

CHAPITRE 6
PLAN DES OUVRAGES D'APPROVISIONNEMENT
EN EAU

CHAPITRE 6 PLAN DES OUVRAGES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU

La nécessité, la capacité requise et l'emplacement approximatif de l'usine de dessalement d'eau de mer ont été examinés dans le chapitre 4. La méthode de dessalement et le site de construction ont été sélectionnés dans le chapitre 5. Dans ce chapitre, le plan pour le système d'adduction d'eau et un plan de développement des installations nécessaires sont examinés.

6.1 Plan du réseau de refoulement d'eau

6.1.1 Politique d'aménagement du réseau de refoulement d'eau

L'efficacité des installations de refoulement d'eau à partir des sources ou de stations de traitement est un facteur important pour la stabilité de l'approvisionnement en eau. Etant donné la sensibilité de cette donnée, il est nécessaire de formuler un plan en envisageant un d'approvisionnement stable et continu lors de la réhabilitation ou de l'extension de la capacité du réseau. Comme décrit en détail ci-après.

1) Zone d'approvisionnement

La SONEDE a préparé en 2003 "l'Etude du Plan Directeur des Réseaux de Répartition et de Distribution de Grand Sfax". Dans ce plan, la phase 1 est prévue en 2011 et la dernière année est prévue pour 2032. Actuellement, la SONEDE réalise l'augmentation et la réhabilitation des réservoirs ainsi que la réhabilitation et la mise à niveau des réseaux de distribution. Dans la présente étude, la zone d'approvisionnement en eau dans le Grand Sfax correspond à celle du plan.

2) Extension du réseau d'adduction d'eau

Le système d'approvisionnement en eau dans le Grand Sfax a été développé sur la base du plan de transfert d'eau de la même période en considérant que PK11 et PK10 constituent les principaux réservoirs. Dans le plan d'adduction futur, PK 11 et PK 10 sont également considérés dans cette étude des éléments clés dans le système de distribution.

3) Amélioration de la qualité d'eau

Selon les normes tunisiennes en matière d'eau potable NT09.14:1983, la concentration des solides totaux dissous (TDS) doit être inférieure à 2500 mg/L, comme une valeur provisionnelle de la salinité de l'eau potable. Toutefois, le taux recommandé est de moins de 500 mg/L. Cependant comme il est très difficile d'obtenir la valeur d'une concentration en TDS inférieure à 500 mg/L, c'est la valeur provisionnelle et non la recommandation qui a été adoptée. La nouvelle norme, NT09.14:2013 est prête pour l'adoption, ainsi la norme pour la concentration TDS devient 200 à 200 mg/L. Concernant les sources d'eau potable dans la zone de Sfax, le TDS des eaux du système d'adduction du nord est de 1600 mg/L, alors que le TDS des eaux sous-terraines de Jelma et Sbeitla est de l'ordre de 1680 mg/L et de 3160 mg/L pour les puits du Grand Sfax. Ces taux sont relativement élevés, ainsi la SONEDE procède au mélange de ces différentes

sources pour essayer de fournir une qualité répondant aux normes soit 2000 mg/L. Toutefois, la concentration en TDS des eaux distribuées dépassent souvent en pratique l'objectif recherché. La population n'est donc pas satisfaite par la qualité de l'eau fournie et à travers ce projet, la SONEDE prévoit de palier au manque d'eau et d'en améliorer la qualité en la mélangeant avec l'eau dessalée qui présente une faible concentration en TDS.

Dans ces conditions, le plan de distribution est formulé en prenant en considération la quantité et la qualité de l'eau dans les réservoirs. Autrement dit, les eaux traitées et produites par la station de dessalement avec un taux de salinité relativement bas, remplaceront les eaux souterraines avec un taux de salinité élevé, améliorant ainsi le système d'approvisionnement en eau. En plus de l'amélioration de la qualité de l'eau, la station de dessalement va également contribuer à la conservation des eaux souterraines en réduisant la quantité sollicitée de cette source.

A travers ce projet, la SONEDE vise un TDS de moins de 1500 mg/L et l'amélioration d'autres paramètres pour se conformer à la réglementation tunisienne en matière d'eau potable. Le TDS de l'eau produite dans la station prévue dans ce projet est de 500mg/L. A partir d'une telle concentration et de la production prévue pour cette phase, le TDS escompté est de 1500 mg/L pour la phase 1 et de 1200mg/L pour la phase 2. Actuellement, la teneur des eaux souterraines en fer et en cuivre constitue un autre problème en plus de la salinité. Toutefois, après la construction de la station de dessalement, ce problème sera résolu puisque l'eau souterraine sera beaucoup moins sollicitée sans compter le processus de deferrisation.

Un autre objectif de la SONEDE est de fournir une eau ayant une teneur homogène en TDS afin d'éviter les plaintes et les réclamations de la part des habitants remettant en cause l'impartialité de la société. Toutefois, un tel service nécessite de grands investissements puisqu'il est nécessaire soit de refouler l'eau avec une quantité prédéfinie et une qualité préétablie ou de collecter toutes les eaux dans un seul réservoir puis de transférer l'eau mélangée aux différents réservoirs.

La première solution nécessite une quantité et une qualité d'eau stables dans chacune des sources d'eau. Il est également nécessaire d'assurer un contrôle continu de la qualité d'eau au niveau de chaque source d'eau et un ajustement continu des proportions de mélange. Or, il est très difficile de mettre cette solution en pratique à cause de la variation saisonnière et annuelle de la quantité et de la qualité des sources d'eau. La deuxième option propose le traitement de toutes les eaux à distribuer sur le Grand Sfax en un seul endroit, ce qui nécessite de grands investissements.

Dans cette étude, la différence entre la qualité des eaux provenant de différents réservoirs ne sera pas aussi aigue dans l'avenir. L'objectif est de réduire cette différence autant que possible tout en optimisant l'exploitation du réseau actuel pour faire l'économie de nouveaux investissements. La différence entre les taux TD minimal et maximal sera de 200% pour la première phase et de moins de 180% lors de la Phase 2.

4) Utilisation des ressources existantes

Afin de réduire les coûts de l'investissement initial et les coûts d'exploitation, les capacités des installations existantes sont optimisées suivant les sources d'eau et le réseau de transmission.

6.1.2 Considérations pour le plan du réseau de refoulement d'eau

La politique de la SONEDE consiste à introduire le nouveau système et de réhabiliter les ouvrages sans entraver le système actuel d'alimentation en eau. En prenant ce principe de base en considération, l'équipe d'étude de la JICA discutera avec la SONEDE des meilleures formules pour assurer la fusion et l'intégration efficaces et sans heurts entre les deux systèmes.

(1) Principe de base du transfert d'eau après l'installation de la station de dessalement d'eau de mer à Sfax

Après l'installation de la station de dessalement d'eau de mer de Sfax, la capacité des réservoirs devra être revue de façon à assurer l'approvisionnement continu de l'eau même pendant les périodes de pointe saisonnières. En outre, le système de distribution à Sfax est divisé en zones de distribution haute et basse reliées entre elles par plusieurs réservoirs. Avec un tel système, le service d'approvisionnement en eau passera des zones peu-consommatrices vers celles qui enregistrent une consommation maximale en cas de pénurie.

Eu égard aux aspects sus mentionnés, le plan de transfert d'eau est examiné en respectant les conditions suivantes:

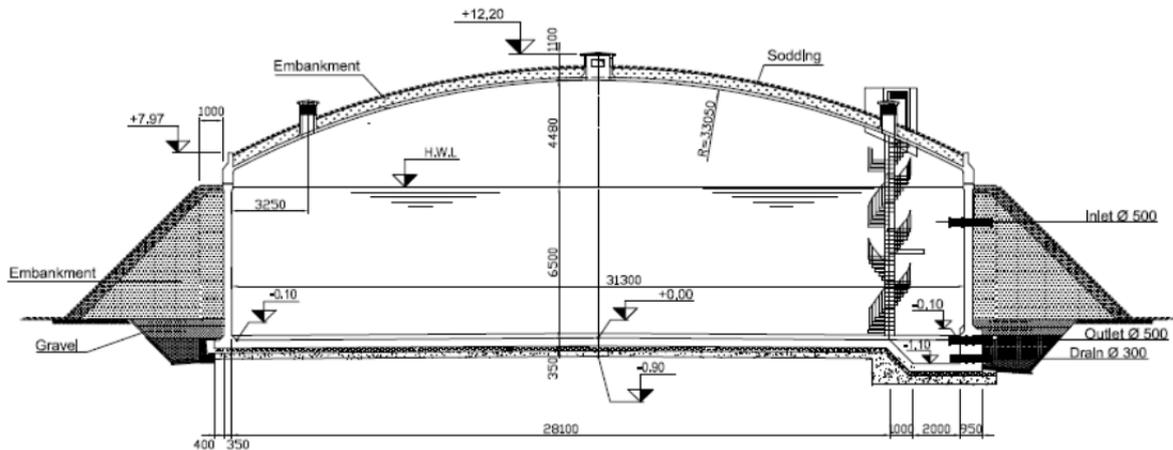
- Le volume maximum d'approvisionnement par jour est utilisé en tant que capacité prévisionnelle pour les installations.
- Le volume de refoulement entre la station de dessalement d'eau de mer et les réservoirs, ou ensuite entre les réservoirs est définie en fonction du système d'adduction sur toute la zone d'approvisionnement.
- Selon la politique de la SONEDE en matière de service d'eau, la capacité du réservoir doit dépasser de 40% le volume quotidien maximum d'approvisionnement dans la zone concernée¹.
- Les nouveaux réservoirs seront construits essentiellement dans les sites des réservoirs existants et ils doivent être conformes aux dimensions standard de la SONEDE telles que illustrées dans le tableau 6.1-1 et le figure 6.1-1.

¹ Politique d'ingénierie de la SONEDE : aucune règle définie

Tableau 6.1-1 Dimensions standard des réservoirs de la SONEDE

Capacité (m ³)	Diamètre interne (m)	Diamètre externe (m)	Profondeur (m)	Profondeur de la fosse de drainage (m)	Epaisseur de la dalle plafond (m)	Rayon de courbure de la dalle plafond (m)
10,000	45,00	45,80	6,30	1,40	0,10	21,50
5,000	31,30	32,00	6,50	1,00	0,15	33,05
2,500	26,00	26,60	4,65	1,00	0,15	33,05
1,500	21,00	21,44	4,37	1,00	0,15	20,45
1,000	17,72	18,16	4,10	1,00	0,22	19,00
500	12,70	13,10	4,10	0,75	0,15	12,95
250	10,00	10,20	3,30	0,60	0,20	10,25
100	7,20	7,50	2,60	0,60	0,15	7,65

Source : SONEDE



Source : SONEDE

Figure 6.1-1 Réservoir standard de la SONEDE (Capacité : 5 000m³)

(2) Conditions pour le refoulement de l'eau traitée à partir de la station de dessalement d'eau de mer

L'eau traitée dans la station de dessalement à Sfax sera transférée vers les réservoirs du Grand Sfax en respectant les conditions suivantes :

- L'altitude du site abritant la station de dessalement d'eau de mer étant plus basse que les sites des réservoirs, l'eau devra être refoulée par pompage.
- Les pompes de refoulement dans la station de dessalement d'eau de mer seront installées dans le même site que celui abritant la station. Les pompes relais seront installées dans les sites des réservoirs existants.
- L'eau de mer dessalée sera transférée directement vers le réservoir PK11 qui constitue l'ouvrage essentiel de distribution d'eau dans le Grand Sfax.
- En ce qui concerne les conduites de refoulement entre les réservoirs, l'eau sera transférée par

pompage du réservoir PK11 vers le réservoir Bou Merra, du réservoir PK10 vers le réservoir PK14 et du réservoir PK14 au réservoir Sidi Salah EH.²

- Entre le réservoir Sidi Salah EH et le réservoir bas Sidi Salah EB, l'eau sera transférée par gravité.

(3) Conditions de refoulement d'eau à partir du réseau de transfert des eaux du nord

L'eau transférée à partir du réseau de transfert des eaux du nord est pompée au niveau de la station de pompage Kerker dans le gouvernorat de Mahdia. L'eau pompée est transportée vers le réservoir Rouadhi qui se situe au niveau des frontières entre les gouvernorats de Mahdia et Sfax. A partir du réservoir Rouadhi, l'eau arrive dans le réservoir brise-charge de Mahrouga. Après l'ajustement de pression dans le réservoir de Mahrouga, l'eau est transférée, par gravité, vers les réservoirs le réservoir Sidi Salah EH, le réservoir PK14 et le réservoir PK10 dans le Grand Sfax (voir figure 6.1-2).

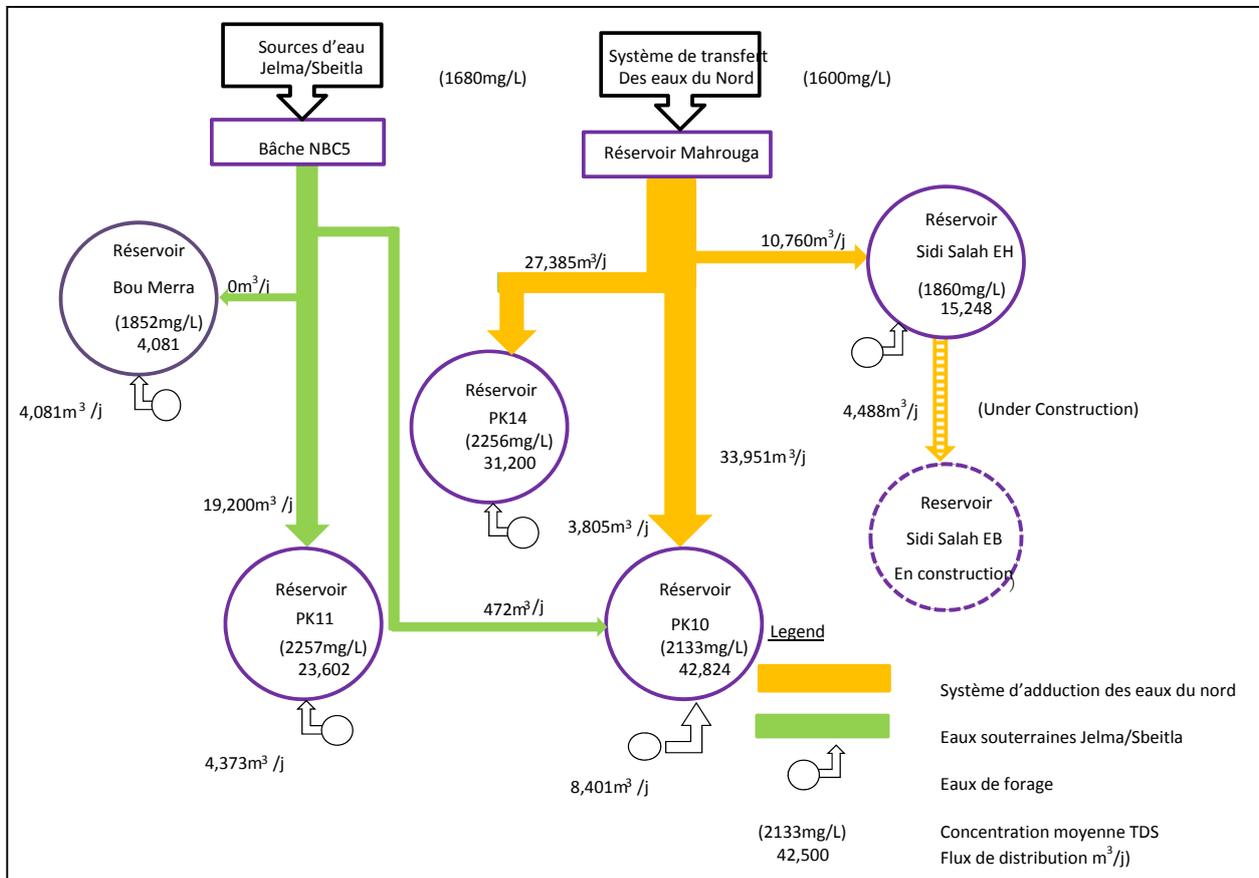


Figure 6.1-2 Schémas du Système d'Adduction d'Eau au Grand Sfax (Année 2013)

L'eau qui arrive dans le Grand Sfax à partir du réseau de transfert des eaux du nord est examinée selon les conditions suivantes :

² Il s'est avéré qu'il serait plus économique de transmettre l'eau par pompage-relais et qu'une grande quantité d'eau des différentes sources doit être mélangée dans un seul endroit pour être transmise vers chaque réservoir afin de mitiger la différence de qualité au niveau de chacun des réservoirs. Ainsi, un réservoir de mélange est prévu au niveau du PK 11 pour mélanger l'eau produite dans la station de dessalement d'eau de mer et l'eau des sources existantes. Grâce à cette méthode, il n'est plus nécessaire d'acquérir un terrain pour le réservoir et le bac de mélange pendant la Phase 1.

- L'eau provenant du réseau de transfert des eaux du nord est essentiellement transférée vers le réservoir Sidi Salah EH, le réservoir PK14 et le réservoir PK10.
- L'eau est également transférée par gravité au réservoir PK11 à travers la conduite existante entre les réservoirs PK10 et PK11.
- Le réservoir bas Sidi Salah entrera en exploitation en 2016 et l'eau y sera transférée par gravité à partir du réservoir Sidi Salah EH.

(4) Conditions du refoulement d'eau à partir du réseau d'adduction d'eaux souterraines Jelma-Sbeitla

L'eau provenant du réseau d'adduction des eaux souterraines Jelma-Sbeitla qui est transférée du gouvernorat de Sidi Bouzid vers le gouvernorat de Sfax est d'abord répartie à l'ouest du gouvernorat de Sfax puis transférée vers les réservoirs du Grand Sfax (PK11 et Réservoir Boumerra) à travers le réservoir brise-charge NBC5.

L'eau qui arrive dans le Grand Sfax en provenance du réseau d'adduction des eaux souterraines Jelma-Sbeitla est examinée selon les conditions suivantes.

- L'eau provenant du réseau Jelma-Sbeitla est essentiellement transférée vers les réservoirs Bou Merra et PK11. Actuellement, la majeure partie de l'eau distribuée à partir du réservoir de Bou Merra est obtenue à partir des puits se trouvant à Bou Merra après sa déferrisation.
- Il existe des conduites en mesure de transmettre les eaux souterraines Jelma-Sbeitla vers les réservoirs PK10 et PK14 mais ces conduites sont rarement utilisées.

(5) Eaux souterraines dans la zone du Projet

Le captage d'eau souterraine se fait surtout des puits existants creusés au niveau des réservoirs. Puisque la salinité de l'eau a toujours été élevée et après la pénurie de 2012, le captage des eaux souterraines est depuis sévèrement contrôlé. Toutefois, les autorités peuvent encore accorder des autorisations exceptionnelles.

La réalisation de ce projet permettra de réduire le pompage des eaux souterraines sur le Grand Sfax. Par ailleurs, les régions du sud du Gouvernorat de Sfax et les zones traversées par les conduites d'adduction demandent encore plus d'eau du système de transfert des eaux souterraines de Jelma-Sbeitla. Par conséquent, il est peu probable de garantir la stabilité de ce système dans le futur, mais en même temps, il est possible d'arrêter le pompage des puits situés au niveaux des réservoirs de Sfax. L'Equipe d'Etude de la JICA a étudié les opérations de pompage des eaux souterraines et les résultats figurent au tableau 6.1-2.

Option 1 : 90% des flux de pompage actuels, soit 25 148 m³/j ne sont plus pompés (un pompage périodique devrait avoir lieu pour répondre aux urgences)

Option 2 : Réduction par 20% du pompage actuel et une réduction similaire du système de transfert des eaux souterraines de Jelma Sbeitla.

Option 3 : Réduction par 20% du pompage actuel, la moitié de ces quantités sera réduite du système de transfert des eaux souterraines de Jelma Sbeitla et autant du système de transfert des

eaux du Nord.

Le pompage des eaux souterraines pour alimenter les réservoirs dans le Grand Sfax est variable d'année en année. Le pompage maximal quotidien a été enregistré en 2011 à 26 105m³/jour au total. Par conséquent, la capacité maximale d'alimentation en eaux souterraines par jour peut être fixée à 26 100m³/jour. Toutefois, en période de pénurie d'eau avant la fin du projet, le pompage prévu doit être porté à 27 100 m³/jour en tenant compte du plus grand volume de pompage pendant les quatre dernières années entre 2010 et 2013. Le pompage actuel indiqué dans les options ci-dessus signifie que le volume pour 2013 est de 25 148m³/jour. Les pourcentages de réduction sont calculés par rapport à ce volume.

Tableau 6.1-2 Options pour la réduction du pompage des eaux souterraines

Option	Caractéristiques du Plan	Avantage	Inconvénient	Evaluation
1	<ul style="list-style-type: none"> • 90% du pompage sera réduit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservation des ressources souterraines • Amélioration de la qualité de l'eau du robinet 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des flux des pompes 	Non choisi, à cause de la grande dépendance des eaux provenant des autres gouvernorats.
2	<ul style="list-style-type: none"> • 20% du pompage réduit. • Des volumes équivalents seront réduits du système de transfert des eaux souterraines de Jelma Sbeitla 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir la flexibilité du système de transfert des eaux souterraines de Jelma Sbeitla • Réduction des opérations de pompage • Les alternatives de sources d'eau seront garanties 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de grande amélioration de la qualité de l'eau • Le degré de conservation des ressources en eau est limité 	Non choisi car plus dépendant des eaux du nord que l'option 3, bien qu'elle soit mieux que l'Option 1.
3	<ul style="list-style-type: none"> • 20 % du pompage actuel sera réduit • 1/2 des volumes équivalents pompés seront réduits du système de transfert des eaux souterraines de Jelma-Sbeitla • 1/2 des pompes actuelles effectués sur le système de transfert des eaux du nord seront réduits. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir la flexibilité du système de transfert des eaux souterraines de Jelma Sbeitla • Garantir la flexibilité du système de transfert des eaux du Nord • Réduction des capacités de pompage • Les alternatives de sources d'eau sont mieux garanties 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de grande amélioration de la qualité de l'eau • Le degré de conservation des ressources en eau est limité 	Choisie car; <ol style="list-style-type: none"> 1. Moins de dépendance des ressources fournies par les autres gouvernorats (mieux que Option 1) 2. Moins de dépendance des eaux du nord (Option 2) 3. L'option la plus équilibrée parmi toute les options

Les options mentionnées dans le tableau sont techniquement possibles. Comparé à d'autres plans, l'exploitation des eaux souterraines est plus limitée. SONEDE a accepté de recourir à l'option 3 après l'examen des avantages et des inconvénients. Les possibilités de TDS sont plus élevées que l'Option 1, en plus la concentration de 1500 mg/L exigée par SONEDE sera bien garantie.

(6) Diagramme des flux du système actuel de transfert d'eau au Grand Sfax

Le diagramme des flux du système actuel de transfert d'eau au Grand Sfax est décrit dans la figure 6.1-2.

6.1.3 Plan de distribution d'eau dans le Grand Sfax

Eu égard aux politiques et éléments cités dans le point 6.1.2, le plan de transmission d'eau a été formulé avec un volume de transmission à partir de chaque source d'eau et pour chaque année jusqu'à l'année cible.

(1) Volume de distribution par réservoir

Le plan stratégique de la SONEDE comprend le volume des besoins en eau pour le Gouvernorat de Sfax mais ne comprend pas le plan du volume d'eau pour distribution dans chaque réservoir. Par conséquent, dans la présente étude, le volume de distribution dans chaque réservoir a été prévu sur la base des taux de volume de distribution dans chacun des réservoirs prévus dans le Plan Directeur des Réseaux de Répartition et de Distribution du Grand Sfax et sur la base de la capacité des réservoirs existants. Les volumes de distribution prévus pour chaque réservoir sont illustrés dans le tableau 6.1-3.

Tableau 6.1-3 Volume de distribution par réservoir

Max.journalière (m³/j)

Zone	Max. journalier	2013	2021	2025	2030	2035
Etage bas	PK11	23 602	37 300	43 200	49 700	59 100
	PK10	42 899	48 300	50 100	61 700	73 200
	Sidi Salah EB	-	20 400	27 200	40 100	50 400
Etage haut	Bou Merra	4 081	13 100	15 100	18 900	23 100
	PK14	31 200	33 700	34 600	36 000	43 100
	Sidi Salah EH	15 248	16 700	17 800	18 000	21 900
Toutes les zones	Grand Sfax	117 030	169 500	188 000	224 400	270 800

Source: Equipe d'étude de la JICA

Moyenne journalière (m³/j)

Zone	Moyenne journalière	2013	2022	2025	2030	2035
Etage bas	PK11	16 900	26 600	30 900	35 500	42 200
	PK10	30 600	34 500	35 800	44 100	52 300
	Sidi Salah EB	-	14 600	19 400	28 600	36 000
Etage haut	Bou Merra	2 900	9 400	10 800	13 500	16 500
	PK14	22 300	24 100	24 700	25 700	30 800
	Sidi Salah EH	10 900	11 900	12 700	12 900	15 600
Toutes les zones	Greater Sfax	83 600	121 100	134 300	160 300	193 400

Source: Equipe d'étude de la JICA

La capacité des réservoirs a été examinée sur la base des volumes de distribution montrés dans le tableau 6.1-3 pour atteindre la capacité minimale cible lors de la Phase 1 à environ 6 heures du volume de distribution journalier maximum³, ce qui équivaut à 8.4 heures de moyenne journalière de volume minimum de distribution. Les résultats sont montrés dans les tableaux 6.1-4 et 6.1-5. Le tableau 6.1-6 illustre le plan de développement des réservoirs et le temps de rétention.

³: La phase 1 se caractérise par son aspect urgent et par la nécessité de maîtriser les coûts, l'exigence minimale en terme de capacité se situe autour de 6 heures ce qui suffit à équilibrer les fluctuations horaires sur une journée. Pour la phase 2, il est prévu de répondre à l'exigence, i.e. 40% de la moyenne journalière du volume de distribution.

Tableau 6.1-4 Capacité des réservoirs (m³)

Zone	Réservoir	2013	2021	2025	2030	2035
Etage bas	PK11	22 000	22 000	22 000	22 000	24 500
	PK10	20 000	20 000	20 000	30 000	30 000
	Sidi Salah EB	-	5 000	5 000	15 000	20 000
Etage haut	Bou Merra	1 500	6 500	6 500	9 000	9 000
	PK14	10 000	10 000	10 000	15 000	17 500
	Sidi Salah EH	7 500	7 500	7 500	7 500	10 000
Toutes les zones	Grand Sfax	61 000	71 000	71 000	98 500	111 000

Source: Equipe d'étude de la JICA

Tableau 6.1-5 Capacité des réservoirs (heures du volume de distribution maximum par jour)

Zone	Reservoir	2013	2021	2025	2030	2035
Etage bas	PK11	22,4	14,2	12,2	10,6	9,9
	PK10	11,2	9,9	9,6	11,7	9,8
	Sidi Salah EB	-	5,9	4,4	9,0	9,5
Etage haut	Bou Merra	8,8	11,9	10,3	11,4	9,4
	PK14	7,7	7,1	6,9	10,0	9,7
	Sidi Salah EH	11,8	10,8	10,1	10,0	11,0
Toutes les zones	Grand Sfax	12,5	10,1	9,1	10,5	9,8

*: Le projet de développement du réservoir Sidi Salah EB est en cours pour atteindre une capacité de 5000m³ à l'horizon de 2016. Etant donné que la fluctuation horaire de l'eau distribuée sur une journée peut être équilibrée à travers une capacité de rétention de 6 heures, il a été jugé que la capacité du réservoir Sidi salah EH suffit pour compenser le manque de capacité dans le réservoir Sidi Salah EB et il n'est plus donc nécessaire d'acquérir un terrain pour la construction d'un réservoir supplémentaire.

Source: Equipe d'étude de la JICA

A cause de la variation annuelle du volume d'eau disponible à partir de chaque source d'eau, le plan de répartition du volume d'eau disponible de chaque source varie d'année en année. Dans la présente étude, les politiques suivantes ont été adoptées pour la distribution de l'eau disponible:

- 1) La norme relative à l'eau potable en Tunisie est la NT09.14 :1983 décrite dans le tableau 5.1-6. Dans la nouvelle norme NT09.14 :2013 en cours de promulgation, la salinité ou la concentration TDS est de 200-2000 mg/L. Sur la base de ces normes, la SONEDE recommande un TDS inférieur à 1500 mg/L dans chaque réservoir. Après des calculs, on pense qu'il soit possible de réaliser 1500 mg/L lors de la Phase 1 et 1200 mg/L lors de la phase 2.

En outre la SONEDE exige aussi que la différence entre la concentration la plus haute et la plus faible de TDS soit aussi minimale que possible. Ceci nécessiterait la centralisation de toutes les eaux au niveau de PK11 qui reçoit également toutes les eaux dessalées produites par la nouvelle station. Ceci engendrera des coûts conséquents pour la construction des ouvrages, pour l'énergie et pour les opérations de pompage. Dans cette étude, nous prenons en compte l'amélioration sensible de la qualité de l'eau par rapport à son état actuel. Par conséquent, il est prévu de réduire autant que possible la différence de la qualité d'eau entre les réservoirs tout en utilisant le réseau actuel de conduites pour réduire les coûts d'investissement. Les calculs préconisent que dans les conditions actuelles, la différence sera de moins de 200% lors de la Phase 1 et de moins de 180% lors de la Phase 2.

La qualité de l'eau et le taux mentionnés ci-haut peuvent être réalisés si les ressources d'eau sont

allouées d'une façon optimale. Il faut aussi noter que la qualité de l'eau sera moins bonne et que la différence entre les TDS le plus bas et le plus haut sera plus grande si les ressources ne sont pas bien allouées.

- 2) Le pompage à partir des puits pour la transmission de l'eau vers les réservoirs existants doit se limiter à 80% du pompage actuel ;
- 3) Les eaux provenant du système de transfert des eaux du nord et ceux de Jelma Sbeitla doivent être exploitées autant que possible pour réduire les coûts de production.
- 4) Les eaux souterraines pompées doivent être réduite de moitié et remplacées par les eaux du nord et celles de Jelma Sbeila ;
- 5) Le volume des eaux produites par la station de dessalement d'eau de mer de Sfax doit être défini en tenant compte des points cités ci-haut.

Le plan d'allocation des sources d'eau par réservoir est présenté dans le tableau 6.1-6. Les concentrations TDS calculées sur la base du plan d'allocation des sources d'eau présentés au tableau 6.1-6 sont récapitulées au tableau 6.1-7.

Tableau 6.1-7 Concentrations de TDS prévues par réservoir

Unité: TDS mg/L, Q m³/jour

TDS(mg/l)	Phase 1						
Réservoir	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
PK11	1 800	1 861	733	888	866	901	
Bou Merra	2 293	2 243	1 289	1 464	1 344	1 350	
PK10	1 888	1 906	1 215	1 109	1 096	1 119	
PK14	1 822	1 820	1 396	1 283	1 293	1 303	
Sidi Salah EH	1 835	1 810	1 459	1 487	1 378	1 381	
Sidi Salah EB	1 835	1 810	1 459	1 487	1 378	1 381	
la plus haute TDS	2 293	2 243	1 459	1 487	1 378	1 381	< 1 487
le plus bas TDS	1 800	1 810	733	888	866	901	
haute / basse	127%	124%	199%	168%	159%	153%	< 199%
dessalement Q	0	0	90 000	100 000	100 000	100 000	

TDS(mg/l)	Phase 2-1					
Réservoir	2026	2027	2028	2029	2030	
PK11	709	648	599	587	596	
Bou Merra	1 171	1 102	1 040	1 013	1 003	
PK10	931	868	755	749	795	
PK14	1 126	1 066	863	930	964	
Sidi Salah EH	1 192	1 134	928	1 015	1 042	
Sidi Salah EB	1 192	1 134	928	1 015	1 042	
la plus haute TDS	1 192	1 134	1 040	1 015	1 042	< 1 192
le plus bas TDS	709	648	599	587	596	
haute / basse	168%	175%	174%	173%	175%	< 175%
dessalement Q	135 000	150 000	180 000	180 000	180 000	

TDS(mg/l)	Phase 2-2					
Réservoir	2031	2032	2033	2034	2035	
PK11	606	643	685	622	661	
Bou Merra	995	1 010	1 032	964	985	
PK10	803	831	860	796	830	
PK14	1 020	1 037	1 052	992	1 012	
Sidi Salah EH	1 089	1 119	1 129	1 072	1 087	
Sidi Salah EB	1 089	1 119	1 129	1 072	1 087	
la plus haute TDS	1 089	1 119	1 129	1 072	1 087	< 1 129
le plus bas TDS	606	643	685	622	661	
haute / basse	180%	174%	165%	172%	165%	< 180%
dessalement Q	180 000	180 000	180 000	200 000	200 000	

Source: Equipe d'étude de la JICA

Le plan de développement des ouvrages jusqu'en 2035 est présenté ci-dessous. Ce qui est souligné concerne les installations prévues pour la phase 1 du projet. La station de dessalement d'eau de mer, les réservoirs de Saida et Kalaa et la station de traitement des eaux devraient être construits selon le plan de la SONEDE.

1) 2022: Juste après la mise en service de la station de dessalement (Phase 1)

La réception de la station de dessalement de l'eau de mer de Sfax est prévue pour 2022. Les bâches de réception et de mélange, les réservoirs, les conduites de refoulement, les stations de pompage, etc... doivent être prêts avant l'achèvement de la station. Ces ouvrages seront couverts par le prêt APD de la JICA.

Outre les ouvrages mentionnés ci-haut, le projet des réservoirs et des stations de traitement de Saida et de Kalaa Kebira devra être réalisé et mis en service en 2020.

- *En 2020 : Mise en service du réservoir de Saida, du réservoir et de la station de traitement de Kalaa Kebira (capacité de 1 500 L/sec = 129 600 m³/j)*
- En 2022: Entrée en exploitation de la phase 1 de la station de dessalement d'eau de mer à Sfax (capacité: 100 000m³/j)
- En 2022: Entrée en exploitation des conduites de refoulement entre la station de dessalement et les 5 réservoirs, PK11, Boumerra, PK10, PK14, et Sidi Salah EH.
- A l'horizon de 2022 : Augmentation de la capacité de Bou Merra par 5 000 m³ (capacité totale : 6 500 m³)

2) 2022 à 2025: Année cible pour la phase 1 du projet de construction de la station de dessalement d'eau de mer de Sfax (Voir figure 6.1-3)

Puisque la station de dessalement de l'eau de mer de Sfax – Phase 1 peut fournir l'eau et répondre à la demande jusqu'en 2025, la période de la Phase 1 du Projet est prévue jusqu'en 2025. La Phase de la station de dessalement de l'eau de mer de Sfax devrait être prête à la mise en œuvre. Les réservoirs doivent être agrandis lors de cette phase.

Outre ce qui précède, la station de traitement d'eau de Kalaa Kebira doit également être renforcée. Les excès d'eau seront transmis au Grand Sfax à travers le système de transfert des eaux du nord.

- *A l'horizon de 2024 : augmentation de la capacité de la station de traitement de Kalaa Kebira (capacité totale de 3 000L/sec = 259 200m³/j)*
- Vers la fin de 2025: Augmentation de la capacité de la station de dessalement de l'eau de mer de Sfax par 100 000m³/j (capacité totale de 200 000m³/j. Il est nécessaire d'envisager une augmentation progressive)
- Vers la fin de 2025 : Renforcement de la capacité de Boumerra par 2 500m³ (capacité totale de 9 000m³)
- Vers la fin de 2025 : Renforcement de la capacité de PK10 par 5 000m³ (capacité totale de 25 000m³)
- Vers la fin de 2025 : Renforcement de la capacité de PK14 par 5 000m³ (capacité totale de 15 000m³)
- Vers la fin de 2025 : Renforcement de la capacité de Sidi Salah EB par 10 000m³ (capacité totale de 15 000m³)

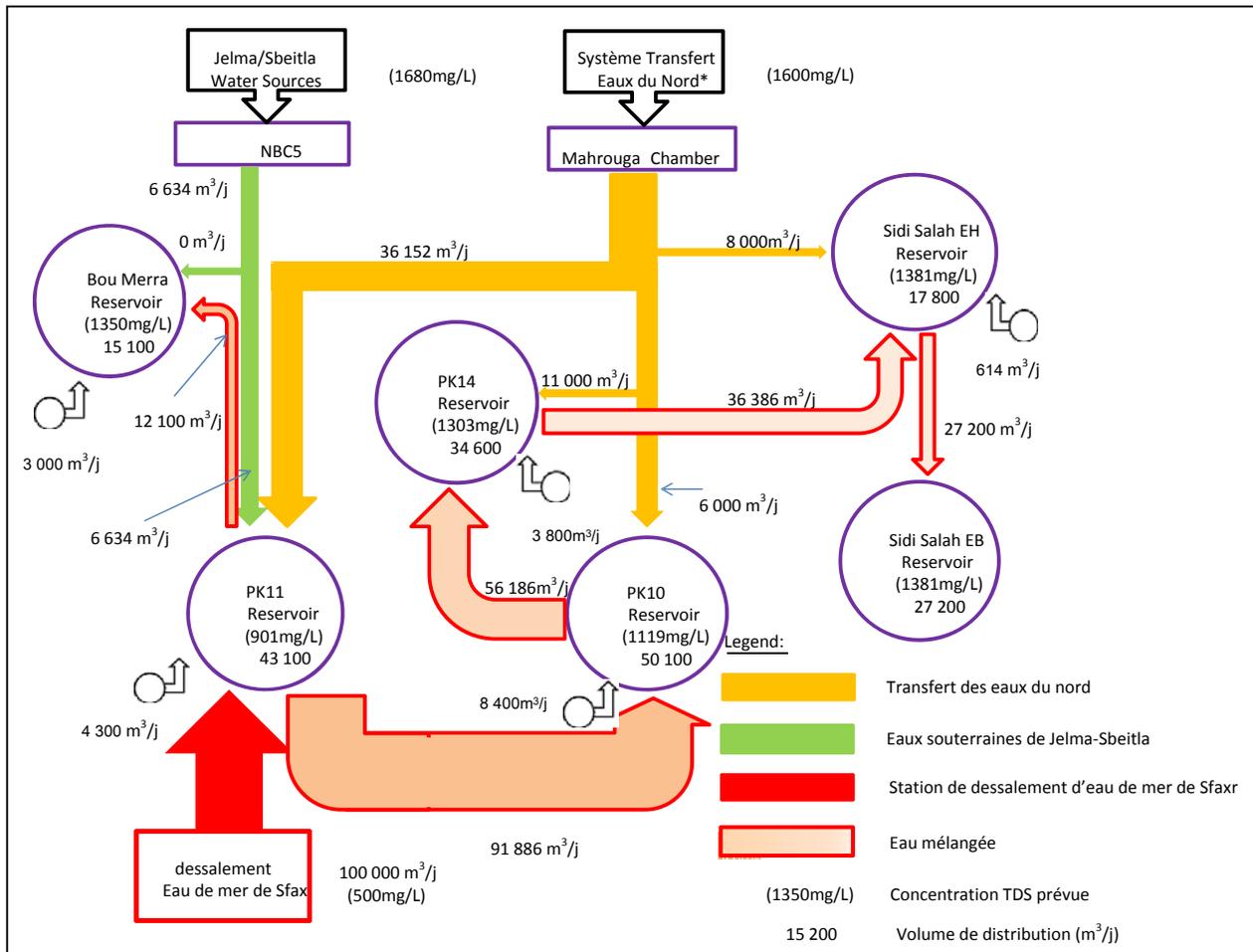


Figure 6.1-3 Plan de distribution des eaux dessalées dans le Grand Sfax (année 2025)

3) 2026 à 2030 : juste avant la mise en service de la station de dessalement du Sahel

L'extension de la station de dessalement d'eau de Sfax doit être faite avant 2026. La Phase 2 du projet est prévue pour après 2026, soit 10 ans avant l'année horizon de 2035. Les facilités nécessaires pour les 5 premières années sont montrées ci-après. Lors de cette période, les réservoirs doivent être renforcés pour répondre à l'augmentation de la demande en eau.

La station de traitement de Kalaa Kebira doit également être renforcée et finie. En outre, la préparation de la station de dessalement d'eau de mer du Sahel doit être en cours.

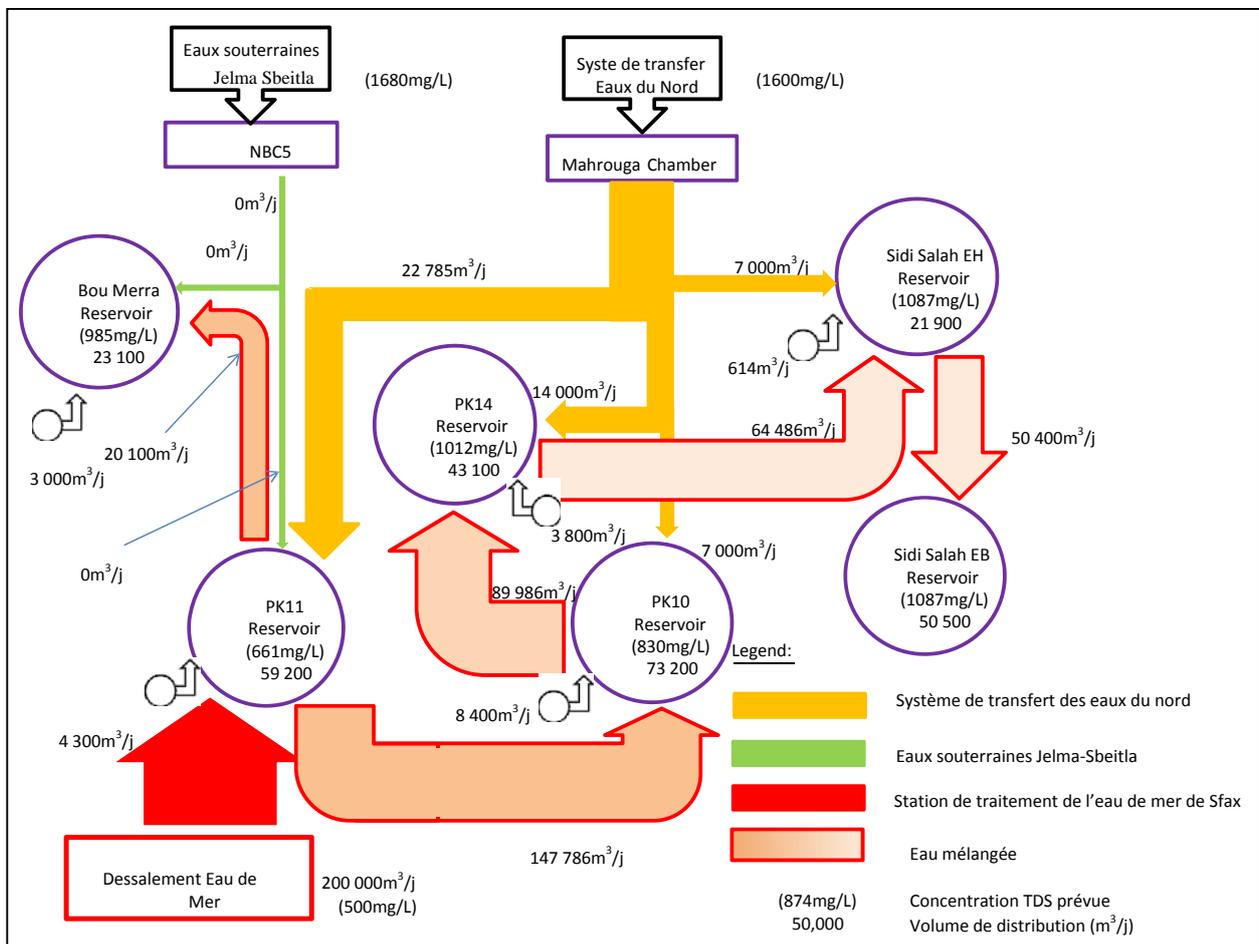
- A l'horizon de 2029 : Renforcement de la capacité de la station de traitement de Kalaa Kebira (capacité de 4 000L/sec = 345 600 m³/j)
- Vers 2030 : Renforcement de la capacité de PK10 par 5000m³ (capacité totale de 30 000m³)
- Vers 2030 : Renforcement de la capacité de Sidi Salah EB par 5 000m³ (capacité totale de 20 000m³)

4) 2031 à 2035: Année horizon pour cette étude (voir figure 6.1-4)

Cette période correspond à la dernière moitié de la phase 2. Au cours de cette période, les réservoirs

doivent être renforcés pour répondre à l'augmentation des besoins en eau.
Surtout, la station de dessalement d'eau de mer du Sahel doit être renforcée.

- En 2031 : Inauguration de la station de dessalement d'eau de mer du Sahel (capacité de $50\,000\text{m}^3/\text{j}$)
- En 2032 : Renforcement de la capacité de PK14 par $2\,500\text{m}^3$ (capacité totale de $17\,500\text{m}^3$)
- En 2032 : Augmentation de la capacité de Sidi Salah EH par $2\,500\text{m}^3$ (capacité totale : $10\,000\text{m}^3$ après)
- En 2033 : Augmentation de la capacité de PK11 par $2\,500\text{m}^3$ (capacité totale de $24\,500\text{m}^3$)
- En 2035 : Augmentation de la capacité de la station de dessalement d'eau de mer du Sahel par $200\,000\text{m}^3/\text{j}$ (capacité totale de $250\,000\text{m}^3/\text{j}$)



Dans ce plan de distribution d'eau relatif à la station de dessalement d'eau de mer, les installations construites lors des phases 1 et 2 entrent en exploitation respectivement entre 2022 et 2026 compte tenu des procédures et exigences du prêt en yen Japonais. Entre 2022 et 2026 et après cette date, il est prévu de faire une extension ou d'installer de nouveaux réservoirs et de construire la station de dessalement. L'extension du réservoir Bou Merra doit être prête d'ici 2021. Ainsi, la phase 1 du projet de la station de

dessalement d'eau de mer de Sfax ou les installations financées par le prêt en Yens Japonais comprend i) la phase 1 de la station de dessalement d'eau de mer, ii) les conduites de refoulement entre la station de dessalement et les réservoirs, iii) les réservoirs pour la réception/mélange de l'eau traitée ou mélangée dans la station de dessalement, iv) un réservoir, v) Les installations de pompage pour le refoulement de l'eau produite vers chaque réservoir et les installations auxiliaires requises dans les installations mentionnées dans les points i) à v) En ce qui concerne les conduites de distribution, il a été jugé inutile de les renforcer lors de la phase 1 du projet parce que le développement des conduites de distribution a été effectué conformément au Plan Directeur des Réseaux de Répartition et de Distribution du Grand Sfax et le plan de distribution dans le plan de cette étude a, en principe, suivi ledit plan directeur.

Les échéances prévues dans le plan se basent sur les prévisions de la SONEDE sous réserve de changements conformément au calendrier de mise en œuvre du projet.

6.2 Installations de refoulement d'eau

(1) Pompe de refoulement

Les pompes de refoulement qui transfèrent les eaux produites vers les réservoirs sont installées dans la chambre de pompes située au niveau de la station de dessalement. Deux pompes pour l'usage courant et une pompe de réserve seront installées lors de la Phase 1 pouvant refouler un volume de 100 000 m³/jour.

Un espace de la même surface sera réservé pour d'autres pompes à installer lors de la Phase 2. Afin d'éviter le remplacement des pompes, deux pompes de la phase 1 doivent être installées en tant que VSD.

Les altitudes de la station de dessalement et de chaque réservoir, le volume des eaux fournies et les diamètres des conduites de refoulement ont été étudiés, et les caractéristiques des pompes ont été définies comme suit :

- Pompes de refoulement

Phase 1:

Taux d'écoulement; 34,8m³/min /pompe, charge hydraulique; 95m, output; 800kW x 2, pompes (+ 1 pompe de réserve), total 3 pompes (2 pompe en variable-speed drive VSD)

Phase 2:

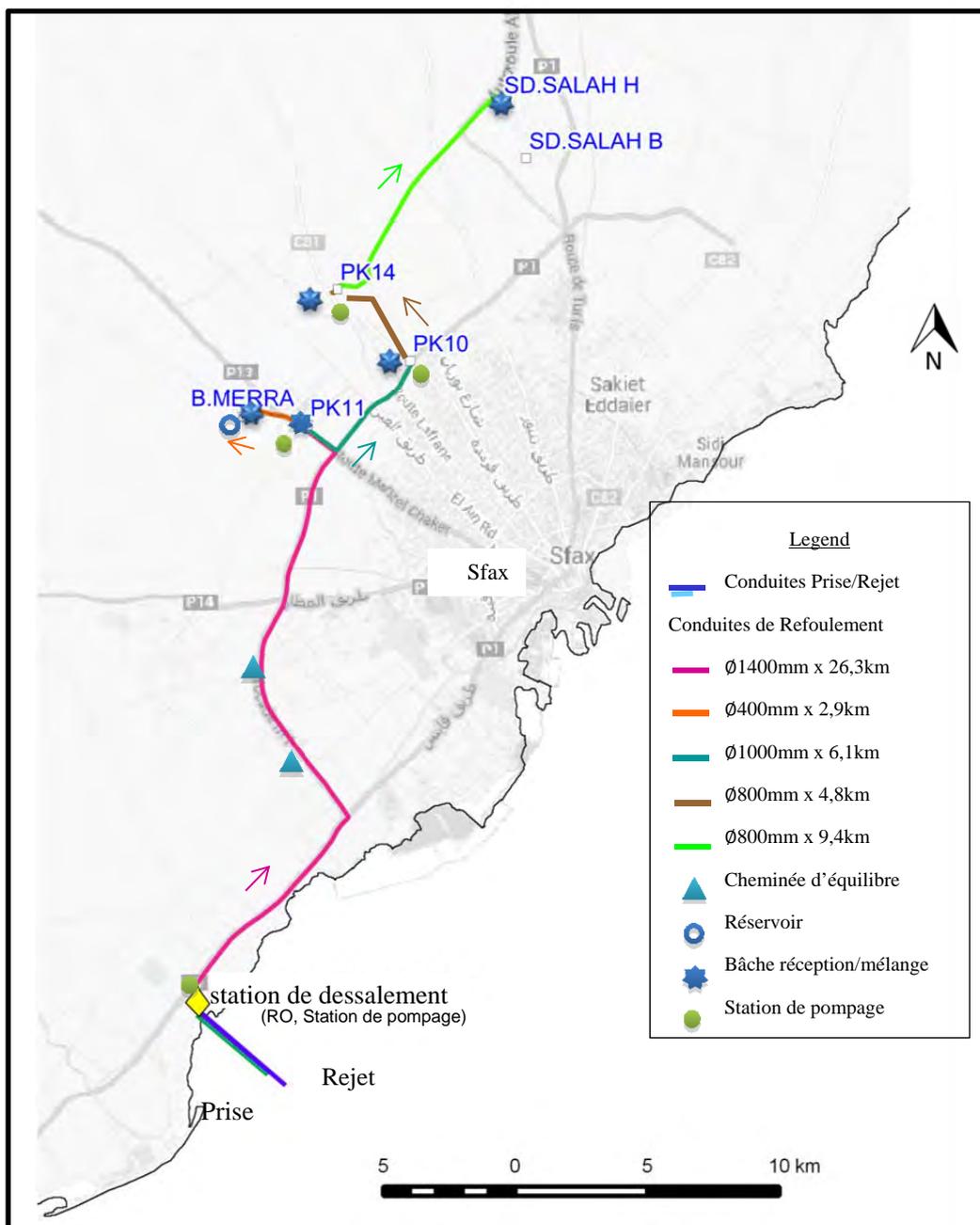
Taux d'écoulement; 34,8m³/min/pompe, charge hydraulique; 95m, output; 800kW x 2 pompes (+ 1 pompe de réserve), total 3 pompes (2 pompes en variable-speed drive VSD)

(2) Conduites de refoulement

Une conduite de refoulement sera installée pour transférer les eaux produites et les eaux mélangées i) de la pompe de refoulement dans la station de dessalement d'eau de mer à Sfax vers le réservoir PK 11, ii) du réservoir PK 11 vers le réservoir de Bou Merrra, iii) du réservoir PK 11 au réservoir PK10, iv) du réservoir PK 10 vers le réservoir PK14, et (v) du réservoir PK14 vers le réservoir Sidi Salah EH. L'eau

refoulée dans la conduite est l'eau dessalée dans la station ou un mélange d'eau dessalée et d'eau provenant de la source existante. Le tracé des conduites de refoulement se trouve le long des routes nationales entre la station de dessalement et les réservoirs PK10 et PK11 et le long de routes locales entre le réservoir PK11 et le réservoir de Bou Merra et entre le réservoir PK14 et le réservoir Sidi Salah EH. Le diamètre de la conduite est défini par rapport au volume de refoulement et à la tête de la pompe.

Le tracé de la conduite de refoulement est montré dans les figures 6.2-1 à 6.2-3. Le diamètre des conduites a été déterminé suivant le flux de refoulement et la tête de pompe tels que présentés dans le tableau 6.2.-1.



Note : Il est possible qu'une partie de ces conduites soit éliminée des composants de ce projet
 Source : Equipe d'Etude de la JICA

Figure 6.2-1 Tracés des conduites de refoulement

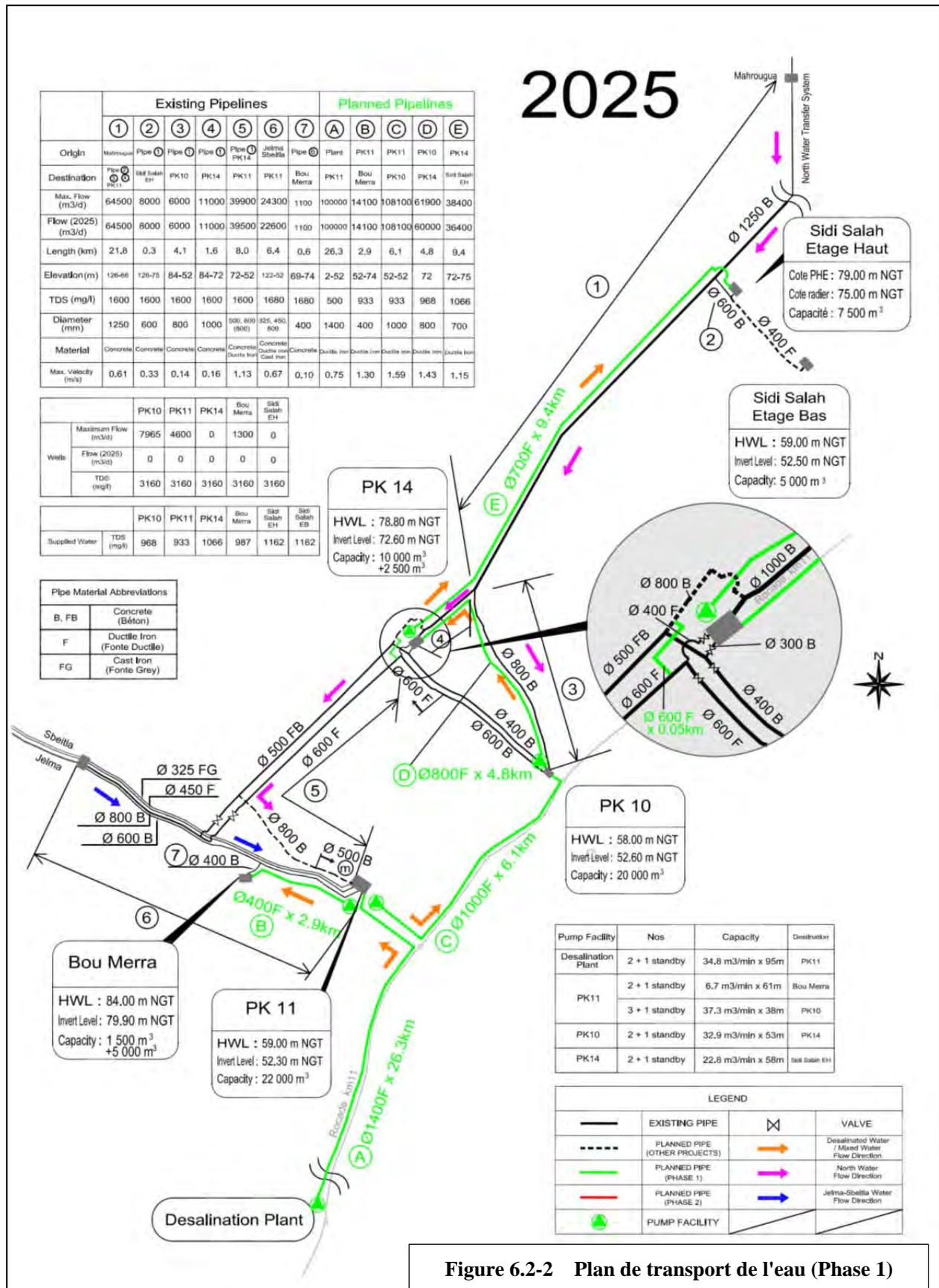


Figure 6.2-2 Plan de transport de l'eau (Phase 1)

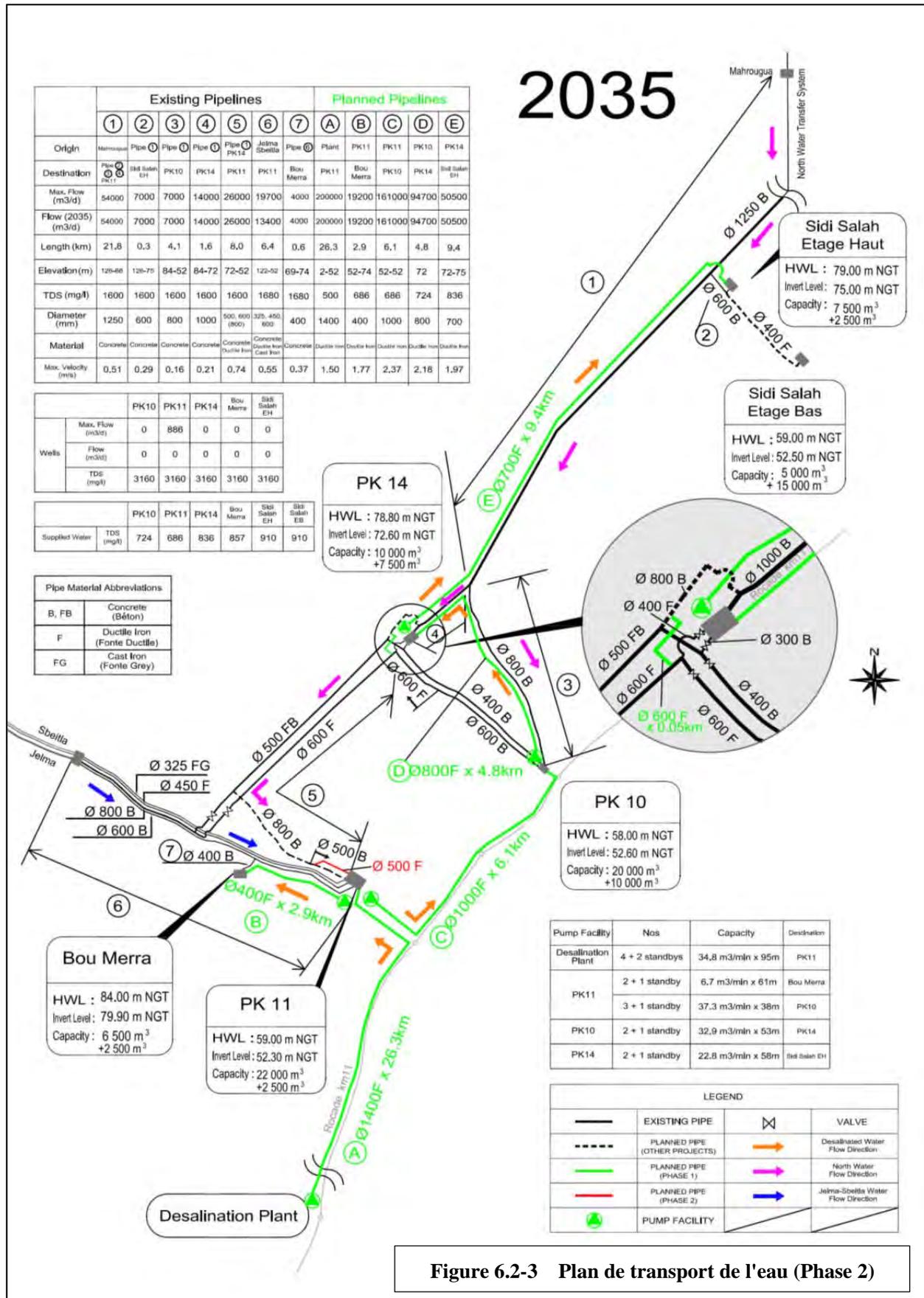


Figure 6.2-3 Plan de transport de l'eau (Phase 2)

Tableau 6.2-1 Diamètre des conduites de refoulement

Section	Distance (km)	Volume d'eau refoulée* (m ³ /j, maximum)	Diamètre (mm)
Station de dessalement - PK11	26,3	200 000	1400
PK11 - Bou Merra	2,9	20 100	400
PK11 - PK10	6,1	147 786	1000
PK10 - PK14	4,8	89 986	800
PK14 - Sidi Salah	9,4	64 686	800

*: Flux maximum jusqu'en 2035
 Source : Equipe d'Etude de la JICA

Le tracé des conduites traverse des rivières sans eau pendant la saison sèche. L'installation des conduites se fait selon la méthode en tranchée à ciel ouvert qui est déjà utilisée pour les conduites de refoulement existantes de la SONEDE. Il n'est pas prévu d'installer un pont. Le tracé traverse par contre une ligne de chemins de fer dans 1 endroit et une route nationale dans 5 endroits et pour de telles intersections, il est prévu de creuser des tunnels. Des concepts de base pour l'installation des conduites de refoulement sont prévus dans les conditions suivantes :

- 1) Couverture de terre: 1m
- 2) L'excavation se fait sans mur de soutènement. Largeur des excavations : 0,3 m de chaque côté plus le diamètre extérieur de la conduite. Inclinaison de l'excavation 1 : 0,5.
- 3) La base de la conduite est appliquée sur du sable d'une épaisseur de 0,2m.
- 4) L'autorité routière interdit de couper la chaussée. Les conduites sont installées en dessous de l'accotement non pavé ou de l'emprise. Lorsqu'il y a lieu de traverser une route pavée, le creusement de tunnel s'impose.

Les matériaux de conduite ont été étudiés dans le tableau 6.2-2 et les pompes en fonte ductile ont été choisies pour ce projet.

Tableau 6.2-2 Etude des matériaux pour la conduite d'adduction

Matériau	Avantage	Inconvénient	Application au projet actuel
Conduite en béton armé	- Structure rigide ayant une forte résistance contre la pression extérieure - Utilisée de longue date en Tunisie - Peu coûteuse pour un produit local	- Relativement lourdes. - Difficiles à façonner.	- Ne peuvent pas être facilement démontés ou cassés. - Non recommandables pour des conduites d'adduction sujettes à des pressions hydrauliques.
Conduite en fonte	- Forte résistance contre la corrosion. - Utilisée de longue date en Tunisie. - Moins coûteuse en matériaux et en termes d'installation que l'acier	- Fragiles aux impacts. - Relativement lourde - Certains joints nécessitent la protection de certains éléments.	- Non recommandable du point de vue de la conservation des conduites au cours et après les travaux de construction

Matériau	Avantage	Inconvénient	Application au projet actuel
Conduite en fonte ductile	<ul style="list-style-type: none"> - Forte résistance contre la corrosion - Grande force, grande ductilité, et forte résistance aux impacts. - Grande durabilité. - Capable d'absorber les grandes expansions, les contractions, et la déformation de terrains. - Grande aptitude au façonnage. - Moins coûteuse que la conduite en acier en termes de coût de matériau et de coût d'installation 	<ul style="list-style-type: none"> - Relativement lourdes. - Quelques types de joints nécessitent la protection de certaines pièces 	<ul style="list-style-type: none"> - Joints mécaniques flexibles rendant la conduite comme une structure en chaîne capable d'absorber la déformation du terrain - <u>Recommandable pour le présent projet</u>
Conduite en acier	<ul style="list-style-type: none"> - Grande force, grande ductilité, et forte résistance aux impacts. - Grande durabilité. - Peut être unifiée par la soudure, Peut absorber des déformations modérées du terrain. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les joints soudés doivent faire l'objet d'une attention particulière. - La corrosion électrique à prendre en compte. - Les dégâts et parties endommagées peuvent engendrer une corrosion. - Plus coûteuse que la conduite en fonte ductile en termes de coût du matériau et du coût d'installation 	<ul style="list-style-type: none"> - Non recommandable pour le projet à cause de certaines exigences spéciales de soudage et risque de corrosion à cause de la salinité du sol.
Conduite en polychlorure de vinyle non plastifié	<ul style="list-style-type: none"> - Grande résistance contre la corrosion. - Légères. Peuvent facilement être façonnées. - Surface intérieur interchangeable 	<ul style="list-style-type: none"> - Moins résistantes que les autres types de conduites. - Faible résistance contre la chaleur et les rayons ultraviolets. - Certains joints nécessitent la protection de certains éléments. 	<ul style="list-style-type: none"> - Moins déformable que les autres types de conduites, - Non recommandable pour des conduites de refoulement de diamètre large à cause de la forte pression hydraulique
Conduite en polyéthylène à haute densité	<ul style="list-style-type: none"> - Forte résistance contre la corrosion. - Légères. Peuvent facilement être façonnées. - Peut être unifiée par la soudure, Peut absorber des déformations modérées du terrain. - Surface intérieur interchangeable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Moins résistantes que les autres types de conduites. - Faible résistance contre la chaleur et les rayons ultraviolets. - Difficile à uniformiser par soudage en temps de pluie et sur terrain planté. - Prudence particulière requise au moment de l'installation 	<ul style="list-style-type: none"> - La soudure nécessite des contrôleurs et des bacs spéciaux - Non recommandable à cause de la complexité des joints et de la difficulté d'entretien

Source : Equipe d'Etude de la JICA

(3) Stations de pompage intermédiaires

Il est nécessaire d'installer des stations de pompage intermédiaires au niveau des sites de PK10, PK 11 et PK 14 pour refouler l'eau i) de PK11 vers Bou Merra, ii) de PK11 vers PK10 et iii) de PK10 vers PK14 et de iv) PK 14 vers Sidi Salah EH. Le nombre de pompes et de VSD à installer lors de la Phase 1 et 2 est défini par rapport au plan du réseau de refoulement d'eau et aux caractéristiques des pompes. Puisque la Phase 2 est censée être mise en œuvre 5ans après l'exécution de la Phase 1, les pompes installées lors de la Phase 1 doivent également servir lors de la Phase 2. Le tableau 6.2-3 montre les pompes sélectionnées y compris la pompe de refoulement mentionnée auparavant .

Tableau 6.2-3 Stations de pompage intermédiaires

Station de pompage	Taux d'écoulement (m ³ /j, max)	Taux d'écoulement (m ³ /min/unit)	Charge hydraulique (m)	Output (kW/unité)	Phase 1 Numéro (standby)	Phase 1 VSD	Phase 2 Numéro (standby)	Phase 2 VSD
Station de dessalement —PK11	100 000	34,8	(72)	(600)	3(1)	2	-	-
	200 000	34,8	95	800	3(1)	2	3(1)	2
PK11 — Bou Merrra	12 100	4,2	(49)	(75)	3(1)	2	-	-
	20 100	7,0	63	132	3(1)	2	-	-
PK11 — PK10	93 973	21,8	(21)	(160)	4(1)	3	-	-
	147 786	34,2	34	355	4(1)	3	-	-
PK10 — PK14	59 773	20,8	(39)	(250)	3(1)	2	-	-
	89 986	31,2	51	450	3(1)	2	-	-
PK14 — Sidi Salah EH	36 386	12,6	(24)	(110)	3(1)	2	-	-
	64 686	22,5	38	250	3(1)	2	-	-

Légende: ligne supérieure: Phase 1, ligne inférieure: Phase 2

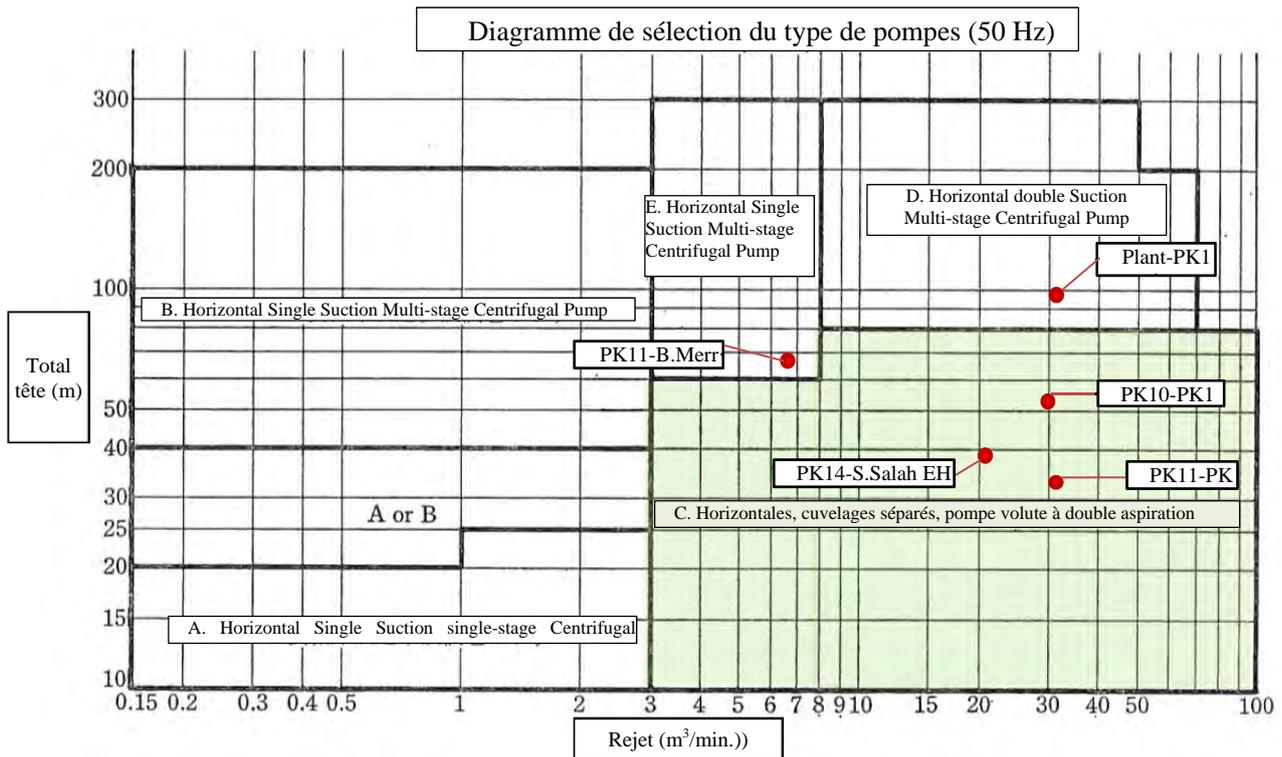
Source : Equipe d'Etude de la JICA

Les caractéristiques fondamentales des pompes sont arrêtées par rapport aux conditions de refoulement et aux installations de pompage existantes. Les spécifications suivantes sont applicables :

a) Type de pompe: Horizontales, cuvelages séparés, pompe volute à double aspiration

Caractéristique: Appropriée pour le refoulement de grandes quantités d'eau. Ce type de pompes peut répondre aux charges hydrauliques élevées à cause de son cuvelage volute et propulseur centrifuge. Le diagramme de sélection est présenté à la figure 6.2-4. Le diagramme indique que les pompes de refoulement vers PK11 et Boumerra ne sont pas compris dans cette marge. Sur la base d'informations fournies par le fabricant, ce type est applicable pour les deux pompes. Les avantages de cette pompes sont les suivants :

- Le démontage du cuvelage et du rotor est facile et donc son entretien est facile et pratique ;
- Coût des équipements est inférieur au type à plusieurs phases;
- Coût des équipements inférieur eu type vertical ;
- Les travaux architecturaux et de génie civil sont plus aisés et moins coûteux que pour le type vertical
- Plus facile à installer que le type vertical



Source: Guidelines for Design of Water Works

Figure 6.2-4 Pompe volute à double aspiration (50Hz)

b) Matériau principal des pompes:

Turbine – Acier inoxydable austénitique

Caractéristiques: résistant à la corrosion, bonne caractéristiques mécaniques.

Axe– Acier inoxydable en martensite

Caractéristiques: ce matériau est plus dur que l'acier inoxydable austénitique, il est utilisé pour l'axe de la pompe et du moteur pour assurer une robustesse sans faille.

Cuvelage – Fonte

Caractéristiques: Machinabilité et résistance. Appropriés pour le cuvelage des pompes.

c) Energie: Moteur à rotor en court circuit

Caractéristiques: Ce moteur est utilisé pour le type général de pompes, appropriée pour assurer des vitesses variables (VSD).

d) Peinture de la paroi interne du cuvelage: certification eau potable est nécessaire.

e) Opération: VSD, nombre d'exploitation du contrôle de la pompe, fonctionnement intermittent

Caractéristiques: taux d'écoulement et de transmission varie beaucoup entre 2022 to 2035, et donc ce type d'utilisation doit correspondre à des pompes fonctionnant entre 2022 et 2035. En outre, la consommation d'énergie peut être réduite en fonction de l'opération.

