics du Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche.....	2-4
Tableau 2-3	Plan de financement du plan quinquennal du Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche.....	2-4
Tableau 2-4	Montant des investissements sur la base des résultats de la SONEDE.....	2-4
Tableau 2-5	Stations de dessalement existantes de la SONEDE	2-5
Tableau 2-6	Sources d'eau courante et capacité des installations d'approvisionnement en eau de Ben Gardane et salinité.....	2-5
Tableau 2-7	Qualité de l'eau des forages, résultats de l'étude du volume d'eau RO et comparaison avec ce projet.....	2-7
Tableau 2-8	Etat de prise d'eau et de rejet des stations de dessalement en fonctionnement.....	2-7
Tableau 2-10	Normes d'alimentation électrique	2-9
Tableau 2-11	Informations générales du forage	2-11
Tableau 2-12	Résultats des essais de pompage.....	2-11
Tableau 2-13	Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau.....	2-12
Tableau 2-14	Rubriques de l'étude du sol.....	2-13
Tableau 2-15	Quantités de l'étude de la qualité du sol.....	2-13
Tableau 2-16	Structure du sol concerné.....	2-13
Tableau 2-17	Résultats des essais de pénétration standard (SCI).....	2-14

Tableau 2-18	Résultats des essais de qualité du sol.....	2-14
Tableau 3-1	Présentation du programme	3-19
Tableau 3-2	Qualité de l'eau brute	3-20
Tableau 3-3	Critères de qualité de l'eau en Tunisie	3-20
Tableau 3-4	Liste des plans	3-36
Tableau 3-5	Répartition de la construction et de la fourniture	3-42
Tableau 3-6	Liste des rubriques de contrôle de qualité	3-45
Tableau 3-7	Division de la fourniture des principaux matériaux.....	3-46
Tableau 3-9	Coûts annuel approximatifs de gestion et maintenance pour le présent projet.....	3-56

Liste des Abréviations

Abréviation	Français (Anglais)
AFD	Agence Française de Développement
ANME	Agence Nationale pour Maîtrise de l'énergie
ANPE	Agence Nationale de Protection de L'Environnement
EIE	Evaluation de l'impact sur l'environnement
E/N	Echange de Notes
EU	European Union
GDP	Gross Domestic Product
GNI	Gross National Income
BIRD (BM)	Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (Banque Mondiale)
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale
JIS	Japanese Industrial Standards
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau / Crédit pour la Reconstruction
MDCI	Ministère du Développement et de la Coopération Internationale
NT	Normes Tunisiennes
RO	Revers Osmosis Membrane
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
STEG	Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz
DT ou TND	Dinar Tunisien
UNFCCC	United Nations Framework Convention Climate Change

Chapitre 1 Arrière-plan et historique du projet

1-1 Situation actuelle et problèmes du secteur concerné

1-1-1 Situation actuelle et problèmes

La République Tunisienne (ci-après dénommée la Tunisie), située à l'extrémité nord du continent africain, est bordée au nord et à l'est par la Mer Méditerranée et partage ses frontières à l'ouest avec l'Algérie et au sud-est avec la Libye. Elle possède une population de 10,22 millions d'habitants (en 2007) et compte une superficie de 164.000 km² (environ les 2/5^{ème} du territoire japonais). La partie nord, qui comprend la capitale Tunis, appartient au climat méditerranéen et connaît des températures maximum dans la journée dépassant souvent les 40 degrés C en juillet et en août. Les pluies sont fréquentes en hiver et les températures minimum en décembre et janvier s'abaissent jusqu'à zéro degré à Tunis. Dans la partie sud du pays, le climat est de type désertique, à l'exception de la zone côtière, avec des différences des températures diurnes et nocturnes plus importantes que celles de la partie nord, quelle que soit la saison.

Avec un revenu national brut par habitant (RNB per capita) de 3.200 dollars US (en 2007, Banque Mondiale), l'économie de la Tunisie dépend principalement de l'agriculture, centrée sur la production de blé et d'olives, des industries minières dont le pétrole et les phosphates, des industries liées au traitement des produits agricoles et miniers, ainsi que de l'industrie du tourisme. Dans les grandes villes, la pollution de l'air, de l'eau et des déchets produits par la concentration de la population et par les industries est en progression et constitue un véritable problème sur le plan social.

(1) Situation actuelle et problèmes du secteur de l'eau potable en Tunisie

La Tunisie ne bénéficie pas de ressources en eau suffisantes et les eaux de surface qui constituent les seules ressources dont elle dispose sont concentrées dans la partie nord du pays, alors que dans la partie centrale et sud, les seules ressources disponibles sont les eaux souterraines, les aquifères ayant une faible salinité et convenant à l'eau potable étant inégalement réparties selon les régions. Par conséquent, pour les installations d'approvisionnement en eau de Ben Gardane, la zone faisant l'objet du présent projet, l'eau est transférée à partir du groupe de forages sur une distance de plus de 60 km et du réseau de distribution d'eau de la région sud par une dérivation.

Dans ce contexte, la Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (ci-après dénommée "SONEDE") - qui a été fondée en 1968 - a déployé de nombreux efforts et procédé à la construction d'installations de distribution et d'approvisionnement en eau dans le pays. En résultat de ces efforts, le taux d'alimentation en eau atteint à l'heure actuelle, en 2008, 100% dans les zones urbaines et 93,5% dans les régions, avec un taux d'approvisionnement en eau de 97,8% dans l'ensemble du pays.

Toutefois, en raison, d'une part, de l'amélioration du niveau de vie de la population due à la croissance économique du pays et, d'autre part, des 40 années qui se sont écoulées depuis la création de la SONEDE et la construction des premières installations, la SONEDE doit actuellement faire face aux problèmes énoncés ci-dessous.

- 1) Il est nécessaire de procéder à l'exploitation de nouvelles ressources en eau et à la construction d'installations d'approvisionnement en eau afin de répondre à l'augmentation des besoins en eau. La plupart des ressources existantes étant d'ores et déjà exploitées, il est indispensable soit de procéder au dessalement de l'eau saumâtre ou de l'eau de mer en tant que nouvelles ressources en eau, soit de recourir au transfert de l'eau en provenance de régions éloignées, ce qui constitue des solutions onéreuses dans l'un et l'autre cas.
- 2) L'amélioration du niveau de vie entraîne une demande plus attentive sur la qualité de l'eau et l'amélioration de cette qualité constitue un des objectifs de la SONEDE. Toutefois, les investissements nécessaires à l'amélioration de la qualité de l'eau ne contribuent pas nécessairement aux revenus de la SONEDE et le rendement des investissements est en train de devenir un problème majeur.
- 3) Quarante années se sont écoulées depuis la création de la SONEDE et les installations d'approvisionnement en eau qui ont été construites en premier lieu doivent faire l'objet de rénovations. En réalité, alors que les montants des investissements pour le développement de la SONEDE sont variables selon les années, les investissements pour les rénovations sont en augmentation tous les ans. Les investissements pour les rénovations des ouvrages hydrauliques ne contribuent pas non plus aux revenus et représentent en revanche une lourde charge pour la gestion de l'entreprise.

(2) Situation actuelle et problèmes du secteur de l'eau dans la Délégation de Ben Gardane

La région concernée par le présent projet appartient sur le plan administratif à la Délégation de Ben Gardane (9 délégations au total dans le gouvernorat de Médenine) du Gouvernorat de Médenine, la Tunisie comptant un total de 24 gouvernorats. La ville de Ben Gardane, chef-lieu de la délégation du même nom, est située à 30 km environ de Ras Jedir, la ville la plus proche de la frontière libyenne et à environ 80 km à l'est de la ville de Médenine, chef-lieu du Gouvernorat. La Délégation de Ben Gardane, qui comptait une population de 64.000 habitants (11.100 ménages) lors du recensement de 1994, avait une population de 71.000 habitants (13.000 ménages) en 2004 et de 73.000 habitants (pour 14.000 ménages) en 2008. L'augmentation des besoins en eau par cette brusque croissance démographique, ainsi que la progression de la détérioration des terrains due à la désertification qui pouvait être provoquée par les changements climatiques survenus ces dernières années (alors que les précipitations moyennes annuelles étaient généralement de 180 mm, elles diminuent jusqu'à 130 mm de 2005 à 2008) sont à craindre.

Dans ce contexte, alors que la SONEDE prend également en charge les opérations d'approvisionnement en eau dans la région concernée, l'alimentation dans cette région, qui ne possède pas de sources d'eau à proximité, dépend du transfert d'eau sur une longue distance à partir du groupe de forages situé à plus de 60 km et du réseau de distribution d'eau de la région sud. Toutefois, les volumes des ressources en eau de la région sud-ouest comprenant les forages précités ont tendance à présenter des insuffisances d'année en année et, durant la saison sèche en particulier, l'eau est consommée en grandes quantités pour desservir les régions environnantes situées dans l'intervalle avant le transfert jusqu'à Ben Gardane. Des coupures d'eau de longue durée ont par conséquent lieu dans les zones proches de la ville de Ben Gardane et on prévoit qu'il sera difficile de continuer à assurer à l'avenir les volumes d'eau suffisants à partir des sources d'eau actuelles. En outre, en ce qui concerne la qualité de l'eau transférée, la salinité a augmenté et elle est passée de 1.400 mg/l en 1999 à 1.700 mg/l en 2004, chiffre excédant l'objectif de 1.500 mg/l fixé par la SONEDE pour la qualité de l'eau. On prévoit pour l'avenir une recrudescence de la sécheresse ainsi qu'une certaine déstabilisation des précipitations en raison des changements climatiques et les mesures contre la salinisation et en vue de l'adaptation au changement climatique constituent actuellement des problèmes majeurs.

1-1-2 Plans de développement

Le 11^{ème} Plan quinquennal de développement économique et social (année 2007 à 2011, pour un coût total de 81,9 milliards de Dinars tunisiens, (ci-après indiqués par TND) : à savoir 65,5 milliards de Dollars US) annoncé par le gouvernement de Tunisie en juin 2007 s'appuie sur les principaux axes de développement suivants : (1) la promotion de la croissance économique (atteindre un taux de croissance économique annuel moyen de 6,1%) ; (2) l'amélioration de la productivité (amélioration du niveau de la totalité des industries afin de renforcer leur compétitivité) ; (3) la création de nouveaux emplois (nouveaux emplois pour 410.000 personnes, pour ramener le taux de chômage jusqu'à 13,4%) ; (4) la prise de mesures appropriées en vue de la création d'une société comptant de nombreuses personnes ayant fait des études supérieures (amélioration du taux de participation des diplômés de l'enseignement supérieur aux activités économiques jusqu'à 18%) et (5) les mesures en vue de parvenir à une économie dotée de valeurs ajoutées et à une diversification des structures économiques. Parmi les thèmes majeurs de ce plan de développement de la Tunisie, des mesures en vue de l'amélioration du développement des ressources en eau et de leur gestion ainsi que sur le plan environnemental s'avèrent nécessaires parallèlement à l'amélioration de la productivité par une amélioration du niveau des industries.

Les orientations concrètes des projets de développement dans le secteur de l'eau potable dans le cadre de ce Plan quinquennal sont indiquées ci-après.

- 1) Amélioration de l'accès aux installations d'eau potable dans les zones rurales
 - Atteindre le taux de 97% au niveau national et de 85% au minimum dans les régions
- 2) Amélioration de la qualité de l'eau potable
 - Continuité du plan de réduction de la salinité à moins de 1,5 g/l, dans les régions produisant de l'eau avec une salinité de plus de 2 g/l.
 - Démarrage d'un plan de réduction de la salinité à moins de 1,5 g/l dans les régions produisant de l'eau avec une salinité comprise entre 1,5 g et 2 g/l.
 - Augmentation de la production de l'eau par dessalement de l'eau de mer de l'île de Djerba.
- 3) Gestion complète des ressources humaines
 - Emploi de 50 à 60 nouveaux employés
 - Formation et augmentation du nombre des cadres
- 4) Concordance avec les programmes nationaux de développement économique
 - Mise en valeur des programmes d'économie hydraulique
 - Mise en place de nouveaux organismes en relation avec les plans de réalisation, utilisant entre autres les énergies renouvelables

En outre, la Tunisie a établi, en tant que mesure contre le réchauffement de la Terre, un Plan d'action basique et durable permettant d'atteindre une économie d'énergie de 20% par rapport au niveau actuel et en vue du remplacement de 10% des énergies actuelles par des énergies renouvelables d'ici 2010, année à laquelle s'achève le Protocole de Kyoto. Elle s'est également dotée de mesures pour l'environnement en attribuant plus de 1,2% du produit national brut à la préservation de l'environnement naturel et à la protection des ressources. Les orientations des projets de développement dans le secteur de l'eau potable ci-dessus mentionnées sont également en relation avec ces mesures.

1-1-3 Situation socio-économique

Le PIB de la Tunisie est de 32,8 milliards de Dollars US, avec un revenu national brut par habitant de 3.290 Dollars US environ (en 2008, Banque Mondiale). Les taux du PIB par industrie sont respectivement de 10,5% pour les industries primaires, 37,0% pour les industries secondaires et 52,5% pour les industries tertiaires (en 2008).

Le gouvernement tunisien poursuit une politique de libéralisation de l'économie et la Tunisie a été le premier pays méditerranéen à conclure un protocole de libre échange commercial avec l'UE en juillet 1995. Une zone de libre échange avec les pays arabes vient également d'être déterminée et certains pays du Golfe ont en outre effectué récemment des investissements importants.

Parmi les problèmes, il faut relever le fait que les tendances économiques sont considérablement influencées par la situation économique des pays européens en raison du fait que 80% environ du commerce tunisien dépend de ces pays. Les autres éléments à remarquer dans ce domaine sont la disparition de principe de la barrière douanière (en dehors des produits agricoles et des produits agricoles traités) avec l'UE en 2008, le fait que la production agricole dépend presque entièrement du climat en raison de la rareté des terrains irrigués, le taux de chômage élevé, notamment chez les jeunes (environ 14%) ainsi que les mesures pour amoindrir la disparité entre les régions côtières et l'intérieur du pays. En outre, la hausse du prix du pétrole, ainsi que celle des produits agricoles et des matériaux enregistrée récemment sur le marché mondial sont à l'origine de craintes sur le plan économique.

1-2 Arrière-plan, historique et informations générales de l'aide financière non remboursable

Comme indiqué précédemment, la région concernée par le présent projet doit faire appel à une région éloignée de plus de 60 km pour ce qui est des sources d'eau pour l'approvisionnement en eau. Elles alimentent pourtant plusieurs autres localités également. Les volumes d'eau transférée vers ladite région sont donc en diminution ces dernières années et des coupures d'eau se produisent parfois. Par ailleurs, pour ce qui est de la qualité de l'eau également, l'eau alimentée présente une forte salinité et il semble difficile de pouvoir desservir de l'eau ayant une salinité inférieure à 1,5 g/l, un des objectifs des projets de développement indiqués ci-dessus. Par conséquent, le développement des ressources en eau dans cette région constitue un problème à résoudre de toute urgence pour l'assurance d'un approvisionnement stable en eau potable de bonne qualité ainsi que la réduction des coûts de l'eau transférée.

Le gouvernement tunisien a présenté au gouvernement du Japon, au mois de juillet 2009 par le biais du formulaire d'enquête, une requête d'aide financière non remboursable pour un "Projet de construction d'une station de dessalement utilisant des membranes d'osmose inverse avec système solaire photovoltaïque comme force motrice dans la Délégation de Ben Gardane du Gouvernorat de Médenine" en tant que partie intégrante d'un processus de renforcement progressif visant à améliorer la situation présentée ci-dessus. Suite à ladite requête, la JICA a dépêché une mission d'étude afin d'effectuer une première étude sur site du 30 novembre au 23 décembre 2009, ainsi qu'une seconde étude du 4 au 16 janvier 2010 et du 30 janvier au 11 avril 2010.

1-3 Tendances de l'aide publique au développement du Japon

L'aide publique au développement du Japon par rapport à la Tunisie a principalement lieu dans les trois secteurs suivants.

- Soutien à l'amélioration du niveau industriel
- Soutien au développement et à la gestion des ressources en eau
- Soutien aux mesures pour l'environnement

En ce qui concerne les montants des aides accordées jusqu'en 2007 par catégorie, 219,383 milliards de Yens ont été attribués pour les prêts en Yens, 3,662 milliards de Yens pour les aides financières non remboursables et 20,090 milliards de Yens pour les projets de coopération technique.

Dans le secteur de l'eau, un projet d'approvisionnement en eau rural et un projet d'alimentation en eau potable et assainissement dans la région sud sont en cours de réalisation dans le cadre des prêts en Yens. Pour les projets de stations de dessalement, ils ont été mis en œuvre depuis 1998 à Djerba et à Zarzis. Toutefois, aucun projet n'est effectué actuellement par une aide financière non remboursable dans le domaine de l'approvisionnement en eau en Tunisie.

Le tableau suivant présente les aides fournies jusqu'à présent par le Japon dans le secteur de l'eau potable.

Tableau 1-1 Projets de coopération technique et d'aide sous forme de prêt (secteur de l'eau potable)

(unités : 100 millions de Yens)

Année de réalisation	Nom du projet	Montant plafond du financement	Description
1999	Projet d'approvisionnement en eau rural	34	Mise en place des installations d'approvisionnement en eau dans 100 délégations défavorisées du pays
2002	Projet d'approvisionnement en eau rural (II)	45	Mise en place des installations d'approvisionnement en eau dans 100 délégations défavorisées du pays
2003	Projet d'adduction d'eau dans la région nord	80	Pose de canalisations d'adduction d'eau entre les sources d'eau du nord et la région métropolitaine de Tunis
2006	Projet d'approvisionnement en eau de la région de Jendouba	54	Mise en place des installations d'approvisionnement en eau en milieu rural dans la région nord-ouest

1-4 Tendances des aides des autres bailleurs de fonds

En ce qui concerne les activités d'approvisionnement en eau dans les zones urbaines et les régions à forte densité de population, la SONEDE est chargée de l'exploitation, de la gestion et maintenance des installations et les régions relativement peu peuplées sont placées sous la tutelle

de la Direction générale du génie rural et de l'exploitation des eaux du Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la pêche. Des associations des usagers de l'eau sont formées et procèdent à l'exploitation, ainsi qu'à la gestion et maintenance des ouvrages hydrauliques. Les tendances des projets d'aide des autres principaux bailleurs de fonds actuellement réalisés avec la SONEDE sont présentées ci-dessous.

(1) Groupe Bancaire allemand (KfW)

Le "Projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau dans le sud de la Tunisie" dont le contrat de prêt a été conclu le 28 décembre 2004 est un projet d'aide actuellement en cours de réalisation. Ce projet devait en principe se terminer le 30 décembre 2009 mais la période de l'aide a été prolongée jusqu'en juin 2013 en raison des retards pris durant son exécution. Le contenu de ce projet est indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1-2 Contenu du Projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau dans le sud de la Tunisie

Coût total du projet (taxes comprises)	75,3 millions TND
Montant total de l'aide de KfW	46,5 millions TND
Contenu du projet	Construction de stations de dessalement des eaux souterraines fortement salines dans plusieurs régions et construction d'installations d'adduction d'eau vers les régions du sud tunisien
Composition du projet	
Construction de stations de dessalement d'une capacité totale de 35.000 m ³ /j (actuellement en cours de construction ou à l'étape de la sélection de l'entreprise de construction)	Construction des 10 stations de dessalement ci-dessous. <ul style="list-style-type: none"> • Mareth (5.000m³/j) • Matmata (4.000m³/j) • Béni Khédache (800m³/j) • Belkhir (1.600m³/j) • Tozeur (6.000m³/j) • Nafta (4.000m³/j) • Hezoua (800m³/j) • Kébilli-jemna (6.000m³/j) • Douz (4.000m³/j) • Souk Lahad (4.000m³/j) Toutes ces stations de dessalement utilisent la méthode par membrane d'osmose inverse, à l'exception de celle de Belkhir.
Construction d'une extension de la station de dessalement de Gabès	Construction d'une extension de la station existante (8.500 m ³ /j). Cette extension, dont la construction s'est terminée en 2006, est actuellement en service.
Construction d'une station de dessalement mobile dans l'île de Djerba	Construction d'une station de dessalement (5.000 m ³ /j) indépendante de la station existante, sans extension de celle-ci. Achevée à la fin 2008.
Construction d'installations de prise d'eau et de stockage	Construction d'installations de prise et de stockage de l'eau pour les 10 stations précitées
Fourniture de canalisations d'adduction et de distribution d'eau	Fourniture de canalisations d'adduction et de distribution d'eau pour les 10 stations précitées
Ingénieur conseil	Emploi d'un ingénieur conseil pour la conception et la supervision de la construction

Le taux de progression total (base de déboursement) est à l'heure actuelle de 28% d'après les rapports.

(2) Agence Française de Développement

Deux projets d'aide sous forme de prêt sont actuellement exécutés par l'Agence Française de Développement. Le contenu de ces projets est respectivement présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1-3 Contenu des projets d'aide de l'Agence Française de Développement

Nom du projet	Appui au projet d'approvisionnement en eau au milieu rural et à la modernisation de la SONEDE	Projet d'approvisionnement en eau au milieu rural
Coût total du projet	58 millions TND	36,3 millions TND
Date du contrat de prêt	2003	23 avril 2009
Contenu du projet	Amélioration de l'approvisionnement en eau pour une population bénéficiaire de 64.500 habitants dans 190 secteurs et fourniture d'un système SIG à la SONEDE	Amélioration de l'approvisionnement en eau pour une population bénéficiaire de 81.200 habitants dans 148 secteurs confrontées au problème de désertification.

(3) Banque Mondiale (IBRD)

Le Projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau urbain dont le contrat de prêt a été conclu le 5 décembre 2005 est actuellement en cours de réalisation avec une aide de la Banque Mondiale. Ce projet devrait se terminer le 30 juin 2012. A l'heure actuelle, la progression est de 54% d'après les rapports. Le contenu de ce projet est indiqué ci-après.

Tableau 1-4 Contenu du projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau urbain

Coût total du projet (taxes comprises)		50,5 millions TND
Montant total de l'aide de la Banque Mondiale		50,5 millions TND
Contenu du projet		Amélioration du réseau d'adduction et de distribution d'eau dans la région métropolitaine de Tunis, renforcement des capacités de la SONEDE et Adduction d'eau urbaine par canalisations de grand diamètre
Composition du projet	Amélioration du réseau d'adduction et de distribution d'eau dans la région métropolitaine de Tunis	Progression de 80%, mais problème en raison de la hausse des prix des matériels et matériaux à fournir
	Renforcement des capacités de la SONEDE	Projet d'amélioration des capacités de gestion
	Adduction d'eau urbaine par canalisations de grand diamètre	Pose de canalisations d'adduction d'eau (diamètre de 1190 mm) sur 10 km entre Ghdir et El Golla

(4) BOT

La construction d'une station de dessalement de l'eau de mer en BOT est prévue dans l'île de Djerba. Avec un coût total du projet de 69,3 millions de TND, le contenu de ce projet couvre la construction d'une station de dessalement ayant une capacité de 50.000 m³/j, la fourniture de tuyauteries d'adduction et de distribution d'eau ainsi que des travaux de génie civil. Les travaux auraient dû commencer au début 2010 mais la sélection du consultant ayant pris du retard, l'appel d'offres pour le consultant est actuellement en cours d'exécution. Ce projet devrait être réalisé en incluant la conception et la construction.

Chapitre 2 Contexte du projet

2-1 Système de réalisation du projet

2-1-1 Organisation et effectifs

L'agence de tutelle de ce projet est la SONEDE. Elle est aussi l'organisme d'exécution. L'Organigramme de la SONEDE est indiqué dans la Figure 2-1. La Direction centrale des Etudes de la SONEDE servira de contact pour le projet. La Direction centrale de la Production sera la section responsable à l'étape de la réalisation du projet.

La SONEDE a été chargée de l'approvisionnement en eau principalement dans les zones urbaines de sa fondation en 1968 à la première moitié des années 1980, mais par la suite, avec l'essor économique de la Tunisie, l'approvisionnement en eau a aussi commencé à se développer dans les zones rurales. Actuellement, le taux d'accès à l'eau potable des habitants des zones urbaines atteint 100%, et celui des habitants des zones rurales 46,7% dans le cas de la SONEDE seule, et 92,1% y en ajoutant la partie sous tutelle de la Direction du Génie Rural. En 2008, le volume d'eau desservi et le nombre de ménages approvisionnés par la SONEDE ont été respectivement de 363 millions de m³/an (1998 : 265 millions de m³/an) et de 2,15 millions de ménages (1998: 1,42 millions de ménages).

Développant ainsi ses activités d'approvisionnement en eau, les effectifs de la SONEDE dépassent actuellement 6.855 personnes (employés à plein temps : 5.908, employés temporaires : 947). Ils incluent 5230 techniciens (77% du total) et 511 cadres. L'emploi du personnel temporaire précité permet à la SONEDE d'exécuter en gestion directe des travaux tels que la connexion des canalisations d'adduction d'eau et la maintenance des canalisations de distribution. Le nombre de ménages contractuels par employé est aussi passé de 240 en 1998 à 370 en 2008, ce qui montre le renforcement de l'efficacité des activités.

Une direction régionale de la SONEDE est installée dans le Gouvernorat de Médenine. La Figure 2-2 indique l'organigramme de cette direction régionale. L'opération et la maintenance du service des eaux de la délégation de Ben Gardane sont généralement gérées par la direction régionale du Gouvernorat de Médenine. Cependant le bureau régional chargé de la région Sud de Sfax s'occupe des inspections périodiques autres que la maintenance quotidienne, par ex. la lubrification ou la gestion des circuits électriques et intervient directement lorsqu'une grosse réparation des équipements s'avère nécessaire. L'opération et la maintenance des stations de dessalement de Djerba et de Zarzis sont gérées par la Direction Régionale de Production Sud Est de Médenine. L'opération et la maintenance de la station de dessalement du présent projet seront aussi assurées par la Direction Centrale de la Production du siège social par l'intermédiaire de ladite direction. Par conséquent, il n'y aura aucun problème de la compétence technique pour l'opération et la maintenance de la station de dessalement du projet.

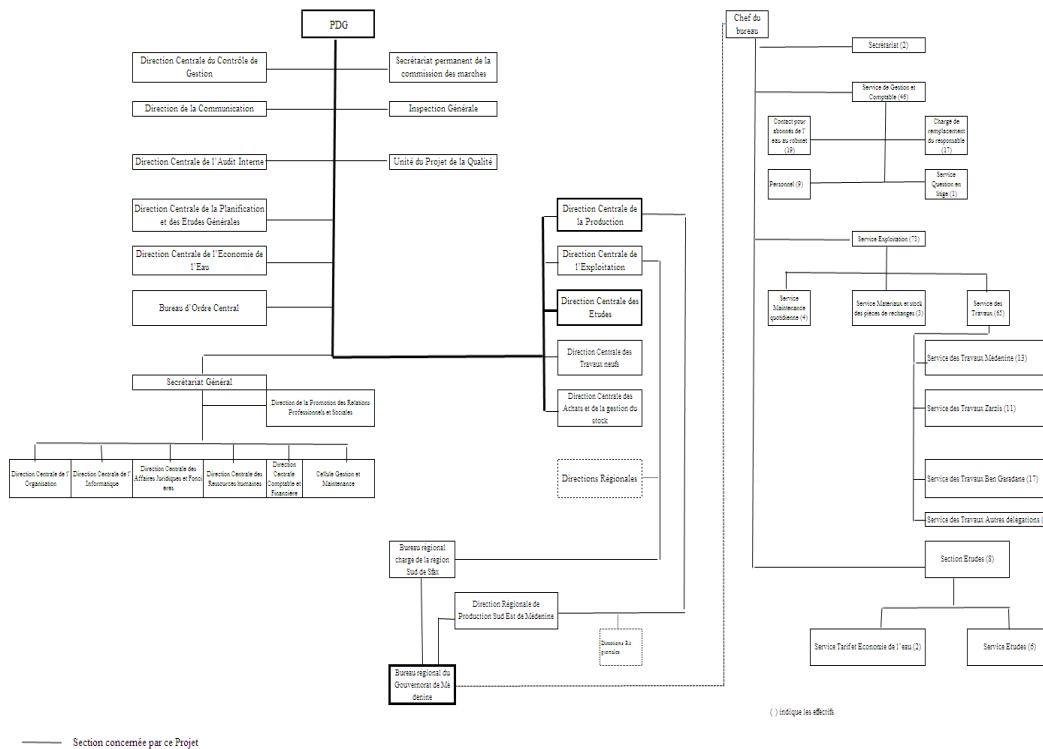


Figure 2-1 Organigramme de la SONEDE

Figure 2-2 Organigramme du bureau régional du Gouvernorat de Médénine

2-1-2 Situation financière et budget

(1) Situation financière

La SONEDE collecte des frais d'eau auprès de 2,15 millions de foyer. Le tarif national est uniforme, et un tarif de base est défini selon le diamètre des canalisations reliées aux compteurs d'eau. Ainsi, le tarif de base des gros consommateurs (gros diamètre) par ex. usines, est élevé. Outre le tarif de base, la tarification au volume est appliquée. Le tarif moyen de l'eau desservie a été de 0,447 DT/m³ en 2008, avec un écart de 0,14 DT (volume utilisé de 0 à 20 m³) à 0,84 DT (volume utilisé de plus de 150 m³) le m³, les frais d'assainissement y sont inclus.

Le Tableau 2-1 Situation financière de la SONEDE indique la situation financière de la SONEDE de ses cinq dernières années. Le profit d'exploitation a diminué au fil des années, et en 2008, la situation est devenue déficitaire pour la première fois depuis la fondation de société nationale en 1968. Les raisons sont les suivantes :

- Le tarif de l'électricité a été révisé par deux fois en avril et septembre suite à l'augmentation du pétrole brut en 2008, ce qui s'est traduit par une augmentation de 15% par rapport à

l'année 2007, et a conduit à l'envol du coût d'achat de l'eau brute et du coût opérationnel des équipements et matériaux, comme l'indique dans le tableau ci-dessous.

- Le tarif d'eau est resté inchangé depuis la révision du deuxième trimestre de 2005, et l'augmentation des dépenses n'a pas pu être couverte uniquement par l'augmentation naturelle des recettes.

Alors que le bilan de 2009 est prévu déficitaire, par le biais du Ministère de l'Agriculture et des Ressources en eau, la SONEDE a demandé la révision du tarif de l'eau en vue de 2010 et une subvention complémentaire au gouvernement, ce qui laisse espérer un rétablissement de sa situation financière.

Tableau 2-1 Situation financière de la SONEDE

(unité : millions DT)

Rubrique	Résultats 2004	Résultats 2005	Résultats 2006	Résultats 2007	Résultats 2008	Remarques
Recettes						
Vente d'eau	180.9	190.3	197.3	202.5	210.0	
Commissions payées par l'ONAS pour la collecte des frais du service d'assainissement, subvention d'investissement	17.7	18.9	20.4	21.6	22.8	Les frais d'assainissement sont taxés au paiement des frais d'eau courante.
Revenus immobilier	0.4	0.8	1.2	0.3	1.6	
Total Recettes	199.1	210.0	218.9	224.4	234.4	
Dépenses						
Achat d'eau brute, Coût opérationnel des frais d'équipements et matériaux	39.6	45.0	47.0	51.9	66.8	Canalisations de distribution, frais de produits chimiques, frais d'électricité des installations, etc. inclus.
Frais de personnel	89.1	95.3	98.3	104.3	108.0	
Amortissements, réserves diverses	46.8	41.5	45.3	42.6	55.9	
Frais de maintenance de bureaux	17.8	22.7	25.0	24.4	26.9	
Total Dépenses	193.3	204.5	215.6	223.2	257.4	
Equilibre	+5.8	+5.5	+3.3	+1.2	-23.0	

(2) Budget

Dans le 11e Plan quinquennal de développement économique et social en cours, 210 millions DT du total de 669 millions DT ont été affectés aux investissements publics pour l'amélioration des infrastructures sociales. Le tableau suivant indique le budget d'investissements publics et le budget du secteur de l'eau des 10e et 11e plans du Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche chargé également des activités d'alimentation en eau. Ce budget inclut aussi les activités d'irrigation.

Tableau 2-2 Budget d'investissements publics du Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche

(unité : millions DT)

	Investissements publics	Investissements dans le secteur de l'eau	Taux (%)
10 ^e Plan (2002-2006)	1975,4	1252,1	63
11 ^e Plan (2007-2011)	2887,9	1580,1	55

Source : Situation actuelle du secteur de l'eau tunisien et principaux objectifs stratégiques Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche, Nov. 2006

Le plan de financement correspondant à ce qui précède est indiqué ci-dessous.