(4) Ouvrages pour prévenir les effets coups de bélier

Les coups de bélier peuvent survenir au niveau des conduites de refoulement si les pompes sont arrêtées à

la station de dessalement à cause d'une panne électrique ou autre alors qu'elles pompent de grands volumes d'eau vers les réservoirs lointains. Une mesure pour prévenir contre les coups de bélier doit être prise pour assurer la sécurité des conduites.

Selon l'analyse des coups de bélier effectuée sur la base de l'étude topographique, il est nécessaire d'installer des ouvrages anti-bélier à 13 km et 16 km de la station de dessalement. Les résultats de l'analyse sont montrés dans la figure 6.2-5. Les cercles de couleur rouge montrent les endroits dans lesquels il faut prendre des mesures anti-bélier. Il existe plusieurs types de mesures anti-béliers: volant d'inertie, cheminée d'équilibre, cheminée d'équilibre unidirectionnelle, colonne d'air . Si le choix se porte sur une cheminée unidirectionnelle⁴, un réservoir cylindrique de 10 m de diamètre et 15 m de profondeur est nécessaire dans les sites concernés. Chaque site nécessite une surface de près de 20 m x 30 m non loin du tracé de la conduite. Les figures 6.2-6 et 6.2-7 est un schéma illustrant la cheminée d'équilibre unidirectionnelle.

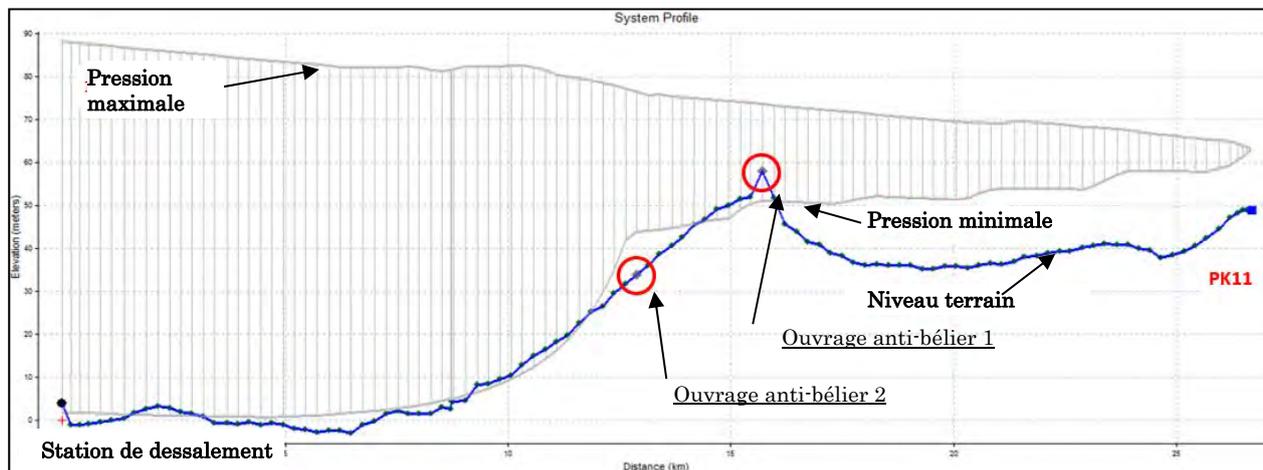
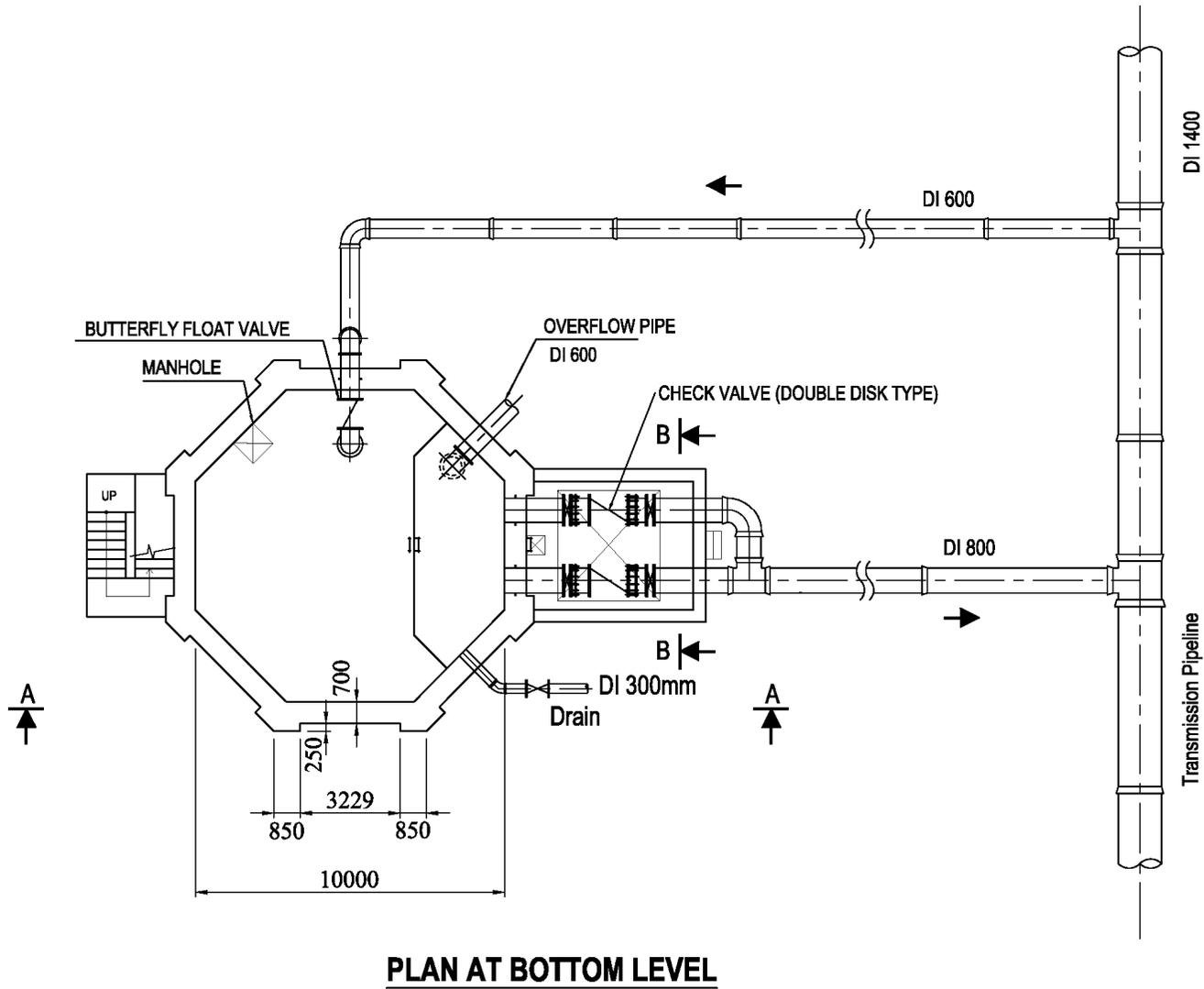


Figure 6.2-5 Résultat de l'analyse de mesures anti-bélier

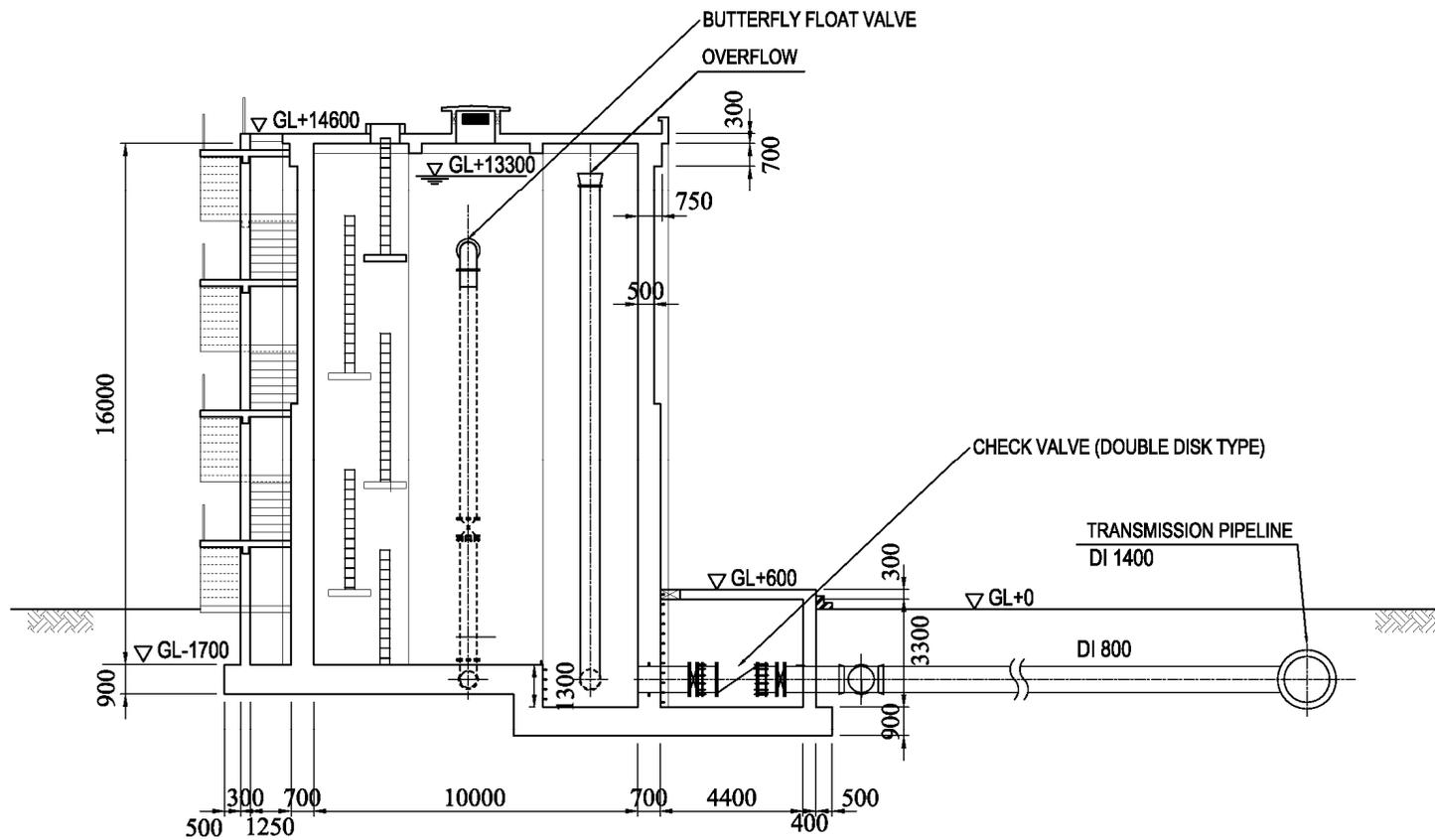
L'impact sur le coup de bélier fait aussi l'objet d'analyse dans les autres sections entre i) PK11 et Bou Merra, ii) PK11 et PK10, iii) PK10 et PK14, et iv) PK14 et Sidi Salah EH. Comme l'illustre le tableau 6.2-4, Le coup de bélier peut être évité à travers une chambre d'air ou un volant d'inertie à installer au niveau du dispositif de pompage. « l'Inertie Nécessaire » réfère au moment d'inertie totale de la pompe, du moteur et du volant d'inertie . Si un réservoir d'air est installé, il n'y a plus besoin d'installer un volant d'inertie pour Boumerra. Dans ce cas, la mention « pas besoin » est indiquée dans la colonne réservée au volant d'inertie. Un dispositif de décompression qui sert à équilibrer la pression dans la conduite de refoulement est nécessaire dans le point le plus élevé de la section reliant PK 10 et PK14.

⁴ Dans le cas où la tête de charge dans la conduite d'eau devient inférieure au niveau de l'eau dans le réservoir, le réservoir d'équilibre unidirectionnel achemine l'eau vers la conduite afin empêcher l'apparition d'une séparation de colonne d'eau.



Source : Equipe d'étude de la JICA

Figure 6.2-6 Plan général d'une cheminée d'équilibre unidirectionnelle (Plan)



SECTION A-A

Source : Equipe d'étude de la JICA

Figure 6.2-7 Plan général d'une cheminée d'équilibre unidirectionnelle (section)

Tableau 6.2-4 Mesures anti-béliers

Section	Débit (m ³ /j, max)	Contre-mesure	Dimension (diamètre x hauteur)	Quantité	Distance par rapport à l'emplacement de la source	Volant d'inertie	Moment d'inertie nécessaire WR ² (N-m ²)
Site de la station —PK11	200 000	Cheminée d'équilibre unidirectionnelle	φ10m x15m	2	Approx,13km, 16km	Nécessaire	2 400x4
PK11 —Bou Merra	20 100	Colonne d'air	φ1,5m x1,7m	1	Chambre de pompe	Pas nécessaire	—
PK11—PK10	147 786	Pas nécessaire	—	—	—	Nécessaire	1 300x3
PK10—PK14	89 986	Pas nécessaire	—	—	—	Nécessaire	2 700x2
PK14 —Sidi Salah EH	64 686	Pas nécessaire	—	—	—	Nécessaire	2 500x2

Source : Equipe d'étude de la JICA

(5) Réservoir

Selon la description dans le point 6.1.3, il est nécessaire de construire un nouveau réservoir dans le site de Bou Merra avec une capacité de 5000 m³.

- Augmentation de la capacité du réservoir: 5 000m³ pour la phase 1 du projet à Bou Merra

(6) Bâche de mélange

Une bâche de mélange sera construite au niveau de chaque réservoir comme indiqué au tableau 6.2-5. Ces chambres ont pour rôle de recevoir et mélanger les eaux refoulées par les différentes sources d'eau comme l'indique le tableau suivant. Les figures 6.2-8 et 6.2-9 donnent un aperçu sur les bâches de mélange au niveau du PK11.

Tableau 6.2-5 Bâches de mélange

Site du Réservoir	Volume reçu	Ressource d'eau	Dimensions internes (m) */ temps de rétention
PK11	227 086 m ³ /j	Eaux du Nord Eaux souterraines de Jelma-Sbeitla Eaux souterraines de Sfax Eau de mer dessalée	9,0W x 15,0L x 5,0D 4,3 minutes
Bou Merra	23 100 m ³ /j	Eaux souterraines de Sfax Eaux mélangées au PK11	4,0W x 3,0L x 5,0D 3,7 minutes
PK10	163 186 m ³ /j	Eaux du Nord Eaux souterraines de Sfax Eaux mélangées au PK11	7,0W x 10,0L x 5,0D 3,1 minutes
PK14	107 786 m ³ /j	Eaux du Nord Eaux souterraines de Sfax Eaux mélangées au PK10	7,0W x 7,0L x 5,0D 3,1 minutes
Sidi Salah EH	72 300 m ³ /j	Eaux du Nord Eaux souterraines de Sfax Eaux mélangées au PK14	6,0W x 5,0L x 5,0D 3,0 minutes

* : W; largeur, L ; longueur, D : profondeur de l'eau

Prévu avec une profondeur d'eau maximale de 5m et un temps de rétention minimum de 3 minutes. Il est prévu que PK11 ait une capacité pouvant recevoir un volume d'eau équivalent au besoin en eau de tout le Grand Sfax et avoir la flexibilité de changer le plan de refoulement d'eau.

Source : Equipe d'Etude de la JICA

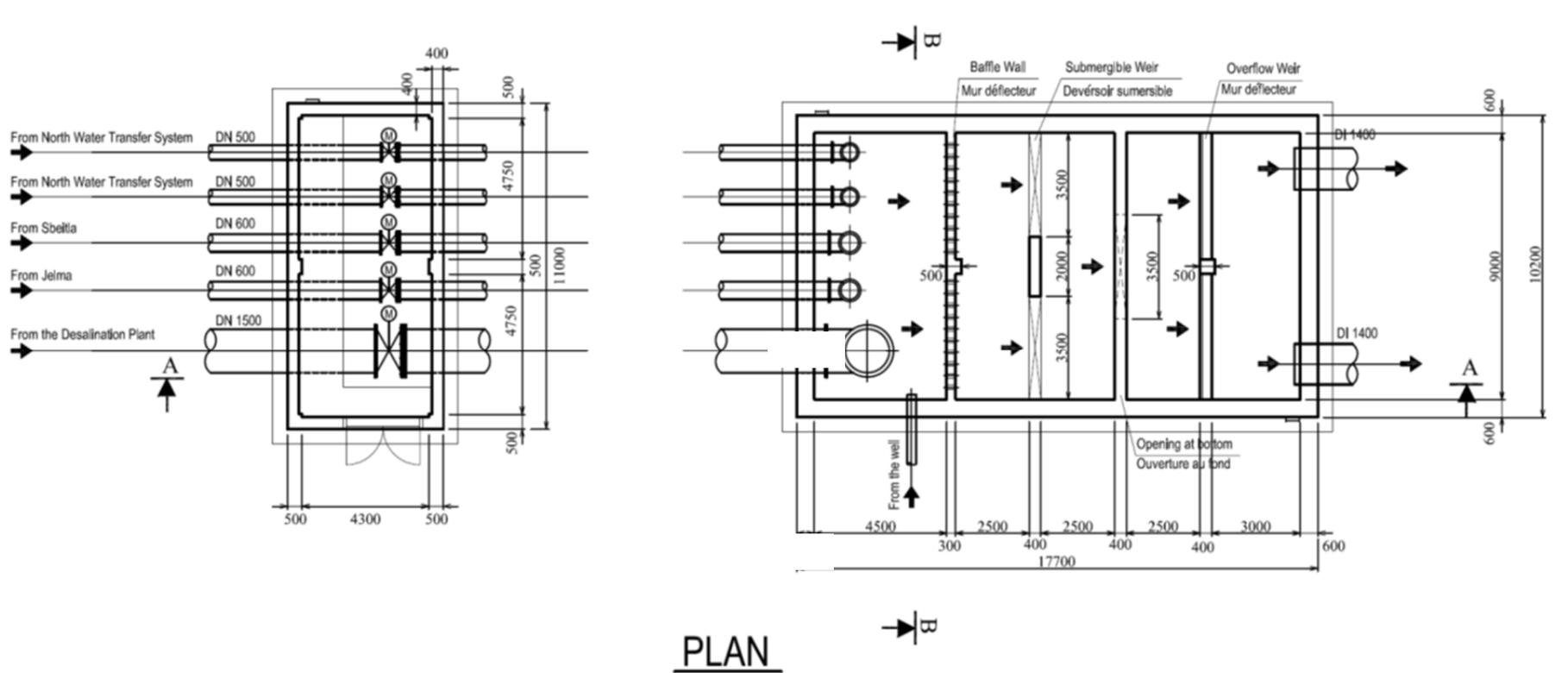


Figure 6.2-8 Plan général de la bache de mélange au réservoir PK 11 (plan)

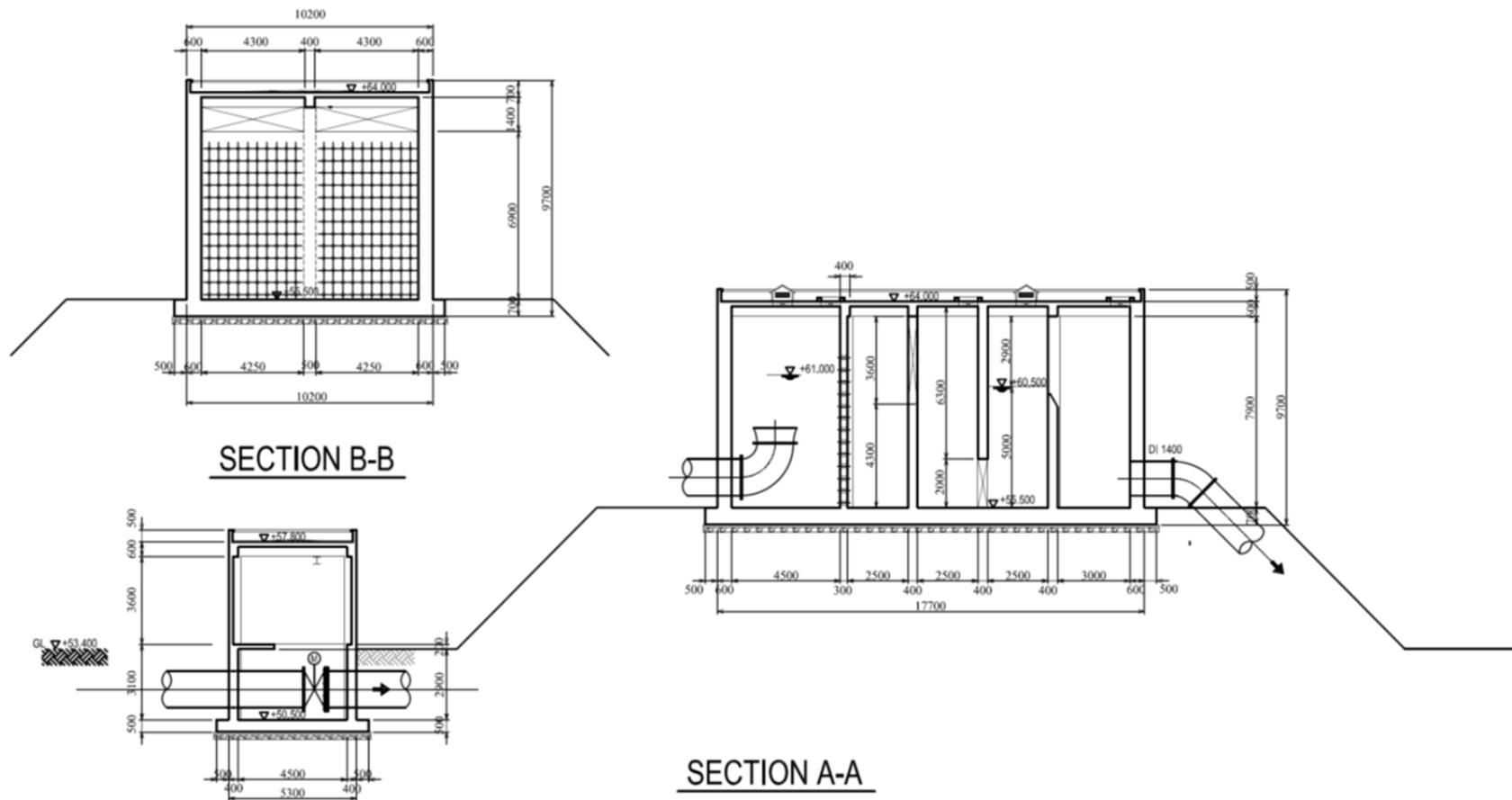


Figure 6.2-9 Plan générale de la chambre de mélange au réservoir PK 11 (section)

6.3 Plan de la Phase 1 du Projet

Les ouvrages à construire lors de la Phase 1, à l'exception de la station de dessalement d'eau de mer et ses installations connexes, sont récapitulés dans le tableau 6.3-1.

Tableau 6.3-1 Eléments du la Phase 1 du projet

Elément	Description
Station de pompage	<ul style="list-style-type: none"> • Station de refoulement x 1 (site de la station de dessalement) • Station de pompage relais x 3 (sites des réservoirs PK10, PK11, PK14)
Conduite de refoulement	<ul style="list-style-type: none"> • Matériau: Tuyaux en fonte ductile • $\phi 1400\text{mm}$: L=26,3km (Station de dessalement - Réservoir PK11) • $\phi 1000\text{mm}$: L=6,1km (Réservoir PK11 – Réservoir PK10) • $\phi 800\text{mm}$: L=4,8km (Réservoir PK10 – Réservoir PK14) • $\phi 800\text{mm}$: L=9,4km (Réservoir PK14 – Réservoir Sidi Salah EH) • $\phi 400\text{mm}$: L=2,9km (Réservoir PK11 – Réservoir Bou Merra) <p>Longueur totale : près de 49,5km</p>
Mesures contre le coup de bélier	<p>(Station de dessalement – réservoir PK11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cheminée d'équilibre 10m (diam) x 15m (profondeur d'eau) x 2 • Surface nécessaire: 20m x 30m x 2 sites <p>(PK11– Bou Merra)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chambre d'air $\phi 1,5\text{m}$ x 1,7mL x 1 (au niveau de PK11) <p>(Volant d'inertie pour chaque pompe)</p>
Réservoir	Augmenter la capacité du réservoir Bou Merra en ajoutant un réservoir de 5 000 m ³ dans l'enceinte existante
Bâche de mélange	<p>Une bâche de mélange dans les sites des réservoirs PK11, PK10, PK14, Bou Merra et Sidi Salah EH;</p> <p>PK11: 9,0W x 15,0L x 5,0D</p> <p>Bou Merra : 4,0W x 3,0L x 5,0D</p> <p>PK10: 7,0W x 10,0L x 5,0D</p> <p>PK14: 7,0W x 7,0L x 5,0D</p> <p>Sidi Salah EH: 6,0W x 5,0L x 5,0D</p> <p>Dimensions internes : (m) W: largeur, L: longueur, D: profondeur de l'eau</p>

Source : Equipe d'étude de la JICA

CHAPITRE 7
PLAN D'INSTALLATION ELECTRIQUE

CHAPITRE 7 PLAN D'INSTALLATION ELECTRIQUE

7.1 Alimentation nécessaire

(1) Station de dessalement d'eau de mer

La consommation électrique d'une station de dessalement utilisant la méthode à membrane OI est généralement de 4 kWh/m³. La station de dessalement d'eau de mer de Djerba a été conçue pour une consommation en énergie de moins de 4,2 kWh/m³ comme l'indique le cahier de charge relatif à ce projet. L'énergie électrique varie selon le type et modèle de fabrication et la valeur de 4,2 kWh/m³ semble être appropriée; il est prévu d'adopter la même valeur pour ce projet. Par conséquent, si la valeur de 4,2 kWh/m³ est appliquée, la station de dessalement d'eau de mer de 200 000 m³/j nécessitera une puissance de 35 MW sur la base de l'équation suivante:

$$\text{Production d'eau dessalée:} \quad 200\,000 \text{ m}^3/\text{j} = 8\,333 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Puissance:} \quad 4,2 \text{ kWh/m}^3 \times 8\,333 \text{ m}^3/\text{h} = 35\,000 \text{ kW} = 35 \text{ MW}$$

(2) Pompes de refoulement

La puissance requise pour les pompes de refoulement est de 3,1 MW à un taux d'écoulement de 8 333 m³/h, une charge d'eau de 95 m et une efficacité de 70%.

(3) Energie requise

L'énergie requise est de 38,1 MW. La conception du projet prendre en compte une valeur de 40 MW.

$$35 \text{ MW (station de dessalement de l'eau de mer)} + 3,1 \text{ MW (pompes de refoulement)} = 38,1 \text{ MW}$$

7.2 Recevoir le voltage et possibilités d'alimentation

7.2.1 Ligne de l'alimentation électrique

(1) Tension à la réception

La tension à la réception pour les grands consommateurs d'électricité est classée par la STEG comme le montre le tableau suivant. Puisque les besoins en énergie dépasseront les 10 MVA, la tension à la réception est considérée comme appartenant à la catégorie élevée.

Dans le cas de la catégorie de haute tension, 150 kV et 225 kV sont disponibles en tant que tension de réception. Une tension de 150 kV serait appropriée pour la station car son coût de construction est relativement bas et sa maintenance est plus facile que celle des 225 kV.

Tableau 7.2-1 Demande maximale et énergie de réception

Classe de tension	Demande maximale (MVA)	Tension à la réception (kV)
Haute tension	Plus que 10MVA	150kV, 225kV
Moyenne tension	Moins que 10MVA	30kV

Source : Equipe d'Etude de la JICA

(2) Mode de réception de l'énergie

Les lignes de haute tension de la STEG sont montrées à la Figure 7.2-1.

Le système d'alimentation électrique de Sfax représente un maillage reliant le réseau du nord au réseaux électriques du centre et du sud.

Il existe 2 stations de turbine à gaz dans la zone de Sfax et de ses environs ce qui représente un avantage pour sécuriser l'alimentation électrique à des projets supplémentaires.



Source : STEG

Figure 7.2-1 STEG lignes de transport

Tableau 7.2-2 Centrales électriques autour du Grand Sfax

Centrale Electrique	Capacité	Propriétaire
Centrale électrique de Sfax	120MW x3, Capacité maximale 360MW	STEG
Centrale électrique de Gremda	20MW x2, Capacité maximale 40MW	STEG
Station électrique Z.I. Agquareb	5MW x 3, Capacité maximale 15MW	Poulina (Privé)
Central Barca	Capacité maximale 500MW	Groupe BG (Privé)

Source: STEG

7.2.2 Disponibilité de l'électricité pour la station de dessalement d'eau de mer

En réponse à la demande d'information de la SONEDE, la STEG a répondu que la puissance requise de 40 MVA peut être bien fournie à la station de dessalement prévue. L'Equipe d'Etude de la JICA a également confirmé la possibilité de fournir 40 MVA à la station sur la base des conditions de transport d'électricité en Tunisie. En outre, la réception de 150 kV prend en compte les conditions d'approvisionnement décrites dans le paragraphe 11.3.

Si la station de dessalement de Djerba, dont le contrat a été conclu en septembre 2014 pour une capacité de 50 000 m³/j, et la station de Sfax, avec sa capacité de 100 000 m³/j pour la phase 1, sont mises en service en même temps, la consommation en énergie électrique des deux stations sera alors de 192 GWh/an, avec l'hypothèse de 3,5 kWh/m³ (se référer au tableau 5.1-1). La part de la filière

approvisionnement en eau et assainissement dans le total national de ventes d'électricité passera donc de 3,9% (Figure 2.2-8) à 5,3% sur la base de l'année 2013. La consommation d'énergie des deux stations représentera 1,3% des ventes nationales. Les 1,3% ne constituent pas un problème de volume et de disponibilité et la consommation d'énergie d'environ 22MW¹ représente près de 0,5% de la capacité de production d'énergie en Tunisie. En outre, la capacité d'approvisionnement devrait augmenter avant que les deux stations n'entrent en exploitation². Pour les raisons précédentes, il a été jugé que l'alimentation de la station de Sfax serait possible. Et si jamais l'approvisionnement venait à être compromis pendant les heures de pointe, le processus de dessalement pourrait être suspendu pendant quelques heures puisque la capacité de stockage de l'eau traitée est de 6 heures, une réserve accumulée au cours de la nuit quand la demande en énergie électrique est faible, et la station sera munie de générateurs pouvant alimenter les pompes de refoulement, quoique le volume de production d'eau baisse.

7.3 Plan d'installation électrique

Les installations électriques et les critères de conception de la station de dessalement et des réservoirs sont décrits ci-après :

(1) Station de dessalement d'eau de mer

1) Plan de l'ouvrage de réception de l'électricité

- Au terme de discussions avec la STEG, le système de réception est du type triphasé, avec trois lignes 150 kV 50 Hz et deux lignes à haute tension (système boucle) ;
- Un générateur électrique sera installé pour éviter les coupures électriques. Toutefois, les coupures électriques ne sont pas fréquentes, donc la capacité du générateur sera réduite pour répondre aux besoins de l'exploitation et d'entretien.
- Les ouvrages de réception électrique sont constitués d'unités primaires et secondaires. L'unité primaire est installée à l'entrée du site alors que les unités secondaires seront installées en quatre endroits différents, à savoir au niveau de la prise, de la station de dessalement d'eau de mer (Phase 1), de la station de dessalement d'eau de mer (Phase 2) et des ouvrages de refoulement ;
- L'extension des lignes électriques pour le refoulement à 150 kV sera entreprise par STEG qui est responsable des travaux électriques. La SONEDE paie les frais d'extension au profit de STEG. Le coût des travaux est estimé à 7 283 000 DT.

L'ouvrage de réception électrique est composé des éléments suivants :

a) Lignes électriques de réception :

L'alimentation électrique est fournie à la station de dessalement d'eau de mer à partir de la ligne la 150 kV plus proche par le biais de 2 lignes. Le réseau de haute tension représente une grille qui couvre tout le territoire, et il sera très possible d'assurer une alimentation à 2 lignes.

¹ 50,000m³/d+100,000m³/d)00m³/d+100sion Linesnts Lineplya

² Par exemple, une station électrique à cycle combiné (430-500 MW) à Rades sera opérée à partir de 2018

b) Système de réception électrique :

Comme déjà cité, l'électricité sera fournie par deux lignes de transport électrique de 150 kV. Le système de réception peut avoir deux formes qui doivent être étudiées. Le premier est un système de réception à deux lignes, qui reçoit l'électricité à partir de 2 sous-stations de la STEG. Ce système n'est pas possible selon la configuration du réseau électrique actuel. L'autre forme est le système de réception électrique en boucle, qui reçoit l'énergie à partir de la ligne actuelle de transport électrique de la STEG par le biais de deux lignes séparées. Ce système peut bien être mis en œuvre sur le site. Par conséquent c'est le mode de boucle qui sera appliqué pour ce projet. Le tracé de la ligne de transmission sera défini sur la base de l'étude détaillée de la STEG.

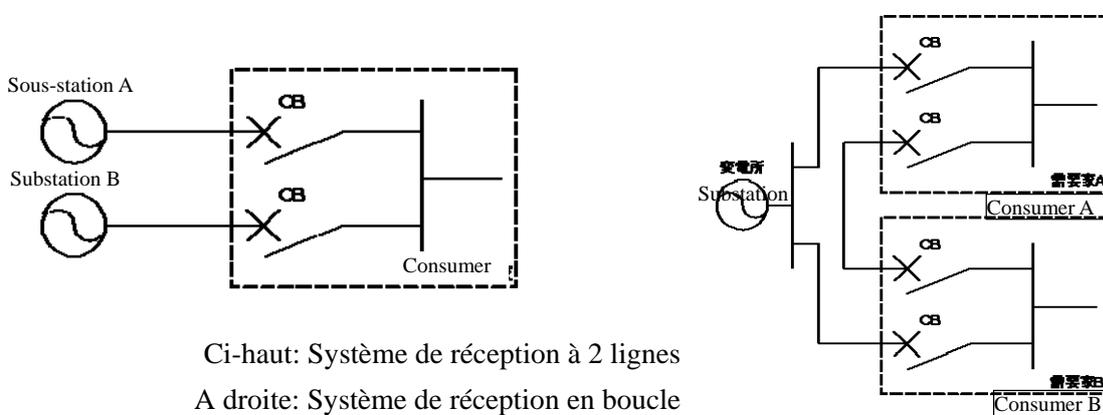


Figure 7.3-1 Systèmes de réception à 2 lignes et en boucle

c) Ouvrage de sous-station primaire :

Une sous-station primaire de 150 kV comprenant un dispositif de commutation isolé du gaz (GIS) qui offre l'avantage de fonctionnement, d'entretien et de compacité. Le dispositif comprend deux unités dont une de réserve. Si une unité cesse de fonctionner, le dispositif ne sera pas affecté ou endommagé. Les tensions primaire et secondaire du transformateur sont respectivement de 150 kV et 30 kV. L'énergie électrique fournie à la sous-station secondaire est un système de 2 x 30 kV. La capacité du transformateur est de 63 MVA x 2 batteries de condensation, ce qui comporte assez de capacité pour une extension future. Le transformateur sera du modèle à huile à prix réduit.

d) Sous-station secondaire 1 : Ouvrage de prise

L'énergie électrique est fournie à partir de la sous-station primaire à travers deux lignes de 30 kV. Les transformateurs sont constitués de 2 batteries de condensation, une principale et une de réserve. La tension secondaire du transformateur est de 400 V. La capacité du transformateur est conçue en 4 MVA pour accueillir des extensions futures. Cependant, les ouvrages d'alimentation électrique destinés au transformateur et aux pompes des futures extensions sont

prévus pour la Phase 2. Des disjoncteurs de dépression électrique (VCB) de 30 kV et un transformateur à huile sont prévus pour ce projet.

e) Sous-station secondaire 2M Station de dessalement d'eau de mer (Phase 1 du Projet)

L'énergie électrique est fournie à partir de la sous-station primaire à travers deux lignes de 30 kV. Les transformateurs sont constitués de 2 batteries de condensation, une principale et une de réserve. La capacité de la pompe à haute tension est de 3000 kW. Puisque la tension finale du moteur est de 6 kV, la tension secondaire du transformateur sera de 6 kV. La capacité du transformateur est prévue être 20 MVA pour la Phase 1. Des disjoncteurs de dépression électriques de 30 kV et de 6 kV (VCB) et un transformateur à huile sont prévus pour ce projet.

f) Sous-station secondaire 3 : Station de dessalement d'eau de mer (Phase 2 du Projet)

Lors de la Phase 2, le même ouvrage prévu pour la Phase 1 sera construit.

g) Sous-station secondaire 4 : Ouvrages de refoulement

L'énergie électrique est fournie à partir de la sous-station primaire à travers deux lignes de 30 kV. Les transformateurs sont constitués de 2 batteries de condensation, une principale et une de réserve. La capacité de la pompe à haute tension est de 800 kW. Puisque la tension finale du moteur est de 6 kV, la tension secondaire du transformateur sera conçue pour 6 kV. La capacité du transformateur sera de 6 MVA. Cependant, les ouvrages d'alimentation électrique pour servir les unités et pompes de la future extension seront prévus lors de la Phase 2 du Projet. Des disjoncteurs de dépression électriques de 30 kV et de 6 kV (VCB) et un transformateur à huile sont prévus pour ce projet.

2) Générateur électrique

Les réservoirs seront prévus pour assurer une réserve d'alimentation en eau de 6 heures ce qui donne assez de temps pour redémarrer la station après une brève interruption d'alimentation électrique. En outre, le type d'alimentation en boucle avec deux lignes à haute tension 150 kV ne connaît presque pas de coupure électrique. Le générateur doit avoir une grande capacité au vu des besoins électriques de la station de dessalement, ce qui engendre des coûts extrêmement élevés. Par conséquent, aucun générateur pour le fonctionnement de la station de dessalement ne sera installé.

Par ailleurs, un générateur est prévu pour les pompes de refoulement et pour assurer les besoins relativement réduits au fonctionnement et à l'entretien des autres ouvrages. Le type choisi sera du type diesel équipé d'un radiateur. La capacité de génération sera de 2 000 kVA afin de faire fonctionner les deux pompes de refoulement prévues lors de la Phase 1. Un générateur pour le fonctionnement des ouvrages futurs prévus lors de l'extension sera installé lors de la Phase 2. Les générateurs seront installés à proximité de l'ouvrage de sous-station secondaire de la pompe de refoulement.

3) Ouvrage de fonctionnement et de contrôle

La station de dessalement d'eau de mer dispose de plusieurs points de chargement avec de petites capacités tel l'ouvrage de prétraitement et de filtration de sable. Un centre de contrôle sera installé pour alimenter ces points en énergie électrique alors que des commandes électriques individuelles seront installées pour fournir de grandes quantités d'énergie à des ouvrages spécifiques tels les pompes de refoulement. Des tableaux de commande seront installés près de tous les équipements.

Le système de fonctionnement est automatique à partir du centre de commande. Cependant, tous les ouvrages seront conçus pour un fonctionnement manuel d'où l'installation de tableaux de commande manuelle. En outre, un contrôle à distance des principaux ouvrages tels l'ouvrage de prise et les pompes de transmission, sera mis en place au niveau du centre de commande centralisé.

4) Appareillages et instrumentation

Les appareils seront installés au niveau de sites spécifiques. Les principaux instruments sont décrits dans le tableau suivant :

Tableau 7.3-1 Équipement d'instrumentation

Appareillage	Type
Taux d'écoulement : prise	Compteur d'écoulement électromagnétique
Taux d'écoulement : eau refoulée	Compteur d'écoulement électromagnétique
Pression : Eau refoulée	Manomètre type diaphragme
Niveau d'eau : station de traitement d'eau, réservoir	Compteur de jets d'eau (type pression)
EC : Eau brute	Résistance électrique
pH : Eau refoulée	Type électro de verre
Chlore résiduel : eau refoulée	Type polarographie
Turbidité : eau refoulée	Type imprégnation légère et diffuse
Température	Type thermocouple type

5) Ouvrage de fonctionnement et d'entretien

En installant SCADA, un centre de commande dans un bâtiment administratif peut suivre et commander les principaux ouvrages. En outre, le centre peut effectuer i) la gestion des données relatives aux conditions de fonctionnement tels les taux d'écoulement etc. ii) la préparation de rapports quotidiens ou mensuels. Le plan de SCADA est comme suit :

- Quatre unités de PLC (commande de logique programmable) seront installées au niveau de chaque tableau électrique pour collecter les données locales ;
- Les données collectées par PLC seront transférées vers un serveur SCADA à travers un LAN relié par câbles optiques ;
- Les données réunies sur un serveur sont utilisées pour la commande à distance de chaque ouvrage à travers des plans graphiques sur moniteurs appelés Client SCADA ;
- Le Client SCADA peut contrôler trois ouvrages en même temps par le biais de 3 grands

écrans ;

- Des onduleurs UPS seront installés pour les imprimantes de préparation de données.

(2) Ouvrages de pompage

1) Profil

Trois pompes seront installées dans la station de dessalement pour transmettre l'eau produite dans la station. Trois autres installations de pompage seront prévues dans trois emplacements. L'ouvrage de pompage dans la station de dessalement et les réservoirs mentionnés ci-dessus sont décrits dans le tableau 7.3-2

Tableau 7.3-2 Plan de l'ouvrage de pompage

Réservoir	Ouvrage de pompage (nouveau)	Observations
Bâche de production à la station dessalement d'eau de mer (nouvelle installation) nouvelle : 25 000m ³ (Phase 1) Extension : 25 000m ³ (Phase 2)	Vers réservoir PK11 Phase 1: 34,8m ³ /min x 2 (+1) Phase 2: 34,8m ³ /min x 2 (+1)	Charge : 95m Commande de rotation control : 2 unités Commande de rotation control : 2 unités
Réservoir PK 11 Actuel 22 000m ³	Vers réservoir Bou Merra Phase 1: 7m ³ /min x 2 (+1) Phase 2: -	Charge : 63m Commande de rotation : 2 unités
	Vers réservoir PK10 Phase 1: 34,3m ³ /min x 3 (+1) Phase 2: -	Charge : 34m Commande de rotation: 3 unités
Réservoir Bou Merra Actuel : 1,500m ³ Extension : 5 000m ³ (Phase 1) Extension : 2 500m ³ (Phase 2)	-	-
Réservoir PK10 Actuel : 20 000m ³ Extension: 10,00m ³ (Phase 2)	Vers réservoir PK14 Phase 1: 31,2m ³ /min x 2 (+1) Phase 2: -	Charge : 53m Commande de rotation : 2 unités
Réservoir PK14 Actuel : 10 000m ³ Extension: 5 000m ³ (Phase 2)	Vers réservoir Sidi Salah Haut Phase 1: 22,8m ³ /min x 2 (+1) Phase 2: -	Charge : 58m Commande de rotation : 2 unités
Réservoir Sidi Salah Haut Actuel : 7 500m ³	-	-
Réservoir Sidi Salah Bas Nouveau : 5 000m ³ (non compris dans ce projet) Extension: 15 000m ³ (Phase 2)	-	-

2) Ouvrages de réception électrique

Les pompes de refoulement seront installées au niveau des réservoirs PK11, PK10, et PK14. L'alimentation électrique aux réservoirs sera de 30 kV par le biais d'une seule ligne de transport afin de fournir le courant en continu. Le transformateur sera installé avec un voltage alternatif de 400 V. En cas de coupure ou de dysfonctionnement du transformateur, le générateur pourra être utilisé pour fournir l'électricité. Aux réservoirs de Bou Merra, Sidi Salah haut, et Sidi Salah bas, le courant à basse tension sera fourni à travers un appareillage spécifique.

3) Générateurs électriques

Les générateurs choisis seront du type diesel avec radiateur. La capacité de chaque générateur est décrite ci-dessous.

Tableau 7.3-3 Capacité de générateurs

Réservoir	Capacité du générateur
PK11	2 500 kVA
PK10	1 250 kVA
PK14	750 kVA

4) Ouvrages d'exploitation et de contrôle

Des panneaux de commande électrique seront installés au niveau des réservoirs au vu du nombre réduit des branchements. Le système de fonctionnement est automatique en fonction du niveau d'eau dans le réservoir. Toutefois, in système manuel sera conçu pour la salle de commande.

5) Appareillages

L'appareillage au niveau des réservoirs est principalement destiné au calcul des volumes d'eau reçus, des volumes réservés et du niveau d'eau. Dans le cadre de ce projet, l'EC est calculé en continu à la sortie des réservoirs pour contrôler le niveau TDS. Le niveau d'eau dans les réservoirs est mesuré au moyen de compteur d'eau immergé (type pression), un matériel simple et de haute précision. Les résidus de chlore au réservoir sont surtout mesurés manuellement. Néanmoins, des compteurs de chlore pourraient être installés pour parer aux urgences.

6) Ouvrages de suivi et de contrôle

Les ouvrages de suivi et de contrôle au niveau de la chambre de commande sont conçus pour collecter des données sur i) le niveau d'eau et le taux d'écoulement au niveau de chaque réservoir ii) les conditions de fonctionnement des pompes et iii) système d'alarme à travers le calcul à distance et la communication sans fil. La communication des données est intégrée dans SCADA. Le système sans fil emploie l'UHF.

7) Adoption des énergies renouvelables

La SONEDE a demandé à l'équipe d'étude de la JICA d'examiner la possibilité d'introduire dans le projet un système de production d'énergie solaire. Etant donné qu'un tel système ne peut fonctionner de nuit, il ne pourra donc pas contribuer à la réduction des coûts des installations énergétiques et bien au contraire cela nécessiterait un coût supplémentaire au projet. Le retour sur investissement semble donc difficile à réaliser bien que le système contribue à la réduction du coût d'énergie.

Parmi les stations de dessalement de la SONEDE, celle de Ben Guerdane utilise un générateur d'énergie solaire d'une capacité de 210kW. Sa capacité initiale était de 30 kW et son coût a été alors de 900,000 yen/kW pour des installations adaptées à une telle capacité et pour une capacité de 200 kW le coût est passé à 750 000 yen/kW. Toutefois, le coût unitaire pour les générateurs d'énergie solaire a vite baissé à cause de l'expansion du marché.

En se basant sur le Tableau 7.4-1, l'on suppose que le tarif unitaire est de 0,148 DT (9.6yen)/kWh, le coût unitaire de générateur d'énergie solaire est de 300 000 yen/kW, et le taux de fonctionnement du

générateur est de 20%, le coût d'investissement initial sera récupéré sur une durée de près de 18 ans :

$$300\,000 \text{ yen/kWh} / (24 \text{ heures/jour} \times 365 \text{ jours/an} \times 20\% \times 9,6 \text{ yen/kWh}) = 17,8 \text{ ans}$$

En outre, si l'on prend en considération la baisse de l'efficacité de conversion de l'énergie solaire à cause de l'usure, de la température élevée et de la détérioration des installations, le besoin de réduire le coût initial à cause des coûts élevés du projet et de disposer davantage de terrain³, l'introduction dans le projet d'un système solaire n'est pas appropriée pour le moment. Même si le coût unitaire devient plus bas, à cause des caractéristiques de l'énergie solaire, ne pouvant être fonctionnelle de nuit et ne pouvant donc pas assurer une production stable, il n'est pas recommandé d'introduire un système solaire dans la station de la SONEDE mais plutôt au niveau du système d'alimentation en énergie de la STEG dans lequel l'instabilité de l'énergie solaire pourrait être compensée par d'autres générateurs.

7.4 Tarif de l'électricité

Le prix de base est de 10,5 DT/kW/mois pour bénéficier d'une alimentation en deux lignes. Le prix annuel moyen est de 0,148 DT/kWh (Tableau 7.4-1).

Tableau 7.4-1 Tarif de la STEG pour l'électricité haute tension

Prix de la haute tension	Puissance requise	Puissance en énergie (DT/kWh)			
	(DT/kW/Mois)	Jour (DT/kWh)	Heure de pointe (DT/kWh)	Nuit (DT/kWh)	Minuit (DT/kWh)
	Hiver (9/1~5/31)	0700~1800	1800~2100	-	2100~0700
	Eté (6/1~8/31)	0630~0830 1330~1900	0830~1330	1900~2200	2200~0630
Poste horaire	7,5	0,148	0,233	0,218	0,111
Secours	3,0	0,168	0,290	0,255	0,120q
Prix palier	10,5				

Puissance contractuelle = 0,4 x puissance maximale contractée en hiver + 0,3 x puissance maximale contractée en été + 0,2 x puissance contractée en cours de journée + 0,1 x puissance contractée au cours de la nuit

Prix moyen	Jour (DT/kWh)	Heure de pointe (DT/kWh)	Nuit (DT/kWh)	Minuit (DT/kWh)	Average (DT/kWh)
Hiver (9/1~5/31)	0,148	0,233	0,212	0,111	
Heure	11	3	0	10	24
Prix (DT)	1,628	0,699	0	1,11	0,143
Eté (6/1~8/31)	0,148	0,233	0,212	0,111	
Heure	7,5	5	3	8,5	24
Prix (DT)	1,11	1,165	0,636	0,9435	0,161
Annuel (même charge en hiver et en été)		Eté 3 mois	Hiver 9 mois	Prix moyen	0,124
Annuel (moyen: 1,0, Eté: 1,4, Eté: 0,87)		Eté 3 mois	Hiver 9 mois	Prix moyen	0,125

Source: Site web de la STEG

³ Près de 1,5ha/MW

7.5 Coûts de construction pour l'extension d'une ligne d'alimentation électrique de 150kV

Les coûts de construction d'une ligne d'alimentation électrique de 150 kV sont décrits au tableau 7.5-1. Les travaux de construction seront réalisés par STEG. Le montant total des travaux doit être pris en charge par la SONEDE. La durée de la construction devrait être soigneusement examinée pour être complétée avant de procéder au test de la station de dessalement d'eau de mer. STEG a estimé les coûts de construction des ouvrages électriques à 7 283 000 DT comprenant les équipements de base tels les disjoncteurs et la supervision des travaux de construction des équipements secondaires.

Tableau 7.5-1 Coûts de construction en 150kV pour l'extension des lignes d'alimentation électrique

Description	Condition
Longueur d'extension (km)	15
Nombre de lignes	2 lignes (principale + secours)
Coût de l'extension (DT)	7.283.000

Source: Reply to SONEDE by STEG

7.6 Répartition des tâches de construction

La Figure 7.6-1 montre les parts de la STEG et de la SONEDE. Il est confirmé que la STEG sera responsable de l'installation des lignes de distribution à haute tension et des lignes de branchement jusqu'au disjoncteur central de la station.

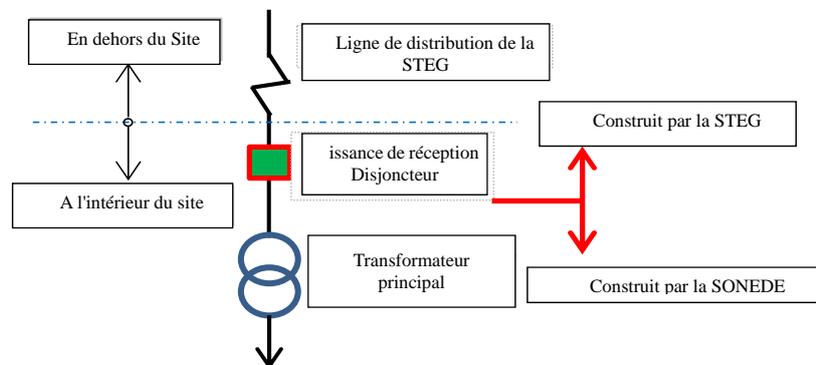


Figure 7.6-1 Tâches de la construction

7.7 Phase 1 Projet des différents ouvrages électriques

Phase 1 – le projet des ouvrages électriques est résumé dans le Tableau 7.7-1.

Tableau 7.7-1 Résumé de la Phase 1 du Projet (travaux électriques)

Ouvrage	Caractéristiques
Station de dessalement d'eau de mer	
Sous-station	<ul style="list-style-type: none"> • Triphasée, trois lignes, 150kV 50Hz, deux lignes à haute tension (système à boucle) • Sous-station primaire : 1 unité courante, 1 unité de réserve, total 2 unités, tension primaire 150 kV, tension secondaire 30 kV • Sous-station secondaire 1 : Courante – réserve : 2 batteries de condensation, tension alternative du transformateur : 400 V • Sous station secondaire 2 : Courante – réserve – 2 batteries de condensation – tension alternative du transformateur : 6 kV
Générateur	<ul style="list-style-type: none"> • Type diesel avec radiateur : capacité 2 000 kVA
Ouvrage d'opération et de contrôle	<ul style="list-style-type: none"> • Charge réduite: centre de commande • Charge importante : Tableau électrique individuel de commande
Appareillage	<ul style="list-style-type: none"> • Volume de prise : compteur de flux électromagnétique • Eaux refoulées : compteur de flux électromagnétique • Pression de transmission : Jauge de pression à diaphragme • Niveau d'eau à la station de dessalement, réservoir : compteur d'eau immergé (type pression) • EC dans l'eau brute : résistance électrique • pH à l'eau de transmission : type électrode de verre • Chlore résiduelle dans l'eau refoulée : Type polarographe • Turbidité dans l'eau refoulée : Imprégnation légère et diffuse • Température: Type thermocouple
Ouvrage de suivi et de contrôle	<ul style="list-style-type: none"> • Système SCADA
Facilité de pompage	
Sous-station	<ul style="list-style-type: none"> • Une ligne électrique à haute tension de 30kV • Transformateur, 1 unité, tension secondaire 400 V
Générateur	<ul style="list-style-type: none"> • Type diesel avec radiateur : capacité 2 000 kVA, 1 500 kVA, 1 000 kVA
Ouvrage d'opération et de commande	<ul style="list-style-type: none"> • Tableau de commande électrique
Appareillage	<ul style="list-style-type: none"> • Volume d'entrée : compteur de flux électromagnétique • Eaux refoulées : compteur de flux électromagnétique • TDS: Compteur EC • Niveau d'eau : Type pression
Ouvrage de suivi et de contrôle	<ul style="list-style-type: none"> • Système SCADA

CHAPITRE 8
CONSIDERATIONS SOCIALES ET
ENVIRONNEMENTALES

CHAPITRE 8 CONSIDERATIONS SOCIO-ENVIRONNEMENTALES

8.1 Objectifs des considérations socio-environnementales

Les considérations socio-environnementales, pratiquées conformément aux directives de la JICA datées d'avril 2010 (appelées ci-après "Directives de la JICA") et à la réglementation tunisienne en vigueur, sont appliquées dans les objectifs suivants:

- 1) Identifier les éléments ayant un impact négatif sur l'environnement naturel et social,
- 2) Suggérer des mesures d'atténuation à mettre en œuvre
- 3) Elaborer des recommandations sur les tâches, le calendrier et le personnel relatifs à l'Etude d'Impact Environnementale et Sociale (EIE) qui sera réalisée par le Gouvernement Tunisien au travers de la SONEDE.

8.2 Catégorie du Projet

La JICA classe le Projet dans la catégorie B parmi les quatre (04) catégories décrites ci-dessous:

- Catégorie A: les projets susceptibles d'avoir un impact significatif sur l'environnement et les projets ayant un impact complexe ou sans précédent et difficile à évaluer sont classés dans cette catégorie.
- Catégorie B: cette catégorie comprend les projets ayant un impact limité sur l'environnement qui est spécifique au site en question, irréversible et atténué à travers l'adoption de mesures normales d'atténuation.
- Catégorie C: regroupe les projets susceptibles d'avoir un impact négatif minime ou aucun impact environnemental négatif.
- Catégorie FI: les projets composés de sous-projets sont classés dans la catégorie FI. De tels sous-projets seront sélectionnés après approbation de financement de la JICA (ou l'évaluation de projet) et ne peuvent être spécifiés avant approbation par conséquent ils peuvent potentiellement avoir un impact sur l'environnement.

La revue environnementale suivante a été effectuée conformément aux procédures requises pour la catégorie B. Lors du processus de sélection, la JICA a procédé à la classification du projet en terme de son impact environnemental potentiel en prenant en considération des facteurs tels que: 1) le secteur et l'envergure du projet, 2) son fondement, 3) le degré d'incertitude quant à son impact environnemental potentiel et 4) le contexte environnemental et social du site prévu pour le projet.

Les critères suivants ont été pris en compte pour confirmer que le projet est en catégorie B:

- 1) Pour les éléments pouvant avoir un impact sur l'environnement, le projet n'implique pas:

- de déplacement involontaire de la population à grande échelle
 - l'extraction d'eau souterraine à grande échelle
 - des polders, la restauration du sol ou son déblayage sur une large échelle
 - la déforestation à grande échelle
- 2) Les zones sensibles risquant d'être affectées par ce projet n'incluent pas:
- des zones humides d'importance internationale (Convention Ramsar)
 - de parcs nationaux
- 3) Pour le milieu naturel:
- Le projet n'a pas d'impact significatif à grande échelle sur le milieu marin et les herbiers à posidonia oceanica, espèce protégée dans le cadre de la Convention de Barcelone.
- 4) Pour le patrimoine culturel et historique:
- Le projet n'a pas d'impact significatif sur le parc archéologique Thyna datant de l'époque romaine

Par ailleurs, selon les règles tunisiennes, l'envergure de ce projet implique la réalisation d'une Etude d'Impact Environnementale et Sociale. SONEDE est en train d'effectuer cette étude à travers un consultant local.

8.3 Composantes du Projet et principaux impacts

Les composantes du projet pour la phase 1 sont résumées dans le tableau ci-dessous :

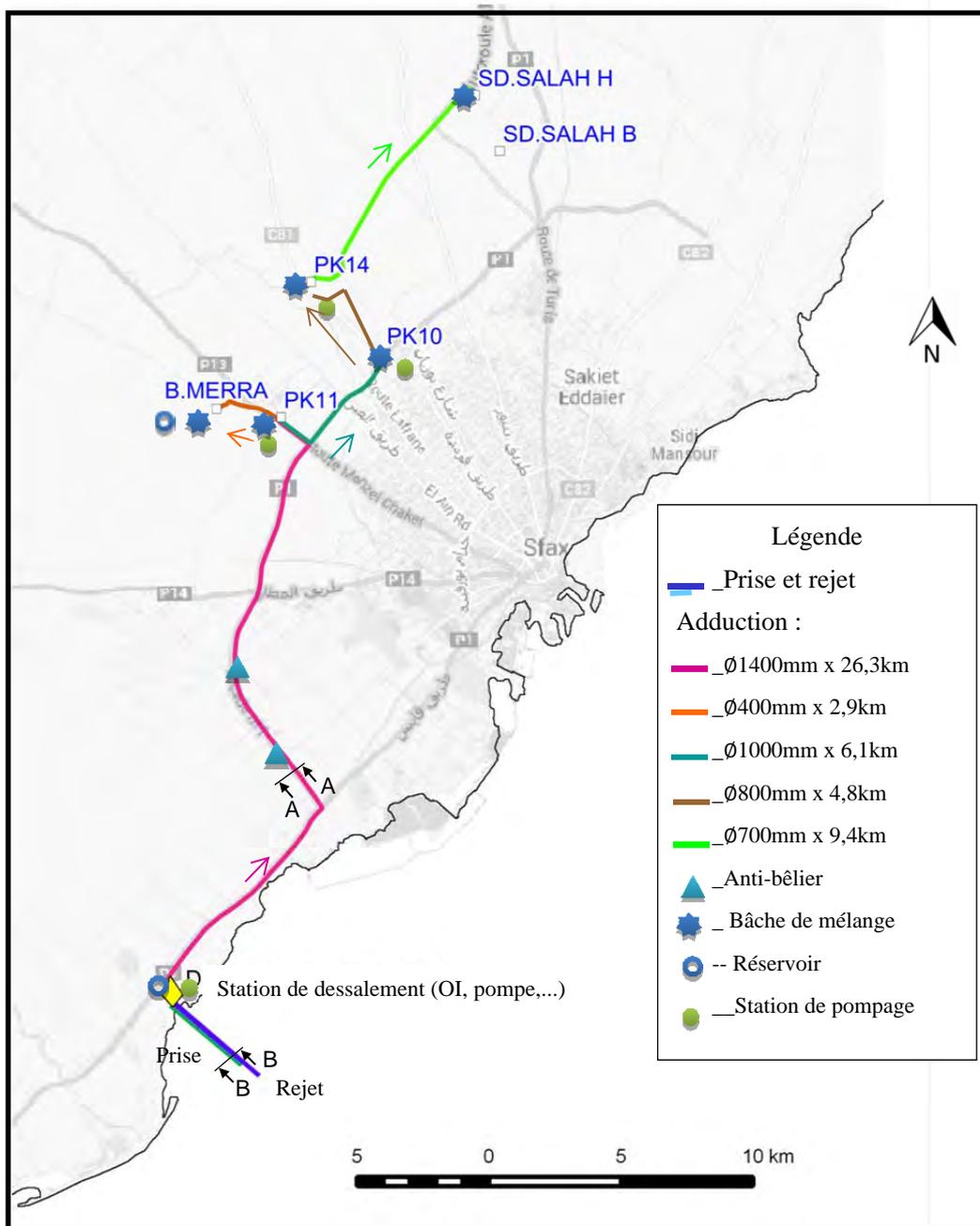
Tableau 8.3-1 Composantes du projet pour la phase 1

Installation	Caractéristiques
Conduite de prise	Capacité : 222 200 m ³ /jour, longueur: environ 3,6km (dont 400m sur terre), entièrement enterrée, diamètre 2000mm×2, matériau: PEHD, salinité eau de mer 41 000mg/L environ
Conduite de rejet	Capacité 122 200 m ³ /jour, longueur: environ 4,4km (dont 400m sur terre), entièrement enterrée, diamètre : 1800mm, matériau : PEHD, salinité du rejet 73 000mg/L environ
Usine de dessalement (Osmose Inverse)	Capacité : 100 000m ³ /jour, éléments OI: environ 8 624 soit 1 232 tubes pressurisés, surface globale (y compris la phase 2): environ 20ha, consommation électrique: environ 4,2kWh/m ³ pour l'osmose inverse et 0,4kWh/m ³ pour l'adduction soit une consommation annuelle pour la phase I de 4,6×100 000×365×100% (taux de fonctionnement)=170GWh/an (~14 400TEP), puissance électrique: environ 20MW (40MW pour la phase 2)
Conduite d'adduction	Capacité 100 000m ³ /jour, longueur totale: 49.5km, entièrement enterrée, diamètre: 400~1400mm, matériau: fonte ductile
Station de pompage	3 stations de pompage situées dans les sites des réservoirs existants et 1 installée sur le site de la station de dessalement
Cheminée d'équilibre unidirectionnelle (anti-bélier)	Station de dessalement – PK11 10m (dia.) x 15m (profondeur de l'eau) x 2 Surface nécessaire pour le site: 20m×30m×2 sites
Réservoir	Un réservoir additionnel pour la phase 1 (5 000m ³) est situé sur le site du réservoir Boumerra
Bâche de mélange	Une bâche pour chacun des réservoirs suivants (m, W : largeur ; L : longueur ; D : Profondeur) PK11: 9,0 x 15,0L x 5,0D Bou Merra : 4,0W x 3,0L x 5,0D PK10: 7,0W x 10,0L x 5,0D PK14: 7,0W x 7,0L x 5,0D

	Sidi Salah EH: 6,0W x 5,0L x 5,0D
Ligne électrique haute tension ¹	(Plan de la STEG) Ligne 150kV, 50Hz, double ligne, longueur 15,5km, (hypothèse de l'équipe de la JICA) : distance entre pylône env.400m, base des pylônes : 8mx8m, hauteur 40m.

Source: Equipe d'étude de la JICA

Le site du projet s'étend du Sud de Sfax (Agareb) au Nord-Ouest, tel que montré sur la carte ci-dessous.



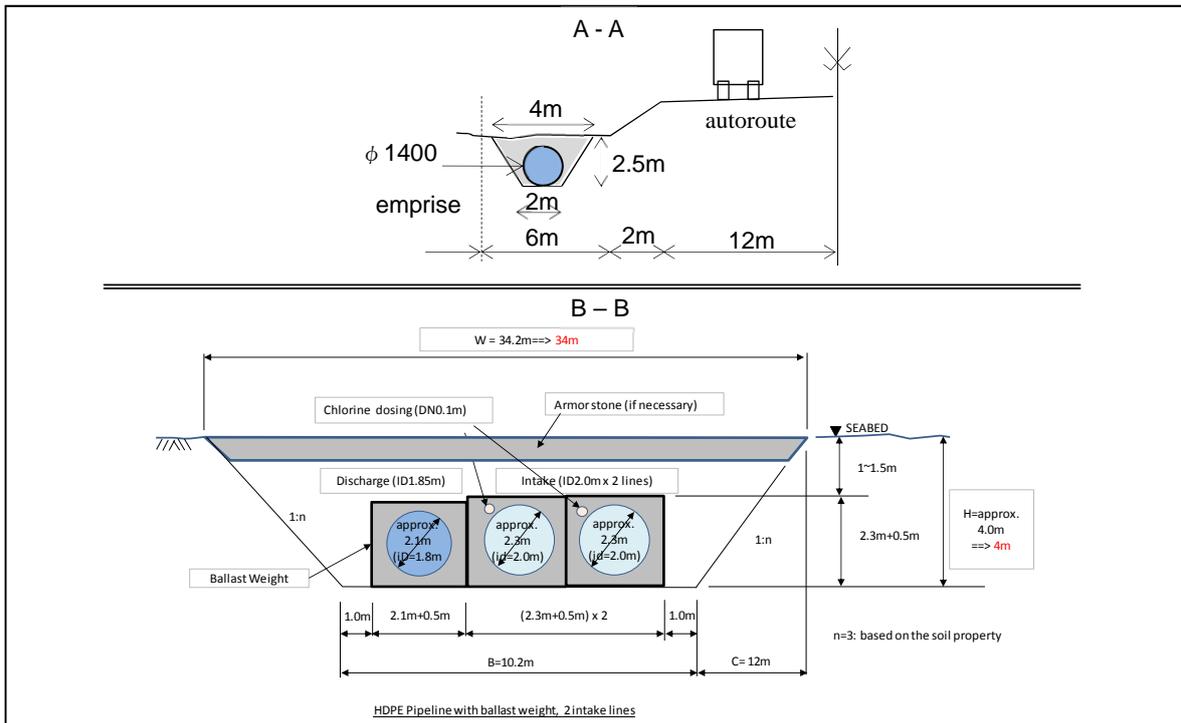
Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 8.3-1 Localisation du projet

Les coupes imagées de la conduite d'adduction, et des conduites de prise et de rejet en mer sont

¹ Puisque le plan de la STEG dépend de la CD de la SONEDE, les spécificités ne sont pas définitives. STEG avait initialement prévu 15,5 km, réduit actuellement à 15 km.

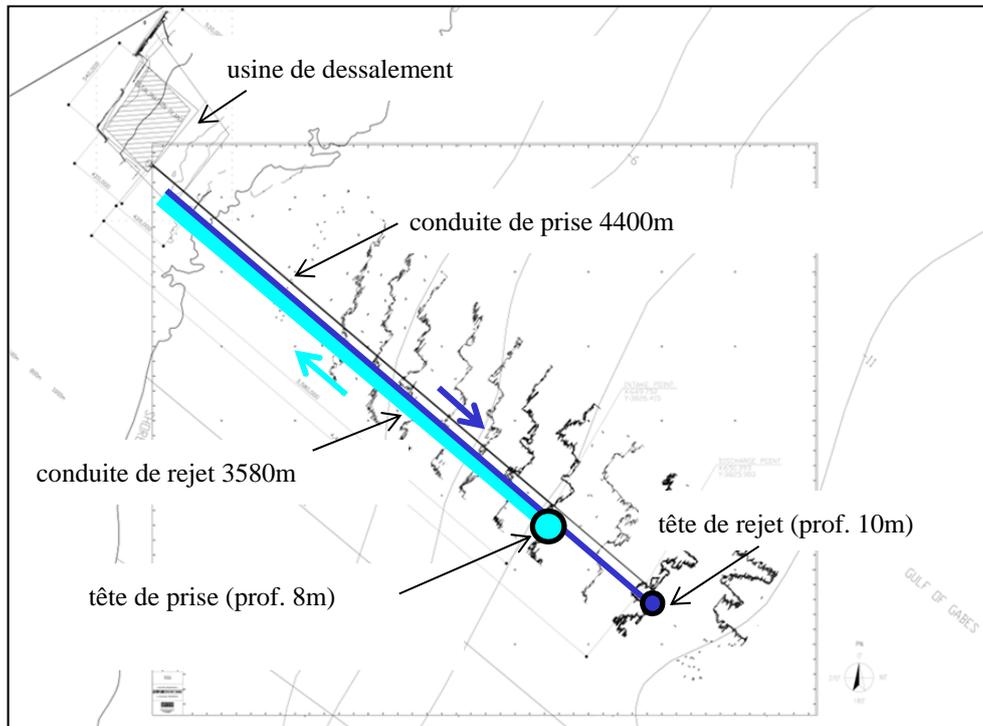
montrées sur la figure ci-dessous :



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 8.3-2 Coupes imagées des conduites (en haut :refoulement ; en bas : prise et rejet)

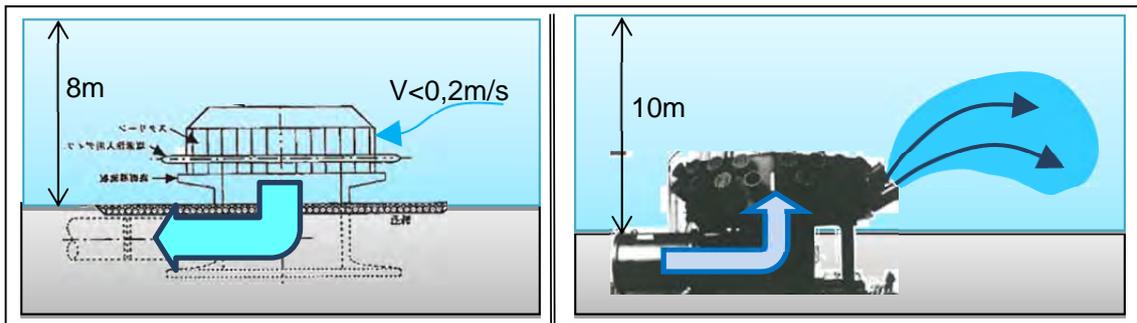
La disposition des conduites de prise et de rejet est donnée sur la vue en plan ci-dessous :



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 8.3-3 Vue en plan des conduites de prise et de rejet

Les têtes de prise et de rejet en mer sont représentées ci-dessous :



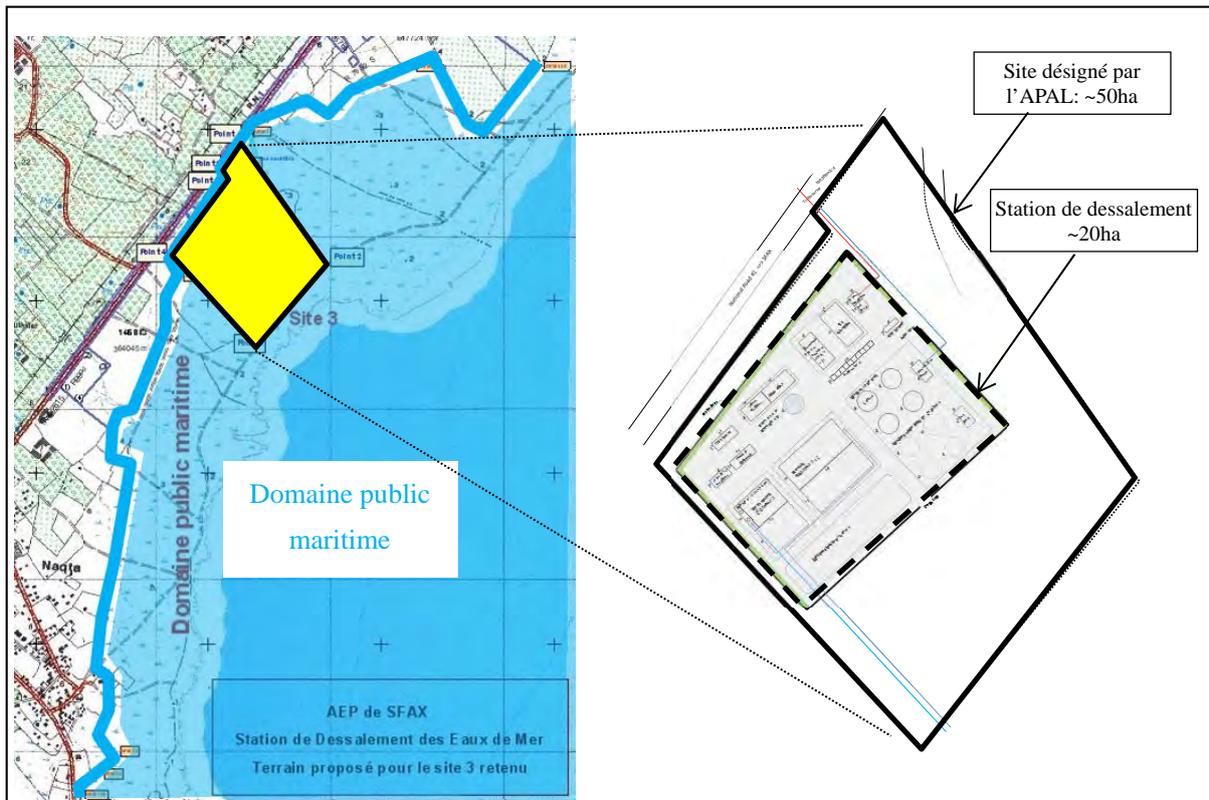
Source: Tokyo Kyuei

Figure 8.3-4 Têtes de prise et de rejet en mer (image)

A partir des coupes ci-dessus, il est possible d'estimer les quantités excavées :

- excavation terrestre (adduction) : $((4+2) / 2 \times 2,5) \text{ m}^2 \times 45\,000\text{m} \rightarrow \text{about } 338\,000\text{m}^3$ (7,5 = $(4+2) / 2 \times 2,5$)
- excavation en mer (prise et rejet) : $(34+10,2) / 2 \times 4) \text{ m}^2 \times 4\,000\text{m} \rightarrow \text{about } 354\,000\text{m}^3$ (110 = $(38+10,6) / 2 \times 4,5$)

Les installations de la station de dessalement sont décrites au niveau du paragraphe 5.3. Tel que montré sur la figure ci-dessous, la station de dessalement est entièrement située dans le domaine public maritime.

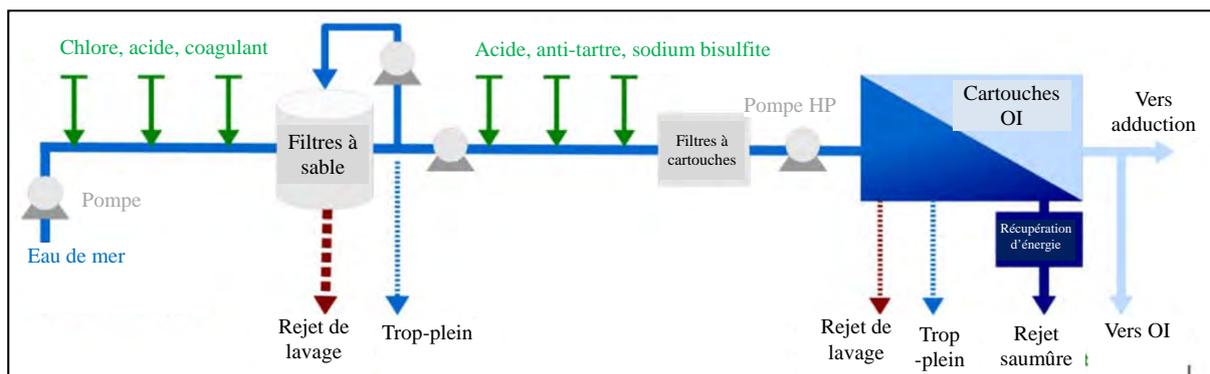


Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 8.3-5 Situation générale de la station de dessalement

Ce projet utilise l'osmose inverse comme technique de dessalement. A ce titre, le procédé de

dessalement par osmose inverse est représenté sur la figure ci-dessous.



Source : PNUE (Programme des Nations Unis pour l'Environnement), Directives pour les études d'impact sur les projets de dessalement

Figure 8.3–6 Procédé de dessalement par osmose inverse (additifs en lignes pleines, rejets en pointillés)

La consommation de produits chimiques dépend de la taille de la station de dessalement ainsi que du nombre d'heures de fonctionnement et de la qualité de l'eau à l'entrée et à la sortie. Toutefois, la plus grande partie de ces produits chimiques finissent dans les filtres ou sont utilisés pour l'ajustement du PH.

La consommation annuelle en membrane OI dépend également de la capacité de la station et son rythme de fonctionnement mais l'on considère que 20% des membranes sont remplacés annuellement, par exemple, pour la phase I, $8624 \text{ unités OI} \times 20 \% = 1725 \text{ OI/an}$, ce qui représente environ $55 \text{ m}^3/\text{an}$ en volume. Pour la phase 2, $110 \text{ m}^3/\text{an}$. Ce produit est généralement considéré comme un déchet incinérable.

La construction, l'exploitation et la maintenance² de la ligne électrique haute tension pour l'alimentation de la station sera réalisée par la STEG (Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz). Tel que précisé dans le chapitre 7, la demande en énergie s'élevant à terme à 40MW, il est donc nécessaire de construire une ligne 150kV double ligne (normal + secours). Une ligne 150kV double terne nécessite des pylônes de base $8\text{m} \times 8\text{m}$ et de hauteur 40m, espacés d'environ 400m. Le tracé final de la ligne sera arrêté ultérieurement par la STEG, mais on prévoit une longueur totale d'environ 15 km, soit un nombre de pylônes de 40 ($15\ 000/400$).

Par rapport aux composantes, les principaux impacts du projet sont les suivants :

Le projet est conçu de façon à apporter une réponse aux soucis relatifs à l'approvisionnement en eau à Sfax. On estime que ce projet influe de manière positive sur la population de Sfax à travers l'amélioration du système d'adduction d'eau. En outre, ce projet devrait réduire la pression

² Les lignes de transmission et la ligne électrique seront la propriété de la STEG alors que les tours leurs sites seront la propriété de la SONEDE.

environnementale en stabilisant ou même en réduisant la demande sur les ressources existantes (eau souterraine).

Etant donné que le tracé de la conduite de refoulement et l'emplacement des réservoirs peuvent être ajustés, il n'est pas prévu de déplacer des populations. Quant à l'acquisition des terrains, elle sera très limitée parce que la majeure partie des infrastructures à construire sera faite dans l'emprise des routes existantes ou dans celle des réservoirs existants en dehors de certains points particuliers de la conduite d'adduction et des ballons anti-bélier et réservoirs sur des parcelles de 20 m x 30 m x 2 sites. Les terrains pour les pylônes de la ligne haute tension devront être acquis par la SONEDE, la STEG planifiera donc un tracé avec un impact minimal de ce point de vue afin d'optimiser aussi l'économie du projet. Le tracé des pylônes sera choisi le long de la route.

De plus, la plus grande partie de la conduite d'adduction passera le long de la voie expresse existante à une bonne distance de la chaussée. Par conséquent, le trafic ne sera pas perturbé lors des travaux de construction. La totalité du site prévu pour la station de dessalement se trouve dans le domaine public maritime et donc il ne sera pas nécessaire de procéder à l'achat de terrains privés. Les ouvrages de prise et de rejet seront entièrement enterrés et leur emplacement sera officiellement en dehors de la zone de pêche au chalut et ainsi le projet n'aura aucun impact direct significatif sur les activités de pêche.

Le taux de raccordement au système d'assainissement est élevé à Sfax et il y a un projet en cours pour le renouvellement et la modernisation de la station de traitement des eaux usées de Sfax. L'impact des 200 000 m³/jour d'eau supplémentaire sur les rivières (wadi) et le système aquifère est donc jugé minime.

Les travaux pour la conduite d'adduction seront conduits essentiellement le long de la voie expresse existante dans un milieu urbain. Les travaux ne concerneront aucune zone environnementale spéciale ni domaine de valeur culturelle d'où l'impact limité du projet sur l'environnement naturel terrestre. La décision n'est pas jusque là prise mais la STEG devrait choisir un tracé pour la ligne électrique de façon à ce que les travaux n'aient pas des impacts négatifs sur l'environnement.

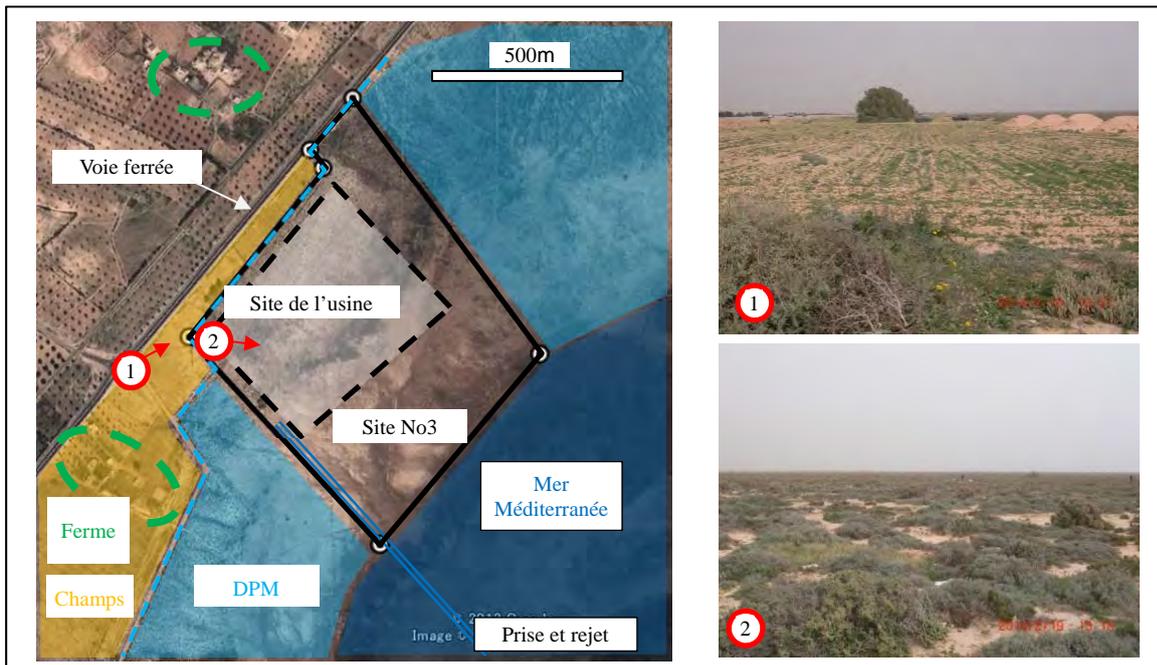
Les ouvrages de prise et de d'évacuation auront, lors de la phase de la construction, un impact sur l'environnement marin (destruction de l'écosystème marin le long du tracé) mais les conduites seront entièrement enterrées, les écosystèmes existants pourront donc régénérer avec le temps. L'enfouissement de la totalité des conduites signifie aussi que le projet n'aura aucun impact sur les courants marins.

La tête de prise et la tête de rejet sont des structures émergeant dans les eaux mais étant donné que leur surface est limitée, leur impact sur les courants marins existants est jugé négligeable. L'impact permanent du rejet de saumure (phase 1: 122 222 m³/jour, phase 2: 244 444 m³/jour) présentant une forte salinité (environ 73 000mg/L) sur l'environnement marin devrait être considérable (une salinité élevée est dangereuse pour les herbiers marins au-delà d'environ 50 000 mg/L). Toutefois, l'impact est

jugé limité aux alentours de la tête de rejet. L'étendue des zones concernées par la salinité dangereuse causée par les rejets saumâtres est estimée dans la section 8.8.

8.4 Environnement naturel et social récepteur du Projet

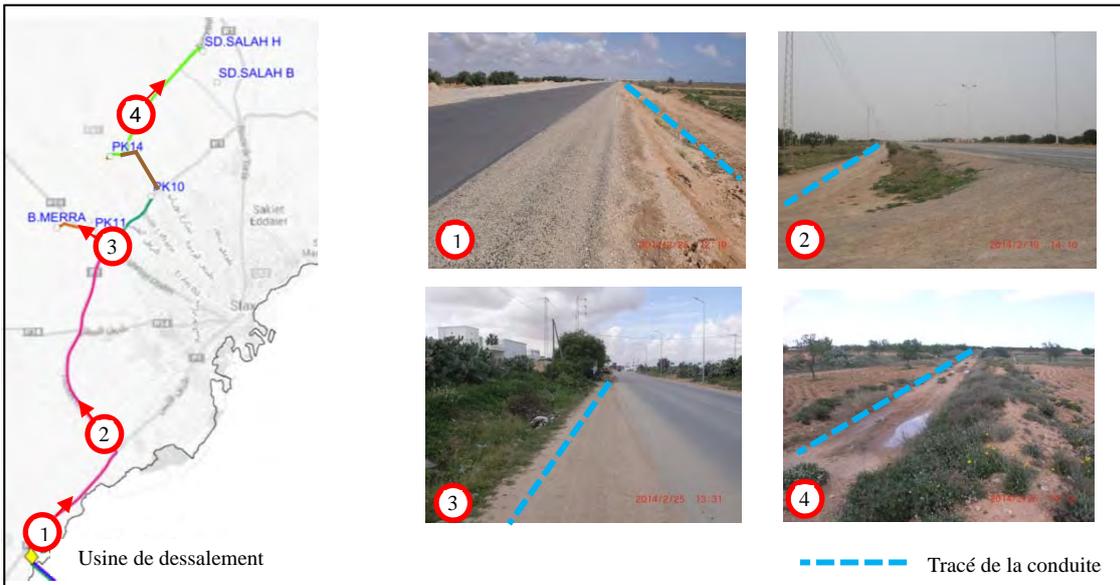
Comme illustré par l'image ci-dessous, la station de dessalement devrait être construite sur des marais salés côtiers. Toute la zone appartient au domaine public maritime, au Sud-est se trouve un champ agricole et du côté ouest on trouve la voie express et une voie ferrée. Selon l'image satellite, la maison la plus proche du site se trouve à 250 m.



Source ; Google 2013(vue satellite), Equipe d'étude JICA

Figure 8.4-1 Etat des lieux et occupation des terrains au niveau de l'usine de dessalement

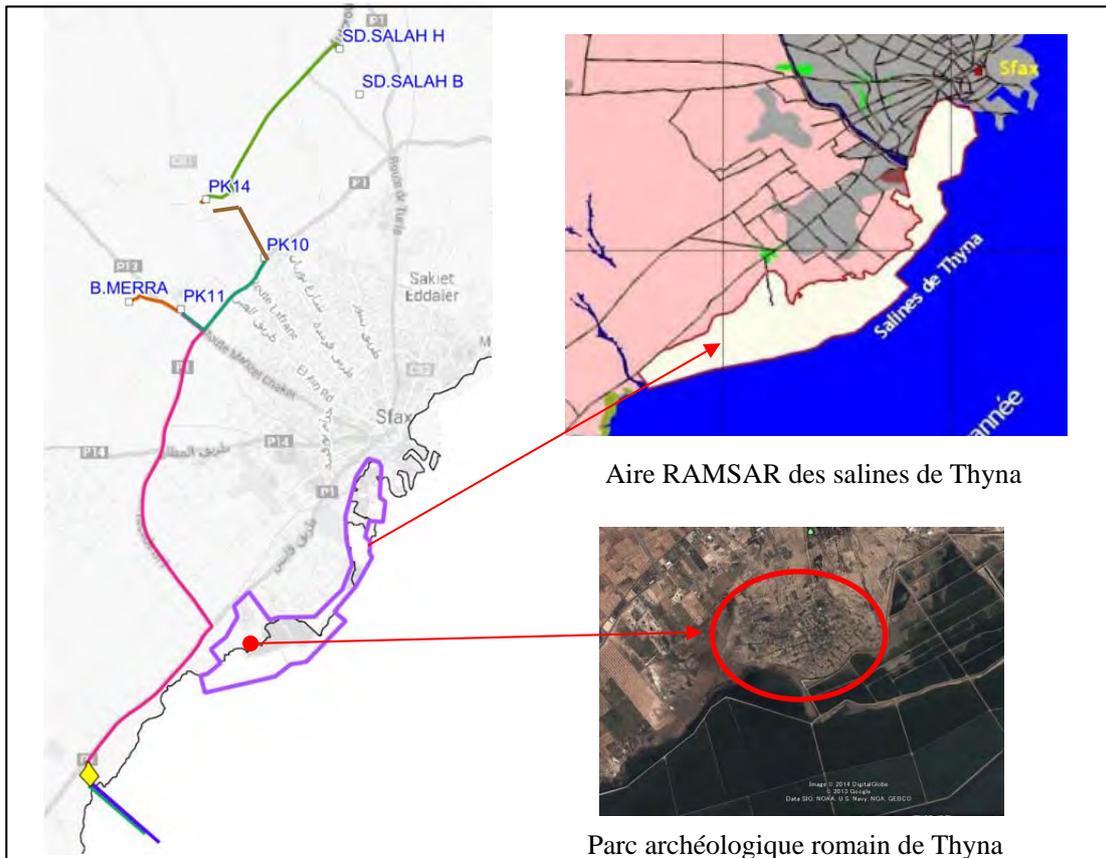
L'environnement le long de la conduite d'adduction est un environnement routier urbain tel que le montre la figure en page suivante.



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 8.4-2 Environnement le long de la conduite d'adduction

La conduite d'adduction passe à proximité de Thyna où se trouve le site RAMSAR des salines de Thyna ainsi que le parc archéologique romain, mais sans les traverser tel que le montre la figure ci-dessous :



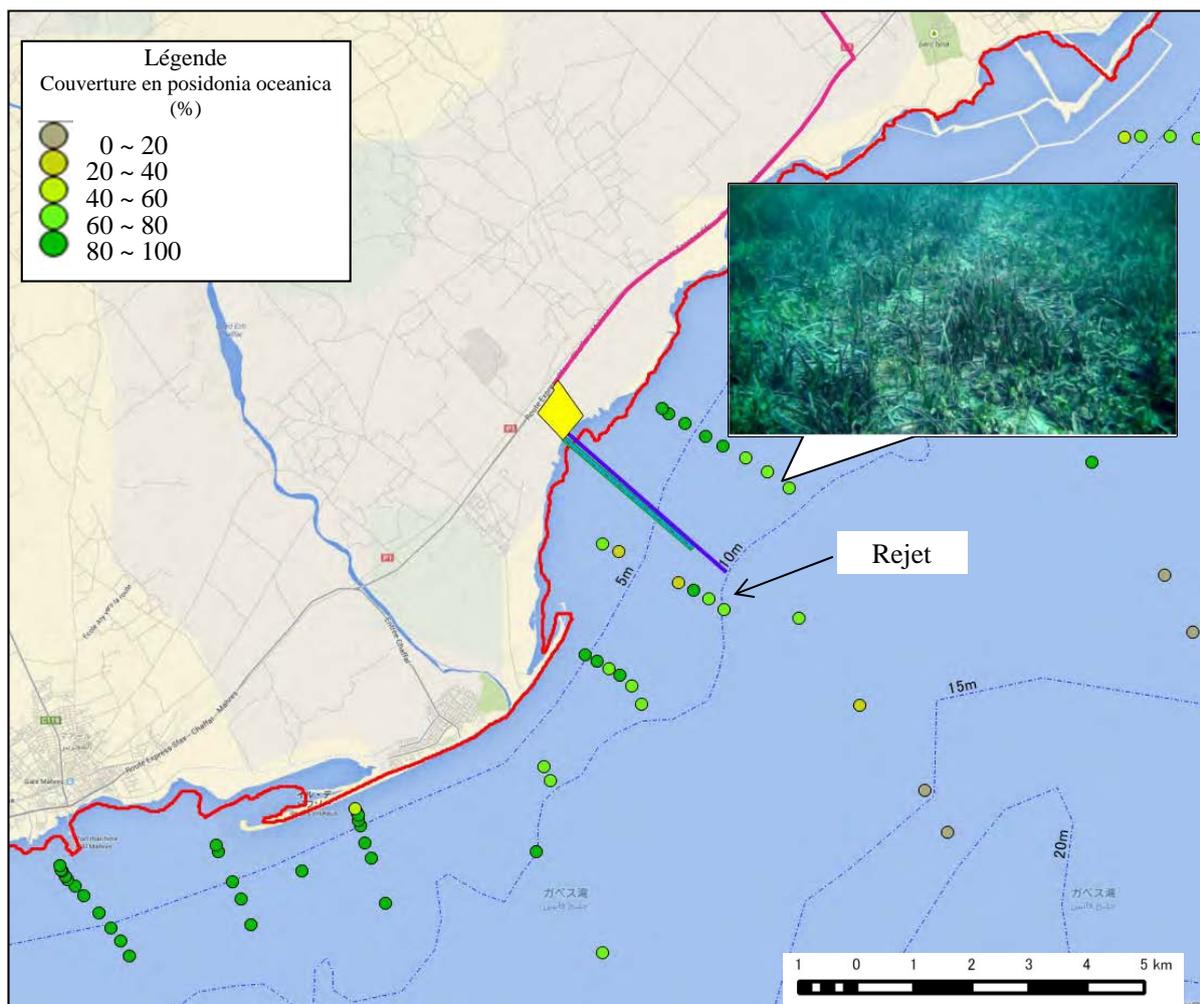
Source : <http://ramsar.wetlands.org>, Equipe d'étude JICA

Figure 8.4-3 La zone de Thyna et l'emplacement de la conduite d'adduction

Il a été constaté que des herbiers marins importants poussent dans la zone du tracé des conduites de prise et de rejet. Selon le «Protocole ASP, 1995» relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée relevant de la Conférence de Barcelone, auquel la Tunisie a adhéré depuis 1976, une liste d'ASPIM (Aires spécialement protégées d'importance méditerranéenne) a été établie pour mettre en œuvre et superviser les politiques de protection. En Tunisie, les sites ASPIM sont :

- l'Archipel de la Galite,
- les Iles Kneiss,
- le Parc national de Zembra et Zembretta.

Parmi ces 3 sites, les îles Kneiss se trouvent dans le gouvernorat de Sfax mais sont éloignées d'environ 35km du site du projet. Même si le projet ne se trouve pas dans un site ASPIM, les herbiers de *posidonia oceanica* qui poussent dans la zone du projet sont considérés par le protocole ASP comme étant une espèce en danger. Il a donc été procédé à la collecte de données, auprès de l'INSTM, sur les herbiers autour de l'emplacement du projet. Selon ces données, la couverture par les herbiers de *posidonie* autour du site du projet et du point d rejet est d'environ 60 à 80%. L'intensité de l'effet du projet sur les herbiers de *posidonie* est évaluée et des mesures d'atténuation sont proposées (voir en 8.8 et en 8.10).



Source : INSTM, Ben Mustapha – Banque Mondiale 2008, Equipe d'étude JICA

Figure 8.4-4 Couverture en *posidonia oceanica* autour de la zone du Projet

Par ailleurs, les herbiers de posidonies abritent l'hippocampe *Hippocampus ramulosus* qui est une espèce protégée (voir le tableau 8.4.1). Tel que le montre le tableau ci-dessous, le Golfe de Gabès présente la biodiversité marine la plus abondante de Tunisie:

Tableau 8.4-1 Biodiversité marine en Tunisie en nombre d'espèces

Espèces (famille)	Exemples (proximité Sfax)	Golfe de Tunis (Nord)	Golfe d'Hammamet (Centre)	Golfe de Gabès (Sud)
Echinodermes (étoiles de mer)	 <i>Asterina gibbosa</i>	48	29	46
Cnidaires (méduses)	-	23	17	6
Bryozoaires	-	57	12	57
Annélides (vers)	 <i>Serpulidae</i>	10	8	11
Crustacés	 <i>Liocarcinus vernalis</i>	120	27	24
Ascidies	-	7	25	17
Spongiaires (éponges)	-	80	51	108
Mollusques	 <i>Cerithium vulgatum</i>	416	10	171
Poissons	 <i>Hippocampus ramulosus</i>	106	113	227

Source : INSTM, « La biodiversité marine en Tunisie », Afli, 2005 ; Exemples : rapport SMAPIII, Ville de Sfax, 2008

8.5 Système et organisation des considérations socio-environnementales en Tunisie

(1) Réglementation de l'étude d'impact

Selon l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), et en se référant au décret du 11 juillet 2005, l'approbation du projet est conditionnée par la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement.

- Décret 2005-1991 daté du 11 juillet 2005 relatif aux études d'impacts et fixant les catégories d'unités soumises à l'étude d'impact sur l'environnement (EIE)

Le décret EIE définit les projets pour lesquels une étude d'impact sur l'environnement est exigée. La liste des projets soumis à cette exigence est jointe, en annexe, au décret. Pour ce type de projet, le chef de projet doit soumettre une étude d'impact (catégories A et B de l'annexe 1 du décret) ou un cahier des charges (projets faisant partie de l'annexe 2 du décret). Le cahier des charges est une liste préétablie de mesures et conditions spécifiques au type de projet en question que la partie contractante doit soumettre à l'ANPE pour approbation. L'étude d'impact sur l'environnement en Tunisie est une procédure par qui permet à l'ANPE de notifier son refus ou son approbation au projet. L'approbation de l'ANPE est un pré requis pour obtenir les autorisations administratives nécessaires pour l'exécution du projet (par la SONEDE dans le cas du projet en cours).

Le décret EIE couvre les impacts qui risquent de toucher l'environnement physique et naturel. Le texte, par contre, ne mentionne pas de manière explicite l'obligation de prendre en considération l'environnement social.

La comparaison de la réglementation tunisienne sur l'environnement avec les directives de la JICA donne lieu aux résultats suivants :

Tableau 8.5-1 Validité de la réglementation tunisienne

Directives JICA	Cadre légal tunisien	Ecart	Politique pour ce projet
Réglementation relative à l'étude d'impact sur l'environnement	Décret 2005-1991.	Aucun	Suivant le décret 2005-1991
Evaluation de l'EIE	L'EIE effectuée dans le cadre de ce projet doit être examinée par l'ANPE	Aucun	L'EIE est mise en œuvre par la SONEDE et approuvée par l'ANPE
Portée de l'EIE: de l'environnement naturel au milieu social	L'environnement naturel est traité dans le décret 2005-1991. L'acquisition de terrain et la réinstallation de population sont couvertes par la loi n° 26 du 14 avril 2003.	Le décret 2005-1991 ne fait pas référence aux aspects sociétaux.	L'EIE doit prendre en compte à la fois les aspects naturels et sociétaux

Réunion des parties prenantes et information au public lors de l'EIE	-	Cet aspect n'est pas pris en considération dans le décret 2005-1991	Etant donné la taille du projet, il sera nécessaire de consulter les parties prenantes et d'informer les populations pendant l'EIE
Suivi	Le suivi est mentionné dans le décret 2005-1991. Le groupe chargé de la composante environnementale du présent projet à la SONEDE est déjà expérimenté dans le domaine de la mise en œuvre et de suivi EIE.	Aucun	Le suivi est mis en œuvre suivant le décret 2005-1991

Source: Equipe d'étude de la JICA

Selon le tableau ci-dessus, la réglementation tunisienne semble être en harmonie avec les directives de la JICA en matière d'environnement. Toutefois, vu la taille du projet il sera nécessaire de consulter les parties prenantes lors de l'EIE. Il faudrait également organiser des séances d'information au public si cela s'avérerait nécessaire.

(2) Institutions en rapport avec les aspects socio-environnementaux en Tunisie

Les institutions concernées par les aspects environnementaux et sociaux en Tunisie sont les suivantes:

- Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, qui a commencé ses activités depuis 1991 en tant que Ministère de l'Environnement. Ce ministère définit la politique du pays en matière d'environnement et pilote les activités qui visent à protéger et à améliorer le cadre de vie. Selon le 11ème plan de développement et l'Agenda 21, le Ministère s'attèle à la formulation de la politique de développement durable de l'Etat à moyen et court termes en suivant la méthodologie de la Stratégie Méditerranéenne pour le développement durable et avec l'appui du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (Plan d'action pour la Méditerranée: PNUE / PAM).
- L'Agence Nationale de Protection de l'Environnement, établie en 1988 et placée sous tutelle du Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du Territoire et du Développement Durable. L'Agence met en œuvre les politiques de prévention de la pollution et de protection de l'environnement.
- L'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral, établie en 1995 et placée sous tutelle du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. L'Agence met en œuvre les politiques de gestion et de protection des zones côtières et du littoral.

Etant donné que le projet en question se rapporte à l'approvisionnement en eau et se situe dans une zone côtière, ses aspects socio-environnementaux seront traités en coopération avec la SONEDE, l'ANPE et

l'APAL. La Commission Nationale du Développement Durable (CNDD), l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGED) et l'Office National de l'Assainissement (ONAS) ont également un rapport avec la gestion environnementale mais ne sont pas directement concernées par le projet. Néanmoins, elles seront impliquées en tant que parties prenantes.

8.6 Alternatives au Projet (dont l'option zéro)

Les points suivants ont été envisagés pour la conception de ce projet :

- 1) La nécessité du projet: option zéro, approvisionnement à partir d'une région lointaine, dessalement d'eau de mer. A cause du manque de ressources en eau à Sfax, le développement du réseau actuel d'approvisionnement en eau s'avère être une option non réaliste. dans le cas de l'option zéro ou de l'approvisionnement à partir d'une zone lointaine, les besoins en eau dans l'avenir ne pourront pas être satisfaites et l'impact social sur la population de Sfax sera très profond.
- 2) Site de la station de dessalement: 7 sites candidats ont été évalués et les aspects socio-environnementaux ont été pris en considération parmi d'autres critères (voir tableau 5.2).
- 3) Processus de dessalement: processus OI, évaporation thermique, électrolyse. Ces trois processus ont été évalués en prenant en considération la consommation énergétique (voir tableau 5.1-1).

8.7 Cadrage et termes de référence de l'étude d'impact

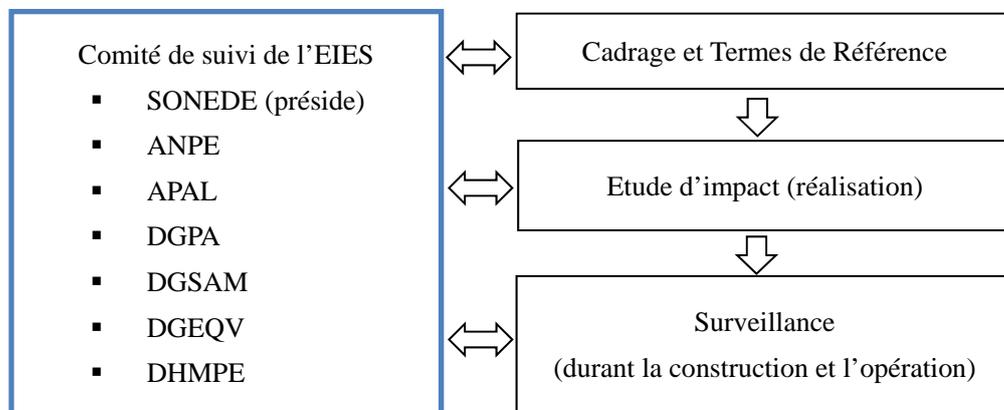
Le cadrage et les termes de référence de l'EIE (étude d'impact environnementale et sociale) pour ce projet ont été effectués selon le référentiel suivant :

- Décret 2005-1991 sur la protection de l'environnement et l'étude d'impact sur l'environnement
- Directives JICA (version 2010) sur les considérations socio-environnementales
- Directives pour l'étude d'impact sur l'environnement pour les projets de dessalement - Programme des Nations Unies pour l'Environnement ; PNUE/ROWA 2008
- Directives pour l'étude d'impact sur l'environnement concernant les herbiers marins - C. Pergent-Martini, C. Le Ravallec, PNUE, 2007;
- Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires - Société Financière Internationale (IFC) du Groupe de la Banque Mondiale
- Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée (Convention de Barcelone)

L'équipe d'étude de la JICA a établi un premier rapport de cadrage et des Termes de Référence de l'EIES en consultation avec le comité de suivi de l'EIE et avec la participation d'un expert du milieu marin de l'INSTM (Institut National des Sciences et Technologies de La Mer). Ce rapport a été remis au comité de suivi de l'EIE par la SONEDE. Les organisations qui participent au comité de suivi de l'EIE sont les suivantes:

- SONEDE : Maître d’Ouvrage du projet
- ANPE : Agence Nationale de Protection de l’Environnement, Ministère de l’Environnement et du Développement Durable
- APAL : Agence de Protection et d’Aménagement du Littoral ; Ministère de l’Environnement et du Développement Durable
- DGPA : Direction Générale de la Pêche et de l’Agriculture du Ministère de l’Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche
- DGSAM : La Direction Générale des Services Aériens et Maritimes MESD
- DGEQV : Direction Générale de l’Environnement et de la Qualité de la Vie MESD
- DHMPE : Direction de l’Hygiène du Milieu et de la Protection de l’Environnement du Ministère de la Santé

Le comité de suivi de l’EIE a été créé suivant une recommandation de l’ANPE afin de tenir compte du manque d’expérience des institutions concernées concernant un projet d’une telle envergure en Tunisie. Le comité a été fondée à l’initiative de la SONEDE, organisation qui assure la mise en œuvre du projet, et a pour missions le suivi et l’approbation des Termes de Références et des différentes étapes de l’EIE (la première séance du comité de suivi a eu lieu le 29 avril 2014 afin d’examiner la première version des Termes de Référence de l’EIE). Le comité de suivi est appelé à suivre l’EIE dans toutes ses étapes y-compris la surveillance du projet en opération. Ceci est illustré sur la figure ci-dessous :



Source: Equipe d’étude de la JICA

Figure 8.7–1 Activités du comité de suivi

Les résultats du cadrage ont montré que les aspects positifs du projet étaient liés à l’amélioration de l’approvisionnement en eau potable ainsi que la qualité de l’eau, alors que les aspects négatifs étaient principalement liés au rejet de la saumure dans le milieu marin (73 000mg/L). Ainsi les principales orientations pour l’EIE sont les suivantes :

- le milieu naturel récepteur et particulièrement le milieu marin doit être caractérisé avec précision avant la mise en œuvre du projet afin de constituer un état de référence pour toute surveillance

ultérieure.

- les impacts de la prise et du rejet sur l'environnement marin doivent être identifiés en construction et en opération ainsi que les conséquences sur les activités de pêche.
- suivant l'intensité des différents impacts, des mesures d'atténuation et de compensation appropriées devront être mise en œuvre
- la consultation des institutions concernées ainsi que de la population autour du projet est nécessaire
- les mesures d'atténuation seront ajustées suivant les résultats de la surveillance du projet en opération

Les résultats détaillés du cadrage sont présentés dans le Tableau 8.7-1 ci-dessous pour les composantes d'évaluation suivantes :

- Composante d'évaluation No.1 : Station de dessalement (usine de dessalement, ouvrages de prise et de rejet en mer)
- Composante d'évaluation No.2 : installations d'adduction (conduite d'adduction, stations de pompage, ballons anti-bélier, réservoirs)
- Composante d'évaluation No.3 : alimentation électrique (ligne haute tension et pylônes)

Tableau 8.7-1 Cadrage : installations de dessalement

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
Pollution	1	Pollution de l'air / poussières	C-	D	<p>En construction:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le travail des engins de chantier durant la construction entrainera l'émission de poussière et de gaz (NOx, SOx,...). Comme le projet ne comprend pas des travaux de déblayage ou de revêtement chaussée l'impact ne sera pas important - Les zones autour du site de l'usine sont principalement constituées de champs, de routes et de plages et la poussière soulevée proviendra essentiellement des terrains naturels existants. Aucun impact n'est pas conséquent prévu. <p>En exploitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La consommation électrique de la station entrainera une émission de gaz à effet de serre (la production électrique tunisienne étant basée sur les énergies fossiles), cependant pas à un niveau entrainant une pollution à l'échelle de la Tunisie.
	2	Pollution de l'eau	C-	C-	<p>En construction:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la turbidité de l'eau de mer lors des opérations de dragage pour la pose des conduites <p>En exploitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'augmentation des quantités d'eau potable distribuées entrainera une augmentation de la

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
					production d'eau usée, ce qui est de nature à polluer le milieu hydraulique - Le rejet de saumûre (Phase I: 122 222m ³ /jour à 73000mg/L) modifiera localement la salinité de l'eau de mer
	3	Déchets	D	D	En exploitation: - Le renouvellement des membranes OI va produire des déchets (environ 200m ³ /an), cependant il s'agit de déchets inertes et combustibles.
	4	Contamination des sols	D	D	En construction, En exploitation: - Aucun traitement particulier de déchet n'est prévu, de plus la matière transportée est de l'eau potable, donc même en cas de fuite, on ne prévoit pas de contamination particulière des sols.
	5	Bruit; Vibrations	D	D	En construction: - Il n'y a pas de population à proximité du site de l'usine et aucun organisme vivant sensible aux vibrations, il n'y a donc pas d'impact au bruit et aux vibrations. En exploitation: - Le dessalement intervient à l'intérieur des bâtiments, il n'y a donc pas d'émissions significatives de bruit et de vibrations à l'extérieur.
	6	Affaissement de terrains	D	D	En exploitation: - S'agissant d'une usine de dessalement à l'eau de mer, aucune consommation des nappes phréatiques n'est prévue. De plus aucun travail souterrain d'envergure n'est prévu.
	7	Nuisances olfactives	D	D	En exploitation: - Aucun procédé de traitement biologique à l'air libre n'est prévu.
	8	Sédiment	D	D	En construction: - Les quantités excavées pour les conduites de prises et de rejet sont d'environ 110m ² ×4000m =440 000m ³ . - Parmi cela, les quantités en excès qui correspondent au volume des conduites, soit environ (2,3m ² /2+2,1m ² /4)×3,14× 4000m = 47 092m ³ de pierres et de graviers , qui seront déposées en haute mer. Les quantités restantes sont remises en place dans la fouille. - S'agissant de sédiments existants, aucune pollution particulière n'est prévue.
Environnement naturel et risques naturels	9	Zones naturelles protégées	D	D	En construction • En exploitation: - Les aires protégées (site RAMSAR des salines de Sfax et l'ASPIM des îles Kneiss) ne sont pas concernées par le projet.
	10	Habitats naturels	B-	C-	En construction : - L'usine est construite sur le domaine public maritime. - La construction de l'usine et particulièrement des conduites de prise et de rejet entraînera une dégradation partielle des habitats naturels existants.

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
					<p>Les surfaces concernées sont d'environ 20ha pour l'usine et de 4000m×34m=14ha pour les conduites.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La mise en dépôt des 101 600 m³ restant des excavations pourra entraîner un impact suivant les caractéristiques du milieu naturel au niveau du lieux de dépôt. <p>En exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le rejet de saumure (phase 1 : 73000mg/L×122 222m³/jour) entrainera un impact sur le milieu naturel environnant. - La prise d'eau de mer (phase 1 : 222 222m³/jour) se fera à une hauteur d'environ 3m depuis le fond marin et la vitesse de prise sera limitée à 0,2m/s, aucun impact significatif n'est donc prévu sur le milieu marin
	11	Hydrologie	C-	D	<p>En construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La pose des conduites de prise et de rejet peut entraîner une modification temporaire des courants. <p>En exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les conduites de prise et de rejet sont totalement enfouies, il n'y aura donc pas d'impact sur les courants marins.
	12	Morphologie et géologie	D	D	<p>En construction • En exploitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aucun travaux de terrassement d'envergure n'est prévu.
Environnement humain et société	13	Déplacement involontaire de population	D	D	<p>Conception:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le site de l'usine est sur le domaine public maritime et aucun habitation n'a été relevé sur le site du projet.
	14	Moyens de subsistance, pauvreté, vulnérabilité	C-	D	<p>En construction:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le site de la station étant sur le domaine public maritime aucun champ cultivé n'est impacté. - La construction des conduites de prise et de rejet pourra entrainer une perturbation des activités de pêche. - Etant donné que le projet s'étend dans des zones agricoles ou des zones de pêche, les populations vulnérables sont particulièrement les ouvriers agricoles et les ouvriers pêcheurs. Les ouvriers pêcheurs seront donc plus particulièrement concernés. <p>En exploitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les têtes de prise et de rejet sont en dehors des zones de pêche au chalut, il n'y aura donc pas d'impact sur les activités de pêche.
	15	Minorités ethniques	D	D	<p>En construction • En exploitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il n'y a pas de minorités sur le site de l'usine - La construction de la station n'affectera pas la continuité de la ligne côtière et permettra les activités de pâturage des nomades
	16	Economie locale / emploi	B+	B+	<p>En construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'offre d'emploi locale augmentera. - Possibilité de contrats locaux de sous-traitance et de

Catégories	Critères d'impact	Evaluation		Justification
		Phase de construction	Phase d'exploitation	
				fournisseurs En exploitation : - Possibilité d'emploi en tant qu'opérateur à la station - Possibilité de contrats locaux de sous-traitance et de fournisseurs
17	Utilisation des sols et des ressources locales	D	D	En construction • En exploitation: - Etant donné que l'usine est située sur le domaine public maritime, aucune acquisition foncière n'est à prévoir.
18	Ressources en eau	D	B+/C+	En exploitation : - La surexploitation des nappes phréatiques sera réduit par l'utilisation du dessalement d'eau de mer.(B+) - L'amélioration de la qualité de l'eau distribuée aura des effets positifs sur la santé (C+)
19	Infrastructures publiques et services sociaux	D	B+	En exploitation : - Le projet améliorera les quantités et la qualité de l'eau potable
20	Capital social et organisation de la société	D	D	En construction • En exploitation: - S'agissant d'un projet de dessalement d'eau de mer, on ne s'attend à aucun impact sur le capital social et l'organisation de la société.
21	Répartition des bénéfices, équité sociale	D	D	En construction • En exploitation: - Le projet bénéficiera à la population du Grand Sfax, et n'est donc pas de nature à créer un déséquilibre régional.
22	Conflits locaux d'intérêts	D	B+	En exploitation: - Le projet est développé sur le Grand Sfax pour bénéficier au Grand Sfax. - Le projet permettra un rééquilibrage de la distribution des ressources en eau en diminuant la dépendance de Sfax au transfert d'eaux du Nord.
23	Patrimoine historique et culturel	C-	D	En construction : - Le projet évite le parc archéologique de Thyna mais la construction de la station pourrait révéler de nouvelles ruines.
24	Paysage	D	D	En construction • En exploitation: - La hauteur des installations et des remblais n'est pas de nature à modifier le paysage.
25	Genre	D	C+	En exploitation : - Dans les zones sans approvisionnement en eau potable, les corvées d'eau sont souvent la tâche des femmes et des enfants. L'amélioration des quantités de l'approvisionnement en eau permettra d'augmenter le nombre de branchements et ceci peut avoir un impact positif sur la condition féminine.
26	Droits des enfants	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
27	SIDA, maladies transmissibles,	D	D	En construction : - Le projet est développé sur le Grand Sfax, on s'attend donc à ce que la main d'œuvre soit locale et ne

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
		santé et hygiène			modifie pas les conditions sanitaires existantes.
	28	Santé professionnelle /sécurité sur le lieu de travail	D	C-	<p>En construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - [Station de dessalement] Les mesures de sécurité applicables sont celles prises sur les chantiers de façon générale, cependant aucun matériau ni équipement dangereux n'est utilisé donc aucun risque particulier n'est envisagé. - [Travaux en mer] Les travaux présentent la particularité de se situer en mer, mais les opérations d'approvisionnement et de pose des conduites sont des opérations standards et les mesures de sécurité habituelles doivent permettre de réduire les risques. Cependant une planification des opérations en fonction de la météo est indispensable d'où un planning plus long que pour des opérations à terre. Enfin la profondeur de travail n'excédant pas 10m, l'intervention de plongeurs expérimentés ne devrait poser aucun problème. <p>En exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - [Station de dessalement] La manipulation des produits chimiques utilisés peut présenter certains risques. Le risque lié aux machines tournantes et à haute pression est réduit par des considérations appropriées au niveau de la conception. - [Travaux en mer] Les inspections des conduites étant réalisées par des plongeurs qualifiés, aucun risque particulier n'est envisagé.
Autres	29	Accident	D	D	<p>En construction • En exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aucune installation dangereuse n'est prévue et les produits chimiques utilisés sont stables (même en l'absence de coupures électriques).
	30	Effets transfrontaliers ou changement climatique	D	C-	<p>En exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La consommation de la station de dessalement est d'environ 143GWh/an pour la phase 1 (~12 000 TEP/an). Cela augmentera l'émission de gaz à effet de serre à l'échelle de la Tunisie.

A+/-: Un impact significatif positif/négatif est prévisible

B+/-: Un impact positif/négatif est prévisible dans une certaine mesure

C+/-: L'impact n'est pas connu (des études complémentaires sont à menées pour affiner l'évaluation)

D: Aucun impact n'est envisagé

Tableau 8.7-2 Cadrage : installations d'adduction

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
Pollution	1	Pollution de l'air / poussières	C-	D	<p>En construction:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le travail des engins de chantier en cours de construction entrainera l'émission de poussière et de gaz (NOx, SOx,...). Comme aucun travail d'envergure en matière de remblayage ou de

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
					<p>revêtement n'est prévu, aucun impact important n'est prévu.</p> <p>- Les environs de la conduite d'adduction sont principalement des champs et la poussière soulevée proviendra essentiellement des terrains naturels existants. Aucun impact n'est donc prévu.</p> <p>En exploitation:</p> <p>- La consommation électrique de la station entrainera une émission de gaz à effet de serre (la production électrique tunisienne étant basée sur les énergies fossiles), cependant pas à un niveau entraînant une pollution à l'échelle de la Tunisie.</p>
	2	Pollution de l'eau	D	D	<p>En construction:</p> <p>- La conduite d'adduction est enterrée à une profondeur de 3m environ, le risque de pollution des nappes phréatiques est donc très faible.</p> <p>En exploitation:</p> <p>- La conduite d'adduction transportant de l'eau, une fuite n'entraînera pas de pollution des nappes phréatiques existantes.</p>
	3	Déchets	D	D	<p>En exploitation:</p> <p>- Les pièces de rechange des pompes et ballons anti-bélier sont des déchets communs.</p>
	4	Contamination des sols	D	D	<p>En construction:</p> <p>- Sur les 230.000m³ excavés pour l'enfouissement de la conduite d'adduction, environ 60.000m³ seront mis en dépôt. S'agissant des sols existants, aucune contamination des sols n'est à prévoir.</p>
	5	Bruit; Vibrations	D	D	<p>En construction:</p> <p>- Les habitations le long de la conduite étant très peu nombreuses et aucun organisme sensible aux vibrations n'ayant été identifié, aucun impact n'est prévu.</p> <p>En exploitation:</p> <p>- Les stations de pompage se situant dans les sites des réservoirs existants, aucun impact n'est prévu. (les ballons anti-bélier ne produisent généralement pas de bruit ou de vibrations et sont au repos la plupart du temps)</p>
	6	Subsidence des terrains	D	D	<p>En exploitation:</p> <p>- aucune utilisation des nappes phréatiques n'est envisagée donc le tassement des sols à grande échelle n'est pas prévu.</p>
	7	Nuisances olfactives	D	D	<p>En exploitation:</p> <p>- Seule l'eau potable est transportée, sans émission d'odeur désagréable.</p>
	8	Sédiment	D	D	<p>En construction • En exploitation:</p> <p>- Non applicable.</p>
Environnement naturel et risques naturels	9	Zones naturelles protégées	D	D	<p>En construction • En exploitation:</p> <p>- Les aires protégées (site RAMSAR des salines de Sfax et l'ASPIM des îles Kneiss) ne sont pas</p>

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
					concernées par le projet.
	10	Habitats naturels	D	D	En construction : - L'environnement naturel le long de la conduite d'adduction correspond à un environnement urbain déjà développé, donc aucun impact supplémentaire n'est prévu.
	11	Hydrologie	D	D	En construction : - La traversée des wadis se fera de façon souterraine sans entraîner de modification du lit.
	12	Morphologie et géologie	C-	D	En construction: - Sur les 230 000m ³ excavés pour l'enfouissement de la conduite d'adduction, environ 60 000m ³ seront mis en dépôt, il est donc possible de modifier localement la constitution des sols.(ex :60 000m ³ = hauteur 2m × 3ha)
Environnement humain et société	13	Déplacement involontaire de population	D	D	Conception: - Du fait que le tracé des conduites d'adduction peut être ajusté pour éviter les habitations, le projet ne prévoit aucun déplacement involontaire de population.
	14	Moyens de subsistance, pauvreté, vulnérabilité	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	15	Minorités ethniques	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	16	Economie locale / emploi	B+	B+	En construction : - L'offre d'emploi locale augmentera. - Possibilité de contrats locaux de sous-traitance et de fournisseurs En exploitation : - Possibilité d'emploi en tant qu'opérateur à la station - Possibilité de contrats locaux de sous-traitance et de fournisseurs
	17	Utilisation des sols et des ressources locales	C-	D	En construction : - De façon générale, la conduite d'adduction sera enfouie à l'intérieur de l'emprise des routes existantes. On prévoit donc des acquisitions limitées de terrains.
	18	Ressources en eau	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	19	Infrastructures publiques et services sociaux	D	B+	En exploitation : - Le projet améliorera les quantités et la qualité de l'eau potable
	20	Capital social et organisation de la société	D	D	En construction • En exploitation: - S'agissant d'un projet de dessalement d'eau de mer, on ne s'attend à aucun impact sur le capital social et l'organisation de la société.
	21	Répartition des bénéfices,	B+	B+	En construction • En exploitation: - Le projet bénéficiera à la population du Grand Sfax,

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
		équité sociale			et n'est donc pas de nature à créer un déséquilibre régional.
	22	Conflits locaux d'intérêts	D	B+	En exploitation: - Le projet est développé sur le Grand Sfax pour bénéficier au Grand Sfax. - Le projet permettra un rééquilibrage de la distribution des ressources en eau en diminuant la dépendance de Sfax au transfert d'eaux du Nord.
	23	Patrimoine historique et culturel	D	D	En construction : - Le projet évite le parc archéologique de Thyna mais la construction des conduites d'adduction pourrait révéler de nouvelles ruines.
	24	Paysage	D	D	En construction • En exploitation: - La hauteur des installations d'adduction et des remblais n'est pas de nature à modifier le paysage.
	25	Genre	D	D	En exploitation : - Traité dans la composante d'évaluation No.1.
	26	Droits des enfants	D	D	En exploitation : - Traité dans la composante d'évaluation No.1.
	27	SIDA, maladies transmissibles, santé et hygiène	D	D	En construction : - Le projet est développé sur le Grand Sfax, on s'attend donc à ce que la main d'œuvre soit locale et ne modifie pas les conditions sanitaires existantes.
	28	Santé professionnelle /sécurité sur le lieu de travail	D	D	En construction : - Les mesures de sécurité applicables sont celles prises sur les chantiers de façon générale, cependant aucun matériau ni équipement dangereux n'est utilisé donc aucun risque particulier n'est envisagé. Des mesures sont à prendre vis-à-vis du trafic à proximité et les excavations profondes nécessitent de retenir les terres. - La traversée de la voie ferrée se fera sans tranchée pour éviter une coupure prolongée du trafic ferroviaire. Ces opérations sous trafic sont particulières, mais lorsque le train passe, les opérations sont momentanément interrompues, ce qui réduit les risques d'accident. En exploitation : - Aucun problème particulier.
Autres	29	Accident	D	D	En construction • En exploitation : - Aucune installation dangereuse n'est prévue.
	30	Effets transfrontaliers ou changement climatique	D	D	En exploitation : - Traité dans la composante d'évaluation No.1.

A+/-: Un impact significatif positif/négatif est prévisible

B+/-: Un impact positif/négatif est prévisible dans une certaine mesure

C+/-: L'impact n'est pas connu (des études complémentaires sont à menées pour affiner l'évaluation)

D: Aucun impact n'est envisagé

Tableau 8.7-3 Cadrage : alimentation électrique

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
Pollution	1	Pollution de l'air / poussières	C-	D	En construction : Le travail des engins de chantier durant la construction entrainera l'émission de poussière et de gaz (NOx, SOx,...) en quantité limitée,...). Comme aucun travail d'envergure en matière de remblayage ou de revêtement n'est prévu, aucun impact important n'est prévu - Les environs de la ligne haute tension sont surtout des routes et la poussière soulevée proviendra essentiellement des terrains naturels existants. En exploitation: - Non applicable.
	2	Pollution de l'eau	D	D	En construction / En exploitation: - Non applicable.
	3	Déchets	D	D	En construction / En exploitation: - Non applicable.
	4	Contamination des sols	D	D	En construction / En exploitation: - Non applicable.
	5	Bruit; Vibrations	D	D	En construction / En exploitation: - Non applicable.
	6	Subsidence des terrains	D	D	En construction / En exploitation: - Non applicable.
	7	Nuisances olfactives	D	D	En construction / En exploitation: - Non applicable.
	8	Sédiment	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
Environnement naturel et risques naturels	9	Zones naturelles protégées	D	D	En construction • En exploitation: - Les aires protégées (site RAMSAR des salines de Sfax et l'ASPIM des îles Kneiss) montrées sur la figure 8.4-3 sont prévues être évitées par le tracé de la ligne.
	10	Habitats naturels	D	D	En construction : - L'environnement naturel le long de la ligne correspond à des champs d'oliviers, sans aucun milieu sensible présent.
	11	Hydrologie	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	12	Morphologie et géologie	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
Environnement humain et société	13	Déplacement involontaire de population	D	D	Conception: - Le tracé de la ligne sera ajusté pour éviter les habitations, le projet ne prévoit donc aucun déplacement involontaire de population.
	14	Moyens de subsistance, pauvreté, vulnérabilité	C-	D	En construction : - Des acquisitions de terrains pour les pylônes seront nécessaires dans les champs d'oliviers existants. En exploitation: - Non applicable.
	15	Minorités ethniques	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	16	Economie locale / emploi	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	
	17	Utilisation des sols et des ressources locales	C-	D	En construction : - Des acquisitions de terrains pour les pylônes seront nécessaires En exploitation: - Non applicable.
	18	Ressources en eau	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	19	Infrastructures publiques et services sociaux	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	20	Capital social et organisation de la société	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	21	Répartition des bénéfices, équité sociale	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	22	Conflits locaux d'intérêts	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	23	Patrimoine historique et culturel	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	24	Paysage	D	C-	En construction Même chose que ci-dessous En exploitation: - La hauteur des pylônes de 40m peut perturber le paysage local.
	25	Genre	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	26	Droits des enfants	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	27	SIDA, maladies transmissibles, santé et hygiène	D	D	En construction • En exploitation: - Non applicable.
	28	Santé professionnelle /sécurité sur le lieu de travail	D	D	En construction • En exploitation: - La ligne haute tension sera construite, exploitée et maintenue par la STEG. Aucun risque particulier n'est donc envisagé.
Autres	29	Accident	D	D	En construction • En exploitation : - Du fait de l'expérience des équipes de la STEG dans la construction et l'intervention sur ligne haute tension, aucune augmentation des accidents n'est envisagée.
	30	Effets transfrontaliers ou changement climatique	D	D	En exploitation : - Traité dans la composante d'évaluation No.1 : Station de dessalement de l'eau de mer.

A+/-: Un impact significatif positif/négatif est prévisible

B+/-: Un impact positif/négatif est prévisible dans une certaine mesure

C+/-: L'impact n'est pas connu (des études complémentaires sont à menées pour affiner l'évaluation)

D: Aucun impact n'est envisagé

Sur la base du cadrage, l'Equipe d'Etude de la JICA a préparé et soumis le projet des TDR de l'EIE a effectuer par un consultant local. La SONEDE a discuté avec l'APAL et l'ANPE la base de ce projet qu'ils ont approuvé et convenu de travailler sur la version finale des TDR. L'Equipe d'Etude de la JICA a donc compilé et soumis la version finale à la SONEDE qui a conclu un accord avec un consultant local après applr d'offres pour la réalisation de l'EIE. L'EIE était encore effectuée en juin 2015.

Le résumé des termes de référence de l'EIE établis sur la base du cadrage est donné dans le tableau ci-dessous :

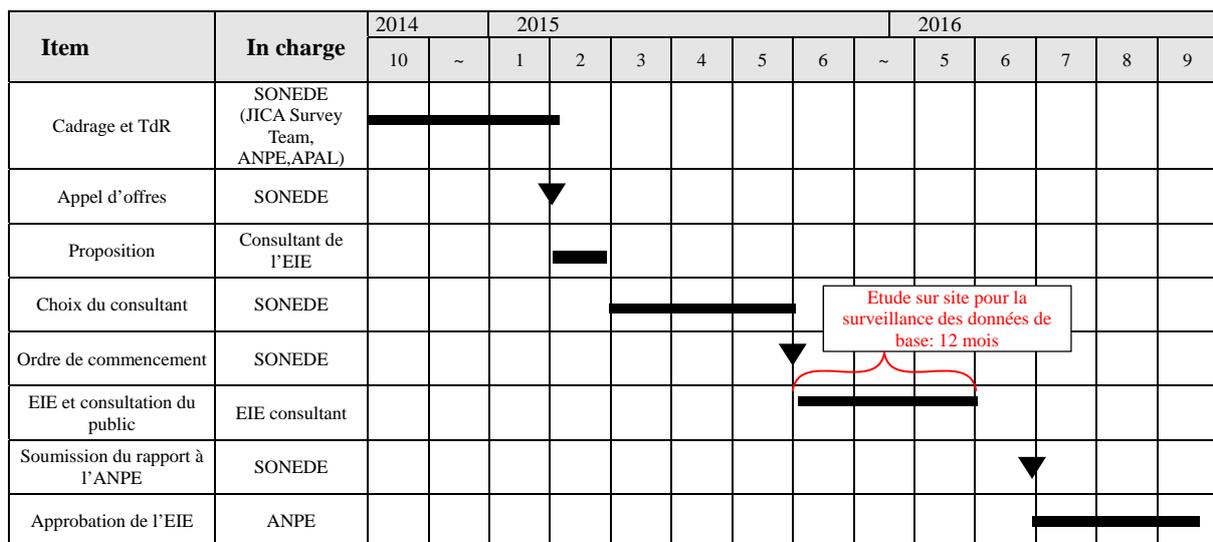
Tableau 8.7-4 Résumé des principaux termes de références de l'EIE

Objectif	Point à étudier	Méthode d'étude
Approche et cadre de l'étude EIE	<p>①Cadre réglementaire et institutionnel de l'EIE</p> <p>②Méthodologie de l'EIE, approche, planning, personnel</p>	<p>1-Se référer au rapport de cadrage de l'EIE</p> <p>2-Se référer aux termes de référence de l'EIE</p>
Etablir l'état de référence de l'environnement naturel et social	<p>①Description de l'environnement récepteur : zone du projet, environnement naturel terrestre et marin, physique et biologique</p> <p>②Description de la société : population, santé, effets de genre.</p>	<p>1-Rassembler et synthétiser les données et les rapports disponibles</p> <p>2-Etudes complémentaires sur site de l'environnement marin :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Qualité de l'eau (y-compris plancton) ➤ Description des herbiers marins ➤ Description de l'écosystème ➤ 4 points d'échantillonnage. 2 points au niveau du projet (A, B sur la figure) et 2 points sur des zones témoins (C,D). ➤ Echantillonnage en été et en hiver
Description du projet	<p>①Description des composantes du projet</p> <p>②Bilan matière du projet (input/output)</p> <p>③Méthode de construction et d'opération</p>	<p>1-Se référer au rapport de l'étude préparatoire de ce projet (ce rapport)</p>
Evaluation des variantes au projet et au site de projet	<p>①Variantes au projet</p> <p>②Variantes au site</p>	<p>1-Se référer au rapport de l'étude préparatoire de ce projet (ce rapport)</p> <p>2-Effectuer des visites sur sites</p>



Objectif	Point à étudier	Méthode d'étude
Evaluation des impacts sur l'environnement naturel et social	① Evaluer les impacts par rapport aux composantes du projet (en construction et en opération) ② Zone impactée par le rejet de saumure et l'impact sur l'environnement marin	1- Consulter les documents du référentiel, vérifier chaque item. 2- Calculer la zone influencée par le rejet de saumure 3- Consulter les documents à propos de la relation entre salinité et toxicité pour le milieu marin
Mesures d'atténuation et de compensation et coûts liés	① Proposer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées à chaque impact ② Evaluer les coûts et proposer une organisation pour la mise en œuvre de ces mesures	1- Depuis l'évaluation des conditions du site et des caractéristiques de l'impact, concevoir des mesures d'atténuation appropriées 2- Etablir des conditions de compensation en accord avec les lois et la réglementation en vigueur 3- En consultation avec la SONEDE, définir les coûts et l'organisation pour la mise en œuvre des mesures de compensation.
Plan de surveillance (monitoring)	① Etablissement d'un plan de surveillance : items à surveiller, normes applicables, institutions concernées, coûts, organisation de mise en œuvre	1- Définition des méthodes de surveillance pour chaque item à surveiller 2- En consultation avec la SONEDE, établissement d'un plan de surveillance
Consultation des parties prenantes et de la population	① Consultation des parties prenantes et réflexion des résultats sur le projet ② Information des populations locales	1- Organiser des réunions des parties prenantes sur Sfax avec l'objectif d'expliquer les caractéristiques et les impacts du projet. Se référer à la réunion des parties prenantes déjà organisée au cours de l'étude préparatoire. Evaluer les différentes propositions et refléter les résultats sur le projet. 2- Organiser des réunions d'information de la population locale avec l'objectif d'expliquer les caractéristiques et les impacts du projet.

Le calendrier provisoire de mise en œuvre du cadrage, la préparation des termes de références et de l'EIE sont montrés dans la figure 8.7-2 ci-dessous.



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 8.7-2 Calendrier provisoire pour le cadrage, les TdR et l'EIE

La mise en œuvre de l'EIE est détaillée dans le tableau 8.7-3 ci-dessous :

Phase de l'étude	Nombre de mois											Rapports	
	1	2	3	4	5	6	7	8	~	12			
Phase 1 : Cadre, état de référence, projet	■			■									Intérim 1
Phase 2 : impacts et mesures d'atténuation				■			■						Intérim 2
Phase 3 : plan de surveillance						■		■	■				Draft final
Consultation	■												PV des réunions
Etudes complémentaires sur site	- - - - -											Données de base	

Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 8.7-3 Plan de mise en œuvre de l'EIE (proposition)

De par le fait que chaque étape et rapport intérimaire sera vérifié par le comité de suivi de l'EIE, on peut s'attendre à ce que l'approbation finale par l'ANPE ne soulève que peu de commentaire supplémentaire ou de réserve particulière.

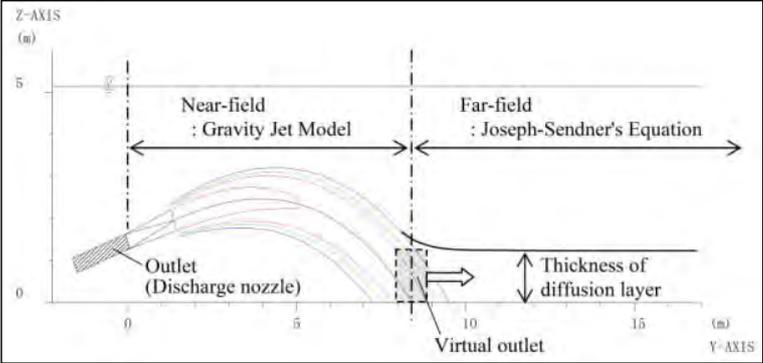
8.8 Résultats des investigations socio-environnementales

A la suite des résultats du cadrage, la caractérisation de l'impact lié au rejet de la saumure a fait l'objet d'une simulation. Par ailleurs les données relatives aux herbiers marin de posidonies dans les environs du projet ont été collectées et analysées.

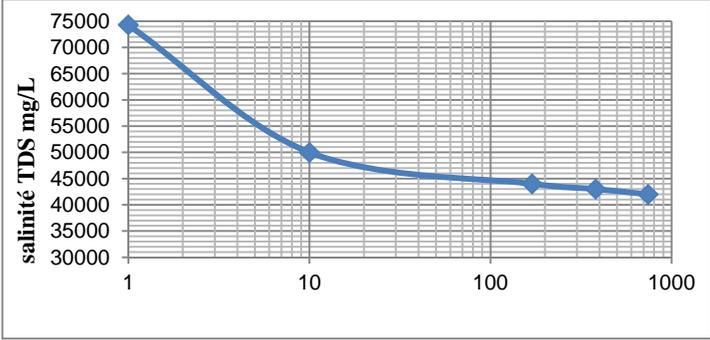
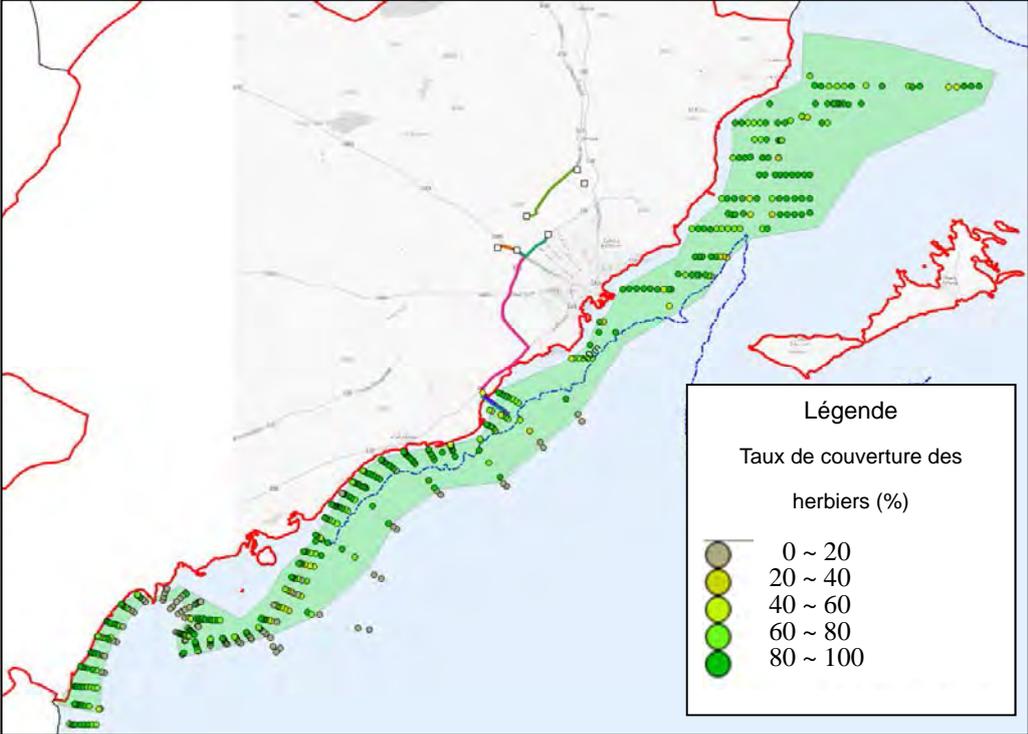
Une enquête sociale a été menée afin d'évaluer le degré de satisfaction par rapport aux services en eau potable et les impacts sur la société. Enfin une réunion avec les représentants de l'usine à gaz de British Gaz (ci-après BG) a été organisée qui a permis d'identifier les impacts potentiels du projet sur les activités de pêche. Ces résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

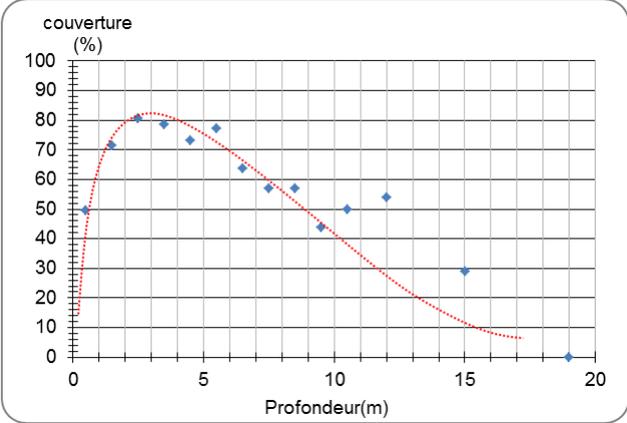
Tableau 8.8-1 Résultats des investigations socio-environnementales

Critère	Résultats des investigations
Pollution de l'eau	<p>Simulation de la dispersion de la saumure</p> <p>Afin d'estimer l'impact du rejet sur le milieu, environ 73000mg/L au niveau de la tête de rejet, on étudie la dispersion de la saumure dans l'eau de mer environnante. Pour ce faire, on a recourt à un modèle à deux étages :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D'abord un modèle de jet gravitaire au niveau du champ proche (une dizaine de mètres autour de la tête de rejet) : ce modèle prend en compte la dilution immédiate au niveau du jet par circulation et mélange avec l'eau environnante. Il donne des informations sur la forme du jet, le point de retombée et l'évolution de la concentration au niveau du jet. Il prend en compte la forme, l'inclinaison du tube, le nombre de tubes, la vitesse de rejet. 2. Ensuite un modèle de diffusion sur le champ lointain à 2 dimensions suivant l'équation de Joseph Sendner : le modèle s'appuie sur la concentration du jet au niveau de la retombée calculé par le modèle champ proche et calcule la dilution progressive de la salinité par dispersion le long d'une surface plane. Il prend en compte la quantité totale d'eau rejetée ainsi que la hauteur d'eau et la

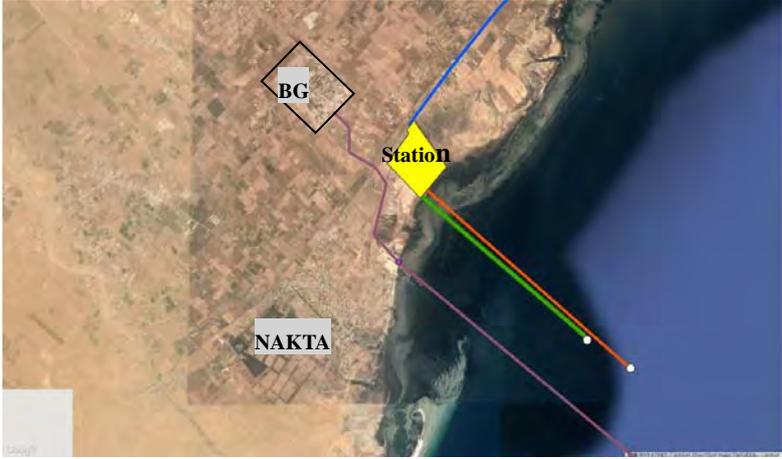
Critère	Résultats des investigations																																															
	<p>forme de la surface de dispersion. Ce modèle à deux étages est illustré sur la figure ci-dessous :</p>  <p style="text-align: center;">Source: Equipe d'étude de la JICA</p> <p style="text-align: center;">Figure 8.8-1 Modèle de simulation à deux étages</p> <p>Ce genre de simulation est largement utilisé au niveau des études préparatoires d'avant-projet de centrales électriques thermiques conventionnelles ou nucléaires (jet flottant), et de centrale de dessalement (jet retombant) ; et dispose de nombreuses références. C'est aussi un modèle qui a été étudié dans plusieurs laboratoires, y-compris sur maquette, dont la validité et l'exactitude ont été confirmées.</p> <p><u>Conditions de calcul pour ce projet</u></p> <p>La simulation s'est basée sur les conditions défavorables en période estivale (salinité du milieu la plus élevée) tel qu'illustré dans le tableau 8.8.2.</p> <p>Quantité de rejet : :244 440m³/jour (capacité maximale, phase 2) Vitesse de rejet : :3m/s Nombre de tubes : :4 Diamètre du tube : :0,55m Angle du tube depuis l'horizontale : :45deg Hauteur de rejet depuis le sol (centre tube) : :1,3m Courant : : 0,01m/s (*1) (*1) en l'absence de données plus précises, il est fait l'hypothèse péjorative d'un courant minimal. Angle de rejet : :180deg (*2) (*2) Etant donné que le rejet est légèrement plus lourd que l'eau de mer, il a tendance à s'écouler suivant la plus grande pente. Suivant ce phénomène, une tête de rejet à 180deg est donc adoptée, voir figure 8.8.2.</p> <p style="text-align: center;">Tableau 8.8-2 Température et salinité</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Mois</th> <th>Jan-Mars</th> <th>Avril-Juin</th> <th style="border: 2px solid red;">Juil-Août</th> <th>Sep.-Nov.</th> <th>Décembre</th> </tr> <tr> <th>Hiver</th> <th>Printemps</th> <th style="border: 2px solid red;">Eté</th> <th>Automne</th> <th>Hiver</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temp. eau de mer</td> <td>C</td> <td>15</td> <td>25</td> <td style="border: 2px solid red;">30</td> <td>25</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Temp. rejet</td> <td>C</td> <td>15</td> <td>25</td> <td style="border: 2px solid red;">30</td> <td>25</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Sali. eau de mer</td> <td>mg/L</td> <td>39 000</td> <td>40 000</td> <td style="border: 2px solid red;">41 000</td> <td>40 000</td> <td>39 000</td> </tr> <tr> <td>Sali. rejet</td> <td>mg/L</td> <td>70 800</td> <td>72 500</td> <td style="border: 2px solid red;">74 300</td> <td>72 500</td> <td>70 800</td> </tr> <tr> <td>Différence</td> <td>psu</td> <td>31,8</td> <td>32,5</td> <td style="border: 2px solid red;">33,3</td> <td>32,5</td> <td>31,8</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Source: Equipe d'étude de la JICA</p>	Mois		Jan-Mars	Avril-Juin	Juil-Août	Sep.-Nov.	Décembre	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Temp. eau de mer	C	15	25	30	25	15	Temp. rejet	C	15	25	30	25	15	Sali. eau de mer	mg/L	39 000	40 000	41 000	40 000	39 000	Sali. rejet	mg/L	70 800	72 500	74 300	72 500	70 800	Différence	psu	31,8	32,5	33,3	32,5	31,8
Mois				Jan-Mars	Avril-Juin	Juil-Août	Sep.-Nov.	Décembre																																								
		Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver																																										
Temp. eau de mer	C	15	25	30	25	15																																										
Temp. rejet	C	15	25	30	25	15																																										
Sali. eau de mer	mg/L	39 000	40 000	41 000	40 000	39 000																																										
Sali. rejet	mg/L	70 800	72 500	74 300	72 500	70 800																																										
Différence	psu	31,8	32,5	33,3	32,5	31,8																																										

Critère	Résultats des investigations
	<div data-bbox="603 277 1337 689" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="616 703 954 730">Source: Equipe d'étude de la JICA</p> <p data-bbox="660 739 1082 766">Figure 8.8-2 Schéma de la tour de rejet</p> <p data-bbox="352 788 1013 815">Les résultats sont illustrés sur la figure ci-dessous en page suivante :</p> <div data-bbox="402 824 1374 1816" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="405 1845 750 1872">Source: Equipe d'Etude de la JICA</p> <p data-bbox="501 1881 1241 1908">Figure 8.8-3 Résultats de la simulation de la dispersion de la saumure</p> <p data-bbox="352 1930 1267 1957">La salinité en fonction de la distance à la tête de rejet est représentée sur le graphe ci-dessous :</p>