Tableau 2-3 Plan de financement du plan quinquennal du Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche

(unité : millions DT)

Fournisseur de fonds	10 ^e Plan (2002-2006)		11 ^e Plan (2007-2011)	
	Montant	%	Montant	%
Budget de l'Etat	947	48	1300	45
Emprunts	808	41	1300	45
Dons	150	8	200	7
Fonds propres	70	3	88	3
Total	1975	100	2888	100

Source : Situation actuelle du secteur de l'eau tunisien et principaux objectifs stratégiques Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche, Nov. 2006

Le montant des investissements dans l'hydraulique régionale sous la responsabilité de la Direction générale du génie rural et de l'exploitation des eaux du Ministère de l'Agriculture, Ressources hydrauliques et de la Pêche est difficile à saisir, mais le montant des investissements de développement et le montant des investissements de renouvellement de la SONEDE de 2005 à 2008 sont indiqués dans le tableau suivant.

Tableau 2-4 Montant des investissements sur la base des résultats de la SONEDE

(unité : millions DT)

	2005	2006	2007	2008
Investissement de développement	88,6	57,8	58,1	97,4
Investissement de renouvellement	15,4	18,4	19,3	19,7
Total	104	76,2	77,4	117,1

Source: Annuaire de la SONEDE

Les dépenses encourues pour l'exécution de ce projet seront approximativement de 0,95 million DT/an.

2-1-3 Niveau technique

La direction régionale du Gouvernorat de Médenine sera chargée de la maintenance générale (activités simples de lubrification etc.) concernant les installations d'eau courante dans la zone du projet, mais les inspections majeures à exécuter périodiquement par ex. la révision générale des

instruments seront uniformément à la charge du Service de maintenance du bureau régional chargé de la région Sud de Sfax.

La SONEDE assure déjà l'opération et la maintenance des 4 stations de dessalement suivantes.

Tableau 2-5 Stations de dessalement existantes de la SONEDE

Année d'entrée en service	Emplacement	Capacité de traitement
1983	Iles Kerkenna	3.300m ³ /j
1995	Gabès	34.000m ³ /j
1999	Zarzis	15.000m ³ /j
2000	Ile de Djerba	20.000m ³ /j

L'opération et la maintenance de la station de dessalement du projet seront conformes à ceux des stations existantes de Djerba et Zarzis, et comme indiqué ci-dessus, la partie tunisienne ayant une grande expérience de l'opération et de la maintenance, il ne devrait pas y avoir de problème pour le projet.

2-1-4 Installations et équipements existants

Voici un aperçu des installations d'approvisionnement en eau existant dans la zone concernée et des stations de dessalement actuellement en service en Tunisie.

(1) Système d'eau courante de la Délégation de Ben Gardane

Le système d'eau courante actuel de la Délégation de Ben Gardane dépend du partage de l'eau du réseau de distribution dans le Sud de la Tunisie (Médenine) et de l'eau transférée du groupe de forages de Maouna (à environ 72 km au ouest-sud-ouest de la zone concernée). Le "Tableau 2-6 Sources d'eau courante et capacité des installations d'approvisionnement en eau de Ben Gardane et salinité" indique l'eau transférée de ces installations et leur salinité.

Tableau 2-6 Sources d'eau courante et capacité des installations d'approvisionnement en eau de Ben Gardane et salinité

Source d'eau	Diamètre des canalisations de transfert d'eau (mm)	Capacité (m ³ /j)	Salinité (mg/l)	Remarques
Réseau de distribution dans le Sud de la Tunisie	250/300	3.800	3.000	
	200/250	730	3.000	Château d'eau d'Ourasnia
4 forages de Maouna	300	3.160	922	260 m ³ /jour pour le château d'eau d'Ourasnia
Total		7.690	Moyenne : 2.146	990 m ³ /jour pour le château d'eau d'Ourasnia

L'approvisionnement en eau dans la Délégation de Ben Gardane après le stockage de l'eau dans chaque réservoir de distribution sera fait vers les quartiers élevés de la ville depuis le château d'eau d'Ourasnia (capacité 250 m³, élévation env. 21 m), et vers les autres quartiers à partir des 2 réservoirs de distribution semi-enterrés de Sidi Sayeh (capacité de 2000 m³ et 2.500 m³). Voir en référence la "Figure 2-3 Système d'approvisionnement en eau existant dans la Délégation de Ben Gardane".

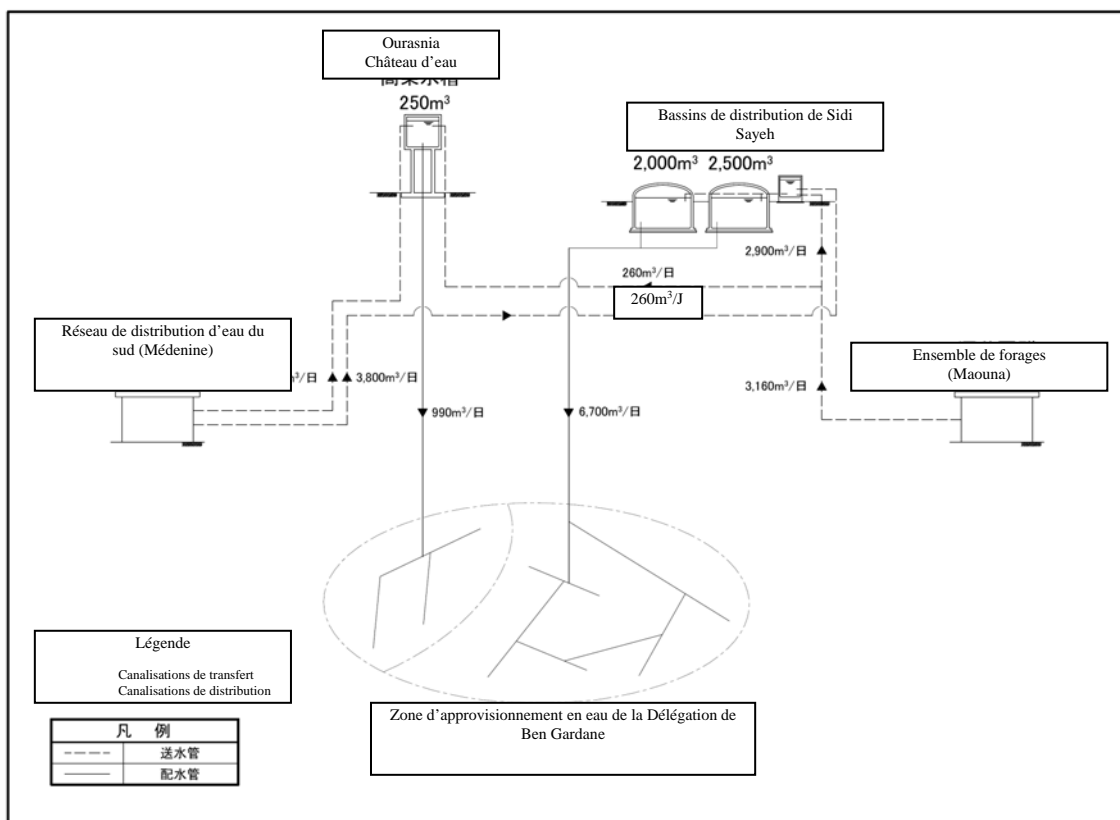


Figure 2-3 Système d'approvisionnement en eau existant dans la Délégation de Ben Gardane

(2) Abrégé des stations de dessalement existantes en fonctionnement en Tunisie

Quatre stations de dessalement sont en fonctionnement en Tunisie. La salinité de l'eau brute aux stations de Gabès et Kerkenna est relativement faible (3.000 mg/l) et les spécifications de installations sont minimales, ce qui ne les rend inadaptées en tant qu'installations de référence pour ce projet. Par ailleurs, le projet d'assistance de KfW est toujours à l'étape de l'appel d'offres, et l'obtention des éléments techniques a été impossible. Pour cette raison, les conditions de conception et l'état de fonctionnement des stations de dessalement construites par une entreprise espagnole à Djerba et Zarzis seront étudiés et répercutés sur ce projet.

Voici un aperçu des deux stations de dessalement de Djerba et Zarzis. L'état d'opération et de maintenance de ces deux stations est bon, et les opérateurs, s'appuyant sur une longue expérience, maîtrisent parfaitement leur fonctionnement et leur maintenance.

Tableau 2-7 Qualité de l'eau des forages, résultats de l'étude du volume d'eau RO et comparaison avec ce projet

	Qualité de l'eau des forages		Débit	Débit RO		
	Salinité (mg/l)	Conductivité (μ S/cm)		Débit d'eau dessalée (m ³ /j)	Débit d'eau concentrée (m ³ /j)	Débit d'eau fourni (m ³ /j)
Djerba	6.000	7.800	Sup. 26.670 m ³ /jour	15.000 5.000	5.000 1.670	20.000 6.670
				Taux de conversion 75%		
Zarzis	6.000	8.000	Sup. 20.000 m ³ /jour	15.000	5.000	20.000
				Taux de conversion 75%		
Remarques	Informations de la SONEDE	Valeurs des indicateurs des stations		Ligne supérieure de Djerba : station exécutée sous prêt en yens du Japon, ligne inférieure : Extension faite par un fabricant espagnol		

Tableau 2-8 Etat de prise d'eau et de rejet des stations de dessalement en fonctionnement

	Prise d'eau de forages	Traitement des boues générées par le lavage à contre courant des filtres à sable	Rejet de l'eau concentrée RO
Djerba	Prise d'eau de forages aux environs de la station de dessalement	Après la concentration des boues par des réactifs, raclage périodique et élimination.	Rejet dans la mer voisine.
Zarzis	Prise d'eau de forages aux environs de la station de dessalement	Après la concentration des boues par des réactifs, raclage périodique et élimination (tous les 6 mois)	Rejet dans la mer voisine.

Tableau 2-9 Caractéristiques des deux unités de la station de dessalement de Djerba

		1 ^{ère} Unité	2 ^{ème} Unité (Extension)
Date de construction		2000	2007
Financement		Coopération financière remboursable du Japon	Coopération de la KfW allemande
Contractant		Mitsubishi Heavy Industries LTD.	Entreprise espagnole
Débit d'eau douce		15.000m ³ /jour	5.000m ³ /jour
Emplacement		Intérieur	Extérieur (RO, installations électriques dans un container)
Différents équipements installés			
Désignation	Fonction	Etat actuel	
Réservoir d'oxydation	Insufflation d'air pour oxycler le fer dans l'eau	Installé	Installé
Décanteur	Décantation du fer en suspend oxydé dans le réservoir d'oxydation	Installé	Non installé Le fer en suspend est éliminé par le filtre
Filtre à sable	Le fer et les éléments impurs qui sont passés dans le décanteur sont éliminés.	Installé	Installé
Réservoir d'eau filtrée	L'eau filtrée est stockée, et utilisée comme eau d'alimentation RO et eau pour le lavage à contre courant des filtres à sable.	Installé	Non installé Les filtres à sable de l'étape précédente et les microfiltres de l'étape suivante sont reliés directement. Mise en place d'un réservoir spécial pour le lavage à contre courant des filtres à sable.
Microfiltre	Filtre de type cartouche de 1 µm, empêchant la pénétration des matières étrangères au RO.	Installé	Installé
RO	L'eau concentrée du premier étage est pressurisée, et passe dans le RO du deuxième étage.	Installé	Installé
Tour de décarbonatation	Le CO ₂ dans l'eau dessalée par RO est éliminé et le pH augmente Installée.	Installé (actuellement arrêtée)	Non installé
Utilisation de produits chimiques			
Désignation	Usage	Etat d'utilisation	
NaClO	Stérilisation de l'eau des forages	Utilisé	Utilisé
NaHSO ₃	Réduction du NaClO	Utilisé	Utilisé
H ₂ SO ₄	Empêchement de la formation de tartre du Ca	Utilisation arrêtée	Utilisation arrêtée
Anti-scalant	Empêchement de la formation de tartre du Ca	Utilisé	Utilisé
NaOH	Augmentation du pH de l'eau dessalée	Utilisé	Utilisé

2-2 Conditions générales du site du projet et de ses environs

2-2-1 Etat d'aménagement des infrastructures connexes

(1) Routes et voies d'accès

Les ports de Tunis et de Sfax sont les principaux ports de Tunisie. Le port de Tunis se situe à environ 600 km au nord-est de la Délégation de Ben Gardane, site prévu pour la construction, et celui de Sfax à environ 300 km au nord-est. Les deux ports sont équipés de grandes installations de manutention, et le débarquement des équipements de construction qui devront être fournis pour le projet ne posera pas de problème.

De plus, des routes asphaltées sont aménagées des ports de Tunis et Sfax au site du projet, ce qui devrait rendre le transport relativement facile. Le transport des installations RO et des équipements et des matériaux de construction, etc. ne devrait pas poser de problème.

(2) Electricité

La Délégation de Ben Gardane est alimentée en électricité par un système de distribution binaire depuis une sous-station (POSTE 150. 30 KV ZARZIS 2 X 40MVA) située à 10 km de Zarzis. La ligne de distribution permettant l'alimentation la plus proche passe à environ 4 km au sud de la route donnant sur le site prévu. Le prolongement de cette ligne de distribution devra donc être pris en compte dans le plan d'installation de la station de dessalement. D'après les règlements définis par la STEG, au cas où la capacité du transformateur serait supérieure à 160 KVA, il faudra mettre une cabine de transformateur au sol en place non pas un transformateur sur poteau. L'emplacement à installer devra donc aussi être pris en compte.

Les normes d'alimentation électrique sont comme suit.

Tableau 2-10 Normes d'alimentation électrique

	Normes	Remarques
Méthode	Triphasé 4 fils	
Tension	30KV	Variation : +/-10%
Fréquence	50Hz	Variation : +/-1 Hz

L'alimentation en électricité du site de construction de la station de dessalement est tout à fait possible, et il ne devrait pas y avoir de problème si la SONEDE assure sans encombre les travaux de prolongement de la ligne de distribution. La fréquence des coupures de courant étant aussi très faible, il ne devrait pas y avoir de problème.

2-2-2 Conditions naturelles

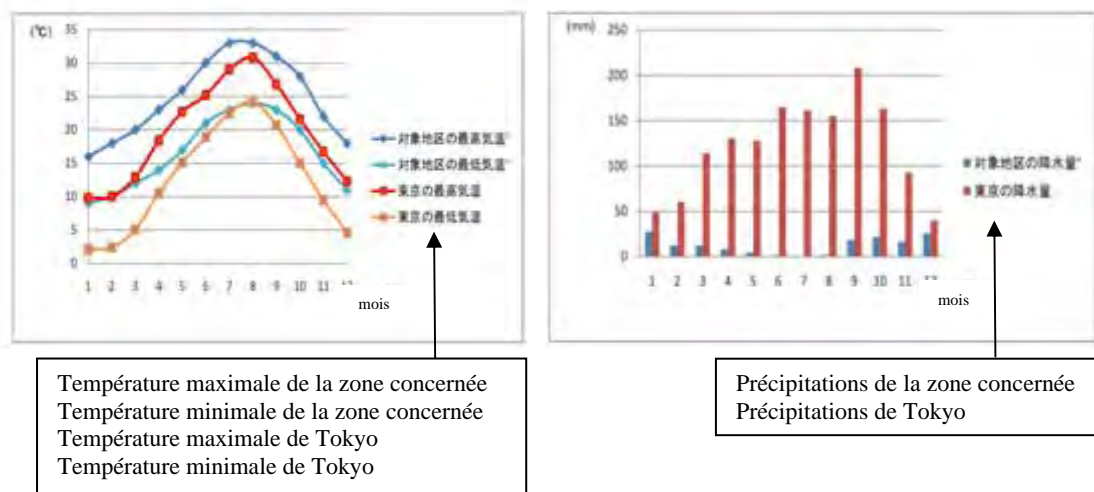
(1) Conditions locales et climat

La zone du projet se situe dans la Délégation de Ben Gardane du Gouvernorat de Médenine, dans le sud-ouest de la Tunisie. Les précipitations sont très faibles tout au long de l'année, c'est un climat désertique à différences de température importantes entre le jour et la nuit. La Délégation de Ben Gardane s'étend sur la plaine de Djeffara, où sont pratiqués la culture des olives et l'élevage sur pâturage des moutons et des chèvres.

Le site du projet se situe à environ 0,5 – 1,0 km de la côte de la lagune donnant sur la mer Méditerranée, à une élévation de 2,0 – 2,5 m.

Quant au climat, en 2008, la température minimale moyenne a été de 8,5°C, la température moyenne maximale de 34,9°C et les précipitations annuelles moyennes de 180 mm. La "Figure 2-4 Climat de la zone concernée" indique le climat mensuel de la zone concernée ces dernières années.

Figure 2-4 Climat de la zone concernée



(2) Débit de pompage du forage et résultats de l'analyse de la qualité de l'eau

Le forage qui sera utilisé comme source d'eau a été construit par la SONEDE pour promouvoir le développement des ressources en eau dans la Délégation de Ben Gardane, sans relation avec la requête du présent projet dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon. Le débit de pompage et les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau de ce forage sont indiqués ci-dessous.

1) Débit de pompage

Le forage a été construit par la SONEDE qui a confié sa réalisation à une entreprise locale sous-traitante. Les caractéristiques du forage et les résultats des essais de pompage sont comme suit.

Tableau 2-11 Informations générales du forage

Profondeur	656,86m
Diamètre	9-5/8 pouces
Niveau d'eau statique	+25,75m
Débit artésien	7,5 l/sec.

Tableau 2-12 Résultats des essais de pompage

Etape	Durée (h)	Volume d'eau (l/sec.)	Niveau d'eau dynamique (m)	Température de l'eau (°C)
Artésianisme	—	7,5	—	43
Etape 1	8	13,5	-33	43
Etape 2	8	21,0	-67	44
Etape 3	32	31,7	-112,5	45

Après présentation du rapport des résultats des essais de pompage par la SONEDE à la Direction générale des ressources en eau, cette dernière lui a notifié l'approbation d'un Débit de pompage de 31 l/sec, qui sera adopté.

2) Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau

De l'eau a été prélevée dans le forage ci-dessus, et l'analyse de la qualité de l'eau nécessaire à la définition des conditions de conception de la station de dessalement a été exécuté. La qualité de l'eau a été analysée à la fois par la SONEDE et la mission d'étude, et le "Tableau 2-13 Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau" en donne les conclusions. La comparaison des tests effectués par les deux parties présente seulement une légère différence pour les matières organiques, qui peut être considérée dans la marge d'erreur (précision de l'analyse répétée).

Tableau 2-13 Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau

Paramètre		Unité	Critère*1	SONEDE*2				Centre*3	Privé*4
				Artésiani -sme	Etape 1	Etape 2	Etape 3		
01. pH			6,5-8,5	7,03	7	6,96	7,11	7,10	
02. Conductivité		mS/m	-					2,072	
03. Salinité à 20°C		gNaCl/l	-					12.1	
04. Couleur			-					Jaune claire	
05. Odeur			-					Sans odeur	
06. Dureté totale		°	100	324	326	319	324		
07. Turbidité		NTU	5*5	25,8	17,8	14	10,2	9,44	
08. Résidus secs		mg/l	2.500	14.300	14.250	14.250	14.350		
09. Calcium	Ca ²⁺	mg/l	300	687	689	689	688	715	
10. Magnésium	Mg ²⁺	mg/l	150	371	374	358	370	362,5	
11. Sodium	Na ⁺	mg/l	-	3.710	3.720	3.720	3.710	2.942	
12. Potassium	K ⁺	mg/l	-	113	111	111	113		
13. Alcalinité (carb)	CO ₃ ²⁻	mg/l	-	<3	<3	<3	<3		
14. Alcalinité (bicarb)	HCO ₃ ⁻	mg/l	-	149	147	146	146	163,4	
15. Oxyd au KMnO4		mgO ₂ /l	-	12,9	10,5	10,9	10,7		8,97
16. COT		mgC/l	-					<2,5	6,61
17. Sulfate	SO ₄ ²⁻	mg/l	600	1.870	1.900	1.900	1.850	1.379	
18. Chlorure	Cl ⁻	mg/l	600	6.532	6.521	6.521	6.522	6.430	
19. Nitrite	NO ²⁻	mg/l	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,016	
20. Nitrate	NO ³⁻	mg/l	45	3,5	3,1	2,8	3,4	<0,015	
21. Fluor	F ⁻	mg/l	1,7	1,89	1,84	1,87	1,89		1,82
22. Bore	B	mg/l	-						0,35
23. Fer	Fe	mg/l	0,5-1	1,19	0,87	0,76	0,82	1,233	
24. Manganèse	Mn	mg/l	0,5	0,035	0,04	0,04	0,04	<0,05	
25. Cuivre	Cu	mg/l	1	0,05	0,05	0,05	0,05		
26. Aluminium	Al	mg/l	-	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25		
27. Silicium	Si	mg/l	-	8,78	9,31	9,73	9,8	7,76	
	SiO ₂	mg/l	-					16,61	
	SiO ₃	mg/l	-					21,04	
28. Zinc	Zn	mg/l	5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
29. Chrome	Cr	µg/l	0,02	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5		
30. Argent	Ag	mg/l	0,02	0,02	0,021	0,03	0,038		
31. Arsenic	As	µg/l	50	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<2	
32. Mercure	Hg	µg/l	50	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60		
33. Plomb	Pb	µg/l	50	<2,5	<2,5	3,8	2,6		
34. Ammoniac	N-NH ₃	mg/l	-	3,2	3,66	3,18	3,22		2,21
	NH ₄	mg/l	-					2,61	
	MES	mg/l	-					33	
35. Acide humique			-					Néant	

*1 : Valeurs standard tunisiennes pour l'eau potable (NT09.14-1983)

*2 : Laboratoire central, Service de contrôle de la qualité de l'eau de la SONEDE, une partie confiée à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax (eau prélevée à l'apparition de l'artésianisme et à chaque étape des essais de pompage)

*3: Laboratoire central, Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des PME

*4: Laboratoire privé

*5: Valeur recommandée

(3) Résultats de l'étude de la qualité du sol

1) Emplacement de l'étude et son contenu

Une étude du sol a été effectuée pour vérifier la nature du sol à chaque emplacement de construction des réservoirs : réservoir d'eau brute, réservoir d'eau filtrée, réservoir des eaux de rejet et réservoir d'eau dessalée, du hangar R.O., de l'abri pour les filtres, et de l'étang d'évaporation sur le terrain de la station de dessalement.

Les détails de l'étude sont décrits ci-dessous.

Tableau 2-14 Rubriques de l'étude du sol

Essais	Rubriques	Quantité (Carottage n°)
Carottages	Essai de pénétration standard, prélèvement de carotte, échantillonnage pour l'analyse de qualité du sol, niveau d'eau souterraine	Station de dessalement 1 emplacement (SC1) Etang d'évaporation 2 emplacements (T1, T2)
Pressiomètre	Essai pressiomètre	Station de dessalement 1 emplacement (SP1)
Essai de qualité du sol des échantillons	Limite de liquidité, Indice de plasticité, Granulométrie, teneur en eau, analyse chimique	Station de dessalement 4 emplacements (SC1) Etang d'évaporation 2 emplacements (T1, T2)

Tableau 2-15 Quantités de l'étude de la qualité du sol

Site	Pressiomètre	Prélèvement de carotte	Essai de pénétration standard	Echantillonnage pour les essais de qualité du sol
Station de dessalement	1	25m	25 fois (à 1m)	4
Etang d'évaporation	—	3m	—	2

2) Résultats de l'étude du sol

<1> Carottage

Le tableau suivant donne la structure du sol concerné obtenue suite aux carottages.

Tableau 2-16 Structure du sol concerné

Profondeur (m)	Structure du sol
0,00~0,50	Sable limoneux beige
0,50~1,10	Sable limoneux blanc
1,10~1,60	Sable grossier gris
1,60~4,70	Sable grossier blanc
4,70~15,10	Sable grossier
15,10~25,00	Sable fin brun rougeâtre

Les résultats des essais de pénétration standard sont comme suit.

Tableau 2-17 Résultats des essais de pénétration standard (SCI)

Profondeur (m)	Valeur de pénétration standard (valeur N)
2,20~2,65	40
6,10~6,55	47
10,30~10,75	49

<2> Pressiomètre

Le pressiomètre mesure un total de 25 emplacements tous les 1,0 m. La pression limite obtenue par le pressiomètre indique une plage de 2,3 à 16,0 bars du sol à 5,0 m de profondeur, et une plage de 16,0 à 24,0 bars de 5 à 25 m de profondeur.

La portance tolérée du sol calculée à partir des résultats de mesure est de 20,0 tf/m² à 2,0 m au-dessous du niveau du sol. Ce résultat a permis de définir l'adoption d'une fondation superficielle pour les nouvelles structures à construire. Le rapport d'étude de la portance du sol est joint en fin de volume.

<3> Essais de qualité du sol

Le Tableau 2-18 indique les résultats des essais de qualité du sol. Ils sont joints en fin de volume.

Tableau 2-18 Résultats des essais de qualité du sol

Carottage n°	Profondeur d'échantillonnage (m)	Limite de liquidité (%)	Indice de plasticité	Teneur en eau (%)	Granulométrie (%)		PH	Sulfate de calcium (mg/ℓ)
					0.42mm	0.08mm		
SC1	1,5~1,8	NP	NP	19,6	71	46	7,08	4170
	5,5~6,0	NP	NP	10,1	61	16		
	8,0~8,5	NP	NP	24,4	82	13		
	20,0~20,5	NP	NP	20,0	93	14		
T1	0,5~3,0	21	10	20,0	80	50	7,05	2559
T2	2,5~3,0	NP	NP	17,2	59	14	7,10	3278

Note: NP (non plastique)

2-2-3 Considérations environnementales et sociales

Ce projet a été classé dans la catégorie B conformément aux Lignes directrices relatives aux considérations environnementales et sociales de la JICA (avril 2004). Selon le décret tunisien n° 2005-1991 (du 11 juillet 2005) concernant l'évaluation de l'impact sur l'environnement (ci-après

dénommée EIE), un projet de construction des installations de dessalement visant à assurer l'approvisionnement en eau dans des zones urbaines est classé dans la catégorie B, annexe 1, il fait donc l'objet d'une EIE avant son exécution. Par conséquent, une EIE sera réalisée avant la concrétisation du présent projet, avec pour condition préalable l'obtention de l'approbation de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ci-après dénommée ANPE), en charge de l'administration de l'environnement en Tunisie. Dans la conception sommaire, un cadrage de l'étude d'impact a été effectué, et l'influence de l'exécution du projet sur les considérations environnementales et sociales dans la zone environnante a été étudiée. Les résultats sont joints sous forme de liste de contrôle environnementale dans la documentation.

Le cadrage laisse supposer plusieurs effets négatifs, mais limités, sur l'environnement de ce projet, indiqués plus loin; et des préventions et réductions considérables étant jugées possibles en prenant les mesures adaptées, il doit rester classé dans la catégorie B.

Un ingénieur-local a commencé l'EIE pour ce projet depuis la fin d'avril 2010 sur la base d'un contrat conclu avec la SONEDE et le rapport provisoire avait été remis à la SONEDE le 6 août 2010. Par la suite, la SONEDE vérifiera le contenu du rapport final et rapportera le résultat à l'ANPE. L'approbation de l'EIE par la SONEDE est prévu avant la fin d'octobre 2010.

Les impacts, qui semblent importants, sur les aspects environnementaux et sociaux prévus à chaque étape de l'exécution du projet et les mesures de prévention et mitigation prévues sont comme indiqués ci-dessous.

[Impacts pendant la période des travaux]

A l'étape de la construction des installations du projet, de grands véhicules et des engins de construction seront introduits, qui provoqueront du bruit, des vibrations et de la poussière à cause du transport de grandes quantités de terre, des travaux de génie civil et des travaux de construction. Le passage fréquent des grandes véhicules pendant les travaux peut aussi 'augmenter les risques d'accidents de la circulation.

Il n'y a pas de zones résidentielles, de terres agricoles, de zones commerciales et industrielles proches de la zone du projet, et les influences dues au bruit, aux vibrations et à la poussière sont jugées très faibles, mais une route étant adjacente, des mesures de préventions des accidents dus aux véhicules passant seront prises par la limitation de vitesse et le contrôle de la circulation, etc, dans le cadre de la gestion de l'exécution. Des mesures seront aussi prises pour éviter l'accès sans motif des personnes, du bétail et des véhicules aux environs du chantier.

Le champ de courses pour la fête annuelle est l'unique installation adjacente au terrain prévu pour la construction du projet; il est utilisé seulement une fois par an pour la fête. Comme ce terrain de champ de course correspond à une partie du terrain prévu pour l'étang d'évaporation de l'eau

concentrée qui sera construit dans le projet, les autorités locales ont accepté qu'il soit déplacé de l'autre côté de la route, près de la côte.

[Impacts pendant le fonctionnement]

Du chlore sera utilisé comme stérilisant lors du fonctionnement de la station de dessalement qui sera construite. De plus, l'eau concentrée qui sera produite par le dessalement contient des composants très concentrés, comme le sel et le fluor, et on ne peut pas nier qu'en cas de dommage ou d'accident comme une erreur opérationnelle, des fuites importantes sont possibles, qui pourraient avoir un impact dans la station, sur le sol des terrains adjacents et dans la zone maritime.

Comme mesure pour éviter les accidents, une conception utilisant largement une structure et des matériaux résistant aux dommages et à la corrosion dans les parties concernées sera adoptée, qui sera répercutée de l'étape de fabrication à l'exécution d'installation. Le chlore de stérilisant est utilisé ordinairement pas seulement dans les stations de dessalement, mais aussi dans les installations d'approvisionnement en eau ordinaires, et la SONEDE maîtrisant bien sa méthode de gestion, des exhortations à la prudence et des explications concernant l'opération et les inspections seront suffisantes lors de l'encadrement du personnel dans ce projet.

Ordinairement, pour l'eau concentrée, en cas de proximité de la côte, le déversement dans la mer est la méthode la plus répandue. Par conséquent, le déversement dans la mer proche à environ 1 km du lieu de construction prévu a d'abord été envisagé, mais la côte adjacente constitue une partie d'une zone marine fermée en forme de lagune appelée "Bahiret el Bibane", enregistrée en novembre 2007 en tant que site reconnu par la Convention de Ramsar. Par ailleurs, des sociétés de pêche y travaillent aussi sur la base d'un droit de pêche, l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL) tunisienne nous a informé qu'il serait difficile d'obtenir l'autorisation pour le rejet de l'eau concentrée même si l'EIE est exécutée. En cas de déversement dans la mer extérieure en contournant la lagune, une canalisation de rejet doit être mise en place jusqu'à un emplacement à environ 25 km à l'est et l'ouest en suivant la ligne côtière de la lagune. De ce fait, la SONEDE a proposé l'étang d'évaporation, déjà appliqué comme installation de rejet de l'eau concentrée pour une station de dessalement en construction à l'intérieur du pays. Après étude, cette solution a été jugée meilleure sur le plan du coût et de la faisabilité, comparée au déversement par canalisation jusque dans la mer extérieure, et la mission a adopté la méthode de construction d'un étang d'évaporation aux environs de la station de dessalement pour le traitement. Le fond et les côtés de l'étang d'évaporation seront recouverts d'une bâche de résine très imperméable pour éviter l'infiltration de l'eau concentrée dans le sol, et pour éviter des fuites à partir de la canalisation reliant la station de dessalement et l'étang d'évaporation, sa structure et le matériau seront pleinement considérés. Les matières sèches après évaporation se déposeront dans l'étang, et le transport des résidus et l'acquisition d'un dépôt des déblais étant inutiles, il n'y aura pas d'influence sur l'environnement local.

En considérant la sécurité des installations après leur achèvement, il sera souhaitable d'entourer l'ensemble de la station de dessalement d'une clôture, étang d'évaporation y compris, pour éviter les accidents dus aux intrus pénétrant sur le terrain de la station de dessalement, les vols, les actes de vandalisme etc.

[Impact dans l'avenir après la mise en service]

Le volume d'eau pompée comme eau brute de la station a été préalablement approuvé par la Direction générale des ressources en eau du Ministère de l'Agriculture gérant les ressources en eau sur la base des résultats des essais de pompage. Il n'y a pas d'antécédents de pompage de grandes quantités d'eau pendant longtemps de la nappe phréatique concernée, et la baisse du niveau d'eau étant déjà importante, dans l'avenir, on ne peut pas nier totalement la possibilité d'une baisse encore plus importante du niveau d'eau, d'une diminution du volume d'eau obtainable, et de l'infiltration d'eau de mer en tant qu'impacts sur ladite nappe phréatique. Il n'y a pas de mesures de mitigation, mais la surveillance continue devra être assurée.

L'eau souterraine de cette nappe phréatique très salinisée n'étant pas utilisée sans dessalement en tant qu'eau pour la vie courante, eau pour l'agriculture et eau pour l'industrie, on peut penser que l'exploitation de cette ressource en eau n'aura pas d'influence sur les autres forages existants.

2-3 Autres (questions mondiales, etc.)

En 1993, la Tunisie a adhéré à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques (CCNUCC) et a présenté en novembre 2001 une Communication nationale initiale promouvant des mesures d'atténuation et d'adaptation.

La Tunisie, qui n'est pas un pays ayant ratifié le texte annexe du Protocole de Kyoto, n'est pas obligée de réduire les gaz d'échappement provoquant l'effet de serre, mais ne possédant pas suffisamment de ressources énergétiques pour la production d'électricité de type conventionnel à partir de combustibles fossiles, elle dépend des importations des pays voisins. Pour cette raison, elle s'est engagée dans des mesures énergétiques contre les changements climatiques et des mesures d'atténuation, et du point de vue du Mécanisme du développement propre, vise la réduction des gaz d'échappement à effet de serre. Le "Plan d'action pour la réduction des gaz à effet de serre par la maîtrise de l'énergie" publié en 2005 par le Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des PME et l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie (ANME) est axé sur l'utilisation des énergies renouvelables et les économies d'énergie, et depuis quelques années, avec l'aide de bailleurs de fonds dont le Japon, la Tunisie s'est engagée principalement dans les énergies solaires et éoliennes.

Dans le secteur de l'eau, la promotion de la motorisation à l'énergie solaire pour les pompes utilisées pour le pompage des eaux souterraines est clairement indiquée dans le plan d'action précité en tant que mesure d'atténuation des changements climatiques. Par contre, des données de corrélation claire entre l'augmentation de la salinité de l'eau souterraine dans le contexte de promotion des techniques de dessalement et le changement climatiques ne sont pas divulguées pour les mesures d'application dans ce secteur. Cependant la dépendance des eaux pluviales est aussi forte dans la partie Sud de la Tunisie qui ne dispose pas d'eaux souterraines de bonne qualité, et les espoirs dans l'introduction de techniques de traitement de l'eau utilisant efficacement les eaux souterraines limitées sont importants pour l'obtention des ressources en eau en cas de réduction des précipitations suite aux changements climatiques. Par ailleurs, considérant les limites du développement des eaux souterraines dans l'avenir, la SONEDE envisage aussi le dessalement de l'eau de mer, et promeut le développement qualitatif et quantitatif des techniques de dessalement pour compléter les ressources en eau existantes, compte tenu de l'influence des changements climatiques.

Chapitre 3 Contenu du projet

3-1 Aperçu général du projet

3-1-1 Objectifs amont et objectifs du projet

Dans le cadre du 11^{ème} Plan quinquennal de développement économique et social de la République Tunisienne (ci-après dénommée la Tunisie), formulé en juin 2007 (2007-2011 ; Coût total : 81,9 milliards de Dinars, soit 65,5 milliards de Dollars), les orientations concrètes des plans de développement dans le secteur de l'eau potable ont été définies comme suit.

- Amélioration de l'accès aux installations d'eau potable dans les zones rurales
 - Atteindre le taux d'accès à l'eau potable de 97% au niveau national et de 85% au minimum dans les régions
- Amélioration de la qualité de l'eau potable
 - Continuité du plan de réduction de la salinité à moins de 1,5 g/l, dans les régions produisant de l'eau avec une teneur en sel de plus de 2 g/l.
 - Démarrage d'un plan de réduction de la salinité à moins de 1,5 g/l, dans les régions produisant de l'eau avec une salinité comprise entre 1,5 g et 2 g/l.
 - Augmentation de la production d'eau par dessalement de l'eau de mer de l'île de Djerba.
- Gestion stricte des ressources humaines
 - Emploi de 50 à 60 nouveaux employés
 - Formation et augmentation du nombre des cadres
- Concordance avec les programmes nationaux de développement économique
 - Consolidation des programmes d'économie hydraulique
 - Mise en place de nouveaux organismes en relation avec les plans d'exécution, utilisant entre autres les énergies renouvelables

La majeure partie du territoire de la Tunisie est désertique et les ressources en eau y sont par conséquent limitées. Une diminution des précipitations est à prévoir à l'avenir en raison des changements climatiques, avec une augmentation de la salinité des eaux souterraines qui constituent les principales ressources en eau, et il est donc à craindre que le problème du manque d'eau potable ne vienne à s'aggraver dans les années qui viennent.

En outre, la Tunisie a établi en 2005 un Plan d'action pour la réduction des gaz à effet de serre par la maîtrise énergétique, qui s'appuie sur l'application des énergies renouvelables et sur les économies d'énergie. Elle a également fait part de son adhésion à la Convention de Copenhague, en vue de la création d'un cadre équitable et efficace, visant à obtenir un accord de l'ensemble des principaux pays sur les objectifs ambitieux qui ont été fixés.

Le présent projet consiste à prélever l'eau saumâtre provenant d'un forage profond situé à environ 7 km au nord du centre-ville de Ben Gardane, à produire un volume journalier de 1.791 m³ d'eau douce dans une station de dessalement, à transférer cette eau dans les réservoirs de distribution de Sidi Sayeh, situé à environ 5 km au sud-est de la station, à la mélanger à de l'eau ayant une salinité d'environ 2g/l provenant d'autres ressources en eau transférée sur une longue distance pour obtenir une salinité réduite et à la distribuer dans la ville de Ben Gardane, après avoir procédé à une désinfection à l'eau de Javel (stérilisation au chlore). Il permet d'assurer la stabilité de l'approvisionnement en eau et d'améliorer la qualité de l'eau potable dans la région concernée. (Se reporter à la Figure 3-1 Scéma fonctionnel du présent projet).

Par ailleurs, des panneaux photovoltaïques seront installés à proximité de la station de dessalement en vue de la réduction des coûts énergétiques de la station et de ses installations secondaires.

Le présent projet permettra non seulement d'assurer 1.791 m³/jour d'eau douce dans la Délégation de Ben Gardane et de stabiliser ainsi l'approvisionnement en eau mais également d'améliorer la qualité de l'eau grâce à la réduction de la salinité de l'eau desservie. On prévoit ainsi une diminution de la salinité passant de 2,1 g/l à 1,8 g/l environ. En outre, l'augmentation des volumes d'eau distribuée permettra de contribuer à l'amélioration de la desserte en eau lors des longues coupures d'eau survenant durant l'été aux alentours de Ben Gardane.

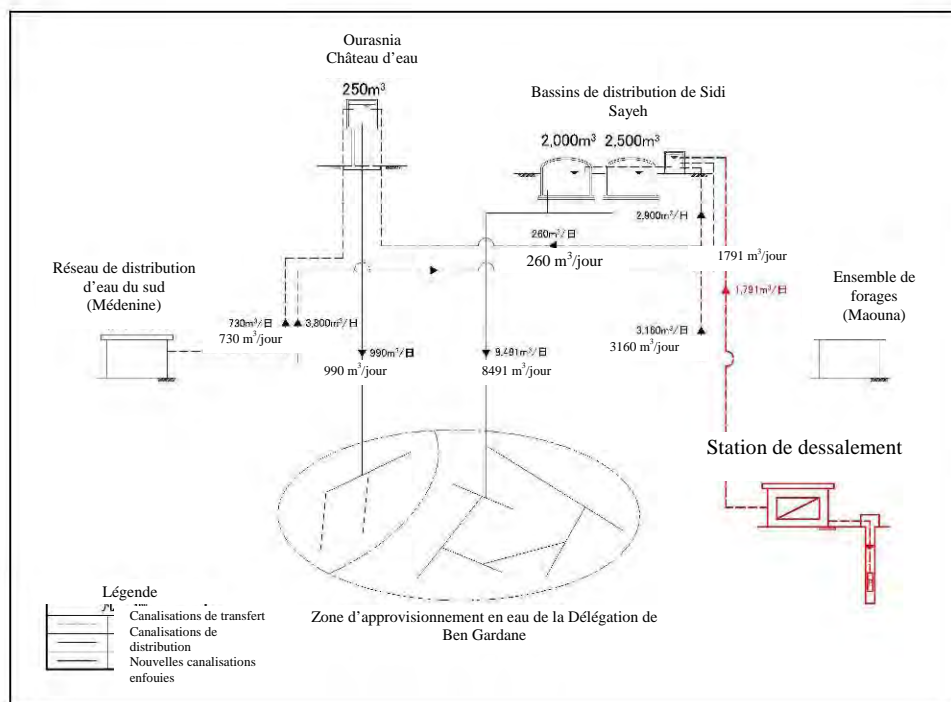


Figure 3-1 Scéma fonctionnel du présent projet

3-1-2 Aperçu général du projet

Le site concerné par le projet correspond à la Délégation de Ben Gardane. Les différentes composantes du projet de coopération sont les suivantes.

- (1) Principales installations ainsi que les matériels et équipements connexes de la station de dessalement (réservoir régulateur d'eau brute, réservoir d'eau filtrée, réservoir d'eau dessalée, réservoir d'eau de rejet de lavage à contre courant des filtres)
- (2) Pose de canalisations de rejet du concentrat et construction d'un étang d'évaporation
- (3) Système photovoltaïque
- (4) Pose de canalisations de transfert de l'eau douce de la station de dessalement jusqu'aux réservoirs de distribution existants (prise en charge par la Tunisie)
- (5) Points d'eau brute et/ou pompe de forage (prise en charge par la Tunisie)

3-2 Conception générale du projet de coopération

3-2-1 Orientations de la conception

3-2-1-1 Orientations de base

La Délégation de Ben Gardane du Gouvernorat de Médenine, située au sud de la Tunisie, région concernée par le présent projet d'aide financière non remboursable, ne dispose pas de ressources en eau à proximité et dépend du transfert de l'eau en provenance de puits éloignés de plus de 60 km. La forte salinité de ces eaux souterraines constitue également un problème majeur.

Le présent projet de coopération se propose de réduire la salinité de l'eau et d'assurer la stabilité de la desserte en eau dans la région en procédant à un approvisionnement en eau par une station de dessalement utilisant les techniques supérieures de l'ingénierie de l'eau du Japon.

Les orientations de base de la conception pour chacune des composantes ont été définies de la manière suivante.

Composante	Station de dessalement
Conditions	Méthode : Membrane RO
	Débit de pompage d'eau brute : 31 l/sec. (2.678 m ³ /jour sont dessalés en 20 heures)
	Salinité de l'eau brute : 14.350 mg/l
Fonctions	Volume dessalé : 1.791 m ³ /jour
	Résidus secs : inf. à 300 mg/l
	Qualité de l'eau : Conforme aux normes tunisiennes de qualité de l'eau
Valeurs et données de référence	Taux de conversion de 70%, pertes (tour de refroidissement, filtre) 4,5%

Principaux équipements de la station	Conditions	Description	Valeurs et données de référence
Filtre	Réduit à moins de 4 la moyenne de SDI ou FI	*Nombre, méthode (membrane de filtration ou filtration au sable) à définir par le contractant	
Membrane unité RO (pompe haute pression - membrane RO)	2 systèmes	*Taux de conversion, pression de fonctionnement à définir par le contractant	Taux de conversion de 70%
Membranes RO	De fabrication japonaise	*Nombre de membranes à définir par le contractant	
Pompe haute pression	1 unité/système, de fabrication japonaise	*Spécifications à définir par le contractant	
Pompe à eau brute	1 pompe de réserve	*Spécifications à définir par le contractant	Un réservoir semi-enfoui est prévu pour le réservoir d'ajustement de l'eau brute.
Pompe d'eau filtrée	1 pompe de réserve	*Spécifications à définir par le contractant	Un réservoir au sol est prévu pour le réservoir d'eau filtrée.
Pompe de transport d'eau dessalée	2 unités (dont 1 de réserve)	*Spécifications à définir par le contractant	Distance de transport de 6 km, canalisation 300A, dénivellation 20 m. Réservoir au sol prévu pour le réservoir d'eau dessalée.
Pompe de transport d'eau de rejet	2 unités (dont 1 de réserve)	*Spécifications à définir par le contractant	Un réservoir semi-enfoui est prévu pour le réservoir d'eau de rejet.
Tour de refroidissement	Température de l'eau à l'entrée 45°C, durée de passage de l'eau 20 h, volume de pompage au forage 2.678 m ³ /jour qui seront traités en 20 h	*Nombre, type, température de l'eau à la sortie (protection des membranes RO et eau potable pris en considération) à définir par le contractant	Température de l'eau à la sortie : 30 – 35°C
Remarques	Les équipements de la station ci-dessus seront commandés sur la base des fonctions. Les détails seront indiqués dans les spécifications particulières de la station du dossier d'appel d'offres.		
Travaux de génie civil auxiliaires de la station	Conditions	Description	Valeurs et données de référence
Réservoir d'eau brute	Structure en béton	500 m ³ : Capacité de 4 heures du volume d'eau transférée *Dimensions à définir par le contractant	Plans de référence et conditions de conception à présenter
Réservoir d'eau filtrée	Structure en béton	150 m ³ : Capacité de 1 heure du volume d'eau transférée + volume d'eau pour le lavage à contre courant. *Dimensions à définir par le contractant	Plans de référence et conditions de conception à présenter
Réservoir d'eau douce	Structure en béton	170 m ³ : Capacité de 2 heures du volume d'eau transférée *Dimensions à définir par le contractant	Plans de référence et conditions de conception à présenter
Réservoir d'eau de rejet	Structure en béton	70 m ³ : Capacité de 1 heure du volume d'eau concentrée RO + volume d'eau pour au moins une fois le lavage à contre courant.	Plans de référence et conditions de conception à présenter

		*Dimensions à définir par le contractant	
Cabine : abri pour l'unité RO	Poteau de soutien: charpente métallique, mur : parpaings, mortier, peinture de finition, toit : plaque d'acier ondulé	* Travaux de fondations à concevoir par le contractant sur la base des dimensions des équipements de la station proposés et des conditions de poids.	Plans de référence et conditions de conception à présenter
Bâtiment : toit protégeant l'unité de filtration contre les rayons du soleil	Poteau de soutien: charpente métallique, toit : couverture de carrelage	* Travaux de fondations à concevoir par le contractant sur la base des dimensions des équipements de la station proposés et des conditions de poids.	Plans de référence et conditions de conception à présenter
Remarque	Les détails des travaux de génie civil auxiliaires de la station ci-dessus seront indiqués dans les spécifications particulières de la station du dossier d'appel d'offres.		

Composante	Système photovoltaïque (PV)		
Conditions	Température environnante : -10°C à +60°C Humidité environnante : 30 à 80% (HR) Élévation : 2,5 m Vitesse du vent : 34 m/sec. max. Ensoleillement annuel moyen : 5,06 kwh/m ³ /jour (surface horizontale)		
Fonctions	Module PV : Puissance max. sup. à 120 W/m ² autorisée dans les conditions standard Panneaux PV : Puissance max. sup. à 10 kWp autorisée dans les conditions standard * Conditions standard = 1 kW/m ² , AM1,5, 25°C		
Valeurs et données de référence	Complément pour l'électricité commerciale		
Principaux équipements photovoltaïques	Conditions	Description	Valeurs et données de référence
Module PV	Conforme à la norme IEC.	*Spécifications à définir par le contractant	Système monocristal, système multicristal définis dans IEC61215.
Groupe de panneaux PV	Groupe de panneaux PV d'une puissance de 10 kWp	*Spécifications à définir par le contractant	Référence 30° pour l'angle d'installation des panneaux
Charpente de soutien (fondation incluse)	Obtention du certificat d'approbation sur examen de la conception d'un organisme tiers tunisien.	*Spécifications à définir par le contractant	Présenter des plans de référence
Boîte de liaison	A installer sur une charpente de support tous les groupes de panneaux PV de 10 kW	*Spécifications à définir par le contractant	Présenter des plans de référence (plan de système)
Onduleur	Installer un onduleur tous les groupes de panneaux PV (extérieur). Puissance totale sup. à 10 kW. Conforme à la norme VDE0126.	*Spécifications à définir par le contractant	Présenter des plans de référence (plan de système)
Collecteur courant alternatif	Installé à un emplacement sur un support PV (extérieur)	*Spécifications à définir par le contractant	Présenter des plans de référence (plan de système)
Remarques	Les systèmes PV ci-dessus seront commandés sur la base des fonctions. Les détails sont indiqués dans les spécifications particulières du système photovoltaïque du dossier d'appel d'offres.		

Composante	Travaux de génie civil		
	Conditions	Description	Valeurs et données de référence
Canalisation de rejet des eaux concentrées		0,5 km, dia. 150 mm	Plans de référence et conditions de conception à présenter
Etang d'évaporation		11,9 ha, pose d'une bâche en polyéthylène, hauteur de talus 1,6 m	Plans de référence et conditions de conception à présenter
Remarque	Les détails des travaux de génie civil ci-dessous seront inscrits dans les spécifications particulières des travaux de génie civil du dossier d'appel d'offres.		

Travaux à la charge de la partie tunisienne		
	Conditions	Valeurs et données de référence
Canalisation de transfert d'eau	Station de dessalement – bassin de rejet existant = 6 km	Diamètre recommandé: 315 mm
Forage de prise d'eau brute et pompe de pompage	Capacité de la pompe de pompage = sup. à 37 l/sec., Hauteur de pompage = 170 m	
Clôture extérieure de la station de dessalement	Clôture entourant env. 1 ha	
Clôture extérieure de l'étang d'évaporation	Clôture entourant env. 11,9 ha	

(1) Orientations de base relatives à la station de dessalement

La méthode de dessalement par membrane d'osmose inverse (RO) sera appliquée et les équipements et dispositifs composant la station indiqués ci-dessous seront commandés selon leurs fonctions et capacités.

[Principaux équipements et dispositifs commandés selon fonctions et capacités]

- Tour de refroidissement
- Pompes (eau brute, eau filtrée, haute pression, transfert d'eau dessalée, transfert des eaux de rejet)
- Filtres
- Filtres à cartouche
- Unités RO
- Membranes RO
- Unité de lavage chimique des membranes RO
- Dispositif d'injection des produits chimiques

[Raisons des commandes selon les fonctions et capacités]

Les stations de dessalement sont généralement composées de filtres et d'équipements RO.

Pour les filtres, de nombreuses méthodes différentes, telles que filtration au sable, filtration par fibres, filtration par membrane (avec lavage à contre courant, sans lavage à contre courant) sont adoptées selon les fabricants.

Par ailleurs, en ce qui concerne les membranes RO fabriquées au Japon, il existe des produits en acétate de cellulose et des produits avec membrane composite et, pour ce qui est de leurs formes, des membranes en spirale et des membranes tubulaires creuses, avec des applications différentes selon les fabricants. Cependant, étant donné que les membranes polyamides composite en spirale sont beaucoup utilisés en Tunisie, l'approvisionnement de ces membranes est souhaitable du point de vue de l'exploitation et de la maintenance.

Il est ainsi difficile, étant donné que la composition des stations de dessalement est différente selon les fabricants, de fixer des spécifications et des critères de conception sans désigner un fabricant en particulier. Par conséquent, pour les équipements et les dispositifs composant le système dont les spécifications et les critères de conception sont déterminés en fonction des filtres et des membranes RO ainsi que de leurs méthodes de dessalement, nous avons adopté le système de commandes selon les fonctions et les capacités, dans lequel il ne faut indiquer que les volumes et la qualité de l'eau brute et de l'eau traitée ainsi que les critères de fonctionnement requis pour le système de dessalement.

Par ailleurs, pour les différents réservoirs d'eau en relation avec la station de dessalement, étant donné les grandes différences à prévoir entre les fabricants selon leur manière de considérer les tolérances, les capacités des réservoirs seront présentées ainsi que les plans de référence et les conditions d'étude, les spécifications détaillées étant déterminées par le fabricant.

Pour l'entrepôt de stockage de l'unité RO et l'abri de l'unité de filtres contre le soleil, les plans de référence et les conditions d'étude seront présentées, les spécifications détaillées étant déterminées par le fabricant.

Les orientations de base relatives à la station de dessalement sont les suivantes.

1) A propos des méthodes de dessalement

Le dessalement par membrane à osmose inverse sera adopté ici, étant donné que :

- de nombreuses stations de dessalement par membrane à osmose inverse (RO) existent actuellement en Tunisie et que la Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des

Eaux (ci-après dénommée "SONEDE"), organisme d'exécution du présent projet, est familiarisée avec ces méthodes sur le plan technique comme sur celui de l'exploitation.

- le dessalement par membrane à osmose inverse (RO) est plus efficace sur le plan des coûts que les autres méthodes.

2) A propos de l'eau brute utilisée

L'utilisation, en tant qu'eau brute, de l'eau puisée dans le forage réalisé par la SONEDE en fin 2009 ainsi que de l'eau de mer a tout d'abord été envisagée. Dans le cas de l'eau du forage, les résidus sec étant de 14.350 mg/l, avec un taux de conversion RO de 76% au maximum en fonction du calcul du tartre de carbonate de calcium, un taux de conversion à 70% peut être considéré comme possible.

D'autre part, les résidus sec de l'eau de mer sont de 40.000 mg/l, à savoir 2,7 fois ceux de l'eau du forage et un taux de conversion de 40% environ peut être envisagé à partir du calcul du tartre de carbonate de calcium.

Si l'eau de mer est utilisée :

- La pression de service RO augmente et les coûts de consommation en électricité des pompes à haute pression sont également en augmentation en raison des quantités importantes de résidus sec (haute pression osmotique).
- Des filtres et des pompes de grande envergure doivent être prévus pour maintenir un faible taux de conversion et les coûts de construction sont en augmentation.
- En outre, la gestion et la maintenance sont difficiles à effectuer en raison de la propension à la corrosion.

Par conséquent, l'eau puisée dans le forage sera utilisée comme eau brute pour la présente station de dessalement, en raison des avantages qu'elle présente sur le plan des coûts de construction, des coûts d'exploitation et des coûts de gestion et maintenance.

(Se reporter à la Figure 3-2 Forage d'eau brute)

Suite à l'étude du volume de prise d'eau et de la qualité de l'eau du forage concerné, effectuée lors de l'étude sur site, nous avons confirmé les conditions ci-dessous.

- Le débit de prise d'eau est de 31 l/sec, et il est par conséquent possible d'assurer une capacité d'eau dessalée approchant les 2.000 m³/jour planifiés par la SONEDE en fonction du taux de conversion prévu ;



Figure 3-2 Forage d'eau brute

- En ce qui concerne la qualité de l'eau également, l'eau de ce forage sera conforme aux critères de l'eau potable grâce à son traitement par membrane RO et elle a été considérée comme convenable en tant que source d'eau.

3) Points à prendre en considération

Les points suivants devront être pris en considération lors de la conception.

- L'eau brute ayant une température élevée de 45°C, il faudra la refroidir afin d'assurer la protection de la membrane RO et la rendre potable.
- L'eau brute ayant une forte salinité, il faudra utiliser des matériaux résistant à la corrosion pour chacun des équipements.
- Pour assurer la souplesse d'utilisation en cas de panne ou de dysfonctionnement, il faudra prévoir deux unités.
- Les principaux équipements tels que les membranes RO et les pompes haute pression, seront fabriqués au Japon en raison de l'excellence de leurs performances.
- Utiliser des produits chimiques pouvant être facilement approvisionnés, et n'ayant pas d'impact sur l'environnement durant leur utilisation.
- En ce qui concerne les normes de conception, les normes JIS seront appliquées pour les principaux équipements comme l'unité de membranes RO, les normes européennes étant utilisées pour les tuyaux et les robinets accessoires.

(2) Orientations de base relatives au système photovoltaïque

Le système photovoltaïque ne peut avoir qu'une petite envergure en raison des limites de coût du projet. Toutefois, en raison des demandes insistantes du gouvernement Tunisien conformément à ses orientations sur la promotion des énergies renouvelables, un système photovoltaïque sera installé.

Le système photovoltaïque sera commandé selon les fonctions et capacités.

[Raisons de la commande selon fonctions et capacités]

Pour le module qui constitue le principal équipement du système photovoltaïque, la tension de puissance, l'efficacité de transformation et les dimensions sont différentes selon les fabricants. Ces différences influencent la conception des panneaux photovoltaïques et il est par conséquent difficile de déterminer non seulement le nombre de modules mais également la forme et les dimensions des supports. En d'autres termes, il est difficile de présenter des spécifications et des critères de conception détaillés sans désigner un fabricant. La méthode de commande selon les fonctions et

capacités, se limitant à présenter les critères des performances que le système doit posséder, a donc été jugée appropriée.

Par ailleurs, les orientations relatives au système photovoltaïque sont celles indiquées ci-dessous.

1) Orientations de l'ensemble du système

Le système photovoltaïque qui sera installé

- sera de petite envergure
- étant donné que ses capacités de production électrique seront extrêmement faibles par rapport à l'électricité nécessaire à la station de dessalement, un système permettant également l'interconnexion au réseau électrique national sera adopté.

En outre, pour ce qui est de la présence ou non d'un courant inverse (rachat de l'énergie produite) vers le réseau électrique national, un système intégrant le courant inverse sera adopté car :

- si des surplus en électricité photovoltaïque ne peuvent pas être attendus durant le fonctionnement normal de la station de dessalement, ils peuvent néanmoins se produire lors des arrêts de fonctionnement, durant les inspections de maintenance ou pour d'autres raisons.
- les installations supplémentaires en cas de présence de courant inverse porteront uniquement sur la pose de compteurs de vente d'électricité.

Dans ce cas, le surplus de la production électrique sera reversé en totalité vers le réseau électrique national et il ne sera donc pas nécessaire de mettre en place des batteries.

2) Envergure du système photovoltaïque

En tenant compte des limites des coûts du projet, une puissance de 30 kW sera adoptée, correspondant à environ 6% de la consommation électrique de la station de dessalement prévue à environ 560 kW.

(3) Orientations relatives aux structures de génie civil annexes

Les différents réservoirs, le hangar de l'unité RO et l'abri de l'unité de filtration de la station de dessalement, ainsi que les installations de prise, de transfert et de drainage de l'eau à l'extérieur de la station, constituent les structures de génie civil annexes.

Les orientations de base relatives aux structures de génie civil annexes sont les suivantes.

1) Equipements de pompes de prise d'eau pour le forage source d'eau

La fourniture et les travaux de mise en place des pompes et des colonnes montantes seront à la charge de la SONEDE. Il serait en outre souhaitable que des pompes de réserve soient conservées

dans les entrepôts à l'intérieur de la station afin d'éviter l'arrêt total en cas de panne ou d'inspection des pompes de prise d'eau. La fourniture de ces pompes de réserve sera également à la charge de la SONEDE.

2) Réservoirs d'eau en relation avec la station de dessalement

La SONEDE, qui est l'utilisateur final, a élaboré un plan d'exploitation avec un fonctionnement de 20 heures par jour et 4 heures d'arrêt afin de prolonger la durée de service des pompes de prise d'eau. Toutefois, étant donné que la station de dessalement prévoit un fonctionnement continu sur 24 heures, chacun des réservoirs doit avoir la capacité requise pour un fonctionnement en continu. En ce qui concerne les capacités de chacun des réservoirs, les spécifications seront déterminées en respectant les orientations de la SONEDE. Pour leurs formes, leur disposition et leur hauteur, elles seront uniquement indiquées sur les plans de référence et des propositions seront présentées par les fabricants de la station.

3) Hangar de l'unité RO, abri des filtres contre le soleil, le revêtement de locaux et l'éclairage de sécurité

Un hangar (poteaux, murs et toit) sera prévu pour l'unité RO et un abri contre le soleil (poteaux et toit) sera construit pour les filtres. Le revêtement de locaux et l'éclairage de sécurité seront construits.

4) Canalisations de transfert d'eau de la station de dessalement aux réservoirs de distribution

La fourniture et la pose des canalisations de transfert d'eau de la station de dessalement jusqu'aux réservoirs de distribution (environ 6 km) seront prises en charge par la SONEDE.

5) Réservoirs de distribution

La capacité des réservoirs de distribution existants (Se reporter à la Figure 3-2 Réservoirs de distribution existants) est de 4.750 m³ au total, ce qui correspond à une capacité de 14,8 heures par rapport au volume de distribution (7.690 m³/jour). Même en ajoutant les volumes d'eau supplémentaires du présent projet (1.791 m³/jour), ces réservoirs conservent une capacité de 12 heures suffisante par rapport à la capacité requise et la construction d'un nouveau réservoir de distribution n'est par conséquent pas prévue dans le cadre du projet.



Figure 3-3 Réservoirs de distribution existants

6) Installations de traitement des eaux de rejet de la station de dessalement

Les eaux de rejet de la station de dessalement sont des eaux où les substances dissoutes dans l'eau brute ont été concentrées. Pour le traitement de ces eaux concentrées, l'évacuation dans la mer la plus proche est le plus souvent utilisée comme méthode dans le cas des stations de dessalement prenant l'eau de mer pour eau brute. Toutefois, si l'eau brute utilisée dans le présent projet provient des eaux souterraines situées sur les rives, la mer la plus proche, située à environ 1 km au nord, est une lagune, reconnue comme zone protégée par la Convention de Ramsar et une entreprise de pêche a obtenu les droits d'exercice de ses activités dans cet endroit. Le rejet des eaux concentrées dans la mer la plus proche du forage d'eau brute est par conséquent impossible. La distance jusqu'à la mer où le rejet est possible est de 25 km environ et cet éloignement ne constitue pas non plus une solution économique. En raison de ce qui précède et après avoir étudié les autres méthodes de traitement possibles, on a considéré que le traitement par évaporation au soleil était la méthode la plus appropriée en raison du fait qu'elle est d'ores et déjà appliquée en Tunisie, que la SONEDE peut en assurer l'exploitation, la gestion et la maintenance, et que la région bénéficie d'un climat sec, avec de faibles précipitations. Les orientations porteront donc sur la construction d'un étang d'évaporation avec bêche d'étanchéité près de la station de dessalement afin de rejeter les eaux concentrées.

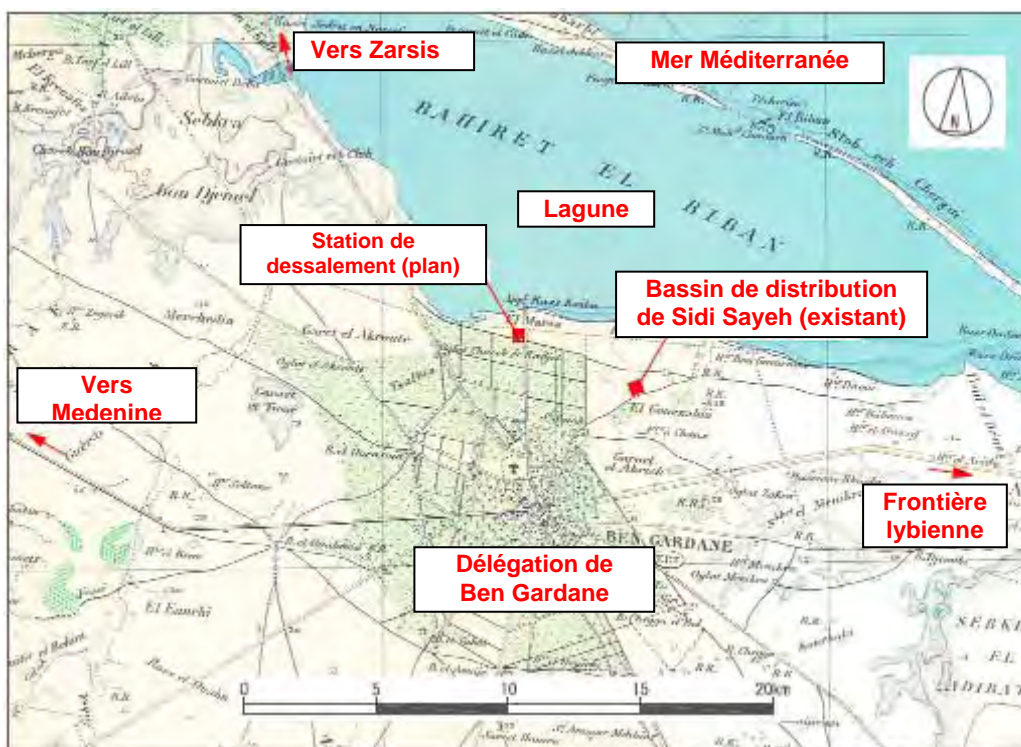


Figure 3-4 Carte de localisation des installations existantes dans la Délégation de Ben Gardane

3-2-1-2 Orientations des conditions naturelles et environnementales

Pour ce qui est du climat dans la région concernée par le présent projet, la température minimum moyenne était de 8,5°C, la température maximum moyenne de 34,9 °C, avec des précipitations moyennes annuelles de 180 mm pour l'année 2008. En outre, le site prévu pour le projet est situé à environ entre 0,5 et 1,0 km du littoral, avec une altitude de 2,5 m environ pour l'emplacement de la station de dessalement et de 2 m environ pour le site de construction de l'étang d'évaporation.