Critère	Résultats des investigations
	 <p>Source: Equipe d'étude de la JICA</p> <p>Figure 8.8-4 Salinité en fonction de la distance à la tête de rejet</p>
Habitats naturels	<p>Etat des lieux des herbiers de posidonies</p> <p>Les données concernant l'état des herbiers de posidonies (et cymodocea) sur le gouvernorat de Sfax ont été fournies gracieusement par l' INSTM (K.Ben Mustapha) sur la base de l'étude Banque Mondiale de 2008. L'analyse SIG de ces données permet de dresser l'état des lieux ci-dessous :</p>  <p>Source : : INSTM (Ben Mustapha), Equipe d'étude JICA</p> <p>Figure 8.8-5 Etat des lieux des herbiers de posidonies (et Cymodocea) au niveau du Gouvernorat de Sfax (non-compris Kerkennah)</p> <p>Sur le gouvernorat de Sfax, l'état de lieux des herbiers de posidonies se dresse de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aire de couverture : env. 130 000ha (zone verte ci-dessus, englobant les zones sondées) ▪ Taux de couverture moyen (hypothèse basse): 40% => surface des herbiers = 0,4x130 000 = 52 000ha ▪ Taux de couverture moyen (hypothèse haute): 60% => surface des herbiers = 0,6x130 000 = 78 000ha <p>Pour le gouvernorat de Sfax, hors Kerkennah, la surface des herbiers est donc estimée à un minimum d'environ 52 000ha.</p>

Critère	Résultats des investigations
	<p>La corrélation entre la profondeur d'eau et le taux de couverture moyen observé est représentée sur la figure suivante :</p>  <p>Source : Equipe d'étude JICA</p> <p>Figure 8.8-6 Taux de couverture des herbiers vs profondeur d'eau</p> <p>Relation entre le taux de salinité et la survie de la posidonie</p> <p>La relation entre le taux de salinité et la survie de la posidonie a été étudiée dans « Fernandez-Torquemada, Y., Sanchez-Lizaso, "Effects of salinity on leaf growth and survival of the Mediterranean seagrass Posidonia oceanica", 2005 ». Selon cette source, la survie de l'herbier n'est pas possible au-delà de 50 000mg/L. Néanmoins, on peut considérer que dès 45 000mg/L le milieu est nocif sur le long terme. C'est ainsi que l'on peut dresser l'étendue de l'impact du projet sur les herbiers de posidonie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impact dû à la construction de la conduite de prise et de rejet : 34m (largeur de l'excavation) × 4000m (longueur moyenne de la conduite) × 80% (taux de couverture des herbiers au niveau de la conduite) = 11,2ha (note : une récupération partielle est possible au-dessus de la conduite sur les années suivantes) ▪ Impact dû au rejet de saumure : salinité < 45000mg/L => rayon > 200m => surface impactée : $3,1416 \times 200^2 / 2 \times 80\% = 5ha$ (le choix du taux de couverture à 80% est péjoratif pour ce calcul car il augmente la surface impactée) <p><u>Effets du dessalement à l'échelle du Golfe de Gabès</u></p> <p>Au niveau du Golfe de Gabès, 4 projets de stations de dessalement d'eau de mer sont en cours :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sfax (ce projet) : 200 000m³/jour à terme ▪ Djerba : 75 000m³/jour à terme ▪ Zarat : 100 000m³/jour à terme ▪ Kerkennah : 6 000m³/jour à terme <p>C'est donc un total de 381 000m³/jour au niveau du Golfe de Gabès à l'horizon 2030.</p> <p>L'étendue du Golfe de Gabès est d'environ 12 000km² et si l'on prend une évaporation annuelle moyenne de 1,788m/an (réf. Institut National de la Météorologie), alors on obtient un volume d'eau évaporée de $12\,000\,000\,000\,m^2 \times 1,788m / 365\,jour = 58\,800\,000\,m^3/jour$. 3) Le dessalement d'eau de mer représentera donc à terme $381\,000 / 58\,800\,000 = 0,6\%$ de l'évaporation au niveau du Golf de Gabès (en faisant péjorativement abstraction des apports supplémentaires en eau douce constitués par les rejets des stations d'épuration suite à l'augmentation des quantités d'eaux distribuées, par ailleurs toutes choses égales). Par conséquent, au-delà de l'impact au niveau du point de rejet, son influence sur le système écologique du Golfe de Gabès est relativement faible.</p> <p>Enfin, le projet le plus proche de la station de Sfax est celui de Kerkennah situé à environ 40km, donc les eaux de rejet des deux stations ne se rencontreront pas et leur influence combinée sur le système écologique est négligeable dû à l'effet de dilution.</p>
Moyens de subsistance, pauvreté, vulnérabilité	<p>Activités de pêche côtière à proximité du site de la station de dessalement</p> <p>En 2004 la pêche du Gouvernorat de Sfax représentait 47% de l'activité tunisienne, et le port de Sfax est le plus important port de pêche tunisien (avec une prise annuelle d'environ 15000t). Les méthodes de pêche</p>

Critère	Résultats des investigations																																			
	pratiquées à Sfax sont présentées dans le tableau ci-dessous.																																			
	Tableau 8.8-3 Méthodes de pêche dans la région de Sfax																																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="379 365 579 405">Méthode</th> <th data-bbox="579 365 799 405">Embarcation</th> <th data-bbox="799 365 1019 405">Cible</th> <th data-bbox="1019 365 1206 405">Zone</th> <th data-bbox="1206 365 1366 405">Statut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="379 405 579 510">Ramassage côtier</td> <td data-bbox="579 405 799 510" style="text-align: center;">-</td> <td data-bbox="799 405 1019 510" style="text-align: center;">Crustacés, mollusques</td> <td data-bbox="1019 405 1206 510" style="text-align: center;">Plage, littoral</td> <td data-bbox="1206 405 1366 510" style="text-align: center;">Autorisée</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 510 579 616">Pêche à la ligne</td> <td data-bbox="579 510 799 616">Barques à voile ou motorisée (1 à 2 pêcheurs)</td> <td data-bbox="799 510 1019 616" style="text-align: center;">Seiche, daurade</td> <td data-bbox="1019 510 1206 1021" rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Herbiers de posidonies (Prof.2à10m) Canal Sfax-Kerkennah (Prof.>10m)</td> <td data-bbox="1206 510 1366 616" style="text-align: center;">Autorisée</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 616 579 721">Pêche au filet (statique)</td> <td data-bbox="579 616 799 721">Barques à voile ou motorisée (2 à 5 pêcheurs)</td> <td data-bbox="799 616 1019 721" style="text-align: center;">Poulpe, seiche, crevette, daurade, sole</td> <td data-bbox="1206 616 1366 721" style="text-align: center;">Autorisée</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 721 579 826">Piégeage</td> <td data-bbox="579 721 799 826">Barques à voile ou motorisée (1 à 2 pêcheurs)</td> <td data-bbox="799 721 1019 826" style="text-align: center;">Poulpe, mullet</td> <td data-bbox="1206 721 1366 826" style="text-align: center;">Autorisée</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 826 579 931">Pêche à la senne tournante</td> <td data-bbox="579 826 799 931">Bateau motorisé (6 à 8 pêcheurs)</td> <td data-bbox="799 826 1019 931" style="text-align: center;">Thon, sardine</td> <td data-bbox="1206 826 1366 931" style="text-align: center;">Autorisée (Prof.>20m)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 931 579 1021">Pêche au mini-chalut (« kiss »)</td> <td data-bbox="579 931 799 1021">Barques à voile ou motorisée (1 à 6 pêcheurs)</td> <td data-bbox="799 931 1019 1021" style="text-align: center;">Poulpe, seiche, crevette, daurade, sole</td> <td data-bbox="1206 931 1366 1021" style="text-align: center;">Interdite</td> </tr> </tbody> </table>					Méthode	Embarcation	Cible	Zone	Statut	Ramassage côtier	-	Crustacés, mollusques	Plage, littoral	Autorisée	Pêche à la ligne	Barques à voile ou motorisée (1 à 2 pêcheurs)	Seiche, daurade	Herbiers de posidonies (Prof.2à10m) Canal Sfax-Kerkennah (Prof.>10m)	Autorisée	Pêche au filet (statique)	Barques à voile ou motorisée (2 à 5 pêcheurs)	Poulpe, seiche, crevette, daurade, sole	Autorisée	Piégeage	Barques à voile ou motorisée (1 à 2 pêcheurs)	Poulpe, mullet	Autorisée	Pêche à la senne tournante	Bateau motorisé (6 à 8 pêcheurs)	Thon, sardine	Autorisée (Prof.>20m)	Pêche au mini-chalut (« kiss »)	Barques à voile ou motorisée (1 à 6 pêcheurs)	Poulpe, seiche, crevette, daurade, sole	Interdite
Méthode	Embarcation	Cible	Zone	Statut																																
Ramassage côtier	-	Crustacés, mollusques	Plage, littoral	Autorisée																																
Pêche à la ligne	Barques à voile ou motorisée (1 à 2 pêcheurs)	Seiche, daurade	Herbiers de posidonies (Prof.2à10m) Canal Sfax-Kerkennah (Prof.>10m)	Autorisée																																
Pêche au filet (statique)	Barques à voile ou motorisée (2 à 5 pêcheurs)	Poulpe, seiche, crevette, daurade, sole		Autorisée																																
Piégeage	Barques à voile ou motorisée (1 à 2 pêcheurs)	Poulpe, mullet		Autorisée																																
Pêche à la senne tournante	Bateau motorisé (6 à 8 pêcheurs)	Thon, sardine		Autorisée (Prof.>20m)																																
Pêche au mini-chalut (« kiss »)	Barques à voile ou motorisée (1 à 6 pêcheurs)	Poulpe, seiche, crevette, daurade, sole		Interdite																																
	Source : rapport SMAPIII, ville de Sfax (étude d'impact : rapport sur l'environnement marin)																																			
																																				
	Source : rapport SMAPIII, ville de Sfax (étude d'impact : rapport sur l'environnement marin)																																			
	Figure 8.8-7 Embarcations dans la région de Sfax (barque à voile à gauche et bateau à droite)																																			
	<p>Impact de la construction des conduites de prise et de rejet sur les activités de pêche, l'exemple de British Gaz</p> <p>A proximité du site de la station se trouve l'usine à gaz de British Gaz (ci-après BG). Concernant les pipelines gaziers qui relient les plateformes offshore d'extraction à l'usine, les remarques suivantes peuvent être faites :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Suivant les coordonnées des pipelines, ceux-ci ne traversent pas le projet de l'usine de dessalement ni les conduites en mer : 																																			

Critère	Résultats des investigations
	 <p data-bbox="480 734 1098 763">Source : BG(coordonnées des pipelines) ; Equipe d'étude JICA</p> <p data-bbox="587 766 1157 795">Figure 8.8-8 Position du projet et des pipelines de BG</p> <p data-bbox="352 797 1402 1182"> 2) A l'occasion de la construction d'un nouveau pipeline en 2008, les problèmes suivant sont apparus : <ol data-bbox="416 824 1402 1153" style="list-style-type: none"> 1. La direction de déplacement des barques à voile étant conditionnée par le vent, la limite constituée par la zone de construction du pipeline ne permettait plus l'accès à certaines zones de pêche. 2. La pêche par ramassage est pratiquée dans la zone du projet par les femmes de la région. Du fait de l'augmentation de la turbidité lors des opérations d'excavation en mer, la qualité des coquillages a été affectée réduisant les ventes. 3) Afin d'agir sur ces différents problèmes, BG a mise en place une campagne de compensation dont le résumé est le suivant : <ol data-bbox="416 1048 1402 1153" style="list-style-type: none"> 1. Pendant la période de la construction des 5 premiers kilomètres du pipeline, paiement d'une compensation pour les populations touchées sur une base mensuelle. 2. Par barque ou bateau, 300TND pour le capitaine et 150TND pour les équipiers. 3. Environ 30TND pour les ramasseuses. 4) 4 personnes de BG ont été occupées pendant 6 mois à hauteur de 30% sur ces problèmes. </p> <p data-bbox="352 1184 1402 1261">On prévoit des travaux de nature similaire pour les conduites de prise et de rejet de la station. Afin de prévenir tout problème, il apparaît donc nécessaire de consulter les pêcheurs et la population locale, expliquer les méthodes de construction, et définir un programme de compensation adéquat.</p>
Patrimoine culturel	<p data-bbox="352 1263 1402 1317">La carte des vestiges présents dans la zone du projet établie sur la base du répertoire de l'INP (l'Institut National du Patrimoine) est montrée ci-dessous.</p>  <p data-bbox="480 1921 831 1951">Source : INP ; Equipe d'étude JICA</p> <p data-bbox="544 1953 1198 1982">Figure 8.8-9 Position du projet et des vestiges archéologiques</p>

Critère	Résultats des investigations																								
	<p>Sur la base de cette carte, les vestiges aux environs de la station sont listés dans le tableau ci-dessous, le vestige le plus proche (Num. 115.052) est situé à 290m.</p> <p style="text-align: center;">Tableau 8.8-4 Vestiges proches du site de la station</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Numéro</th> <th>Nom</th> <th>Longitude</th> <th>Latitude</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>115.051</td> <td>Sidi Ghrib</td> <td>647127.10</td> <td>3830084.99</td> </tr> <tr> <td>115.052</td> <td>Jeh el Hr.</td> <td>646600.63</td> <td>3829107.43</td> </tr> <tr> <td>115.053</td> <td>Hr. Farhat</td> <td>645748.46</td> <td>3829025.98</td> </tr> <tr> <td>115.054</td> <td>-</td> <td>646063.70</td> <td>3828661.98</td> </tr> <tr> <td>115.055</td> <td>-</td> <td>646191.77</td> <td>3828202.80</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source : INP (http://www.inp.rnrt.tn/Carte_archoe/html/115), *UTM32N Carthage Datum</p> <p>Enfin, selon la loi 94-35 du 24 février 1994, en son article 69, lors de la découverte d'un vestige, les travaux peuvent être temporairement arrêtés pendant une période de 6 mois au maximum à des fins de fouilles préventives.</p>	Numéro	Nom	Longitude	Latitude	115.051	Sidi Ghrib	647127.10	3830084.99	115.052	Jeh el Hr.	646600.63	3829107.43	115.053	Hr. Farhat	645748.46	3829025.98	115.054	-	646063.70	3828661.98	115.055	-	646191.77	3828202.80
Numéro	Nom	Longitude	Latitude																						
115.051	Sidi Ghrib	647127.10	3830084.99																						
115.052	Jeh el Hr.	646600.63	3829107.43																						
115.053	Hr. Farhat	645748.46	3829025.98																						
115.054	-	646063.70	3828661.98																						
115.055	-	646191.77	3828202.80																						

Source: Equipe d'étude de la JICA

8.9 Evaluation des impacts

Suivant les résultats de la partie 8.8 ci-dessus, les différents impacts du projet sont évalués pour chaque composante d'évaluation tel que décrit dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8.9-1 Evaluation des impacts : installations de dessalement

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Confirmation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de construction	Phase d'exploitation	
Pollution	1	Pollution de l'air / poussières	C	D	D	D	<p>En construction :</p> <p>- Aucun terrassement ou travail de revêtement de grande envergure n'est prévu, les terrains environnants sont des champs, des routes ou des plages, les poussières sont issues des terrains locaux, il n'y a donc pas d'impact particulier.</p>
	2	Pollution de l'eau	C-	C-	D	D	<p>En construction :</p> <p>- La turbidité va augmenter temporairement du fait des travaux d'excavation en mer, cependant cette turbidité étant issue des sédiments existants, il ne s'agit pas d'une pollution de l'eau de mer (les impacts sur les activités de pêche sont décrits plus bas)</p> <p>En exploitation:</p> <p>- Du fait de la dilution du rejet, la salinité retombe à +1000mg/L (soit +2%) de la salinité naturelle à environ 750m de la tête de rejet, il ne s'agit donc pas d'une situation dangereuse pour les activités humaines. (Selon la norme NT106-002, dans le cas de rejet en mer, les concentrations en Na et Cl ne sont pas limitées, voir tableau</p>

Caté- gories		Critères d'impact	Evaluation		Confirmation		Justification
			Phase de constru- ction	Phase d'explo- tation	Phase de constru- ction	Phase d'explo- tation	
							8.11-2). (les impacts sur les habitats naturels sont décrits plus bas) - En tenant compte de la capacité nominale des 4 stations de dessalement d'eau de mer prévues dans le golfe de Gabès, la prise d'eau cumulée sera d'environ 0,6% de la perte d'eau par évaporation à l'échelle du golfe, il n'y aura donc pas d'impact à ce niveau.
Environnement naturel et risques naturels	10	Habitats naturels	B-	C-	B-	B-	En construction : - Du fait des travaux d'excavation en mer, environ 11,2ha d'herbiers marins de posidonies seront perdus, ce qui générera un impact sur le milieu marin, cependant en comparaison des 52 000ha d'herbiers vivant le long de la côte sfaxienne, il ne s'agit pas d'un impact à grande échelle, et une récupération partielle sera possible sur le long terme au-dessus des conduites. - Le taux de couverture des herbiers dans la zone des conduites est d'environ 60% à 80%, un dépôt de déblai d'excavation dans la zone risquerait de générer des pertes d'herbiers supplémentaires, c'est pourquoi l'impact dépend du choix du site de dépôt des 102,000m3 de déblais en excès. En exploitation : - La zone d'impact définitive du rejet est estimée à 5,0ha environ, cependant en comparaison des 52 000ha d'herbiers vivant le long de la côte sfaxienne, il ne s'agit pas d'un impact à grande échelle.
	11	Hydrologie	C-	D	D	D	En construction : - Après l'excavation, les conduites sont apportées sur le site par flottaison, et mises en place par tronçon au fond de la fouille, il n'y aura donc pas d'impact sur les courants marins.
Environnement humain et société	14	Moyens de subsistance, pauvreté, vulnérabilité	C-	D	B-	D	En construction : - Suivant l'expérience de British Gas, il est possible que la construction des conduites génère un impact sur les activités de pêche.

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Confirmation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de construction	Phase d'exploitation	
	16	Economie locale / emploi	B+	B+	B+	B+	<p>En construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Augmentation de l'emploi local; - Possibilité de contrats en sous-traitance avec des fournisseurs locaux <p>En exploitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilité de recrutement au niveau de la station - Opportunités de sous traitance avec des fournisseurs locaux
	18	Ressources en eau	D	B+/C+	D	B+/D	<p>En exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Même si certaines maladies liées à l'eau (calculs rénaux) peuvent être identifiées, le lien de cause à effet avec la qualité de l'eau distribuée n'est pas établi.
	19	Infrastructures publiques et services sociaux	D	B+	D	B+	<p>En exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet améliorera la quantité et la qualité de l'eau potable
	22	Conflits locaux d'intérêts	D	B+	D	B+	<p>En exploitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'ouvrage du projet est situé au Grand Sfax qui en tirera tous les profits - Ce projet réduira l'exploitation des eaux provenant du nord ce qui aura un effet positif pour la prévention de conflits entre les régions.
	23	Patrimoine historique et culturel	C-	D	D	D	<p>En construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tel que montré sur la figure 8.8-9, aucun vestige n'est présent sur le site de la station. Les conduites d'adduction étant le long de routes existantes, la probabilité de découvrir des vestiges est très faible. Enfin les fondations des pylônes électriques sont très réduites (4 pieux de 0.8 m de diamètre) en surface et le tracé est modifiable en case de découverte importante. - Du fait que les résultats des forages géotechniques n'aient rencontré aucune strate dure sur la zone du projet, la probabilité d'un vestige archéologique étendu est très limitée.
	25	Genre	D	C+	D	D	<p>En exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet permettra certes une augmentation de la production et donc de la possibilité de branchement, cependant le taux de

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Confirmation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de construction	Phase d'exploitation	
							branchement à l'eau potable sur Sfax est très élevé, les éventuels impacts positifs sur la condition féminine seront donc très limités.
	28	Santé professionnelle /sécurité sur le lieu de travail	D	C-	D	D	En exploitation : - Les stations de la SONEDE en opération utilisent déjà des produits chimiques similaires, le personnel a donc déjà l'expérience dans la gestion des fuites et des aléas.
Autres	30	Effets transfrontaliers ou changement climatique	D	C-	D	D	En exploitation : - La consommation tunisienne en électricité pour l'année 2013 a été de 14 379GWh (https://www.steg.com.tn), la consommation de la station : 143GWh représentera donc 1% et moins de la consommation nationale, l'augmentation des émissions de CO ₂ à l'échelle nationale est donc très limitée.

A+/-: Un impact significatif positif/négatif est prévisible

B+/-: Un impact positif/négatif est prévisible dans une certaine mesure

C+/-: L'impact n'est pas connu (des études complémentaires sont à menées pour affiner l'évaluation)

D: Aucun impact n'est envisagé

Tableau 8.9-2 Evaluation des impacts : installations d'adduction

Catégories		Critères d'impact	Evaluation		Confirmation		Justification
			Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de construction	Phase d'exploitation	
Pollution	1	Pollution de l'air / poussières	C	D	D	D	En construction : - Aucun terrassement de grande envergure n'est prévu, les terrains environnants sont des champs, le littoral et une route, les poussières sont issues des terrains locaux, il n'y a donc pas d'impact particulier.
Environnement naturel et risques naturels	12	Morphologie et géologie	C-	D	D	D	En construction : - La construction des conduites d'adduction générera 60 000m ³ de déblais en excès, cependant une partie pourra être réutilisée sur le site de la station de dessalement qui nécessite un remblaiement. Par ailleurs, plusieurs sites de dépôt à proximité de Sfax sont disponibles, donc il n'y aura donc pas d'impact notable sur les sols.
Environnement humain et société	16	Economie locale / emploi	B+	B+	B+	B+	En construction : -Augmentation de l'emploi local; - Possibilité de contrats en sous-traitance avec des fournisseurs locaux

Caté- gories		Critères d'impact	Evaluation		Confirmation		Justification
			Phase de constru- ction	Phase d'explo- itation	Phase de constru- ction	Phase d'explo- itation	
							En exploitation: -- Opportunités de sous traitance avec des fournisseurs locaux
	17	Utilisation des sols et des ressources locales	C-	D	B-	D	En construction : - De façon générale, les conduites seront installées dans l'emprise des routes existantes, toutefois des acquisitions de terrain seront nécessaires à plusieurs endroits et pour les ballons anti-béliers.
	19	Infrastructures publiques et services sociaux	D	B+	D	B+	En exploitation : - Le projet améliorera la quantité et la qualité de l'eau potable
	21	Répartition des bénéfiques, équité sociale	B+	B+	B+	B+	En exploitation: - L'ouvrage du projet est situé au Grand Sfax qui en tirera tous les profits
	22	Conflits locaux d'intérêts	D	B+	D	B+	En exploitation: - L'ouvrage du projet est situé au Grand Sfax qui en tirera tous les profits - Ce projet réduira l'exploitation des eaux provenant du nord ce qui aura un effet positif pour la prévention de conflits entre les régions.

A+/-: Un impact significatif positif/négatif est prévisible

B+/-: Un impact positif/négatif est prévisible dans une certaine mesure

C+/-: L'impact n'est pas connu (des études complémentaires sont à menées pour affiner l'évaluation)

D: Aucun impact n'est envisagé

Tableau 8.9-3 Evaluation des impacts : alimentation électrique (ligne haute tension)

Caté- gories		Critères d'impact	Evaluation		Confirmation		Justification
			Phase de constru- ction	Phase d'explo- itation	Phase de constru- ction	Phase d'explo- itation	
Pollution	1	Pollution de l'air / poussières	C-	D	D	D	En construction : - 40 pylônes électriques seront installés. Ce travail nécessite l'usage de grues et des véhicules de transport. Il n'y aura pas de grands travaux de déblayage et le site est entouré d'une toutes et de fermes. A part la poussière, il n'y aura aucun impact sur l'environnement.
Environnem ent humain et société	14	Moyens de subsistance, pauvreté, vulnérabilité	C-	D	B-	D	En construction : - Avec l'acquisition de terrains de 10 mx 10 m chacun pour les pylônes électriques et un espace supplémentaire pour les travaux de construction, il est fort probable d'avoir des impacts sur les terres agricoles comme il sera nécessaire d'abattre des oliviers.

Caté- gories		Critères d'impact	Evaluation		Confirmation		Justification
			Phase de constru- ction	Phase d'explo- itation	Phase de constru- ction	Phase d'explo- itation	
	17	Utilisation des sols et des ressources locales	C-	D	B-	D	En construction : - Le tracé de la ligne suit la ligne existante le long de la route, la largeur supplémentaire 8m pour l'emplacement des pylônes entraînera des acquisitions de terrains et dont un impact.
	24	Paysage	D	C-	D	D	En exploitation : - Le site archéologique de Thyna est à plus de 10km et la médina en centre ville est encore plus éloignée, la ligne est située dans des champs d'olivier, son impact visuel sur les zones touristiques est donc très limité. Le tracé de la ligne traverse des champs sans aucun impact sur le paysage.

A+/-: Un impact significatif positif/négatif est prévisible

B+/-: Un impact positif/négatif est prévisible dans une certaine mesure

C+/-: L'impact n'est pas connu (des études complémentaires sont à menées pour affiner l'évaluation)

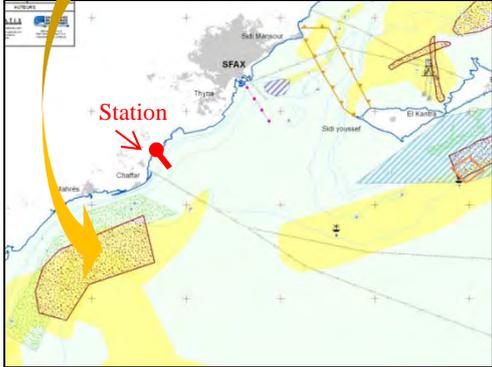
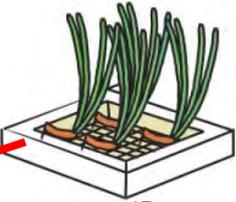
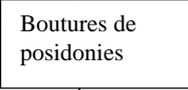
D: Aucun impact n'est envisagé

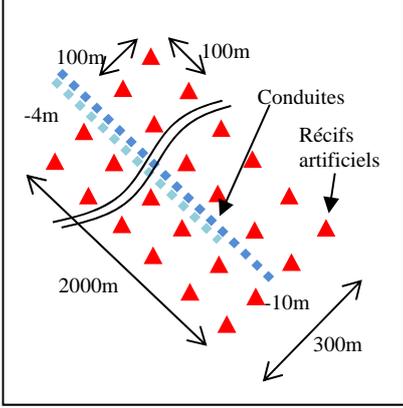
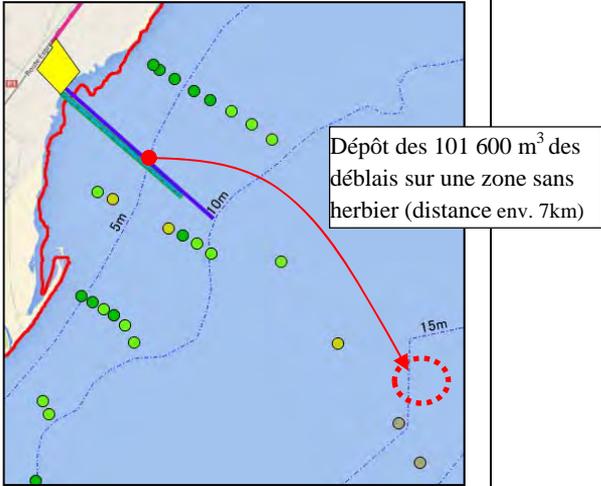
8.10 Mesures d'atténuation et coûts de mise en œuvre

Pour chaque impact ayant été évalué à B- dans la partie 8.9 précédente, les mesures d'atténuation suivantes sont proposées.

Tableau 8.10-1 Suggestion de mesures d'atténuation

No.	Impact	Mesures d'atténuation	Entité de mise en œuvre	Entité de surveillance	Coûts
En construction					
1	Pertes des herbiers marins lors de l'excavation des conduites de prise et de rejet (~12ha)	Les herbiers marins pourront repousser au-dessus des conduites enfouies, mais le taux de croissance de <i>Posidonia oceanica</i> est estimé à environ 3 à 4cm/an (Protection et Conservation de <i>Posidonia Oceanica</i> , RAMOGE, 2006), pour recouvrir les 38m de l'excavation le temps nécessaire sera donc de 38m / 2 côtés / 3,5cm = 543 ans. La récupération étant très lente, une mesure d'atténuation supplémentaire s'avère nécessaire. Tout d'abord, on peut penser au replantage artificiel des herbiers. Des images issues d'expérience en Méditerranée sur <i>Posidonia oceanica</i> sont montrées ci-dessous. Selon ces expériences, le taux de réussite après 4 ans est d'environ 84%. Les coûts s'élèvent à environ 500 heures-personnes par hectare, soit 45 000USD/ha (Protection et Conservation de <i>Posidonia Oceanica</i> , RAMOGE, 2006).	Entreprise de construc- tion	SONEDE / INSTM / ANPE	JPY 18,18 Millions (152 000 USD)

No.	Impact	Mesures d'atténuation	Entité de mise en œuvre	Entité de surveillance	Coûts
		 <p>Source : RAMOGE, ONG "Les jardiniers de la mer"</p> <p>Figure 8.10-1 Replantation de posidonie</p> <p>Cependant, en comparaison des 52,000ha d'herbiers marins de posidonies et cymodocea de la côte sfaxienne, le replantage de quelques hectares n'apparaît pas être une mesure efficace (Voir à ce sujet Protection et Conservation de Posidonia Oceanica, RAMOGE, 2006, p139).</p> <p>Afin de protéger efficacement les herbiersmarins et les écosystème liées, on peut disposer des récifs artificiels sur la zone du projet. Ces récifs sont aussi une protection contre la pêche au mini-chalut. De plus cette technique de valorisation des ressources est déjà mise en œuvre par la DGPA dans le golfe de Gabès :</p>   <p>Source : Conservation des ressources halieutiques par la mise en place de récifs artificiels (DGPA, 2014)</p> <p>Figure 8.10-2 Plan de disposition de récifs artificiels dans le golfe de Gabès</p> <p>Un exemple de disposition des récifs le long des conduites pour ce projet est proposé ci-dessous :</p>			

No.	Impact	Mesures d'atténuation	Entité de mise en œuvre	Entité de surveillance	Coûts
		 <p>Source : Equipe d'étude JICA</p> <p>Figure 8.10-3 Plan de disposition de récifs artificiels (exemple)</p> <p>On a donc $4 \times 21 = 84$ récifs, chaque récif est constitué de 8 blocs de béton de 1ton ce qui donne $84 \times 8 \text{ ton} = 672 \text{ ton}$ soit 280 m^3 de béton armé. On estime le taux d'armatures à 100 kg/m^3 soit 28ton. Le coût d'1 m^3 de béton est de 477USD et les armatures mise en place 673USD/ton. On obtient donc un coût estimatif d'environ $280 \times 477 + 28 \times 673 \sim 152 \text{ 000 USD}$ pour une zone protégée de 60ha.</p> <p>En conclusion:</p> <p>Les mesures d'atténuation envisageables pour les herbiers sont: 1) le replantage artificiel 2) la mise en place de récifs artificiels. Etant donné les expériences existantes dans le golfe de Gabès, la mise en place de récifs artificiels est une solution qui paraît réalisable et adaptée et est donc sélectionnée dans le cadre de ce rapport.</p>			
2	Impact du dépôt des déblais en excès ($\sim 50 \text{ 000 m}^3$)	<p>Il est souhaitable de déposer les déblais en excès sur une zone sans herbiers marins, Tel qu'illustré sur la carte ci-dessous.</p>  <p>Source : Equipe d'étude JICA</p> <p>Figure 8.10-4 Plan de dépôt en mer (exemple)</p> <p>Les coûts de transport et de mise en dépôt</p>	Entreprise de construction	SONEDE / INSTM / ANPE	JPY 60,76 Millions (508 000 USD)

No.	Impact	Mesures d'atténuation	Entité de mise en œuvre	Entité de surveillance	Coûts
		<p>s'élevant à environ 5USD/m³, les coûts sont de 101 600m³ × 5USD/m³ = 508 000USD.</p> <p>Note : une étude détaillée du recouvrement en herbiers de la zone peut permettre de réduire cette distance.</p>			
3	Impact de la construction des conduites sur les activités de pêche	<p>Après une explication détaillée des méthodes de construction auprès des pêcheurs de la zone, on peut mettre en œuvre une protection anti-turbidité, et suivant le besoin un plan de compensation financière. Un exemple de protection anti-turbidité est montré ci-dessous. En considérant des coûts unitaires pratiqués au Japon on arrive à JPY200millions pour une protection toute longueur.</p> <div data-bbox="459 725 951 981" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a barge with a crane labeled 'grue d'excavation sur barge' and a structure labeled 'rideaux flottants anti-turbidité' (floating curtains for anti-turbidity) extending into the water.</p> </div> <p>Source : Equipe d'étude JICA Figure 8.10-5 Protection anti-turbidité (exemple)</p> <p>Le port de pêche le plus près de la zone est celui de Mahrès à environ 10km au Sud-Ouest (photo ci-dessous).</p> <div data-bbox="459 1173 951 1525" data-label="Image"> <p>The photograph shows a harbor with several fishing boats docked at a pier. The boats are mostly blue and white.</p> </div> <p>Source : Conservation des ressources halieutiques par la mise en place de récifs artificiels (DGPA, 2014) Figure 8.10-6 Port de Mahrès</p> <p>On suppose que 20 bateaux et 100 ramasseuses sont concernés par la pêche dans la zone des conduites, et que la période nécessaire à l'excavation dans la zone littorale est de 6 mois, celle nécessaire à la pose des conduites est de 1 an. On se base sur l'exemple de BG, on arrive aux estimations suivantes pour le montant des compensations :</p> $12 \text{ mois} \times 20 \text{ bateaux} \times (300\text{TND} + 2 \times 150\text{TND}) + 6 \text{ mois} \times 100 \text{ personnes} \times 30\text{TND} = 162\,000\text{TND}.$	<p>Explications des méthodes et mesures anti-turbidité : Entreprise de construction</p> <p>Compensation : SONEDE</p>	SONEDE / UTAP	<p>Mesures anti-turbidité : JPY200 millions</p> <p>Compensations : JPY9,89 millions (TND 162 000)</p>

No.	Impact	Mesures d'atténuation	Entité de mise en œuvre	Entité de surveillance	Coûts
4	Acquisitions des terrains pour les installations d'adduction et la ligne haute tension	L'acquisition des terrains et les compensations sont à effectuer selon la loi tunisienne 2003-26.	Direction juridique et des acquisitions foncières de la SONEDE et de la STEG	SONEDE / Ministère de l'Agriculture	Voir le chapitre 9.
En exploitation					
5	Impact permanent du rejet sur les herbiers marins	<p>Tel que montré sur la figure 5.4-2, l'introduction d'une tête multi-orifice permet une dilution à 48 400mg/L avant la retombée du jet au niveau du sol marin. Cette disposition permet donc une réduction significative de l'impact. Cependant, s'agissant du concept original, cela n'est pas considéré comme une mesure d'atténuation. Les mesures d'atténuation que l'on peut envisager pour diluer davantage le rejet sont décrites en dessous de ce tableau : 1) utilisation du rejet dans les salines de Thyna et 2) dilution du rejet en réutilisant le rejet de la station. Ces idées n'apparaissent cependant pas réalisables pour cette première phase du projet. C'est pourquoi l'impact autour de la tête de rejet apparaît inévitable. Les mesures d'atténuation seront donc des mesures d'accompagnement effectuées en dehors du site de rejet. Les mesures envisagées sont 1) le replantage artificiel 2) l'installation de récifs artificiels. Pour les mêmes raisons que citées plus haut, l'installation de récifs artificiels est préférée. Le plan d'installation proposé est montré sur la figure 8.10-3 et les coûts sont estimés à 152 000 USD.</p> <p>De plus, du fait du caractère permanent de l'impact, la surveillance des herbiers marins devient nécessaire. Un plan de surveillance est proposé dans la partie 8.11.</p>	-	-	-

Source : Equipe d'Etude JICA

Les mesures d'atténuation proposées ci-dessus représentent un investissement d'environ JPY 250 millions hors acquisitions foncières comme le montre le tableau 8.10-2. Ce coût constitue une partie du projet. Si on considère que le coût total du projet est 50 milliards de Yens les coûts d'atténuation représentent alors 0,6% du montant du projet.

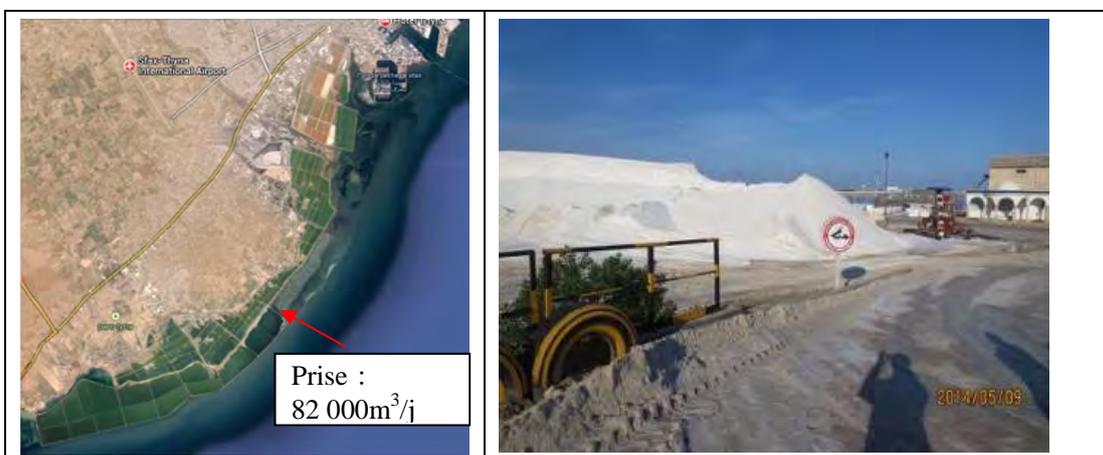
Tableau 8.10-2 Coût des mesures d'atténuation

Mesures d'atténuation	Coût	Coût (équivalent Yen) (USD1=JPY119,6) (DNT1=JPY61,02)	Désignation
Récifs artificiels	USD152 000	JPY18 179 000	Coût de construction
Dépôt des matériaux en excès	USD508 000	JPY60 757 000	Coût de construction
Prévention de la turbidité	JPY200 million	JPY200 000 000	Coût de construction
Compensation aux pêcheurs	TND162 000	JPY9 890 000	Compensation

En plus des mesures évoquées ci-dessus, les deux mesures suivantes ont été étudiées :

1) Connexion aux salines de Thyna et réutilisation du rejet pour la production de sel

Tel que montré sur la carte suivante, les salines de Thyna s'étendent depuis le port de Sfax vers la côte Sud, et font l'objet de la convention internationale RAMSAR (protection des milieux humides). La prise journalière d'eau de mer s'élève à environ $82\,000\text{m}^3/\text{jour}$ pour une production annuelle de sel de $330\,000\text{ton}/\text{an}$. Le sel est ensuite exporté vers l'Amérique et l'Europe du Nord et est destiné en autres au salage des routes par temps hivernal. Les salines sont distantes d'environ 10km du site de la station, et les discussions avec l'exploitant des salines, COTUSAL, ont permis de confirmer l'intérêt et la possibilité technique de la réutilisation du rejet ($73\,000\text{mg}/\text{L}$).



Source : Equipe d'étude JICA

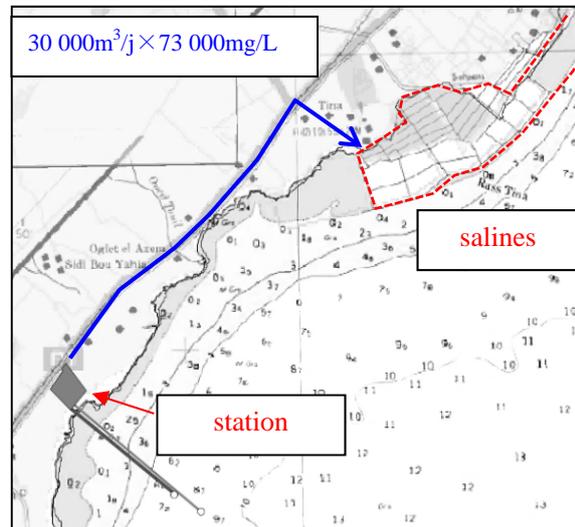
Figure 8.10-7 Etendue des salines de Thyna (COTUSAL) et état des lieux (9 mai)

De l'avis de la COTUSAL, en considérant les variations journalières, le volume de rejet pouvant être accepté au niveau des salines serait d'environ $30\,000\text{m}^3/\text{j}$. Si la faisabilité technique devrait pouvoir être confirmée, la faisabilité économique reste à étudier. Par ailleurs, l'absence d'expérience similaire de part le monde pourrait remettre en cause une telle solution.

Si cette solution pouvait être mise en œuvre le volume de saumure rejeté en mer serait diminué, ce qui en fait une mesure d'atténuation. Le schéma de principe d'une telle solution est montré dans la figure 8.10-8.

Si on considère les volumes journaliers transférés aux salines de $30\,000\text{m}^3/\text{jour}$, les rejets de la station de dessalement seraient $92\,200\text{m}^3/\text{jour}$ ($= 100\,000/0,45 - 100\,000 - 30\,000$) ou 76% du volume des rejets sans cette option. Cette option nécessite une conduite de 10 km de longueur et de 600 mm de diamètre avec une station de pompage avec une capacité de refoulement de 35 m .

Cependant, étant donné que les salines font l'objet d'une protection en tant que zone RAMSAR, il est nécessaire d'identifier clairement l'impact sur l'avifaune de la modification de la composition de l'eau des bassins du fait du rejet de saumure. De plus étant donné l'urgence de ce projet, si l'opportunité d'une telle mesure d'atténuation devait être confirmée, sa mise en œuvre ne sera envisagée qu'au niveau de la phase 2 du projet.



Source : Equipe d'étude JICA

**Figure 8.10–8 Mesure d'atténuation des salines de Thyna (COTUSAL)
(exemple)**

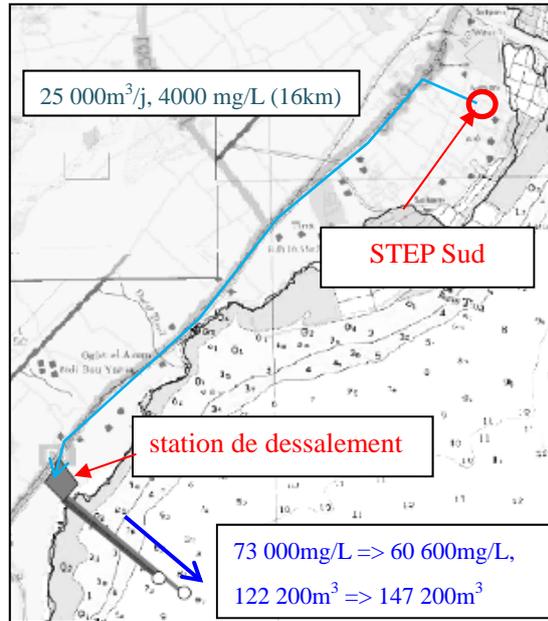
2) Réutilisation du rejet des stations d'épuration de Sfax pour la dilution du rejet de saumure.

De par l'utilisation du rejet de la station d'épuration Sud de Sfax, il serait possible de diluer la saumure avant son rejet en mer. Cette solution est décrite par la figure 8.10-9 et la distance entre les deux stations est de 16 km.

Si on assume une capacité de traitement de saumure de 1000mg/L, la salinité rejetée par la station de dessalement serait comme suit :

$$\begin{aligned} \text{Rejet de la phase 1} &: 122\,200\text{m}^3/\text{j} \times 73\,000\text{mg/L} + 25\,000\text{m}^3/\text{j} \times 1000\text{mg/L} \\ &= 147\,200\text{m}^3/\text{j} \times 60\,600\text{mg/L} \end{aligned}$$

La concentration serait de 83% dans le cas sans cette option, mais le volume de rejet augmentera de 20%. Cette option nécessitera une conduite de 16 km de long et 600 mm de diamètre et une station de pompage avec une capacité de refoulement de 30 m.



Source : Equipe d'étude JICA

Figure 8.10-9 Mesure d'atténuation par réutilisation du rejet de STEP (exemple)

A présent, la station d'épuration Sud de Sfax rejette environ 35 000 m³/jour, dont 10 000 m³/jour (soit 40% du rejet) sont déjà réutilisés à des fins agricoles et ce pourcentage est amené à évoluer à la hausse. Le rejet de STEP étant déjà utilisé pour l'irrigation, cette mesure d'atténuation n'est donc pas envisageable.

8.11 Plan de surveillance

Ce projet impactant principalement l'environnement marin, il est nécessaire de surveiller l'état des herbiers marins et la qualité de l'eau de mer. En Tunisie, la norme NT106-002 régit les rejets dans l'environnement naturel. Le tableau de la norme NT106-002 concernant les rejets en mer est présenté ci-dessous.

Tableau 8.11-1 Norme NT106-002 pour les rejets en mer

Item	Valeur limite	Unité	Item	Valeur limite	Unité
Température de rejet	35	°C	Composés chlorés	0,05	mg/L
pH	6,5 - 8,5		ABS	2	mg/L
Solide en suspension	30	mg/L	B	20	mg/L
Matière décantable	0,3	mg/L	F	1	mg/L
COD	90 (Moyen en 24h)	mgO ₂ /L	Cu	1,5	mg/L
BOD ₅	30	mgO ₂ /L	Sn	2	mg/L
Cl	Sans limite	mg/L	Mn	1	mg/L
Cl ₂	0,05	mg/L	Zn	10	mg/L
ClO ₂	0,05	mg/L	Mo	5	mg/L
SO ₄	1000	mg/L	Co	0,5	mg/L

Item	Valeur limite	Unité	Item	Valeur limite	Unité
Mg	2000	mg/L	Br ₂	0,1	mg/L
K	1000	mg/L	Ba	10	mg/L
Na	Sans limite	mg/L	Ag	0,1	mg/L
Ca	Sans limite	mg/L	As	0,1	mg/L
Al	5	mg/L	Be	0,05	mg/L
Couleur (échelle PtCo)	100		Cd	0,005	mg/L
S	2	mg/L	CN	0,05	mg/L
F	5	mg/L	Cr ⁶⁺	0,5	mg/L
NO ₃	90	mg/L	Cr ³⁺	2	mg/L
NO ₂	5	mg/L	Sb	0,1	mg/L
N	30	mg/L	Ni	2	mg/L
PO ₄	0,1	mg/L	Si	0,5	mg/L
Phénols	0,05	mg/L	Hg	0,001	mg/L
Huiles minérales	20	mg/L	Pb	0,5	mg/L
Hydrocarbures	10	mg/L	Ti	0,001	mg/L

Source : INNORPI, 1989

La surveillance de la qualité de l'eau pendant la construction des conduites s'effectuera par des mesures mensuelles de la turbidité (ainsi qu'également le pH, la température et la conductivité électrique) le long des conduites (1 endroit) et au niveau de la plage (1 endroit). Après le démarrage de l'exploitation, on effectuera les mesures de la qualité de l'eau au point de rejet pour les items de la norme présentés ci-dessus (deux fois par an pour la première année, une fois par an pour les deux années suivantes en un endroit).

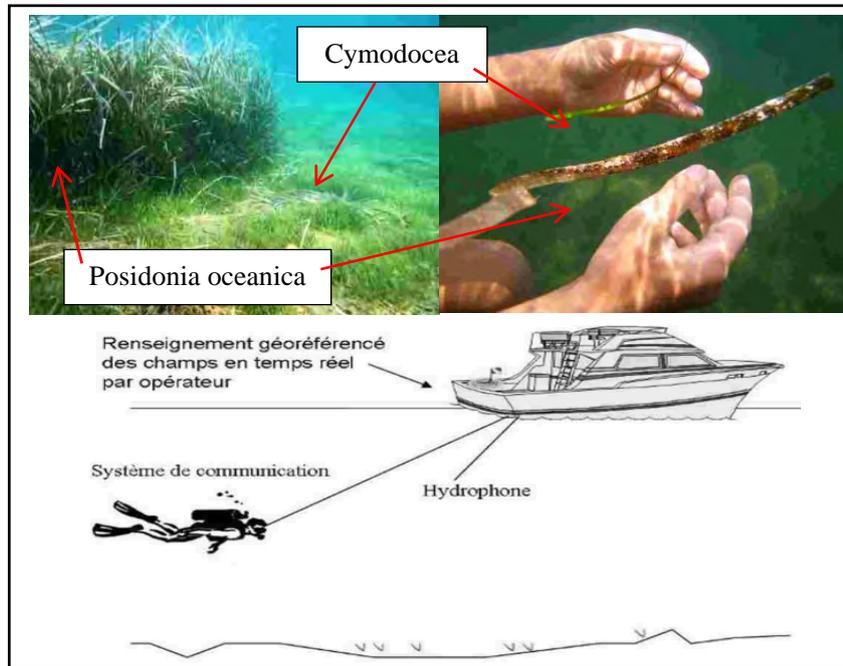
De plus, conformément aux termes de référence de l'EIE, les paramètres de surveillance des herbiers marins de *Posidonia oceanica* sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8.11-2 Paramètres de surveillance des herbiers marins à *posidonia oceanica*

Paramètre	Remarque
Pression Herbivore (Herb)	L: % de feuilles avec herbivores
Recouvrement algues invasives	T: % recouvrement de ces algues tel <i>C.racemosa</i> sur 3 transects de 20m
Recouvrement de l'herbier (Cover)	T: % Taches d'herbiers vivants sur 3
Recouvrement mattes mortes	T: % de mattes mortes sur 3 transects de 20 m
Densité des faisceaux transects	T: Nombre de faisceaux vivants par quadrat de 40*40 cm ² au hasard
Rhizomes plagiotropes (Pl rhi)	T: % par quadrat (3) de 40x40 cm ² au hasard
Biomasse des faisceaux	Poids sec des feuilles sans épiphytes (gr/faisceaux)
Surface des feuilles par faisceaux (Shoot FS)	L: Superficie des feuilles (LAI) (cm ² shoot21)
Longueur et largeur des feuilles (Leaf L)	L: moyenne par type de feuilles et par faisceaux (cm)
Autres	

Source : INSTM, Ben Mustapha

En outre, étant donné qu'un plongeur avec bateau sont nécessaires pour la surveillance des herbiers à *Posidonia oceanica*, on peut considérer que la SONEDE ne possède pas ce savoir-faire et que la surveillance sera mise en œuvre par l'INSTM (Institut National des Sciences et Technologie de la Mer). La méthode de surveillance de *Posidonia oceanica* est montrée dans la figure ci-dessous.



Source : Comparaison des méthodes de surveillance de *posidonia oceanica*, Ministère de l'Environnement, France

Figure 8.11-1 Photos de *Posidonia oceanica* et *Cymodocea* et méthodes de surveillance

Afin de surveiller les travaux de dragage des sols et la mise en dépôt des sols excédentaires, la surveillance du fond marin à proximité de lieu d'installation des conduites (2 endroits) et du lieu de dépôt (1 endroit) sera effectuée deux fois par an au cours de la construction. Avant la démarrage de l'exploitation, la surveillance sera effectuée sur quatre endroits : au niveau des récifs artificiels (1 endroit) au niveau du point de rejet, à 200m du rejet et à 1000m du rejet ; afin de constituer une situation de référence. Après le démarrage de l'exploitation, la surveillance sera effectuée aux mêmes endroits, quatre fois pour la première année et deux fois par an pour les deux années suivantes. Ceci est résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8.11-3 Plan de surveillance

Aspect environnemental	Critères	Lieu	Fréquence	Entité responsable
Phase de construction				
Qualité d'eau	Turbidité, PH, Température, conductivité électrique	Le long de la conduite et long de la côte Total 2 endroits	Tous les mois	SONEDE
Habitats naturels (Herbiers de posidonie)	Critères du tableau 8.11-2	2 endroits à proximité de la conduite et 1 endroit à proximité du lieu de dépôt Total 3 endroits	Deux fois par an	SONEDE (+INSTM)
Phase d'exploitation				
Qualité d'eau	Critères du tableau 8.11-1	A proximité de la tour de rejet 1 endroit	Deux fois pour la première année, une fois par an pour les deux années suivantes	SONEDE
Habitats naturels (Herbiers de posidonie)	Critères du tableau 8.11-2	Récifs artificiels (1 endroit), point de rejet, 200m à partir du rejet, 1000m à partir du rejet Total 4 endroits	Quatre fois pour la première année et deux fois par an pour les deux années suivantes	SONEDE (+INSTM)

Source : Equipe d'étude JICA

Afin de présenter efficacement les résultats de la surveillance, on pourra utiliser le formulaire de surveillance présenté à la page suivante. Tel que mentionné dans le formulaire de surveillance, une évaluation des résultats du suivi et les actions correctives correspondantes doivent être envisagées. Un exemple d'une telle action est donné ci-dessous :

Exemple:

- Observation: réduction significative du nombre de feuilles des herbiers à plus de 170m du point de rejet.
- Evaluation: Théoriquement, à plus de 170m du point de rejet, on se trouve en dehors de la zone d'influence du rejet. Les causes du phénomène doivent donc être confirmée et les mesures adéquates envisagées.
- Action préventive: 1) confirmer les raisons de la chute brutale du nombre de feuilles, 2) si il est établi que la raison est liée à une trop forte salinité, alors il faut vérifier les enregistrements de la salinité du rejet au niveau de la station, 3) si la salinité du rejet a été supérieure à la salinité de conception, il faut examiner les méthodes d'opération de la centrale à l'origine de cet aléa et corriger ces méthodes du mieux que possible, 4) si il est jugé que la zone d'influence du rejet est plus grande que la zone théorique dans des conditions normales d'opération, alors il faut étendre d'autant la zone de la mesure d'accompagnement.

Tableau 8.11-4 Formulaire de surveillance

1. Commentaires des organisations nationales et de la société													
Critères de surveillance			En construction					En exploitation					
Commentaires d'organisations nationales (ANPE, APAL, etc.)			(Commentaires et mesures)					(Commentaires et mesures)					
Commentaires de la société (UTAP, ONG etc.)			(Commentaires et mesures)					(Commentaires et mesures)					

2. Qualité de l'eau de mer													
Critères de la qualité de l'eau de mer	Valeur de référence	Valeur de contrat	En construction						En exploitation				
			A proximité de la côte			A proximité de la conduite			A proximité de la tour de rejet				
			Mois 1	Mois 2	...	Mois 1	Mois 2	...	1 ^{er} fois	2 ^{ème} fois	3 ^{ème} fois	4 ^{ème} fois	
Turbidité													
PH													
Température d'eau													
Conductivité													
Résultats et actions préventives													
Critères du Tableau 8.11-1													
											
Résultats et actions préventives													

3. Environnement naturel : Etat des herbiers sous-marins de posidonia oceanica																		
Critères	En construction									En exploitation								
	A proximité de la conduite 1			A proximité de la conduite 2			Lieu de dépôt des sols			Récifs artificiels		Tour de rejet		A 200m de la tour		A 1000m de la tour		
	1 ^{re} fois	2 ^{ème} fois	...	1 ^{re} fois	2 ^{ème} fois	...	1 ^{re} fois	2 ^{ème} fois	...	1 ^{re} fois	...	8 ^{ème} fois	1 ^{re} fois	...	8 ^{ème} fois	1 ^{re} fois	...	8 ^{ème} fois
Critères du tableau 8.11-2																		
Résultats et actions préventives																		

Source : Equipe d'étude JICA

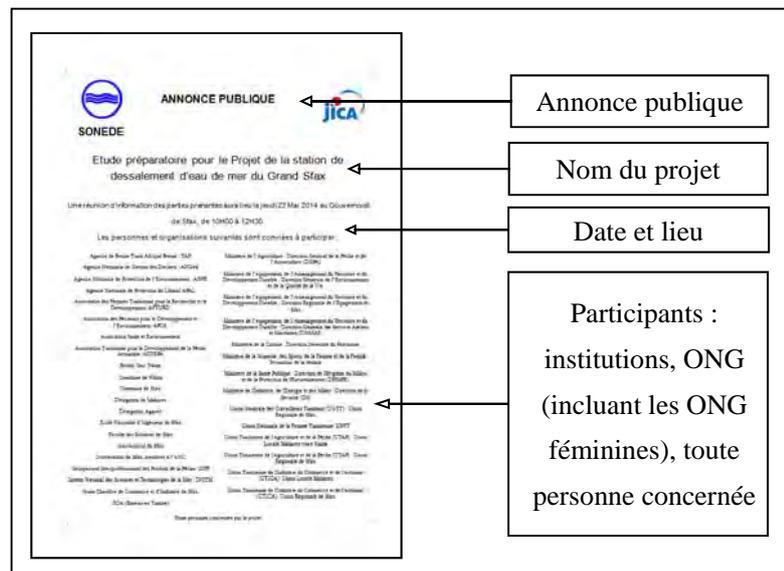
8.12 Réunion des parties prenantes

Si la réglementation tunisienne ne spécifie pas formellement l'obligation de consultation dans l'implémentation des projets, c'est une pratique déjà courante et qui est de plus recommandée par les directives de la JICA. Afin de tenir compte des avis des personnes concernées par le projet, la tenue d'une réunion des parties prenantes a été souhaitée par le comité de pilotage du projet.

Cette réunion s'est tenue lorsque les composantes du projet ont pu être fixées. L'objet étant d'expliquer les grandes lignes du projet ainsi que les travaux de cadrage de l'étude d'impact. Les participants sont venus des organisations concernées (ANPE, APAL, ONAS, ANGED, ...), des autorités locales (la ville de Sfax, le Gouvernorat, association des pêcheurs, association des agriculteurs) ainsi que des organisations non-gouvernementales. La politique relative à l'acquisition de terrains et à la compensation a été expliquée verbalement. L'invitation à la réunion a été annoncée sur des posters et affiches au siège de la SONEDE, à l'université et au siège du Gouvernorat.

Le résumé de cette réunion est donné ci-dessous :

Annonce : L'annonce publique de la réunion a été faite au niveau de Sfax une semaine auparavant (SONEDE Sfax, Université, Gouvernorat, ...) avec l'affiche suivante (format original A3)



Source : Equipe d'étude JICA

Figure 8.12-1 Annonce de la réunion des parties prenantes

Lieu : 22 mai 2014, Hôtel Syphax

Participants : 79 personnes au total, dont : le Gouverneur, représentants de l'ANC, les délégations de Mahrès, Agareb, Sakkiet Eddaier, le Ministère des Infrastructures, le Ministère de la Santé, l'Université de Sfax, l'ANPE, l'APAL, l'INSTM, la STEG, l'ANGED, l'UTAP, l'INP, des personnes privées. Le compte rendu et la liste des participants est joint à ce rapport.

Réunion :

Tableau 8.12-1 Programme de la réunion

Programme	Contenu et photographies	
10:40~10:45 : Mot de bienvenue du Gouverneur		
10:45~11:00 : A. Boubaker, Directeur des Etudes, SONEDE, Présentation : « Projet de réalisation de la station de dessalement d'eau de mer à Sfax »		<p>Table des matières</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zone ciblée par le projet 2. Situation de l'AEP 3. Le contexte du projet 4. Calendrier de l'étude JICA
11:00~11:30 : Présentation de l'équipe d'étude JICA sur le projet et les travaux de cadrage.		<p>Table de matières</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Les besoins en eau 2. Les sites candidats 3. Résumé du projet 4. Résultats du cadrage 5. Calendrier (provisoire)



Source : Equipe d'étude JICA

Contenu des questions-réponses :

Questions et commentaires	Réponses et orientations
<p><u>ENIS: Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax. Professeur</u> 1-Les énergies renouvelables pour ce projet? 2-Connexion avec les installations de production de sel à Sfax pour renforcer les avantages du projet et réduire l'impact du rejet? 3-Implication de l'université de Sfax dans le projet</p>	<p>(Sonede, Boubaker) 1 La préoccupation de l'énergie a été soigneusement examinée et les contacts avec la STEG pour une connexion à la station ont été faits. (équipe d'étude JICA, Arnaud) 2 La connexion aux installations de production de sel est une idée possible. Des contacts ont été pris avec la société en charge de l'exploitation de ces installations. Cette société a un certain intérêt, mais est très prudente sur les problèmes de qualité. Aussi l'impact sur la vie des oiseaux et le sanctuaire RAMSAR doit être confirmé. Comme il s'agit d'un projet urgent, la politique de la SONEDE est de ne pas considérer cette alternative à cette étape. Cela peut être discuté dans le cadre des développements futurs. 3 Plusieurs institutions ont été impliquées dans le projet et un comité de suivi de l'EIE a été mis en place avec les membres de l'ANPE, l'APAL, et plusieurs ministères. L'université de Sfax peut être contactée au cours de la mise en œuvre de l'EIE.</p>
<p><u>Institut national du patrimoine. Archéologue:</u> Impact du projet sur les zones archéologiques?</p>	<p>(Arnaud) Le parc archéologique de Thyna n'est pas concerné par les composantes du projet.</p>
<p><u>Ministère de la Santé (représentant Sfax):</u> 1-Pipeline de British Gas à proximité de la station et risques associés? 2-Problème lié au déballastage des navires, et réserve de distribution dans le réservoir en cas d'arrêt de l'opération? 3-Système d'alerte en cas de contamination de l'eau distribuée? 4-Aggressivité de l'eau pour les tuyaux métalliques, corrosion du système de distribution?</p>	<p>(Arnaud) 1-L'équipe d'étude a rencontré BG. Le pipeline transmet principalement le gaz qui s'évapore en cas de fuite. Quant à la fraction liquide, on pense qu'elle va flotter à la surface de l'eau. La tête de prise de ce projet est conçue pour prendre l'eau à environ 2 à 3 m au-dessus du fond de la mer dans une colonne d'eau haute de 8m. Ainsi, l'eau de surface n'est pas prise ce qui diminue le risque de contamination. 2-Les navires passent à environ 8,5 km de distance de la tête de prise. Néanmoins, en cas de petit déversement de pétrole causé par le ballast du navire, le risque sera limité en raison de la conception de la tête de prise pour la raison mentionnée avant. En cas d'arrêt d'opération d'urgence, la réserve d'eau est équivalente à environ 8 heures d'approvisionnement. 3- Les équipements standards comprennent le contrôle en temps réel (conductimètre, pH ...) et seront installés dans la station avec un système de commande et de contrôle centralisé. En ce qui concerne la détection de la contamination, aucun système particulier n'est conçu, mais le risque que les bactéries, même les virus entrent à travers les membranes d'osmose inverse est très faible. 4-(Nouicer) Avant d'arriver au</p>

Questions et commentaires	Réponses et orientations
	système de distribution, l'eau est mélangée avec des additifs minéraux dans la phase de post-traitement, de sorte que l'eau produite par dessalement ne sera pas plus agressive que l'eau courante.
<p><u>INSTM, antenne de Sfax:</u> 1-Implication de l'INSTM dans le projet? 2-Organismes vivants autres que la posidonie comme le phyto et zoo plancton? 3-Sites témoins? 4-Distance de 800m entre les têtes de prise et de rejet suffisante?</p>	<p>(Sonede, Nouicer) 1-Sonede est très enthousiaste à faire participer l'INSTM au projet et l'équipe d'étude de la JICA a rencontré à plusieurs reprises les experts de l'INSTM à Tunis. Aussi une lettre d'invitation a été envoyée à l'INSTM-Tunis demandant de participer au comité de suivi de l'EIE. Malheureusement, aucune réponse n'a été faite. (Arnaud) 2-Au cours de l'EIE, l'étude de la qualité de l'eau et des sédiments, y compris les caractéristiques biologiques de plusieurs points se fera. 3- Quatre zones d'échantillonnage ont été définies: 2 échantillons dans la zone du projet et 2 échantillons sur les sites témoins. 4 La distance de 800 m entre la tête d'aspiration et de rejet est suffisante pour que la salinité de l'eau de rejet soit diluée suffisamment avant d'être éventuellement à nouveau aspirée. De plus, le sens de courant principal est à peu près perpendiculaire à l'alignement de la tête de prise et de rejet, ce qui évite le risque d'alimenter la prise avec l'eau de rejet.</p>
<p><u>UTAP, membre:</u> 1-Compensations pour les pêcheurs concernant les impacts sur la pêche pendant la construction et l'exploitation 2-Turbidité de l'eau causée par la pêche illégale comme le kiss et danger pour la prise d'eau?</p>	<p>(Arnaud) 1-Les considérations sur les impacts sociaux des projets est un élément essentiel de la politique du bailleur de fonds et la consultation publique est l'une des missions de l'EIE. Il y a eu une expérience de compensation pour les pêcheurs de Nakta effectuée par British Gas. Cette expérience pourrait être considérée pour les compensations dans le cadre du projet de dessalement. 2-La tête de prise est conçue pour prendre l'eau à environ 2 à 3 m au-dessus du fond de la mer ce qui réduit le risque de prendre les eaux à forte turbidité. L'eau prélevée passe ensuite par des filtres à sable dans la phase de pré-traitement qui élimine toute turbidité de l'eau.</p>
<p><u>Ordre des Ingénieurs de Sfax, président:</u> Problème des fuites dans le système de distribution de Sfax et coût de l'eau produite?</p>	<p>(Boubaker, Noucier) Il existe plusieurs programmes de réduction des fuites au niveau national en cours à la SONEDE. Le taux de fuite dans la région de Sfax est d'environ 20%, ce qui est raisonnable et l'un des meilleurs taux en Tunisie. Néanmoins, compte tenu de la hausse du prix de l'eau dessalée, la SONEDE fera autant que possible les efforts pour réduire le taux de fuite.</p>
<p><u>Bureau de l'APAL, Sfax:</u> Modification des courants autour de la tête de prise, et impact consécutif sur l'écosystème?</p>	<p>(Arnaud) La tête de prise est conçue pour prendre de l'eau à une vitesse de 0,2m/s, ce qui est proche du courant moyen de l'eau autour de la tête d'aspiration (0,1m/s). En outre la tête de prise est concentrée sur une zone locale, donc aucune modification importante du courant n'est attendue.</p>
<p><u>Bureau de l'ANPE, Sfax:</u> Q: 1-«durabilité» du projet? 2-Implication de l'université de Sfax? 3-Relation avec les pêcheurs de Nakta compte tenu des préoccupations au moment de la construction du pipeline de British Gas?</p>	<p>A: (Arnaud) 1-La présentation n'est qu'un résumé du rapport d'orientation. Le développement durable est une politique de base de la JICA et les considérations de l'environnement et de la société sont les objectifs de l'EIE, afin de rendre ce projet viable. 2-Plusieurs institutions ont été impliquées dans le comité de suivi de l'EIE: l'ANPE, l'APAL, le Ministère de l'Agriculture, le Ministère de l'Equipement et de l'Environnement, le Ministère de la Santé. En outre, plusieurs experts de l'INSTM ont été consultés. L'implication de l'université de Sfax pourrait se produire au moment de la mise en œuvre de l'EIE. 3 Au moment de l'EIE, la consultation publique, y compris les pêcheurs de Nakta seront mises en œuvre pour écouter les opinions de tout le monde et proposer des mesures appropriées. L'expérience de la compensation pour les pêcheurs de Nakta effectuée par British Gas pourrait être considérée pour les compensations dans le cadre de ce projet de dessalement.</p>

Source : Equipe d'étude JICA

Les commentaires ci-dessus sont reflétés dans le projet de la manière suivante :

- Plusieurs institutions sont déjà impliquées dans la préparation de l'EIE (ANPE, APAL, INSTM, etc), mais lors de l'implémentation de l'EIE l'université de Sfax et les antennes locales de l'ANPE, APAL et INSTM pourront être impliquées.

- L'expérience de BG implique la mise en œuvre au niveau de la construction d'une collaboration avec les pêcheurs locaux et l'UTAP pour expliquer les méthodes de construction et définir un programme de compensation le cas échéant.
- Le développement du projet s'accompagne de mesures d'amélioration du système existant tout en évaluant le système de manière globale et intégrée.

Lors de l'implémentation de l'EIE (courant 2015), des réunions des parties prenantes et d'information de la population organisées par la SONEDE auront lieu au niveau des communautés concernées par le projet. Il serait opportun d'organiser les réunions d'information et d'explication dans les lieux concernés par l'acquisition de terrains ou par les travaux de construction, c.à.d à Mahres (un site), Agareb (deux sites) et à Sfax Sud (deux sites). Lors de ces réunions, il faut expliquer et discuter la teneur du Projet (y inclu la ligne électrique), le calendrier d'exécution, la procédure d'acquisition des terrains, le plan de compensation et la date butoir concernant les compensations.

CHAPITRE 9
ACQUISITIONS DE TERRAIN ET
RELOCALISATION

CHAPITRE 9 ACQUISITIONS DE TERRAIN ET REINSTALLATION

9.1 Besoins en acquisition de terrains et réinstallation

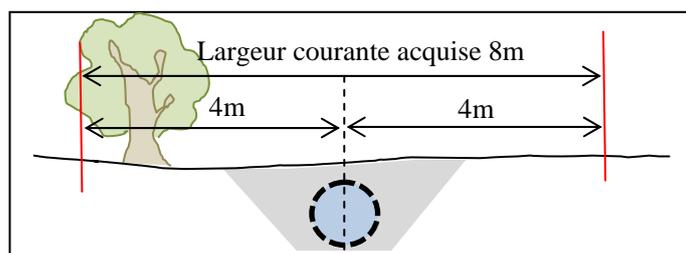
Les besoins en expropriation et en réinstallation, pour ce projet sont résumés dans le tableau suivant. Ce projet ne nécessitera pas de déplacement de personnes, et ne nécessitera pas d'acquisition de terrains à grande échelle.

Tableau 9.1-1 Nécessités en acquisitions de terrain et réinstallation

Composante	Utilisation	Besoins en acquisition de terrain	Besoins en réinstallation
Conduite de prise	Domaine public maritime (terrain public)	L'utilisation du domaine public maritime, est conditionnée par l'obtention d'une autorisation spéciale (voir en 8.2)	Aucun
Conduite de rejet			
Station de dessalement (Procédé OI)			
Conduite d'adduction	Généralement dans l'emprise des routes existantes (terrain public) avec possibilités d'acquisition de certains terrains privés	Procédure normale auprès de l'autorité en charge de la voirie ou des concessionnaires de réseaux. Possibilités d'acquisitions de terrains sur certaines portions.	Ce projet a été conçu de façon à éviter le déplacement de populations (ajustement du tracé des conduites et de l'emplacement des ouvrages) .
Station de pompage	Dans les limites du site de la station de dessalement ou dans les sites des réservoirs existants (terrain public)	Aucun	
Ballon anti-bêlier/cheminées d'équilibre	Selon le choix définitif des sites, possibilités d'acquisition de terrains privés	Possibilités d'acquisitions de terrains	
Réservoirs de distribution	Dans les sites des réservoirs existants	Aucun	
Ligne électrique	Terrain agricole (privé)	Possibilité d'acquisition de terrains ; responsabilité de la SONEDE	

Source: Equipe d'étude de la JICA

Les opérations d'acquisitions effectuées par la SONEDE portent essentiellement sur des terrains agricoles pour la pose de conduites d'adduction. Tel que montré sur la figure suivante, la SONEDE procède à l'acquisition du terrain correspondant à une largeur de 8m, 4m de part et d'autre de la conduite. Les activités agricoles sont permises autour de la conduite à l'exception des oliviers et de l'arboriculture.



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 9.1–1 Schéma des acquisitions courantes réalisées par la SONEDE

9.2 Cadre légal tunisien et organisation des considérations socio-environnementales

(1) Aperçu du cadre légal tunisien pour les acquisitions de terrains

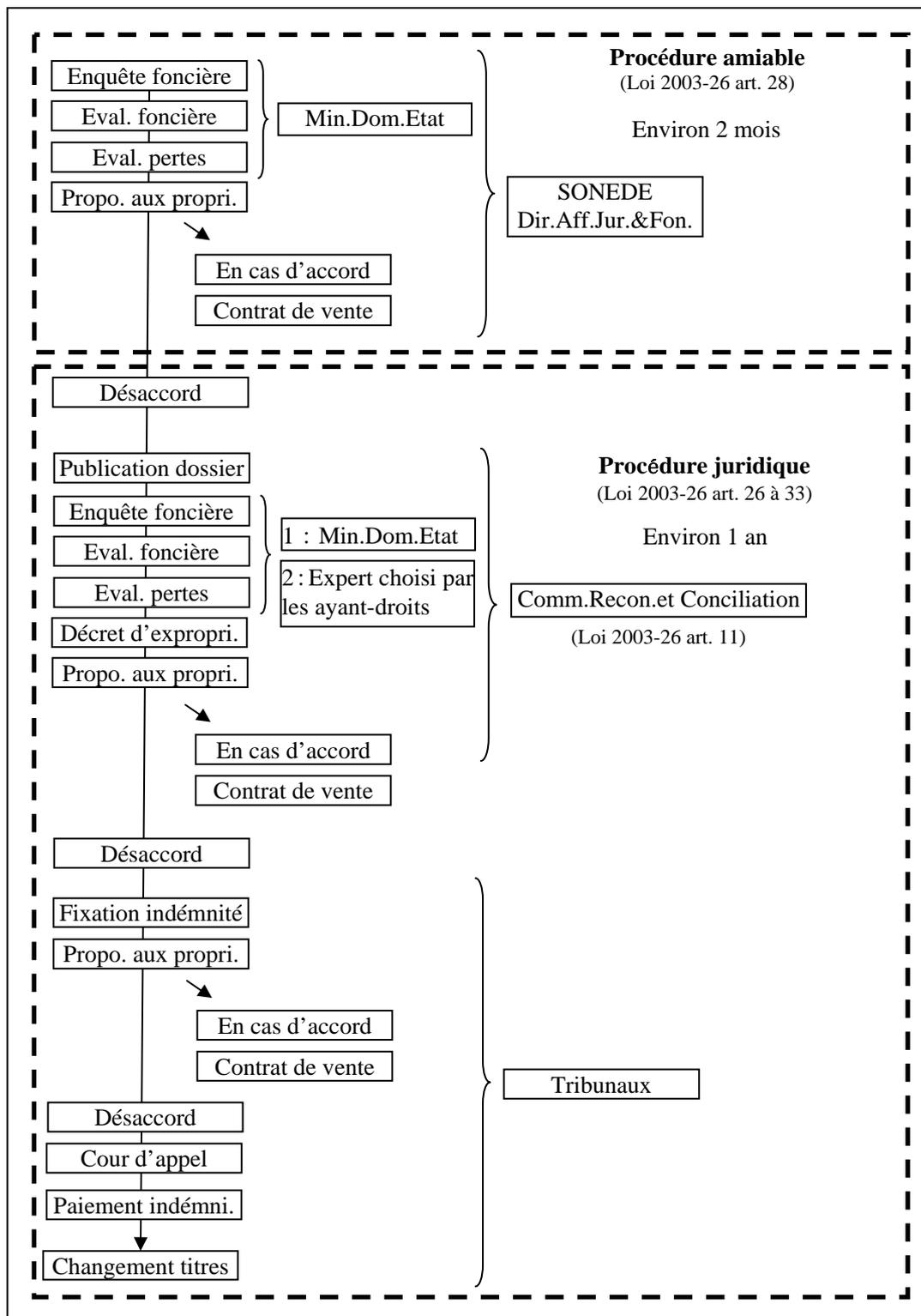
Le cadre législatif idoine est la loi 1976- 85 du 11 août 1976 amendée par la loi 2003-26 du 14 avril 2003 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique (ci-après « loi 2003-26 ») et le décret 2003-1551 du 2 juillet 2003 fixant la composition, les attributions et les modalités de la commission de reconnaissance et de conciliation en matière d'expropriation.

Suivant l'article 1 (alinéa premier) de la loi 2003-26, « Le recours à l'expropriation des immeubles pour cause d'utilité publique ne se fait que d'une façon exceptionnelle et après avoir accompli toutes les mesures de conciliation prévues à l'article 11 (note : à propos de la commission de reconnaissance et de conciliation) de la présente loi », les acquisitions de terrain se font en priorité à l'amiable, et en dernier recours de façon juridique. De plus, suivant l'article 2 (alinéa 2 et 3) « L'expropriant ne peut prendre possession des immeubles expropriés que moyennant paiement ou consignation d'une juste et préalable indemnité. Tous droits existants sur tout ou partie de l'immeuble exproprié, y compris les rentes d'enzel, toutes actions en résolution ou en revendication et toutes autres actions réelles sont transférées sur l'indemnité d'expropriation. », l'acquisition n'intervient qu'après le paiement d'une compensation aux propriétaires et aux utilisateurs des terrains.

La SONEDE met en œuvre la procédure d'acquisition de terrain à travers la direction des affaires juridiques et foncières. La SONEDE gère entre 60 et 100 dossiers d'acquisition par an dont 2 à 3 dossiers ne sont pas réglés à l'amiable. Les raisons de l'échec de la procédure amiable sont principalement les suivantes : 1) propriétaire non-déterminé 2) prix trop bas de la compensation du terrain. Le tracé des conduites d'adduction et les sites des stations de pompage pouvant être ajustés, les réinstallations de personnes sont évitées dans la plupart des cas. C'est pourquoi la SONEDE n'a pas d'expérience particulière dans la réinstallation des personnes.

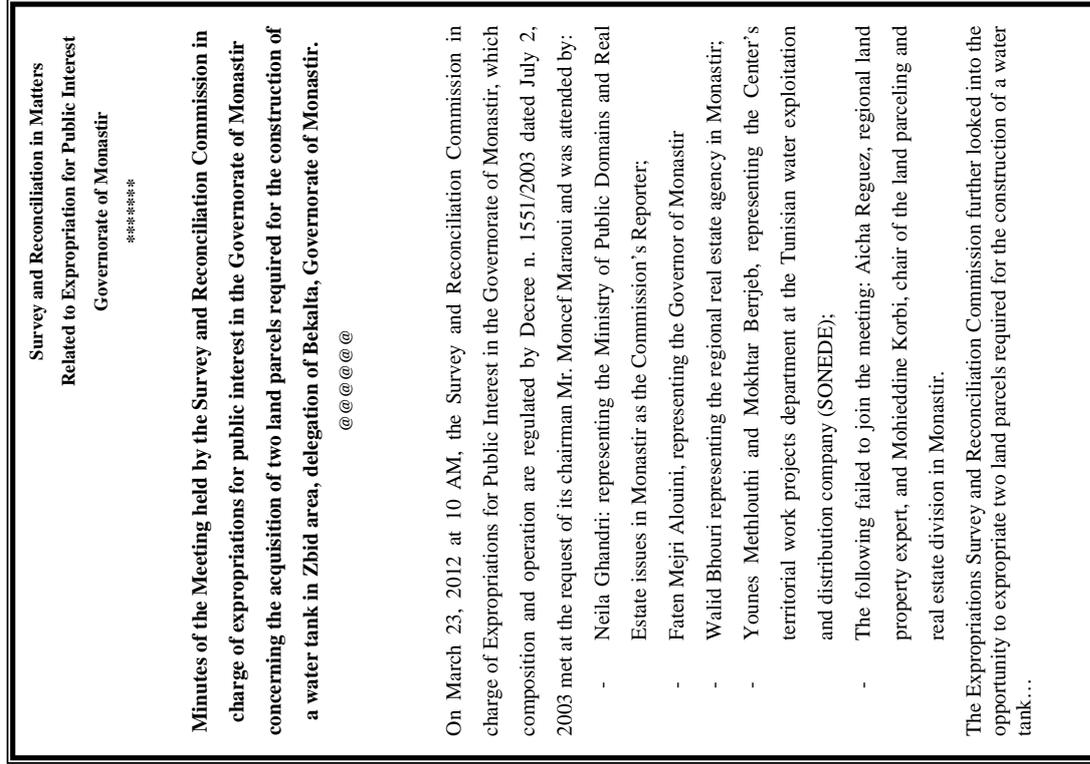
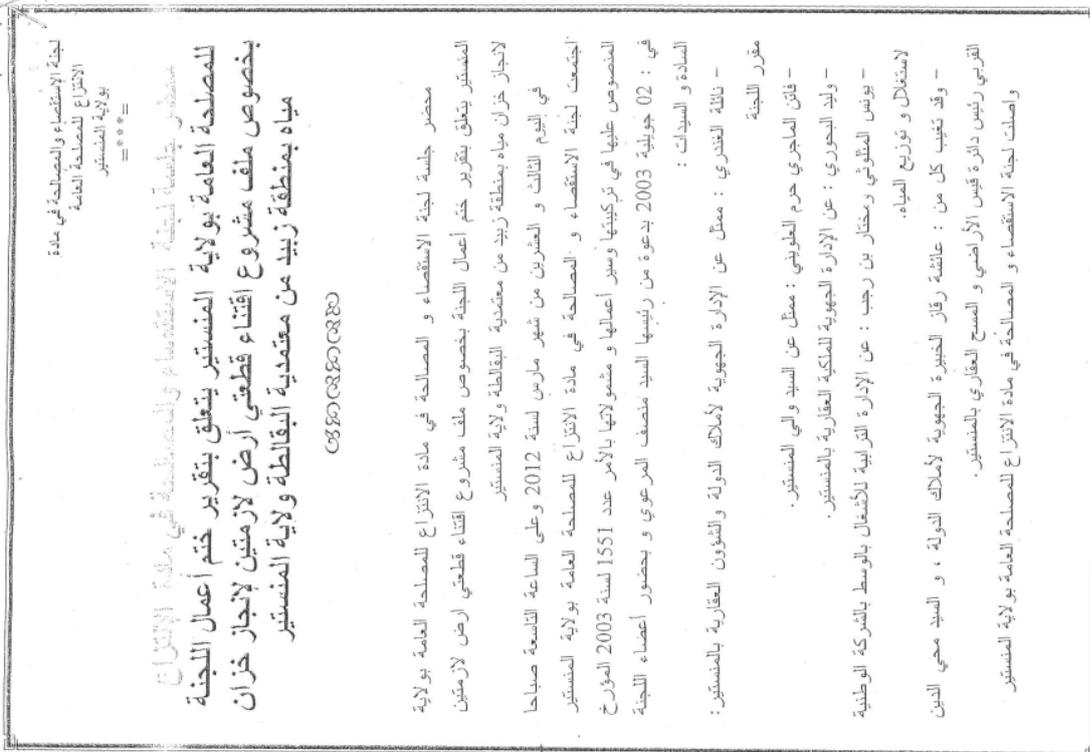
La procédure d'acquisition des terrains mise en œuvre par la SONEDE, telle que montrée sur la figure 9.2.1, laisse à 3 reprises la possibilité de recours aux détenteurs de droits. Lorsque la procédure amiable échoue, le dossier d'expropriation est rendu public de façon à pouvoir être consulté par toutes les parties. De plus, tel que montré sur la figure 9.2.2, les documents relatifs à la procédure sont rédigés en arabe et

sont compréhensibles par les parties concernées.



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 9.2-1 Procédure d'acquisition des terrains de la SONEDE



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 9.2-2 Exemple de PV de la commission de reconnaissance et conciliation (trad. en anglais)

(2) Politique de la JICA en matière d'expropriation

Selon les lignes directrices de la JICA, les bénéficiaires de la compensation et du soutien au recouvrement des moyens de subsistance relatifs à un programme d'expropriation, relèvent des 3 catégories suivantes :

- Les propriétaires légaux des immeubles
- Les détenteurs de droits sur les immeubles hors propriétaires
- Les personnes n'ayant aucun droit sur l'immeuble mais dépendants de l'immeuble pour leur subsistance (travailleurs, réfugiés,...)

Par ailleurs, les principes clefs de la politique de la JICA en matière d'expropriation sont résumés ci-dessous:

Les principes clefs de la politique de la JICA en matière d'expropriation

- I. La réinstallation involontaire et la perte des moyens de survie doivent être évités quand cela est possible en cherchant toute autre alternative viable.
- II. Lorsque le déplacement de population est inévitable, des mesures effectives pour minimiser l'impact et indemniser les personnes touchées doivent être prises
- III. Les personnes qui doivent être déplacées de manière involontaires et les personnes dont les moyens de survies sont impactés ou perdus doivent être suffisamment indemnisés et soutenus de façon à ce qu'elles puissent améliorer ou au moins retrouver leur niveau de vie, leurs revenus et leurs niveau de production d'avant le projet.
- IV. L'indemnisation doit être basée, dans la mesure du possible sur un remplacement complet.
- V. L'indemnisation et autres types d'assistance doivent être fournis avant le déplacement.
- VI. Pour les projets qui provoquent des déplacements involontaires à grande échelle, des plans d'action doivent être élaborés et mis à la disposition du public. Il est souhaitable que le plan d'action comprenne les éléments prévus dans la politique de sauvegarde de la Banque Mondiale, OP 4.12, Annexe A.
- VII. En élaborant le plan d'action, il faut tenir des consultations avec les personnes affectées et leurs communautés sur la base d'informations suffisantes mises à leur disposition en avance. Lorsque ces consultations ont lieu, des explications doivent être présentées d'une manière et dans une langue que les populations affectées peuvent comprendre.
- VIII. IL faut promouvoir la participation des populations affectées à la planification, l'exécution et le suivi des plans d'action.
- IX. Il faut établir des mécanismes de grief appropriés et accessibles au profit des populations affectées et de leurs communautés.
- X. Les populations affectées doivent être identifiées et enregistrées aussi tôt que possible afin d'établir leur éligibilité à travers une enquête initiale (y compris le recensement qui sert de date limite d'éligibilité, l'inventaire des avoirs et l'étude socio-économique), et de préférence à l'étape d'identification du projet afin d'éviter l'afflux d'autres communautés qui veulent profiter de tels avantages.
- XI. L'éligibilité couvre les populations affectées détenant des droits légaux aux terres (y compris les droits fonciers coutumiers reconnus par la loi) , les populations affectées n'ayant pas de droits au moment du recensement mais qui ont des revendications relatives aux terres ou aux avoirs et les populations qui n'ont pas de droits légalement reconnus sur les terres qu'elles

occupent.

XII. La priorité devrait être accordée aux stratégies de réinstallation qui s'articulent autour des terres au profit des populations déplacées dont les moyens de survie s'articulent autour de la terre.

XIII. Apporter un appui pendant la période de transition (entre le déplacement et la reprise d'une vie normale)

XIV. Il faut accorder une attention particulière aux besoins des groupes vulnérables parmi les populations déplacées et notamment ceux qui sont en deça du seuil de la pauvreté, les sans terre, les vieux, les femmes et les enfants et les minorités ethniques etc.

XV. Pour les projets qui nécessitent une expropriation ou le déplacement involontaire de moins de 200 personnes, un plan de réinstallation résumé peut être élaboré.

La description des coûts de remplacement est la suivante :

Terrain	Agricole	La valeur marchande avant le projet ou avant le déplacement, la plus élevée des deux, des terres à égalité de potentiel de production ou d'utilisation situées dans le voisinage de la terre affectée, plus le coût de la préparation des terres à des niveaux similaires à ceux de la terre affectée, plus le coût des taxes d'immatriculation et de transfert.
	Urbain	La valeur marchande des terrains de taille égale et d'utilisation avant déplacement, avec des installations d'infrastructure publics similaires ou améliorés et les services et situé dans le voisinage de la terre affectée, plus le coût de toutes taxes d'enregistrement et de transfert.
Structure	Habitats et autres	Le coût des matériaux de marché pour construire une structure de remplacement d'une superficie et de qualité similaires ou supérieures à celles de la structure concernée, ou pour réparer une structure partiellement affectée, plus le coût du transport des matériaux de construction sur le site de la construction, plus le coût de tout le travail et les frais des entrepreneurs, ainsi que le coût des taxes d'immatriculation et de transfert.

Source: Environmental and Social Considerations: Points for Preparation of Report for Project in Category B, June 2011, JICA

(3) Comparaison des directives JICA et de la loi tunisienne

La comparaison montre que la procédure tunisienne et les directives de la JICA sont similaires au niveau de l'acquisition des terrains mais pour ce qui concerne la réinstallation des personnes déplacées, la procédure tunisienne n'est pas suffisante. Il faudra établir un cadre pour le déplacement des populations qui devrait être harmonisé avec les exigences de la JICA si nécessaire.

Ce projet ne prévoit pas de réinstallation de personnes. Toutefois, il va falloir prévoir des compensation pour l'utilisation des terrains agricoles qui vont être utilisés pour le passage de la conduite d'adduction, pour les ballons anti-bélier et autres installations.

Tableau 9.2-1 Comparaison des directives JICA et de la loi tunisienne

Directives JICA	Cadre légal tunisien	Ecarts	Politique pour ce projet
1. La réinstallation involontaire et la perte des moyens de survie doivent être évitées quand cela est possible en cherchant toute autre alternative viable.	Article 1 (alinéa premier) de la loi 2003-26, « Le recours à l'expropriation des immeubles pour cause d'utilité publique ne se fait que d'une façon exceptionnelle et après avoir accompli toutes les mesures de conciliation prévues à l'article 11 (note : à propos de la commission de reconnaissance et de conciliation) de la présente loi »	Approches similaires	Ce projet ne prévoit pas de réinstallation de la population ou de perte de moyens de subsistance
2. Lorsque le déplacement de la population est inévitable, des mesures effectives pour minimiser l'impact et indemniser les personnes touchées doivent être prises	Article 2 (alinéa 2) de la loi 2003-26 « L'expropriant ne peut prendre possession des immeubles expropriés que moyennant paiement ou consignation d'une juste et préalable indemnité. »	Approches similaires	Non applicable au projet
3. Les personnes qui doivent être déplacées de manière involontaires et les personnes dont les moyens de survies sont impactés ou perdus doivent être suffisamment indemnisés et soutenus de façon à ce qu'elles puissent améliorer ou au moins retrouver leur niveau de vie , leurs revenus et leurs niveau de production d'avant le projet.	Article 2 (alinéa 3) de la loi 2003-26 « Tous droits existants sur tout ou partie de l'immeuble exproprié, y compris les rentes d'enzel, toutes actions en résolution ou en revendication et toutes autres actions réelles sont transférées sur l'indemnité d'expropriation. »	Approches similaires	Non applicable au projet
4. L'indemnisation doit être basée, dans la mesure du possible sur un remplacement complet.	Article 4 de la loi 2003-26 « L'indemnité d'expropriation est fixée d'après la valeur de l'immeuble appréciée selon sa consistance et l'usage effectif auquel il était affecté... »	Approches similaires	Non applicable au projet
5. L'indemnisation et autres types d'assistance doivent être fournis avant le déplacement.	Article 2 (alinéa 2) de la loi 2003-26 « L'expropriant ne peut prendre possession des immeubles expropriés que moyennant paiement ou consignation d'une juste et préalable indemnité. »	Approches similaires	Non applicable au projet
6. Pour les projets qui provoquent des déplacements involontaires à grande échelle, des plans d'action doivent être élaborés et mis à la disposition du public. Il est souhaitable que le plan d'action comprenne les éléments prévus dans la politique de sauvegarde de la Banque Mondiale, OP 4.12, Annexe A.	Dans le cas d'acquisitions à grande échelle, la procédure de la loi 2003-26 doit être appliquée pour chaque cas particulier.	L'absence de plan de réinstallation général, fait courir un risque pour la préservation des communautés.	Ce projet ne prévoit pas de réinstallation de la population ou de perte de moyens de subsistance

Directives JICA	Cadre légal tunisien	Ecarts	Politique pour ce projet
7. En élaborant le plan d'action, il faut tenir des consultations avec les personnes affectées et leurs communautés sur la base d'informations suffisantes mises à leur disposition en avance.	-	Il n'y a pas de plan de réinstallation et donc pas de consultation des personnes.	Non applicable au projet
8. Lorsque ces consultations ont lieu, des explications doivent être présentées d'une manière et dans une langue que les populations affectées peuvent comprendre.	Les dossiers sont rédigés en langue arabe. L'arabe est la langue parlée par le peuple.	Approches similaires	Les dossiers sont rédigés en langue arabe.
9. IL faut promouvoir la participation des populations affectées à la planification, l'exécution et le suivi des plans d'action.	-	Il n'y a pas de suivi du plan de réinstallation et donc pas de consultation.	Non applicable au projet
10. Il faut établir des mécanismes de grief appropriés et accessibles au profit des populations affectées et de leurs communautés.	La commission de reconnaissance et de conciliation est prévue par l'art. 10 de la loi 2003-26.	Concerne les acquisitions de terrain uniquement. Rien n'est prévu pour les autres impacts.	En ce qui concerne les acquisitions de terrains, la loi est adéquate. Pour les autres impacts, des mécanismes spécifiques sont à prévoir.
11. Les populations affectées doivent être identifiées et enregistrées aussi tôt que possible afin d'établir leur éligibilité à travers une enquête initiale (y compris le recensement qui sert de date limite d'éligibilité, l'inventaire des avoirs et l'étude socio-économique), et de préférence à l'étape d'identification du projet afin d'éviter l'afflux d'autres communautés qui veulent profiter de tels avantages.	La procédure d'acquisition commence par l'enquête foncière. Le démarrage de cette enquête constitue la date butoir (cut-off-date) pour les non-détenteurs de droits. Pour les ayants-droits la date butoir est constituée par la publication du décret d'expropriation selon l'article 11 de la loi 2003-26.	La date butoir pour les procédures de compensation des autres impacts n'est pas définie.	En ce qui concerne les acquisitions de terrains les dates butoirs sont le décret d'expropriation ou l'enquête foncière. Pour les autres impacts, la date butoir est la date de commencement des consultations du public relatives à l'impact concerné.
12. L'éligibilité couvre les populations affectées détenant des droits légaux aux terres (y compris les droits fonciers coutumiers reconnus par la loi), les populations affectées n'ayant pas de droits au moment du recensement mais qui ont des revendications relatives aux terres ou aux avoirs et les populations qui n'ont pas de droits légalement reconnus sur les terres qu'elles occupent.	Article 2 (alinéa 3) de la loi 2003-26 « Tous droits existants sur tout ou partie de l'immeuble exproprié, y compris les rentes d'enzel, toutes actions en résolution ou en revendication et toutes autres actions réelles sont transférées sur l'indemnité d'expropriation. »	Les non-détenteurs de droits ne sont pas reconnus.	Pour les ayants-droits, la loi 2003-26 est appropriée. Une procédure de compensation doit aussi être prévue pour les non-détenteurs de droits.
13. La priorité devrait être accordée aux stratégies de réinstallation qui s'articulent autour des terres au profit des populations déplacées dont les moyens de survie s'articulent autour de la terre.	La loi 2003-26 ne prévoit que des compensations financières.	Pas de compensation en nature (terres agricoles)	Lors de la mise en place du plan de réinstallation, les compensations sur la base de terres seront privilégiées le cas échéant.
14. Apporter un appui pendant la période de transition (entre le déplacement et la reprise d'une vie	La loi 2003-26 ne prévoit que des compensations financières.	Pas de compensation pendant la période	Il sera apporté une compensation pour la période de transition.

Directives JICA	Cadre légal tunisien	Ecarts	Politique pour ce projet
normale).		de transition.	
15. Il faut accorder une attention particulière aux besoins des groupes vulnérables parmi les populations déplacées et notamment ceux qui sont en deçà du seuil de la pauvreté, les sans terre, les vieux , les femmes et les enfants et les minorités ethniques etc.	-	Pas de prise en charge particulière pour les populations faibles.	Le plan de réinstallation doit prévoir des dispositions particulières pour les personnes vulnérables.
16. Pour les projets qui nécessitent une expropriation ou le déplacement involontaire de moins de 200 personnes, un plan de réinstallation résumé peut être élaboré.	-	Il n'y a pas de plan de réinstallation.	Ce projet ne prévoit pas de réinstallation de la population

Source: Equipe d'Etude de la JICA

(4) Politique pour ce projet en matière d'expropriation

Selon la comparaison mentionnée ci-dessus, le cadre légal tunisien n'est pas tout à fait conforme aux directives de la JICA et de la Banque Mondiale concernant la planification de la réinstallation des personnes, de ce fait la politique proposée pour ce projet en matière d'expropriation est donnée ci-dessous.

Politique de réinstallation du projet de construction d'une station de dessalement d'eau de mer à Sfax

1. Le Gouvernement de la République de Tunisie utilisera la politique de réinstallation suivante (la stratégie du projet) pour le projet de construction de centrale de dessalement d'eau de mer de Sfax (Tunisie) en particulier parce que les lois et règlements nationaux existants n'ont pas été conçus pour répondre à la réinstallation involontaire conformément à la pratique internationale , y compris la politique de la JICA. La politique du projet vise à combler les lacunes dans les lois et règlements locaux afin d'aider à assurer que les PAP (Personnes Affectées par le Projet) sont en mesure de se réhabiliter au moins dans leur état d'avant le projet. Cette section décrit les principes de la politique du projet et les droits des PAP en fonction du type et du degré de leurs pertes. Là où il existe des écarts entre le cadre juridique tunisien à la réinstallation et à la politique de la JICA sur la réinstallation involontaire, des approches mutuellement acceptables sont proposées conformément aux pratiques du gouvernement et de la politique de la JICA.

2. L'acquisition de terres et la réinstallation involontaire seront évitées dans la mesure du possible, ou minimiser, en identifiant d'éventuelles autres conceptions qui auraient moins d'impact négatif sur les communautés de la zone du projet.

3. Dans le cas où le déplacement des ménages est inévitable, tous les PAP (y compris les communautés) perdant leurs moyens de subsistance ou de ressources seront entièrement indemnisés et assistés de sorte qu'ils peuvent améliorer, ou au moins rétablir, leurs anciennes conditions économiques et sociales.

4. Indemnisation et aide à la réadaptation seront fournies à tous les PAP, personne ou ménage ou entreprise qui, en raison de la mise en œuvre du projet auraient:

- une dégradation du niveau de vie;
- droit, titre ou intérêt dans une maison, l'intérêt, ou le droit d'usage d'un terrain (y compris les locaux, les terres agricoles et des pâturages, des propriétés commerciales, location, ou la droite dans les cultures et les arbres annuelles ou vivaces ou de tous autres actifs fixes ou mobiles , acquise ou possédée, temporairement ou de façon permanente;
- des possibilités de gain de revenu, entreprise, profession, lieu de travail ou de résidence ou l'habitat affecté temporairement ou de façon permanente; ou
- des activités et les relations sociales et culturelles touchées ou toutes autres pertes qui peuvent être identifiés au

cours du processus de planification de la réinstallation.

5. Toutes les personnes touchées seront admissibles à une indemnisation et aide à la réinsertion, quel que soit le statut d'occupation, de statut social ou économique et des facteurs tels que peuvent discriminer réalisation des objectifs énoncés ci-dessus. L'absence de droits juridiques des biens perdus ou le statut d'occupation affectée et le statut social ou économique ne seront pas de nature à interdire les PAP des droits à l'indemnisation et des mesures de réadaptation ou les objectifs de réinstallation. Tous PAP résidant, travaillant, faisant des affaires et / ou cultivant la terre dans les zones du projet touchés à la date du dernier recensement et de l'inventaire des biens perdus, ont droit à une indemnisation pour leurs biens perdus (terre et / ou non biens fonciers), au coût de remplacement, le cas échéant et à la restauration des revenus et des entreprises, et sera fournie avec des mesures de réhabilitation suffisantes pour les aider à améliorer ou au moins maintenir leur niveau de vie d'avant-projet, la capacité de gagner un revenu et les niveaux de production.
6. Les PAP qui perdent une partie seulement de leurs actifs physiques ne seront pas laissés avec une partie qui sera insuffisant pour maintenir leur niveau de vie actuel. La taille minimale des terres restantes et structures sera convenu au cours du processus de planification de la réinstallation.
7. Les personnes affectées temporairement doivent être considérés comme les PAP et les plans de réinstallation abordent la question de l'acquisition temporaire.
8. Si une communauté d'accueil est affectée par le développement d'un site de réinstallation dans cette communauté, la communauté d'accueil sont impliqués dans toute planification de la réinstallation et de la prise de décision. Toutes les tentatives doivent être prises pour minimiser les impacts négatifs du déplacement sur les communautés d'accueil.
9. Les plans de réinstallation seront conçus conformément à la politique et à la procédure tunisienne d'acquisition de terres et l'indemnisation et à la politique de la JICA sur la réinstallation involontaire.
10. Le plan de réinstallation sera traduit dans les langues locales et communiqués à la référence des PAP ainsi que d'autres groupes intéressés.
11. Le paiement des biens fonciers et / ou non-terrestres sera basé sur le principe du coût de remplacement.
12. L'indemnisation des PAP qui dépendent des activités agricoles sera basé sur la terre à chaque fois que possible. Les stratégies 'terrestres' peuvent inclure la fourniture de terres de remplacement, assurer une plus grande sécurité de l'emploi, et l'amélioration des moyens de subsistance des personnes sans titres fonciers légaux. Si les terres de remplacement ne sont pas disponibles, d'autres stratégies peuvent être construits autour des possibilités de re-formation, développement des compétences, l'emploi salarié, ou l'auto-emploi, y compris l'accès au crédit. Uniquement la rémunération en espèces sera évitée en option si possible, car cela ne peut pas compenser les pertes qui ne sont pas facilement quantifiables, tels que l'accès aux services et aux droits traditionnels, et peut éventuellement conduire à ces populations à un état pire que sans le projet.
13. Les terres de remplacement, si c'est l'option préférée des PAP, devraient être dans le voisinage immédiat des terres touchées chaque fois que possible et être de capacité de production comparable. Comme une deuxième option, les sites doivent être identifiés qui réduisent au minimum les perturbations sociales de ceux qui sont touchés; ces terres devraient également avoir accès à des services et des installations similaires à celles disponibles dans les zones touchées.
14. L'aide à la réinstallation sera fournie non seulement pour la perte immédiate, mais aussi pour une période de transition nécessaire à la restauration des moyens de subsistance et le niveau de vie des PAP. Un tel soutien pourrait prendre la forme d'emplois à court terme, le soutien de subsistance, maintien du salaire ou des dispositions similaires.
15. Le plan de réinstallation doit tenir compte des besoins des personnes les plus vulnérables aux impacts négatifs du déplacement (y compris les pauvres, ceux qui n'ont pas de titres fonciers, les minorités ethniques, les femmes, les enfants, les personnes âgées et les personnes handicapées) et de s'assurer qu'ils sont pris en compte dans la planification de réinstallation et les mesures d'atténuation identifiées. L'assistance devrait être fournie pour les aider à améliorer leur statut socio-économique.
16. Les PAP seront impliqués dans le processus de développement et de mise en œuvre de plans de réinstallation.
17. Les PAP et leurs communautés seront consultés sur le projet, les droits et les options qui s'offrent à eux, et seront proposées des mesures d'atténuation des effets négatifs, et dans la mesure du possible, être impliqués dans les décisions qui sont prises concernant leur réinstallation.

18. L'appui budgétaire adéquate sera pleinement engagé et mis à disposition pour couvrir les coûts d'acquisition de terrains (y compris les mesures de compensation et de restauration sur le revenu) dans la période de mise en œuvre convenu. Les fonds pour les activités de réinstallation proviendront du gouvernement de la Tunisie.

19. Les déplacements ne se produisent pas avant l'octroi d'une indemnisation et d'autres formes d'assistance nécessaire pour la réinstallation. L'infrastructure civile suffisante doit être prévue dans le site de réinstallation avant la réinstallation. Acquisition d'actifs, le paiement de la rémunération, et la réinstallation et le début des activités de réhabilitation des moyens d'existence des PAP, sera achevée avant toute activité de construction, sauf si un tribunal le commande dans des cas d'expropriation. (Les mesures de restauration des moyens de subsistance doivent également être mis en place, mais pas nécessairement terminée avant les activités de construction, comme ceux-ci peuvent être des activités en cours.)

20. L'organisation et dispositions administratives pour la préparation et la mise en œuvre effective du plan de réinstallation seront identifiés et mis en place avant le début du processus; cela comprendra la fourniture de ressources humaines adéquates pour la supervision, la consultation et le suivi de l'acquisition des terres et les activités de réadaptation.

21. Les rapports appropriés (y compris les fonctions d'audit et de recours), mécanismes de surveillance et d'évaluation, seront identifiés et mis en place dans le cadre du système de gestion de réinstallation. Un groupe de suivi externe interviendra pour le projet et évaluera le processus de réinstallation et le résultat final. Ces groupes peuvent inclure des ONG qualifiées, les institutions de recherche ou des universités. Les rapports de suivi sont transmis directement à la JICA.

Date limite (Cut-off-date) de l'admissibilité

Le cut-off date d'admissibilité se réfère à la date avant laquelle l'occupation ou l'utilisation de la zone du projet rend les résidents / utilisateurs d'un même droit à être classés comme PAP et être admissible aux droits de compensation. Dans ce projet, les dates butoirs pour les détenteurs de titres fonciers est la date de la notification en vertu de la Loi sur l'acquisition foncière (décret d'expropriation pour cause d'utilité publique / Loi no. 85 Du 11 août 1976, modifiée par la Loi no. 26 du 14 Avril 2003 relatif à l'acquisition de terrains pour les travaux d'intérêt public) et pour les détenteurs non-titrée est la date de début de l'étude de terrain (Enquête socio-foncière et travaux préliminaires), entrepris par la SONEDE en 2015. Cette date est communiquée à chaque village affecté par les gouvernements locaux concernés et les villages retransmettent à leurs populations. La mise en place de la date d'admissibilité est destinée à empêcher l'afflux inadmissibles de non-résidents qui pourraient profiter des droits du projet

Principe de coût de remplacement

Toute indemnisation des biens fonciers et non fonciers appartenant à des ménages / les propriétaires de magasins qui répondent à la cut-off date sera basé sur le principe du coût de remplacement. Le coût de remplacement est le montant calculé avant le déplacement qui est nécessaire pour remplacer un actif affecté sans amortissement et sans déduction des impôts et / ou des coûts de transaction comme suit:

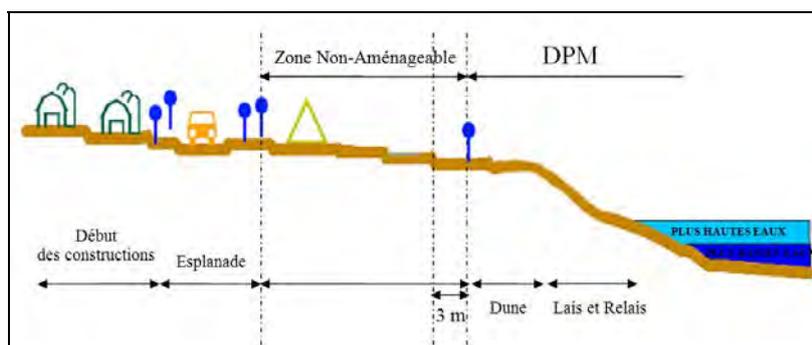
- a. Les terres productives (agriculture, vergers, jardins) basée sur les prix réels du marché actuel qui reflètent récente vente de terrains dans la région, et en l'absence de telles ventes récentes, basées sur les ventes récentes dans des endroits comparables avec des attributs comparables, les droits et taxes ou dans le absence de telles ventes, sur la base de la valeur productive;
- b. Terrain résidentiel basé sur les prix réels du marché actuel qui reflètent des ventes récentes de terrains, et en l'absence de telles ventes foncières récentes, sur la base des prix de ventes récentes dans des endroits comparables avec des attributs comparables; frais et taxes.
- c. Les règlements actuels du gouvernement en vertu de la Loi sur l'acquisition foncière pour les calculs de compensation pour la construction, cultures et les arbres seront utilisés partout où c'est possible;
- d. Maisons et autres structures connexes basés sur les prix réels du marché actuel des matières concernées;
- e. Les cultures annuelles équivalentes à la valeur de marché actuelle des cultures au moment de la compensation;
- f. Pour les cultures pérennes, la rémunération en espèces au coût de remplacement qui devraient être en ligne avec les réglementations locales, le cas échéant, est équivalente à la valeur actuelle du marché étant donné le type et l'âge au moment de la compensation.

g. Pour le bois ou les arbres fruitiers comme les Oliviers, la rémunération en espèces au coût de remplacement qui devrait être en ligne avec les réglementations gouvernementales locales, le cas échéant, sera équivalente à la valeur actuelle du marché pour chaque type, de l'âge et de la valeur productive pertinente au moment de la compensation sur la base du diamètre à hauteur de poitrine de chaque arbre.

Source: Environmental and Social Considerations: Points for Preparation of Report for Project in Category B, June 2011, JICA

(5) Domaine Public Maritime

Le Domaine Public Maritime est régi par la loi 95-72 du 24 juillet 1995 portant création de l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL) et la loi 95-73 du 24 juillet relative au domaine public maritime. La figure ci-dessous illustre l'étendue du domaine public maritime:



Source : APAL 2003

Figure 9.2-3 Domaine Public Maritime

Dans le cas où le domaine public maritime est spécifiquement délimité et qu'il existe un plan d'aménagement urbain, le rayon de la zone de non aménagement est de 25 m mais lorsqu'un tel plan d'aménagement urbain n'existe pas, le rayon d'une telle zone devient 100 m. Et lorsque la délimitation du domaine public maritime n'est pas faite, il n'est pas permis de construire dans un rayon de 200 m à partir des plus hautes eaux.

Le site de la station de dessalement se situe entièrement dans le domaine public maritime pour lequel un plan de développement urbain a été établi. La construction de la station est prévue à au moins 25 m des limites du domaine public maritime. Etant donné que la station de dessalement ne constitue pas une infrastructure démontable, une autorisation spéciale est nécessaire avant d'entamer les travaux de construction. Les travaux de construction de la station sont prévus débuter en Octobre 2019. La procédure de concession est prévue être achevée en Janvier 2019 afin de permettre à la SONEDE d'assurer les travaux préparatifs. Comme indiqué à la Figure 9.2-4, il y aura assez de temps pour compléter toute la procédure même si elle commence en 2017.

Item	Autorité	2017										2018							
		-	4	5	6	7	8	9	10	-	2	3	4	5	6	7	-	12	
Requête de concession du DPM	SONEDE		■	■															
Analyse de la requête et rapport au PM	APAL				■	■	■	▼											
Approbation du PM sur le choix de la SONEDE en tant que concessionnaire	Premier Ministère							▼											
Préparation du contrat de concession (EIES approuvée à inclure)	SONEDE + APAL								■	■	■								
Examen du contrat par 3 Ministères	Min. de Env. Min. Dom. Etat Min. de la Justice										■	■	■						
Approbation du contrat par le Premier Ministre	Premier Ministère																▼		
Décret de concession	APAL																	▼	

Soucre : APAL Direction de la gestion du DPM ; Equipe d'étude JICA

Figure 9.2-1 Calendrier de mise en œuvre de la procédure de concession du DPM

L'agence en charge de l'évaluation du dossier est l'APAL, direction de la gestion du DPM. La direction de la gestion du DPM est en charge de 1) vérifier l'utilisation du DPM (gestion des plages), 2) gérer les dossiers de concession d'utilisation du DPM, 3) suivre l'état de l'environnement et son nettoyage.

La redevance d'utilisation du DPM est fixée au cours de négociations entre la SONEDE et le Ministère des Domaines de l'Etat et des Affaires foncières. Suivant le résultat, la redevance peut être nulle, mais de façon générale les formules suivantes sont utilisées (sur une base annuelle) :

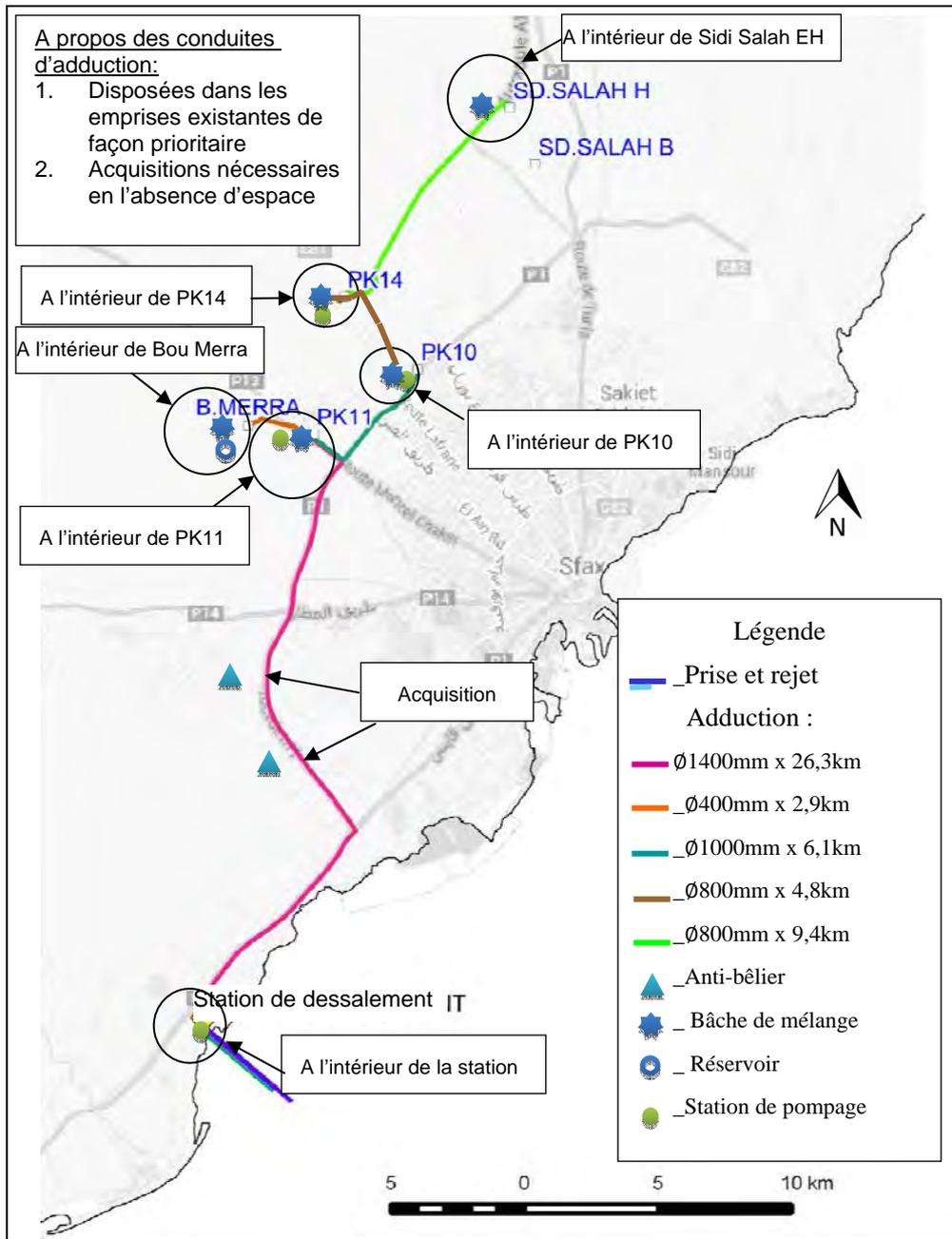
- Surfaces non-couvertes : $0,3 \text{ DT/m}^2 + 30 \text{ DT}$
- Surfaces couvertes : 3 fois le prix des surfaces non-couvertes
- Conduites : $0,072 \text{ DT/m} + 10 \text{ DT}$

Dans le cas de ce projet, la surface couverte est estimée à environ 10ha, la surface non-couverte à 10ha, et le linéaire de conduite à environ 9 000m. Cela donne une redevance annuelle de $4 \times (100\,000 \times 0,3 + 30) + 9\,000 \times 0,072 + 10 \sim 120\,800 \text{ DT/an}$ à payer au Trésor Public.

9.3 Echelle et étendue des acquisitions de terrains et réinstallation

(1) Résumé des acquisitions et population concernée

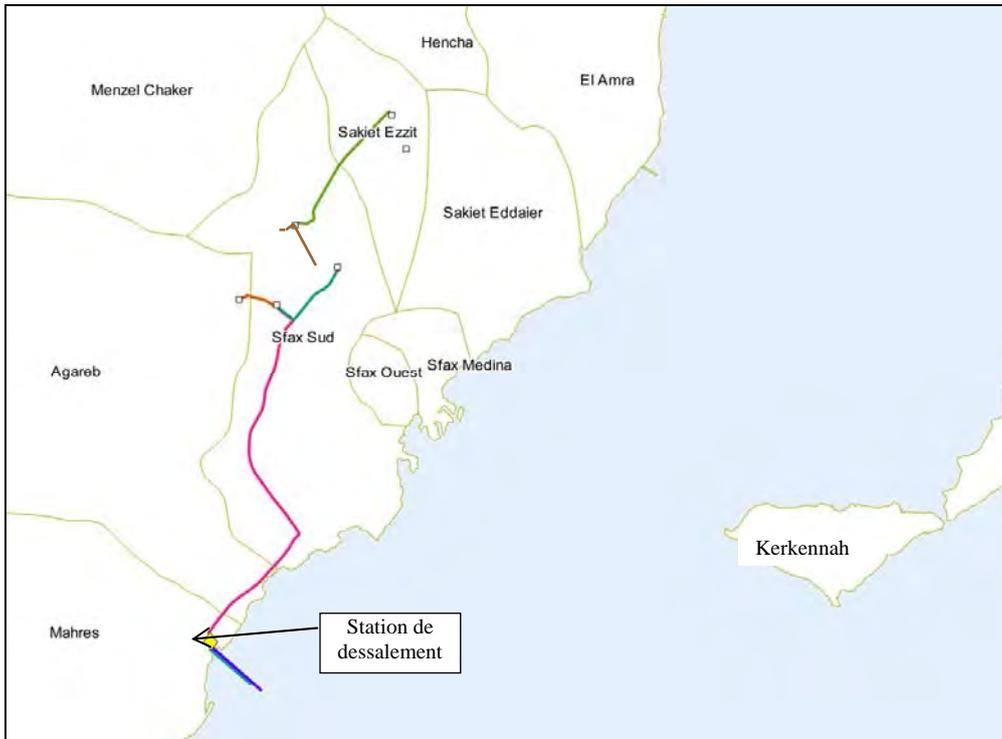
La politique de ce projet étant d'éviter les réinstallations de personnes par des modifications appropriées de la conception, aucune réinstallation n'est attendue. Par ailleurs, tel que le montre la figure suivante, les acquisitions de terrains ne sont prévues qu'au niveau de la conduite d'adduction et des ballons anti-bêliers.



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 9.3-1 Etendue des acquisitions de terrains

Tel que montré sur la carte suivante, les communes ou délégations traversées par les conduites d'adduction sont : Mahres, Agareb, Sfax Sud, Sakiet Ezzit.



Source: Equipe d'étude de la JICA

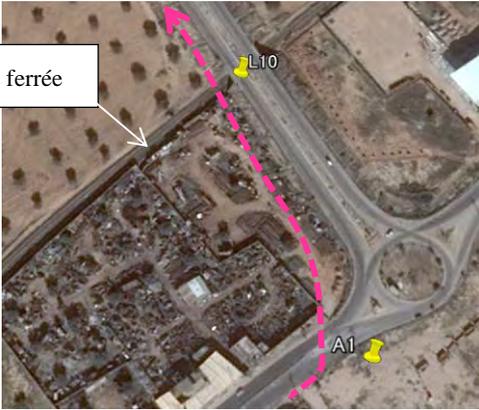
Figure 9.3-2 Communes traversées par le Projet

L'enquête de terrain menée le long du tracé de la conduite d'adduction, a montré que les terrains rencontrés étaient essentiellement des champs d'oliviers, mais certaines sections sont occupées par des bâtiments ou habitations.

Tableau 9.3-1 Etat des lieux le long de la conduite d'adduction

No	Section	Localisation	Etat des lieux
1			
<p>Note La clôture industrielle à droite de la chaussée pourrait être atteinte par les travaux. Localité : Mahres Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm</p>			

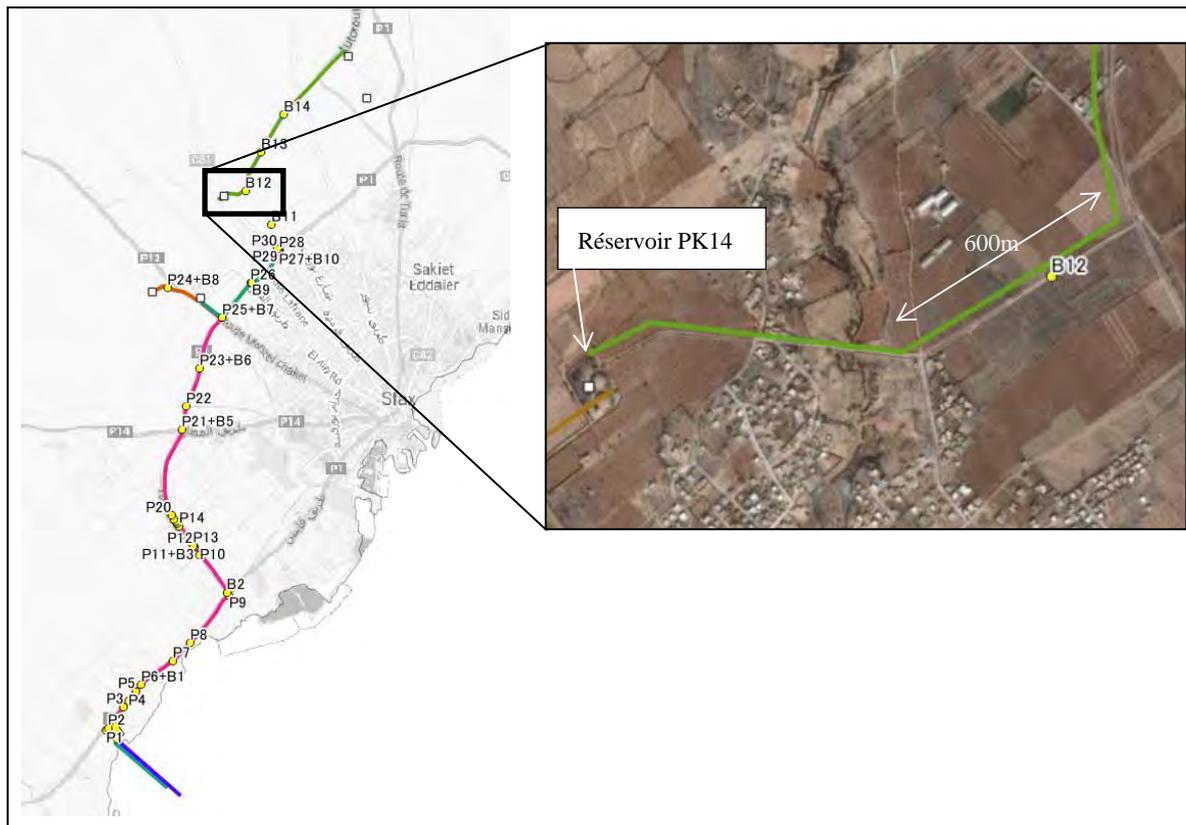
No	Section	Localisation	Etat des lieux
2			
<p>Note La clôture agricole à droite de la chaussée pourrait être atteinte par les travaux. Localité : Agareb Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm</p>			
3			
<p>Note La clôture industrielle à droite de la chaussée pourrait être atteinte par les travaux. Localité : Sfax Sud Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm</p>			
4			
<p>Note La clôture industrielle à droite de la chaussée pourrait être atteinte par les travaux. Localité : Sfax Sud Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm</p>			
5			
<p>Note La clôture agricole à droite de la chaussée pourrait être atteinte par les travaux. Localité : Sfax Sud</p>			

No	Section	Localisation	Etat des lieux
		Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm	
6		 <p data-bbox="647 353 826 416">Voie ferrée</p>	<p data-bbox="584 734 639 763">Note</p> <p data-bbox="584 775 1361 864">La conduite traverse la chaussée et la voie ferrée. La clôture industrielle à gauche de la chaussée pourrait être atteinte par les travaux.</p> <p data-bbox="584 869 791 898">Localité : Sfax Sud</p> <p data-bbox="584 902 975 931">Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm</p>
7		 <p data-bbox="743 1193 943 1223">Ballon anti-bêlier 1</p>	<p data-bbox="584 1323 639 1352">Note</p> <p data-bbox="584 1364 1361 1424">L'acquisition d'une surface d'environ 17m \times 31m pour le ballon anti-bêlier est nécessaire, cela nécessitera la coupe d'environ 2 oliviers.</p> <p data-bbox="584 1429 791 1458">Localité : Sfax Sud</p> <p data-bbox="584 1462 975 1491">Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm</p>
8		 <p data-bbox="743 1753 943 1783">Ballon anti-bêlier 2</p>	<p data-bbox="584 1877 639 1906">Note</p> <p data-bbox="584 1917 1361 1977">L'acquisition d'une surface d'environ 17m \times 31m pour le ballon anti-bêlier est nécessaire, cela nécessitera la coupe d'environ 2 oliviers.</p> <p data-bbox="584 1982 791 2011">Localité : Sfax Sud</p> <p data-bbox="584 2016 975 2045">Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm</p>

No	Section	Localisation	Etat des lieux
9		 <p data-bbox="584 562 1201 696">Note Pose des conduites dans l'emprise de la route. Localité : Sfax Sud Tracé en rose pointillé : ϕ 1400mm, en vert : ϕ 1000mm</p>	
10		 <p data-bbox="584 994 1082 1113">Note Pose des conduites dans l'emprise de la route. Localité : Sfax Sud Tracé en orange pointillé : ϕ 400mm</p>	

Source : image satellite GOOGLE, Photos : Equipe d'étude JICA

De plus, des puits d'essais ont été réalisés le long du tracé de la conduite, tel que sur la figure suivante. La population locale a revendiqué la propriété des terrains au niveau du puit B12 (la section concernée est d'environ 600m).



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 9.3-3 Localisation des puits d'essais et situation du puit B12

En plus des conduites d'adduction, des acquisitions de terrain seront nécessaires pour la ligne électrique haute tension. Le coût de la ligne haute tension est pris en charge par la SONEDE mais c'est la STEG qui se charge de la planification, de la construction et de l'entretien de l'ouvrage.

Etant donné que les environs de la station de dessalement sont principalement constitués d'une plaine agricole, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une ligne enterrée pour éviter les réinstallations, il s'agira donc principalement d'une ligne haute tension aérienne. SONEDE a estimé que la longueur de la ligne devrait être de 15,5 km environ à partir de la station de dessalement, mais ceci n'est pas encore confirmé car le tracé définitif sera arrêté définitivement par la STEG ultérieurement. En faisant l'hypothèse de pylônes de hauteur 40m, à un intervalle moyen de 400m et d'une base de 10m x 10m, la superficie nécessaire des acquisitions de terrain est de 4 000m². Etant donné que les terrains traversés sont principalement des champs d'oliviers, la gêne occasionnée par la ligne électrique pour la construction des bâtiments de grande hauteur est minime et les compensations en ce sens devraient être tout à fait minimales. Après des négociations entre SONEDE et STEG, il a été convenu que les frais d'acquisition des terrains et des compensations seront pris en charge par la SONEDE et non par la STEG qui sera propriétaire de la ligne électrique. La SONEDE prendra part au choix du tracé de la ligne électrique par la STEG de façon aussi à limiter les coûts des acquisitions et des compensations.

Les résultats de l'enquête ci-dessus montrent que la population concernée par les acquisitions est la suivante :

Tableau 9.3-2 Population concernée par les acquisitions

Item	Population	Remarques
Réinstallation		
Total	0	Suivant la politique du projet
Acquisitions de terrains		
Propriétaires	9 personnes (+ individus concernés par les pylônes : 40 maximum)	Tableau 9.3.1 ; les items 1 à 8 et B12

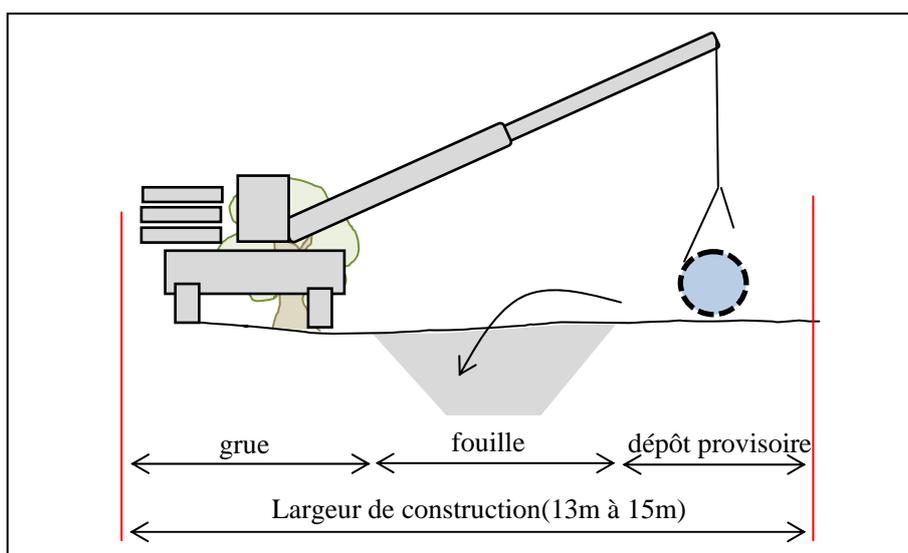
Source: Equipe d'étude de la JICA

L'enquête foncière menée par la SONEDE débutera une fois que l'avant-projet détaillé des installations d'adduction sera établi (en 2018). De même, l'enquête foncière menée par la STEG débutera une fois que l'avant-projet détaillé de la ligne électrique sera établi (en 2018).

C'est au cours de ces enquêtes que sera établie la surface exacte des acquisitions, et le nombre de propriétaires, d'ayant-droits et de non-détenteurs de droits sur les terrains, et que sera actualisé le tableau ci-dessus. La date limite (cut-off-date) pour le dépôt des réclamations sur les immeubles est établie à la date de publication du décret d'expropriation pour les propriétaires et ayant-droits, et à la date de commencement de l'enquête foncière pour les non-détenteurs de droits.

(2) Foncier et patrimoine

L'acquisition de terrain pour la pose de conduite se fait sur une largeur de 8m. Cependant, étant donné que le projet prévoit des conduites de diamètre allant jusqu'à 1400mm, il est nécessaire de couper les oliviers sur toute la largeur nécessaire à la pose des conduites. Les oliviers dans la région de Sfax sont espacés d'environ 24m.



Source : Equipe d'étude JICA

Figure 9.3-4 Largeur de construction

En conséquence, la largeur d'acquisition et la largeur de compensation pour ce projet sont établies de la façon suivante :

- largeur d'acquisition = MAX (8m)
- largeur de compensation = largeur de construction

Tableau 9.3-3 Largeur de construction et de compensation

Diamètres	Largeur de fouille	Dépôt provisoire	Grue (y-compris marge)	Largeur de construction = Largeur de compensation	Largeur d'acquisition
-	A	B	C	A+B+C	MAX(8,A)
1400mm	4m	3m	6m (grue 16t) +2m (marge) =8m	15m	8m
1000mm					
800mm	3m	2m		13m	
400mm					

Source: Equipe d'étude de la JICA

Etant donné qu'il devrait être possible d'utiliser en partie les chaussées existantes pour la construction et que les oliviers sont en général éloignés de la chaussée, le tableau ci-dessus devra être adapté à chaque cas particulier. Cependant au niveau de cette étude, les surfaces foncières à acquérir ainsi que le patrimoine agricole (oliviers) impacté, est estimé tel que dans le tableau suivant :

Tableau 9.3-4 Dommages fonciers et patrimonial relatifs à la construction de l'adduction

Foncier						
Item	Localité	Type	Surface			Total (m ²)
			Long.(m)	Larg.(m)	Surf.(m ²)	
Tableau 9.3.1,No.1	Mahres	Industrie	275	8	2 200	2 200
Tableau 9.3.1,No.2	Agareb	Agricole	1 320	8	10 560	10 560
Tableau 9.3.1,No.3	Sfax Sud	Industrie	155	8	1 240	17 294
Tableau 9.3.1,No.4		Industrie	100	8	800	
Tableau 9.3.1,No.5		Agricole	970	8	7 760	
Tableau 9.3.1,No.6		Industrie	205	8	1 640	
Tableau 9.3.1,No.7		Agricole	31	17	527	
Tableau 9.3.1,No.8		Agricole	31	17	527	
Figure 9.3.3 (B12)		Agricole	600	8	4 800	
Bâtiments						
Item	Localité	Type	Long.(m)		Total (m)	
Tableau 9.3.1,No.1	Mahres	Clôture	275		275	
Tableau 9.3.1,No.2	Agareb	Clôture	150		150	
Tableau 9.3.1,No.3	Sfax Sud	Clôture	155		810	
Tableau 9.3.1,No.4		Clôture	100			
Tableau 9.3.1,No.5		Clôture	350			

Tableau 9.3.1, No.6		Clôture	205				
Patrimoine agricole							
Item	Localité	Type	Long.(m)	Larg.(m)	Surf.(m ²)	Nombre	Total
Tableau 9.3.1, No.2	Agareb	Oliviers (25/ha)	1 320	15	19 800	50	61
Tableau 9.3.1, No.5	Sfax Sud		970	15	14 550	37	
Tableau 9.3.1, No.7			31	17	527	2	
Tableau 9.3.1, No.8			31	17	527	2	
Figure 9.3.3 (B12)			600	13	7 800	20	

Source: Equipe d'étude de la JICA

Les terrains nécessaires pour les 40 pylônes est de 4000 m². Toutefois, pour les travaux de construction, il faut disposer temporairement d'une superficie additionnelle de 20m x 20m. La compensation doit donc couvrir une surface totale de 10m×10m + 20m×20m = 500 m² pour chaque pylône. Pour un total de 40 pylônes, il faut compter, 40 pylônes × 500 m²/pylône = 20 000 m², par conséquent, 2 ha × 25 oliviers/ha = 50 oliviers feront l'objet d'une compensation. Concernant la compensation pour les terrains sous la ligne électrique, la superficie est de 10m x 15 km = 15 ha, donnant 375 oliviers. Cependant la compensation, si nécessaire, sera tout-à-fait minime puisque les activités agricoles pourront continuer sous la ligne. Comme déjà mentionné, le coût pour l'acquisition des terrains et pour la compensation sera supporté par la SONEDE.

Comme déjà mentionné, la surface totale des terrains à acquérir sera de 3,41 ha au maximum, y-compris les terrains nécessaires à la ligne électrique, et la compensation concerne une clôture longue de 1 235 m et 536 oliviers tel qu'indiqué dans le tableau 9.3-5.

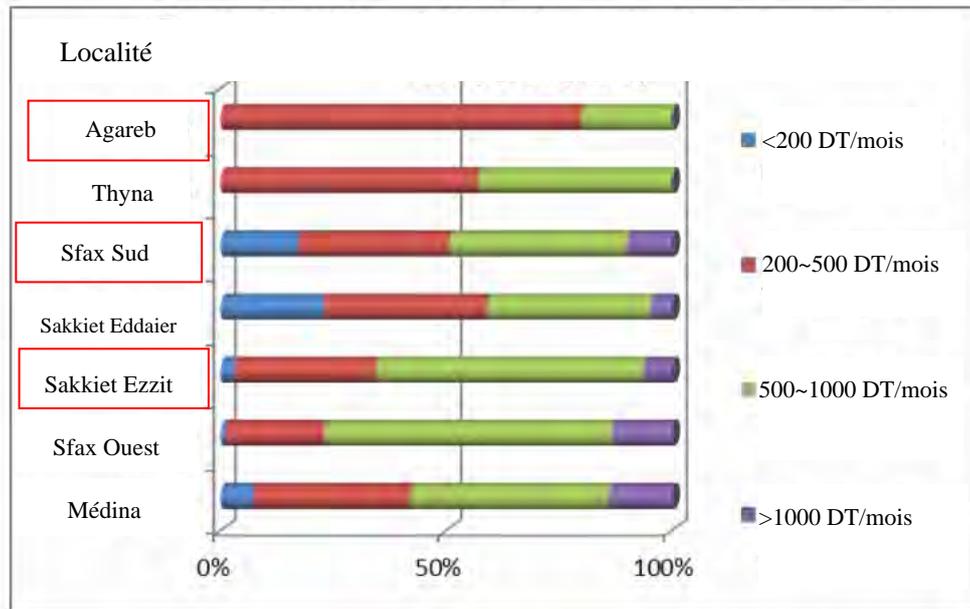
Tableau 9.3-5 Résumé des acquisitions et compensations nécessaires pour le Projet

Description	Conduites d'adduction			Ligne électrique	Total
	Mahres	Agareb	Sfax Sud		
Foncier (m ²)	2 200	10 560	17 294	4 000	34 054
Structures (clôture, m)	275	150	810	-	1 235
Plantation (Nombre d'oliviers)	-	50	61	50+375	536

Source: Equipe d'étude de la JICA

(3) Enquête sur les ménages

Une enquête socio-économique a été conduite au cours de cette étude. Les résultats montrent que le foyer moyen est constitué de 4,3 personnes et que les foyers de 1 personne ou de plus de 6 personnes, où la précarité est rencontrée, constituent 21% de la population (dont 12% correspondent aux foyers de plus de 6 personnes). Enfin, le revenu moyen s'établit autour de 650 DT/mois, et parmi les communes concernées par le projet, les plus petits revenus sont trouvés à Agareb. Par ailleurs, les dépenses liées à l'approvisionnement en eau potable sont en moyenne de 45 DT/trimestre, soit environ 2% du revenu.



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 9.3-5 Revenu moyen des ménages autour de Sfax

9.4 Mise en œuvre des compensations

(1) Compensations

Les aléas subis au titre du projet sont les acquisitions de terrains (pertes foncières), et la construction en mer (pertes momentanées des activités de pêche). Il n'y pas de réinstallation de personnes.

Tel qu'il est déjà mentionné en 9.2.(1), les dates limites pour les réclamations (cut-off-date) relatives aux acquisitions foncières, sont fixées à la date de publication du décret d'expropriation (prévue en 2016) pour les ayants-droits, conformément à la loi 2003-26 ; et à la date de commencement de l'enquête foncière pour les non-détenteurs de droits (prévue en 2016).

Par ailleurs, la date limite pour les réclamations ou pour faire valoir les droits vis-à-vis des activités de pêche, est fixée à la date de commencement des réunions d'information sur site à propos du planning et des méthodes de construction en mer.

Toutes les dates limites doivent être notifiées aux sites concernés au moins 1 mois à l'avance. Les compensations pour les personnes vivant de la terre seront basées, dans la mesure du possible, sur des compensations en terres équivalentes. Dans les autres cas il s'agira de compensations financières.

(2) Matrice d'allocation des droits

Suivant ce qui précède la matrice d'allocation des droits à la compensation est établie de la façon suivante :

Tableau 9.4-1 Matrice d'allocation des droits à la compensation

N	Pertes subies	Personnes concernées	Méthode de compensation	Mise en œuvre	En charge
1	Pertes foncières	Ayant-droits sur les terrains concernés ;	a) Terres équivalentes pour les personnes vivant de la terres, dans la mesure du possible.	i) Suivant la loi 2003-26.	i) SONEDE Direction des Aff.Jur. et Foncières, Ministère des Domaines de l'Etat.
2	Patrimoine bâti ou agricole	Ayant-droits sur les terrains concernés ; et non-détenteurs de droits vivant des terrains concernés	b) Compensation fixée sur la base de l'évaluation des pertes.	ii) Compensation de toute personne touchée par le projet indépendamment de la détention de titres iii) Compensation suivant la loi tunisienne et les lignes directrices de la JICA.	ii) SONEDE iii) l'acquisition du terrain et les compensations seront assurées par la STEG
3	Pertes d'activités de pêche suivant la coupure de l'accès au zone de pêche du fait de la pose des conduites en mer.	Les bateaux de pêche enregistrés au port de Mahrès	Evaluation de la période de perte d'activités de pêche en mer, compensation financière sur la base de cette période.	a) Organisation de réunions d'information sur le planning et les méthodes de construction	a) SONEDE et UTAP
4	Pertes d'activités de pêche du fait d'une turbidité élevée de l'eau de mer suivant les travaux d'excavation en mer	Les pêcheurs à pieds (y-compris ramasseuses) enregistrés auprès de l'organisme compétent (UTAP)	Evaluation de la période de perte d'activités de ramassage, compensation financière sur la base de cette période.	b) Déterminer les bateaux et les pêcheurs/ramasseuses concernés c) Calcul de la compensation et paiement	b) DGPA ou représentation locale c) SONEDE

Source : Equipe d'étude JICA

9.5 Mécanismes de gestion des plaintes

Afin d'optimiser l'acceptation sociale du projet, et d'éviter les troubles lors de la construction ou de la mise en service, les mécanismes appropriés de gestion des plaintes doivent être mis en place.

En ce qui concerne les acquisitions de terrains, ce mécanisme est prévu par la loi 2003-26 au titre de la commission de reconnaissance et de conciliation. Ainsi, les dossiers d'expropriation sont rendus publics (affichage à la mairie, radio...) au moins 1 mois avant leur entérinement définitif. Les plaignants peuvent déposer un recours devant la commission de reconnaissance et de conciliation. La composition de la commission de reconnaissance et de conciliation est donnée ci-dessous (selon le décret 2003-1551) :

- un magistrat : président,
- un représentant du gouverneur : membre,

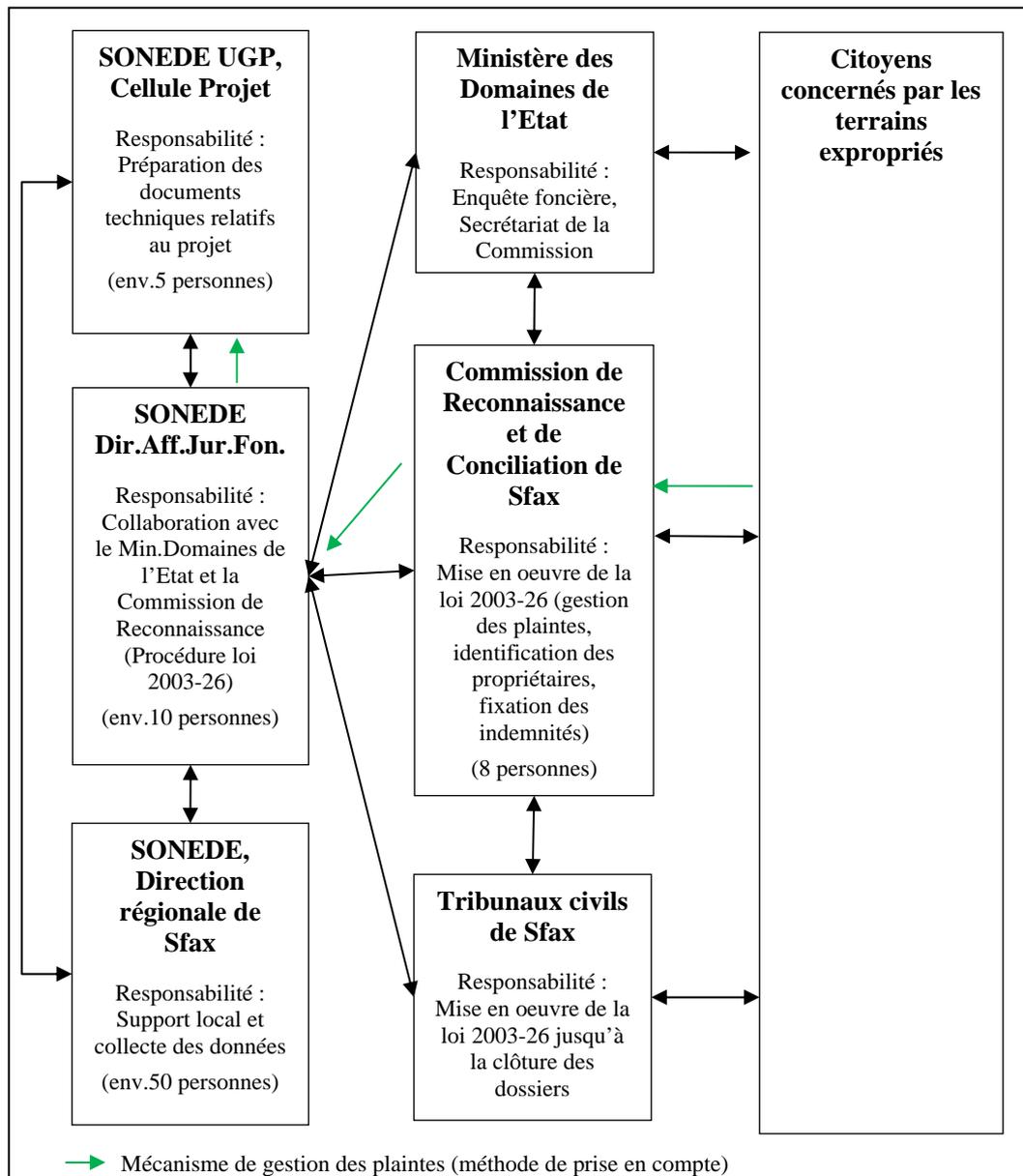
- le directeur régional des domaines de l'Etat et des affaires foncières ou son représentant : membre,
- le directeur régional de l'office de la topographie et de la cartographie (OTC) ou son représentant : membre,
- un représentant du ministère ou de l'entreprise bénéficiaire de l'expropriation (en l'occurrence le directeur des affaires juridiques et foncières de la SONEDE ou STEG): membre,
- un expert des domaines de l'Etat : membre,
- un représentant de la conservation de la propriété foncière : membre,
- un représentant de la municipalité ou des municipalités du lieu de situation de l'immeuble exproprié : membre.

En ce qui concerne les aléas aux activités de pêche, le mécanisme de gestion des plaintes peut se faire au travers de l'UTAP (Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche). L'UTAP est une organisation syndicale d'échelle nationale regroupant les petits producteurs et les coopératives. De ce fait on peut considérer que l'UTAP est l'interlocuteur approprié pour défendre les droits de pêcheurs.

9.6 Organisation pour la mise en œuvre des considérations sociales

Ce projet sera mise en œuvre par l'unité de gestion du projet (en anglais Project Implémentation Unit, ci-après noté UGP). Les acquisitions de terrains seront mises en œuvre par la cellule projet de la UGP et la Direction des Affaires Juridiques et Foncières de la SONEDE. Le Ministère des Domaines de l'Etat et des Affaires Foncières (y-compris les représentations locales), la commission de reconnaissance et de conciliation du Gouvernorat de Sfax ainsi que les tribunaux civils seront aussi mis à contribution.