Les orientations dans le contexte de ces conditions naturelles et environnementales sont les suivantes.

- 1) Il sera nécessaire de prendre garde à l'impact des violentes tempêtes de sable pouvant se produire dans cet emplacement vaste à proximité de la côte. Les dommages provoqués par le sel et par la foudre devront également être pris en considération.
- 2) Les installations devront également tenir compte des hautes températures durant la journée en été.
- 3) Il sera nécessaire de prendre en considération le fait que le niveau des eaux souterraines est élevé, en raison de la faible altitude du site et de la proximité du littoral.
- 4) Il sera en outre indispensable de considérer avec attention les lieux et les méthodes de mise au rebut des eaux concentrées, en raison de la proximité de la lagune.

3-2-1-3 Orientations relatives aux conditions locales particulières

La Délégation de Ben Gardane, région concernée par le présent projet, est située à proximité de la frontière libyenne et elle accueille un très grand nombre de visiteurs venus de la délégation et de Lybie, lors d'une grande fête qui est organisée tous les ans. Le site prévu pour la construction des installations se trouve à proximité de l'esplanade où se déroulent les courses de chevaux et les manifestations folkloriques qui font partie de cette fête.

Par ailleurs, si le centre de cette délégation est doté de fonctions urbaines et comporte une forte densité de population, le site prévu pour la construction des installations est largement découvert et il est situé dans une zone agricole. Il est également en contact avec la route régionale reliant Zarsis et Ben Gardane.

Les orientations tenant compte des particularités de ces conditions socio-géographiques sont les suivantes.

- 1) Etant donné qu'il n'existe pas d'autres installations d'infrastructures à proximité, les installations du projet seront extrêmement visibles après leur construction et il sera nécessaire d'éviter dans la mesure du possible que des intrus ne pénètrent dans ces installations. Il sera en

particulier indispensable d'avoir des entretiens suivis avec l'autorité locale afin de prévoir les mesures à prendre durant la période de la fête.

- 2) Le site prévu pour la construction des installations est un terrain appartenant à l'Etat et les procédures de considération sociale et environnementale devront être exécutées de manière appropriée.
- 3) Bien qu'il s'agisse d'un emplacement largement découvert en zone agricole, le site de construction des installations sera concentré en un seul point dans la mesure du possible afin d'augmenter l'efficacité du système d'exploitation des installations.
- 4) L'étang d'évaporation des eaux concentrées devrait être aménagée à proximité de la route régionale et il faudra prévoir des mesures afin d'interdire l'entrée des nomades, des piétons et des automobilistes durant l'arrêt provisoire de leur véhicule, pour assurer la sécurité de l'exploitation et la bonne gestion et maintenance de l'étang.

3-2-1-4 Orientations relatives aux conditions de la fourniture

Les principaux équipements de la station de dessalement qui seront fournis dans le cadre du présent projet sont la tour de refroidissement, les filtres, les pompes à haute pression, les membranes RO et les tableaux de commande. Parmi ces équipements, les pompes à haute pression et les membranes RO seront de fabrication japonaise pour l'excellence de leurs performances, et la fourniture portera soit sur des produits fabriqués au Japon soit sur des produits manufacturés par des fabricants japonais (y compris dans des entreprises affiliées de l'étranger).

Par ailleurs, pour ce qui est du système photovoltaïque, en tenant compte du fait que la Tunisie utilise déjà largement ce système, la fourniture de la totalité des équipements le composant à partir de pays tiers sera possible.

3-2-1-5 Orientations relatives aux conditions de construction et au recours aux entreprises locales

Les travaux de construction des stations de dessalement par des entreprises locales sont effectués sans problème en Tunisie et la réalisation du présent projet sera par conséquent possible dans les meilleures conditions. Il existe en outre en Tunisie des entreprises ayant l'expérience de la mise en place des systèmes photovoltaïques de petite envergure et la réalisation des travaux d'installation de ces systèmes ne devrait pas poser de problème non plus.

Par ailleurs, la présence de bureaux d'ingénieurs conseils locaux, capables de procéder aux mesures, à la conception et aux inspections, entre autres, lors des travaux de génie civil comme la construction des routes et des ponts, a pu être confirmée. En outre, de petits systèmes photovoltaïques ont été d'ores et déjà mis en place en Tunisie et il existe par conséquent des

ingénieurs conseils ayant l'expérience des travaux relatifs à ces systèmes, même s'ils sont en nombre limité.

3-2-1-6 Orientations relatives à l'exploitation, à la gestion et maintenance

En ce qui concerne l'exploitation, la gestion et maintenance de la station de dessalement après l'achèvement du présent projet, elles seront réalisées conformément à celles mises en œuvre pour les stations similaires de Djerba et de Zarzis. Pour ce qui est du système d'exploitation, de gestion et maintenance du présent projet, on tiendra compte du fait qu'il est de plus petite envergure que ceux des deux stations mentionnées ci-dessus, même si les méthodes de traitement pour le dessalement sont identiques. Pour les analyses de la qualité de l'eau, le laboratoire situé dans les installations de la station de dessalement sera utilisé et les entrepôts de ces installations serviront également au stockage des pièces et des produits chimiques nécessaires.

L'exploitation, la gestion et maintenance de ces installations devront comprendre, outre la gestion et maintenance, quotidiennes et périodiques, un contrôle de sécurité des installations ainsi qu'une gestion des pièces de rechange.

3-2-1-7 Orientations relatives à la détermination de la classe des installations

En ce qui concerne la détermination de la classe des installations pour les stations de dessalement, elle sera effectuée selon les modalités suivantes, comme indiqué précédemment pour les orientations de base de la station de dessalement.

- 1) L'eau brute ayant une forte teneur en sel, on utilisera des matériaux résistants à la corrosion pour chacun des équipements.
- 2) Les principaux équipements, tels que les membranes RO et les pompes à haute pression, seront fabriqués au Japon en raison de l'excellence de leurs performances.
- 3) On utilisera des produits chimiques pouvant être facilement approvisionnés, et n'ayant pas d'impact sur l'environnement durant leur utilisation.

Le système photovoltaïque étant installé en vue de compléter le réseau électrique national par interconnexion, le fonctionnement de la station de dessalement ne connaîtra aucune perturbation même en cas d'arrêt en raison d'une panne ou autres. Par conséquent, le système photovoltaïque devra être de classe standard, avoir des fonctions spécifiques permettant d'assurer la sécurité électrique et tenir compte de l'environnement naturel.

3-2-1-8 Orientations relatives aux méthodes et au calendrier de construction

Les méthodes de construction adoptées seront les suivantes.

1) Station de dessalement

Elle sera fournie à partir du Japon. Toutefois, les travaux des fondations, les travaux de mise en place, les travaux des structures en béton, les travaux de canalisations ainsi que les travaux de construction de l'étang d'évaporation seront confiés à des entreprises locales.

2) Système photovoltaïque

La fourniture à partir d'un pays tiers sera mise à l'étude et les travaux des fondations ainsi que les travaux de mise en place seront confiés, comme pour la station de dessalement, à des entreprises locales.

Pour ce qui est du calendrier de réalisation des travaux, il sera établi en tenant compte du nombre de jours nécessaire pour la fabrication de chacun des systèmes, leur inspection, leur transport et leur dédouanement, les travaux d'installation et la conduite des opérations initiales, entre autres.

Un calendrier détaillé des travaux sera par conséquent élaboré, en confirmant la situation d'avancement par étape, y compris les procédures effectuées par la partie tunisienne, afin d'éviter de prendre du retard.

3-2-1-9 Orientations relatives à la considération sociale et environnementale

Le présent projet entre non seulement dans la Catégorie B des Directives de la JICA sur la considération sociale et environnementale (avril 2004), mais il est également concerné par une étude d'évaluation de l'impact sur l'environnement (ci-après dénommée EIE) avant sa réalisation, conformément au décret Tunisien no. 2005-1991 (du 11 juillet 2005) stipulant les conditions de l'EIE. Par conséquent, une EIE sera réalisée avant l'exécution du présent projet et la conception sommaire sera élaborée avec pour condition préalable l'obtention de l'approbation par l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ci-après dénommée ANPE), chargée de diriger l'administration de l'environnement en Tunisie.

Dans la conception sommaire, un cadrage de l'étude d'impact sera effectué en vue de la réalisation de l'EIE et un soutien sera parallèlement apporté lors de la préparation par la SONEDE de directives des travaux pour la réalisation de l'EIE. Par ailleurs, une proposition de plan de surveillance sera établie après entretiens avec la SONEDE.

En ce qui concerne la réalisation de l'EIE, la SONEDE devrait sélectionner un ingénieur conseil local pour la réalisation de l'étude et obtenir l'approbation de l'ANPE d'ici la fin octobre, conformément au rapport résumant les résultats de l'étude.

Les résultats du cadrage de l'étude d'impact ont montré que des vibrations, du bruit, une dispersion de sable et des accidents pourraient se produire durant les travaux. Des influences négatives peuvent être envisagées à long terme, comme par exemple un impact sur les aquifères en raison de la prise des eaux souterraines pour le fonctionnement de la station, ou des accidents provoqués par le stockage et la manipulation des produits chimiques. Par conséquent, les influences des travaux devraient être atténués par les mesures prises à l'étape de construction et donc elles seront mentionnées dans les spécifications techniques pour l'entrepreneur. Concernant les accidents dus aux produits chimiques, comme la SONEDE connaît déjà parfaitement la manipulation des produits chimiques similaires, le cas d'un accident serait très rare, mais, de nouveau, les mesures de prévention seront à l'objet pour évoquer l'attention dans l'instruction de la fonctionnement et le manuel. De plus, les mesures de sécurité seront prises dans la conception des installations et des équipements et elles seront mentionnées dans les spécifications techniques. Dans le programme de surveillance, les influences des vibrations, du bruit, une dispersion de sable durant la construction seront surveillées périodiquement dans le site. Lors de la fonctionnement, les influences sur les aquifères seront surveillées périodiquement en accord avec la SONEDE, grâce au mesurage du niveau des eaux souterraines et au changement de la qualité d'eau.

3-2-2 Programme de base

3-2-2-1 Programme de base d'ensemble

(1) Contenu et envergure des installations du présent projet

- 1) Le forage fournissant la source d'eau a été prévu et excavé, sans rapport avec la présente aide financière non remboursable, par la SONEDE dans le cadre du développement des ressources en eau de la Délégation de Ben Gardane. Les équipements des pompes de prise d'eau pour le forage source sont également à la charge de la SONEDE. Le montant des investissements de la SONEDE pour le développement pour l'année 2008 a été de 97,4 millions de DT. Les coûts des pompes de forage et des colonnes montantes ont été calculés à environ 140.000 DT. Ceci correspond à environ 0,1% du montant des investissements de développement et il a été jugé que la SONEDE avait les moyens suffisants pour prendre ces coûts en charge.
- 2) Le site concerné est un terrain appartenant à l'Etat situé le long de la route reliant Ben Gardane, où se trouve le forage source, et Zarzis, et en tenant compte des effets économiques ainsi que des conditions sociales et environnementales, il a été considéré comme approprié à la construction d'une station de dessalement pour les raisons indiquées ci-dessous.

<1> Le terrain est situé à proximité d'une route revêtue ayant une largeur de 7 m et il est facilement accessible à partir de la route.

<2> Le site prévu et ses environs sont des terrains inoccupés et terres en jachère, vastes et

plats. La construction de l'étang d'évaporation est prévue à l'ouest du terrain réservé pour la station de dessalement, mais comme ce terrain est utilisé tous les ans pour la fête annuelle de courses de chevaux, le site de la fête sera déplacé au nord de la route. La coordination a été faite avec les collectivités locales et l'Association organisatrice des courses, et cela ne posera pas de problème du point de vue des considérations environnementales et sociales.

<3> La station sera située à proximité du forage source d'eau et la longueur totale des canalisations sera réduite au minimum.

<4> Les 3 hectares de superficie requise seront amplement assurés.

- 3) A partir des résultats des essais de pompage et de l'analyse de la qualité de l'eau, comme indiqué en 2-2-1 (3) <3>, un taux de conversion de 70% a été fixé en tant que valeur de référence et, en tenant compte des volumes d'évaporation dans la tour de refroidissement et des pertes par lavage à contre courant des filtres, un volume d'eau douce produite de 1.791 m³/ jour a été prévu.
- 4) Les capacités des structures de génie civil secondaires pour chacun des réservoirs sont conformes aux capacités des flux comme indiqué en 2-2-2 (1) 1).
- 5) L'électricité faisant fonctionner la station sera principalement celle du réseau électrique national, les systèmes photovoltaïques intervenant uniquement en tant que complément dans la limite du coût des travaux.
- 6) Les réservoirs de distribution actuellement utilisés se trouvent en trois emplacements et ont respectivement des capacités de stockage de l'eau de 2.500 m³, 2.000 m³ et 250 m³. Il a été confirmé qu'ils avaient une capacité de 12 heures de fonctionnement, autrement dit une capacité satisfaisante même avec l'augmentation de 1.791 m³ du présent projet et la construction d'un nouveau réservoir de distribution n'a pas été prévue dans le cadre de ce projet.
- 7) En ce qui concerne les canalisations de transfert de la station de dessalement jusqu'aux réservoirs de distribution ayant fait l'objet de la requête (longueur totale d'environ 6 km, diamètre recommandé de 315 mm), la fourniture ainsi que la pose des tuyaux seront totalement prises en charge par la partie tunisienne. Pour ce qui est du diamètre recommandé, le diamètre le plus économique de 315 mm a été adopté parmi les diamètres de 200 mm, 315 mm et 400 mm utilisés par la SONEDE, les pertes de hauteur dans les canalisations s'étant avérées être respectivement de 39 m, 5 m et 1 m selon l'équation de Hazen Williams. Le montant des investissements de la SONEDE pour le développement pour l'année 2008 a été de 97,4 millions de DT. Les coûts de fourniture et de pose des tuyaux des canalisations de transfert de la station de dessalement jusqu'aux réservoirs de distribution ont été calculés à environ 1,46 millions de DT. Ceci correspond à environ 1,5% du montant des

investissements de développement et on a jugé que la SONEDE avait les moyens suffisants pour prendre ces coûts en charge.

- 8) Les frais de construction sont élevés du fait de l'impossibilité d'évacuer les eaux concentrées dans la mer à proximité de la station en raison de la protection de l'environnement, et étant donné que le seul endroit jugé possible est éloigné de plus de 25 km. Toutefois, un terrain appartenant à l'Etat est situé à l'ouest de la station de dessalement à Zarsis. Comme il est plat et convient parfaitement à la construction d'un étang d'évaporation, un bassin des eaux de rejet concentrées y sera construit pour leur traitement par évaporation au soleil.

(2) Présentation générale du programme de base

L'étude de la conception conforme aux orientations de base ainsi que ses résultats sont présentés dans le "Tableau 3-1 Présentation du programme" ci-dessous.

Tableau 3-1 Présentation du programme

Eléments prévus	Contenu prévu
● Site concerné	Gouvernorat de Médenine, Délégation de Ben Gardane
● Station de dessalement	Méthode par membrane RO, volume d'eau douce 1.791 m ³
- Filtres	Nombre d'unités différent selon les fabricants
- Unité RO	2 unités
- Tour de refroidissement	Avec une température de l'eau d'entrée de 45°C, la température de l'eau de sortie sera déterminée en tenant compte de la protection des membranes RO et de la convenance comme eau potable (valeur de référence entre 30 et 35°C).
● Structures de génie civil secondaires pour les principaux équipements de dessalement	
- Réservoir d'eau brute	500 m ³ : capacité de 4 heures de volume de flux
- Réservoir d'eau filtrée	150 m ³ : capacité d'une heure de volume de flux + volume d'eau de lavage à contre courant
- Réservoir d'eau dessalée	170 m ³ : capacité de 2 heures de volume de flux
- Réservoir des eaux de rejet	70 m ³ : Supérieur au volume de capacité d'une heure d'eau concentrée RO + l'eau de rejet de lavage à contre courant
● Installations de traitement des eaux de rejet	Superficie : 11,9 ha (pose de bâches en polyéthylène)
● Canalisations de rejet	Environ 0,5 km, canalisation 150mm
● Système photovoltaïque	Installation d'un système ayant capacité de sortie 30 kW en complément du réseau électrique national
● Pose de canalisations de transfert de la station de dessalement jusqu'aux réservoirs de distribution existants	Environ 6 km (travaux pris en charge par la partie tunisienne)

(3) Détermination des conditions de conception

1) Conditions de conception de la station

<1> Qualité de l'eau brute

L'eau brute sera pompée à partir du forage réalisé par la SONEDE.

La température de l'eau brute pompée est de 45°C et sa qualité est celle indiquée dans le Tableau 3-2 Qualité de l'eau brute.

Tableau 3-2 Qualité de l'eau brute

Paramètres	Unité	Valeur	Paramètres	Unité	Valeur
pH		7,1	Fluor	mg/l	1,9
Turbidité	NTU	10,2	Fer	mg/l	0,8
Résidus sec	mg/l	14.350	Manganèse	mg/l	0,04
Calcium	mg/l	688	Cuivre	mg/l	0,1
Magnésium	mg/l	370	Zinc	mg/l	<0,05
Sodium	mg/l	3.710	Chrome	mg/l	<0,0015
Ammoniac	mg/l	3,2	Argent	mg/l	0,04
Ions sulfate	mg/l	1.850	Arsenic	µg/l	<3,5
Ions chlorure	mg/l	6.522	Mercure	µg/l	<0,06
Ions nitrate	mg/l	3,5	Plomb	mg/l	0,026

(Remarques : Analysé par la SONEDE, date de prélèvement des spécimens : 6 février 2010)

<2> Qualité de l'eau recherchée par dessalement

En ce qui concerne la qualité de l'eau traitée après épuration dans la station de dessalement, elle correspondra aux valeurs indiquées dans le Tableau 3-3 "Critères de qualité de l'eau en Tunisie". En outre, l'objectif pour les résidus à l'évaporation qui constituent l'indice de dessalement sera inférieur à 300 mg/l afin de diminuer la teneur en sel de l'eau dans le bassin de distribution. Ces 300 mg/l correspondent au chiffre obtenu dans le cas d'un fonctionnement normal des membranes RO, les membranes devant être remplacées au cas où ce chiffre est dépassé.

Pour la température de l'eau, elle devra convenir à la boisson.

Tableau 3-3 Critères de qualité de l'eau en Tunisie

Paramètres	Unité	Qualité de l'eau traitée Critères de qualité de l'eau en Tunisie	Qualité de l'eau recherchée par dessalement
pH		6,5-8,5	Comme à gauche
Turbidité	NTU	5	Comme à gauche
Résidus sec	mg/l	2.500	300
Calcium	mg/l	300	Comme à gauche
Magnésium	mg/l	150	Comme à gauche
Ions sulfate	mg/l	600	Comme à gauche
Ions chlorure	mg/l	600	Comme à gauche

Ions nitrate	mg/l	45	Comme à gauche
Fluor	mg/l	1.7	Comme à gauche
Manganèse	mg/l	0,5	Comme à gauche
Cuivre	mg/l	1	Comme à gauche
Zinc	mg/l	5	Comme à gauche
Argent	mg/l	0,02	Comme à gauche
Arsenic	µg/l	50	Comme à gauche
Mercur	µg/l	1	Comme à gauche
Plomb	mg/l	0,05	Comme à gauche

<3> Volume de dessalement

Il a été déterminé à environ 1.790 m³/jour en fonction du volume de prise d'eau du forage, de la température de sortie de la tour de refroidissement, des capacités de drainage des filtres et du taux de conversion à l'unité RO indiqués par les différents fabricants.

Le volume de prise d'eau à partir du forage source a été fixé à 31 l/seconde (2.678 m³/jour), valeur que la SONEDE a été autorisée à pomper sur la base des résultats des essais de pompage par la Direction Générale des Ressources en eau du Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche, chargée de gérer les ressources en eau en Tunisie. Etant donné que le fonctionnement des pompes de prise d'eau installées a lieu pendant 20 heures maximum par jour en fonction des orientations de la SONEDE pour l'exploitation des pompes submersibles, le volume de prise d'eau instantané correspond à 2.678 m³/jour / 20 heures = 37 l/seconde. Le volume d'eau autorisé par la Direction Générale des Ressources en eau est contrôlé en tant que volume total de prise d'eau par jour, et la prise d'eau selon ces orientations habituelles d'exploitation a été acceptée.

Par ailleurs, un fonctionnement de 24 heures a été prévu pour la station de dessalement.

La conception prévoit que l'eau de sortie de la tour de refroidissement sera refroidie jusqu'à 30 ou 35°C en tenant compte de la protection des membranes RO et de la convenance comme eau potable. Toutefois, étant donné que la température d'entrée de l'eau est de 45°C et que la chaleur latente d'évaporation de l'eau est de 580 kcal/kg, avec une température de sortie de 30 °C, le volume d'évaporation (%) = (45 – 30) x 100/580 correspond à 2,58% et, avec une température de sortie de 35 °C, ce volume d'évaporation (%) = (45 – 35) x 100/580 est égal à 1,72%.

En cas où les filtres seront de type sous pression et à deux couches et, avec une superficie en coupe de 10 m², une vitesse de lavage à contre courant de 30 m/heure – obtenue à partir des spécifications sur les débits de lavage à contre courant des filtres (30 à 36 m/h) pour les installations de dessalement de l'eau de mer dans les orientations de conception des installations d'eau potable - et un lavage à contre courant de 10 minutes une fois par

jour, le volume des eaux de rejet correspond à $10 \text{ m}^2 \times 30 \text{ m/heure} \times 10 \text{ minutes}/60 \text{ minutes}$, à savoir 50 m^3 , ce qui équivaut à 1,9% du volume de prise d'eau.

Pour le taux de conversion, les résultats des calculs ont montré que du tartre de carbonate de calcium apparaissait à 76%. Par conséquent, 65 à 70% sont généralement considérés comme des taux de conversion appropriés et il serait souhaitable d'adopter le chiffre de 65% comme taux de conversion par mesure de sécurité pour éviter la formation de tartre. Toutefois, étant donné que la réduction du taux de conversion empêche d'assurer les volumes d'eau douce nécessaires en raison des limites des volumes de prise d'eau, un agent antitartre sera employé en cas d'apparition de tartre et le taux de conversion de 70% a donc été adopté.

En fonction de ce qui précède, l'eau brute est consommée à 4,5% par la tour de refroidissement et les filtres et, en prenant un taux de conversion RO de 70% comme valeur de référence, le volume de dessalement par jour a été estimé à 1.790 m^3 .

<4> Conditions des eaux de rejet

Les eaux concentrées de l'unité RO ainsi que les eaux de lavage à contre courant des filtres sont produites en tant qu'eaux usées de la station de dessalement. Ces eaux usées seront transférées dans un étang d'évaporation situé à l'ouest de la station et seront traitées par évaporation afin de tenir compte de l'environnement et des effets économiques.

2) Conditions de conception du système photovoltaïque

Le contractant devra élaborer, sur la base de la conception de référence présentée par le consultant dans les documents d'appel d'offres, des plans et documents complets et avoir des entretiens avec la Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (ci-après dénommée STEG) sur l'interconnexion au réseau afin d'obtenir l'autorisation de cette dernière.

Les conditions de conception des équipements composant le système photovoltaïque ont été déterminées de la manière suivante.

<1> Panneaux photovoltaïques

Le module de cellules photovoltaïques sera un produit conforme aux normes internationales et il devra avoir obtenu les qualifications nécessaires assurant la continuité sur le plan de la sécurité, de la fonctionnalité et de la fiabilité. Il s'agira concrètement de cellules photovoltaïques de silicium cristallines conformes à IEC 61215 ou d'un module ayant des spécifications équivalentes.

La puissance nominale maximum du module devra être 120W/m² et les panneaux devront avoir une résistance suffisante par rapport aux vitesses du vent de 34m/s.

<2> Supports et fondations pour l'installation des panneaux

Les panneaux solaires seront installés au sol et ils seront fixés sur des supports placés sur des fondations sur semelle en béton. La conception des structures des supports et des fondations sera conforme aux normes de la Tunisie, elle fera parallèlement l'objet d'une inspection par un bureau de contrôle accepté par la SONEDE et devra obtenir un certificat de conformité.

L'angle d'installation des supports sera l'angle permettant d'obtenir l'énergie électrique maximum tout au long de l'année, et un angle de 30 degrés environ sera adopté en standard.

<3> Inverseur

L'inverseur sera de type correspondant à l'interconnexion au réseau et devra être doté d'un système de commande permettant de tirer au maximum l'énergie électrique des cellules photovoltaïques.

Le point d'interconnexion au réseau électrique national sera du côté en aval du transformateur du réseau électrique et le type d'électricité en sortie correspondra en principe au système d'électricité du réseau électrique national.

En tant que résultat des entretiens avec la STEG, les spécifications de l'inverseur devront correspondre à VDE 0126. Par conséquent, la fonction de protection de l'interconnexion au réseau devra être conforme aux exigences de ces spécifications.

<4> Système de contrôle et de surveillance des données

Le système de contrôle et de surveillance des données minimum requis sera mis en place en vue de surveiller la situation de fonctionnement du système et pour identifier la capacité de production électrique.

3) Conditions de conception des ouvrages de génie civil

La conception des travaux de génie civil sera conforme au Cahier des Prescriptions Commune no. 2 (C.P.C.2, Edition juillet 1997), qui correspond aux règlements en la matière en Tunisie.

Les principaux travaux de génie civil (y compris les éléments à la charge de la Tunisie) inclus dans le présent projet sont indiqués ci-dessous.

- Clôture de la station de dessalement (environ 1 ha) (pris en charge par la Tunisie)
- Clôture de l'étang d'évaporation (environ 11,9 ha) (pris en charge par la Tunisie)
- Travaux de terrassement de l'étang d'évaporation (environ 11,9 ha)
- Travaux de canalisations des eaux de rejet de la station de dessalement à l'étang d'évaporation
- Travaux de fondations de la station de dessalement
- Travaux de construction d'un hangar R.O. et d'un abri pour les filtres
- Réservoir d'eau brute, réservoir d'eau filtrée, réservoir des eaux de rejet, réservoir d'eau dessalée
- Travaux de canalisations entre chacun des réservoirs
- Travaux de canalisations de transfert d'eau dessalée jusqu'aux réservoirs de distribution (pris en charge par la Tunisie)
- Travaux de pose de la bâche imperméable de l'étang d'évaporation

La procédure de l'étude détaillée pour les structures de génie civil est la suivante.

<1> Le consultant présentera une conception de référence pour les structures au niveau de l'étude détaillée dans les documents d'appel d'offres.

<2> Le contractant établira des plans de réalisation sur la base de la conception de référence. La conception fera ensuite l'objet d'une vérification par un autre consultant.

D'après le Code des Assurances sur la construction de la Tunisie, la conception doit faire l'objet d'un contrôle technique effectué par un bureau de contrôle extérieur approuvé par SONEDE. Ce contrôle a été établi dans un objectif de prévention des désastres en évitant au préalable les risques dus aux défauts des bâtiments.

Par ailleurs, d'après l'Article 6 : Dossier d'exécution du "Cahier des prescriptions communes de génie civil (CPC II)" utilisé par la SONEDE, la responsabilité définitive de la conception et de la construction incombe à l'entreprise de construction.

3-2-2-2 Plan des installations

- (1) Plan des installations de la station
 - 1) Tour de refroidissement

L'eau brute ayant une température élevée de 45°C, il est nécessaire de la refroidir afin d'éviter la détérioration et la déformation des membranes RO par la chaleur et d'obtenir une température convenant à la boisson. Dans la station de dessalement de la SONEDE à Gabès, au sud de la Tunisie, l'eau brute de 70 °C est refroidie jusqu'à 30 °C au moyen d'une tour de refroidissement avant le traitement de dessalement et le refroidissement de l'eau jusqu'à 30°C environ sera effectué par une méthode identique dans le présent projet.

Le volume d'eau traitée par jour est de 2.678 m³ correspondant au volume pompé du forage source et la température de sortie de l'eau est déterminée par chacun des fabricants.

2) Filtres

Une élimination de la turbidité de l'eau sortant de la tour de refroidissement est effectuée afin d'éviter le colmatage des membranes RO.

Le volume d'eau traité par jour est de 2.611 m³ lorsque le volume d'évaporation de la tour de refroidissement est de 2,5%, avec pour méthode de filtration, soit la filtration sur sable, soit la filtration par membrane. Pour la méthode de filtration sur sable, elle est utilisée dans les stations de dessalement de Djerba et de Zarzis et la SONEDE connaît parfaitement son fonctionnement. D'autre part, pour ce qui est de la méthode de filtration par membrane, son fonctionnement, sa gestion et sa maintenance ont été jugées possibles avec le niveau technique de la SONEDE.

3) Unité RO

La salinité de l'eau brute du projet est de 14.350 mg/l, à savoir 2,5 fois les 6.000 mg/l environ de celle des stations d'épuration de Djerba et de Zarzis. Vu cette salinité élevée, les membranes RO seront des membranes haute pression destinées au dessalement de l'eau de mer et on peut prévoir, malgré les différences en fonction des fabricants, que la pression d'attaque à l'entrée de l'unité RO sera d'environ 4,0 MPa, le taux de conversion de 70% et le volume d'eau dessalée de 1.790 m³.

L'unité sera divisée en deux lignes identiques, en tenant compte de la flexibilité de l'approvisionnement en eau en cas de panne ou de dysfonctionnement des équipements. Par ailleurs, les membranes RO et les pompes à haute pression composant l'unité seront fabriquées au Japon pour l'excellence de leurs performances.

Le volume d'eau traitée par jour sera de 2.559 m³ en soustrayant un volume d'eau de lavage à contre courant des filtres de 52 m³ du volume d'eau d'entrée des filtres de 2.611 m³.

4) Différents types de réservoirs d'eau

En ce qui concerne les différents types de réservoirs d'eau installés dans les stations de dessalement, les capacités nécessaires au fonctionnement, à la gestion et maintenance appropriés des installations devront être assurées. Les capacités de chaque réservoir d'eau ont été déterminées

comme indiqué ci-dessous. Toutefois, les commandes de la station de dessalement portant principalement sur les fonctions et les capacités, ces capacités pourront être augmentées en fonction des nécessités.

<1> Réservoir de réglage de l'eau brute : 500 m^3 (capacité de flux de $2.611,4 \text{ m}^3/\text{jour}$ x capacité de 4 heures environ)

Ce réservoir sert à stocker l'eau prise à partir du forage source. Sa capacité correspondra à une durée de rétention de 4 heures conformément aux orientations de la SONEDE pour les forages source. En tant qu'orientation de la SONEDE pour le fonctionnement des pompes submersibles au cas où une seule pompe est installée, la durée de service maximum de la pompe par jour sera de 20 heures, la pompe étant mise à l'arrêt pendant 4 heures au minimum en vue d'éviter les effets dus aux surcharges.

<2> Réservoir d'eau filtrée :

150 m^3 (capacité de flux de $2.611,4 \text{ m}^3/\text{jour}$ x capacité d'une heure environ + volume d'eau pour un lavage contre courant)

Ce réservoir sert à stocker l'eau traitée par les filtres et l'eau nécessaire au lavage des filtres. En ce qui concerne sa capacité, elle devra correspondre à la capacité d'une heure nécessaire pour le réglage du niveau d'eau et pour le fonctionnement à laquelle aura été ajouté le volume d'eau pour un lavage des filtres.

<3> Réservoir d'eau dessalée :

170 m^3 (capacité de flux de $1.791,4 \text{ m}^3/\text{jour}$ x capacité de 2 heures environ)

Ce réservoir sert à stocker l'eau dessalée traitée par membrane RO. En outre, l'eau dessalée est transférée de ce réservoir jusqu'aux réservoirs de distribution existants par pompe. Pour sa capacité, elle devra correspondre à la capacité de 2 heures nécessaire au fonctionnement lors du réglage du niveau d'eau et du transfert de connexion avec les réservoirs de distribution existants.

<4> Réservoir des eaux de rejet :

70 m^3 (capacité d'une heure de l'eau concentrée RO + volume supérieur à la capacité des eaux de rejet pour un lavage à contre courant.)

Ce réservoir sert à stocker les eaux concentrées RO et les eaux de rejet de lavage à contre courant des filtres. (Identique à celui de Djerba et de Zarzis.)

Pour sa capacité, il devra correspondre au volume supérieur à la capacité d'une heure de l'eau concentrée RO estimé à 35 m^3 et au volume supérieur à la capacité des eaux de rejet pour un lavage à contre courant.

Dans le cas de deux filtres à sable, le volume des eaux de rejet pour un lavage à contre courant a été estimé entre 25 et 30 m³, la valeur de référence serait de 70m³. Etant donné que ce volume des eaux de rejet pour un lavage est différent selon les fabricants, le chiffre indiqué ci-dessus est donné uniquement à titre indicatif.

5) Compteurs

Les compteurs suivants seront inclus au minimum afin de faciliter le fonctionnement et la gestion et maintenance des installations.

Débitmètre avec alarme	:	à la sortie de l'eau du forage, à l'entrée et à la sortie RO, etc.
pH-mètre avec alarme	:	avant et après injection d'acide, après injection alcali
Compteur de conductivité électrique	:	alimentation en eau RO, eau filtrée
Manomètre différentiel	:	alimentation en eau RO, eaux concentrées
Compteur de niveau d'eau avec alarme	:	pour chaque réservoir d'eau

6) Tableau de commande de puissance

Le fonctionnement sera automatique et les communications sans fil des données, telles que le niveau d'eau et le débit entre autres, seront possibles. Par ailleurs, l'installation du système de communications sans fil sera à la charge de la partie tunisienne.

7) Etang d'évaporation

En ce qui concerne les eaux de rejet concentrées de la station de dessalement, elles seront traitées par évaporation au soleil. Pour l'envergure nécessaire de ces installations, 8,6 hectares seront requis en résultat des calculs effectués sur la base des conditions climatiques dans la région et des volumes des eaux de rejet.

Pour le volume annuel des eaux de rejet, il a été calculé sur la base du taux de fonctionnement de la station de dessalement. Ce taux de fonctionnement a été déterminé en tenant compte des conditions particulières de cette zone, sur la base de la valeur habituellement appliquée en standard par la SONEDE, comme indiqué dans la Figure 3-5 "Taux de charge par mois". Durant la saison sèche où il y a peu de précipitations, le taux de fonctionnement augmente car il y a une plus forte salinité dans l'eau provenant des forages d'El Manoua et du réseau de distribution du Sud, et en raison de la diminution des volumes d'eau transférés. Toutefois, durant la saison des pluies, le fonctionnement pourra avoir lieu avec un taux de fonctionnement de 50% environ en raison de l'utilisation des eaux de pluie comme alternative et car la salinité de l'eau transférée est plus faible.

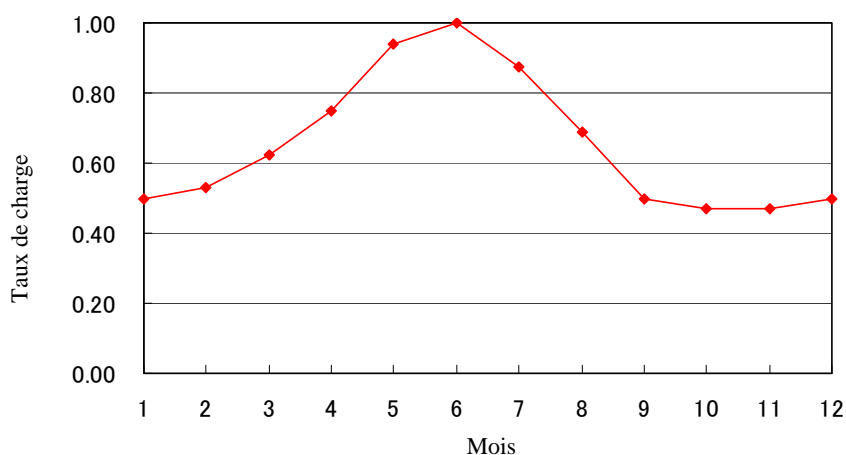


Figure 3-5 Taux de charge par mois

<1> Conditions climatiques

- Evapotranspiration annuelle : 1.850 mm/an
- Précipitations annuelles : 150 mm/an

<2> Volume des eaux de rejet

- Taux de charge moyen annuel (taux de fonctionnement) : 65%
- Volume des eaux de rejet concentrées (maximum) : 767,8 m³/jour
- Volume des eaux de rejet de lavage à contre courant des filtres : 52,2 m³/jour

Le calcul du volume des eaux de rejet annuellement effectué sur la base des conditions précitées est le suivant.

- Volume annuel des eaux de rejet concentrées (A)
 $= 768 \text{ m}^3/\text{jour} \times 365 \times 65\% = 182,208 \text{ m}^3/\text{an}.$
- Volume annuel des eaux de rejet de lavage à contre courant des filtres (B)
 $= 52 \text{ m}^3/\text{jour} \times 365 = 18.980 \text{ m}^3/\text{an}.$
- Volume annuel total des eaux de rejet
 $= (A) + (B) = 201.188 \text{ m}^3/\text{an}$

Par ailleurs, le volume annuel d'évaporation étant de 1,85 m/an (Evapotranspiration annuelle) – 0,15 m/an (précipitations annuelles) = 1,70 m/an, la superficie nécessaire pour que le bilan des volumes d'eau accumulés dans l'étang d'évaporation soit de ± 0 pendant une année est telle qu'indiquée ci-dessous.

$$201.188 \text{ m}^3/\text{an} / 1,70 \text{ m/an} = 11,83 \text{ ha}$$

En fonction de ce qui précède, la superficie de l'étang d'évaporation sera de 11,9 hectares.

(2) Plan des installations du système photovoltaïque

1) Présentation du système photovoltaïque

En vue de faciliter les réparations en cas de panne des équipements et le renouvellement en cas de destruction, le système sera composé de panneaux d'une puissance nominale de 10kw et d'un onduleur formant une unité structurelle, 1 unité étant installée.

Les spécifications de puissance électrique de l'onduleur sont triphasé, et quadrifilaire et 400 V, le courant de chaque unité est collecté dans un boîtier collecteur de courant alternatif, une connexion est faite du côté aval du transformateur du réseau électrique national pour un fonctionnement par interconnexion au réseau.

2) Module photovoltaïque

Normes applicables	CEI 61215 (cristalline) et normes équivalentes
Sortie nominale maximum du module	120 W/m ² ou plus
Capacité de sortie des panneaux	Nominal 10 KW ou plus
Résistance	Vitesse du vent standard (34 m/sec.)

3) Support d'installation du module

L'angle d'installation des panneaux sera de 30 degrés environ.

Composition	Cadre	En cas de cadre en acier, traitement par galvanisation, ou équivalent dans les autres cas. Prévoir en outre la durabilité nécessaire pour pouvoir monter les panneaux de manière appropriée.
	Résistance	Vitesse du vent standard (34 m/sec.)
	Divers	Le support sera installé au sol et fixé sur des fondations en béton armé. Les accessoires de fixation seront inclus au support.
Inspection de la conception	Normes et inspection de la conception	La conception des fondations et du support sera conforme aux normes de Tunisie et devra faire l'objet d'un certificat de conformité après inspection par un organisme tiers.

4) Boîtier de jonction

Structure	De type mural à l'extérieur (posé sur le support d'installation du module)
Matériau	Plaque d'acier ou équivalent
Tension d'entrée	Tension de sortie des panneaux photovoltaïques ou plus
Courant d'entrée	Courant de sortie des panneaux photovoltaïques ou plus
Nombre de circuits d'entrée	Nombre de circuits de sortie des panneaux photovoltaïques ou plus
Nombre de circuits de sortie	1 circuit
Appareils internes et autres	- Disjoncteur pour câblage - Bornes de disconnexion du circuit d'entrée - Diode de prévention de courant inverse - Paratonnerre indirect
Emplacement pour l'installation	Posé sur le support d'installation du module

5) Onduleur

L'onduleur sera conforme à DIN VDE 0126. En outre, l'acquisition de la marque CE conforme aux directives CE a été donnée comme condition et, à cet effet, il sera nécessaire de se conformer aux Directives basse pression (LVD) de l'EN 50178 et aux Directives CEM de CEI 61000-6-2,4.

Spécifications générales	Structure	De type mural à l'extérieur (posé sur le support d'installation du module)
	Température ambiante de service	De -10 °C à + 60 °C
	Structure de protection	IP 65 ou plus (Normes CEI)
	Type de circuit	Système sans transformateur
Spécifications électriques	Puissance nominale	10 KW ou plus
	Tension d'entrée nominale	Tension de sortie du boîtier de jonction ou plus
	Tension d'entrée maximum permissible	Tension de sortie du boîtier de jonction ou plus
	Plage de tension de service d'entrée	Plage de tension de sortie du boîtier de jonction ou plus
	Plage de commande par asservissement de la puissance de sortie maximum	Plage de tension de sortie du boîtier de jonction ou plus
	Type de sortie électrique	Triphasé, quadrifilaire, 50 Hz
	Tension de sortie nominale	380V
	Type de commande électrique	Type asservissement au courant maximum (MPPT) ou équivalent
	Efficacité	92% ou plus
Fonction de protection de l'interconnexion au réseau		Doté d'une fonction de protection conforme aux exigences VDE 0126
Communications externes		<ul style="list-style-type: none"> - Signaux (informations de situation, de panne et de mesure) - Spécifications d'entrée et de sortie (RS485)

6) Boîtier collecteur de courant alternatif

Structure	De type mural à l'extérieur (posé sur le support d'installation du module)
Matériau	Plaque d'acier ou équivalent
Tension d'entrée	Tension de sortie de l'onduleur ou plus
Courant d'entrée	Courant de sortie de l'onduleur ou plus
Nombre de circuits d'entrée	Nombre de circuits de sortie de l'onduleur ou plus
Nombre de circuits de sortie	1 circuit
Appareils internes et autres	<ul style="list-style-type: none"> - Disjoncteur pour câblage d'entrée - Disjoncteur pour câblage de sortie - Paratonnerre indirect
Emplacement pour l'installation	Posé sur le support d'installation du module

7) Système de contrôle et de surveillance des données

Le système de contrôle et de surveillance des données sera installé dans la salle de commande du bâtiment de la station.

Actinomètre	Sensibilité	Doté de capacité de fonctionner comme système	
	Plage de température de service	Plage de -10 °C à + 60 °C ou plus	
	Emplacement pour l'installation	Posé sur le support d'installation du module (angle identique à celui du module)	
Indicateur de température	Catégorie	Doté de capacité de fonctionner comme système	
	Plage de température de service	Plage de -10 °C à + 60 °C ou plus	
	Emplacement pour l'installation	Posé sur le support d'installation du module	
Boîtier de conversion météo	Structure	De type mural à l'extérieur (posé sur le support d'installation du module)	
	Matériau	Plaque d'acier ou équivalent	
	Signaux d'entrée	Doté de capacité de fonctionner comme actinomètre et indicateur de température	
	Signaux de sortie	Doté de capacité de fonctionner comme système	
	Source électrique	CA 220 V	
	Appareils internes	Convertisseur de signaux pour actinomètre, convertisseur de signaux pour indicateur de température, disjoncteur pour câblage, paratonnerre indirect	
Dispositifs de surveillance et de mesure	Type de mesure des données	Fréquence de mesure	Doté de capacité de fonctionner comme système
		Points de collecte des données	Degré d'ensoleillement de surface inclinée, température, électricité produite
	Appareils utilisés	<ul style="list-style-type: none"> - Ordinateur personnel (OS, ultérieur à Windows XP Version en français) Capacité du disque dur 1T CPU, mémoire et autres, pour les spécifications des logiciels de la colonne suivante. - Convertisseur de signaux sériels (conversion RS 485 - > RS 232 C) - Dispositif d'alimentation permanente (mesure contre les coupures instantanées) - Stand pour ordinateur 	
	Spécifications des logiciels (indications)	Affichage des valeurs instantanées, graphiques et formulaires, fonctionnement du conditionneur de puissance, informations sur les problèmes, informations sur les réglages du dispositif de protection du conditionneur de puissance	
	Emplacement pour l'installation	Salle de commande du bâtiment de la station	

8) Système de protection

Afin d'assurer une protection contre les pannes de court-circuit du système, un détecteur phase zéro (ZPD) et un relais de terre pour surtension (OVGR) seront installés du côté tension moyenne (30 KV) pour la détection dans le cabine de transformateur. Les signaux seront envoyés à l'onduleur.

9) Travaux de câblage

Les matériels de câblage devront avoir les capacités requises pour la tension et le courant entre les appareils de connexion, et le câblage sera protégé par des tubes isolants.

Le câblage sera enterré entre le boîtier collecteur de courant alternatif et la salle de commande et entre le cabine de transformateur et l'onduleur.

10) Travaux de mise en place

Ils seront effectués localement.

11) Essais de fonctionnement et inspection finale

Des essais de fonctionnement et une inspection finale, telle que l'inspection de la sortie du module, seront exécutés localement à l'achèvement du projet.

(3) Plan des installations des ouvrages de génie civil

Le plan des installations des ouvrages principaux est tel qu'indiqué ci-dessous.

1) Travaux de terrassement de l'étang d'évaporation (environ 11,9 ha)

La superficie nécessaire à l'évaporation des eaux de rejet concentrées après les avoir étendues à plat est de 11,9 hectares.

L'étang d'évaporation a une structure de digue et, la terre récupérée sur place étant utilisée telle quelle pour le remblayage, il est possible non seulement de réduire les coûts de mise au rebut de la terre restante mais également d'assurer une certaine capacité pour le stockage des sédiments salés. Pour ce qui est des volumes de ces sédiments salés, ils peuvent être calculés par la salinité des eaux de rejet entrant dans l'étang.



Figure 3-6 Terrain prévu pour la construction de l'étang d'évaporation

<1> Capacité d'eau traitée

- Volume d'eau traitée RO (A) : 2.559 m³/jour
- Volume d'eau dessalée (B) : 1.791 m³/jour

<2> Salinité

- Salinité de l'eau brute (C) : 14.350 mg/l
- Salinité de l'eau dessalée (D) : 300 mg/l

<3> Volume des eaux de rejet

- Volume des eaux de rejet concentrées (E) : 768 m³/jour
- Volume des eaux de rejet de lavage à contre courant des filtres (F) : 52 m³/jour
- Volume annuel des eaux de rejet concentrées (G) : 182.208 m³/an
- Volume annuel des eaux de rejet de lavage à contre courant des filtres (H) : 18.980 m³/an

La salinité des eaux de rejet concentrées est la suivante.

$[A \times C \text{ (quantité de sel de l'eau brute)} - B \times D \text{ (quantité de sel de l'eau dessalée)}] / E \text{ (volume des eaux de rejet concentrées)} = 47.115 \text{ mg/l (I)}$

Sur la base de la valeur ci-dessus, le poids de sel produit par an est de :

$G \times I \text{ (poids de sel des eaux concentrées)} + H \times C \text{ (poids du sel des eaux de rejet de lavage à contre courant des filtres)} = 8.857.093 \text{ kg/an.}$

Converti en volume en utilisant 2.170 kg/m³ comme poids spécifique, le sel séché correspond à 4.082 m³/an et, en divisant ce chiffre par la superficie de l'étang d'évaporation, la hauteur de sédimentation du sel par an se calcule de la manière suivante.

$$4.082 \text{ m}^3/\text{an} / 119.000 \text{ m}^2 = 3,5 \text{ cm/an}$$

En fonction de ce qui précède, la hauteur des sédiments de sel est d'environ 4 cm.

S'il n'existe pas en Tunisie de normes clairement définies pour ce qui est de la capacité de sédimentation de l'étang d'évaporation, cette capacité est de 50 ans dans les installations existantes. Toutefois, une capacité de 50 ans ne sera pas appliquée pour le présent étang d'évaporation car elle a une structure de digue utilisant la terre excavée sur place, ce qui correspond à une durée de service de 40 ans appliquée pour les barrages (ouvrages en terre) au Japon.

En fonction de ce qui précède, la hauteur de digue nécessaire est de 4 cm/an x 40 ans = 1.6 m. → 2,0m

Par ailleurs, la sortie des eaux de rejet concentrées sera prévue en un seul endroit. L'entassement des boues à proximité de la sortie ne pose aucun problème sur le plan fonctionnel.

Des tempêtes de sable semblent se produire dans la Délégation de Ben Gardane. Si l'on ne peut écartier complètement l'impact éventuel du sable, il ne peut pas être calculé en raison de l'absence de données. Bien qu'il ne soit pas possible de déterminer des chiffres, la surélévation de la digue peut constituer une contremesure efficace.

2) Travaux de construction d'un hangar R.O. et d'un abri pour les filtres

Les fonctions de protection contre le vent et la pluie ont été dûment considérées pour les spécifications du hangar R.O. Ses poteaux seront métalliques et il aura des murs en parpaings et mortier, avec finition peinture, son toit étant en tôle ondulée double.

Si l'envergure de la station diffère selon les fabricants, ces différences n'auront pas d'influence importante sur l'ensemble du hangar. Un espace de travail pour permettre à la SONEDE de procéder aux travaux de maintenance a été assuré (2 à 3 m).

L'abri pour les filtres aura principalement une fonction de protection contre le soleil. Il aura des poteaux métalliques et un toit en ardoises.

3) Le réservoir régulateur d'eau brute, le réservoir d'eau filtrée, le réservoir des eaux de rejet et le réservoir d'eau dessalée seront des ouvrages en béton et leurs spécifications tiendront dûment compte de leur étanchéité.

4) En ce qui concerne la tuyauterie à l'intérieur de la station, des caniveaux de canalisations seront mis en place pour faciliter la gestion et maintenance. Pour les canalisations des eaux de rejet concentrées, elles ont une longueur totale d'environ 100 m de l'intérieur de la station à l'étang d'évaporation. En ce qui concerne leur diamètre, il sera déterminé par les fabricants, en fonction des pertes de pression dans les canalisations permettant de conduire l'eau jusqu'à l'étang d'évaporation, les fabricants utilisant chacun des volumes des eaux concentrées et des volumes des eaux de rejet de lavage à contre courant différents.

5) Travaux de pose de la bâche imperméable de l'étang d'évaporation

Pour l'étang d'évaporation, un tapis de sable de 10 cm d'épaisseur sera posé après excavation et nivellement du fond et une bâche en polyéthylène sera posée sur ce revêtement. Les jointures des bâches seront soudées pour éviter les fuites d'eau.

Les bâches imperméables utilisées dans les installations existantes sont en polyéthylène et ont 1,5 mm d'épaisseur. En général, ces bâches servent à éviter la pénétration de l'eau, à la protection et au renforcement et elles sont employées dans les différents types d'ouvrage comme les bassins de

stockage de l'eau, les barrages, les canaux, les tunnels, les structures souterraines et le traitement des déchets liquides et solides. La durée de service des bâches imperméables couramment utilisées est considérée être comprise entre 35 et 50 ans. Nous avons décidé d'utiliser ce type de bâche dans le présent projet.

La bâche sera fixée en enterrant son extrémité en haut de la digue en terre. Elle sera posée en tenant compte du rétrécissement possible en raison des différences de température.

Le fond de la bâche sera recouvert de sel et protégé contre la lumière directe du soleil et sa détérioration sera ainsi évitée.

La partie en talus sera pour sa part directement exposée au soleil et une maintenance sera probablement nécessaire à l'avenir.

- 6) Les travaux de génie civil pourront être exécutés par une entreprise locale sous-traitante avec laquelle le contractant japonais aura conclu un contrat.

3-2-3 Plans de conception sommaire

Les plans de conception sommaire établis conformément au programme de base sont ceux indiqués dans le “Tableau 3-4 Liste des plans”.

Tableau 3-4 Liste des plans

No	Désignation	Nombre de feuilles
1	Plan des composants	1
2	Plan de disposition	1
3	Réservoirs	2
4	Etang d'évaporation	2
5	Hangar de la station de dessalement	3
6	Abri pour les filtres	2
7	Système photovoltaïque : Schéma PV	1
8	Système photovoltaïque : Plan des supports et fondations PV	4

3-2-4 Plan de construction et plan d'approvisionnement

3-2-4-1 Orientations de la construction et orientations de la fourniture

Le système d'exécution du présent projet est présenté dans la Figure 3-7 Plan du système d'exécution.

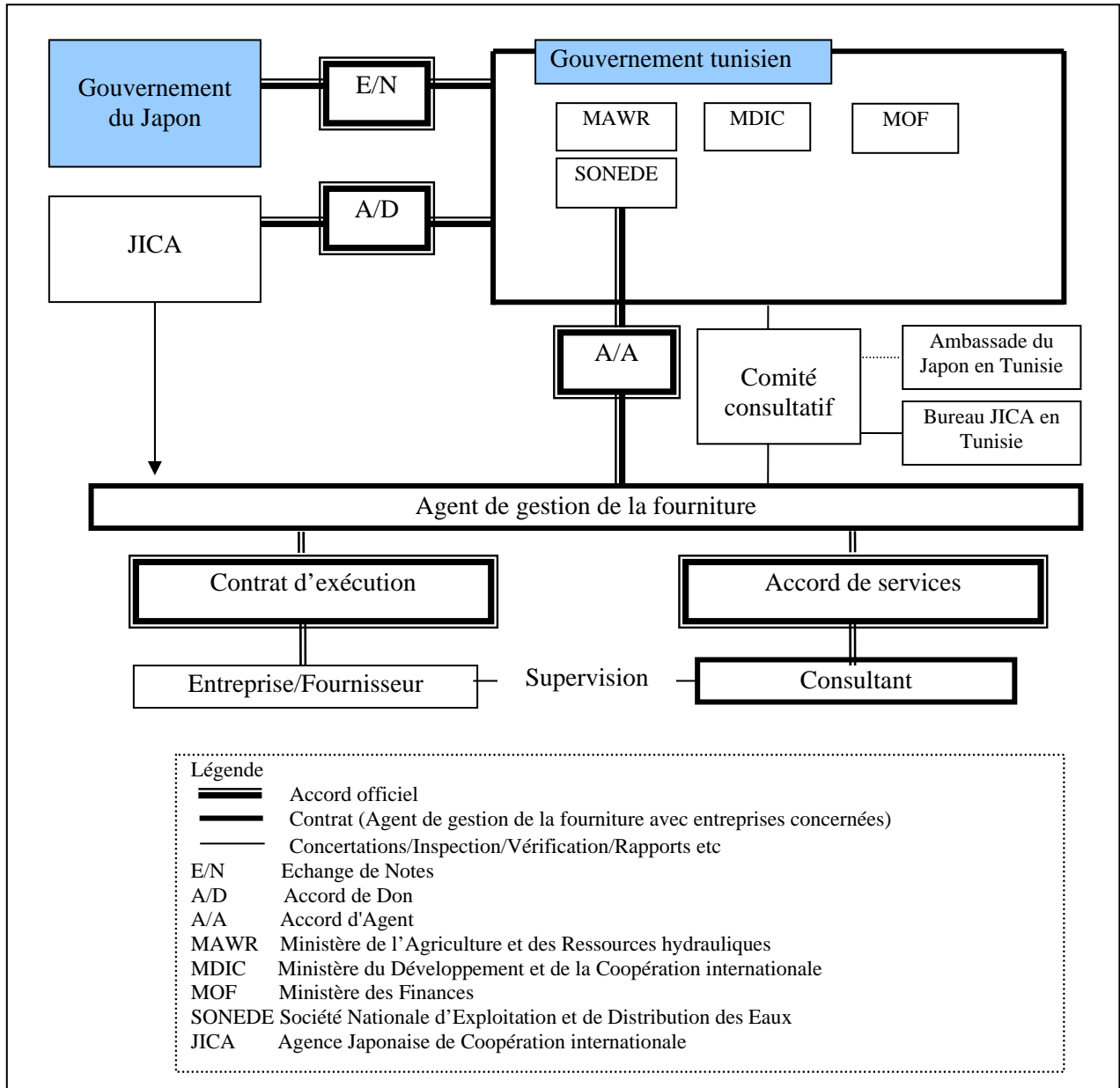


Figure 3-7 Plan du système d'exécution

Les fonctions à remplir par les différents organismes sont présentées comme ci-après.

(1) Principal organisme d'exécution du projet

La SONEDE est le principal organisme d'exécution du présent projet pour le côté tunisien. Elle est responsable de l'exploitation, de la gestion et de la maintenance des installations. Conformément à l'aide financière non remboursable de type programme pour l'environnement et le changement climatique, un agent de gestion de la fourniture sera chargé de l'étude détaillée, de la fourniture des matériels et des services ainsi que de la gestion des fonds. En ce qui concerne la fourniture des matériels et équipements du présent projet, le principal contractant sera une entreprise de construction et de fourniture japonaise.

(2) Agent de gestion de la fourniture

Après la signature de l'Echange de Notes (ci-après dénommée "E/N") et de l'Accord de Don (ci-après dénommé "A/D"), le gouvernement tunisien conclut un contrat de gestion de la fourniture en relation avec la réalisation du présent projet avec un agent de gestion de la fourniture. Cet agent se substitue au gouvernement tunisien pour ce qui est de l'exécution de l'étude détaillée, de l'élaboration des documents d'appel d'offres, du soutien lors de l'appel d'offres, de la fourniture des matériels et des travaux ainsi que de la gestion des fonds.

(3) Consultant

Après la signature du contrat de gestion de la fourniture, l'agent conclut un contrat de services en relation avec la réalisation du présent projet avec un consultant japonais. Le consultant ayant signé le contrat avec l'agent de gestion de la fourniture apporte son assistance technique pour l'étude détaillée, l'élaboration des propositions pour les documents d'appel d'offres, l'appel d'offres lui-même ainsi que pour la supervision de la construction des installations du présent projet.

(4) Entreprise de construction et de fourniture

L'entreprise de construction et de fourniture ayant été qualifiée en fonction des éléments requis et adjudicataire du contrat après un appel d'offres ouvert avec participation limitée sur conditions exigées conclut un contrat relatif à la construction des installations du présent projet avec l'agent de gestion de la fourniture. L'entreprise de construction et de fourniture procède, dans les délais stipulés dans le contrat, à la construction des installations, à l'approvisionnement des matériels et équipements, aux travaux des supports et de leurs fondations, aux travaux de mise en place des équipements et à la conduite des opérations initiales, qui sont requis par l'agent de gestion de la fourniture.

Les orientations de la construction et de la fourniture sont les suivantes.

1) Orientations d'ensemble

- <1> Le présent projet fera appel dans la mesure du possible aux techniciens et aux travailleurs locaux en vue de contribuer à la création d'emplois, à la promotion du transfert technologique et à la dynamisation de l'économie régionale.
- <2> Un plan de réalisation effectif sur le plan économique sera proposé après avoir étudié les conditions climatiques, les périodes nécessaires à la fourniture des matériels et équipements ainsi que l'application de méthodes de construction appropriées.
- <3> Un plan de sécurité tenant compte du trafic et des piétons sur les routes à proximité du site sera inclus dans le plan de construction.
- <4> Un système de communications efficace sera mis en place entre le gouvernement tunisien, le consultant et les entreprises sous-traitantes en vue de la bonne exécution des travaux du présent projet.
- <5> Les matériels et les machines de construction disponibles localement seront utilisés dans la mesure du possible.

2) Orientations concernant la station de dessalement

- <1> La station sera divisée en unité de filtres, unité RO et unité de lavage chimique, etc.

Chacune de ces unités sera, si nécessaire, montée sur son socle au Japon, et sera envoyée sur site sous forme de montage sur palettes (préfabrication).

Les pompes haute pression et les membranes RO seront fabriquées et fournies à partir du Japon. Les principaux équipements comme les filtres et les tableaux de commande seront également approvisionnés à partir du Japon, les autres pompes, débitmètres et robinets étant fournis à partir du Japon ou localement.
- <2> Les travaux d'installation de chacune des unités et de leur tableau de commande, les travaux de canalisations de connexion entre les différentes unités ainsi que les travaux électriques seront effectués sur site par des entreprises sélectionnées localement sous la supervision de techniciens japonais. Les travaux de construction des stations de dessalement sont effectués sans problème par les entreprises locales en Tunisie et on a considéré que ces entreprises avaient les capacités suffisantes pour ces travaux.

3) Orientations relatives au système photovoltaïque

- <1> Les matériels et équipements du système photovoltaïque pourront être fournis à partir du Japon ou d'un pays tiers à conditions qu'ils soient pourvus des fonctions satisfaisantes et conformes aux critères requis.
- <2> Les travaux des supports et de leurs fondations pour les panneaux photovoltaïques, les

travaux d'installation ainsi que les travaux électriques seront effectués par des entreprises sélectionnées localement ayant expériences d'exécution des travaux similaires.

3-2-4-2 Points à considérer lors de la construction et de la fourniture

(1) Points à considérer pour la construction

1) Respect des règlements du travail

L'entreprise de construction et de fourniture respectera les conditions et les coutumes de travail en relation avec l'emploi, conformément aux règlements actuels pour la construction en Tunisie. Les habitants de la Délégation de Ben Gardane sont en majeure partie de religion islamique et il sera nécessaire de prendre suffisamment en considération les pratiques religieuses.

2) Conservation de l'environnement pendant les travaux

Des mesures seront prises contre la poussière et les bruits qui seront produits pendant les travaux.

3) Assurance de la sécurité

Des gardiens seront prévus dans la journée et dans la nuit, en tant que mesure de sécurité sur le site.

Le site de la station, le parcours des canalisations et l'étang d'évaporation se trouvent à proximité de la route reliant Ben Gardane et Zarzis, et des panneaux indicateurs seront mis en place afin d'avertir et de faire ralentir les véhicules ordinaires.

4) Ajustement du calendrier des travaux

L'avancement des travaux à la charge de la partie tunisienne sera suivi afin de pouvoir procéder aux ajustements nécessaires.

5) Acquisition des terrains

Le site concerné par le projet est situé sur un terrain appartenant à l'Etat. Ces terrains sont contrôlés par la Direction Générale de l'Aménagement du Territoire et la SONEDE devra adresser une demande à cette Direction en vue de l'acquisition du terrain nécessaire comme site de la station. L'acquisition du terrain est relativement facile et un accord de base a d'ores et déjà été obtenu auprès des différents ministères concernés. Après confirmation auprès de la SONEDE sur cette acquisition, le prix du terrain est de 1,5 DT pour 1m², et il a été calculé à environ 260.000 DT pour la totalité du projet. Ceci représente 0,2% du montant des investissements de la SONEDE pour le développement qui ont été de 97,4 millions de DT en 2008 et la SONEDE peut suffisamment prendre ces frais en charge. Le paiement approprié pour l'acquisition du terrain et autres dépenses reliées sera confirmé ultérieurement.

6) A propos de la station de dessalement

<1> La plupart des équipements seront installés à l'intérieur de bâtiments et ils seront introduits par la porte d'entrée. Il sera nécessaire de prendre garde à ce que les équipements et les bâtiments ne soient pas endommagés par des heurts durant leur mise en place.

<2> Les emplacements de perçage des trous dans le bâtiment pour le passage des canalisations et des câbles seront protégés contre la pluie.

7) A propos du système photovoltaïque

<1> Le module de cellules photovoltaïques et l'inverseur du système photovoltaïque seront exonérés de droits de douane lors de leur importation en Tunisie.

<2> Lors de la construction du système photovoltaïque, les documents techniques relatifs au plan d'exécution devront être présentés au préalable à la STEG afin d'obtenir son approbation. La sélection du type d'inverseur, doté d'une fonction de protection de l'interconnexion au réseau, devra en particulier être effectuée avec soin.

<3> Lors de la construction des supports et de leurs fondations, la conception des structures devra être effectuée conformément aux normes de la Tunisie. Il sera nécessaire de prendre en considération le fait que cette conception devra être parallèlement soumise à une inspection par un organisme tiers et obtenir un certificat de conformité.

(2) Points à considérer pour la fourniture

Les points à considérer lors de la fourniture en relation avec le présent projet sont les suivants.

- 1) Elaborer un plan de fourniture réalisable (sans excès) par rapport au calendrier des travaux.
- 2) Les tuyaux, les pompes et les robinets seront approvisionnés localement dans la mesure du possible, en vue de contribuer à la dynamisation de l'économie locale.
- 3) Pour les matériels de construction difficiles à se procurer localement, la fourniture à partir du Japon ou d'un pays tiers sera étudiée en tenant compte de l'assurance de qualité, de la facilité d'approvisionnement, de l'assurance des quantités voulues et des coûts.
- 4) Les produits fournis à partir du Japon ou d'un pays tiers seront débarqués dans le port de Tunis, le principal port de la Tunisie. Le transport terrestre sera effectué par remorque ou par camion.

3-2-4-3 Répartition de la construction et de la fourniture

Un aperçu général des tâches réparties entre le gouvernement de Tunisie et le gouvernement du Japon pour la réalisation du présent projet est donné dans le Tableau 3-5 “Répartition de la construction et de la fourniture”.