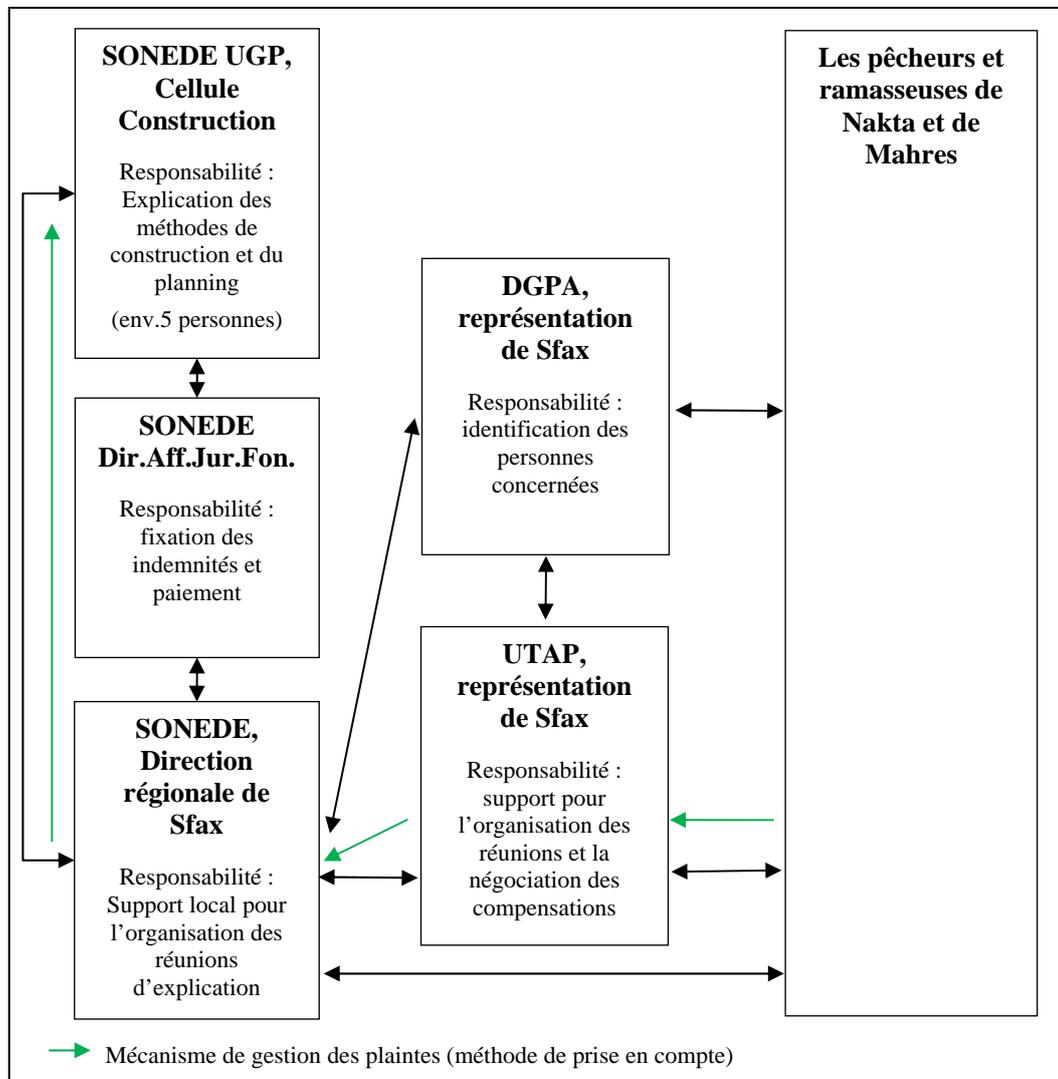
Les considérations sociales seront donc mis en œuvre vraisemblablement suivant les schémas ci-dessous :



Source : Equipe d'étude JICA

Figure 9.6-1 Organisation de mise en œuvre des acquisitions de terrains

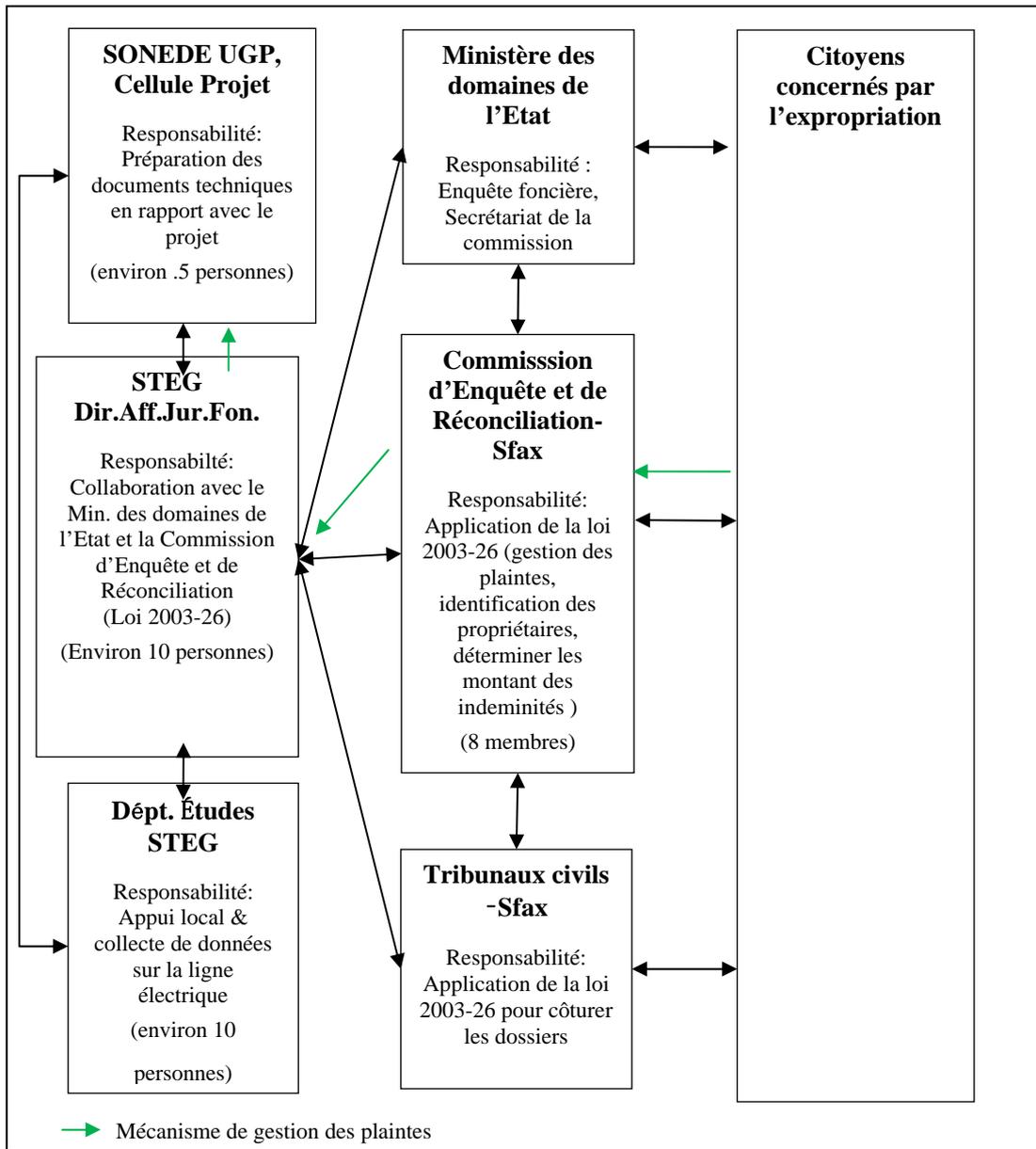
Pour les activités de pêche, la Cellule Construction de la UGP ainsi que la Direction des Affaires Juridiques et Foncières et la Direction Régionale de Sfax interviendront. L'interlocuteur privilégié sera l'UTAP et son antenne de Sfax.



Source : Equipe d'étude JICA

Figure 9.6-2 Organisation de la mise en œuvre des compensations aux activités de pêche

La ligne électrique sera construite et entretenue par la STEG alors que la SONEDE se charge de l'acquisition du terrain et des compensations et les mesures sociales seront mises en œuvre selon le plan suivant :



Source : Equipe d'étude de la JICA

Figure 9.6–3 Organisation et mise en application de l'acquisition du terrain et des compensation par la STEG

9.7 Calendrier de mise en œuvre

Lorsque l'avant-projet détaillé des installations d'adduction aura été finalisé (prévu pour juillet 2017), l'enquête foncière pourra commencer et les procédures à l'amiable finalisées dès la fin 2017, les procédures juridiques devraient pouvoir être finalisées avant la fin 2018.

Les réunions d'information sur le planning et les méthodes de construction pourront être effectuées dès la

saison d'automne de 2019 lorsque l'entreprise aura été sélectionnée. La procédure devrait être finalisée à la fin 2019 et les compensations être versées à la suite pendant les travaux de construction, environ 6 mois pour les aléas liés à la turbidité et 1 an pour les aléas liés à l'accès aux zones de pêche, les versements étant effectués sur une base mensuelle.

Suivant ce qui est écrit ci-dessus, le calendrier suivant peut être envisagé :

ITEM	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Acquisitions de terrains							
Enquête foncière		████████████████████					
Règlement à l'amiable				██████			
Règlement juridique				██████████			
Construction (activités de pêche)							
Travaux de mobilisation					██████		
Construction						██████████	
Réunions d'explications aux pêcheurs					████		
Négociation des indemnités					████		
Versements (ramasseuses)						██████	
Versements (pêcheurs)						██████████	
Present ●							

Source : Equipe d'étude JICA

Figure 9.7-1 Calendrier de mise en œuvre des considérations sociales

9.8 Coûts et financements

Afin d'établir un budget approprié pour la prise en compte des considérations sociales, les coûts et les financements sont planifiés de la façon suivante.

(1) Coûts liés aux acquisitions

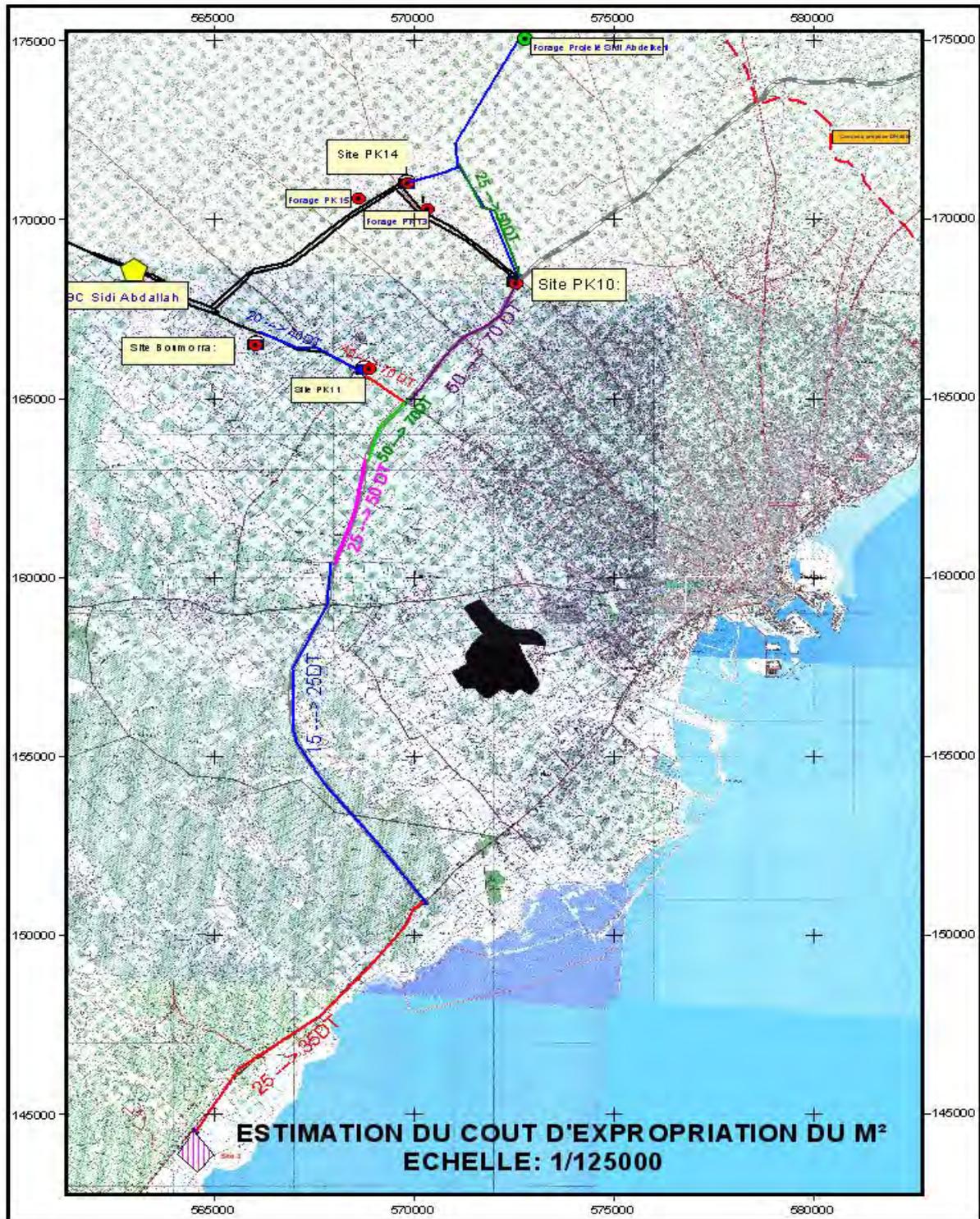
Les coûts liés aux acquisitions sont évalués suivants le tableau 9.3.4. Les coûts unitaires des oliviers et autres arbres fruitiers sont évalués suivant un autre dossier d'expropriation fourni par la direction des affaires juridiques et foncières de la SONEDE. La clôture est évaluée à 50 DT/m.

Tableau 9.8-1 Prix unitaires des oliviers et arbres fruitiers

Taille	Oliviers	Arbres fruitiers (amandiers)
Grande	120	100
Moyenne	80	70
Petite	50	40

Source : SONEDE Direction des Affaires Juridiques et Foncières, unité : DT

Par ailleurs, les coûts au mètre carré des terrains le long de la conduite d'adduction, ont été fournis par la direction régionale de la SONEDE à Sfax.



Source : SONEDE, direction régionale de Sfax, en date de mai 2014

Figure 9.8-1 Prix unitaire des terrains à l'expropriation à Sfax

Suivant ce qui est écrit ci-dessus et le tableau 9.3.4, les coûts sont estimés dans le tableau suivant :

Tableau 9.8-2 Coûts liés aux acquisitions de terrain et compensations pour les installations d'adduction

Unite : DT

Foncier						
Item	Localité	Type	Surface (m ²)	Prix u.	Total	Total
Tableau 9.3.1,No.1	Mahres	Industrie	2 200	25	55 000	55 000
Tableau 9.3.1,No.2	Agareb	Agricole	10 560	30	316 800	316 800
Tableau 9.3.1,No.3	Sfax Sud	Industrie	1 240	35	43 400	549 250
Tableau 9.3.1,No.4		Industrie	800	35	28 000	
Tableau 9.3.1,No.5		Agricole	7 760	35	271 600	
Tableau 9.3.1,No.6		Industrie	1 640	35	57 400	
Tableau 9.3.1,No.7		Agricole	527	25	13 175	
Tableau 9.3.1,No.8		Agricole	527	25	13 175	
Figure 9.3.3 (B12)		Agricole	4 800	30	120 000	
Pylône électrique	Sur la base du plan de la STEG	Agricole	4000	30	120 000	120 000
Bâtiments						
Item	Localité	Type	Long.(m)	Prix u.	Total	Total
Tableau 9.3.1,No.1	Mahres	Clôture	275	50	13 750	13 750
Tableau 9.3.1,No.2	Agareb	Clôture	150		7 500	7 500
Tableau 9.3.1,No.3	Sfax Sud	Clôture	155		7 750	40 500
Tableau 9.3.1,No.4		Clôture	100		5 000	
Tableau 9.3.1,No.5		Clôture	350		17 500	
Tableau 9.3.1,No.6		Clôture	205		10 250	
Patrimoine agricole						
Item	Localité	Type	Nombre	Prix u.	Total	Total
Tableau 9.3.1,No.2	Agareb	Oliviers (25/ha)	50	120	6 000	6 000
Tableau 9.3.1,No.5	Sfax Sud		37		4 440	7 320
Tableau 9.3.1,No.7			2		240	
Tableau 9.3.1,No.8			2		240	
Figure 9.3.3 (B12)			20		2 400	
Pylône électrique	Basé sur plan STEG		425		51 000	51 000

Note 1) Prix de 2014

Note 2) Mahares, Agareb, Sud Sfax

Source: Equipe d'étude de la JICA

Pour chaque localité, les coûts totaux s'élèvent à 68 750 DT à Mahres, 330 300 DT à Agareb, 594 570 DT à Sfax Sud, et le grand total est de 993 620 DT.

Les coûts ci-dessus comprennent les coûts liés au terrain, aux structures et aux plantations, en comparaison avec des coûts similaires dans la région, il s'agit donc du coût de remplacement total.

Le coût des terrains à l'endroit des pylônes de la ligne étant estimé à 120 000 DT (acquisition de terrains) + 51 000 DT (oliviers) = 171 000 DT. La SONEDE prendra en charge ces coûts.

(2) Compensations aux activités de pêche

Tel que décrit dans le tableau 8.10.2, le coût des compensation aux activités de pêche s'élève à 162 000 DT.

(3) Budget et financement pour les considérations sociales

Le budget total nécessaire pour les compensations aux expropriations et aux activités de pêche s'élève à $993\,620 + 171\,000 + 162\,000 = 1\,326\,620$ DT. Ce projet étant mis en œuvre par la SONEDE, le financement revient à la charge de la SONEDE et pourrait être prévu sur le budget de la direction des affaires juridiques et foncières.

Le budget actuel dédié aux expropriations dans la direction des affaires juridiques et foncières est d'environ 1 000 000 DT. Selon le calendrier de mis en œuvre (Figure 9.7.1), le budget nécessaire à l'acquisition de terres et à la compensation s'élève à 1 326 620 DT et devrait être assuré pour 4 ans entre 2018 et 2021 outre le budget régulier. Par conséquent, le budget annuel de la SONEDE pour l'acquisition de terrains et la compensation doit être de 1 340 000 DT ($= 1\,326\,620/4 + 1\,000\,000$) par an. Si l'on suppose que 25% du budget seront consommés par des imprévus, le budget total devra s'élever à 1,7 million DT/an.

9.9 Suivi de la mise en œuvre, formulaire de suivi

Le calendrier général du projet dépendant de la mise en œuvre des considérations sociales considérations dont l'acquisition du terrain et les compensations en rapport avec la ligne électrique, le suivi de la mise en œuvre doit être effectué par la UGP sur la base du formulaire de suivi indiqué au Tableau 9.9.1. Ce formulaire doit être modifié selon les résultats de l'Etude EIE effectuée par la SONEDE.

Tableau 9.9-1 Formulaire de suivi des considérations sociales

Réunions des parties prenantes et d'information lors de l'EIES							
No.	Date	Localité	Contenu et commentaires				
1							
2							
Acquisition des terrains							
Activités	Item	Mahres		Agareb		Sfax Sud	
		Adduction	Ligne HT	Adduction	Ligne HT	Adduction	Ligne HT
Enquête foncière	Date de commencement						
	Date de publication et lieux						
	Progression après 1 mois (% de longueur de conduite enquêtée)						
	Progression après 3 mois						
	Principaux résultats : ➤ Surface à acquérir ➤ Longueur de clôture ➤ Nombre d'oliviers ➤ ombre de propriétaires ➤ ombre d'ayant-droits ➤ on-détenteurs de droits						
Règlements amiable	Nombre de cas						
	Montant des compensations						
	Date de versement prévue						
	Date de versement effective						
	Progression après 1 mois (% de cas clôturés)						
Progression après 3 mois							
Règlements juridiques	Nombre de cas						
	Raisons du refus à l'amiable						
	Date de réunion de la commission						
	Date du décret d'expropriation						
	Montant des compensations						
	Date de versement prévue						
	Date de versement effective						
	Progression après 3 mois (% de cas clôturés)						
Progression après 6 mois							
Compensations aux activités de pêche							
Activités	Contenu						
Réunions d'information du calendrier et des méthodes de construction	Dates : Localités : Liste des participants :						
Identification des personnes concernées et du montant des compensations	Nombre de personnes concernées : Méthode de sélection des personnes : Méthode de calcul des compensations :						
Versement des compensations	Montant de la compensation : Période de compensation : Méthode de versement :						

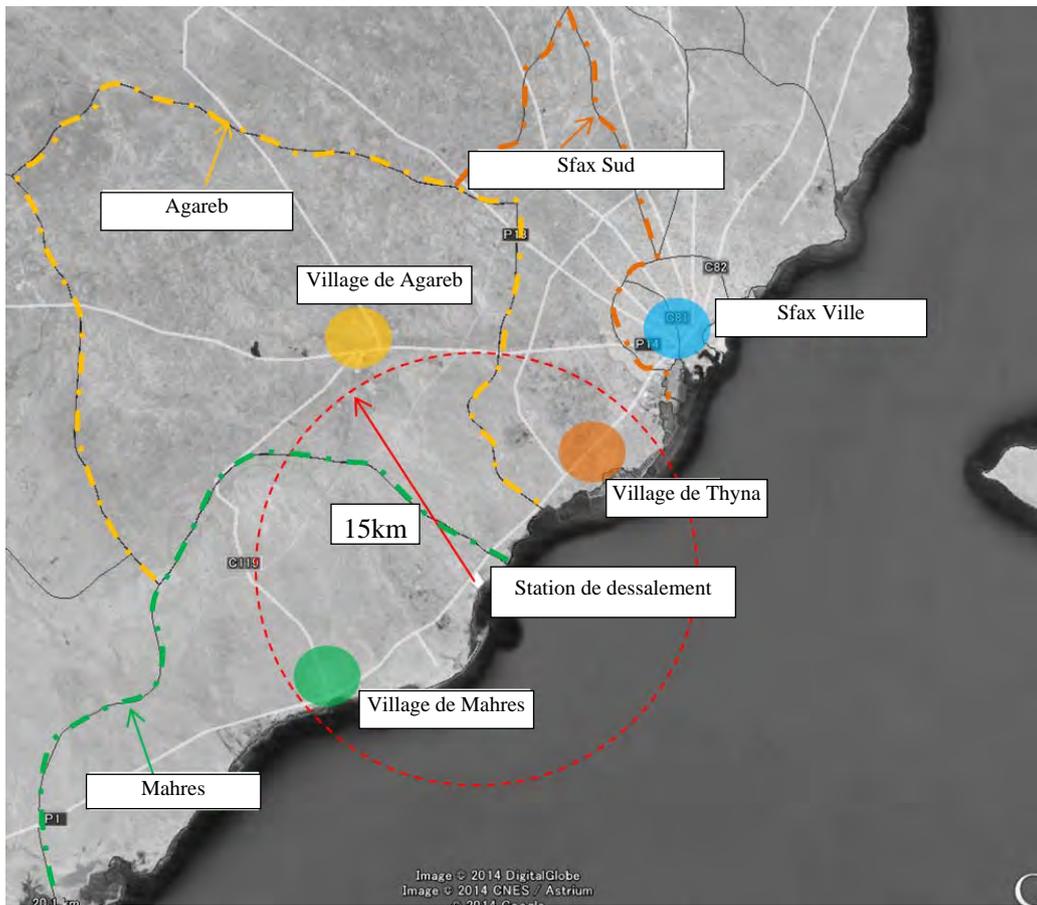
Source: Equipe d'étude de la JICA

9.10 Explication aux habitants de la ligne de transport électrique

En plus de son soutien à la réunion des parties prenantes, l'Equipe d'Etude de la JICA a aussi aidé la SONEDE à expliquer et à collecter les opinions des habitants concernant la ligne électrique de la station de dessalement. La collecte des opinions a été effectuée grâce à des questionnaires et une étude sur terrain décrits ci-après :

(1) Zone d'étude

La zone d'étude qui sera affectée par les travaux de construction d'une ligne électrique est présentée dans la Figure 9.10-1. Un itinéraire de 15 km¹ devrait encore être identifié par la STEG.



Source: Equipe d'Etude de la JICA

Table 9.10-1 Site de construction de la ligne électrique de 15 km de long

La zone cible est censée être Mahres, Agareb, et Thyna. Puisque la STEG n'a pas encore identifié le tracé de la ligne électrique, des questionnaires ont été envoyés aux représentants de toutes ces régions. Le contenu des documents distribués est montré par la figure 9.10-2, c.à.d. une carte générale, un questionnaire, un aperçu du projet, la politique relative à l'acquisition de terrains, et un barème de compensation relatif à la construction de la ligne électrique.

¹ La STEG a changé la distance prévue initialement de 15.5 km à 15 km.

 <p>إلى السيد والي صفاقس 29/03/14</p> <p>الموضوع: - مشروع انجاز محطة تحلية مياه البحر بسعة 200 ألف متر مكعب في اليوم بصفاقس الكبرى - حول ربط محطة بالكهرباء</p> <p>المصاحبة: - ملحق عدد 1 حول المسار الأولي لحظ الجهد العالي، - ملحق عدد 2 حول وثيقة استشارة (ملاحظات و الملاحظات حول المشروع) - ملحق عدد 3 حول العناصر الأساسية للمشروع، تقنية طيبة وبعد، في إطار تدعيم تزويد صفاقس الكبرى بمياه الصالح للشرب، كما تملكون بهمت الشركة الوطنية لاستغلال وتوزيع المياه انجاز محطة لتحلية مياه البحر بسعة 100 ألف متر مكعب في اليوم كمرحلة أولى، وبغية تلبيك استغناء الشركة التونسية للكهرباء والغاز عن الطاقة الكهربائية اللازمة لكافة المنشآت التابعة للمشروع عن طريق مد خط كهربائي جديد عالي، كما نغيد سيديكم علما بأن الشركة التونسية للكهرباء والغاز تقوم حاليا بإعداد الدراسات الضرورية لتحديد مسار خط الجهد العالي لربط محطة التحلية بالكهرباء، وعند الانتهاء من هذه الدراسة وتحديد المسار النهائي، سيتم انجاز دراسة تلويزت نهائية التي ستشتمل على محطات التحلية وخط الكهرباء ذات الجهد العالي من قبل مكتب دراسات مختص، وخلال الدراسة سيتم تنظيم يوم إعلامي لنعوم لفضد شرح كل تفاصيل المشروع وخاصة الجزء المتعلق بربط محطة بالكهرباء، وبهدف الإعلام للسكان المحليين بهذا المشروع، نخدوكم نسخة هذا الملحق العناصر الأساسية للمشروع (ملحق عدد 3)، كما نطلب من سيديكم مدنا بملاحظاتكم و استدلالاتكم بخصوص عناصر المشروع وذلك طبقا لتوثيق الاستشارة للمصاحبة (ملحق عدد 2)، وحتى نتمكن من إخراج ملاحظاتكم في الدراسة الفنية للمشروع، نرجو موافقتنا بإحضاركم في أقرب الأحوال، تلقوا سيدي الوالي فائق عبارات التقدير والاحترام، إلى السيد والي صفاقس إدارة الشركة الوطنية لاستغلال وتوزيع المياه مدير الشركة الوطنية لاستغلال وتوزيع المياه</p>	<p>Annexe 1 Tracé provisoire de la ligne</p>  <p>Ligne 150kV existante</p> <p>Nouvelle ligne jusqu'à la centrale de dessalement</p> <p>Centrale de dessalement</p> <p>Ligne haute tension 150kV</p> <p>Ligne haute tension 225kV</p> <p>Source: STEG</p>
<p>Page de garde – Présentation des documents</p>	<p>Carte générale (annexe 1)</p>
<p>Annexe 2 Commentaires et questions à propos du projet de la centrale de dessalement de Sfax</p> <p>Destinataire: Agence de Sfax, SONEDE A l'attention de M. Youssef Shel (email: yshel@sonede.com.tn, fax: 74297335) Ou M. Charfeddine Sili (email: c.sili@sonede.com.tn, fax: 71494185)</p> <p>Mes commentaires à propos du projet de la centrale et de la construction de la ligne à haute tension sont les suivants:</p> <p><input type="checkbox"/> J'ai le commentaire suivant:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><input type="checkbox"/> Je n'ai pas de commentaire</p> <p><input type="checkbox"/> J'ai la question suivante:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><input type="checkbox"/> Je n'ai pas de question</p> <p>Date: le décembre 2014 Nom : M / Mme Fonction/Titre : Délégation : Occupation/Emploi : Tel : Fax : Email :@.....</p>	<p>Annexe 3 Projet de la Station de dessalement d'eau de mer de Sfax Principaux éléments :</p> <ol style="list-style-type: none"> Installations de dessalement <ol style="list-style-type: none"> Composantes <ul style="list-style-type: none"> Centrale de dessalement d'eau de mer Conduites d'adduction (depuis la centrale jusqu'aux réservoirs) Centrale de dessalement <ul style="list-style-type: none"> Capacité à terme : 200 000m³/jour (phase 1, 100 000m³/jour) Localisation : Gouvernorat de Sfax, Délégation d'Agareb, en bord de mer face à British Gas Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la quantité d'eau potable Amélioration de la qualité de l'eau potable Mise en service prévue <ul style="list-style-type: none"> Courant 2020 Installations électriques <ol style="list-style-type: none"> Puissance nécessaire : 40MW (phase 1, 20MW) Méthode d'alimentation (en cours d'étude) <ul style="list-style-type: none"> La puissance nécessaire sera approvisionnée jusqu'à la centrale par une ligne à haute tension à partir des lignes existantes de la STEG (ligne existante de 150kV partant de Sfax vers l'ouest) Impacts liés à la ligne haute tension et méthode de compensation <ol style="list-style-type: none"> Impacts envisagés <ul style="list-style-type: none"> Le tracé de la ligne à haute tension n'est pas encore arrêté, cependant la ligne devrait s'orienter de la centrale vers le nord sur environ 16km pour rejoindre les lignes existantes. La ligne traversant principalement des champs d'oliviers, aucun impact significatif sur des bâtiments n'est prévu (le tracé provisoire de la ligne est montré en annexe). Méthode de compensation <ul style="list-style-type: none"> Environ 40 pylônes électriques seront nécessaires à la construction de la ligne. Les acquisitions de terrains nécessaires à l'emplacement des pylônes seront réalisées par la STEG. Les compensations pour l'acquisition des terrains seront réalisées suivant la loi tunisienne qui est conforme aux directives du bailleur de fonds en la matière. La STEG est responsable de la mise en œuvre des procédures.
<p>Questionnaire (annexe 2)</p>	<p>Aperçu du projet, politique de l'acquisition de terrains, et compensation (annexe 3)</p>

Source: SONEDE

Figure 9.10-2 Questionnaire distribué pour expliquer la ligne électrique

(2) Résultats de l'enquête

Puisque le gouvernorat de Sfax représente la plus haute autorité administrative du Gouvernorat de Sfax sous la tutelle du Ministère de l'Intérieur, SONEDE devait contacter les sous régions à travers ce Gouvernorat. La SONEDE a donc envoyé les questionnaires au siège du Gouvernorat le 12 décembre 2014 et lui a demandé de les livrer aux représentants des différentes sous-régions. Le Gouvernorat de Sfax a fait part de sa réponse le 14 février 2015 par la lettre montrée dans la Figure 9.10-3. La réponse stipule qu'il n'y avait aucune objection de la part de la ville de Sfax, de Sfax Ouest et de Thyna, et que le

Gouverneur n'avait aucune objection quant à la construction de cette ligne.

04-02-2015 17:49 GOUVERNORAT DE Sfax 74 403 625 P.01/01
 84 Feb. 2015 11:37 P 3

Annexe 2 : Commentaires et questions à propos du projet de la station de dessalement de Sfax

Destinataire: Direction régionale de Sfax ou Direction de dessalement et d'entretien (SONEDE) : s.soussi@sonede.com.tn, fax: 74297335
 Ou M. Charfeddine Silti (email : g.silti@sonede.com.tn fax : 71494185)

Mes commentaires à propos du projet de la centrale et de la construction de la ligne à haute tension sont les suivants:

J'ai le commentaire suivant:

Je n'ai pas de commentaire

J'ai la question suivante:

Je n'ai pas de question

Date le décembre 2014
 Nom : M / Mme
 Fonction/Titre :
 Délégation :
 Occupation/Emploi :
 Tel : Fax :
 Email :@.....

Signature: الوالي
 محمد بن سبيسي

Stamp: وزارة الداخلية
 سfax

TOTAL PAGE(S) : 01

Source: SONEDE

Tableau 9.10–3 Réponse du Gouverneur au Questionnaire

L'enquête sociale sera effectuée par la SONEDE lors de la conception détaillée de la ligne électrique qui sera réalisée par STEG. La zone d'étude et les habitants seront identifiés par cette enquête, et ensuite, les parcelles à acquérir et le plan de compensation seront déterminés. En outre la SONEDE organisera des réunions de consultation avec les habitants de la zone de passage de la ligne pour expliquer les politiques relatives à l'acquisition de terrains et à la compensation, et ainsi confirmer la non objection de la population.

CHAPITRE 10
PLAN DE MISE EN ŒUVRE

CHAPITRE 10 PLAN DE MISE EN ŒUVRE

10.1 Objectif du Projet

L'objectif du projet est de contribuer à l'amélioration de la condition de vie des Tunisiens, et notamment les habitants du Grand Sfax, par le renforcement de la stabilisation de la capacité d'approvisionnement en eau ainsi que l'amélioration de sa qualité à travers la mise en œuvre d'une station de dessalement d'eau de mer.

10.2 Zone du Projet

La zone du projet est le Grand Sfax situé dans la partie centrale de la Tunisie.

10.3 Présentation du Projet

Dans ce projet, les équipements à installer sont i) une station de dessalement d'eau de mer d'une capacité de 200 000 m³/j et les installations nécessaires à son exploitation, ii) les conduites de refoulement entre la station de dessalement d'eau de mer et les réservoirs existants, iii) les stations de pompage pour le refoulement et stations intermédiaires ainsi que les installations nécessaires à l'exploitation, iv) les réservoirs, v) les installations électriques alimentées par le réseau de distribution de la STEG.

L'ensemble du Plan et de la Phase I du Projet est comme suit:

Tableau 10.3-1 Aperçu du Projet

Ouvrages	Plan d'ensemble	Phase I du projet (prêt en Yen)
(Lot 1) Conduite de prise d'eau de mer (Achat/Construction) Station de dessalement d'eau de mer (Achat/Construction) De rejet de saumure (Achat/Construction)	Prise d'eau: 444 000m ³ /j, longueur: 3,6km (conduite enterrée dans le fond marin), diamètre de la conduite: 2000 mm x 2 Lignes, Conduite PEHD Quantité de production : 200 000m ³ /j, membrane OI, récupération: 45 %, production d'eau: TDS < 500mg/L, pompes de transmission Evacuation: 244 400m ³ /d, longueur: 4,4km (conduite enterrée dans le fond marin), diamètre: 1800mm, Conduite PEHD, eau chargée de TDS: environ 73 000mg/L	(Construction de l'ensemble du plan) Prise: 222 200m ³ /j, longueur 3,6 km (conduite enterrée en mer; 3,2km, en terre 0,4km), diamètre de la conduite 2 000mm x 2 lignes, conduite PEHD (Construction d'une station de production de 100 000m ³ /j) Production: 100 000m ³ /j, membrane OI, récupération: 45%, Concentration en TDS de l'eau produite: <500mg/L, installation de pompe de transmission (Construction de l'ensemble du plan) rejet: 122 200m ³ /j, longueur: 4,4km (Conduite enterrée en mer : 4,0km, à terre : 0,4km), diamètre: 1 800mm, conduite PEHD, concentration en TDS: environ 73 000mg/L
(Lot 2) Conduites de refoulement (Achat)	Pièces spéciales nécessaires pour les conduites de refoulement du Lot 4	(Achat pour la totalité du plan) Pièces spéciales nécessaires pour les conduites de refoulement du Lot 4, fonte ductile, diamètre: 400 - 1400 mm, longueur: environ 49,5km Sous-lot: 2-1 : dia. 1400mm et 1000mm 32,5 km Sous-lot: 2-2 : dia. Moins de 1000mm 17,0 km
(Lot 3) Vannes et autres équipements (Achat)	Vannes et autres équipements nécessaires pour la conduite de refoulement du Lot 4	(Achat pour la totalité du plan) Vannes nécessaires pour la conduite de refoulement du Lot 4, diamètre 400-1400 mm et longueur : environ 49,5 km

Ouvrages	Plan d'ensemble	Phase I du projet (prêt en Yen)
(Lot 4) Conduite de refoulement (Construction) Ouvrages anti- bélier (Achat/Construction)	Conduite en fonte, diamètre : 400 – 1400 mm, longueur : 49,5 km Construction de cheminées d'équilibre unidirectionnelles dans 2 endroits le long de la conduite de refoulement et installation de volants d'inertie et autres dispositifs au niveau des stations de pompage	(Construction pour l'ensemble du plan) conduite en fonte ductile , diamètre: 400 – 1400mm, longueur: 49,5km (Construction pour l'ensemble du plan) Construction de cheminées d'équilibre unidirectionnelles dans 3 endroits le long de la conduite de refoulement et installation de volants d'inertie et autres dispositifs au niveau de toutes les stations de pompage
(Lot 5) Réservoir (Achat/Construction)	Nouveaux réservoirs d'une capacité totale de 45 000 m ³ à l'endroit des réservoirs existants, réservoirs de réception d'eau et de mélange dans 5 endroits	(Construction des ouvrages nécessaires pour la Phase 1) Nouveau réservoir de 5 000 m ³ au niveau du réservoir existant (Bou Merra), Réservoirs de réception et de mélange en 5 endroits PK11: 9,0W x 15,0L x 5,0D Bou Merra : 4,0W x 3,0L x 5,0D PK10: 7,0W x 10,0L x 5,0D PK14: 7,0W x 7,0L x 5,0D Sidi Salah EH: 6,0W x 5,0L x 5,0D (m) W: largeur, L: longueur, D: profondeur de l'eau
(Lot 6) Station intermédiaire de pompage (Achat/Construction)	3 emplacements à l'endroit des réservoirs existants.	(Travaux architecturaux et de génie civil: Construction pour l'ensemble du plan, travaux mécaniques et électriques : installation de l'ouvrage nécessaire pour la phase 1) 3 emplacements dans le site des réservoirs existants
(Lot 7) Ligne d'alimentation électrique (Achat/Construction)	Ligne de réception de la ligne d'alimentation électrique de la STEG pour la station de dessalement	(Construction pour l'ensemble du plan) Ligne de réception de la ligne d'alimentation électrique de la STEG pour la station de dessalement. La SONEDE est disposée à inclure le coût de l'assistance technique de la STEG dans le lot 7. Cette assistance va concerner le travail de réception et de transformation électriques pour le lot 1 et les travaux de connexion des installations pour le lot 6.

10.4 Services de consultation

Une grande pénurie d'eau est prévue à partir de 2017 dans la région du Grand Sfax ce qui nécessite de construire et d'exploiter dans l'immédiat une station de dessalement d'eau de mer. Un tel projet est grandiose et il est donc important d'en assurer les préparatifs afin de garantir le fonctionnement de la station comme prévu et selon le calendrier tracé. En tenant compte des types d'ouvrages à construire dans chacun des lots, le contrat le plus approprié sera un contrat clés en mains (conception-construction) pour les Lots 1 et 6, et un contrat à devis estimatifs (BoQ, prix unitaire) pour les Lots de 2 à 5. Le rôle des consultants consiste à apporter une aide critique dans le processus documentaire et d'approbation. Par conséquent, nous recommandons que les services-conseils couvrent les phases de conception détaillée y inclu l'élaboration des cahiers de charge (Lots 1 à 6), assistance à l'appel d'offres et de suivi des travaux. Un résumé des services de consultation requis par le projet est donné ci-après :

(1) Lots objets de services-conseils

Tous les lots (du lot 1 au Lot 7)

- (2) Durée des services de consultation
- Conception détaillée: 12 mois
 - Assistance à l'appel d'offres: 15 mois
 - Suivi des travaux de construction: 60 mois (pour le Lot 1. 36 mois pour les travaux de construction, 12 mois pour les essais de garantie et 12 mois pour la période de garantie)
- Total: 87 mois

- (3) Hommes/mois requis en matière de consultation

Les Hommes/mois requis en matière de consultation sont comme suit:

Tableau 10.4-1 Hommes/Mois requis pour les services –conseils

unité: hommes-mois

	Conception détaillée	Assistance à l'appel d'offres	Suivi de la construction	Total
Personnel étranger	77,0	36,0	190,5	303,5
Personnel local	84,0	16,0	406,5	506,5
Personnel local de soutien	149,0	61,0	491,0	701,0
Total	310,0	113,0	1 088,0	1 511,0

Tableau 10.4-2 Hommes/Mois requis pour les services-conseils (ventilation)

No	Désignation	Hommes/mois			
		CD ¹⁾	AO ²⁾	SC ³⁾	Total
Personnel étranger					
1	Chef d'équipe	12,0	10,0	35,5	57,5
2	Ingénieur procédé de dessalement	9,0	4,0	18,5	31,5
3	Ingénieur génie civil	12,0	4,0	33,0	49,0
4	Ingénieur conduite	12,0	1,5	28,0	41,5
5	Ingénieur mécanique (Station de dessalement)	4,0	3,5	9,5	17,0
6	Ingénieur mécanique (Pompe de refoulement)	3,0	2,0	7,0	12,0
7	Ingénieur électrique	3,0	3,5	9,0	15,5
8	Ingénieur instrumentation	3,0	2,0	9,0	14,0
9	Ingénieur structures	6,0	0,0	2,0	8,0
10	Spécialiste en contrats	5,0	5,5	5,0	15,5
11	Economiste en construction	4,0	0,0	34,0	38,0
12	Spécialiste en appels d'offres	4,0	0,0	0,0	4,0
Sous-total: Personnel étranger		77,0	36,0	190,5	303,5
Personnel professionnel local					
1	Adjoint au chef d'équipe	12,0	15,0	36,5	63,5
2	Spécialiste environnemental	2,0	1,0	38,0	41,0
3	Ingénieur géotechnique	3,0	0,0	3,0	6,0
Lot 1. Construction de la station de dessalement d'eau de mer					
4	Ingénieur résident 1 / Ingénieur génie civil (1) pour le Lot 1	9,0	0,0	48,0	57,0
5	Ingénieur génie civil (2) pour le Lot 1	0,0	0,0	29,0	29,0
6	Ingénieur mécanique pour les Lots 1, 6	4,0	0,0	9,0	13,0
7	Ingénieur électrique pour les Lots 1, 6, 7	3,0	0,0	9,0	12,0
8	Ingénieur structure pour les Lots 1, 4, 5, 6	4,0	0,0	3,0	7,0
9	Architecte	4,0	0,0	4,0	8,0
10	Ingénieur services publics	3,0	0,0	4,0	7,0
11	Economiste en construction pour le Lot 1	0,0	0,0	33,0	33,0
Lot 2 & 3 : Approvisionnement des conduites/ soupapes et autres équipements					
Lot 4. Construction de la conduite					
12	Ingénieur résident 2 / Ingénieur génie civil (1) pour les Lots 2, 3, 4	12,0	0,0	33,0	45,0

No	Désignation	Hommes/mois			
		CD ¹⁾	AO ²⁾	SC ³⁾	Total
13	Ingénieur génie civil (2) pour les Lots 2, 3, 4	10,0	0,0	32,0	42,0
14	Spécialiste en approvisionnement	4,0	0,0	0,0	4,0
15	Economiste en construction pour les Lots 2, 3, 4	0,0	0,0	32,0	32,0
Lots 5 & 6. Construction de Réservoirs/ouvrage de pompage					
16	Ingénieur résident 3 / Ingénieur génie civil (1) pour les Lots 5, 6	8,0	0,0	33,0	41,0
17	Ingénieur génie civil (2) pour les Lots 5, 6	6,0	0,0	30,0	36,0
18	Economiste en construction pour les Lots 5, 6	0,0	0,0	30,0	30,0
Sous-total: Personnel local		84,0	16,0	406,5	506,5
Personnel d'appui local					
1	Ingénieur adjoint	12,0	15,0	69,0	96,0
2	Inspecteur/géomètre	0,0	0,0	156,0	156,0
3	Opérateur CAD	60,0	0,0	36,0	96,0
4	Interprète/Traducteur	29,0	16,0	86,0	131,0
5	Administrateur	12,0	15,0	36,0	63,0
6	Comptable	12,0	0,0	36,0	48,0
7	Agent de bureau	12,0	0,0	36,0	48,0
8	Factotum	12,0	15,0	36,0	63,0
Sous-total: Personnel d'appui local		149,0	61,0	491,0	701,0
Total		310,0	113,0	1 088,0	1 511,0

1) Conception détaillée

2) Assistance à Appel d'Offres

3) Suivi Construction

(4) Coût des services de consultation

Le coût des services de consultation est 2 486 millions de yens japonais composé de monnaie étrangère de 951 millions de Yens Japonais et en monnaie locale de 25 millions de DT/Dinars Tunisiens, et le coût de base. Le détail est indiqué dans le tableau 10.4-3.

Tableau10.4-3 Coût des services-conseils

US \$1,00 = Yen 119,6
DT1,000 = Yen 61,02

Article	Unité	Qté.	Portion étrangère		Portion locale		Combiné Total	
			(Yen)		(DT)			
			Taux	Montant	Taux	Montant		
				(000)		(000)	(000)	
A	Rémunération							
1	Professionnel (A)	H/M	303,5	2 895 000	878 633	0	0	878 633
2	Professionnel (B)	H/M	506,5	0	0	16000	8 104	494 506
3	Personnel d'appui (C)	H/M	701,0	0	0	12000	8 412	513 300
	Sous-total de A		1 511,0				16 516	1 886 439
B	Coût direct							
1	Vol international	Voyage	103	650 000	66 950	0	0	66 950
2	Vol intérieur	Voyage	0		0	0	0	0
3	Voyage domestique	Voyage	103		0	250	250	1 571
4	Voyage International -dépenses	Voyage	103	50 000	5 150	0	0	5 150
5	Allocation de logement (A)	Mois	304		0	8000	8 000	148 157
6	Allocation de logement (B)	Mois	207		0	4800	4 800	148 352
7	Allocation de logement (C)	Mois	0		0	0	0	0
8	Location de véhicule	Mois	297		0	10 000	10 000	181 229
9	Location de bureau	Mois	63		0	4000	252	15 377
10	Communications internationales	Mois	77		0	1000	77	4 699
11	Communications domestiques	Mois	75		0	500	38	2 288
12	Fourniture de bureau(papier et autres)	Mois	75		0	1000	75	4 577

13	Fourniture de bureau et équipement	LS	1		0	40 000	40	2 441
14	Préparation de rapports	Mois	77		0	2000	154	9 397
15	Enquête topographique	LS	1		0	100 000	100	6 102
16	Etude du sol	LS	1		0	50 000	50	3 051
17	Analyse de la qualité de l'eau	LS	1		0	3 000	3	183
	Sous-total de B				72 100		8 643	599 523
	Total				950 733		25 159	2 485 962

10.5 Coût du projet et planification financière

Le montant total du coût du projet est JPY 52 587 millions, dont JPY 26 696 millions en devises étrangères et DT 424 millions en monnaie locale. Le montant total des articles éligibles au prêt APD est JPY 44 013 millions.

Le schémas du prêt APD pour ce projet se présente comme suit : i) la JICA accorde un prêt au Gouvernement Tunisien, ii) le Gouvernement Tunisien finance le projet y compris les services-conseils, et iii) les ouvrages réalisés deviennent la propriété de la SONEDE. Par conséquent, le risque de change et le taux d'intérêt du sous-prêt sont assumés par le gouvernement et la SONEDE ne court aucun risque. L'actif accordé à la SONEDE sera comptabilisé comme un actif normal amortissable. En conséquence, l'amortissement sera accumulé, mais le risque pris par la SONEDE sera limité car il n'y a pas de dépenses de trésorerie. La partie non éligible au financement par prêt APD telle que les coûts administratifs, le coût d'acquisition du terrain et les frais de compensation doit être couverte par la SONEDE sur ses fonds propres.

Les éléments de passation des marchés et la répartition des devises et en monnaie locale sont indiqués au Tableau 10.5-1.

Tableau 10.5-1 Décaissement (Première phase)

Désignation		Unité: Million		
		FC mil.Yen	LC mil.DT	Total mil.Yen
A. PARTIE ELIGIBLE				
I)	Achat / Construction	22 165	312	41 174
	Lot 1: Construction de la Station de dessalement *Conception/construction	14 163	191	25 826
	Lot 2-1: Conduites diamètre de 1400 mm et 1000 mm	2 189	4	2 432
	Lot 2-1: Conduites diamètre de moins de 1000 mm	436	1	484
	Lot 3: Vannes&accessoires	511	1	568
	Lot 4: Pose de conduites	40	48	2 940
	Lot 5: Construction de réservoir	0	5	307
	Lot 6: Construction de station de pompage *Conception/construction	1 565	14	2 405
	Lot 7: Ligne électrique	0	7	444
	Coût de base pour le financement de la JICA	18 904	270	35 406
	Augmentation des prix	2 206	26	3 807
	Aléas physiques	1 055	15	1 961
II)	Services de consultants	1 095	29	2 839
	coût de base	951	25	2 486
	Augmentation des prix	82	2	196
	Aléas physiques	49	1	128
	Total (I + II)	23 260	340	44 013
B. PARTIE NON ELIGIBLE				
a	Achat / Construction	0	0	0

Désignation		FC	LC	Total
		mil.Yen	mil.DT	mil.Yen
	Coût de base pour le financement de la JICA	0	0	0
	Augmentation des prix	0	0	0
	Aléas physiques	0	0	0
b	Acquisition de terrain	0	1	88
	Coût de base	0	1	81
	Augmentation des prix	0	0	3
	Aléas physiques	0	0	4
c	Coûts administratifs	0	22	1 323
d	TVA	0	60	3 647
e	Taxe à l'importation	0	1	80
f.	Intérêt lors de la construction	3 348	0	3 348
	Intérêt lors de la construction (Const.)	3 347	0	3 347
	Intérêt lors de la construction (Consultant)	2	0	2
g.	Commission d'ouverture	88	0	88
Total (a+b+c+d+e+f+g)		3 436	84	8 574
C. TOTAL (A+B)		26 696	424	52 587
D. Partie financement de la JICA (A)		23 260	340	44 013

US \$1,00 = Yen 119,6, DT1,000 = Yen 61,02

Notes: Le total peut ne pas être égal à la somme des différents éléments sous l'effet de l'arrondissement.

Source: Equipe d'étude de la JICA

Les conditions de calcul des coûts du projet seront comme suit :

- 1) Base des prix unitaires: Mai 2015
- 2) Taux de change: DT1,000 = JPY61,02, USD 1,00 = JPY119,6 (Mai 2015)
- 3) Aléas physiques: Coût du projet 5%, honoraires Consultant 5%
Définir le niveau le plus bas de la portée générale (5% ~10%) en raison de l'importante taille de grandeur du projet
- 4) Hausse des prix:

Coût du Projet	LC: 1,5 %	FC: 1,8 %
Honoraires du Consultant	LC: 1,5 %	FC: 1,8 %

LC représente le taux d'inflation de l'IPC et du taux de change
- 5) Taxe: TVA 18% (Construction/achat), 12 % (Consultant)
- 6) Taxe à l'importation : Les importations en provenance de l'UE, de l'AELE et des pays voisins sont de 0%, pour d'autres pays la valeur en douane varie selon le type d'élément et également des frais de procédures et taxes liés au dédouanement parfois facturés. L'importation est dispensée d'impôt si certifiée d'utilité publique et que la SONEDE engage la procédure. Le taux pris en compte dans cette étude est de 0,36 %.
- 7) Frais administratifs: 3 % du coût total du projet sur la base de l'expérience dans d'autres projets similaires
- 8) Intérêts lors de la construction (IDC): Coût du projet 1,7%, Honoraires de Consultant 0,01% (intérêt sur emprunt). Toutefois, il est possible que le Gouvernement Tunisien préfère le paiement en espèces, l'IDC n'est donc pas inclus dans le montant du prêt mais dans le coût total du projet.
- 9) Commission d'ouverture: 0,2% du prêt
(0,1% sera rétroactivement appliqué au lieu de 0,2 % dans le cas où tout décaissement est complété dans la période de versement initial)

10) Catégorisation entre la part en monnaie locale (*Local Currency Portion = LCP*) et la part en monnaie étrangère (*Foreign Currency Portion = FCP*)

Les prix unitaires de construction et d'achat sont catégorisés en LCP et FCP sur la base des informations et des données obtenues auprès des entreprises locales, sur l'expérience de la SONEDE et sur les devis des fabricants:

Tableau 10.5-2 Politique de classification de LCP (partie en monnaie locale) et FCP (partie en monnaie étrangère)

Description	LCP	FCP	Remarques
Travaux généraux de génie civil sur terre	100%	0%	Possible avec des matériaux et des moyens locaux
Travaux de génie civil en mer	100%	0%	Possible avec des matériaux et des moyens locaux à l'exception des matériaux de conduites
Pose des conduites	100%	0%	Même chose qu'avant
Fourniture des conduites en mer	0%	100%	Tous les matériaux doivent être importés, les coûts de transport interne ne sont pas nécessaires car ceci est fait par voir maritime. Les têtes de prise et de rejet sont considérés faire partie de la portion locale car ils peuvent être fait en Tunisie
Fourniture des conduites et des vannes	10%	90%	Tous les matériaux doivent être importés. Les coûts de transport interne et les matériaux locaux en monnaie locale à hauteur de 10%.
Bâtiment de la station de dessalement	75%	25%	Les matériaux et équipements de haut niveau sont importés et leur usage compte pour 25% à cause de l'envergure du Projet.
Autres bâtiments	100%	0%	Possible avec des matériaux et des moyens locaux
Equipements de la station de dessalement	5%	95%	Tous les matériaux doivent être importés. Les frais de transport interne et les matériaux locaux représentent 5. Les frais d'installation sont en monnaie locale
Autres équipements (y-compris l'installation)	15%	85%	Le transport local, l'installation et les matériaux locaux comptent pour 15% et sont couverts en monnaie locale.

Le montant total des articles éligibles au prêt APD est JPY 44 013 millions ce qui représente 83.7 % du coût total du projet estimé à JPY 52 587 millions. Puisque le taux plafond pour l'usage du prêt par rapport au coût total du projet est de 85% pour la Tunisie, tous les articles éligibles seront donc couverts par le prêt APD. Le taux de prêt et le plan de financement annuel sont décrits ci-après :

Tableau 10.5-3 Ratio de couverture du prêt

Unité: Million JPY			
Coût total du Projet	Prêt APD	Fonds propres	Ratio du Prêt
52 587	44 013	8 574	83,7%

Tableau10.5-4 Décaissement annuel

Unité Million JPY

Année	Coût du projet	Prêt APD	Auto-financement
2015	88	0	88
2016	0	0	0
2017	725	610	115
2018	364	283	80
2019	6 238	5 571	667
2020	10 976	9 579	1 397
2021	10 769	9 292	1 477
2022	10 082	8 541	1 541
2023	9 668	8 083	1 584
2024	2 809	1 900	909
2025	869	153	716
Total	52 587	44 013	8 574
Ratio	100,0%	83,7%	16,3%

Source: Équipe d'étude la JICA

Tableau10.5-5 Ventilation annuelle des coûts du ProjetUnité: Million JPYFC, Total
Million DT pour ML (Monnaie Locale)

Désignation	2015			2016			2017			2018		
	ME	ML	Total	ME	ML	Total	ME	ML	Total	ME	ML	Total
Achat Construction	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Services consultation	0	0	0	0	0	0	251	6	610	133	2	283
Acquisition de terrains	0	0	0	0	0	0	0	1	44	0	1	45
Coûts administratifs	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	10
TVA /Taxe à l'importation	0	0	0	0	0	0	0	1	51	0	0	26
ID C*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Commission d'ouverture	88	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	88	0	88	0	0	0	251	8	725	133	4	364
Désignation	2019			2020			2021			2022		
	ME	ML	Total	ME	ML	Total	ME	ML	Total	ME	ML	Total
Achat Construction	3 261	35	3 396	4 637	74	4 711	4 716	68	4 784	4 264	64	4 328
Services consultation	76	2	78	144	5	149	127	5	132	133	4	137
Acquisition de terrains	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coûts administratifs	0	3	3	0	5	5	0	5	5	0	4	4
TVA /Taxe à l'importation	0	7	7	0	14	14	0	13	13	0	12	12
ID C*	92	0	92	247	0	247	398	0	398	537	0	537
Commission d'ouverture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3 429	46	3 475	5 028	97	5 125	5 241	91	5 332	4 934	84	5 018
Désignation	2023			2024			2025			Total		
	ME	ML	Total	ME	ML	Total	ME	ML	Total	ME	ML	Total
Achat Construction	4 414	59	4 473	873	11	884	0	0	0	22 165	312	22 477
Services consultation	35	0	35	137	3	140	60	2	62	1 095	29	1 124
Acquisition de terrains	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Coûts administratifs	0	4	4	0	1	1	0	0	0	0	22	22
TVA/Taxe à l'importation	0	11	11	0	2	2	0	0	0	0	61	61
ID C*	673	0	673	700	0	700	700	0	700	3 348	0	3 348
Commission d'ouverture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0	88
Total	5 123	74	5 197	1 710	18	1 728	760	2	762	26 696	424	27 120

*:Il est prévu que le Gouvernement Tunisien préfère payer en espèces, il n'a donc pas été procédé au calcul de l'IDC dans le coût total du projet, sauf que ceci n'est pas inclus dans le montant du prêt

Source: Équipe d'étude la JICA

10.6 Processus de passation de marchés

10.6.1 Sélection pour les services de consultants

Les consultants employés pour le projet de prêt APD seront retenus par la liste restreinte selon le processus suivant recommandé par les directives de la JICA.

- 1) Préparation de la liste restreinte
- 2) Appel à propositions
- 3) Soumission des propositions
- 4) Ouverture et évaluation des offres techniques
- 5) Ouverture et évaluation des offres financières
- 6) Négociation du contrat, attribution du contrat

L'approbation de la JICA est requise pour l'appel à propositions, y compris la liste restreinte, les résultats d'évaluation des offres et le contrat. Les résultats d'évaluation doivent également être approuvés par la Haute Instance de la Commande Publique (HAICOP). Les directives de passation de marchés de la JICA n'exigent pas de manifestation d'intérêt dans la procédure de liste restreinte. Par conséquent, il est vivement recommandé de choisir des consultants par le biais de listes restreintes sans recours à la manifestation d'intérêt car l'exécution de ce projet ne peut tolérer aucun retard. Toutefois, la SONEDE se propose d'établir la liste restreinte après la manifestation d'intérêt et c'est pour cette raison que le calendrier de réalisation prend en considération l'étape de la manifestation d'intérêt.

10.6.2 Passation des marchés pour les travaux et équipements

La Phase 1 du projet est divisée en 7 lots eu égard de la composante des installations et de la catégorie des articles. Dans les projets de construction, un contrat clé en mains (conception/construction) est le plus approprié pour les Lots 1 et 6, alors qu'un contrat à prix unitaires (BoQ) est recommandé pour les Lots 2, 3, 4 et 5.

- 1) Lot 1: Station de dessalement d'eau de mer
 - Achat et construction de la prise d'eau de mer, de la station de dessalement d'eau de mer, de la conduite de rejet l'eau de mer chargée, des installations du pompage de refoulement.
 - Sélection des entrepreneurs par un contrat conception-construction via Appel d'Offres International (AOI)
 - Après les travaux, l'entreprise doit effectuer un Essai de Garantie de 12 mois.
- 2) Lot 2: Achat de matériel pour la conduite de refoulement
 - Achat de matériel de conduite de refoulement
 - Sélection d'un fournisseur pour l'achat des matériaux par AOI
 - Ce lot compte deux sous-lots afin de maintenir la concurrence et cela comme suit:
 - Sous-lot 2-1; diamètre de 1400 mm et 1000 mm
 - Sous-lot 2-2; diamètre de moins de 1000 mm
 - Les appels d'offres pour les lots 2-1 et 2-2 seront lancés en même temps. Les soumissionnaires peuvent faire des offres pour un seul lot ou pour les deux lots en même temps.

- 3) Lot 3: Achat de vannes et pièces spéciales
 - Achats de vannes et pièces spéciales pour les conduites de refoulement
 - La sélection du fournisseur d'équipements se fera par Appel d'Offres National (AON)
- 4) Lot 4: Construction de la conduite de refoulement
 - Construction de conduite de refoulement sur une longueur de 49,5 km, et d'ouvrages anti-bélier en 2 endroits
 - Sélection d'une entreprise pour un contrat en prix unitaires via AOI
- 5) Lot 5: Construction des réservoirs
 - Construction d'un réservoir, et de 5 réservoirs de réception et de mélange aux endroits des cinq réservoirs existants
 - Sélection d'une entreprise pour un contrat en prix unitaires via AON
- 6) Lot 6: Construction des ouvrages de pompage
 - Construction d'une installation de pompage dans trois endroits
 - Sélection d'une entreprise pour un contrat de conception/construction via AOI
- 7) Lot 7: Construction de la ligne d'alimentation électrique
 - Construction de la ligne de réception d'alimentation de réseau de distribution électrique de la STEG pour l'alimentation de la station de dessalement d'eau de mer.
 - La construction sera exécutée dans le cadre d'un contrat de gré à gré entre la SONEDE et la STEG qui prendra en charge la construction. Les coûts de construction étant les coûts du projet, ils sont éligibles au financement par prêt APD.
 - La SONEDE est disposée à inclure le coût de l'assistance technique de la STEG dans le lot 7. Cette assistance va concerner le travail de réception et de transformation électriques pour le lot 1 et les travaux de connexion des installations pour le lot 6. Les coûts nécessaires de l'assistance pour le lot 1 sont comptabilisés dans le lot 7. Toutefois, le coût de l'assistance pour le lot 6 n'est pas comptabilisé dans les coûts du projet parce que les travaux du lot 6 vont nécessiter une tension relativement faible par rapport à celle nécessitée par la station de dessalement et la SONEDE a déjà effectué plusieurs travaux de ce type dans le passé. Même si la SONEDE doit se concerter avec la STEG à propos dudit travail, il a été jugé que le coût de cette assistance ne sera pas suffisamment grand pour faire partie des coûts du projet.

(AOI : Appel d'offres international , AON: Appel d'offres national)

10.6.3 Résumé du processus de passation de marchés

L'emploi des consultants, le processus de passation de marchés de travaux, et les coûts du projet pour chaque lot sont résumés dans le tableau 10.6-1.

Tableau 10.6-1 Méthode d'emploi des consultants et type des offres

Lot	Désignation	Type de l'offre	Type du contrat	Coût de base*		Emploi du consultant				Type de DTAO#
				DT (1000DT)	Equivalent en Yen (1000Yen)	Conception détaillée	Plan de conception	Assistance appel d'offres	Suivi construction	
Lot 1:	Travaux de construction de la station de dessalement d'eau de mer	PQ-AOI	Conception-Construction	423 245	25 826 438	-	Prêt JICA	Prêt JICA	Prêt JICA	1. 2
Lot 2-1:	Achat de conduites (1400 et 1000)	AOI	Prix unitaires	39 860	2 432 246	Prêt JICA	-	Prêt JICA	Prêt JICA	3
Lot 2-2:	Achat de conduites (moins de 1000)	AOI	Prix unitaires	7 931	483 946	Prêt JICA	-	Prêt JICA	Prêt JICA	3
Lot 3:	Achat de vannes et pièces spéciales	AON	Prix unitaires	9 301	567 541	Prêt JICA	-	Prêt JICA	Prêt JICA	-
Lot 4:	Pose de la conduite de refoulement	AOI	Prix unitaires	48 179	2 939 856	Prêt JICA	-	Prêt JICA	Prêt JICA	4
Lot 5:	Construction de réservoir	AON	Prix unitaires	5 023	306 503	Prêt JICA	-	Prêt JICA	Prêt JICA	-
Lot 6:	Construction de stations de pompage	AOI	Conception-Construction	39 420	2 405 399	-	Prêt JICA	Prêt JICA	Prêt JICA	2
Lot 7:	Construction de la ligne d'alimentation électrique	Contrat direct avec la STEG		7,283	444 409	STEG	-	-	STEG**	4
CS:	Services de consultants	Liste restreinte	Durée	40 740	2 485 962	Prêt JICA		Prêt JICA	Prêt JICA	5
	Total			620 982	37 892 300					

Notes. * :L'augmentation des prix et les aléas physiques sont exclus.

Taux de change:

61.02

Yen/DT

** : A surveiller par le consultant

DTAO#: Documents Type d'Appel d'Offres de la JICA à appliquer

1: Documents Type d'Appel d'Offres, JICA

2: Documents Type d'Appel d'Offres -EQUIPMENTS (Station), JICA

3: Documents Type d'Appel d'Offres -BIENS (Goods), JICA

4: Documents Type d'Appel d'Offres -TRAVAUX, JICA

5: Demande de propositions, JICA

Source : PV de réunion sur le projet de construction de la Station de Dessalement d'eau de mer de Sfax, entre la JICA, le Gouvernement tunisien et la SONEDE en date du 6 février 2015

10.7 Calendrier d'exécution du Projet

Le tableau 10.7-1 et la figure 10.7-1 présentent un processus du projet de prêt avec calendrier. La phase du projet est répartie en phase d'avant travaux et en phase Travaux. Le tableau 10.7-1 indique le calendrier du Lot 1, qui représente une étape cruciale du projet.

Tableau 10.7-1 Aperçu sur le calendrier d'exécution du Projet

Activités du projet	Période nécessaire (mois)	Date prévue
1. Engagement d'un prêt (possibilité d'entamer le processus documentaire entre l'organisme d'exécution et la JICA)		2015.12
2. Echange de notes pour un prêt		2016.3
3. Contrat de prêt		2016.3
4. Etude d'Impact sur l'Environnement EIE	12	2015.6 - 2016.5
5. Approbation de l'EIE		2016.9
6. Sélection des consultants	24	2015.7 – 2017.6
7. Services-conseils (pour les Lots 1 à 7)	87	2017.7 – 2024.9
7.1 Conception détaillée (Lots 1 à 6)	(12)	2017.7 – 2018.6
7.2 Assistance au processus d'appel d'offres (Lots 1 à 6)*	(15)	2018.7 – 2019.9
7.3 Suivi des travaux (Lots 1 à 7)	(60)	2019.10 – 2024.9
8. Sélection des entreprises (Lot 1)	23	2017.11 – 2019.9
9. Travaux de construction (Lot 1) (y compris Essai de Garantie**)	48	2019.10 – 2023.9
10. Fin des travaux (Lot 1)		2023.10
11. Période de Garantie	12	2023.10 – 2024.9

*: Pour les Lots 1 et 6, la conception préliminaire et la préparation des dossiers d'appel d'offres qui correspondent au contrat conception/construction. Pour les Lots 2 et 3, préparation des documents d'appel d'offres pour l'acquisition d'équipements et de matériaux. Pour les Lots 4 et 5, la conception détaillée et préparation des dossiers d'appel d'offres relatives au contrat de travaux. Préparation des documents de pré-qualification et évaluation des documents PQ soumis également effectués lors de cette période du Lot 1.

** : Garantie de bonne exécution: Un test effective par l'Entreprise après la fin des travaux de construction. Une réception provisoire par SONEDE sera faite avant le début du test. Les coûts nécessaires à l'énergie électrique et aux frais seront couverts par les coûts de construction. Les coûts de l'alimentation et des produits chimiques seront estimés et inclus dans l'appel d'offres selon les conditions décrites dans le cahier de charges, et seront payés lors du test sur la base des dépenses réelles. La durée du test sera de 12 mois et les ouvrages seront transférés à la SONEDE après la fin du test. La période de garantie couvre encore 12 mois après réception des ouvrages par la SONEDE.

Chaque lot a une période de construction différente. Lot 1 portant sur la construction de la station de dessalement d'eau de mer représente la plus longue période et la station représente un ouvrage principal pour l'ensemble du projet. Par conséquent, l'étape cruciale du projet se situent au niveau du Lot 1. Le calendrier de chaque lot est prévu de façon à éviter tout retard du Lot 1 et se présente de la manière suivante :

- 1) Lot 1: Station de dessalement d'eau de mer: Durée des travaux : 48 mois. Un essai de garantie de 12 mois est compris dans cette période.
- 2) Lot 2 (sous-lot 2-1 et sous-lot 2.2): Achat des conduites de refoulement. Fin des achats 3 mois avant le début de la construction de la conduite de refoulement. Durée des achats: 30 mois.
- 3) Lot 3: Achat des vannes et pièces spéciales. Fin des achats 3 mois avant le démarrage de la construction de la conduite de refoulement. Durée des achats: 30 mois.

- 4) Lot 4: Construction de la conduite de refoulement. Fin de la construction 3 mois avant le démarrage du Lot 1: Durée des travaux: 30 mois.
- 5) Lot 5: Construction des réservoirs. Fin des travaux : 3 mois avant l'achèvement de la station de dessalement d'eau de mer et avant l'achèvement de la construction de la conduite de refoulement: Durée des travaux : 30 mois.
- 6) Lot 6: Construction des ouvrages de pompage. L'achèvement de la construction trois mois avant l'achèvement de la station de dessalement d'eau de mer, et avant l'achèvement de la construction de la conduite de transmission. Durée des travaux: 33 mois.
- 7) Lot 7: Construction de la ligne de réception d'alimentation électrique. Fin des travaux : 3 mois avant l'achèvement de la station de dessalement d'eau de mer. Durée des travaux: 30 mois.