Tableau 3-5 Répartition de la construction et de la fourniture

Tâches prises en charge	Japon	Tunisie	Remarques
Fourniture des équipements et travaux de construction	●		
– Station de dessalement			
– Filtres, principales installations de dessalement de la station (réservoir d'eau brute, réservoir d'eau filtrée, réservoir d'eau déssalée, réservoir d'eau de rejet, tour de refroidissement)			
– Installation de traitement des eaux concentrées (étang d'évaporation, canalisations de drainage des eaux concentrées)			
– Directive des opérations initiales			
– Système photovoltaïque			
– Ouvrages temporaires requis pour les travaux ci-dessus			
Mesures de sécurité	●		Gestion et mesures de sécurité relatives à la réalisation des travaux
Services du consultant	●		Soutien durant l'appel d'offres et supervision des travaux de construction
Clôture extérieure de la station de dessalement		●	
Clôture extérieure de l'étang d'évaporation		●	
Pose de canalisations de transfert de la station de dessalement aux réservoirs de distribution existant		●	
Travaux d'extension du câblage et installations de transformateur		●	
Obtention de l'autorisation des travaux		●	
Dédouanement et procédures d'exonération		●	
Acquisition des terrains		●	

3-2-4-4 Plan de supervision de la construction, de la fourniture et de l'installation

(1) Orientations de base du plan de supervision de la construction

Dans le cas où le présent projet est réalisé dans le cadre de l'aide financière non remboursable du gouvernement du Japon, un système d'exécution intégrant des responsables ayant une longue expérience en matière d'étude détaillée et de supervision de la construction devra être établi en vue

de la réalisation de l'étude détaillée et de la supervision de la fourniture, en tenant compte notamment des éléments suivants.

- <1> Rapport d'étude préparatoire de coopération
- <2> Procédures de l'aide financière non remboursable de type programme pour l'environnement et le changement climatique
- <3> E/N conclu entre les deux pays
- <4> A/D conclu entre l'Agence Japonaise de Coopération Internationale et le gouvernement tunisien

En tenant compte de ce qui précède, un aperçu général du contenu, de la prise en charge et des éléments à prendre en considération pour les travaux de l'étude détaillée et de la supervision de la construction est présenté ci-dessous.

(2) Contenu des travaux

1) Travaux de l'étude détaillée

- <1> Gestion des fonds
- <2> Elaboration des documents d'appel d'offres, remise des plans
- <3> Appel d'offres
- <4> Evaluation des soumissions
- <5> Promotion du contrat avec les entreprises

2) Travaux de supervision de la construction

- <1> Confirmation des plans de fabrication des équipements et des plans d'exécution des travaux
- <2> Présence lors de l'inspection avant l'expédition, confirmation de l'inspection avant embarquement
- <3> Confirmation des travaux secondaires de génie civil, travaux des supports et de leurs fondations, et des travaux d'installation des équipements
- <4> Confirmation de la totalité de la mise en service
- <5> Confirmation de la conduite des opérations initiales
- <6> Confirmation des inspections et de la remise en main propre
- <7> Gestion de l'avancement des travaux et des fonds

Par ailleurs, les fonctions de l'agent de gestion de la fourniture et du consultant sont montrées dans le Tableau suivant.

mois	2010												2011												2012					
	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR					
Nbre de mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25					
	■ E/N - G/A																													
Agent de gestion de la fourniture							■ Accord d'agent d'approvisionnement																							
							■ Gestion de fonds																							
								■ Rédaction du DAP (Dossier d'appel d'offres) et concertations sur son contenu																						
									■ Travaux avant l'appel d'offres																					
										■ Dépouillement et évaluation des offres/conclusion du contrat																				
										■ Négociation et formalités sur le contrat																				
Consultant																														

(3) Plan d'affectation des superviseurs

- 1) En ce qui concerne la fabrication des matériels et équipements fournis, le consultant dépêchera des inspecteurs techniques chargés de la vérification des plans de fabrication des équipements et des plans d'exécution des travaux, d'être présent lors de l'inspection avant l'expédition et de l'inspection avant l'embarquement en vue de confirmer si les spécifications et les quantités des matériels et équipements qui ont été précités à l'étape de l'étude préparatoire de la coopération n'ont pas été modifiées.
- 2) Le consultant dépêchera sur site un superviseur pour la fourniture locale (supervision permanente) en vue de la supervision de la série des travaux secondaires de génie civil, travaux des supports et de leurs fondations, et des travaux d'installation des équipements, de la totalité de la mise en service, de la conduite des opérations initiales, des inspections et de la remise en main propre.
- 3) L'agent de gestion de la fourniture dépêchera parallèlement sur site, après l'arrivée des matériels et équipements en Tunisie, un responsable de la fourniture qui procédera au dédouanement et à la confirmation de la réception. Le consultant dépêchera sur site un superviseur de la fourniture, chargé de la supervision relative à la fourniture, pour les inspections et la remise en mains propres, entre autres. La période de garantie contre les défauts sera de 1 an et une inspection des défauts sera effectuée un an après la fin des travaux.
- 4) Après la conduite des opérations initiales, des inspections et de la remise en main propre des matériels et équipements, l'agent de gestion de la fourniture dépêchera sur site un directeur général afin de procéder à l'inspection finale.
- 5) Le directeur général, le responsable de la fourniture et le responsable au Japon procéderont aux travaux en relation avec la gestion de l'avancement des travaux et la gestion des fonds.

- 6) Pour ce qui est des conditions de sélection des superviseurs, ils devront posséder une longue expérience, faire preuve de capacités de jugement technique et de capacités d'ajustement appropriées.

3-2-4-5 Plan de contrôle de qualité

Le contrôle de qualité sera effectué conformément au Tableau 3-6 "Liste des rubriques de contrôle de qualité" pour chacun des composants.

Tableau 3-6 Liste des rubriques de contrôle de qualité

Rubriques		Méthode d'inspection	Fréquence d'inspection
Station de dessalement * Désigne les équipements (tour de refroidissement, filtres, membranes RO, pompes, etc.) en relation avec la qualité et les volumes d'eau, en dehors des travaux de génie civil, des fondations et des bâtiments		Commandes portant sur les capacités et fonctions Les volumes d'eau dessalée devront être ceux indiqués dans le contrat, la qualité de l'eau devra répondre aux critères de la qualité de l'eau potable en Tunisie et les résidus sec devront être inférieurs à 300 mg/l.	Fin de la construction
Système photovoltaïque		Conforme aux performances de la commande. Procéder à la confirmation de la puissance de sortie des panneaux photovoltaïque et à une inspection de la résistance d'isolement et de la résistance de terre de tous les circuits électriques.	Fin de l'installation
Travaux de génie civil secondaires			
Béton prémélangé	Matériaux	Identique au contrôle de la station	Pour chaque matériau
	Au moment de la conception du mélange	Essai de résistance à la compression	Par mélange
	Au moment du coulage	Hauteur d'affaissement	Par coulage
		Teneur en air	Par coulage
		Température	Par coulage
Résistance	Essai de résistance à la compression (7 et 28 jours)	Par coulage	
Armature	Matériaux	Certificat de qualité, essai de traction	Par lot
Bâche étanche		Certificat de qualité	Par lot

3-2-4-6 Plan de fourniture des matériaux et équipements

- (1) Fournisseur

Les orientations pour la fourniture des matériaux de construction sont indiquées ci-dessous.

- 1) La fourniture portera dans la mesure du possible sur les produits de fabrication locale.
- 2) La fourniture portera sur les produits importés, dans le cas où ces articles sont distribués en permanence sur le marché du pays concerné.
- 3) Pour les matériaux difficiles à se procurer localement, ils seront importés du Japon ou d'un pays tiers.

En résultat de l'étude sur site, il a été confirmé que les matériaux généralement utilisés pour les travaux (ciment, armature, agrégats, bois, etc.) ainsi que les tuyaux en béton et les tuyaux en polyéthylène haute densité sont fabriqués en Tunisie ou que des produits importés sont distribués sur le marché. La fourniture sera par conséquent effectuée localement. Toutefois, les principaux équipements de la station de dessalement seront fournis à partir du Japon, ils seront également montés au Japon et feront l'objet d'une expédition maritime par unité.

En fonction de ce qui précède, la division de la fourniture des principaux matériaux est telle qu'indiquée dans le Tableau 3-7 "Division de la fourniture des principaux matériaux" ci-dessous.

Tableau 3-7 Division de la fourniture des principaux matériaux

Désignation des matériaux	Fourniture			Remarques
	Locale	Japon	Pays tiers	
Ciment	•			
Agrégats	•			
Armatures	•			
Agrégats pour béton	•			
Pierres concassées	•			
Bois (contreplaqué, bois équerri, plaques de bois)	•			
Tuyaux en béton	•			
Tuyaux en polyéthylène haute densité	•			
Membranes RO (membrane osmose inverse)		•		
Microfiltres		•		
Filtres		•		
Tableaux de commande		•		
Installations de lavage chimique pour membranes RO		•		
Pompes	•	•		Pompes à haute pression fournies du Japon
Débitmètre	•	•		
Robinetterie	•	•		
Bâches de protection pour l'étang d'évaporation	•			
Panneaux photovoltaïques		•	•	Les membres de l'OCDE
Onduleur photovoltaïque		•	•	Les membres de l'OCDE

Par ailleurs, en ce qui concerne les machines de construction, les entreprises de construction tunisiennes possèdent les différents engins nécessaires. Les machines utilisées pour les travaux de construction du présent projet pourront être fournies en Tunisie.

Pour le système photovoltaïque solaire, la Tunisie a déjà d'expérience de l'importation d'un système à partir des pays tiers, l'Europe entre autres, et leur maintenance assurée par la partie tunisienne. De plus la fourniture des pays tiers étant prioritaire du point de vue de coût, on envisagera la possibilité de la fourniture des pays tiers pour tous les équipements constituant le système.

(2) Pièces de rechange

1) Orientations de base pour les pièces de rechange

Les filtres, les unités RO et les tableaux de commande qui constituent les principaux composants de la station de dessalement seront fabriqués au Japon. Etant donné la longueur des délais requis pour se procurer les consommables nécessaires au remplacement, l'approvisionnement en pièces de rechange sera mis à l'étude afin d'éviter d'interrompre le fonctionnement de la station de dessalement sur une longue période.

En outre, les quantités seront prévues pour deux ans en tenant compte des orientations de l'exploitation par la SONEDE.

2) Principales pièces de rechange

<1> Membranes RO

La durée de service des membranes RO étant de 4 ans environ, il n'est en principe pas nécessaire de les inclure dans les pièces de rechange pour deux ans. Toutefois, la salinité de l'eau brute de la station étant 2,5 fois supérieure à celle des stations de dessalement de Djerba et de Zarzis, les membranes RO utilisées seront de modèle différent et les pièces de rechange ne peuvent pas être mises en commun. Par conséquent, la fourniture de pièces de rechange au cas où il serait nécessaire de remplacer les membranes RO dans une situation imprévue a été jugée appropriée.

<2> Pièces de rechange pour les pompes

Garnitures de presse étoupe, garnitures mécaniques d'étanchéité, roulements, axes principaux, etc.

<3> Pièces des tableaux de commande

Relais, lampes, soupapes magnétiques, etc.

(3) Itinéraire de transport

Le port de débarquement est sélectionné en fonction des volumes de cargaison de pays tiers car il n'y a pas de lignes de navigation régulières entre le Japon et la Tunisie. Toutefois, les produits fournis à partir du Japon ou d'un pays tiers seront débarqués dans le port de Tunis en tenant compte de leur envergure, de la fréquence des entrées dans le port, des installations de débarquement et de l'itinéraire du transport terrestre. Les unités de la station seront transportées sur remorque et les matériels de construction par camions (conteneurs) jusqu'au site.



3-2-4-7 Plan de conduite des opérations initiales et de l'exploitation

(1) Station de dessalement

Après les essais de performances, des instructions seront données aux opérateurs de la SONEDE correspondant au contenu ci-dessous.

- 1) Le responsable des opérateurs de la SONEDE devra avoir l'expérience de l'exploitation, de la gestion et maintenance dans les stations d'épuration de Djerba ou de Zarzis.
- 2) La période de supervision sera d'un mois.
- 3) Les objectifs de la supervision sont exposés dans les trois points suivants.
 - <1> Perfectionnement des méthodes d'exploitation pour le démarrage et l'arrêt en temps normal et des mesures en cas d'urgence et d'anomalie.
 - <2> Perfectionnement des méthodes de gestion et maintenance, dont surveillance et analyse quotidiennes et périodiques de la qualité de l'eau, du débit, de la pression, etc., et lavage chimique des membranes RO en vue d'assurer la continuité du fonctionnement normal de la station
 - <3> Bonnes connaissances pour le remplacement des modules de membrane RO et pour la fourniture planifiée des consommables

Les instruments pour réaliser des tests d'urgence et les outils pour la réparation sont stockés dans la salle de contrôle.

Un endroit pour stocker le matériel mis au rebut sera également créé à l'intérieur du site.

(2) Système photovoltaïque

- 1) Des instructions particulières ne sont pas nécessaires car le système photovoltaïque est construit pour un fonctionnement automatique (sans personnel). Toutefois, des directives seront données sur les méthodes de l'inspection quotidienne à effectuer une fois par mois de visu etc., en vue de prendre rapidement des mesures en cas de problème et de maintenir la puissance du système.
- 2) Avant le début de l'exploitation, le responsable des installations aura des entretiens avec la STEG sur les mesures en cas de problème en relation avec le système d'interconnexion.

3-2-4-8 Plan de Composante soft

Les deux stations de dessalement ont été construites il y a 10 ans à Djerba et Zarzis dans le cadre de la l'aide financière du Japon et fonctionnent bien sous la direction de la SONEDE. Leur gestion et maintenance sont exécutées de manière planifiée. La reprise du même système de gestion et de maintenance de ces stations de dessalement dans le présent projet permettra d'assurer pleinement la gestion et la maintenance de la nouvelle station de dessalement.

L'introduction de la Composante soft ne sera pas donc nécessaire dans ce projet.

3-2-4-9 Calendrier d'exécution

Le calendrier d'exécution des travaux du présent projet sera approximativement celui présenté dans la Figure 3-8 Calendrier d'exécution des travaux, conformément au programme d'aide financière non remboursable du Japon.

(1) Détermination du calendrier

La fabrication, le transport, l'installation et la supervision du fonctionnement de la station de dessalement constituent le passage critique sur le plan du calendrier des travaux du présent projet. La fabrication nécessite 6 mois, le transport 2 mois, l'installation 3 mois et la conduite des opérations initiales 1 mois. Un total de 12 mois est donc prévu pour la période des travaux.

Les travaux secondaires de génie civil peuvent être exécutés sans problème durant le calendrier des travaux de la station de dessalement.

Pour le système photovoltaïque, les travaux seront exécutés indépendamment, et il sera possible de les terminer avant le début de la conduite des opérations initiales de la station de dessalement.

(2) Calendrier d'exécution des travaux

Le calendrier d'exécution des travaux élaboré conformément à la procédure de l'aide financière non remboursable du Japon est présenté dans la Figure 3-8 "Calendrier d'exécution des travaux".

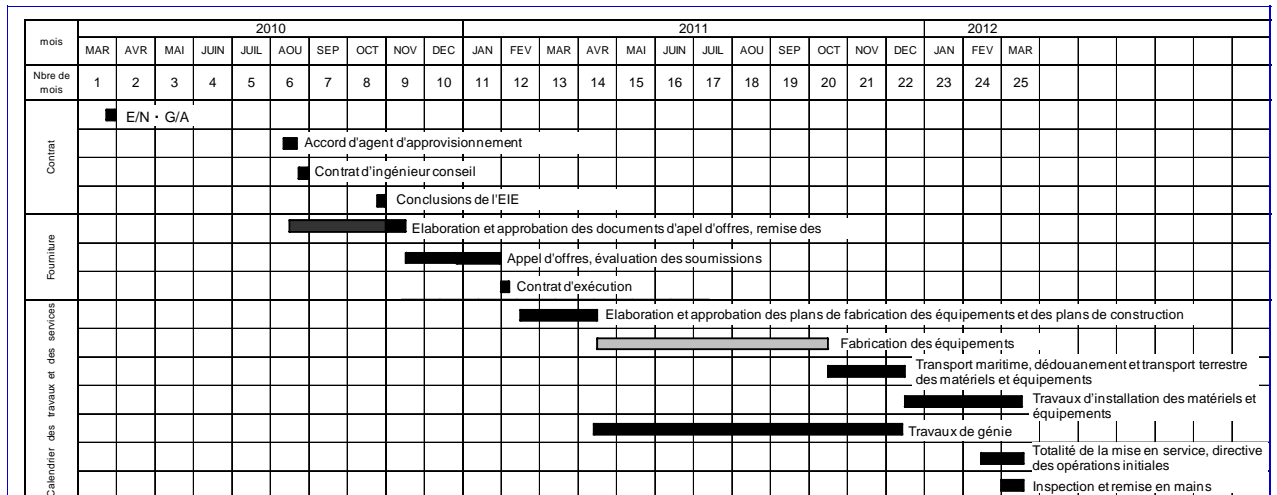


Figure 3-8 Calendrier d'exécution des travaux

3-3 Description générale des engagements à prendre par le pays bénéficiaire

Les engagements suivants devront être pris en charge (responsabilité) par la Tunisie au cas où le présent projet est exécuté dans le cadre de l'aide financière non remboursable.

- (1) Procéder au paiement de la commission à la banque japonaise conformément à l'Arrangement bancaire (A/B).
- (2) Prendre les mesures préalables d'exonération des droits de douane et des taxes d'importation lors du dédouanement à la frontière tunisienne des matériels et équipements fournis par le présent projet, et apporter un support en vue de la rapidité de leur transport.
- (3) Faciliter les procédures en relation avec l'entrée et le séjour en Tunisie des ressortissants japonais en vue de l'exécution de leurs activités pour le présent projet.
- (4) Procéder à l'exonération des droits de douane, des taxes nationales et des autres levées fiscales pour les ressortissants japonais en relation avec la fourniture et les services du présent projet.
- (5) Assurer l'exploitation, la gestion et maintenance appropriées et efficaces des installations construites par le présent projet.
- (6) Prendre en charge la totalité des coûts en dehors de ceux à la charge de la partie japonaise en tant qu'aide financière non remboursable du présent projet.
- (7) Procéder à l'acquisition, au terrassement et à la transplantation des arbres du terrain prévu pour la construction du présent projet.
- (8) Engager les procédures d'évaluation de l'impact sur l'environnement en relation avec le présent projet.
- (9) Par ailleurs, un accord a été conclu pour la prise en charge par la SONEDE des travaux d'extension du câblage du réseau électrique national, et pour les travaux de construction des installations de réception, de transformation électrique et leurs bâtiments, nécessaires pour la station de dessalement. En ce qui concerne ces travaux, la SONEDE devra au préalable avoir des entretiens avec la STEG (Bureau de Zarzis) et signer un contrat de fourniture d'électricité à moyenne tension

Le montant total de prise en charge par la partie tunisienne est supposé être de 2,4 millions de DT environ, ce qui correspond à environ 2,5% des 97,4 millions de DT du montant des investissements de la SONEDE pour le développement (en 2008), et il a été jugé que la SONEDE avait les moyens suffisants pour procéder à l'exécution. Les principaux éléments ainsi que les montants sont indiqués en "5. Coûts approximatifs du projet".

3-4 Plan d'exploitation, de gestion et maintenance du projet

3-4-1 Système d'exploitation, de gestion et maintenance

L'exploitation, la gestion et maintenance des installations de la station de dessalement après l'achèvement du présent projet seront effectuées, comme pour les stations existantes de Djerba et de Zarzis, par le bureau de la région Sud-Est de la Direction de la Production de l'eau de la SONEDE. Dans la station de dessalement de Djerba, par exemple, 16 personnes sont stationnées en permanence, à savoir le directeur de la station, 8 ingénieurs, 5 techniciens, un secrétaire et un chauffeur. En outre, des techniciens peuvent être employés provisoirement selon les besoins.

Si la station du présent projet utilise une méthode de traitement identique aux deux stations précitées, elle a toutefois une plus petite envergure et son système d'exploitation, de gestion et de maintenance se composera de 5 personnes au total, un directeur, un ingénieur, deux techniciens et un secrétaire. Pour les analyses de la qualité de l'eau, le laboratoire de la station de Zarzis sera utilisé et les installations de stockage de cette même station serviront à l'entreposage des pièces et des produits chimiques. Les ingénieurs et les techniciens actuellement en poste à Djerba et à Zarzis seront déplacés entre les stations de manière planifiée.

3-4-2 Contenu des travaux

Le contenu des travaux relatifs à l'exploitation, la gestion et la maintenance indiqué ci-dessous prendra pour référence celui des activités des stations de Djerba et de Zarzis.

- (1) Gestion et maintenance quotidiennes
 - 1) Inspection des lignes de production
 - 2) Vérification de l'huile motrice des pompes
 - 3) Gestion de l'électricité, des vibrations et de la température en relation avec les pompes
 - 4) Inspection des circuits électriques
 - 5) Inspection de la pression et des fuites d'air comprimé, remplacement des pièces
 - 6) Gestion des volumes d'eau et de la consommation électrique à chaque étape
 - 7) Vérification des performances de la ligne de membranes à osmose inverse
 - 8) Gestion de la consommation en produits chimiques de chaque procédé
- (2) Gestion et maintenance hebdomadaires
 - 1) Gestion des performances du filtre à sable
 - 2) Inspection du bouchage des tuyaux des lignes de production

- (3) Gestion et maintenance mensuelles
 - 1) Calibrage des appareils de mesure
 - 2) Inspection des manomètres
- (4) Gestion et maintenance trimestrielles
 - 1) Nettoyage du réservoir de distribution de lavage contre courant des filtres
- (5) Gestion et maintenance semestrielles
 - 1) Changement des cartouches filtrantes
 - 2) Remplacement de l'huile moteur des pompes
 - 3) Injection de graisse dans les équipements rotatifs
 - 4) Réglage du desserrement des robinets à l'ouverture et fermeture
 - 5) Protection contre le desserrement aux endroits de fixation des appareils électriques
 - 6) Nettoyage des dispositifs de refroidissement
- (6) Gestion et maintenance annuelles
 - 1) Inspection et réparation globale, comme l'isolement des circuits électriques, y compris les transformateurs
 - 2) Nettoyage de la tour de refroidissement
 - 3) Remplacement des pièces des pompes
 - 4) Remplacement des moteurs électriques et des hélices des pompes
 - 5) Etude de la période de remplacement et inspection des membranes RO
 - 6) Inspection et remplacement garnitures du dispositif de refroidissement
 - 7) Inspection de l'étang d'évaporation et des tuyaux de drainage

3-4-3 Mesures de sécurité des installations et plan de gestion des pièces

Les mesures suivantes seront mises en place pour assurer la sécurité des installations.

- (1) Mise en place d'extincteurs aux endroits appropriés pour intervention en cas d'incendie
- (2) Installation de barrières de protection pour éviter les chocs électriques et la propagation des produits chimiques
- (3) Mise en place de clôtures résistantes autour de la station pour éviter la pénétration des intrus.
- (4) Prévision de gardiens postés en permanence de jour et de nuit.
- (5) Etude des possibilités d'installation de caméras de surveillance, si nécessaire.

En ce qui concerne la gestion des pièces, le stock nécessaire minimum sera constitué sur site et la gestion sera effectuée en utilisant les entrepôts de Djerba et de Zarzis. La gestion du stockage des membranes d'osmose inverse, des filtres et des produits chimiques aura lieu également de la manière indiquée ci-dessus.

3-4-4 Points à considérer pour l'exploitation, la gestion et maintenance

Etant donné l'absence d'infrastructures aux alentours de la station, une voiture de liaison devra être prévue et un environnement propice aux communications (connexion à Internet) sera aménagé afin d'assurer les liaisons relatives à la gestion et maintenance quotidiennes. Par ailleurs, des mesures particulières seront demandées à l'administration de Ben Gardane, comme par exemple la mise en place de cordes pour éviter que les visiteurs ne s'approchent facilement de la station lors des courses de chevaux organisées durant la fête traditionnelle se déroulant à proximité de la station.

3-5 Coût approximatif du projet

3-5-1 Coût approximatif du projet à la charge de la Tunisie

3-5-1-1 Coûts totaux à la charge de la Tunisie

<u>Coûts totaux à la charge de la Tunisie</u>	<u>environ 2.407.000 DT</u>	<u>(environ 167,4 millions de Yens)</u>
1) Coût d'acquisition du terrain	environ 257.000 DT	(environ 17,9 millions de Yens)
2) Coût de construction de la clôture	environ 340.000 DT	(environ 23,7 millions de Yens)
3) Coût de pose des canalisations de transfert	environ 1.460.000 DT	(environ 101,5 millions de Yens)
4) Coût des pompes de prise d'eau	environ 140.000 DT	(environ 9,7 millions de Yens)
5) Coût de l'électrification	environ 196.000 DT	(environ 13,6 millions de Yens)
6) Commission bancaire (pour frais BDA : Autorisation de décaissement globale)	environ 14.000 DT	(environ 1 million de Yens)

3-5-1-2 Bases de calcul

- 1) Date du calcul : mars 2010
- 2) Taux de change : 1 US \$ = 91,36 Yens
1 DT = 69,53 Yens
- 3) Durée de fourniture : La durée de l'étude détaillée et de la fourniture des matériels et équipements sera d'environ 17 mois, comme présenté dans le calendrier d'exécution des travaux.
- 4) Divers : Le calcul des coûts est effectué en tenant compte du système de la coopération financière non remboursable du gouvernement japonais.

3-5-2 Coûts d'exploitation, de gestion et maintenance

En ce qui concerne le système général de gestion et maintenance des activités de l'eau dans la Délégation de Ben Gardane, la gestion et la maintenance quotidienne sont assurées par le Bureau du Gouvernorat de Médenine, alors que les grandes opérations de maintenance périodiques sont effectuées de manière unifiée par le Service d'entretien du Bureau de la région Sud de Sfax.

Contrairement au système ordinaire, la station construite dans le cadre du présent projet doit procéder au dessalement. Par conséquent l'exploitation, la gestion et la maintenance de cette station seront réalisées conformément à l'exploitation, à la gestion et maintenance des stations de dessalement identiques de Djerba et de Zarzis. Les frais annuels d'exploitation, de gestion et maintenance qui ont été prévus pour les installations après la réalisation du présent projet seront d'environ 949.866 DT pour un an, comme le montre le Tableau 3-9 "Coûts annuel approximatifs de gestion et maintenance pour le présent projet". Toutefois, étant donné qu'il s'agira de commandes portant sur les capacités et les fonctions, les frais d'électricité ainsi que les quantités de

produits chimiques et de pièces de rechange ne sont pas déterminés et les coûts mentionnés ici sont uniquement des valeurs indicatives basées sur l'expérience.

Par ailleurs, le système photovoltaïque ne nécessite pas de coûts de gestion et maintenance.

Tableau 3-9 Coûts annuel approximatifs de gestion et maintenance pour le présent projet

(Unité : DT)

Rubriques	Calcul des coûts	Remarques
Principaux frais d'électricité : - Pompes de forage - Pompes d'eau brute - Pompes de filtration - Pompes à haute pression - Pompes d'eau dessalée	$13,440 \times 0,117 + 13,440 \times 0,5 / 30 \times 365$ jour/an =655.715TND/an	Electricité nécessaire : $560 \text{ kWh} \times 24 \text{ heure/jour} = 13.440 \text{ kW h/jour}$ Frais d'électricité : Prix de base : 0,5 DT/ kw contrat . mois Prix subordonné : 0,117 DT/kwh
Principaux frais de produits chimiques : - NaClO(2g/m ³) - NaHSO ₃ (4g/m ³) - Anti-scala(4g/m ³) - NaOH(10g/m ³)	280 DT/jour *365 jours/ an =102.200 DT/an	Calcul effectué en prenant pour référence la quantité moyenne de consommation des produits chimiques par m ³ et les prix des produits chimiques au Japon.
Pièces de rechange : - Membrane OSMOS 108 pièces - Autres pièces de rechange pour les pompes	140pièces *1.300 DT/ pièce/ 10 ans + 10.000 DT/ an (pompe)=28.200 DT/an	Pour 108 pièces de membranes RO installées ayant une durée de service de 4 ans, il faut prévoir 162 pièces de rechange pour dix ans. Parmi eux, les 22 pièces correspondant à 20% des équipements à installer seront fournies par le projet et les 140 pièces restantes seront fournies 4 ans et 8 ans plus tard.
Ingénieurs, techniciens, etc. Directeur de la station, ingénieur Techniciens Autres Temporaire	5 personnes :2 personnes *1.500 DT *12 mois =36,000TND/an :2 personnes *1.000 DT *12 mois =24.000 DT / an :1 personne*700 DT *12 mois =8.400 DT / an :1.500*6 mois=9.000 DT / <u>Total</u> <u>77.400 DT/an</u>	Exploitation et gestion des équipements de la station (Directeur) : 1 personne Ingénieur de gestion des opérations : 1 personne Réparateur des pompes, électricien, 1 personne de chaque Autres, 1 personne
Autres frais et frais de réserve	10% de ce qui précède	Total ci-dessus 863.515 DT/an
Total		949.866 DT/an

Les frais d'exploitation, de gestion et maintenance ci-dessus correspondent à 0,5% du montant total de 174,8 millions de DT pour les achats de consommables et les frais de personnel mentionnés dans le compte-rendu financier de la SONEDE pour 2008, montant pouvant être suffisamment pris en charge par les dispositions budgétaires de l'ensemble de la SONEDE.

3-6 Points à prendre en compte pour l'exécution du projet de coopération

La partie tunisienne considère que les points suivants doivent tout particulièrement être pris en compte pour le bon déroulement du projet de collaboration, ainsi que pour le déploiement élargi et la poursuite de ses effets.

1. Le site du projet se trouve à distance des zones résidentielles, et il n'y a pas d'habitations aux alentours; cela laisse à penser qu'il n'y aura pas d'influences environnementales et sociales sur les environs pendant les travaux. Toutefois, le site d'une fête annuelle de courses de chevaux est adjacent, et il faudra exhorter à l'avance à la prudence les habitants qui viendront à la fête.
2. Les travaux se déroulant à proximité de la route principale reliant Ben Gardane et Zarzis, des moyens devront être mis en place pour réduire la vitesse des véhicules empruntant cette route afin d'éviter les accidents de la circulation pendant les travaux.
3. Les employés de la SONEDE ayant été bien formés aux stations de dessalement existantes de Djerba et Zarzis, et les opérant bien, il ne devrait pas y avoir de problème pour l'opération et la maintenance de la station de dessalement du projet. A l'étape initiale, il sera toutefois essentiel que la station soit opérée conformément au manuel d'opération japonais.

Chapitre 4 Evaluation du projet

4-1 Conditions préalables du projet

4-1-1 Conditions préalables à l'exécution du projet

Afin que le présent projet puisse être réalisé sans problème, il est indispensable que le gouvernement tunisien procède sans faute à l'acquisition des terrains de construction ainsi qu'à l'acquisition de l'EIE et que les procédures d'obtention des différentes autorisations soient terminées.

D'après la SONEDE, les terrains de construction (terrain d'environ 1 ha pour la station de dessalement et terrain d'environ 14 ha pour l'étang d'évaporation) appartiennent en totalité à l'Etat et leur acquisition étant déjà inscrite dans le budget, aucun problème n'est à relever d'ici la fin octobre 2010. Pour ce qui est de l'EIE, les organisations concernées ont donné leur approbation verbale et un consultant local en environnement procède actuellement à une étude et travaille en vue d'acquiescer l'autorisation requise d'ici la fin octobre. Pour les autorisations de construction, aucun problème n'est à relever si les constructions ont lieu dans des zones côtières publiques et en dehors des zones réservées indiquées par le Ministère de l'Equipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire.

En ce qui concerne le contenu des travaux pris en charge par la Tunisie, la SONEDE, organisme d'exécution du projet, en a pleinement conscience et les a acceptés. Le budget à cet effet a d'ores et déjà été prévu.

4-1-2 Conditions préalables et conditions externes pour la réussite totale du projet

La continuité de la gestion et de la maintenance est indispensable en vue d'assurer et de maintenir le bon fonctionnement de la station de dessalement. En ce qui concerne la gestion et maintenance après l'achèvement des installations, la SONEDE, organisme d'exécution de la Tunisie, peut être considérée comme suffisamment apte à les assurer en tenant compte de son expérience et de ses futurs plans de gestion.

4-2 Evaluation du projet

4-2-1 Justifications

Le présent projet portera certainement des fruits considérables non seulement pour l'ensemble des activités hydrauliques de la Tunisie mais également pour l'approvisionnement en eau dans la région sud du pays, comprenant la Délégation de Ben Gardane. Il contribuera à répondre à la demande en eau des habitants de cette région et sa réalisation dans le cadre de l'aide financière non

remboursable du Japon est particulièrement significative. Une population de 73.000 habitants de la Délégation de Ben Gardane (d'après le recensement de 2008) sera bénéficiaire de ce projet. Les membranes RO fabriquées au Japon occupent une place très importante sur le marché mondial et il n'est pas exagéré de dire que les stations de dessalement utilisant ces membranes réunissent l'ensemble des technologies japonaises. La plupart des membranes RO des stations de dessalement fonctionnant actuellement en Tunisie sont de fabrication japonaise et elles se sont assurées une prédominance inébranlable dans ce pays.

Les stations de dessalement de Djerba et de Zarzis qui ont été construites il y a 10 ans environ et qui sont actuellement en cours de fonctionnement constituent les piliers des activités de l'approvisionnement en eau dans la région sud, et leur exploitation ainsi que leur gestion et maintenance sont effectuées dans les meilleures conditions. La station de dessalement de Ben Gardane faisant l'objet du présent projet utilisera une méthode identique à celle de ces deux stations et aucun problème ne sera à relever pour ce qui est de son exploitation, de sa gestion et maintenance.

Les projets d'amélioration de l'approvisionnement en eau en Tunisie dépendent du dessalement des eaux souterraines ou de l'eau de mer et la construction de stations de dessalement par membrane à osmose inverse, qui a déjà été expérimentée en Tunisie, augmentera probablement à l'avenir parallèlement à l'augmentation de la population.

L'excellence des technologies et des matériels et équipements du Japon pour la construction des stations de dessalement pourra être encore plus largement reconnue grâce à la réalisation du présent projet.

4-2-2 Efficacité

(1) Effets quantitatifs

La Tunisie ne bénéficie pas de ressources en eau suffisantes et les eaux de surface qui constituent les seules ressources dont elle dispose sont concentrées dans la partie nord du pays, alors que dans la partie centrale et sud, les seules ressources disponibles sont les eaux souterraines, les aquifères ayant une faible salinité et convenant à l'eau potable étant inégalement réparties selon les régions. Par conséquent, pour les installations d'approvisionnement en eau de Ben Gardane, la zone faisant l'objet du présent projet, l'eau est transférée à partir du groupe de forages sur une distance de plus de 60 km et du réseau de distribution d'eau de la région sud par une dérivation.

La construction d'une station de dessalement permettra d'obtenir les effets suivants.

- 1) La qualité de l'eau (baisse de la salinité de l'eau fournie) et les capacités d'approvisionnement stable en eau seront améliorées en assurant 1.791 m³/j d'eau dessalée peu saline.

- 2) La salinité devrait, selon les estimations, être améliorée et baisser des 2,1 g/l actuels à 1,8 g/l environ.
- 3) L'augmentation des volumes d'eau desservie permettra probablement de contribuer à remédier aux coupures d'eau de longue durée qui ont lieu en été aux alentours de la ville de Ben Gardane.
- 4) Une diminution des coûts d'énergie est à prévoir grâce au système solaire photovoltaïque qui sera utilisé pour la station de dessalement et ses installations.

(2) Effets qualitatifs

La mise en place d'activités de relations publiques pour l'environnement dans un objectif d'économie d'eau et d'électricité grâce à la station de dessalement et au système solaire photovoltaïque qui ont été construits permettra de susciter un intérêt accru envers la protection de l'environnement.

ANNEXES

ANNEXE 1. LISTE DES MEMBRES DES MISSIONS D'ÉTUDES

ANNEXE 2. CALENDRIER DES MISSIONS D'ÉTUDE

ANNEXE 3. LISTE DES PERSONNES RENCONTRÉES

ANNEXE 4. PROCÈS-VERBAUX DES DISCUSSIONS

ANNEXE 5. PLANS DE CONCEPTION DE BASE

ANNEXE 6. LISTE DES DONNÉES

ANNEXE 7. NOTES TECHNIQUES

Annexe 1. Liste des membres des missions d'études

1-1 La première mission d'étude

Charge	Nom	Organisation
Chef de mission	M. Yodo KAKUZEN	Directeur Représentant Bureau de la JICA en Tunisie Agence Japonaise de Coopération Internationale
Contrôle d'approvisionnement	M. Shinichi MATSUURA	Directeur Bureau d'organisation de la gestion Japan International Cooperation System
Contrôle du projet	M. Tomohiro KAWASE	Division des ressources en eau – 1 Groupe des ressources en eau et de la prévention du désastre Département Environnement Global Agence Japonaise de Coopération Internationale
Chef du Consultant	M. Takeo MOGAMI	Administrateur Général Adjoint Directeur des Opérations Ingérosec Corporation
Projet de l'alimentation en eau I	M. Toshihiro TSUCHIYA	Division Technique NTC International Co., Ltd.
Projet de construction/conception (Station)	M. Yoshinari FUJIWARA	Ingénieur Principal Groupe Technique Japan Techno Co., Ltd.
Projet de construction/conception (Génie Civil)	M. Jean-Pierre RAGARU	Président – Directeur Général Ingérosec Corporation
Projet du système photovoltaïque	M. Yoritaka SHIMOKAWA	Directeur Général Myu tech Corporation
Projet de la gestion et de l'entretien / Analyse financière	M. Shozo INOUE	Directeur de projet Département Ingénierie de la Construction Ingérosec Corporation
Considération de l'environnement et des facteurs sociaux	M. Shoji TAKAMATSU	Directeur Général Japan Techno Co., Ltd.
Projet de constructions / Calcul des coûts	M. Mitsuhide SAITO	Ingénieur en Chef Département Ingénierie des Transports Ingérosec Corporation
Coordination / Documentation de la référence pour le dossier	Mme. Hiroko MAETA	Directrice Bureau de planification et gestion Ingérosec Corporation

d'appel d'offre		
Interprète	M. Keiju SAGISAKA	Technostaff Inc.

1-2 La deuxième mission d'étude

Charge	Nom	Organisation
Chef de mission	M. Shokichi SAKATA	Directeur Représentant Groupe des ressources en eau et de la prévention du désastre Département Environnement Global Agence Japonaise de Coopération Internationale
Contrôle du projet	M. Tomohiro KAWASE	Division des ressources en eau – 1 Groupe des ressources en eau et de la prévention du désastre Département Environnement Global Agence Japonaise de Coopération Internationale
Chef du Consultant	M. Takeo MOGAMI	Administrateur Général Adjoint Directeur des Opérations Ingérosec Corporation
Projet de l'alimentation en eau II	M. Teruki MURAKAMI	Ingénieur du projet Groupe Technique Japan Techno Co., Ltd.
Projet de construction/conception (Station)	M. Yoshinari FUJIWARA	Ingénieur Principal Groupe Technique Japan Techno Co., Ltd.
Projet de construction/conception (Génie Civil)	M. Jean-Pierre RAGARU	Président – Directeur Général Ingérosec Corporation
Projet du système photovoltaïque	M. Yoritaka SHIMOKAWA	Directeur Général Myu tech Corporation
Projet de la gestion et de l'entretien / Analyse financière	M. Shozo INOUE	Directeur de projet Département Ingénierie de la Construction Ingérosec Corporation
Considération de l'environnement et des facteurs sociaux	M. Shoji TAKAMATSU	Directeur Général Japan Techno Co., Ltd.
Projet de constructions / Calcul des coûts	M. Mitsuhide SAITO	Ingénieur en Chef Département Ingénierie des Transports Ingérosec Corporation

Coordination / Documentation de la référence pour le dossier d'appel d'offre	Mme. Hiroko MAETA	Directrice Bureau de planification et gestion Ingérosec Corporation
Interprète	M. Keiju SAGISAKA	Technostaff Inc.

1-3 Mission de l'explication du rapport provisoire

Charge	Nom	Organisation
Chef de mission	M. Yodo KAKUZEN	Directeur Représentant Bureau de la JICA en Tunisie Agence Japonaise de Coopération Internationale
Contrôle du projet	M. Ryuji OGATA	Division des ressources en eau – 1 Groupe des ressources en eau et de la prévention du désastre Département Environnement Global Agence Japonaise de Coopération Internationale
Chef du Consultant	M. Takeo MOGAMI	Administrateur Général Adjoint Directeur des Opérations Ingérosec Corporation
Projet de construction/conception (Station)	M. Yoshinari FUJIWARA	Ingénieur Principal Groupe Technique Japan Techno Co., Ltd.
Interprète	M. Keiju SAGISAKA	Technostaff Inc.

Annexe 2. Calendrier des missions d'étude

2-1 La première mission d'étude

No	Date	Chef de mission JICA	Contrôle d'approvisionnement	Contrôle du projet JICA	Chef de Consultant	Projet de l'implantation en eau I	Projet de construction/ conception (Station)	Projet de construction/ conception (Génie Civil)	Projet du système photovoltaïque	Projet de la gestion et de l'entretien / Analyse financière	Considération de l'environnement et des facteurs sociaux	Projet de constructions / Calcul des coûts	Coordination/ Documentation de la référence pour le dossier d'appel d'offre	Interprète
		Yoto KAKUZEN	Shinichi MATSUURA	Tomohiro KAWASE	Takeo MCGAMI	Toshihiro TSUCHIYA	Yoshinari FLURIVARA	Jean-Pierre RAGARU	Yotaka SHIMOKAWA	Shozo INOUE	Shoji TAKAMATSU	Mitsuhide SAITO	Hiroko MAETA	Keiju SAQISAKA
1	Nov 30	L			Tokyo-Paris-Tunis	Tokyo-Paris-Tunis			Tokyo-Paris-Tunis			Tokyo-Paris-Tunis	Tokyo-Paris-Tunis	Tokyo-Paris-Tunis
2	Dec 1	M			JICA SONEDE MDCL(MDCL SONEDE, MAE, MF, MA)				JICA SONEDE MDQ (MDQ, SONEDE, MAE, MF, MA)			JICA SONEDE MDCL(MDCL SONEDE, MAE, MF, MA)		
3	Dec 2	M			Consultant de l'environnement SONEDE (Explication de rapport démarrage)	Tokyo-Paris-Tunis			Consultant de l'environnement SONEDE (Explication de rapport démarrage)		Tokyo-Paris-Tunis	Consultant de l'environnement SONEDE (Explication de rapport démarrage)		
4	Dec 3	J			Tunis-Djerba La station de dessalement de Djerba				Tunis-Djerba La station de dessalement de Djerba			Tunis-Djerba La station de dessalement de Djerba		
5	Dec 4	V			SONEDE bureau de Medenine Etudes sur site				SONEDE bureau de Medenine Etudes sur site			SONEDE bureau de Medenine Etudes sur site		
6	Dec 5	S	Tokyo-Paris-Tunis	Tokyo-Paris-Tunis	Analyse des documents				Analyse des documents			Analyse des documents		
7	Dec 6	D	Etudes sur site					Tokyo-Paris	Analyse des documents	Tokyo-Paris	Analyse des documents	Analyse des documents	Coordination	Analyse des documents
8	Dec 7	L	SONEDE bureau de Medenine Djerba-Tunis			Etudes sur site	La station de dessalement de Zarzis Djerba-Tunis	Paris-Tunis-Djerba	STEG Djerba-Tunis	Paris-Tunis-Djerba	La station de dessalement de Zarzis Djerba-Tunis	STEG	Coordination Djerba-Tunis	Djerba-Tunis
9	Dec 8	M	Réunion de coordination			Etudes sur site	Réunion de coordination	Etudes sur site Djerba-Tunis	Réunion de coordination	Etudes sur site	Réunion de coordination	Etudes sur site	Coordination Djerba-Tunis	Réunion de coordination
10	Dec 9	M	Discussion sur Procès-Verbal				Discussion sur Procès-Verbal			Etudes sur site	Discussion sur Procès-Verbal	Etudes sur site		Discussion sur Procès-Verbal
11	Dec 10	J	Préparation des documents			Djerba-Tunis	Préparation des documents			Djerba-Tunis	Préparation des documents	Djerba-Tunis		Préparation des documents
12	Dec 11	V	Préparation des documents	Tunis-Paris-Tokyo	Préparation des documents	Préparation des documents	Djerba-Tunis		Djerba-Tunis					Préparation des documents
13	Dec 12	S	Signature de Procès-Verbal Compte-rendu auprès de l'Ambassade		Signature de Procès-Verbal Compte-rendu auprès de l'Ambassade	Analyse des documents	SONEDE	Signature de Procès-Verbal Compte-rendu auprès de l'Ambassade	SONEDE STEG	SONEDE Bureau de la statistique	SONEDE ANPE	recherche de fourniture	Coordination Analyse des documents	Signature de Procès-Verbal Compte-rendu auprès de l'Ambassade
14	Dec 13	D			Tunis-Paris	SONEDE	SONEDE	Tunis-Djerba Etudes sur site Djerba-Tunis	SONEDE	SONEDE L'Agence Météorologique	SONEDE	Tunis-Djerba Etudes sur site Djerba-Tunis	SONEDE	recherche de fourniture
15	Dec 14	L			Paris-Tokyo	SONEDE	Analyse des documents	Analyse des documents	SONEDE	Analyse des documents	Analyse des documents	DGRE ANPE	recherche de fourniture	SONEDE
16	Dec 15	M				SONEDE	Analyse des documents	Tunis-Sfax Etudes sur site Sfax-Tunis	SONEDE	STEG	Tunis-Sfax Etudes sur site Sfax-Tunis	SONEDE	SONEDE	SONEDE
17	Dec 16	M												
18	Dec 17	J												
19	Dec 18	V												
20	Dec 19	S												
21	Dec 20	D												
22	Dec 21	L	Explication et signature de la Note Technique											Explication et signature de la Note Technique
23	Dec 22	M												
24	Dec 23	M												

2-2 La deuxième mission d'étude

No	Date	Chef de mission JICA	Contrôle du projet JICA	Chef du Consultant	Projet de l'alimentation en eau II	Projet de construction/ conception (Station)	Projet de construction/ conception (Génie Civil)	Projet du système photovoltaïque	Projet de la gestion et de l'entretien / Analyse financière	Considération de l'environnement et des facteurs sociaux	Projet de constructions / Calcul des coûts	Coordination / Documentation de la référence pour le dossier d'appel d'offre	Interprète
		Shokichi SAKATA	Tomohiro KAWASE	Takeo MOGAMI	Teruki MURAKAMI	Yoshinari FUJWARA	Jean-Pierre RAGARU	Yoritaka SHIMOKAWA	Shozo INOUE	Shoji TAKAMATSU	Misuhide SAITO	Hiroko MAETA	Keiju SAGISAKA
1	Jan 30	S		Tokyo-Paris				Tokyo-Paris					Tokyo-Paris
2	Jan 31	D	Tokyo-Paris-Tunis	Paris-Tunis			Paris-Tunis	Paris-Tunis-Djerba			Paris-Tunis-Djerba		Paris-Tunis
3	Fev 1	L	MDO, SONEDE	JICA, MDO, SONEDE		JICA, Labo, SONEDE		Djerba-Tunis SONEDE				JICA, Labo, SONEDE	JICA, MDO, SONEDE
4	Fev 2	M	Tunis-Djerba Etudes sur site Djerba-Tunis			Tunis-Djerba Etudes sur site Djerba-Tunis		Tunis-Djerba			Etudes sur site		Tunis-Djerba Etudes sur site Djerba-Tunis
5	Fev 3	M	SONEDE			SONEDE							Réunion avec les consultants locaux SONEDE
6	Fev 4	J	Signature de Procès Verbal Compte-rendu auprès de l'Ambassade			SONEDE, DGRE	Signature de Procès Verbal Compte-rendu auprès de l'Ambassade	Etudes sur site			topographie, Recueil des prix du marché		Réunion avec les consultants locaux Signature de Procès Verbal Compte-rendu auprès de l'Ambassade
7	Fev 5	V	SONEDE	JICA, SONEDE		JICA, SONEDE	JICA, SONEDE						Réunion avec les consultants locaux JICA, SONEDE
8	Fev 6	S	Tunis-Paris	Tunis-Djerba Etudes sur site		Tunis-Djerba Etudes sur site							Tunis-Djerba Etudes sur site Tunis-Djerba Etudes sur site
9	Fev 7	D	Paris-Tokyo	Etudes sur site		Etudes sur site	Recueil des prix du marché	Etudes sur site Djerba-Tunis			topographie, Recueil des prix du marché Djerba-Tunis		Etudes sur site
10	Fev 8	L											
11	Fev 9	M		SONEDE (Medenine), Ben Gardane		SONEDE (Medenine), Ben Gardane						Recueil des prix du marché	SONEDE (Medenine), Ben Gardane
12	Fev 10	M		Matmata, Gabes		Matmata, Gabes							Matmata, Gabes
13	Fev 11	J		Stax		Stax	Tunis-Djerba Etudes sur site						Stax
14	Fev 12	V		Etudes sur site		Etudes sur site							Etudes sur site
15	Fev 13	S		Analyse des documents		Analyse des documents		Analyse des documents	Tokyo-Paris				Analyse des documents
16	Fev 14	D		Etudes sur site Djerba-Tunis		Etudes sur site			Paris-Tunis	Tokyo-Paris			Etudes sur site Djerba-Tunis
17	Fev 15	L		SONEDE					SONEDE	Paris-Tunis	Etudes sur site		Analyse des documents SONEDE
18	Fev 16	M		SONEDE, Labo		Etudes sur site Djerba-Tunis	Etudes sur site		SONEDE				SONEDE, Labo
19	Fev 17	M				Analyse des documents	Etudes sur site Djerba-Tunis	SONEDE, STEG	Analyse des documents	SONEDE, ANFE	Etudes sur site Djerba-Tunis		
20	Fev 18	J		SONEDE		Analyse des documents	Recueil des prix du marché		Analyse des documents		Recueil des prix du marché	Analyse des documents	SONEDE
21	Fev 19	V		SONEDE		SONEDE	SONEDE	SONEDE	SONEDE	SONEDE	SONEDE	Analyse des documents	SONEDE
22	Fev 20	S											Analyse des documents
23	Fev 21	D		Analyse des documents									Analyse des documents
24	Fev 22	L		SONEDE		Analyse des documents	SONEDE	Analyse des documents			Etudes sur site		SONEDE
25	Fev 23	M		SONEDE, JICA									
26	Fev 24	M		SONEDE, JICA									SONEDE, JICA
27	Fev 25	J		Explication et signature de la Note Technique		Explication et signature de la Note Technique		Analyse des documents		Explication et signature de la Note Technique	Etudes sur site		Explication et signature de la Note Technique
28	Fev 26	V		Analyse des documents									Analyse des documents
29	Fev 27	S		Tunis-Paris		Analyse des documents	Tunis-Paris	Analyse des documents		Analyse des documents			Tunis-Paris
30	Fev 28	D		Paris-Tokyo			Paris-Tokyo	Analyse des documents	Tunis-Paris				Paris-Tokyo
31	Mar 1	L			Tokyo-Paris				Paris-Tokyo				
32	Mar 2	M			Paris-Tunis	SONEDE							
33	Mar 3	M						SONEDE					
34	Mar 4	J				SONEDE							
35	Mar 5	V											
36	Mar 6	S				Analyse des documents		Analyse des documents					
37	Mar 7	D				Tunis-Djerba Etudes sur site		Tunis-Djerba Etudes sur site					Analysis des documents
38	Mar 8	L				Etudes sur site		Etudes sur site					
39	Mar 9	M				Etudes sur site Djerba-Tunis		Etudes sur site Djerba-Tunis					Recueil des prix du marché
40	Mar 10	M											
41	Mar 11	J				SONEDE, Analysis des documents	SONEDE, Analysis des documents						
42	Mar 12	V				Tunis-Paris	Tunis-Paris	Analysis des documents					
43	Mar 13	S											
44	Mar 14	D							Tunis-Paris				Tunis-Paris
45	Mar 15	L							Paris-Tokyo				Paris-Tokyo
46	Mar 16	M											
47	Mar 17	M											
48	Mar 18	J											
49	Mar 19	V				Tunis-Djerba Etudes sur site Djerba-Tunis							
50	Mar 20	S				Analysis des documents							
51	Mar 21	D											
52	Mar 22	L											
53	Mar 23	M				SONEDE, Analysis des documents							
54	Mar 24	M											
55	Mar 25	J											
56	Mar 26	V											
57	Mar 27	S				Analysis des documents							
58	Mar 28	D											
59	Mar 29	L				SONEDE, Analysis des documents							
60	Mar 30	M											
61	Mar 31	M											
62	Avr 1	J				Tunis-Djerba Etudes sur site							
63	Avr 2	V				Etudes sur site							
64	Avr 3	S											
65	Avr 4	D				Etudes sur site Djerba-Tunis							
66	Avr 5	L											
67	Avr 6	M				SONEDE, Analysis des documents							
68	Avr 7	M											
69	Avr 8	J				Explication et signature de la Note Technique							
70	Avr 9	V				SONEDE, Analysis des documents							
71	Avr 10	S				Tunis-Paris							
72	Avr 11	D				Paris-Tokyo							

2-3 Mission de l'explication du rapport provisoir

No	Date			Chef de mission JICA	Contrôle du projet JICA	Chef du Consultant	Projet de construction/ conception (Station)	Interprète	
				Yodo KAKUZEN	Ryuji OGATA	Takeo MOGAMI	Yoshinari FUJIWARA	Keiju SAGISAKA	
1	Juin	17	J			Tokyo-Paris-Tunis			
2	Juin	18	V			SONEDE			
3	Juin	19	S			Préparation des documents			
4	Juin	20	D		Tokyo-Paris-Tunis	Préparation des documents			
5	Juin	21	L	MDIC SONEDE					
6	Juin	22	M		Tunis-Djerba Etudes sur site Djerba-Tunis	SONEDE	Tunis-Djerba Etudes sur site Djerba-Tunis	SONEDE	
7	Juin	23	M	SONEDE		Réunion avec le consultant de l'environnement SONEDE			
8	Juin	24	J	Signature de Procès-Verbal					
9	Juin	25	V	Compte-rendu auprès de l'Ambassade	Compte-rendu auprès de l'Ambassade	Tunis-Paris			
10	Juin	26	S			-Tokyo			

Annexe 3. Liste des personnes rencontrées

Nom	Organisation	
M. Toshiyuki TAGA	Ambassade du Japon en Tunisie	Ambassadeur du Japon
Mme. Mikie KIYOI	Ambassade du Japon en Tunisie	Ministre, Chef de Mission adjointe
M. Hajime NISHIMURA	Ambassade du Japon en Tunisie	Troisième Secrétaire chargé de la coopération technique
Mme. Michiyo HASHIGUCHI	Bureau de la JICA en Tunisie Agence Japonaise de Coopération Internationale	Directrice Générale Représentante de la JICA en Tunisie
Mr. Mohamed Ali Kouaja	SONEDE (Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux)	President
Mr. Noureddine ZIDI	SONEDE	Directeur Central des Etudes
Mr. Tekari Mohamed Habib	SONEDE	Directeur Central de la Production
Mr. Fethi Kamel	SONEDE	Directeur de Production Sud Est, Responsable des stations de dessalement de Gabés, Djerba et Zarzis
Mr. Nouicer Abderraouy	SONEDE	Directeur de dessalement et de l'environnement
Mr. Hafdi Khelifa	SONEDE	Directeur Territorial de Travaux Neufs Sud
Mr. Hamdi Boubaker	SONEDE	Chef de District Medenine
Mr. Lassoued Said	SONEDE	Chef Division Production, Medenine
Mr. Bel Haj Messaoud	SONEDE	Chef de station de dessalement, Zarzis
Mr. Khabir Zouhaeir	SONEDE	Chef de service de dessalement, Djerba
Mr. Mabrouki Mohamed	SONEDE	Ingenieur principal a la direction dessalement
Mr. Bechir AYADI	SONEDE	Directeur Comptable Enseignant Universitaire
Mr. Kammoun Khélil	MDCI (Ministère du développement et de la coopération internationale)	Conseiller des Services Publics, Director, Technical and financial Bilateral Cooperation with Africa and Asia
Mr. Achour Bechui	MDCI	
Mr. Hosui Sadak	Ministère des Finances	La Direction Générale des Participations
Mr. Yanguï Sihem	Ministère des Finances	Budget
Mr. Hemadi Ismail	Ministère des Finances	

Nom	Organisation	
Ms. Tarek Amri	Ministère des Affaires Etrangères	
Ms. Ben Refeb Afef	Ministère de l'Agriculture	
Mr. Mohamed Ammar	STEG (Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz)	Direction de la Distribution Electricité et Gaz
Mr. Rached DAGHFOUS	STEG	Direction Technique de la Distribution
Mr. Mohsen HAMED	STEG	Chef du District de Zarzis
Mr. Rajhi Moncef	INM (Institut National de la Météorologie)	Directeur Général
Mr. Saidi Makrem	ANPE (Agence Nationale de Protection de l'Environnement)	Chef de Service
Mr. Habib Ben Moussa	APAL (Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral)	Directeur Protection et Gestion des Ecosystèmes
Mr. Ridha Beji	DGRE (Direction Générale des Ressources en Eau)	Ingénieur
Mr. Ayadi Mohamed	DGRE	Ingénieur
Ms. Saloua CHEIKH	Laboratoire Central d'Analyses & d'essais	Division Eau Environnement et Produits Industriels

Annexe 4. Procès-Verbaux des discussions

4-1 La première mission d'étude

**PROCES-VERBAL DES DISCUSSIONS
SUR
L'ETUDE PREPARATOIRE
POUR
L'AIDE FINANCIERE NON REMBOURSABLE DE TYPE PROGRAMME
POUR L'ENVIRONNEMENT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE
(INGENIERIE DE L'EAU)
EN REPUBLIQUE TUNISIENNE**

En réponse à la requête du Gouvernement de la République Tunisienne (ci-après dénommée la "Tunisie"), le Gouvernement du Japon a décidé de mener une Etude Préparatoire pour l'Aide Financière non Remboursable de type Programme pour l'Environnement et le Changement Climatique (Ingénierie de l'eau) (ci-après dénommé le "Projet") et a confié la réalisation de cette étude à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après dénommée la "JICA").

La JICA a envoyé en Tunisie une Mission d'Etude Préparatoire (ci-après dénommée la "Mission d'Etude"), conduite par M. Yodo KAKUZEN, Directeur Représentant du Bureau de la JICA en Tunisie. La Mission d'Etude devrait effectuer un séjour en Tunisie du 1^{er} au 22 décembre 2009.

La Mission d'Etude a eu une série de discussions avec les autorités concernées du Gouvernement Tunisien et a mené une étude sur site dans la région objet de la requête.

Durant les discussions et l'étude sur site, les deux parties ont confirmé les principaux points décrits dans les pages annexées.

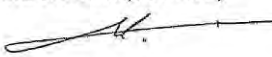
Fait à Tunis, le 14 décembre 2009


M. Yodo Kakuzen
Chef de la Mission d'étude préparatoire
Agence Japonaise de Coopération
Internationale (JICA)


M. Lotfi Trifa
Directeur Général
Direction Générale de la Coopération
Bilatérale,
Ministère du Développement et de la
Coopération Internationale (MDCI)

Lotfi TRIFA
Directeur Général
de la Coopération Bilatérale

M. Mohamed Ali Khouaja
Président Directeur Général
Société Nationale d'Exploitation et de
Distribution des Eaux (SONEDE)



DOCUMENT PRINCIPAL

1. Objectif du Projet

L'objectif du Projet est d'assurer l'approvisionnement en eau potable de la ville de Ben Gardane par la réalisation d'une station de dessalement d'eau saumâtre (mesure d'adaptation au changement climatique).

2. Cadre du Projet

Les deux parties ont confirmé que le Projet serait mis en œuvre dans le cadre de l'Aide Financière non Remboursable de type Programme pour l'Environnement et le Changement Climatique du Japon.

3. Fourniture des Equipements

En application de la politique du Gouvernement Japonais, la majorité des équipements à fournir dans le cadre du Projet seront d'origine japonaise et les contractants seront japonais.

4. Région d'Etude et Site du Projet

Le site du Projet est situé dans la délégation de Ben Gardane dans le Gouvernorat de Médenine, comme indiqué en **Annexe I**.

5. Organisme Responsable et Organisme d'Exécution

L'organisme responsable et l'organisme d'exécution est la Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (ci-après dénommée la "SONEDE"). L'organigramme de la SONEDE est présenté en **Annexe II**.

6. Eléments Demandés par le Gouvernement Tunisien

- 6-1) Après discussions avec la Mission d'Etude, les éléments décrits en **Annexe III** ont été demandés par la partie Tunisienne.
- 6-2) En complément à la requête qui a été communiquée par la voie diplomatique, la SONEDE adressera à la JICA avant la fin du mois de décembre 2009 le formulaire de requête, sur la base des éléments agréés dans le procès-verbal des discussions.
- 6-3) La Mission d'Etude fera un rapport au siège de la JICA sur les résultats de l'étude et sur les éléments demandés par la partie Tunisienne. La JICA examinera la pertinence de la requête et fournira des recommandations au Gouvernement du Japon en vue de son approbation.
- 6-4) La partie Tunisienne comprend que les composants de base et leur conception doivent être examinés lors de la Seconde Phase de l'Etude Préparatoire, dans le cas où le Projet est approuvé par le Gouvernement du Japon.



7. Schéma de l'Aide Financière Non Remboursable de type Programme pour l'Environnement et le Changement Climatique

- 7-1) La partie Tunisienne a pris connaissance du Schéma de l'Aide financière non remboursable de type Programme pour l'Environnement et le Changement Climatique, expliqué par la Mission d'Etude selon les descriptions des **Annexes IV et V**.
- 7-2) La partie Tunisienne prendra les mesures nécessaires, comme indiqué en **Annexe VI**, afin d'assurer la bonne réalisation du Projet.

8. Gestion du Projet

- 8-1) Les deux parties ont confirmé la gestion du Projet selon les indications de l'**Annexe VII**.
- 8-2) Afin de promouvoir une exécution appropriée et régulière du Projet, les deux parties ont confirmé qu'un Comité Consultatif du Projet (ci-après dénommé le "Comité"), dont les fonctions et la composition provisoire sont décrites en **Annexe VIII**, serait établi, et que la composition du Comité sera déterminée après l'approbation du Projet par le Gouvernement du Japon.

9. Calendrier de l'Etude

- 9-1) Les consultants procéderont à des études complémentaires en Tunisie jusqu'au 22 décembre 2009.
- 9-2) Si le Gouvernement du Japon décide de l'exécution du Projet sur la base des résultats de la première phase de l'étude préparatoire, la JICA enverra la mission d'étude préparatoire de seconde phase en février 2010. Cette phase aura pour objet de collecter les données et les informations permettant de préparer les documents de référence pour l'appel d'offres du Projet et, simultanément, les données de base requises afin de mesurer les effets du Projet.
- 9-3) La JICA élaborera un Rapport préalable de la conception sommaire et dépêchera une mission afin d'expliquer son contenu à la partie Tunisienne aux environs de juin 2010.
- 9-4) Dans le cas où le contenu du rapport fait l'objet d'un accord de principe par le Gouvernement Tunisien, la JICA préparera le rapport définitif et l'enverra au Gouvernement Tunisien au mois de juillet 2010.

10. Autres Questions en Relation

- 10-1) Situation actuelle de l'approvisionnement en eau de la délégation de Ben Gardane
La SONEDE fournit de l'eau potable à environ 14000 abonnés dans la délégation de Ben Gardane. L'alimentation en eau potable de la ville de Ben Gardane est assurée par deux (2) adductions de transfert d'eau du Sud Tunisien. Ces adductions débouchent vers trois (3) réservoirs de distribution dont les capacités sont de 2500 m3, 2000 m3 et 250 m3.



Alors que les installations principales d'alimentation en eau, comme les réservoirs et circuits de distribution, ont des capacités suffisantes pour satisfaire la demande en eau, la SONEDE reconnaît que la capacité des sources d'eau n'est pas suffisante pour une demande d'eau croissante.

Par conséquent, la SONEDE a demandé au Gouvernement du Japon de financer l'installation d'une station de dessalement pour renforcer la capacité des sources d'eau.

10-2) Capacité et source d'eau de la station de dessalement

Les deux parties ont confirmé que les sources d'eau pour la station de dessalement qui doit être installée dans le Projet sont limitées au forage existant situé sur le site du réservoir de Sidi Sayeh à Ben Gardane et au forage en cours d'exécution sur le site du Projet, et que la capacité de l'usine de dessalement ne dépassera pas la capacité de ces deux (2) forages.

Dans le cas où le Projet est conçu pour utiliser la source d'eau des deux forages, la SONEDE prendra en charge la réalisation des travaux de raccordement entre les forages et la station de dessalement.