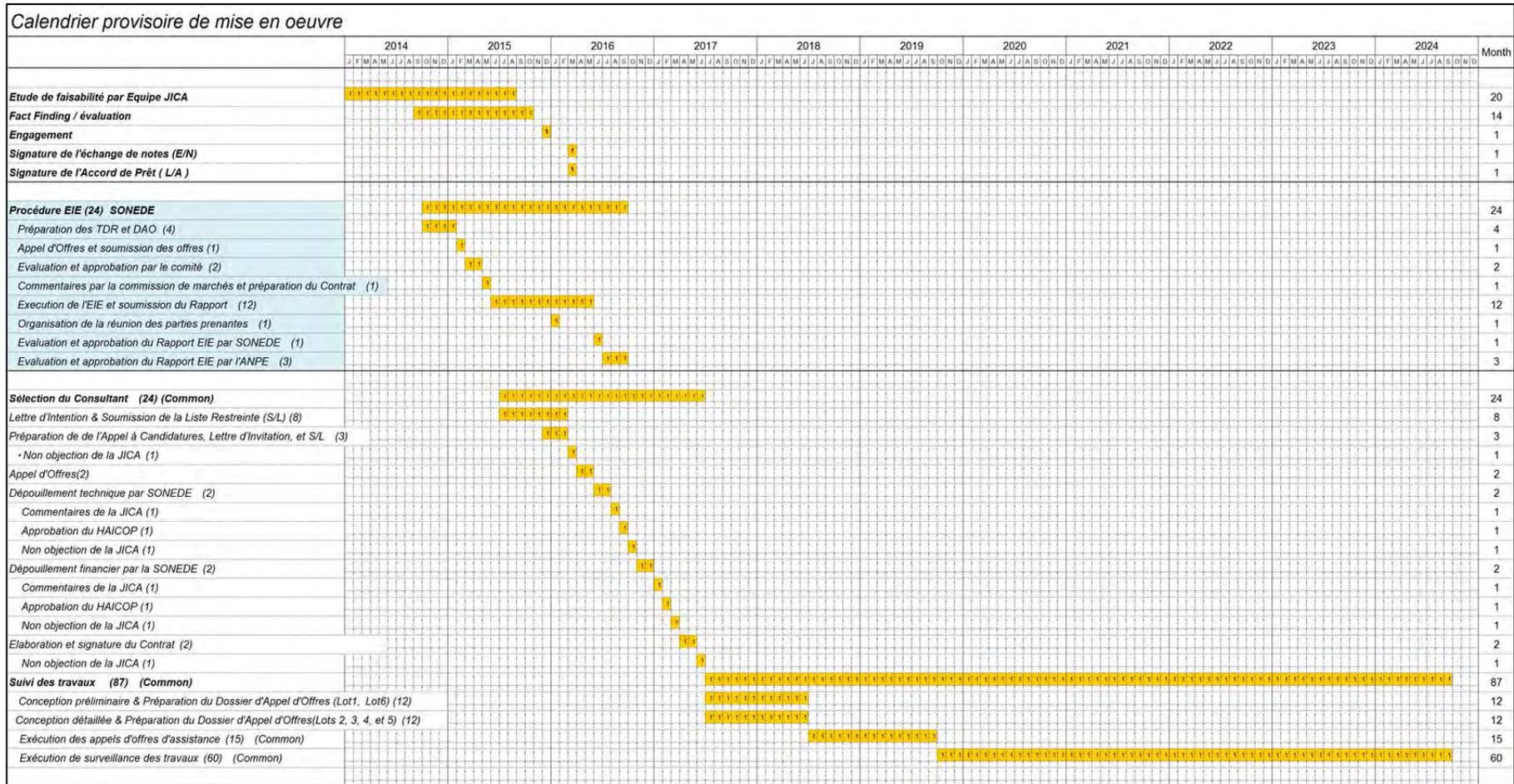


Figure 10.7-1 Calendrier de mise en œuvre (1/4)

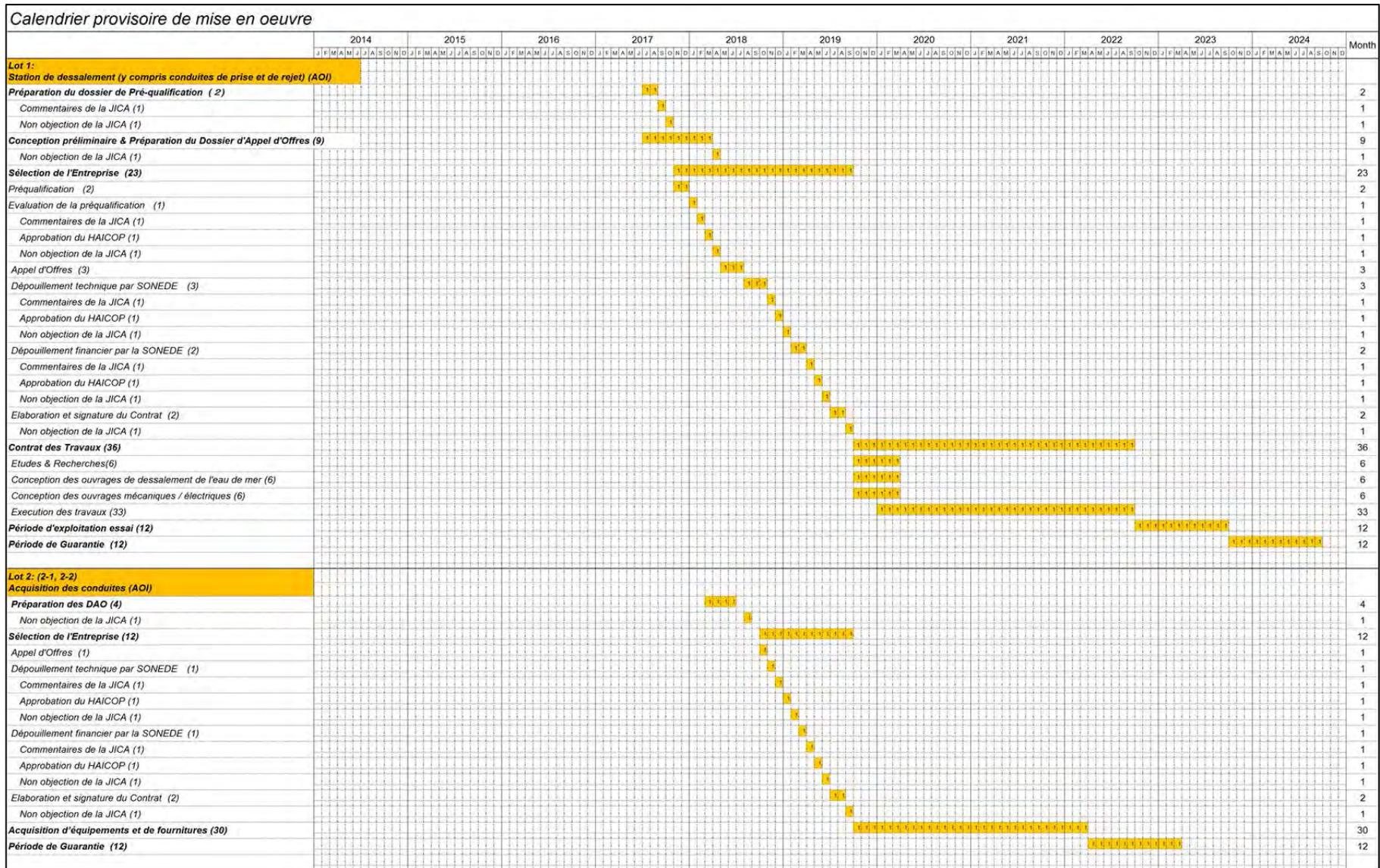


Figure 10.7-1 Calendrier de mise en oeuvre (2/4)

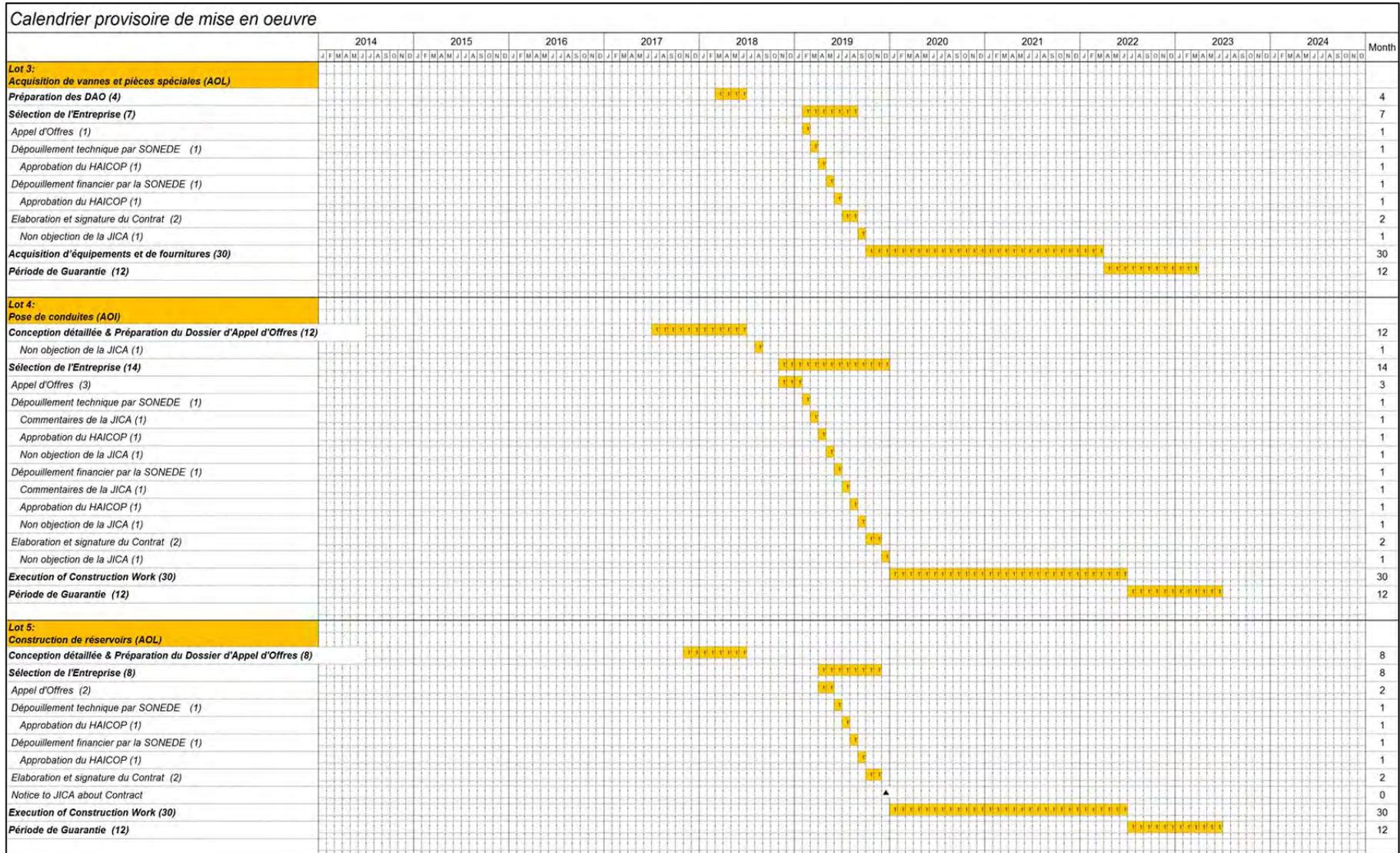


Figure 10.7-1 Calendrier de mise en oeuvre (3/4)

10.8 Coût d'exploitation et d'entretien

Le coût d'exploitation et d'entretien comporte tous les frais engendrés par l'exploitation et l'entretien de la station de dessalement sur la base des données recueillies sur des stations de dessalement existantes. L'amortissement a été exclu parce qu'il ne s'agit pas de mouvement de trésorerie.

Le coût de l'exploitation et de l'entretien de cette station de dessalement d'eau de mer et des systèmes d'approvisionnement en eau est de 36 990 400 DT/année et de 1,013DT/m³ par unité d'eau produite comme indiqué aux Tableaux 10.8-1 et 10.8-2.

Tableau 10.8-1 Coût d'exploitation et d'entretien

Unité: DT/an

Ouvrage	Puissance	Produits Chimique	Membrane OI	Personnel	Autres	TOTAL
Station de dessalement d'eau de mer	24 893 400	2 717 000	2 898 000	570 000	1 703 000	32 781 400
Ouvrage d'alimentation en eau	1 840 000	0	0	75 000	195 000	2 110 000
Installation de pompe de relais	1 438 00	0	0	195 000	466 000	2 099 000
TOTAL	28 171 400	2 717 000	2 898 000	840 000	2 364 000	36 990 400

Source: Équipe d'étude la JICA

Tableau 10.8-2 Détails du coût d'exploitation et de maintenance

O&M pour le dessalement d'eau de mer					
1	Production	100 000	m ³ /d =	36 500 000	m ³ /an
2	Electricité	4,2	kWh/m ³		
		420 000	kWh/d	153 300 000	kWh/an
		10,50	DT/kW/mois	Charge demande	Consommation électrique
		0,148	DT/kWh	Charge énergie	
		2 205 000	DT/an	Charge demande	
		22 688 400	DT/an	Charge énergie	
		24 893 400	DT/an	Total	
3	Produits chimiques	Item	usage (kg)/jour	DT/kg	DT/an
		12%NaClO	4 575	0,347	1 585
		38%FeCl ₃	1 772	0,630	1 116
		Na ₂ S ₂ O ₅	667	1,260	840
		Anti-Scalant	889	3,297	2 931
		33%NaOH	1 212	0,801	971
		Total			7 444
					2 717 000 DT/an
4	Membrane OI	Nombre total de membranes	8 624	Nos	
		Nombre de remplacements	1 725	nos/an	remplacement: 20%/an
		Prix unitaire	1 680	DT/mois	Entreprises japonaises
		Coût de remplacement	2 898 000	DT/an	
5	Personnel	Personnel O/M	38	Personnes	
		Salaire par personne	15 000	DT/an/personne	
		Salaire annuel pour tout le staff	570 000	DT/an	
6	Coût d'entretien des équipements	3%/ an à 50% des équipements de dessalement			

		1 703 000 DT/an	
7	Total O&M pour station de dessalement	32 781 400 DT/an	
O&M pour ouvrages de refoulement			
1	Refoulement	100 000	m ³ /jour Tête 72m
2	Electricité	31 048 kWh/jour = 10,50 DT/kW/mois 0,148 DT/kWh	11 332 520 kWh/yr consommation Charge demande Charge énergie
		163 002 DT/yr.	Charge demande
		1 677 213 DT/yr.	Charge énergie
		1 840 000 DT/yr.	Total
3	Personnel	O&M staff	5 personnes
		Salaire par personne	15 000 DT/an./personne
		Salaire annuel pour tous le staff	75 000 DT/an.
4	Coût entretien équipements	3%/ an à 50% des équipements	
		195 000 DT/an	
5	Total pour O&M ouvrages de refoulement	2 110 000 DT/an	
1	Transmission	PK11- Bou Merra	12 200 m ³ /jour Tête 49m
	(année2025)	PK11- PK10	95 286 m ³ /jour Tête 21m
		PK10 - PK14	55 586 m ³ /jour Tête 39m
		PK14- Sidi Salah EH	35 786 m ³ /jour Tête 24m
2	Electricité	2 578 kWh/jour	Consommation PK11 - Bou Merra
	(année 2025)	8 629 kWh/jour	Consommation PK11 - PK10
		9 348 kWh/jour	Consommation PK10 - PK14
		3 704 kWh/jour	Consommation PK14 - Sidi Salah EH
		24 259 kWh/jour =	8 854 535 kWh/an
		10,50 DT/kW/mois	Charge demande
		0,148 DT/kWh	Charge énergie
		127 360 DT/an	Charge demande
		1 310 471 DT/an	Charge énergie
		1 438 000 DT/an	Total
3	Personnel	O&M staff	13 Personnes
		Salaire par personne	15 000 DT/an./personne
		Salaire annuel pour tous le staff	195 000 DT/an
4	Coûts entretien équipements	3%/ an à 50% des équipements	
		466 000 DT/an	
5	Total O&M pour ouvrages pompe intermédiaire	2 099 000 DT/an	
Total O&M pour tous les équipements du projet		36 990 400 DT/an	→ 1,013 DT/m ³
		2 257 154 000 Yen/an	→ 62 Yen/m ³ (61,02 Yen/DT)

10.9 Structure de la Mise en Ouvre du Projet

10.9.1 Emprunteur

L'emprunteur du projet de prêt est le Gouvernement Tunisien, représenté par le Ministère des Affaires Etrangères, le Ministère des Finances et le Ministère du Développement, de l'Investissement et de la Coopération Internationale.

10.9.2 Entité de Mise en Œuvre du Projet

La SONEDE mettra en œuvre le projet; plus précisément la Direction Centrale des Etudes sera en charge de la planification et la conception; la Direction Centrale des Travaux Neufs sera en charge de la construction. En outre, certains experts d'autres départements participeront, en tant que personnel d'appui, au suivi de l'aspect financier du projet.

Au stade de la planification et la conception, les directions centrales au siège ainsi que la direction/structure régionale de la Direction Centrale des Etudes participeront ensemble à la mise en œuvre du projet. Les divisions du siège sont la Division des processus de traitement des eaux, la Division du Génie Civil, la Division de l'Hydrologie, la Division de la Topographie, la Division Préparation et Suivi des Soumissions et la Direction de Dessalement et Impact Environnemental (DDIE). Les Divisions de la Direction Centrale des Etudes pour la Région Centre-Sud sont la Division de l'Hydrologie du sud-est, la Division de l'Équipement de la Région Centre et sud et la Division Génie Civil. La DDIE doit prendre part au projet dès le début pour la négociation préliminaire avec les organisations qui représentent le secteur de la pêche et pour la supervision du processus EIE. La DDIE a à son actif une longue expérience en matière de négociation avec les parties prenantes concernées par des compensations. En 1994 et 2008, lorsque la compagnie britannique « British Gas » avait installé une conduite de prise de gaz le long du tracé prévu maintenant pour la conduite d'eau pour ce projet, les parties prenantes avaient fortement contesté les travaux qui avaient été temporairement arrêtés et la DDIE avait, à l'époque, contribué à trouver la solution en payant des compensations aux parties affectées.

Au stade des travaux, les divisions du siège et la structure Sud de la Direction Centrale des Travaux Neufs participeront à la mise en œuvre du projet. La Division du Siège est la Division de Préparation des Marchés et suivi des projets alors que les Divisions de la Structure Régionale Sud sont la Division Hydrogéologie, la Direction Technique, la Division de la Topographie, la Division de la Gestion du Site et la Division de l'Évaluation et des Etudes.

Il est de pratique courante dans les projets de grande envergure de mettre en place une Unité de Gestion du Projet (UGP) au sein de la SONEDE pour la coordination du projet afin de faciliter une mise en œuvre harmonieuse. Il a été convenu que l'UGP mise en place dans le cadre du projet de construction de la station de dessalement de Djerba financé par l'AFD et la KfW, sera également en charge de ce projet ainsi que du projet de la station de dessalement de Gabès qui sera financée par la KfW. Les positions et les noms spécifiques des membres seront approuvés par le MA après décision du Conseil d'Administration de la

SONEDE. Selon une décision approuvée par le MA en Décembre 2013, cette UGP doit être composée d'un Directeur et de cinq ingénieurs tel qu'indiqué dans le tableau 10.9-1.

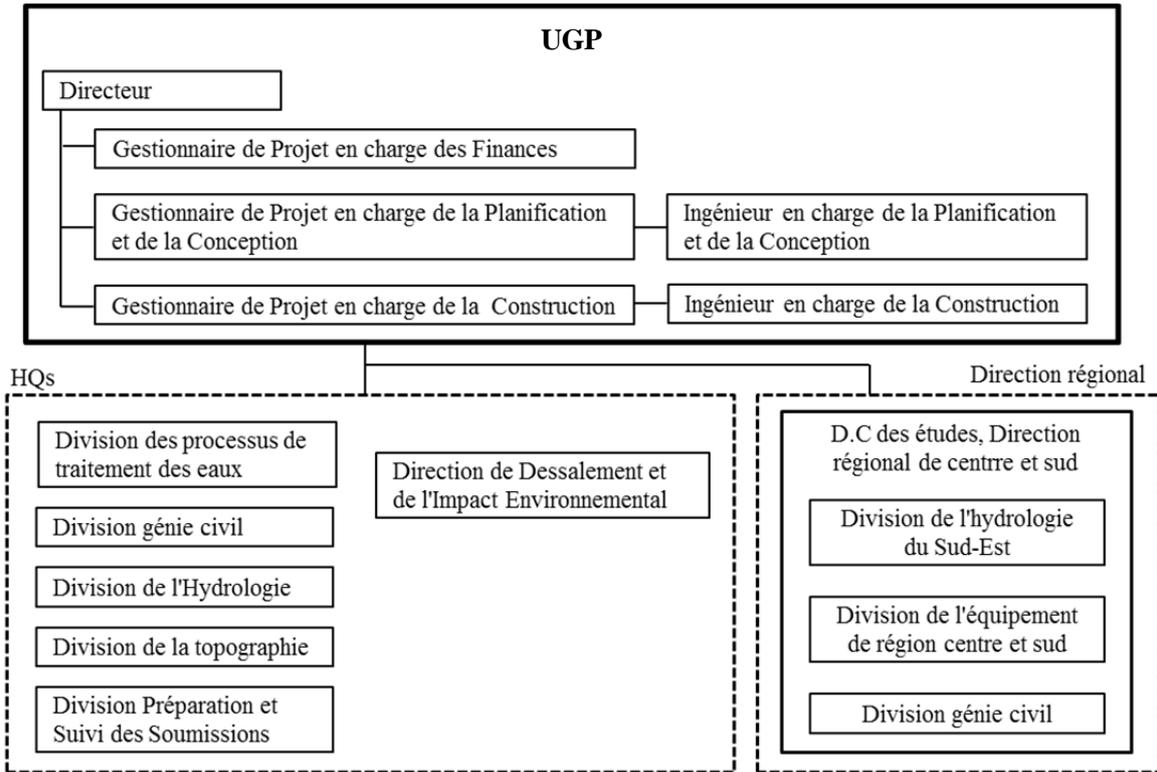
Tableau 10.9-1 Membres de l'UGP

No	Membre	Position	Remarques
1	Directeur de l'UGP	Directeur Central au Siège	Tous les membres correspondent aux fonctions disponibles
2	Gestionnaire de Projet en charge des Finances	Directeur	
3	Gestionnaire de Projet en charge de la Planification et de la Conception	Directeur	
4	Gestionnaire de Projet en charge des travaux	Directeur	
5	Ingénieur en charge de la Planification et de la Conception	Chef de Division	
6	Ingénieur en charge des travaux	Directeur de Direction Régionale	

Source: Équipe d'étude de la JICA

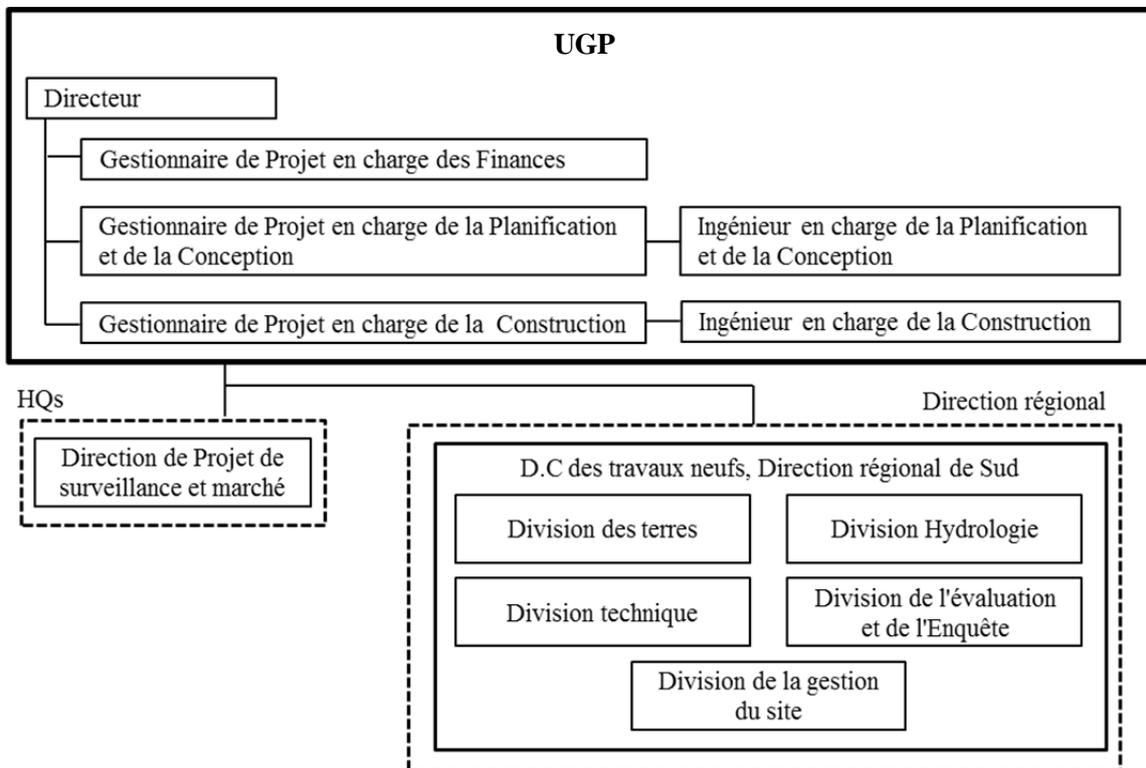
L'approbation du Conseil d'Administration de la SONEDÉ est nécessaire à l'établissement de l'UGP et à la nomination de ses membres. Habituellement, le Conseil d'Administration de la SONEDÉ prend 1 à 2 mois pour donner son approbation, le MA prend 1 mois, ce qui ramène le délai à 3 mois pour l'approbation et 3 autres mois pour la mise en place de la structure et la nomination de ses membres. Au total, il faut compter 6 mois pour tout le processus. Le Conseil d'Administration de la SONEDÉ tient des réunions régulières tous les 3 mois généralement en Mars, Juin, Septembre et Décembre. Si la JICA demande la mise en place de l'UGP, l'accord écrit entre la SONEDÉ et la JICA concernant l'UGP est recommandé au moment de l'évaluation. Il est préférable que l'approbation soit obtenue à la fois pour la création et la candidature des membres avant la conclusion de l'Accord de Prêt et qu'elle soit formulée explicitement dans le PV de discussion avant la déclaration d'engagement de prêt. À ce jour, la conclusion de l'E/N et L/A est prévue pour Mars 2016. Par conséquent, les demandes d'approbation pour la mise en place de l'UGP et la nomination de ses membres devraient être soumises au Conseil de la SONEDÉ en décembre 2015.

Les structures de mise en œuvre du projet dans la phase de planification/conception et la phase de construction sont résumées dans les figures 10.9-1 et 10.9-2.



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 10.9-1 Structure du projet de mise en œuvre au cours de la phase de la planification / conception



Source: Equipe d'étude de la JICA

Figure 10.9-2 Structure du projet de mise en œuvre lors de la phase des travaux

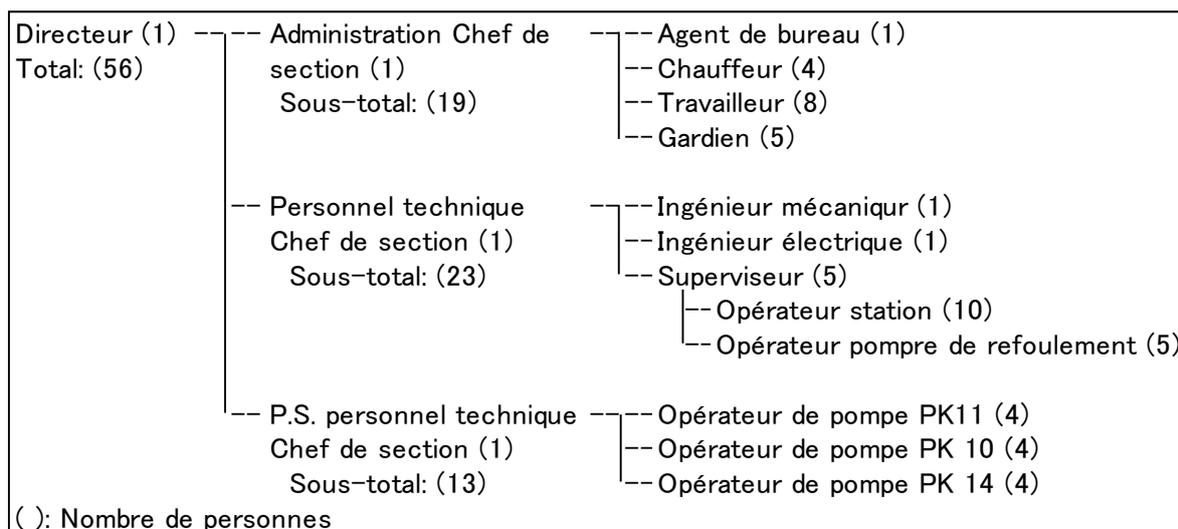
10.9.3 Entité d'exploitation et d'entretien

Concernant la structure d'exploitation et d'entretien, la Direction Centrale de production à la SONEDE sera en charge des installations de prise d'eau, de l'aqueduc, de la station de traitement, la conduite de refoulement et des réservoirs. La Direction Centrale de l'exploitation sera en charge du réseau de distribution.

Les trois branches actuelles de la Direction Centrale de la production sont la Direction régionale de Tunis-nord, la Direction sud-ouest et la Direction du sud-est et elles seront réorganisées en quatre structures à savoir la Direction régionale du nord, la Direction générale de Tunis, la Direction du centre et la Direction sud, en parallèle avec la Direction Centrale de l'exploitation. Ce processus de réorganisation prendra au moins deux ans, parce que tout changement de la structure de l'organisation et / ou du nombre du personnel affecté doit être approuvé par le Cabinet après approbation par le Ministère de l'Agriculture, mais cela sera fait avant la mise en service de la station. Après cette réorganisation, l'exploitation et la maintenance de toutes les installations de dessalement, dont la station, seront intégrées au sein de la structure réorganisée sud de la Direction centrale de la Production et deviendront plus efficaces qu'elles ne le sont dans l'organisation actuelle où l'exploitation et la maintenance des usines de dessalement existantes sont mises en œuvre par la Direction du centre-Sfax, la Direction sud-ouest et la Direction du sud-est.

La SONEDE envisage d'établir elle-même le cadre de l'organisation de l'exploitation et la maintenance de la station, y compris le transfert et le recrutement du personnel nécessaire, sur la base du fait que la SONEDE (1) compte sur trente ans d'expérience dans l'exploitation et la maintenance des stations de dessalement, avec un personnel expérimenté, dont des ingénieurs affectés à l'assistance technique pour des projets de dessalement en Algérie et le Qatar; (2) la SONEDE dispose de son propre centre de formation; et (3) on dispose d'assez de temps pour la mise en place de l'organisation avant la mise en marche de la station de dessalement. Les experts de la JICA ont confirmé, après inspection de sites, enquêtes et entrevues, que les stations de dessalement existantes sont exploitées et entretenues à un niveau satisfaisant, sans aucun défi réel entravant leur fonctionnement.

Cependant, une formation supplémentaire est inévitable pour le personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance de la station de dessalement, en raison des caractéristiques techniques de la station qui diffèrent des stations de dessalement existantes, puisque la source d'eau est l'eau de mer au lieu de l'eau saumâtre souterraine et l'installation d'un dispositif de réception/transformation à haute tension. C'est pourquoi, comme indiqué dans le point 10.9.2, il est recommandé que la SONEDE désigne les ingénieurs / techniciens et le directeur administratif de la station dès la phase de construction et surtout à partir de la phase de mise en place des équipements mécaniques et électriques, afin de leur permettre de participer à la FCE (formation sur site) comprenant la surveillance du processus de mise en place. Il est également recommandé que les sessions de formation aient lieu avant la réception de l'ouvrage.



Source: Equipe d'étude la JICA

Figure 10.9-3 Organisation de l'exploitation & maintenance de la station de dessalement d'eau de mer de Sfax et installations intermédiaires de pompage

10.10 Etat Financier de la SONEDE

Les Tableaux 10.10-1 et 10.10-2 montrent les états financiers de la SONEDE entre 2008 et 2012. Les revenus liés à l'exploitation ont été régulièrement négatifs depuis 2008 engendrant une situation financière assez critique. Cette situation est principalement due aux charges liées à l'énergie électrique et aux frais de personnel qui constituent un réel fardeau. Par ailleurs, le fait que la SONEDE soit responsable de la gestion et de la distribution d'eau sur l'ensemble du territoire fait que les tarifs ne peuvent être élevés facilement parce que la grille tarifaire est uniforme pour tout le pays. Il n'est donc pas possible de revoir les tarifs sur la base de l'équilibre offre et demande dans les régions et les frais de l'électricité.

Cependant, le déficit qui s'est accentué entre 2008 et 2009 est en train de baisser depuis 2010. Grâce à la l'augmentation du volume d'eau offert et l'augmentation des tarifs, la situation financière se redresse peu à peu. Toutefois, la SONEDE doit faire davantage d'efforts parce que le déficit est en train d'être couvert par le biais de l'emprunt. En plus, des projets spécifiques tels que l'approvisionnement des zones rurales en eau sont financés par des subventions de l'Etat ou des donateurs. Pour atteindre une autonomie financière, il serait nécessaire de revoir le système de mise en œuvre des projets et y apporter plus d'efficacité et d'augmenter les tarifs pour une arriver à une situation financière saine.

Tableau 10.10-1 Etats Financiers (2008-2012)

UNITE:DT

	2008	2009	2010	2011	2012
Actifs					
Liquidités et assimilés	30 448 861	21 295 783	11 886 071	6 711 982	7 111 387
Créances	155 423 239	148 715 473	158 033 635	198 196 846	237 912 129
Provisions pour créances douteuses	▲29 855 558	▲34 372 878	▲39 254 359	▲51 434 081	▲61 617 956
Autres actifs financiers et investissements *1	14 336 011	14 505 842	13 201 333	13 795 694	54 205 544
Actions détenues	26 582 131	28 599 250	21 979 555	22 372 835	29 634 133
Pertes d'évaluation de stock	▲6 524 897	▲7 071 266	▲6 030 017	▲4 291 767	▲4 254 047
Autres actifs courants	-	36 837 344	52 247 001	47 258 756	78 957 767
Autres pertes d'évaluation d'actifs courants	-	▲8 164 197	▲10 782 957	▲6 935 933	▲8 336 662
Total Actifs courants	21 7035 815	200 345 352	201 281 262	225 674 332	333 612 295
Immobilisations corporelles	1 826 506 304	1 912 401 289	1 997 098 490	2 076 475 470	2 145 873 762
Amortissements cumulés d'immobilisations corporelles	▲711 303 949	▲759 891 771	▲817 199 925	▲875 316 347	▲930 666 412
Amortissements incorporels	1 011 962	1 103 528	1 132 378	1 298 725	1 380 680
Amortissements cumulés d'immobilisations incorporelles	▲997 640	▲1 012 903	▲1 026 117	▲1 167 055	▲1 262 123
Actifs financiers	46 270 108	48 786 033	52 952 636	58 007 691	59 867 106
Provisions pour dépréciation de stocks	▲1 663 683	▲786 329	▲786 329	▲1 433 321	▲1 699 121
Total actifs courants	1 159 823 102	1 200 599 847	1 232 171 132	1 257 865 162	1 273 493 892
Autres actifs non courants	23 807 657	24 721 736	26 060 935	24 895 501	29 194 080
Total actifs non courants	1 183 630 758	1 225 321 583	1 258 232 067	1 282 760 663	1 302 687 972
Total actifs	1 400 666 573	1 425 666 935	1 459 513 329	1 508 434 995	1 636 300 267
	2008	2009	2010	2011	2012
Passifs					
Comptes créditeurs	48 980 194	58 103 532	53 736 320	50 470 867	49 010 015
Autres passifs courants *2	115 593 872	113 778 495	128 803 677	155 919 194	213 647 299
Concours bancaires et autres passifs financiers	31 182 313	68 781 320	77 321 471	76 013 107	53 660 179
Total des passifs courants	195 756 379	240 663 347	259 861 469	282 403 167	316 317 493
Dettes	282 074 583	268 438 188	262 100 422	284 302 160	314 421 581
Autres passifs non courants	848 408	2 231 210	1 464	—	—
Provisions de garanties	12 146 794	14 256 488	13 247 435	11 603 416	12 024 685
Total passifs à long terme	295 069 785	284 925 886	275 349 321	295 905 576	326 446 266
Total passifs	490 826 164	525 589 233	535 210 789	578 308 743	642 763 759
Actifs nets					
Dotations, subventions*3	432 670 549	458 637 498	487 092 470	497 501 871	562 475 072
Réserves et capital remboursé	107 915 614	81 864 252	29 190 352	106 894 766	106 935 874
Bénéfices non distribués	—	—	—	▲113 773 207	▲150 731 268
Effets des charges comptables	—	—	—	▲952 667	2 242 493
Autres actifs	394 603 688	411 563 148	444 456 287	477 413 551	502 171 792
Total Actifs Nets	935 189 851	952 064 898	960 739 108	967 084 314	1 023 093 963
Net profit ou perte pour l'exercice	▲25 349 443	▲51 987 196	▲36 436 568	▲36 958 061	▲29 557 455
Capital total avant liquidation	909 840 409	900 077 702	924 302 540	930 126 252	993 536 508
Total passifs et actifs nets	1 400 666 573	1 425 666 935	1 459 513 329	1 508 434 995	1 636 300 267

*1 le détail de "Autres actifs financiers et investissements" comporte des crédits immobiliers ou pour l'acquisition de véhicules octroyés aux employés pour une durée inférieure à un an.

*2 "Autres passifs courants" comportent les débiteurs, les prêts aux employés et la réduction de la TVA.

*3: Les actifs dans les projets de la SONEDE apportés par des entités et des sociétés privées ainsi que les financements des gouvernorats et des gouvernements étrangers pour l'approvisionnement local en eau sont inclus.

Source: Rapport de l'Audit Financier de la SONEDE 2009, 2010, 2012

Tableau 10.10-2 Etats pertes et profits (2008-2012)

UNITE:DT

	2008	2009	2010	2011	2012
Revenu	209 964 549	213 590 163	236 682 955	247 132 837	271 016 392
Recettes des immobilisations	1 586 329	2 149 984	1 235 216	673 657	719 577
Autres produits d'exploitation	22 772 255	23 940 211	26 717 923	29 607 337	31 649 647
Total revenus	234 323 134	239 680 358	264 636 095	277 413 831	303 385 616
Charges d'exploitation	66 779 125	67 626 620	75 004 579	76 173 275	85 006 343
Charges de personnel	107 989 077	121 143 237	126 753 955	140 496 449	147 568 945
Dotation amortissements & provisions	55 833 564	67 278 779	63 347 805	63 308 624	676 75 673
Autres charges d'exploitation	26 924 988	28 005 145	27 672 805	27 561 497	24 913 507
Total charges	257 526 755	284 053 781	292 778 593	307 539 845	325 164 468
Résultat d'exploitation	▲ 23 203 621	▲ 44 373 423	▲ 28 142 498	▲ 30 126 014	▲ 21 778 852
Produits de placements	6 643 019	5 372 964	5 729 174	6 758 856	7 793 013
Charges financières	8 243 094	9 976 667	10 394 862	10 592 580	11 426 414
Perte de change *1	17 48 995	5 566 193	4 980 845	5 435 237	5 865 407
Autres gains	1 496 948	2 988 806	3 344 708	2 803 736	2 260 223
Autres pertes	48 010	182 686	1 715 465	88 563	236 146
Produits ordinaires avant impôt	▲ 25 103 753	▲ 51 737 199	▲ 36 159 787	▲ 36 679 801	▲ 29 253 583
Impôt sur le bénéfice	245 689	249 997	276 781	278 261	303 872
Produit net après impôts	▲ 25 349 443	▲ 51 987 196	▲ 36 436 568	▲ 36 958 061	▲ 29 557 455
Changements dans la politique comptable *2	-	-	-	▲ 952 667	3 195 160
Produit net après changements en politique comptable	▲ 25 349 443	▲ 51 987 196	▲ 36 436 568	▲ 37 910 728	▲ 26 362 295

*1 : "La perte de change" est enregistrée sur les prêts déposés directement sur les comptes de la SONEDE par les donateurs externes. La perte de change est endurée une fois par an du fait de la faible valeur du dinar au cours des années précédentes.

*2 : "Effets des charges comptables" sont dus au changement de la méthode de calcul pour le remboursement des prêts à la Banque Islamique de Développement (Requête de la Banque Islamique de Développement)

Source: Rapport de l'Audit Financier de la SONEDE 2009, 2010, 2012

Les principaux indicateurs financiers de rentabilité et de sécurité sont mentionnés ci-dessous. Les capitaux propres incluent le financement d'un centre rural par des bailleurs de fonds étrangers et le gouvernement tunisien. Par conséquent, la sécurité est élevée. Cependant, il y a un problème de rentabilité dû aux revenus négatifs d'exploitation. Le chiffre d'affaires étant devenu négatif de puis 2008. Avant 2008, le chiffre d'affaires était rentable. Les principales raisons de ce résultat négatif du chiffre d'affaires étaient la hausse des prix de l'électricité à cause du prix élevé du pétrole et le report de l'augmentation du tarif du prix de l'eau. Mais la SONEDE a décidé une augmentation tarifaire presque annuelle depuis 2010 et s'attend à atteindre son équilibre de nouveau en 2015. Il n'y a pas de subventions spéciales pour le résultat négatif du chiffre d'affaires et la compensation du déficit se fait à travers des prêts bancaires.

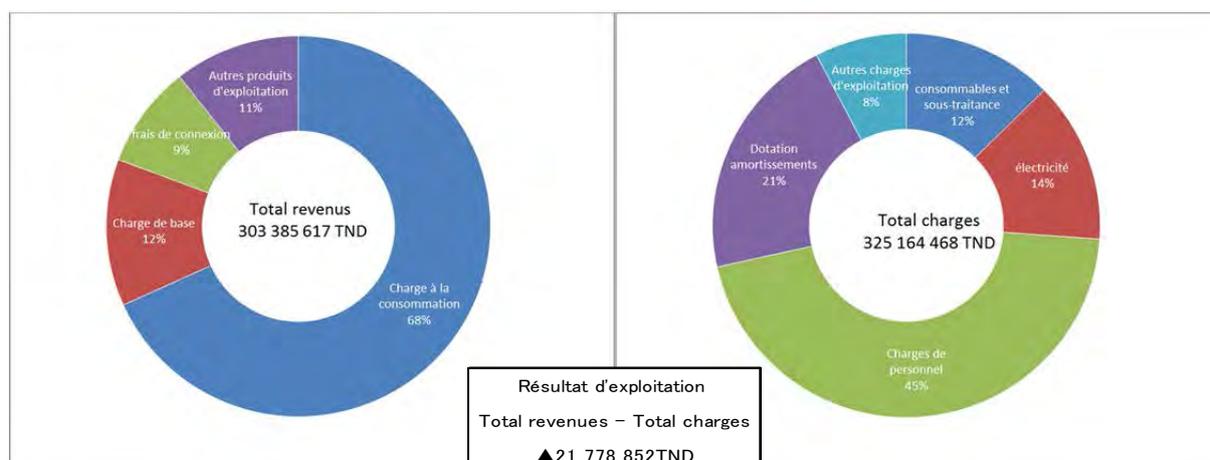
Sécurité

- Ratio actuel en 2012: 105%
(Total actifs courants: 333 612 295 ÷ Total passifs courants: 316 317 493 = 1,054)
- Ratio actif/capital en 2012: 63%
(Total actifs nets: 1 023 093 963 ÷ Total passifs et actifs nets: 1 636 300 267 = 0,625)

Rentabilité

- Marge d'exploitation de 2012: ▲ 8%
(Produit d'exploitation: ▲ 21 778 852 ÷ Total Produits: 271 016 392 = ▲ 0,08)
- Total taux de rentabilité sur capital en 2012: ▲ 2%

(Produits nets après impôts: ▲ 29 557 455 ÷ Total passifs et actifs nets: 1 636 300 267 = ▲ 0,018)



Source: Rapport de l'Audit Financier de la SONEDE 2009, 2010, 2012

Figure 10.10-1 Décomposition des Pertes/Profits d'Exploitation en 2012

Comme décrit ci-dessus, 80% des produits d'exploitation sont générés par la facturation de l'eau qui a augmenté de 10% entre l'exercice 2011 et l'exercice 2012. Les charges de personnel constituent la plus grande proportion des charges suivies par les coûts de la dépréciation et les charges d'énergie.

10.11 Tarif de l'eau

10.11.1 Système tarifaire de l'eau

Le tarif de l'eau en Tunisie est déterminé par le gouvernement, sur proposition de la SONEDE, et après passage en revue des tarifs et de la situation financière de la société. La proposition n'est pas toujours approuvée et les tarifs appliqués par la SONEDE ne traduisent toujours pas la situation financière de la SONEDE.

Le tarif d'eau est mesuré par des compteurs d'eau. Les usagers paient les coûts des équipements nécessaires à leur approvisionnement sur plusieurs tranches qui peuvent s'étaler sur huit années. La structure tarifaire de l'eau est définie par rapport à une charge fixe et des frais selon la consommation. La charge fixe compte 7 catégories en fonction du diamètre du compteur et les frais de consommation sont comptabilisés selon la quantité d'eau consommée. La facture d'eau est trimestrielle. Les prix de consommation sont tous les mêmes pour tous les secteurs à l'exception du tourisme qui est facturé au tarif maximum ou (501+). La structure de la tarification de l'eau en 2014 est montrée dans le tableau 10.11-1.



Tableau 10.11-1 Structure tarifaire de l'eau en 2014

Charge de base/3 mois		Charge à la consommation/3 mois	
Diamètre (mm)	Tarif (DT)	Consommation d'eau (m ³ /3 mois)	Tarif (DT/m ³)
15	4,400	0-20	0,155
20	8,160	21-40	0,270
30	15,080	41-70	0,365
40	27,700	71-100	0,665
60-80	70,400	101-150	0,815
100	113,250	151-500	1,135
150	295,000	501 +	1,190

Source: TARIFS DE L'EAU POTABLE 2014

Le tarif du service assainissement est géré et opéré par l'ONAS. L'eau et l'assainissement sont facturés ensemble sur une seule facture au nom de la SONEDE. La SONEDE procède par la suite au paiement de l'ONAS après avoir déduit les montants relatifs au service eau.

10.11.2 Augmentation du prix de l'eau

Pour augmenter les tarifs de l'eau, la SONEDE commence par passer en revue la situation financière et si nécessaire elle soumet à son Conseil d'Administration une proposition d'augmentation. Après approbation du Conseil, la proposition est soumise au conseil ministériel qui regroupe le ministre de l'agriculture, le ministre des finances et d'autres pour approbation avant de pouvoir être ratifiée par la présidence et publiée officiellement. Par conséquent, la proposition de la SONEDE n'est donc pas facilement retenue et mise en œuvre. Néanmoins, les tarifs ont augmenté presque régulièrement en 2010, 2011 et 2013. En 2014, les tarifs ont augmenté de 7%. L'indice de prix consommateurs (IPC, 100 en 2010) de la Tunisie a augmenté de 96 en 2009 à 121 en 2014. Le taux d'augmentation pour cette période est de l'ordre de 26%. Par ailleurs et dans le cas de la catégorie (41-70 m³), une augmentation tarifaire sur consommation de 22% a été enregistrée entre 2009 et 2014 ce qui est de 4% inférieur à l'IPC. En plus, la coûts sur consommation de la catégorie 0-20 m³ n'ont pas été augmentés du fait des revenus limités des consommateurs concernés. Cependant, la SONEDE compte augmenter ses tarifs même pour les catégories les moins consommatrices.

Tableau 10.11-2 Charges sur compteur

UNITE:DT

Dia.	Tarif 2001-09 (3ois)	2010			2011			2013			2014		
		Tarif (3 mois)	Montant de l'augmentation	Taux de l'augmentation	Tarif (3 mois)	Montant de l'augmentation	Taux de l'augmentation	Tarif (3 mois)	Montant de l'augmentation	Taux de l'augmentation	Tarif (3 mois)	Montant de l'augmentation	Taux de l'augmentation
15	3,300	3,500	0,200	6,10%	3,800	0,300	8,60%	4,100	0,300	7,90%	4,400	0,300	7,32%
20	5,830	6,500	0,670	11,50%	7,050	0,550	8,50%	7,600	0,550	7,80%	8,160	0,560	7,37%
30	10,740	12,000	1,260	11,70%	13,030	1,030	8,60%	14,050	1,020	7,80%	15,080	1,030	7,33%
40	20,570	22,000	1,430	7,00%	23,900	1,900	8,60%	25,800	1,900	7,90%	27,700	1,900	7,36%
60	53,460	56,000	2,540	4,80%	60,800	4,800	8,60%	65,600	4,800	7,90%	70,400	4,800	7,32%
80	53,460	56,000	2,540	4,80%	60,800	4,800	8,60%	65,600	4,800	7,90%	70,400	4,800	7,32%
100	82,810	90,000	7,190	8,70%	97,700	7,700	8,60%	105,500	7,800	8,00%	113,250	7,750	7,35%
150	220,670	235,000	14,330	6,50%	255,000	20,000	8,50%	275,000	20,000	7,80%	295,000	20,000	7,27%

Source: Données de la SONEDE

Tableau 10.11-3 Facture à la Consommation

UNITE: millimes (0,001 DT)/m³

Utilisation d'eau (m ³ /3mois)	Tarif 2005 – 2009	2010			2011			2013			2014		
		Tarif	Augmentation	Taux augmenté									
0-20	140	145	5	3,60%	145	0	0,00%	145	0	0,00%	155	10	6,90%
21-40	240	250	10	4,20%	250	0	0,00%	250	0	0,00%	270	20	8,00%
41-70	300	315	15	5,00%	315	0	0,00%	340	25	7,90%	365	25	7,35%
71-100	545	575	30	5,50%	575	0	0,00%	620	45	7,80%	665	45	7,26%
101-150	545	575	30	5,50%	700	125	21,70%	760	60	8,60%	815	55	7,24%
151-500	840	890	50	6,00%	975	85	9,60%	1060	85	8,70%	1135	75	7,08%
501 +	840	890	50	6,00%	1025	135	15,20%	1110	85	8,30%	1190	80	7,21%
Standpipe	140	145	5	3,60%	145	0	0,00%	145	0	0,00%	155	10	6,90%
Tourisme	840	890	50	6,00%	1025	135	15,20%	1110	85	8,30%	1190	80	7,21%

Source: Données reçues de la SONEDE

Selon le département des tarifs de la SONEDE, une augmentation annuelle des prix de 7% au cours des trois prochaines années (2014-2016) a déjà été prévue. Comme prévu, une augmentation de l'ordre de 7% est entrée en application en 2014 et une augmentation de 8% est programmée pour 2015. Selon les estimations de la SONEDE, cette augmentation annuelle permettra de générer un surplus sur les charges d'exploitation à partir de 2015. Les résultats des calculs de la SONEDE sont montrés dans le tableau suivant pour référence (la base du calcul n'a pas été divulguée).

Tableau 10.11-4 Augmentation des frais de consommation et prévisions de profits sur l'exploitation

		2012	2013	2014	2015	2016
Augmentation du tarif Non	Taux	Base	7,0%	7,0%	0,0%	0,0%
	Revenus d'exploitation	-22	-3	8	-8	-30
Augmentation du tarif Oui	Taux	Base	7,0%	7,0%	7,0%	7,0%
	Revenus d'exploitation	-22	-3	8	14	16

Note: Le calcul est effectué en prenant en considération l'augmentation des charges relatives à l'électricité.

Source: Données reçues de la SONEDE

Le tableau 10.11-4 ne prend pas en considération l'impact de la station de dessalement d'eau de mer objet de la présente étude. Il est donc nécessaire de revoir les prévisions pour définir les tarifs adéquats. La SONEDE a déjà demandé l'appui de la Banque Mondiale en matière de tarification de l'eau. Et cette étude est actuellement en cours. Une réunion de démarrage a eu lieu le 3 février 2015 et l'étude sera achevée en janvier 2016.

10.12 Analyse Economique et Financière

Dans les analyses financières et économiques, le Taux de Rendement Interne (TRI), communément utilisé comme index d'évaluation des projets financés par prêt APD, est appliqué pour mesurer l'effet quantitatif du projet. En utilisant un tel indicateur, une évaluation objective est effectuée afin d'assurer l'uniformité et l'identité de la méthode d'évaluation. Le TRIF, calculé sur la base des données financières, présente la validité de l'investissement par rapport au coût d'opportunité du capital. Le TRIE calculé par les avantages

sociaux présente la validité de l'investissement par rapport au taux d'actualisation social. En résultat, le TRIF est 0,02% quand le taux de l'eau de la SONEDE augmente de 0,418 DT/m³ et que le TRIE est de 12,08%. Les conditions préalables sont indiquées ci-dessous pour l'analyse du TRI.

1) Durée du Projet

La durée d'exécution du projet est de 9 ans entre 2017 et 2025 qui comprend une période de 4 ans pour les travaux de construction. La période d'amortissement est de 30 ans, c.à.d. entre 2023 et 2052. La période totale serait donc de 36 ans avec un chevauchement de 3 ans. La Phase 2 du Projet n'est pas prise en compte.

2) Coût du Projet

Pour ce projet, le coût d'investissement initial est couvert par le gouvernement^a et une fois la construction est achevée, les installations de dessalement seront directement inscrits à l'actif de la SONEDE dans une voie de donation et amortis. Par conséquent, l'analyse consiste de deux types de TRI, d'un côté l'analyse ordinaire incluant le coût du projet et le coût de l'exploitation avec le calcul normal, et une autre comme la précédente mais en éliminant le coût du projet après la fin des travaux.

3) L'analyse des flux de trésorerie

Afin d'utiliser la valeur du flux de trésorerie, tels que les comptes débiteurs, comptes créditeurs et la dépréciation sans mouvement de trésorerie sont exclus.

4) Utilisation du prix réel

Pour utiliser le prix réel, l'inflation n'est pas considérée en fonction du prix au moment de l'enquête.

5) TRIF du Capital total

Pour le calcul du TRI sans distinguer les types de prêts et fonds propres, l'Intérêt durant la construction (IDC) n'est pas inclus dans les coûts de financement.

6) Les coûts irrécupérables non inclus

Pour le calcul du TRI d'un avantage financier et le coût financier du projet après le début du projet, et les investissements réalisés avant le démarrage du projet sont exclus.

7) La valeur résiduelle

La période d'amortissement de l'installation est longue et la valeur résiduelle est faible, aussi le détournement de l'installation restant est difficile donc la valeur résiduelle n'est pas prise en considération.

8) L'analyse de sensibilité

En général, la sensibilité est analysée ; i) pour un excédent de 10% du coût d'investissement initial, ii)

^a Le gouvernement tunisien prend en charge le coût éligible au prêt APD et les coûts non éligibles seront supportés par la SONEDE.

pour 10% de révision à la baisse de la valeur des prestations et iii) pour un retard de réalisation des bénéfices par rapport à un repère d'un an. Toutefois, étant donné la nature de ce projet, il ne serait pas aisé de réaliser des avantages. Le tarif permettant de couvrir les coûts d'exploitation et de maintenance est analysé.

Les résultats de l'analyse financière (TRIF) et de l'analyse économique (TRIE) sont présentés ci-dessous.

10.12.1 TRIF

Le calcul du TRIF sur la base du coût du projet, de l'exploitation et des coûts d'entretien et du bénéfice de la période d'évaluation. Dans cette étude, deux modèles de TRI sont calculés : un premier cas en tenant compte du coût du projet afin d'évaluer l'ensemble du projet, un autre cas en tenant compte du seul coût de fonctionnement et d'entretien afin d'évaluer le coût qui devrait être couvert par la SONEDE.

A partir du système de tarification de l'eau de la Tunisie, mettre en œuvre l'augmentation des prix en rapport avec le coût est difficile pour ce projet, d'autre part, renoncer à l'entreprise en raison du seul gain financier, il ya un effet grave sur la vie des gens. Par conséquent, effectuer une analyse de sensibilité en termes de combien, le niveau tarifaire peut couvrir les coûts d'exploitation et de maintenance.

Le calcul de l'avantage financier et le coût financier sera réalisé en considération des conditions suivantes.

(1) Coût du projet

Le coût du projet est le coût de la totalité du projet moins l'augmentation des prix et l'IDC.

(2) Coût d'exploitation et de maintenance

Les coûts de fonctionnement et d'entretien sont estimés sur la base des stations de dessalement existants de la SONEDE. La période d'évaluation des coûts d'exploitation et de maintenance sera de 30 ans après la mise en marche. Pour utiliser le prix réel ainsi que le coût du projet, le taux d'inflation n'est pas pris en considération. L'amortissement sans mouvement de trésorerie est exclu. Les comptes créditeurs et débiteurs ne sont pas exclus du coût, car il n'y a pas de retard significatif dans le règlement et pas d'impact significatif sur les flux de trésorerie.

Les coûts d'exploitation et de maintenance de ce projet sont de 36 990 400 DT/an ou 1,013 DT/m³ pour une production d'eau dessalée de 36 500 000 m³/an, comme indiqué dans le tableau 10.8-1.

(3) Le volume des ventes

Les ventes sont calculées en multipliant le prix de vente par le volume d'eaux dessalées produites par la station de dessalement. Le prix de vente est le montant obtenu en divisant le montant de l'année de distribution d'eau de la SONEDE et des ventes annuelles de 2012. En outre, la SONEDE a prévu à l'augmentation de 7% du prix pour deux années après 2014 et plus, mais compte tenu de l'inflation évaluée chaque année pour être compensée par des hausses de prix pour le même niveau, donc la hausse des prix n'est pas envisagée ici. Dans l'analyse de sensibilité, procéder à l'analyse s'il y a un impact sur l'avantage

financier après les augmentations sans tenir compte de ces 7%.

Les ventes annuelles ont été calculées comme suit 13 943 000 DT/an sur la base de la moyenne tarifaire en cours de l'eau 0,382 DT/m³ d'après les chiffres de 2013.

Tarif moyen d'eau	303 585 617 DT x 68% (taux d'approvisionnement d'eau en demande) / 540 000 000 m ³ /an = 0,382 DT/m ³
-------------------	---

(4) Coût d'opportunité du capital

Le coût d'opportunité du capital est fixé à 4,77% sur la base du taux d'intérêt moyen de la Banque Centrale de Tunisie en Mai 2015.

(5) Calcul du TRIF

Le bénéfice net, qui est calculé sur la base des conditions mentionnées ci-dessus, qui est aussi basé sur le coût de l'exploitation et la maintenance des stations de dessalement et le prix de l'eau aux niveaux actuels sera négatif tel que indiqué ci-après et TRIF ne peut être calculé. Cependant, le niveau du tarif actuel en Tunisie est nettement inférieur à 4% du revenu disponible que les organisations internationales doivent utiliser comme référence et également comme évaluation des hausses tarifaires donc l'analyse du TRIF avec plusieurs modèles de niveau tarifaire comme une analyse de sensibilité.

La base de calcul pour chaque élément du flux de trésorerie est comme suit :

Coût du Projet

Utiliser les éléments suivants du tableau 10.5-1.

- I) Achats / Construction et II) Services de consultation avec aléas physiques de 5% (non comptabilisés s'il n'y a pas de charge de dépenses d'investissement)
- Frais d'administration (comptabilisés même s'il n'y a pas de charge de dépenses d'investissement)
- Acquisition de terrains (comptabilisée même s'il n'y a pas de charge de dépenses d'investissement)
- TVA (comptabilisée même s'il n'y a pas de charge de dépenses d'investissement)
- L'augmentation des prix et l'IDC ne sont pas comptabilisés.

Coût d'exploitation et de Maintenance

Utilisation des montants des tableaux 10.8-1 et 10.8-2. Cependant 10% sont considérés comme des charges fixes et 90% sont ajustés en fonction des volumes d'eau produits.

Les coûts de fonctionnement et d'entretien

$$= 36\,990\,400 \times (0,1 + 0,9 \times (\text{production annuelle d'eau} / (100\,000 \times 365)))$$

Les coûts O&M pour la période d'Essai de Garantie c.à.d. une année à partir d'octobre 2022, est comprise dans les coûts de construction. Par conséquent, les coûts O&M pour 2023 sont comptabilisés sur la base de trois mois entre octobre et décembre.

Ventes (Revenu)

Le montant des ventes est calculé en multipliant la production^b d'eau par le tarif considéré. La production annuelle d'eau est calculée en tant que moyenne journalière sur 365 jours de la moyenne de production journalière qui est dérivée de la production maximale journalière divisée par 1,4 (peak ratio). La production d'eau pendant l'année d'essai à partir d'octobre 2022 a été comptabilisée en tant que ventes. Au delà de 2026, l'on suppose que les installations de la première phase seront entièrement opérationnelles. Toutefois, le volume de la production est calculé sur la base de la moyenne de production journalière à 26 071 429 m³/an. L'augmentation annuelle graduelle des tarifs sur 5 ans à partir de 2022 est prise en compte en tant qu'augmentation tarifaire.

Tableau 10.12-1 illustre le flux de trésorerie pour le calcul du TRIF en cas d'augmentation tarifaire de 1,154 DT/m³^c, permettant d'obtenir un TRIF positif. Dans ce cas, les coûts non éligibles au prêt APD seront supportés par la SONEDE. Si le CAPEX est couvert par la SONEDE le TRIF serait de -10,54%.

Tableau 10.12-1 Flux de trésorerie pour le TRIF

Unité: JPY

1,154	Année	Coût du Projet	Coût non-éligible à financer par la SONEDE	Coût Exploitation et Entretien	Revenus	Bénéfice net avec CAPEX	Bénéfice net sans CAPEX
		a	b (inclus dans a)	c	d	d-a-c	d-b-c
Construction	2015	0	0	0	0	0	0
	2016	0	0	0	0	0	0
	2017	701 738 436	111 086 679	0	0	-701 738 436	-111 086 679
	2018	346 429 763	76 845 491	0	0	-346 429 763	-76 845 491
	2019	5 752 699 567	540 549 751	0	0	-5 752 699 567	-540 549 751
	2020	9 892 306 518	1 065 375 471	0	0	-9 892 306 518	-1 065 375 471
	2021	9 403 934 920	983 924 237	0	0	-9 403 934 920	-983 924 237
	2022	8 516 748 025	901 726 138	0	192 003 135	-8 324 744 890	-709 723 003
Operation & Maintenance	2023	7 888 928 826	805 443 700	391 979 012	1 016 555 498	-7 264 352 340	-180 867 214
	2024	1 820 589 502	182 022 124	1 676 743 126	1 344 610 569	-2 152 722 059	-514 154 682
	2025	144 100 349	13 587 337	1 676 743 126	1 590 242 220	-230 601 255	-100 088 243
	2026	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2027	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2028	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2029	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2030	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2031	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2032	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2033	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2034	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2035	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2036	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2037	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2038	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2039	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2040	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2041	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2042	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2043	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2044	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
	2045	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745
2046	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745	
2047	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745	
2048	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745	
2049	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745	
2050	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745	
2051	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745	
2052	0	0	1 676 743 126	1 835 873 871	159 130 745	159 130 745	
TOTAL		44 467 475 906	4 680 560 928	49 017 529 664	53 712 005 950	-39 772 999 620	13 915 358
TRIF						-10.54%	0.02%

Source: Équipe d'étude la JICA

^b Moyenne de production journalière d'eau (production journalière maximale / 1,4) x 365 jours

^c Si l'on suppose que l'augmentation tarifaire concerne toute l'eau distribuée par la SONEDE, elle serait de l'ordre de 0,418 DT/m³

(6) Analyse de sensibilité

La sensibilité est analysée dans des deux cas. Un cas inclut le coût du projet (TRIF avec CAPEX) l'autre cas exclut le coût du projet (sans CAPEX). En fait, la SONEDE ne prendra en charge que les coûts de fonctionnement et d'entretien. Donc le résultat de TRIF sans CAPEX donnera la valeur pratique. Les résultats des calculs figurent dans les tableaux 10.12-2 et 10.12-3.

Tableau 10.12-2 Calcul du TRIF

Unité: JPY

Niveau tarifaire (Projet) ^{*1}	0,382DT/m ³	1,154DT/m ³	1,258DT/m ³	2,022DT/m ³	3,035DT/m ³
Niveau tarifaire (SONEDE) ^{*2}	0,382DT/m ³	0,418DT/m ³	0,423DT/m ³	0,458DT/m ³	0,505DT/m ³
Base de calcul	Sans CAPEX	Sans CAPEX	Sans CAPEX	Avec CAPEX	Avec CAPEX
Coût du projet	4 680 560 928	4 680 560 928	4 680 560 928	44 467 475 906	44 467 475 906
Opération et maintenance ^{*3}	49 017 529 664	49 017 529 664	49 017 529 664	49 017 529 664	49 017 529 664
Ventes ^{*4}	18 322 625 771	53 712 005 950	58 479 487 218	93 456 296 903	139 939 239 263
Bénéfices bruts ^{*3}	▲ 35 375 464 822	13 915 358	4 781 396 625	17 132 499	46 454 233 693
TRIF (%)	—	0,02%	4,79%	0,00%	4,77%

*1: Dans le case d'augmentation tarifaire de l'eau dessalée.

*2: Dans le cas de l'augmentation des tarifs de toutes les eaux fournies par SONEDE. Voir 10.12.1 (7)

*3: Total de 36 ans

*4: Ventes d'eau des eaux produites le long de la vie du projet (36 ans).

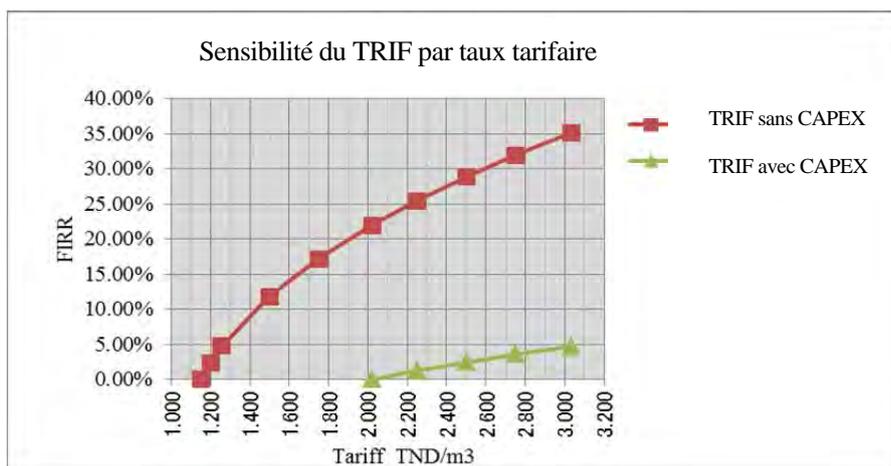
Source: Equipe d'étude de la JICA

Le TRIF est négatif lorsque le tarif de l'eau est à 0,382DT/m³ mais il devient égal à 0,02% lorsque le tarif est à 1,154 DT/m³. Si le tarif est augmenté pour arriver à 1,258DT/m³, le TRIF devient 4,79%, dépassant le coût d'opportunité du capital. Mais ce résultat ne repose que sur les coûts d'exploitation et d'entretien et n'inclus pas CAPEX. Si les dépenses d'investissement (CAPEX) sont inclus, et le niveau tarifaire est élevé à environ 3,035 DT/m³, le TRIF dépassera le coût d'opportunité du capital.

Tableau 10.12-3 Analyse de sensibilité du TRIF (Niveau tarifaire)

Tarif (DT/m ³)	1,154	1,200	1,258	1,500	1,750	2,022	2,250	2,500	2,750	3,035
sans CAPEX	0,02%	2,41%	4,79%	11,85%	17,18%	21,96%	25,44%	28,86%	31,95%	35,16%
avec CAPEX	-10,54%	-9,05%	-7,67%	-4,14%	-1,86%	0,00%	1,29%	2,53%	3,63%	4,77%

Source: Équipe d'étude de JICA



Source: Équipe d'étude JICA

Figure 10.12-1 Analyse de sensibilité du TRIF (Niveau tarifaire)

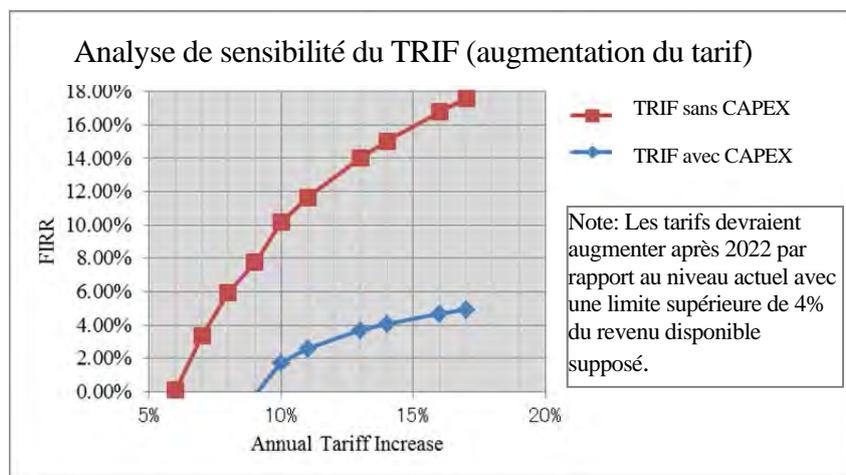
L'analyse de sensibilité est également effectuée avec un taux d'augmentation de tarif. Actuellement, la SONEDE envisage une augmentation de 7% soit à un taux comparable à l'inflation. Ce qui suit est une analyse du taux d'augmentation actuel des tarifs sans prise en compte de l'inflation pour obtenir un TRIF suffisant.

Sans comptabiliser le CAPEX, et avec une augmentation annuelle de 6%, TRIF serait de l'ordre de 0,13% dépassant le taux d'intérêt des prêts APD. Quand l'augmentation annuelle est de 8%, TRIF s'élèvera à 5,96%, dépassant le coût d'opportunité du capital. Dans le cas sans CAPEX, quand l'augmentation annuelle du tarif est de 10%, TRIF redevient 1,71%. Il est nécessaire d'augmenter le tarif sans le taux d'augmentation annuelle de 17% afin de permettre au TRIF de dépasser les coûts d'opportunité du capital.

Tableau 10.12-4 Analyse de sensibilité du TRIF (Augmentation du tarif)

Augmentation annuelles du tarif	6%	7%	8%	9%	10%	11%	13%	14%	16%	17%
sans CAPEX	0,13%	3,36%	5,96%	7,74%	10,14%	11,65%	14,01%	15,00%	16,77%	17,59%
Avec CAPEX	-5,28%	-3,02%	-1,19%	-0,19%	1,71%	2,57%	3,67%	4,06%	4,65%	4,92%

Source: Équipe d'étude JICA



Source: Équipe d'étude JICA

Figure 10.12-2 Analyse de sensibilité du TRIF (Augmentation du tarif)

Tel que décrit ci-dessus, il est possible de s'attendre à un TRIF suffisant dans le cas d'une augmentation continue du tarif de l'eau. Il faut s'attendre non seulement à la rentabilité de ce projet, mais aussi à une grande amélioration de la situation financière générale de la SONEDE.

D'autre part, il est nécessaire d'examiner la validité du point de vue du client. En général, la limite supérieure du niveau de tarification de l'eau est d'environ 4% du revenu disponible. Le RNB de la Tunisie en 2013 était d'environ 6 826 DT par habitant et par an^d. Si on considère le revenu disponible à 70% du RNB, le revenu disponible serait d'environ 4 478 DT par habitant et par an. Si la consommation d'eau est de 200 L/jour, une quantité généralement suffisante, la consommation annuelle par habitant serait de 73m³. Calculé sur la base de 1,154 DT/m³, le tarif d'eau sera par consommateur sera de 84,242 DT/an. Ceci représente environ 1,9% des revenus disponibles de 4 478 DT, un taux très acceptable.

L'analyse financière de ce projet a conclu qu'on peut s'attendre à un impact suffisant de l'investissement si la SONEDE peut augmenter les niveaux tarifaires avec des niveaux raisonnables.

Le résultat de l'analyse de sensibilité pour les cas d'augmentation et de baisse du coût initial, du coût d'exploitation et de maintenance de 10% du CAPEX est présenté dans le tableau 10.12-5 pour référence.

Tableau 10.12-5 Analyse de sensibilité du TRIF (par fluctuation du coût)

Coût initial (CAPEX)	Coût O&M	Revenu	TRIF	
		1,154DT/m ³	Avec CAPEX	Sans CAPEX
+10%	+10%	+1%	-20,2%	-13,0%
+10%	+10%	+5%	-13,3%	-4,0%
+10%	+10%	+10%	-10,5%	0,0%
0%	0%	-8%	-19,3%	-11,8%
0%	0%	0%	-10,5%	0,0%
0%	0%	+10%	-7,4%	5,3%
-10%	-10%	-10%	-10,5%	0,0%
-10%	-10%	0%	-7,2%	5,8%
-10%	-10%	+10%	-5,2%	9,9%

(7) Impact sur l'ensemble des activités de la SONEDE

Comme il s'agit d'un seul projet tel que décrit ci-dessus, il est difficile de prévoir un retour sur investissement avec les niveaux tarifaires actuels. Cependant, la production annuelle de la station de dessalement construite dans le cadre de ce projet étant de 26 071 000^e m³, considéré comme près de 4,8% du volume de la production annuelle de la SONEDE estimée à 540 000 000 m³, l'impact de ce projet sur l'ensemble des activités de la SONEDE est limité.

Les ventes annuelles avec le niveau tarifaire actuel (revenus de tarification de l'eau) sont environ 206 438 219 DT et le coût annuel de d'exploitation et de maintenance de la station de dessalement est

^d 4,200 USD/habitant, , <http://data.worldbank.org/country/tunisia>

US\$ 1,00 = DT 1,6253 (2013, http://www.bct.gov.tn/bct/siteprod/tableau_statistique_a1.jsp?params=PL212010&la=AN)

^e Maximum journalier/moyenne journalière = 1,4. (100 000m³/day) / (1,4) x 365 days = 26 071 000m³

estimé à 27 478 219 DT^f. Le tarif moyen est calculé en faisant la somme des ventes annuelles et les coûts annuels de fonctionnement et d'entretien, puis en divisant cette somme par la production annuelle de 566 071 000 m³ (= 540 000 000 +26 071 000). Par conséquent, le tarif devient 0,413 DT/m³, une augmentation de 0,031 DT (= 0,413 – 0,382) par rapport au tarif actuel. S'il est possible de réaliser cette augmentation, il serait possible de couvrir les coûts de fonctionnement et d'entretien (O&M). Ceci représente aussi une augmentation de 8,1% par rapport aux tarifs courants. Cependant, par rapport aux revenus disponibles de 4 478 DT/an, le tarif d'eau ne représente que 0,67% (= (73 m³/an/personne x 0,413 DT/m³ / 4 478 DT/an/habitant). Ce tarif est considéré comme parfaitement acceptable. Ce niveau tarifaire n'est cependant pas assez pour amortir les coûts non couverts par le prêt APD, et qui devront alors être couverts par la SONEDE.

Pour atteindre un TRIF positif sans CAPEX^g, le niveau de tarif requis s'élève à 1,154 DT/m³. Cette analyse est faite en considérant que ce tarif est réparti sur tous les consommateurs. Etant donné que la production annuelle dans la station de dessalement est de 26 071 000 m³, le total des ventes s'élèvent à 30 085 934 DT (= 1,154 DT/m³ x 26 071 000 m³). Lorsque la somme des ventes annuelles actuelles et ce total des ventes est divisée par le total de la production de la station, le niveau du tarif devient 0,418 DT/m³ (= (206 438 219 DT + 30 085 934 DT) / 566 071 000 m³), ou une augmentation de 9,4% par rapport au tarif actuel. Even in this case, the tariff is about 0,68% du revenu disponible par habitant par an.

Pour atteindre un TRIF positif avec CAPEX, le niveau de tarif requis s'élève à 2,022 DT/m³. Cette analyse est faite en considérant que ce tarif est réparti sur tous les clients de la SONEDE. Le total des ventes atteint 52 715 562 DT (= 2,022 DT/m³ x 26 071 000 m³). Le tarif devient 0,458 DT/m³ (= (206 438 219 DT + 52 715 562 DT) / 566 071 000 m³), soit une augmentation d'environ 20% du tarif courant. Dans ce cas-là aussi, le tarif ne représente qu'environ 0,75% du revenu disponible par habitant.

Pour dépasser le coût d'opportunité (4,77 %) avec CAPEX, le niveau de tarif requis s'élève à 3,035 DT/m³ si ce tarif requis est reparté sur l'ensemble des consommateurs, le niveau tarifaire devient 0,505 DT/m³. Ce taux représente une augmentation de près de 32% des niveaux tarifaires actuels qui serait difficilement acceptée par les consommateurs. Cependant, le tarif ne représente qu'environ 0,82% du revenu disponible par habitant, ce qui paraîtrait acceptable du point de vue tarifaire.

Le Tableau 10.12-6 présente les tarifs d'eau en cas d'augmentation de prix pour l'ensemble du réseau de distribution d'eau de la SONEDE. Par exemple, pour couvrir les coûts d'O&M (opération et entretien) et obtenir un TRIF positif sans CAPEX, le tarif d'eau doit être porté à 0,418 DT/m³ à l'horizon 2026 du tarif actuel de 0,382 DT/m³. Pour dépasser le coût d'opportunité sur capital (4,77%) sans CAPEX, le niveau tarifaire doit être augmenté à 0,423 DT/m³ vers 2026.

Dans le calcul de TRIF, on fait l'hypothèse que le tarif est augmenté régulièrement sur une période de 5 ans tel

^f Un coût de 10% pot O&M présenté dans le tableau 10.8-1 est considéré un coût fixe et les 90 % restants sont variables en fonction du volume de production d'eau. $36\,990\,400\text{ DT/an} \times (0,1+0,9 \times (26\,071\,000/36\,500\,000)) = 27\,478\,189\text{ DT/an}$

^g Le coût non financé par le prêt APD doit être supporté par la SONEDE

que détaillé dans le tableau 10.12-6.

Table 10.12-6 Comparaison de la Tarification d'Eau entre les Eaux Dessalées et celles Distribuées par la SONEDE

Unité:DT/m³

Tarif d'eau	Condition	An	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0,413	Pas de coût initial Couvrant les coûts O&M TRIF > 0	Tarif*	0,382	0,388	0,394	0,401	0,407	0,413
		I, Taux**	8,1% (1,57%/p.a.)					
0,418	Sans CAPEX Couvrant les coûts O&M TRIF > 0	Tarif*	0,382	0,389	0,397	0,404	0,411	0,418
		I, Taux**	9,4% (1,81%/p.a.)					
0,423	Sans CAPEX Couvrant les coûts O&M TRIF > Opportunity Cost of capital 4,77%	Tarif*	0,382	0,390	0,398	0,406	0,415	0,423
		I, Taux**	10,70% (2,05%/p.a.)					
0,458	Avec CAPEX Couvrant les coûts O&M TRIF > 0	Tarif*	0,382	0,397	0,412	0,428	0,443	0,458
		I, Taux**	19,9% (3,69%/p.a.)					
0,505	Avec CAPEX Couvrant les coûts O&M TRIF > coût d'opportunité sur capital 4,77%	Tarif*	0,382	0,407	0,431	0,456	0,480	0,505
		I, Taux**	32,2% (5,72%/p.a.)					

*: Prix moyen de l'eau nouvellement produite par la station de dessalement d'eau de mer, en plus des eaux produites par la SONEDE, 1 551 000 m³/jour (566 071 000 m³/an) est le sujet.

** Taux d'augmentation entre les prix de 2026 et 2021

10.12.2 TRIE

Le TRIE est calculé avec le facteur des coûts économiques et des avantages économiques convertis en valeur monétaire des avantages sociaux. Dans le TRIE, l'équilibre financier est évalué sur la base des avantages financiers et des dépenses financières. La valeur économique y est évaluée avec ses effets plus généraux sur le projet. La validité du projet est discutée avec une comparaison du taux de réduction sociale et le TRIE.

Taux de Réduction Sociale (TRS)

Ce projet applique le taux de 10% en référence à la valeur de 10 à 12% décrite dans les directives de l'analyse économique de la Banque Mondiale, de la Banque Interaméricaine de Développement et de la Banque Asiatique de Développement (JBIC 2002 « Lignes directrices sur le calcul des taux de rendement interne des prêts APD »)

Facteur Standard de Conversion (FSC)

La méthode simple utilisée par la Banque Asiatique de Développement est appliquée. Le Facteur Standard de Conversion est calculé sur la base des statistiques relatives au commerce.

$$\begin{aligned}
 \text{FSC} &= (\text{montant total des importations} + \text{Montant total des exportations}) / ((\text{Montant total des importations} + \text{taxe totale sur importations}) + (\text{quantité totale des exportations} - \text{taxe totale sur exportations})) \\
 &= (38\,178 + 26\,548) / ((38\,178 + 1\,313,2) + (26\,548 - 20,3)) = \underline{0,98}
 \end{aligned}$$

Le total de la taxe à l'exportation et le total de la taxe d'importation en utilisant les données suivantes publiées par la Banque Mondiale

- Total de la taxe à l'importation : douanes et autres droits à l'importation (courant LCU)

(<http://data.worldbank.org/indicator/GC.TAX.IMPT.CN>)

- Total de la taxe à l'exportation: les impôts sur les exportations (en cours LCU)

(<http://data.worldbank.org/indicator/GC.TAX.EXPT.CN>)

Les données de 2012 sont utilisées ci-haut.

Le coefficient 0,6 à 0,8 est utilisé comme facteur de conversion aux ouvriers non qualifiés. Toutefois, le niveau de compétence des travailleurs est relativement élevé pour un pays à revenu intermédiaire tel que la Tunisie et on utilise donc 0,98 comme FSC pour tous les articles.

(1) Avantages économiques

Les principaux avantages économiques du projet d'approvisionnement en eau sont généralement considérés comme suit :

- (i) Prix de sources alternatives d'eau
- (ii) Volonté de payer pour des avantages supplémentaires
- (iii) l'amélioration des conditions de santé associée à l'amélioration de la qualité de l'eau
- (iv) la réduction de la main-d'œuvre pour la prospection d'eau

« (iv) la réduction de la main-d'œuvre pour la prospection d'eau » ne peut pas être considérée comme un avantage parce que la couverture du système d'approvisionnement en eau de la Tunisie est élevée. L'avantage est donc calculé sur la base de sondage pour (i) Prix de sources d'eau alternatives, (ii) Volonté de payer pour des prestations supplémentaires et (iii) l'amélioration des conditions sanitaires liées à l'amélioration de la qualité de l'eau. En plus des données existantes, l'étude a essayé d'explorer d'autres facteurs comme la volonté de payer. En conséquence, (i) Le Prix de sources alternatives d'eau et (ii) la volonté de payer pour des avantages supplémentaires sont considérées comme une offre non additionnelle. Par contre (iii) l'amélioration des conditions de santé associées à l'amélioration de la qualité de l'eau n'est pas considéré comme un avantage économique car il est difficile de quantifier la réduction de maladies en améliorant la qualité d'eau. Les détails sont comme suit.

(i) Prix de sources alternatives d'eau

Les préjudices au commerce et à l'industrie et à la vie quand la pénurie d'eau se produit ont pu être évités jusque là par des prises d'eau sur d'autres sources. Par conséquent, le montant des dommages en raison de la pénurie d'eau est équivalent au coût de la prise d'eau à partir d'autres sources. Sur la base de l'exactitude et de la disponibilité des données, le refoulement d'eau à partir de sources alternatives en temps de pénurie d'eau a été pris en compte dans cette analyse.

Les dépenses liées au refoulement d'eau à partir d'autres sources sont calculées sur la base de projets de construction antérieurs, des coûts d'exploitation et d'entretien et des coûts de nouveaux puits considérés

comme ayant un effet direct sur ce projet. Les détails sont exposés ci-dessous.

Le coût de construction de nouveaux puits

Après l'expérience de la pénurie d'eau vécue pendant l'été 2012, la SONEDE a installé des puits dans 9 emplacements pour assurer à Sfax des sources supplémentaires d'eau en 2013. Ces puits ont été exploités à 100% de leur capacité et à moins de trouver de nouvelles sources d'eau, telles qu'une station de dessalement d'eau de mer, ces puits seront pleinement utilisés. Lorsque la station de dessalement sera installée, les coûts d'exploitation et de maintenance pour les puits seront réduits. Une telle réduction est incluse dans le calcul des avantages. Les six puits sont présentés ci-dessous avec leurs volumes et coûts :

Tableau 10.12-7 Le coût de construction de puits nouvellement réalisés à Sidi Bouzid

Unité: DT

Puits	Année	Approvisionnement en eau	Coût de la Construction
Garaat Hadid2	2013	15 L/s x 75%	92 548,526
Garaat Hadid3	2013	25 L/s x 125%	93 101,574
Ouled Asker 2	2013	40 L/s x 100%	220 036,037

Source: Équipe d'étude JICA

Tableau 10.12-8 Le coût de construction de puits nouvellement réalisés à Sfax

Unité: DT

Puits	Année	Approvisionnement d'eau	Coût de la Construction
Mahrouga	2013	30 L/s x 100%	327 991,401
PK15	2013	50 L/s x 125%	350 352,787
Agareb	2013	15 L/s x 50%	266 204,032

Source: Équipe d'étude JICA

D'après les tableaux 10.12-7 et 10.12-8, le coût de la construction s'élève à environ 225 039 DT et pour un amortissement sur 30 ans, le coût annuel revient à 7 500 DT. Neuf puits (production totale d'eau : 8 632 980 m³/année (23 652 m³/jour)) ont été construits en 2013 pour un coût total de 67 500 DT/an.

Ainsi, le coût d'installation de la source alternative par m³ se présente comme suit :

$$(67\,500 \text{ DT/an}) / (23\,652 \text{ m}^3/\text{an} \times 365 \text{ jour/an}) = 0,008 \text{ DT/m}^3$$

Le coût peut être calculé en tant que revenu du coût de construction de la source d'eau alternative pour le volume de production d'eau de la station de dessalement d'eau de mer. Cependant, il n'a pas été pris en compte dans le calcul du TRIE car son montant est relativement bas.

Coût de production d'eau de la source alternative

Si l'on suppose que le volume total des eaux souterraines pompées est de 150m, le coût d'énergie pour le pompage est d'environ 0,100 DT/m³. Le coût pour l'élimination du fer et autres coûts sont estimés à 20% du coût d'énergie est estimé à 20%. Le coût unitaire de la production est calculé comme étant la somme du coût d'énergie et du coût d'élimination du fer et autres coûts qui est d'environ 0,120 DT/m³. Ce coût peut être comptabilisé comme étant le revenu du coût de production d'eau de la source

alternative pour le volume de production de la station de dessalement d'eau de mer. Cependant, il n'a pas été pris en compte dans le calcul du TRIE car son montant est relativement bas.

Supplément d'épuisement

Quand il s'agit de construire de nouveaux puits, les soucis concernent le coût et la conservation des eaux souterraines. Actuellement, le pompage des eaux souterraines est réglementé pour assurer la durabilité des ressources. Si au lieu de construire une station de dessalement d'eau, il est procédé au pompage de 200 000 m³/jour, il devient difficile de conserver cette ressource et dans l'avenir l'eau souterraine va tarir. Dans son « Manuel pour l'Analyse Economique du Projet d'Approvisionnement en Eau » Mars 1999/BAD, l'épuisement des eaux souterraines est considéré comme le « supplément d'épuisement » parce qu'il s'agit de la perte du patrimoine national. Cela devrait être considéré comme un coût supplémentaire à ajouter aux coûts de construction de nouveaux puits. Inversement, en appliquant cette approche, un coût supplémentaire peut être considéré comme étant un avantage si le projet permet d'éviter la construction de nouveaux puits.

La réduction du volume d'exploitation des eaux souterraines réalisée par le projet est égale à la production de la station de dessalement d'eau de mer plus 20% du volume d'eau produite par les puits existants. Il est évident que grâce à la réalisation du projet, le rythme d'épuisement des eaux souterraines va baisser mais du moment où l'effet direct en matière de conservation n'est pas défini, le supplément n'est pas comptabilisé dans le calcul du TRIE.

Le transfert d'eau du barrage agricole ou l'achat d'eau auprès de la SECADENORD sont mis en œuvre par la SONEDE pour assurer la continuité du service. Ces mesures ont été prises pour palier au manque d'eau chronique enregistré en Tunisie. Le recours à ces sources alternatives d'eau ne sera pas réduit de manière significative à travers, uniquement, la construction de la station de dessalement d'eau de mer. Par conséquent, les sources alternatives ne sont pas prises en compte dans cette analyse.

(ii) Disposition à payer pour un avantage supplémentaire

Le consentement à payer est calculé à partir des résultats de l'enquête par questionnaire qui a été réalisée auprès des résidents et est inclus comme un avantage économique supplémentaire. La Méthode d'Evaluation Contingente (MEC), parfois utilisée dans la technique d'évaluation environnementale, est appliquée dans l'enquête en posant directement la question aux résidents sur leur disposition à payer. Il existe de nombreuses méthodes pour poser la question relative à la volonté de payer : (i) le format de la réponse libre, (ii) le choix multiple, et (iii) le choix entre deux possibilités. Dans cette enquête, la SONEDE a émis le vœu d'éviter de poser la question dans une forme qui insinue une hausse des tarifs telle que l'indication d'un montant. La demande de la SONEDE prend en considération la situation sociale des habitants notamment après la révolution. Ainsi, il a été décidé de poser la question sous forme de choix de pourcentage (%) d'augmentation des tarifs par rapport au tarif actuel par rapport aux avantages qui seront apportés par la station de dessalement d'eau de mer.

a) Informations générales sur le questionnaire

Période de l'enquête: 24 Mars - 5 Avril 2014

Équipe de l'Enquête : Chef d'équipe et 10 membres (dont 5 femmes). Les membres de l'équipe, tous détenteurs de diplômes universitaires, ont été formée avant de commencer l'enquête.

Cible: les ménages, les établissements publics, les secteurs du commerce, de l'industrie et du tourisme

Les ménages ciblés se trouvent dans 10 régions qui vont bénéficier directement de la station de dessalement d'eau de mer. Les 10 régions incluent des zones urbaines et des zones rurales. Le nombre d'échantillons est proportionnels à la population dans les régions.

Réponses valables : 1027 réponses (Ménages : 902, établissements publics : 34, commerce et industrie : 74, tourisme 17)

Tableau10.12-9 Plan d'échantillonnage des ménages par région

Délégations	Logement : Résultats du recensement, INS 2004			Nombre de ménages par délégation pour notre échantillon. Zone urbaine	Nombre de ménages par délégation pour notre échantillon. Zone non urbaine	Nombre de ménages par délégation pour notre échantillon. Zone urbaine et non urbaine
	Zones urbaines	Zones Non urbaines	Total			
Sfax Ville	34 872	-	34 872	167	-	167
Sfax Ouest	30 495	-	30 495	146	-	146
Sakiet Ezzit	19 249	1 017	20 266	92	5	97
Sakiet Eddaier	26 182	1 037	27 219	125	5	130
Safx Sud	20 505	6 921	27 426	98	33	131
Tina	6 858	4 769	11 627	33	23	56
Agareb	2 262	6 363	8 625	11	30	41
Djebeniana	1 801	8 950	10 751	9	43	52
El Amra	-	7 116	7 116	-	34	34
El Hancha	1 665	8 161	9 826	8	39	47

Source: Équipe d'étude de JICA

Méthode d'Extraction des échantillons:

- Ménages abonnés choisis aléatoirement à partir des données de la SONEDE
- Ménages non-abonnés choisis de manière aléatoire dans les régions
- Etablissements publics, Commerce, Industrie et Tourisme sont choisis de manière aléatoire dans les régions

Tableau10.12-10 Nombre d'échantillons par région

Emplacement	Données	Part dans le total %	Part dans les données valides %	Pourcentage cumulé %
Sfax ville	277	27,0	27,0	27,0
El Hancha	47	4,6	4,6	31,5
Sfax Ouest	149	14,5	14,5	46,1
Sakiet Ezzit	97	9,4	9,4	55,5
Sakiet Eddaier	131	12,8	12,8	68,3
Sfax Sud	133	13,0	13,0	81,2
Tina	57	5,6	5,6	86,8
Agareb	57	5,1	5,1	91,8
Jebeniana	52	5,1	5,1	96,9
El Amra	32	3,1	3,1	100,0
TOTAL	1 027	100,0	100,0	

Source: Équipe d'étude JICA

Tableau 10.12-11 Les abonnés et les non-abonnés

Zone/Type	Déjà abonné	Non-abonné	Total des échantillons
Urbain	816	3	819
Rural	190	18	208
Total	1 006	21	1 027

Source: Équipe d'étude JICA

b) Distribution des revenus

Plusieurs personnes ont refusé de répondre aux questions relatives au revenu et, par conséquent, la réponse obtenue ne représente que 45% des réponses valides. Comme la tendance à refuser de répondre est forte chez les personnes à faible revenu, les réponses proviennent de sept régions à forte population urbaine. Le revenu moyen moyen est donc de 650 DT/mois ou 7 800 DT/an ce qui est en dessus du PNB par habitant de la Tunisie (6 324DT/an en 2012). Dans d'autres secteurs, le revenu par habitant est de 3 154 636 DT/mois (industrie) , de 4 500 DT/mois (secteur hôtelier) et de 48 738 DT/mois (autres secteurs).

Tableau 10.12-12 Revenu mensuel moyen par secteur

	Nombre	Minimum DT/Mois	Maximum DT/Mois	Moyenne DT/Mois	Ecart Type
Revenu mensuel moyen des ménages DT/Mois	406	10	2 000	650	354
Revenu mensuel moyen pour les entreprises industrielles DT/Mois	11	1 000	10 000 000	3 154 636	3 066 900
Revenu mensuel moyen pour le secteur hôtelier DT/Mois	3	1 500	10 000	4 500	4 770
Revenu mensuel moyen pour autres secteurs DT/Mois	8	450	350 000	48 738	121 993

Source: Équipe d'étude JICA

Tableau10.12-13 La répartition du revenu régional

	Sfax Ville	Sfax Ouest	Sakiet Ezzit	Sakiet Eddaier	Sfax Sud	Tina	Agareb	Total
Jusqu'à 200 DT/Mois	11	1	1	5	14			32
De 201 à 500 DT/Mois	53	18	50	8	27	12	12	140
De 501 à 1 000 DT/Mois	67	53	19	8	32	3	3	191
Plus de 1 000 DT/Mois	21	11	2	1	8			43
Total des répondants valides	152	83	32	22	81	21	15	406

Source: Équipe d'étude JICA

c) du tarif de l'eau

La moyenne des paiements pour l'eau est de 45 DT/3mois, les bureaux industriels 6 426 DT/3mois, les hôtels 831 DT/3mois/ménage, 6 426 DT/3 mois pour les industries, 831 DT/3 mois pour les hôtels et 499 DT/3 mois pour les autres secteurs.

Tableau10.12-14 Moyenne de la facture d'eau par secteur

	Nombre	Minimum	Maximum	Taille Moyenne	Ecart-Type
Ménages	875	4	600	45	39
Entreprises Industrielles	11	510	24 000	6 426	7 443
Hôtels	15	20	4 000	831	1 128
Autres (sauf ménages-Industrie et Hôtels)	103	5	12 000	499	1 443
Total Réponses Valides	1004				
Pas de réponse	23	-	-	-	-
Total Echantillon	1027				

Source: Équipe d'étude JICA

d) Source d'eau potable et d'eau domestique

Les sources d'eau potable et d'eau domestique sont en branchement privé sur le réseau de la SONEDE à hauteur de 96,6%, 13,3% utilisent des puits, 33,2% utilisent des Majels et 33,2% de l'eau minérale. Le Majel est un très ancien système ménager de collecte des eaux. L'eau du Majel semble être utilisée comme eau domestique après avoir été bouillie, mais l'enquête n'a pas réussi à en définir le volume ni l'usage d'ailleurs. Il est toutefois confirmé que les habitants utilisent l'eau collectée dans les Majels et l'eau minérale en plus de l'eau de la SONEDE.

Tableau10.12-15 Source d'eau potable et d'eau domestique (réponses multiples)

	Données (Nombre)	Part dans le total %
Branchement individuel	992	96,6
Robinet public	7	0,7
Puits individuel	137	13,3
Eau Minérale	341	33,2
Majel (Collecte d'eau de pluie)	386	37,6
Autres	41	4,0
Total échantillon	1 027	100,0

Source: Équipe d'étude JICA

e) Satisfaction envers les services actuels d'approvisionnement en eau

L'examen de l'enquête de satisfaction quant aux prestations de la SONEDE montre que 11% des personnes interrogées sont satisfaits et 89% ne le sont pas. Le tableau suivant montre les points d'insatisfaction par rapport aux services actuels de la SONEDE.

La qualité de l'eau est le point qui donne le moins de satisfaction avec 88,2% (820). Les abonnés n'ont aucune idée sur la salinité de l'eau ou son TDS, et jugent la qualité de l'eau par rapport au goût. La pression, la tarification et les coupures d'eau viennent dans cet ordre après la qualité.

Tableau 10.12-16 Insatisfaction envers le service eau (Réponses Multiples)

	Prix de l'eau potable	Coupures de l'eau	Qualité de l'eau	Pression de l'eau	Zones desservies par l'eau potable	Autres (Quantité)	Part (%) Qualité/Total Echantillon
Sfax Ville	110	81	222	76	2	12	80,1
El Hancha	10	7	34	15			72,3
Sfax Ouest	57	21	120	62	2	2	80,5
Sakiet Ezzit	46	42	86	32			88,7
Sakiet Eddaier	40	39	115	53	1	2	87,8
Sfax Sud	64	5	106	36	4	41	79,7
Tina	11	12	40	44	2	7	70,2
Agareb	29	16	41	30	7	3	78,8
Jebeniana	9	7	33	28		4	63,5
El Amra	2	5	23	17	1		71,9
Total	378	235	820	393	19	71	79,8

Source: Equipe d'étude de la JICA

f) Attentes relatives au service d'approvisionnement en eau

La question posée (réponses multiples) a porté sur les aspects à améliorer. La qualité de l'eau a été l'aspect le plus contesté avec 85% des personnes interrogées qui souhaitent son amélioration. Viennent ensuite la réduction du tarif de l'eau, la réduction des coupures d'eau et l'amélioration de la pression de l'alimentation en eau. Les majorité des clients ne sont donc pas satisfaits de la qualité de l'eau et souhaitent la voir changer vers le mieux.

Tableau 10.12-17 Les services qui devraient être améliorés (Réponses Multiples)

	Réduction du taux de l'eau: %	Réduction des Coupures de l'eau: %	Amélioration de la qualité de l'eau : %	Améliorer la pression de l'eau fournie: %	Expansion de la zone d'approvisionnement en eau : %	% Amélioration de la qualité/Total échantillons
Sfax Ville	150	120	236	80	9	85,2
El Hancha	9	24	33	17		70,2
Sfax Ouest	66	55	117	56	1	78,5
Sakiet Ezzit	47	62	89	35		91,8
Sakiet Eddaier	43	64	120	46	1	91,6
Sfax Sud	80	73	122	28	1	91,7
Tina	46	34	50	14	4	87,7
Agareb	34	8	42	28	18	80,8
Jebeniana	8	24	32	21	3	61,5
El Amra	10	16	28	15	1	87,5
Total	493	479	869	340	38	84,6

Source: Équipe d'étude JICA

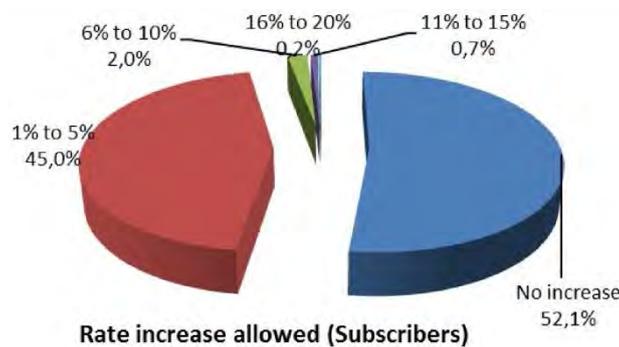
g) Disposition à payer

Pour définir la disposition à payer, il a été demandé aux usagers de choisir un taux (%) d'augmentation, par rapport au tarif courant, lorsque les services mentionnés ci-dessus, seraient améliorés. La réponse la plus courante a été « pas d'augmentation », la réponse qui a suivi a été « l'augmentation de tarif la plus faible ». Le taux moyen qui accepte une augmentation tarifaire est de 2,8%. Le format de la question laissait présager un biais de position initiale mais a été élaboré par le format de la question, mais il s'est avéré qu'une augmentation des tarifs, dans une certaine limite, serait acceptable si les services sont, en contrepartie, améliorés. Cette conclusion est tirée du fait que les réponses obtenues étaient à égalité entre l'acceptation et la non acceptation de l'augmentation des tarifs de l'eau.

Table10.12-18 Disposition à payer en cas d'amélioration des services d'approvisionnement en eau (taux d'augmentation du tarif de l'eau)

Seuils d'augmentation	Données	Part dans le total %	Part dans les données valides %	Pourcentage cumulatif %
Pas d'augmentation	518	51,5	52,1	52,1
1% à 5%	448	44,5	45,0	97,1
6% à 10%	20	2,0	2,0	99,1
11% à 15%	7	0,7	0,7	99,8
16% à 20%	2	0,2	0,2	100,0
Total des valides	995	98,9	100,0	
Pas de réponses	11	1,1		
Total abonnés	1006	100,0		
Total non abonnés	21			
Total échantillon	1027			

Source: Équipe d'étude JICA



Source: Équipe d'étude JICA

Figure10.12-3 Disposition à payer en cas d'amélioration des services d'approvisionnement en eau (Pourcentage d'augmentation du tarif)

La question relative à la disposition à payer et quel montant payer a été posée directement aux résidents non branchés dans le cas où il serait possible de les brancher sur le réseau de la SONEDE. Le résultat montre que le niveau moyen de la disposition à payer est de 8 583 DT/m^{3h}, ce qui est beaucoup plus élevé que la disposition à payer des abonnés actuels et cela s'explique par les prix plus élevés pratiqués par les vendeurs d'eau. En Tunisie, seules la SONEDE et les entreprises de mise en bouteilles sont des vendeurs officiels d'eau mais les non abonnés achètent l'eau auprès des vendeurs d'eau informels. Les vendeurs d'eau informels vendent de l'eau de puits ou l'eau de la SONEDE en privé sans y être autorisés. Le prix pratiqué est d'environ 1,5DT/20L ou 75 DT/m³ ce qui est beaucoup plus élevé que le tarif de la SONEDE. En outre, ils utilisent un emballage en plastique lors de l'achat de vendeurs privés et l'eau est stockée dans des récipients en plastique. Dans ce genre de pratique, les conditions d'hygiène sont précaires. L'eau en bouteille, vendue en Tunisie est une eau naturelle acheminée à partir du Nord du pays. Le prix de détail de l'eau en bouteille vendue en magasin est d'environ 0,5 DT/1,5L ou 333 DT/m³ ce qui est très cher par rapport à l'eau vendue par la SONEDE. Par conséquent, 8,583 DT/m³ constitue un tarif raisonnable par rapport à la volonté à payer des résidents connectés au réseau.

^h Moyenne arithmétique des réponses à l'exception de la valeur anormalement élevée de 15 DT/ m³

Tableau10.12-19 Volonté de payer des non-abonnés

DT/m ³	Données	Part dans le total%	Part dans les données validées %	Pourcentage cumulatif %
5	1	7,7	7,7	7,7
6	1	7,7	7,7	15,4
7	2	15,4	15,4	30,8
8	1	7,7	7,7	38,5
10	7	53,8	53,8	92,3
15	1	7,7	7,7	100,0
Total	13	100,0	100,0	
Pas de réponse	8			
Total	21			

Source: Équipe d'étude JICA

Le taux moyen d'augmentation toléré par les abonnés qui acceptent une augmentation tarifaire est de 2,8%. Si cette augmentation est ajoutée au tarif actuel de 0,382DT/m³ on obtient un tarif de 0,393DT/m³ ce qui est presque égal au tarif actuel. Toutefois, la disposition à payer des non abonnés est de l'ordre de 8,583 DT/m³. Ce même tarif de 8,583 DT/m³ serait le prix payé pour une source alternative d'eau comme lorsque les résidents ont recours à l'eau mise en bouteille ou l'eau achetée auprès de vendeurs privés pendant les période de manque d'eau. Etant donné la différence de la disposition à payer entre les abonnés et les non-abonnés, un prix économique de l'eau de 4,488 DT/m³ est appliqué. Il s'agit d'un prix intermédiaire entre la volonté de payer (8,583 DT/m³) et le tarif actuel de l'eau après l'augmentation autorisée (0,393 DT/m³). Ce prix intermédiaire est utilisé en tant que prix économique pour inclure l'avantage économique de l'analyse économique. Le niveau réel de tarification de l'eau doit être défini selon un taux raisonnable tel que le niveau des revenus. Néanmoins, pour les besoins de l'enquête, ce prix a été appliqué en tant qu'avantage économique.

$$\text{Volonté de payer : } (8,583 \text{ DT/m}^3 + 0,393 \text{ DT/m}^3) / 2 = 4,488 \text{ DT/m}^3$$

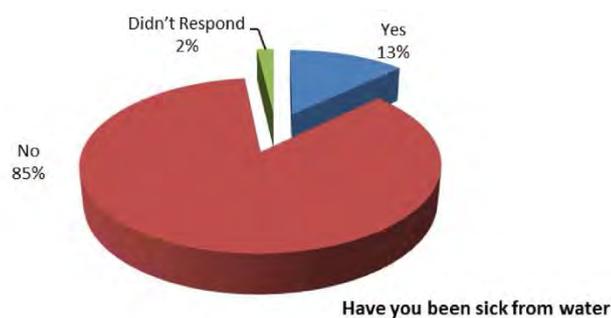
$$\text{Production de l'installation de dessalement d'eau de mer : } 71\,428 \text{ m}^3/\text{jour (moyenne annuelle)}$$

Prix économique de l'eau :

$$71\,428 \text{ m}^3/\text{jour} \times 365 \text{ jours/an} \times 4,488 \text{ DT/m}^3 = 117\,007\,635 \text{ DT/an}$$

(iii) Réduire les risques de maladies hydriques en améliorant la qualité de l'eau

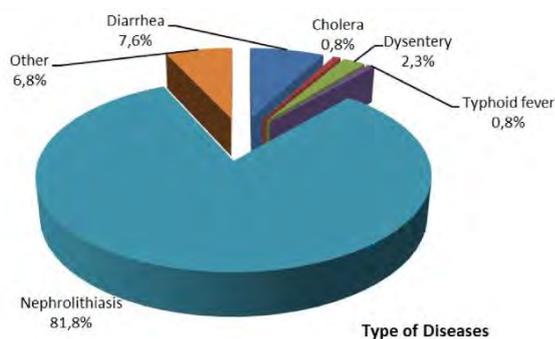
L'un des avantages économique du projet d'approvisionnement en eau est la réduction des maladies d'origine hydriques à travers l'amélioration de la qualité de l'eau. La salinité des eaux souterraines dans la zone du projet est élevée. L'enquête contient également des questions relatives à l'impact sanitaire de la qualité de l'eau. La première question a porté sur les maladies d'origines hydriques. Les personnes ayant répondu positivement (« Oui, j'ai déjà attrapé une maladie d'origine hydrique ») ont été appelées à citer le nom de la maladie. Les résultats ci-dessous montrent que 13% (132) ont déjà attrapé ce type de maladies.



Source: Équipe d'étude JICA

Figure 10.12-4 Expérience des maladies liées à l'eau

Parmi les 132 personnes ayant été touchées par des maladies en rapport avec l'eau, 108 personnes ont cité la lithiase rénale. Généralement, la lithiase rénale est causée par des apports excessifs en glucides et en protéines animales et le manque de consommation d'eau. Selon la Direction Régionale de la Santé de Sfax, il serait difficile d'établir un lien entre la maladie et la qualité de l'eau du robinet. Il y a toutefois la possibilité d'expliquer le manque de prise d'eau par le goût insatisfaisant de l'eau du robinet. En réalité, le seul problème en ce qui concerne la qualité de l'eau est en rapport avec sa salinité et la maladie n'est pas causée par un seul et unique facteur. Il devient donc très difficile de quantifier la réduction des maladies d'origine hydrique sous l'effet du projet. Par conséquent, la réduction des maladies d'origine hydrique ne fait pas partie des avantages économiques.



Source: Équipe d'étude JICA

Figure 10.12-5 Maladies pouvant être causées par l'eau

(2) TRIE

Le TRIE est calculé sur la base des avantages définis ci-dessus. Le TRIE est de 12,08% et ce taux est plus élevé que le taux d'actualisation sociale qui est égal à 10 % et par conséquent, suffisamment d'avantages économiques peuvent être attendus. Le résultat du calcul du taux de rentabilité économique et l'état des flux de trésorerie sont montrés dans les tableaux 10.12-20 et 10.12-21.

Tableau 10.12-20 Calcul du TRIE

		Unité : JPY
Coût Total	Coût du Projet	40 983 078 860
	Coût O&M	49 017 529 664
Avantage Total	Avantage (Avantage Economique)	215 266 870 311
Coût Total		125 266 261 787
TRIE (%)		12,08%

Source: Équipe d'étude JICA

Tableau 10.12-21 Flux de la trésorerie pour le TRIE

Unité JPY

Etape	Année	Coût		Avantage	Avantage net	Analyse de sensibilité		
		Coût du projet*1	Coût Exploitation & Entretien*2			Prix économique de l'eau *3	CAPEX +10%	Avantage -10%
Construction	2015	0	0	0	0	0	0	0
	2016	0	0	0	0	0	0	0
	2017	609 649 526	0	0	-609 649 526	-670 614 478	-609 649 526	-609 649 526
	2018	278 950 017	0	0	-278 950 017	-306 845 018	-278 950 017	-278 950 017
	2019	5 368 514 311	0	0	-5 368 514 311	-5 905 365 742	-5 368 514 311	-5 368 514 311
	2020	9 091 738 979	0	0	-9 091 738 979	-10 000 912 876	-9 091 738 979	-9 091 738 979
	2021	8 672 611 004	0	0	-8 672 611 004	-9 539 872 104	-8 672 611 004	-8 672 611 004
	2022	7 843 472 543	0	1 606 469 181	-6 237 003 362	-7 021 350 616	-6 397 650 280	-7 843 472 543
Exploitation & entretien	2023	7 295 989 680	391 979 012	6 604 373 301	-1 083 595 390	-1 813 194 358	-1 744 032 720	-5 689 520 498
	2024	1 687 724 398	1 676 743 126	7 139 863 029	3 775 395 504	3 606 623 064	3 061 409 201	4 524 669 891
	2025	134 428 403	1 676 743 126	7 139 863 029	5 328 691 500	5 315 248 660	4 614 705 197	5 328 691 500
	2026	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2027	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2028	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2029	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2030	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2031	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2032	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2033	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2034	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2035	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2036	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2037	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2038	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2039	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2040	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2041	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2042	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2043	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2044	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2045	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2046	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
	2047	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903
2048	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903	
2049	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903	
2050	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903	
2051	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903	
2052	0	1 676 743 126	7 139 863 029	5 463 119 903	5 463 119 903	4 749 133 600	5 463 119 903	
TOTAL		40 983 078 860	49 017 529 664	215 266 870 311	125 266 261 787	121 167 953 901	103 739 574 756	119 803 141 884
Taux de change		61,02 Yen/DT		TRIE	12,08%	10,93%	10,47%	10,79%

*1: Coût du projet - (coût de l'augmentation des prix + coût d'achat du terrain + TVA + IDC). Un SCF de 0,98 est appliqué à la partie en monnaie locale

*2: il est fixé un taux de 10% de coût O&M pour le fonctionnement à pleine capacité présenté dans les tableaux 10.8-1 et 10.8-2. Les 90% qui restent sont variables proportionnellement au volume de la production.

$$\text{Coût O\&M} = 36\,990\,400 \times (0,1 + 0,9 \times (\text{production annuelle d'eau} / (100\,000 \times 365)))$$

Le coût O&M pour une année à partir d'octobre 2022 est inclus dans le coût du projet parce que ce coût fait partie du coût pour l'essai de garantie par l'entreprise.

*3: Le prix économique de l'eau est de 4,488 DT/m³ pour l'eau dessalée et distribuée. Il s'agit de la valeur intermédiaire entre la volonté de payer des résidents non branches (8,583 DT/m³) et le taux d'augmentation toléré à 0,393 (=0,382x1,028) DT/m³, valeur tolérée par les abonnés selon l'enquête sociale.

$$4,488 \text{ DT/m}^3 (\text{Valeur économique}) \times 100\,000 \text{ m}^3/\text{jour} / 1,4 (\text{production de la station de dessalement}) \times 365 \text{ jours} \times 61,02 \text{ DT/JPY} = 7\,139\,863\,029 \text{ JPY}$$

Source: Équipe d'étude JICA

Le flux de trésorerie a été calculé sur la base suivante:

Coût du Projet

Éléments suivants utilisés dans le Tableau 10.5-1

- I) Acquisition / Construction et II) Services de conseil avec la contingence physique 5%
- Coût d'administration
- Exclure la hausse des prix escalade, l'acquisition de terres, la TVA et IDC
- Utilisation SCF 0,98 pour la monnaie locale

Coût du fonctionnement et de l'entretien

- Le montant dans le tableau 10.8-1 converti en JPY est utilisé. L'on suppose que 10% de ce montant constituent des coûts fixes alors 90% sont variables proportionnellement au volume de production d'eau.

Prix économique de l'eau

- En se basant sur l'enquête sociale, l'on avance le chiffre 4,488 DT/m³ comme prix économique du volume d'eau produite par la station de dessalement d'eau de merⁱ.

(3) Analyse de sensibilité

L'Analyse de sensibilité est réalisée pour une augmentation des coûts de 10%, une baisse de l'avantage économique de 10% et un retard d'un an. Le TRIE devient 12,08% dans le cas de base, dépassant de loin le taux de 10% d'actualisation sociale. Il est donc prévu d'avoir suffisamment d'avantages économiques. Dans d'autres conditions, le TRIE dépasse également le taux d'actualisation sociale de 10 % et des avantages économiques suffisantes peuvent être prévus.

Tableau 10.12-22 Analyse de sensibilité du TRIE

Cas	BASE	CAPEX +10%	Avantage -10%	1 année de Retard
TRIE	12,08%	10,93%	10,47%	10,79%

Source: Equipe d'étude JICA

10.13 Indicateurs de fonctionnement et d'impact

Les indicateurs de fonctionnement et d'impacts sont utilisés comme indicateurs dans les principaux secteurs des projets financés au titre de l'ADP. La définition de chacun des ces deux indicateurs est la suivante.

-Indicateur de fonctionnement: Indicateurs de mesure quantitative de l'état de fonctionnement de l'entreprise

-Indicateur d'impact : Indicateurs de mesure quantitative de l'impact de l'activité

Ces indicateurs sont, plus précisément, utilisés pour le projet d'approvisionnement en eau. La population desservie et le pourcentage de la population couverte sont définis en tant qu'élément de base. Toutefois, ces éléments ne peuvent être considérés à ce Project comme des indicateurs parce que le pourcentage de la population desservie à Sfax atteint les 98.1%. En outre, le rapport eau ne générant pas de recettes / eau générant des recettes ne convient pas en tant qu'indicateur opérationnel du projet parce qu'il ne faut pas s'attendre à une amélioration directe à travers la construction de la station de dessalement. Par conséquent,

ⁱ Production annuelle d'eau = Moyenne journalière de production x 365 days, Moyenne journalière de production d'eau = Production maximale journalière d'eau / 1,4

il a été procédé à la sélection, en tant qu'indicateur opérationnel, du volume d'approvisionnement, le taux d'utilisation de l'installation et la qualité de l'eau. En outre, le fonctionnement de la station de dessalement va permettre de réduire la concentration TDS de l'eau distribuée. La SONEDE est disposée à la ramener en dessous de 1500 mg/L, chose réellement possible et faisable. Ce facteur est donc défini en tant qu'indicateur de fonctionnement. Toutefois, ce facteur est affecté par des éléments exogènes tels que le développement des ressources en eau. Si la SONEDE baisse la production de la station de dessalement pour faire des économies sur le coût de la production de l'eau lorsque les autres sources comptent un excédent d'eau, la concentration TDS de l'eau distribuée sera élevée à cause de la concentration TDS élevée des autres sources. La valeur cible n'est appliquée que pour la station de dessalement d'eau de mer de Sfax et ne prend pas en compte les facteurs exogènes tels que l'état de développement des autres sources d'eau.

Tableau 10.13-1 Indicateurs de fonctionnement et d'impact du projet d'approvisionnement en eau

Catégorie	Zone	Section	Indicateur	Ce Projet
Indicateur de fonctionnement	Zone du Projet	Base	Population desservie (Personnes)	—
		Base	Quantité d'eau fournie (m³/Jour)	○
			Taux d'utilisation de la station (%)	○
		Base	Taux d'eau non génératrice de revenu (%)	—
			Taux d'eau génératrice de revenu (%)	—
		Supplément	Taux de fuite (%)	—
Supplément	Volume de prise d'eau (m ³ /Jour)	—		
		Supplément	Qualité d'eau	○
Indicateur d'impact	Zone du Projet	Base	Pourcentage de la population desservie (%)	—
		Supplément	Approvisionnement en eau par habitant (L/personne/jour)	—
		Supplément	Affaissement de terrain (cm/an)	—
		Supplément	Revenu sur le tarif de l'eau	—
	Ensemble de la Région	Supplément	Pourcentage de la population desservie (%)	—

Source: Equipe d'étude de JICA sur la base de « Operation and Effect indicators Reference » (2^{ème} édition).

Tableau 10.13-2 Indicateurs de suivi du projet

Indicateur	Procédé permettant d'établir l'indicateur	Timing	Référence (2013)	Cible (2025*)
Quantité d'eau desservie (m ³ /Jour)	Volume d'approvisionnement maximum par jour = (approvisionnement maximum par jour parmi les volumes d'approvisionnement sur une année)	Annuel	-	100 000m ³ /Jour (capacité maximale de la station de dessalement d'eau de mer)
Taux d'utilisation de l'station (maximum) (%)	Taux d'utilisation de l'station (maximum) =(approvisionnement maximum en eau quotidiennement)/(capacité de la station) ×100	Annuel	-	100% (taux maximal d'utilisation)
Qualité de l'eau	Concentration TDS de chaque réservoir	Annuel	1852 - 2257 mg/L	Moins de 1500 mg/L

* : 2 ans après l'achèvement des installations en 2023

Source: équipe d'enquête de la JICA

10.14 Application de la technologie japonaise

10.14.1 Composants de l'usine de dessalement d'eau de mer

Les installations qui feront partie du projet sont présentées ci-dessous. Dans ce chapitre, nous procédons à l'évaluation des chances des entreprises japonaises de prendre part à l'appel d'offres et de remporter le marché. Les éléments évalués, en italique, sont décrits dans le chapitre suivant.

- (1) Station de dessalement d'eau de mer
 - 1) Installation de prétraitement
 - 2) *Membrane OI*
 - 3) *Pompe à haute pression*
 - 4) Equipement de récupération de l'énergie
 - 5) Système de Contrôle
 - 6) *Conception et construction du système de dessalement*
- (2) Prise d'eau de mer, unité de rejet
 - 1) Matériau de la conduite
 - 2) Construction d'installations maritimes
- (3) Système de distribution de l'eau produite
 - 1) Conduite de Transmission
 - 2) Matériau de la conduite de transmission, travaux d'installation
 - 3) Construction de réservoir
 - 4) Système de gestion de la conduite de transport
- (4) Système de réception d'énergie

10.14.2 Membrane OI

Jusqu'à 1990, les types de fibres creuses et en spirales étaient concurrentiels sur le marché mondial des membranes. Par la suite, la forme en spirale a été unifiée, ce qui a engendré un sentiment de sécurité chez les utilisateurs. En conséquence, la part de la spirale a augmenté largement. En Tunisie, les stations de dessalement existantes exploitées par la SONEDE sont toutes de type spirale à base de polyamide.

Le marché des membranes est accaparé à 90% par des entreprises japonaises telles que Toray et Nitto Denko Corporation, et des entreprises américaines telles que Dow et Hydranautics (filiale de Nitto Denko Corporation). Récemment, des sociétés coréennes et chinoises sont arrivées sur le marché mais leurs parts ne sont pas encore significatives.

La station de dessalement d'eau de mer de Sorek (514 000 m³/j) en Israël est la plus grande dans le monde. Cette station est équipée par Dow et Hydranautics. Avant la construction de la station israélienne, la station Magta de dessalement d'eau de mer (500 000 m³/j) en Algérie était la plus grande dans le monde. La station Magta compte une membrane d'osmose inverse de marque Toray. La marque Toray est également utilisée dans la station TIFERT de dessalement de l'eau de mer (société d'engrais) située à Skhira, au sud du

site du projet. C'est la seule station en Tunisie qui utilise l'eau de mer pour dessalement. La membrane d'osmose inverse de marque Toray fonctionne bien jusque là.

La membrane d'osmose inverse de marque Japonaise est donc bien fonctionnelle en dehors du Japon dont notamment le cas de la Tunisie, et est utilisée dans des stations de grande envergure. Il n'est donc pas écarté d'utiliser une membrane d'osmose inverse de marque japonaise dans ce projet.

10.14.3 Pompe à haute pression

Il ya 3 trois fabricants bien connus de pompe à haute pression, KSB (Allemagne), Sulzer (Allemagne), et Torishima Pump Mfg. (Japon). En plus de ces fabricants, il y aussi Ebara Corporation (Japon), Grundfos (Danemark), Calder (Angleterre) qui détiennent certaines parts du marché mondial.

Torishima Pump Mfg. qui fabrique des produits très fiables et dispose d'un système de soutien fiable, est spécialement apprécié. Torishima Pump Mfg. est classé parmi les 10 plus grands fabricants au monde depuis l'année 2000. Torishima Pump Mfg. détient 20% des parts du marché mondial des grandes stations ayant une capacité supérieure à 100 000 m³/j. Dans ce projet, la capacité est prévue à 25 000 m³/j. Par conséquent, la pompe à forte pression doit être choisie avec beaucoup de soin parmi les produits qui ont déjà fait leurs preuves dans le monde.

10.14.4 Matériel de récupération d'énergie

La méthode de la roue Pelton reliée à l'axe de la pompe à haute pression est un équipement de récupération d'énergie bien connu. Récemment, la méthode de conversion directe (PX) est devenue aussi bien connue pour sa plus grande efficacité. La station dessalement d'eau de mer de TIFERT mentionnée à l'article 5.1.2, utilise la méthode de conversion directe. Les fabricants ERI (USA, PX), Calder (USA, PX) et FEDECO (USA, turbo-compresseurs) ont de l'avance par rapport aux autres dans ce domaine. Ces derniers temps, Kubota Corporation (Japon) et DMW Corporation (Dengyosha, Japon) Torishima Pump Mfg. (Japon) ont travaillé sur le développement d'un équipement de récupération d'énergie de tyep PX. Les fabricants Japonais possèdent donc un produit concurrentiel en matière de matériel de récupération.

Le bulletin de GWI (Global Water Intelligence) ci-dessous fait une présentation objective des principaux fournisseurs mondiaux dans les trois domaines ci-dessus. Toray et Torishima Pump Mfg. y sont mentionnés (Figure 10.14-1).

Published 10th June 2010



Insight from Christopher Gasson, GWI publisher

Should desalination plant suppliers concentrate more on differentiating their product offerings? It is a question I raised in yesterday's **Global Water Market 2011** webinar, and one which deserves closer investigation.

The theory is that the market may take a couple of years to regain its 2007 peak, during which time there will be too many contractors looking for too little work. The problem for most of them is that they all use the same equipment suppliers: membranes from Dow, Hydranautics or Toray, energy recovery devices from ERI, Fedco or Calder, pumps from KSB, Sulzer, or Torishima. The scope for differentiation is limited.

The market leaders – Degrémont, Veolia, Befesa, Acciona and IDE – all build great plants, but how different are the plants that each of them builds? My guess is that in order to increase their market share, desalters are going to have to

Source: News letter of GWI

Figure 10.14-1 Principaux constructeurs sur le marché des stations de dessalement

10.14.5 Constructeurs d'usines

Nous présentons ici les fabricants de stations de dessalement qui sont en mesure de concevoir et de construire le système de dessalement par membrane d'osmose inverse, avec une expérience avérée dans les domaines connexes :

- i) IDE (Israël): construction de la station de dessalement d'eau de mer de Soreq en Israël, plus grande station de dessalement au monde
- ii) Hyflux (Singapour): construction de la station de dessalement d'eau de mer de Magta en Algérie, semblable à Sorek
- iii) GE (Etats-Unis, anciennement INONICS): construction de la station de dessalement d'eau de mer de TIFERT par JV avec EPPM (société d'ingénierie tunisienne).
- iv) Veolia (France), Degrémont (France), Acciona (Espagne), Befesa (Espagne): expérience dans la région méditerranéenne

Présentation sommaire des fabricants japonais.

- i) Mitsubishi Heavy Industries

Mitsubishi Heavy Industries possède une solide expérience dans le domaine des stations de dessalement en Arabie Saoudite. Metito (Dubai) a construit une station de dessalement dans le Gouvernorat de Médenine et le Gouvernorat de Gabès, au profit de la SONEDE. Metito est actuellement une filiale de Mitsubishi Heavy Industries. Le réseau et l'expérience de ce fabricant peuvent être mis à profit dans ce projet.

- ii) Hitachi

A récemment construit en Inde une station de dessalement d'eau de mer d'une capacité de production de

plus de 300 000m³/j.

iii) Suido Kiko Kaisha

A installé une station de dessalement à petite échelle dans le gouvernorat de Médenine (à Ben Guerdane).

iv) Autres

Kobelco Eco-Solutions, Toyo Engineering Corporation, Swing Corporation et Hitachi Zosen Corporation possèdent une excellente technologie pour l'installation des stations de dessalement. Cependant, ils n'ont pas la capacité globale pour concurrencer les fabricants cités ci-dessus en matière de stations de dessalement.

10.14.6 Autres installations

(1) Les installations de la station de dessalement

La fabrication des installations de pré-traitement tels que les filtres, les réservoirs, les pompes basse-pression ne nécessitent pas une technologie particulière. Par conséquent, les fabricants japonais ne seront pas concernés par ce projet en raison des avantages limités pouvant être retirés des installations de prétraitement.

Toshiba Corporation (Japon) et Yokogawa Electric Corporation (Japon) ont le système d'exploitation des stations d'épuration. Le produit de Toshiba Corporation a été installé dans la station de dessalement d'eau de mer à Chatan-Okinawa (sud du Japon), première station de dessalement de grande envergure au Japon. Par conséquent, Toshiba Corporation peut fournir un excellent système de contrôle en collaboration avec les entreprises mentionnées à l'article 10.14.5.

(2) Installation et construction de la conduite de prise d'eau de mer et d'évacuation

Ce point peut être divisé en deux volets : les conduites et la construction. Pour le matériau des conduites, il est recommandé des conduites en PEHD avec un diamètre d'environ 2000 mm pour une installation dans le fond marin. Il n'y a aucun fabricant Japonais qui peut produire de telles conduites.

Pour la construction, les entrepreneurs qui possèdent des bureaux en Tunisie sont compétitifs. Il y a une possibilité de participer au projet via les grandes entreprises japonaises de construction navale Penta-Ocean Construction et Toa Corporation, et les grandes entreprises de construction de Taisei Corporation et Maeda Corporation. Cependant, ces entreprises n'ont pas d'expérience tunisienne. Il est donc possible que des entreprises de construction Japonaises décident de participer à l'appel d'offres selon la date de l'appel d'offres et du dossier d'appel d'offres.

(3) Système de distribution d'eau produite

En ce qui concerne les pompes de transmission à grande capacité, en plus des fabricants cités dans le point 10.14.3, les fabricants japonais tels Kubota Corporation, Hitachi Corporation et DMW Corporation, possèdent une grande expérience au Japon et à l'étranger.

Le projet prévoit une conduite en fonte ductile pour le refoulement de l'eau. Kubota Corporation fait partie des trois plus grandes sociétés mondiales en la matière. Cependant, il est difficile de participer au projet en raison du coût estimé. En outre, les fabricants de l'UE ont plus d'avantages parce que le coût de transport est beaucoup plus faible par rapport aux coûts qu'un envoi à partir du Japon pourrait engendrer. Néanmoins, les entreprises japonaises pourraient envisager de prendre part à l'appel d'offres dépendamment du dossier d'appel d'offres.

(4) le système de réception d'énergie

Les entreprises japonaises n'ont pas un avantage concurrentiel au niveau du système de réception d'énergie en raison du coût de transport. Par conséquent, les entreprises japonaises sont moins susceptibles de participer à ce projet.

CHAPITRE 11
CONFIRMATION DE LA VIABILITE ET DE
L'ANALYSE DES RISQUES

CHAPITRE 11 CONFIRMATION DE LA VIABILITE ET DE L'ANALYSE DES RISQUES

La nécessité d'installer une station de dessalement d'eau de mer a été discutée dans le Chapitre 4. Pour une telle installation, des considérations d'ordre financier, environnemental et énergétique sont à traiter. Ce chapitre est consacré à l'examen de ces aspects. En outre, les risques et les mesures d'atténuation sont également discutés sur la base des informations relativement limitées à ce stade.

11.1 Considérations financières

Pour ce projet de construction d'une station de dessalement d'eau de mer, le Gouvernement Tunisien assume la responsabilité des coûts de construction initiaux, et la SONEDE n'est donc pas tenue de prendre en considération le coût initial dans son montage financier. Néanmoins, les coûts d'exploitation et de maintenance devront être couverts par les moyens propres de la SONEDE. Les coûts d'exploitation et de maintenance de la station de dessalement étant élevés par rapport aux autres processus courants de traitement de l'eau, et afin d'augmenter ses revenus, la SONEDE devra prendre différentes mesures sans lesquelles les frais élevés d'exploitation et de maintenance de la station de dessalement ne pourront pas être couverts.

Actuellement, la mesure la plus appropriée consiste à 1) augmenter les revenus en augmentant les tarifs de consommation d'eau, 2) réduire le taux de l'eau non génératrice de revenus et 3) hausser la subvention. Concernant le taux de l'eau non génératrice de revenus, la réduction ne devrait pas donner lieu à une amélioration sensible parce que ce taux est relativement bas par rapport à celui des pays en voie de développement. En plus, le résultat ne pourrait être ressenti que par le biais d'investissements continus sur une certaine période. Quant à l'augmentation de la subvention, il ne s'agit pas d'une mesure pratique et souhaitable parce que i) le gouvernement s'acquitte des coûts de la construction, et ii) la SONEDE a la responsabilité de continuer ses efforts afin de garder son système comptable indépendant en tant qu'autorité autonome. Par conséquent, la mesure la plus appropriée est celle relative à l'augmentation des tarifs d'eau à la consommation.

Comme décrit dans l'analyse TIFR, le coût estimé pour la production d'eau dans une station de dessalement d'eau de mer est de 1,013 DT/m³ sur la base des données relatives aux coûts de production dans les 4 stations de dessalement actuelles: Kerkennah, Gabes, Djerba et Zarzis et sur la base de la présente étude de coût. Le volume d'eau produit annuellement pour ce projet sera de 36 500 000 m³/an, soit à peine 6,7% de la production actuelle de la SONEDE estimée à 540 000 000 m³/an. La SONEDE a appliqué la structure uniforme de tarification d'eau à l'échelle nationale, et si le coût élevé de ce projet est pris en charge par l'ensemble des clients de la SONEDE, le tarif d'eau nécessaire devrait être de 0,413 DT/m³. Ce niveau tarifaire nécessite une augmentation d'à peu près 0,031DT/m³ (8,1%) par rapport au tarif actuel. Le taux du prix d'eau représente 0,67% des revenus disponibles, et ce après l'augmentation.

La SONEDE a augmenté le prix d'eau de plus de 7% en 2014 et les clients de la SONEDE n'ont pas vraiment contesté cette augmentation. La SONEDE prévoit une augmentation annuelle au même taux sur les deux années à venir et pourra encore l'augmenter dans l'avenir. Quoique tributaire du taux d'inflation,

les coûts d'exploitation et d'entretien de ce projet peuvent être compensés par l'augmentation nette de 7% qui sera appliquée au cours des 2 années à venir.

En général, le tarif d'eau acceptable représente 4% des revenus disponibles qui est de 179 DT/personne/an sur la base, en Tunisie, d'un revenu disponible de 4 478 DT/ habitant/an en 2013. Comme l'indique le tableau 11.1-1, le nombre de branchements de la catégorie 41-70 m³/Trim représente plus de 87%, avec une moyenne tarifaire inférieure à 20 dinars/ trois mois ou près de 80 dinars/ an, ce qui équivalait à 45% du niveau acceptable mentionné ci-dessus. Ainsi, on peut considérer que l'augmentation requise des tarifs se situe à un niveau acceptable.

Tableau 11.1-1 Tarification d'eau et d'assainissement par catégorie

Unité: DT

Catégorie		Nombre de branchements (%)	Consommation d'eau (%)	Consommation moyenne d'eau (m ³ /3mois)	Tarif (DT)	Tarif d'eau (%)	Tarif d'assainissement (%)	TVA
Domestique	(0-20)m ³ /3mois	37,3%	8,0%	9	7,5	68,2%	19,5%	12,3%
	(21-40)m ³ /3mois	29,9%	21,0%	30	16,9	66,8%	21,1%	12,0%
	(41-70)m ³ /3mois	20,0 %	23,6%	50	38,4	50,9%	39,9%	9,2%
	(71-100)m ³ /3mois	5,2%	10,1%	82	91,9	55,4%	34,6%	10,0%
	(101-150)m ³ /3mois	1,9%	5,3%	119	153,4	56,8%	33,0%	10,2%
	(151-500)m ³ /3mois	0,8%	4,1%	222	374,8	58,8%	30,7%	10,6%
	(501-+) m ³ /3mois	0,1%	2,3%	1264	2244,2	57,9%	31,7%	10,4%
Gouvernement central		1,3%	6,2%	207	407,4	50,5%	40,4%	9,1%
Commerces + communautés+ autres		2,9%	5,3%	78	119,0	40,9%	51,7%	7,4%
Industrie		0,58%	7,6%	4995	9841,3	52,2%	38,5%	9,4%
Tourisme		0,06%	3,8%	2749	6174,5	45,8%	45,9%	8,3%
Foyers non branchés		0,04%	2,7%	3154	555	84,7%	-	15,3%

Remarque: La facturation est trimestrielle

Sources: RAPPORT DES STATISTIQUES ANNEE 2012

11.2 Considérations sociales et environnementales

Il existe deux catégories de problèmes environnementaux causés par la mise en œuvre du projet : des problèmes marins et des problèmes sur terre.

Etant donné que les conduites de prise et d'évacuation seront posées en mer, elles auront un impact environnemental direct sur le milieu aquatique marin. Actuellement, les algues marines poussent en face des sites candidats pour héberger la station de dessalement d'eau de mer. Ces algues peuvent favoriser l'existence de certaines créatures marines. L'enquête de terrain n'a jusque là montré l'existence d'aucune créature autre que les algues. Selon les autorités chargées du volet environnemental, aucun souci particulier ne devrait être envisagé à ce propos. La prochaine EIE permettra de clarifier ce point et les conduites de prise et d'évacuation posées en fond de mer empêcheront la pousse des algues de manière temporaire lors de la période de construction. A cet égard, il sera nécessaire de limiter l'impact, autant que possible, pendant la durée des travaux. Il va falloir transplanter les algues temporairement dans le site des travaux pendant la durée de la construction et les remettre en place à la fin du chantier.

Etant donné que les travaux de construction de la station de dessalement seront effectués sur un terrain

défriché le long de la côte, il n'y aura pas un impact environnemental significatif à l'exception du trafic causé pendant les travaux. Par ailleurs, les conduites de refoulement seront installées le long des routes principales sur une longue distance, les travaux de construction des conduites impacteront sérieusement le trafic. Même si un tel effet se limite à la période des travaux, il faut quand même penser à des mesures pour minimiser l'impact sur la circulation.

11.3 Considérations liées à l'alimentation électrique

Le besoin en énergie électrique pour la station prévue est de 40 MW lors de la phase finale du projet. A la question de la SONEDE par rapport à la disponibilité de 40 MW, la STEG n'a pas clarifié la transmission électrique bien qu'ayant demandé le paiement d'une nouvelle station d'alimentation électrique avec une sous-station. Cependant la STEG a répondu verbalement à l'Equipe d'Etude de la JICA qu'il est possible de fournir 40 MW (150 kV) au Projet. Etant donné les conditions suivantes, l'on considère que la STEG serait en mesure de fournir l'énergie nécessaire :

- Capacité de production: une augmentation de 1,51fois entre 2007 et 2013;
- Vente d'énergie : une augmentation de 1,28 fois entre 2007 et 2013;
- Sécurisation de la capacité de réception d'énergie : la station doit être suffisamment fiable pour sécuriser une capacité de réception du fait de la haute tension reçue;
- Historique de pannes électriques : très peu de pannes ont été enregistrées dans le passé selon les recherches effectuées sur les stations actuelles de dessalement

Comme le montre la figure 2.2-6, l'augmentation moyenne annuelle de production électrique était de 370 MW entre 2007 et 2013. Cela dépasse 40 MW ou l'énergie nécessaire pour la station de dessalement d'eau de mer proposée. Si le taux moyen de la demande en énergie électrique (une moyenne annuelle de la demande maximale horaire) est estimé à près de 90%, la consommation annuelle de la station proposée serait de 158 GWh. Comparés à la consommation actuelle d'énergie des secteurs de l'eau et d'assainissement estimée à 563GWh en 2013, cela montre que le projet nécessitera une augmentation sans précédent d'alimentation électrique. Cependant, comme le montre la Figure 2.2-7, les taux annuels moyens de vente d'énergie électrique ont augmenté entre 2007 et 2013 pour atteindre 530 GWh, soit 3 fois plus que la consommation de la station prévue . En outre, les 40 MW représente l'énergie requise à la phase finale du Projet donc si la consommation d'eau diminue de moitié, dans la phase 1 la demande en énergie baissera de près de la moitié.

Sur la base de ce qui précède, la STEG dispose des moyens pour fournir l'énergie électrique requise par la station de dessalement d'eau de mer.

11.4 Risques de retard dans l'exécution du projet et mesures d'atténuation

Dans le cas où ce calendrier accuse un retard, le Grand Sfax connaîtrait une pénurie en eau à partir de 2017 jusqu'à l'achèvement du projet.

Le calendrier peut connaître des retards pour diverses raisons. Les procédures à suivre pour la réalisation du projet sont nombreuses et un petit retard au niveau de chaque procédure peut au final constituer un grand retard. Les approbations et les autorisations pour les travaux de construction à obtenir auprès des autorités compétentes, comme par exemple les travaux d'installation d'une conduite au travers des routes, exigent souvent beaucoup de temps. Pour le projet en question, l'UGP qui sera établie au sein de la SONEDE sera chargée de piloter les relations et les contacts avec les autorités compétente et ce en coopération avec les départements concernés de la SONEDE.

En plus du projet de construction de la station de dessalement d'eau de mer de Saida, il est prévu d'achever, à l'horizon de 2020, la première phase du projet pour le réservoir de Saida et le réservoir de Kalaa Kebira & la station de traitement des eaux comme il est prévu d'achever la deuxième phase à l'horizon de 2024. Si ce projet accuse un retard, le Grand Sfax risque de connaître de sérieux problèmes en matière d'approvisionnement en eau.

11.5 Risques et mesures d'atténuation

11.5.1 Risques financiers et mesures d'atténuation

Pour le moment, c'est le Gouvernement Tunisien qui doit couvrir les coûts d'investissement initial du projet et la SONEDE devra s'acquitter des coûts d'exploitation et de maintenance sur ses propres revenus. Parmi les coûts d'exploitation et de maintenance, les coûts d'énergie et de main-d'œuvre sont les rubriques les plus lourdes. Il est nécessaire de faire les calculs exacts de ces frais pour pouvoir les couvrir à travers l'augmentation des prix de consommation d'eau. En plus de l'augmentation des tarifs, il y a lieu de revoir les coûts d'exploitation et de maintenance dont l'externalisation des services, le renforcement des activités de sensibilisation en faveur de l'économie d'eau et une étude sur les mesures d'atténuation.

Les risques sont analysés pour les impacts financiers et l'impact du tarif de l'eau sous l'effet de l'augmentation des coûts d'exploitation et de maintenance lorsque le projet est mis en œuvre. Le risque à envisager et les mesures d'atténuation sont montrés dans le tableau ci-dessous. Pour réduire les coûts de construction, il est nécessaire :

- i) de revoir les détails des travaux de construction avec les coûts, la structure organisationnelle efficace et l'approvisionnement pour l'exploitation et la maintenance, et
- ii) de bien expliquer au grand public les raisons de l'augmentation tarifaire. D'après les résultats de l'étude sociale, les clients ne sont pas satisfaits du service d'approvisionnement en eau. L'amélioration de la valeur ajoutée, y compris la qualité de l'eau, constitue le défi à relever dans l'avenir afin d'assurer une plus grande satisfaction des clients.

Tableau 11.5-1 Risques financiers et mesures d'atténuation

Risques financiers	Cause des risques	Mesures d'atténuation
Coût initial des ouvrages de dessalement d'eau de mer	<ul style="list-style-type: none"> Hausse des coûts de construction 	<ul style="list-style-type: none"> Augmenter l'apport de l'Etat Revoir les travaux de construction
Coût de fonctionnement et de maintenance de la station de dessalement	<ul style="list-style-type: none"> Hausse de la quantité d'eau à cause du processus de production à coût unitaire élevé 	<ul style="list-style-type: none"> Envisager l'augmentation des tarifs Revue des frais d'adduction et des frais de personnel Compression des frais de fonctionnement y compris le recours à l'externalisation Baisse dans le taux d'utilisation du processus de production à coût unitaire élevé avec économie d'eau¹
Opposition des habitants à l'augmentation des tarifs	<ul style="list-style-type: none"> Hausse rapide des prix 	<ul style="list-style-type: none"> Relations publiques et explications aux habitants sur la révision des prix Explication des avantages liés à la station de dessalement d'eau de mer Explications sur l'économie d'eau

11.5.2 Risques socio-environnementaux et mesures d'atténuation

En ce qui concerne les risques environnementaux, il s'agit de l'impact sur la vie des résidents pendant la durée du chantier et à la mobilisation de ces résidents et des poursuites éventuelles qu'ils pourraient engager pour s'opposer à la construction de la station de dessalement. Il est donc très important de bien expliquer d'avance le projet aux résidents et aussi lors de l'étape de la construction. Concernant l'acquisition des terrains, la SONEDE n'a pas rencontré jusqu'à présent des difficultés particulières dans ses projets précédents. Néanmoins, il faut confirmer la propriété du terrain lorsque le choix du site est fait.

L'autre risque en rapport avec l'environnement concerne le processus d'approbation de l'EIE en Tunisie qui comporte toujours des risques de retard ou de rejet. Il sera indispensable de recourir à des consultants locaux pour l'examen de l'EIE. De plus, il faut s'attarder à cette étape et à l'étape de la conception détaillée sur l'impact sur la mer et l'environnement sous-marin à cause des conduites de prise et d'évacuation afin de minimiser l'effet du projet. L'impact sur la pêche et les changements au niveau de l'environnement naturel dans la région où les activités de pêche ont lieu doivent être vérifiés pour éliminer les risques aussi tôt que possible dans la vie du projet.

Les risques socio-environnementaux et les mesures d'atténuation sont résumés dans le tableau 11.5-2 suivant:

¹ Les frais de fonctionnement de la station de dessalement Chatan à Okinawa au Japon qui a une capacité de 40 000 m³/j a été en moyenne de 25% pendant 10 de fonctionnement depuis son démarrage en 1997 jusqu'en 2006. En 2011, ce taux a été de 12,3%. Ce chiffre est expliqué comme suit: une consommation énergétique élevée de 6,17 kWh/m³ et le développement d'autres ressources hydriques après l'achèvement de la station.

Pour la station de dessalement Umi-no-nakamichi Nata à Fukuoka au Japon avec une capacité de 50 000 m³/j, ce chiffre a été de 78% en 2011 à cause du manque d'eau de surface et de la pénurie en eau à cause d'autres travaux. Mais ce taux a également été élevé pour d'autres années allant de 60% à 83% depuis son démarrage en 2005. Malgré sa consommation énergétique élevée qui se situe à 5,87 kWh/m³, bien plus élevé que la consommation de la station voisine de Ushikubi ne dépassant pas 0,18 kWh/m³, cette station continue à avoir des coûts de fonctionnement importants à cause la capacité limitée d'approvisionnement en eau de surface.

Tableau 11.5-2 Risques socio-environnementaux et mesures d'atténuation

Risques socio-environnementaux	➤ Cause des risques	Mesures d'atténuation
<p>Impact social :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impact sur la vie des riverains pendant les travaux de construction • Poursuites judiciaires et autres affaires dans le cas où les habitants de la région s'opposent à la station de dessalement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le plan de développement d'approvisionnement d'eau n'est pas socialement adapté • Manque d'actions de relations publiques • Echec des négociations • Impact sur les activités économiques (par exemple : Impact de la conduite de prise/ évacuation sur la pêche, bruit au niveau de la station de pompage, congestion au niveau du trafic à cause des travaux de construction) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de la nécessité du projet • Explication aux habitants et relations publiques • Installation des conduites de refoulement ou de stations de pompage le long des routes ou sur un terrain public pour éviter les zones résidentielles et en prenant en considération la faisabilité technique et économique • Mobiliser un budget suffisant pour l'acquisition du terrain
<p>Impact significatif sur l'environnement naturel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Non approbation de l'EIE • Impact sur les activités économiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Impact des conduites de prise et d'évacuation sur l'environnement marin au niveau du littoral (changement au niveau de la salinité, changement des courants , creusage pour l'installation de la conduite, etc.) • Augmentation du volume des eaux usées à cause de l'augmentation de l'approvisionnement en eau et expansion de la pollution vers les eaux du domaine public. 	<ul style="list-style-type: none"> • Choix du site avec le moindre impact sur l'environnement marin • Optimisation du plan à travers la simulation du fonctionnement de la conduite de prise/évacuation • Vérification de l'impact sur les activités économiques suite au changement dans le milieu naturel • Promotion du plan de développement du système d'assainissement.

11.5.3 Risques liés à l'alimentation électrique et mesures d'atténuation

Comme déjà mentionné dans le paragraphe 11.3, l'alimentation électrique nécessaire doit être assurée. Le risque suivant qui se pose se rapporte aux pannes électriques qui risquent d'avoir lieu à cause de certains accidents. Il est souhaitable qu'aucune panne électrique n'ait lieu pour ne pas interrompre l'approvisionnement en eau et pour préserver les équipements dans la station de dessalement.

Pour le moment, il n'a presque pas été enregistré de coupure de courant dans les stations de dessalement existantes équipées d'une double ligne d'arrivée. Il y a eu une fois une panne de 8 heures dans la station de Ben Guerdane à cause de son unique ligne d'arrivée. Bien que cela dépende de la saison et de l'horaire, de telles coupures de courant ne peuvent causer un arrêt total de l'approvisionnement en eau dans le Grand Sfax parce qu'il y a la possibilité de basculer sur d'autres sources d'eau alternatives. En plus, le réservoir devrait avoir une capacité suffisante pour le refoulement en temps de panne. Etant donné la situation et afin d'assurer la transmission de l'eau pendant un certain nombre d'heures, il est prévu que le réservoir d'eau produite dans la station de dessalement ait une capacité dont la TRH est de 6 heures afin d'assurer le refoulement de l'eau. Pour des considérations supplémentaires, les générateurs d'appoint sont installés au niveau de la pompe de refoulement de la station de dessalement et des réservoirs PK11, PK10, and PK14. D'un autre côté, les générateurs électriques d'appoint ne sont pas installés dans la station de dessalement pour les raisons suivantes:

- Comme mentionné ci-dessus, l'eau peut être refoulée en continu pendant un certain nombre d'heures si les installations de refoulement sont opérationnelles en temps de panne.
- De grands investissements sont requis pour l'opération de dessalement parce que la station de dessalement consomme une quantité importante d'énergie pour fonctionner.

Tableau 11.5-3 Risques relatifs à l'alimentation électrique et mesures d'atténuation

Risques	Causes	Mesures d'atténuation
Coupure de courant	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de générateurs électriques d'appoint • Accidents 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensifier les installations de force (mesures dans la station) • Un système à deux lignes d'arrivée • Alimentation en haute tension • Des réservoirs de grande capacité pour l'eau produite • Installer des générateurs de réserve pour les pompes de refoulement

11.5.4 Risques de retard dans la mise en œuvre du projet et mesures d'atténuation

Ce risque de retard peut avoir plusieurs causes et la cause la plus probable serait le retard dans le traitement des diverses procédures énumérées dans le tableau 10.7-1 et dans la figure 10.7-1, qui sont nécessaires pour la mise en œuvre du projet. Par ailleurs, les retards dans l'obtention des autorisations auprès des autorités compétentes peuvent être à l'origine de retards dans les travaux. Le projet doit être exécuté sous le contrôle de l'unité d' gestion du projet (UGP) qui sera établie par la SONEDE en coopération avec les autorités concernées. L'unité devrait piloter le projet en adoptant une approche solide et ferme pour éviter les retards et respecter les délais impartis.

Les risques et les mesures d'atténuation sont résumés dans le tableau 11.5-4.

Tableau 11.5-4 Risques de retard dans l'exécution

Risques de retard dans l'exécution	Cause	Mesures d'atténuation
Retard dans l'exécution du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Retard dans l'établissement de l'unité de gestion du projet • Retard dans la conclusion du contrat de prêt • Retard dans la préparation du dossier d'appel d'offres • Retard dans l'approbation de diverses procédures par la HAICOP • Retard dans l'ouverture des plis • Annulation de l'appel d'offres • Retard causé par les diverses procédures de la JICA • Retard dans acquisition du terrain • Retard de l'approbation pour l'exécution des travaux par les autorités compétentes • Retard dans les travaux maritimes à cause des conditions climatiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Une approche ferme de pilotage et de coordination avec les autorités compétentes par l'unité d'exécution du projet. • Assurer un nombre suffisant de personnel pour l'unité d'exécution du projet • Recourir à des consultants • Elaborer un dossier d'appel d'offres approprié et clair. • Elaboration d'un plan de construction flexible.