10-3) Préparation du site du projet

Les deux parties ont confirmé que le site du Projet serait sélectionné à l'intérieur du terrain propriété du domaine de l'Etat Tunisien. La partie Tunisienne engagera les procédures d'acquisition du terrain afin que le terrain soit disponible avant le démarrage des travaux.

10-4) Dispositions pour le système d'alimentation en énergie électrique

La partie Tunisienne prendra en charge l'électrification de la station projetée, dans le cas où le Projet est approuvé par le Gouvernement du Japon.

10-5) Mise en Service et Assistance pour le Fonctionnement

Après la réception de la station de dessalement, la SONEDE prendra en charge l'exploitation de la station avec l'assistance du constructeur pendant un (1) mois.

10-6) Opération et maintenance des installations et des équipements

La partie tunisienne a donné son accord afin de prendre toutes les mesures nécessaires et de prévoir le budget et le personnel requis afin de procéder au fonctionnement et à la maintenance des installations et des équipements fournis par le Projet.

10-7) Exonération des taxes

L'exonération des taxes, y compris taxe sur la valeur ajoutée (TVA), droits de douane ainsi



que les autres taxes et levées fiscales en Tunisie qui pourraient survenir en raison des activités du Projet, sera assurée par la partie Tunisienne.

10-8) Evaluation de l'impact sur l'environnement (EIE)

Les deux parties ont confirmé que la partie Tunisienne est responsable de prendre toutes les mesures requises pour réaliser l'EIE.

10-9) Coordination avec les autres Projets

La partie Tunisienne s'engage à ne pas faire appel à d'autres organismes donneurs, ONG et une ou des organisations officielles Tunisiennes pour le financement des composants pris en charge par le don.

- Annexe I Carte du site de l'étude et du projet
- Annexe II Organigramme de la SONEDE
- Annexe III Liste provisoire des éléments sollicités par le Gouvernement Tunisien
- Annexe IV Aide Financière non Remboursable de type Programme pour l'Environnement et le Changement Climatique
- Annexe V Flux financiers et étapes de réalisation du projet
- Annexe VI Principales prestations à la charge de chaque gouvernement
- Annexe VII Organigramme de réalisation du Projet
- Annexe VIII Comité consultatif

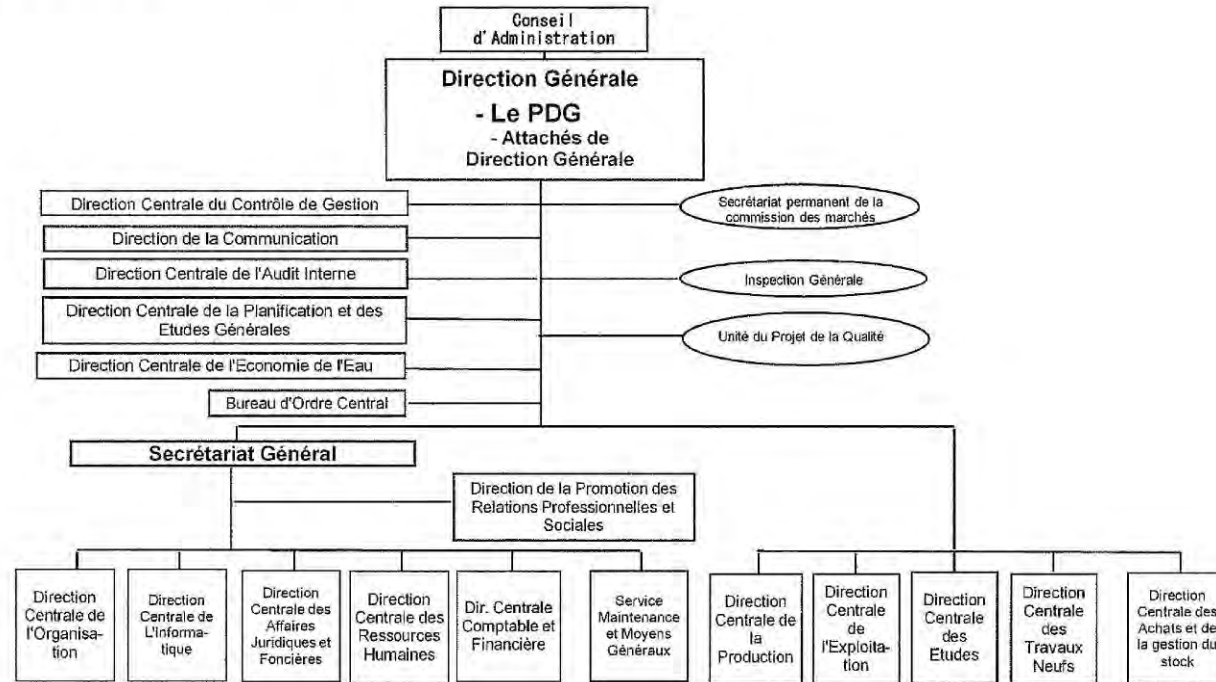


Annexe I Carte du site de l'étude et du projet



Handwritten signature or initials.

Annexe II Organigramme de la SONEDE



Annexe III Liste provisoire des éléments sollicités par le Gouvernement Tunisien

Composants	Priorité du Gouvernement Tunisien	Possibilité de prise en charge par le Gouvernement Tunisien
Station de dessalement à osmose inverse	1	
Bâche des eaux brutes	1	
Bâche des eaux filtrées	1	
Bâches des eaux osmosées	1	
Bâches des eaux de lavage à contre courant	1	
Pompe immergée avec ses accessoires	-	X
Canalisation des eaux osmosées vers les réservoirs de distribution	4	X
Canalisation de rejet vers la mer	2	
Unité du système d'énergie solaire	3	

Handwritten signature or mark

Annexe IV

Aide Financière non Remboursable de type Programme pour l'Environnement et le Changement Climatique (provisoire)

L'aide financière non remboursable est un fonds non-remboursable prévu pour permettre au pays bénéficiaire de se procurer des installations, équipements et services (services d'ingénierie et transport de produits, etc.) pour le développement socio-économique du pays sur le principe de la conformité aux lois et règlements en vigueur au Japon. L'aide financière non remboursable n'est pas fournie sous forme de donation de matériaux en tant que tels.

Sur la base de l'initiative "Cool Earth Partnership" du Gouvernement du Japon (angl. The Government of Japan, ci-dessous repris "GOJ"), l'aide financière non remboursable de type Programme pour l'environnement et le changement climatique (angl. Grant Aid for Environment and Climate Change, ci-dessous repris "GAEC") vise à atténuer les effets négatifs du réchauffement planétaire par la réduction des émissions des gaz à effet de serre (mesure d'atténuation telle que l'amélioration du rendement énergétique) et s'adapter aux effets supposés (mesures d'adaptation comme la stabilisation de l'approvisionnement en eau dans une région souffrant de précipitations moins importantes à cause du changement climatique).

Le GAEC peut inclure de nombreux composants qui peuvent se combiner pour achever efficacement ses objectifs. Les contractants et fournisseurs peuvent ne pas se limiter à des entreprises japonaises, et la construction peut en principe se faire aux normes locales.

1. Procédures GAEC

Le GAEC est réalisé selon les procédures suivantes ;

- Demande
 - Requête déposée par le pays bénéficiaire
- Etude préparatoire (ci-après désignée "l'Etude")
 - Etude de concept de base réalisée par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après dénommée la "JICA")
- Evaluation et approbation
 - Evaluation par le Gouvernement du Japon et approbation par le Cabinet
- Décision de l'exécution du projet
 - Notes échangées entre le Gouvernement du Japon et le pays bénéficiaire
- Accord de Don (ci-dessous repris "G/A")
 - Accord conclu entre la JICA et le pays bénéficiaire
- Exécution
 - Exécution du Projet sur la base du G/A



En premier, la demande ou requête pour un projet GAEC soumise par le pays bénéficiaire est examinée par le Gouvernement du Japon (Ministère des Affaires Etrangères) pour déterminer si elle remplit ou non les conditions du projet GAEC. Si la requête est jugée appropriée, le Gouvernement du Japon (ci-après dénommé le "GOJ") demande à la JICA d'effectuer une étude sur la base de la requête.

Deuxièmement, la JICA effectue une Etude du concept de base avec des ingénieurs-conseils japonais.

Troisièmement, le GOJ évalue le projet sur la base du rapport d'étude rédigé par la JICA pour voir s'il est adapté au cadre du GAEC du Japon, puis le résultat est soumis au Cabinet pour approbation.

Quatrièmement, une fois le projet approuvé par le Cabinet, il devient officiel avec l'Echange de Notes (ci-après repris "E/N") signé par le GOJ et le pays bénéficiaire. Simultanément, le Don devient disponible par conclusion d'un G/A entre le pays bénéficiaire et la JICA.

La JICA est désignée par le GOJ en tant qu'organisme responsable des travaux nécessaires pour la bonne réalisation du Don.

Un agent responsable de l'approvisionnement (ci-dessous repris "l'Agent") est désigné pour gérer les approvisionnements en produits et services (y compris la gestion des fonds, la préparation des appels d'offres, les contrats) pour le GAEC au nom du pays bénéficiaire. L'Agent est une organisation impartiale et spécialisée qui rendra les services conformément à l'Accord conclu entre l'Agent et le pays bénéficiaire. L'Agent est recommandé au pays bénéficiaire par le GOJ et agréé entre les deux Gouvernements dans le Procès-Verbal (ci-dessous repris "l'A/M").

2. Etude préparatoire du concept de base

(1) Contenu de l'Etude

L'objectif de l'Etude, conduite par la JICA sur un projet demandé ("le Projet"), est d'obtenir les documents de base nécessaires à l'évaluation du Projet par le GOJ. Le contenu de l'Etude est le suivant :

- (1) Confirmation du contexte, des objectifs et des avantages du Projet, ainsi que des capacités institutionnelles des agences et communautés concernées du pays bénéficiaire participant à la réalisation du Projet.
- (2) Evaluation de la pertinence du Projet à réaliser dans le cadre du Don du point de vue technique, social et économique.
- (3) Confirmation des points agréés par les deux parties concernant le concept de base du Projet.
- (4) Préparation du concept de base du Projet.
- (5) Estimation préliminaire du coût du Projet.



Le contenu de la requête originale du pays bénéficiaire n'est pas nécessairement approuvé sous sa forme initiale en tant que contenu du Projet. Le concept de base du Projet est élaboré en considérant les lignes directrices du système du Don du Japon.

La JICA demande au Gouvernement du pays bénéficiaire de prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer de façon fiable la réalisation du Projet. Ces mesures devront être garanties, même si elles sont hors juridiction de l'organisation en charge du Projet. La réalisation du Projet sera donc confirmée à toutes les organisations concernées du pays bénéficiaire par le Procès-verbal des discussions.

(2) Sélection des ingénieurs-conseils

Pour l'exécution aisée de l'Etude, la JICA conduira l'Etude avec des sociétés d'ingénieurs-conseils enregistrées auprès d'elle au Japon. La JICA sélectionnera les sociétés sur la base de propositions soumises par celles intéressées par la réalisation de l'Etude. Les sociétés sélectionnées réaliseront l'Etude de conception générale et rédigeront un rapport, sur la base des termes de référence définis par la JICA.

Les sociétés d'ingénieurs-conseils qui réaliseront le Projet après le G/A seront, en principe, des sociétés japonaises recommandées par la JICA pour maintenir une continuité technique avec l'Etude.

3 Exécution du GAEC après l'E/N

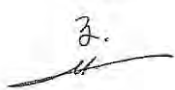
1) E/N et G/A

Le contenu du GAEC sera défini conformément à l'E/N conclu entre les deux gouvernements, dans lequel les objectifs du Projet, sa durée, les conditions et le montant du Don seront confirmés. La conclusion du G/A entre le pays bénéficiaire et la JICA suivra l'E/N pour déterminer les responsabilités des conditions de paiement du pays bénéficiaire et les conditions d'approvisionnement.

2) Détails des procédures

Les détails des procédures pour la réalisation du Projet sous le GAEC seront acceptés par les autorités des deux gouvernements concernés au moment de la signature de l'E/N et du G/A. Les points essentiels à agréer sont les suivants :

- a) La JICA supervisera la réalisation du Projet.
- b) Les produits et services seront fournis et assurés conformément aux "Directives de l'Approvisionnement pour l'Aide Non Remboursable du Japon pour l'Environnement et du Changement Climatique (Type I-E)" de la JICA.
- c) Le pays bénéficiaire conclura un contrat avec l'Agent.
- d) L'Agent est le représentant agissant au nom du pays bénéficiaire pour tous les transferts de fonds à l'Agent.



3) Points principaux des "Directives d'approvisionnement pour l'aide non remboursable du Japon pour l'environnement et le changement climatique (Type I – E)"

a) Agent

L'Agent est l'organisation, qui assure l'approvisionnement des produits et services au nom du pays bénéficiaire conformément à l'Accord d'Agent avec le pays bénéficiaire. L'Agent est recommandé au pays bénéficiaire par le GOJ et accepté par les deux gouvernements dans l'A/M.

b) Accord avec l'Agent

Le pays bénéficiaire conclura un Accord avec l'Agent, en principe, dans les deux mois suivant la signature du G/A, conformément à l'A/M. L'étendue des services de l'Agent sera clairement spécifiée dans l'Accord avec l'Agent.

c) Approbation de l'Accord avec l'Agent

L'Accord avec l'Agent sera rédigé sous la forme deux documents identiques, et une copie sera soumise à la JICA par le pays bénéficiaire par le biais de l'Agent. La JICA confirmera si l'Accord avec l'Agent est conclu en conformité avec l'E/N, l'A/M et le G/A, ainsi que les Directives de l'Approvisionnement pour l'Aide Non Remboursable du Japon pour l'Environnement et du Changement Climatique (Type I-E), puis approuvera l'Accord avec l'Agent.

L'Accord avec l'Agent conclu entre le pays bénéficiaire et l'Agent entrera en vigueur après l'approbation par écrit de la JICA.

d) Mode de paiement

L'Accord avec l'Agent stipulera que "Concernant tous les transferts de fonds à l'Agent, le pays bénéficiaire désignera l'Agent pour agir au nom du Gouvernement et émettra une Autorisation de décaissement globale (la "BDA") pour effectuer le transfert de fonds (ci-dessous repris "les Avances") au Compte d'approvisionnement depuis le Compte du Gouvernement.

L'Accord avec l'Agent indiquera clairement que le paiement à l'Agent sera fait en yens japonais depuis les Avances et que le paiement final à l'Agent sera effectué quand le montant total restant deviendra inférieur à trois pour cent (3%) du Don et ses intérêts cumulés.

e) Produits et services éligibles

Les produits et services à fournir seront sélectionnés parmi ceux définis dans le G/A. Toutefois les pays d'origine éligibles seront le Japon et la Tunisie.



f) Sélection des sociétés

En principe, des contrats pourront être conclus avec des sociétés de toute nationalité tant que ces dernières satisfont les conditions spécifiées dans les documents d'appel d'offres. Toutefois en ce qui concerne les produits et services à fournir dans le présent projet, l'agent d'approvisionnement doit passer un contrat avec une entreprise japonaise.

g) Méthode d'approvisionnement

Lors de l'approvisionnement, une grande attention sera donnée à la transparence dans la sélection des sociétés et pour cette raison, en principe, l'appel d'offres concurrentiel sera adopté.

h) Documents d'appel d'offres

Les documents d'appel d'offres contiendront toutes les informations nécessaires pour permettre aux soumissionnaires d'établir des offres valables pour les produits et services à fournir par GAEC.

Les droits et obligations du pays bénéficiaire, de l'Agent et des sociétés fournissant les produits et services seront stipulés dans les documents d'appel d'offres à établir par l'Agent.

i) Examen de pré-qualification des soumissionnaires

L'Agent pourra effectuer un examen de pré-qualification des soumissionnaires avant la soumission de sorte que l'invitation à soumissionner puisse être faite seulement aux sociétés éligibles. L'examen de pré-qualification sera exécuté seulement pour savoir si les soumissionnaires éventuels ont la capacité de conclure les contrats.

A cet effet, les points suivants seront pris en considération :

- (1) Expérience et réalisations passées pour des contrats similaires
- (2) Crédibilité financière (y compris les actifs tels que les biens immobiliers)
- (3) Existence de succursales et autres articles à spécifier dans les documents d'appel d'offres
- (4) Capacités en personnels et installations nécessaires

j) Evaluation des offres

L'évaluation des offres sera effectuée sur la base des conditions spécifiées dans les documents d'appel d'offres.

Les soumissionnaires, qui se sont conformés substantiellement aux spécifications techniques et autres stipulations des documents d'appel d'offres, seront en principe jugés sur la base des prix soumis, et le soumissionnaire proposant le prix le plus bas sera désigné adjudicataire.



L'Agent soumettra un rapport d'évaluation détaillé des soumissions à la JICA pour information, mais les résultats seront notifiés aux soumissionnaires sans confirmation préalable auprès de la JICA.

k) Approvisionnement additionnel

En cas de solde restant après la soumission concurrentielle et/ou sélective et/ou après des négociations directes pour un contrat, et si le pays bénéficiaire souhaite se procurer des articles additionnels, l'Agent sera autorisé à effectuer cet approvisionnement additionnel, conformément aux points ci-dessous :

(1) Approvisionnement des mêmes produits et services

Quand les produits et services à fournir en plus sont identiques à ceux de la soumission initiale et qu'un appel d'offres concurrentiel est jugé inefficace, la fourniture additionnelle sera effectuée par un contrat négocié avec l'adjudicataire de l'appel d'offres initial.

(2) Autres approvisionnements

Quand des produits et services autres que ceux mentionnés ci-dessus en (1) doivent être fournis, l'approvisionnement sera fait par un appel d'offres concurrentiel. Dans ce cas, les produits et services concernés par l'approvisionnement additionnel seront sélectionnés parmi ceux conformes au G/A.

l) Conclusion des contrats

Afin de fournir les produits et services conformément aux lignes directrices, l'Agent devra conclure des contrats avec les sociétés sélectionnées par appel d'offres ou par d'autres méthodes.

m) Modalités de paiement

Le contrat indiquera clairement les modalités de paiement. L'Agent effectuera le paiement à partir des "Avances" à la soumission des documents nécessaires par la société, sur la base des conditions spécifiées dans le contrat. Quand des services font l'objet de l'approvisionnement, l'Agent pourra payer une certaine partie du montant du contrat en avance aux sociétés, à condition que celles-ci soumettent à l'Agent une caution de paiement anticipé du montant du paiement anticipé.

(4) Engagements requis du pays bénéficiaire

Pour l'exécution du projet du Don, le pays bénéficiaire devra prendre des mesures nécessaires comme les suivantes :

- a) Mettre à disposition les terrains nécessaires pour les sites du Projet.
- b) Fournir si nécessaire les installations pour la distribution d'électricité, l'eau courante, l'assainissement et autres installations accessoires sur et autour des sites.
- c) Assurer une assistance rapide pour le transport domestique des produits achetés dans le cadre du Don et considérés comme nécessaire.
- d) Assurer l'exonération des droits de douane, taxes internes et autres prélèvements fiscaux qui pourraient être imposés en Tunisie concernant l'achat de Composants et les services de l'Agent.



- e) Accorder à toutes les parties concernées, dont les services peuvent être requis en relation avec l'approvisionnement des produits et services concernés par les contrats, les facilités qui peuvent être nécessaires pour leur entrée en Tunisie et leur séjour pour l'exécution de leur travail.

(5) "Utilisation correcte des fonds"

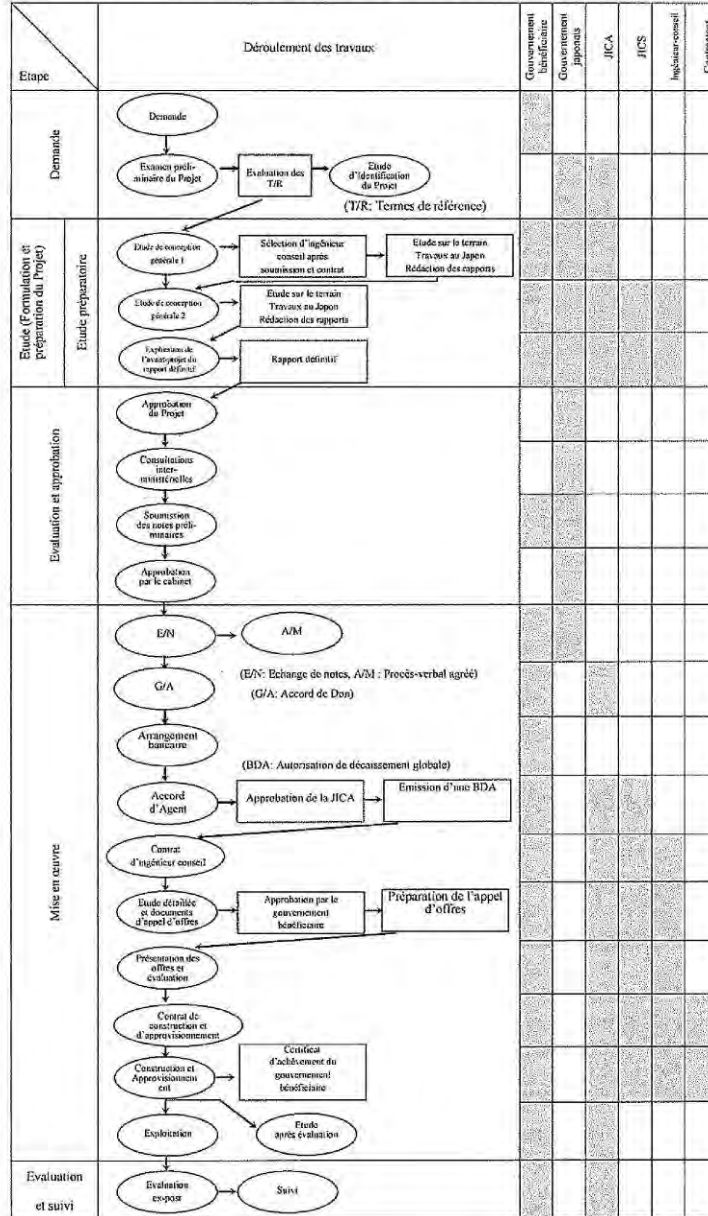
Le pays bénéficiaire devra prendre les mesures nécessaires pour que les installations construites dans le cadre du Don soient utilisées correctement et efficacement, et pour assurer un fonctionnement et une maintenance durables, et également prendre en charge les dépenses autres que celles couvertes par le Don.

(6) "Export ou réexport"

Les produits achetés dans le cadre du Don ne devront pas être exportés ou réexportés de Tunisie

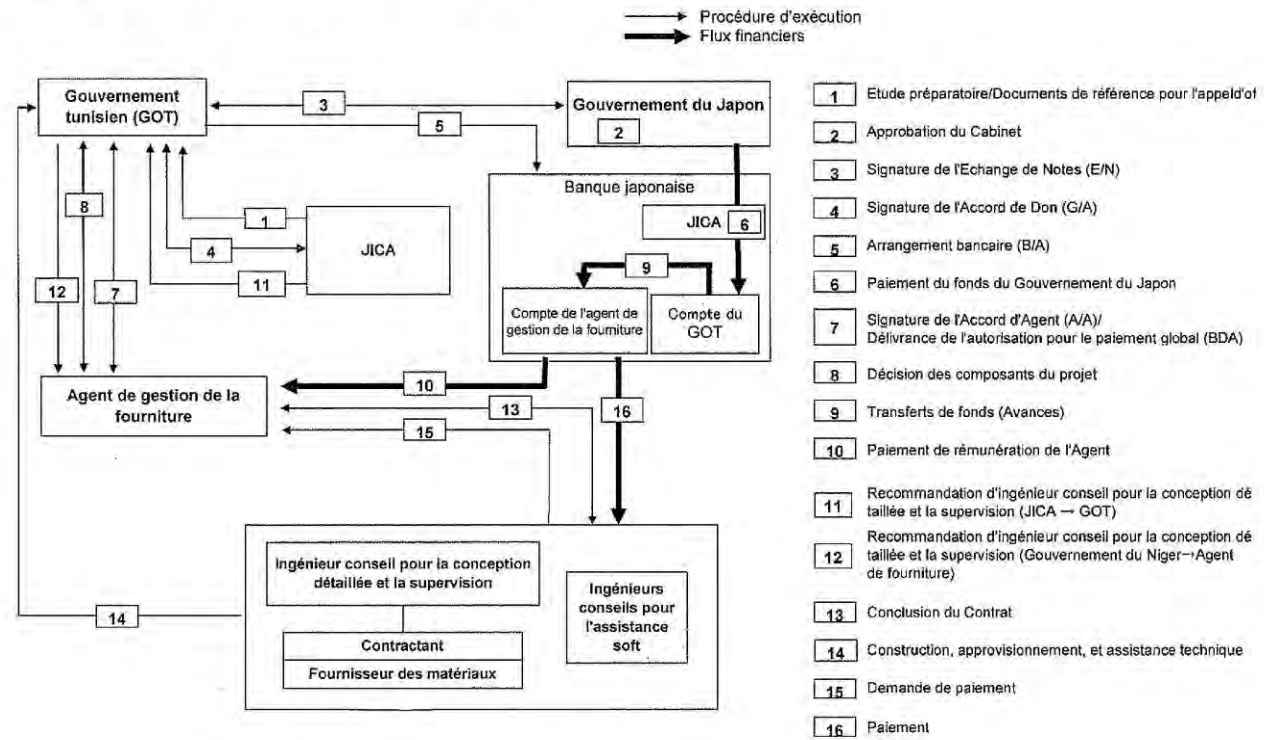


**SCHEMA DES PROCEDURES DE L'AIDE FINANCIERE NON REMBOURSABLE DE TYPE
PROGRAMME POUR L'ENVIRONNEMENT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DU JAPON**



Handwritten signature or initials

Annexe V Flux financiers et étapes de réalisation du projet



- 1 Etude préparatoire/Documents de référence pour l'appel d'ot
- 2 Approbation du Cabinet
- 3 Signature de l'Echange de Notes (E/N)
- 4 Signature de l'Accord de Don (G/A)
- 5 Arrangement bancaire (B/A)
- 6 Paiement du fonds du Gouvernement du Japon
- 7 Signature de l'Accord d'Agent (A/A)/
Délivrance de l'autorisation pour le paiement global (BDA)
- 8 Décision des composants du projet
- 9 Transferts de fonds (Avances)
- 10 Paiement de rémunération de l'Agent
- 11 Recommandation d'ingénieur conseil pour la conception détaillée et la supervision (JICA → GOT)
- 12 Recommandation d'ingénieur conseil pour la conception détaillée et la supervision (Gouvernement du Niger → Agent de fourniture)
- 13 Conclusion du Contrat
- 14 Construction, approvisionnement, et assistance technique
- 15 Demande de paiement
- 16 Paiement

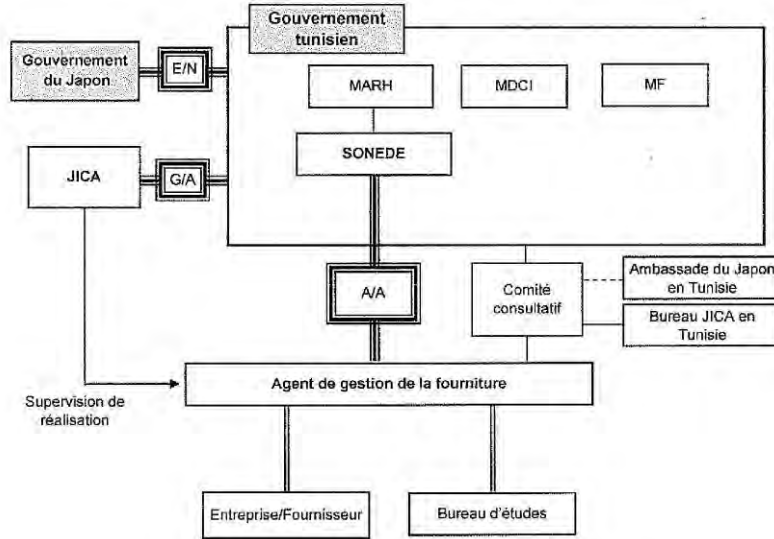
Annexe VI Principales prestations à la charge de chaque gouvernement

N°	Articles	Couvert par le Don	Couvert par le pays bénéficiaire
1	Mettre à disposition le(s) terrain(s) nécessaire(s) pour l'exécution du Projet (défrichement et démolition compris)		●
2	Assurer le déchargement et le dédouanement des produits au port de débarquement du pays bénéficiaire et assister le transport terrestre dans le pays		
	1) Transport maritime (aérien) des produits du Japon au pays bénéficiaire	●	
	2) Exonération des taxes et droits de douane des produits au port de débarquement		●
	3) Transport terrestre du port de débarquement au site du projet	●	
3	Exempter des droits de douane, taxes internes et autres prélèvements fiscaux qui peuvent être imposés dans le pays bénéficiaire par rapport à l'approvisionnement en produits et services (exception faite des produits achetés par l'autorité en dehors du cadre du Don)		●
4	Accorder aux ressortissants japonais, dont les services peuvent être requis en relation avec la fourniture des produits et services sous le contrat vérifié, les facilités qui peuvent être requises en relation avec leur entrée dans le pays bénéficiaire et leur séjour dans le cadre de leur travail.		●
5	Assurer une exploitation et une maintenance correcte et efficace (des installations construites et des équipements fournis/ des installations / des équipements fournis) pour la réalisation du Projet.		●
6	Prise en charge de toutes dépenses, autres que celles couvertes par la coopération financière non-remboursable, nécessaire à la réalisation du Projet.		●
7	Prise en charge des commissions suivantes de la banque japonaise pour les services bancaires basés sur les B/A		
	1) Commission de paiement		●
8	Considération sociale et environnementale à prendre en compte dans le Projet		●

(B/A : Arrangement bancaire, A/P : Autorisation de paiement)



Annexe VII Organigramme de réalisation du Projet



LEGEND :	
	: Accord officiel
	: Contrat (Agent chargé de l'approvisionnement avec entreprises et bureau d'études)
	: Rapport/Supervision/Coordination
E/N	: Echange de Notes
G/A	: Accord de Don
A/A	: Accord d'Agent
MARH	: Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques
MDCI	: Ministère du Développement et de la Coopération Internationale
MF	: Ministère des Finances
SONEDE	: Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
JICA	: Japan International Cooperation Agency
JICS	: Japan International Cooperation System

Signature manuscrite

Annexe VIII Comité consultatif

1. Fonctions

Le Comité consultatif (ci-après dénommé "le Comité") sera établi afin de remplir les fonctions suivantes :

- 1) confirmer le calendrier de réalisation du Projet en vue de l'utilisation rapide et efficace de l'aide financière non remboursable et de ses intérêts à échoir ;
- 2) discuter de la détermination et/ou de la modification des composantes, en tenant compte des produits énumérés dans la liste en annexe aux Directives de l'approvisionnement et/ou des résultats de l'Etude préparatoire pour le Projet par la JICA ;
- 3) discuter des modifications du Projet ;
- 4) procéder à un échange de vues sur les affectations de l'aide financière non remboursable et ses intérêts à échoir ainsi que sur les utilisateurs finals potentiels ;
- 5) identifier les problèmes pouvant retarder l'utilisation de l'aide financière non remboursable et de ses intérêts à échoir, et rechercher les solutions à ces problèmes ;
- 6) procéder à un échange de vues sur la publicité faite en rapport avec l'utilisation de l'aide financière non remboursable et de ses intérêts à échoir et
- 7) discuter de toutes les autres questions pouvant survenir dans le cadre de l'aide financière non remboursable ou en relation avec elle.

La première réunion du Comité devra avoir lieu immédiatement après l'approbation de l'Accord de l'Agent par la JICA, qui doit être conclu entre la SONEDE et l'Agent chargé de l'approvisionnement (ci-après dénommé "l'Agent").

La sélection de l'Agent fera l'objet d'un accord entre les deux gouvernements dans le Procès-verbal signé, en annexe de l'Echange de Notes.

Des réunions supplémentaires auront lieu à la demande de la partie tunisienne ou de la partie japonaise. L'Agent pourra également conseiller l'une et l'autre des parties sur la nécessité de convoquer une réunion du Comité.

2. Composition (provisoire)

- 1) Représentant de la SONEDE
- 2) Représentant de l'Agent chargé de l'approvisionnement
- 3) Représentant du Bureau de la JICA en Tunisie

< Observateurs >

- 4) Représentant du Ministère du Développement et de la Coopération internationale
- 5) Représentant du MARH
- 6) Représentant de l'Ambassade du Japon dans la République tunisienne

