

チュニジア国農業・水資源・漁業省
水資源開発公社（SONEDE）

チュニジア国
スファックス海水淡水化施設
整備事業準備調査

最終報告書
付属資料

平成 27 年 8 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 N J S コンサルタンツ
株式会社 アンジェロセック
日本テクノ株式会社

環境
JR(先)
15-123

チュニジア国農業・水資源・漁業省
水資源開発公社（SONEDE）

チュニジア国
スファックス海水淡水化施設
整備事業準備調査

最終報告書
付属資料

平成 27 年 8 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 N J S コンサルタンツ
株式会社 アンジェロセック
日本テクノ株式会社

スファックス海水淡水化施設整備事業準備調査

付属資料

目次

第1章 調査の目的と内容

1.2-	非公開情報	
1.4-1	既存淡水化施設の状況	1.4-1

第2章 自然状況・社会状況

2.1-1	スファックス港	2.1-1
-------	---------	-------

第4章 スファックス大都市圏の水需給計画

4.1-1	フランス国マルセイユ国際ドナー会議発表資料	4.1-1
4.3-1	スファックス大都市圏における既存水道施設	4.3-1

第5章 海水淡水化施設の検討

非公開情報	
-------	--

第6章 水道施設計画

非公開情報	
-------	--

第8章 環境社会配慮

8.7-1	環境チェックリスト	8.7-1
-------	-----------	-------

第9章 用地取得・住民移転

9.10-1	送電線建設に係る住民説明配付資料	9.10-1
--------	------------------	--------

第10章 事業実施計画

非公開情報	
-------	--

第11章 本事業の妥当性及びリスクの確認

11.3-1	40MW 電力供給についての SONEDE から STEG への問い合わせ (2013/5/28)	11.3-1
11.3-2	11.3-1 の英訳	11.3-2
11.3-3	SONEDE の 2013/5/28 付の問い合わせに対する STEG の回答 (2013/8/22)	11.3-3
11.3-4	11.3-3 の英訳	11.3-4
11.3-5	電力供給設備工事費及び方法に関する STEG の回答 (2013/11/20)	11.3-5

11.3-6 11.3-5 の英訳 ----- 11.3-7

本編 ----- 別冊

図面集

非公開情報

第1章 調査の目的と内容

1.4-1 既存淡水化施設の状況

目次

1	ガベス淡水化施設	1.4-2
2	ジェルバ淡水化施設（円借款事業）	1.4-4
3	ザルジス淡水化施設（円借款事業）	1.4-6
4	ベン・ゲルデン淡水化施設（日本政府無償資金協力事業）	1.4-8
5	既存淡水化施設の運転・維持管理状況のまとめ	1.4-11
6	既存淡水化施設の電気設備のまとめ	1.4-12
7	その他の淡水化施設	1.4-12
8	SONEDE の淡水化施設運用能力	1.4-13

1.4-1 既存淡水化施設の状況

SONEDE は多くの淡水化施設を所有しているが、南部のガベス、ジェルバ、ザルジス、ベン・ゲルデンの 4 個所に主要な淡水化施設を有している。これらは全て塩分を含む地下水を原水とした淡水化施設であり、今回計画の海水淡水化施設ではない。海水の塩分濃度(TDS)は約 40000mg/l であるのに対し、既存施設の原水の塩分濃度はガベスで 3000 mg/l、ジェルバで 5500 mg/l、ザルジスで 6000 mg/l、ベン・ゲルデンで 14400 mg/l と大きな違いを有する。一方、淡水化の方式は今回の海水淡水化施設で採用されると想定される逆浸透 (RO) 膜方式となっており、原水の浸透圧の差により RO 膜の種類、RO の運転圧力の違いは生じるものの、砂ろ過と RO ユニットで構成されるシステム、機械設備や電気設備、運転方法、維持管理方法等共通点が多い。

このため、前記 4 個所の淡水化施設の運転、維持管理状況について、現地調査を行った。それぞれの淡水化施設の概略仕様、施設位置は以下のとおりである。

表 1 既存淡水化施設

場所	施設規模 (m ³ /日)	プロセス	原水	運転開始 年
ガベス	34,000	RO	かん水	1995
ジェルバ	20,000	RO	かん水	1999
ザルジス	15,000	RO	かん水	1999
ベン・ゲルデン	1,800	RO	かん水	2013

出典：JICA 調査団

1. ガベス淡水化施設

(1) 施設概要

本施設はガベス市街の西側郊外に位置しており、運用開始は 1995 年である。生産水量は最大で 34,000m³/日 (8,500m³/日×4 系列) であるが、原水取水量の不足から現状では生産水量は 1 系列分の 8,500m³/日となっている。また、取水については 2 系統からなっており、一つは 45km 離れた Chatt Fejj の 7 本の井戸から取水した地下水を Aziza 配水池経由で本施設に送水している系統であり、他の一つは Chanchou の 2 本の井戸から取水した地下水を本施設に直接送水している系統である。

処理水は淡水化前の同量の水と混合し、合計 17,000 m³/日をガベス周辺地域の Mnara, Madine, Bouchama, Rema, Wedhref 配水池へ送水している。

具体的には塩分濃度がチュニジア国の飲料水水質基準 (2500 mg/l) 以下である 1500 mg/l を目標とし、処理水 (100 - 500 mg/l) を淡水化前の水 (3000 mg/l) と混合させて調整している。塩分濃度の調整については、その他の 3 個所の既存淡水化施設の場内配水池でも同様の処置を行っている。原水の TDS は 3000 mg/l、処理水が 100-500 mg/l であり、RO ユニットの回収率 (処理水量/原水量) は 75% である。

(2) 機械設備

浄水システムは、エアレーション+砂ろ過+5 μ m カートリッジフィルター+1 μ m カートリッジフィルター+逆浸透(RO)ユニット+配水池から構成される。

ろ過池は重力式である。カートリッジフィルターから RO ユニットまでは 4 系列設置されている。RO ユニットは 1 段方式で設置されていたが、現在運転されている 1 系列は、他の 3 施設同様の方式である、1 段目 RO の濃縮水を再加圧し 2 段目 RO に通水する 2 段方式に改造されている。

使用されている薬品は、原水が濃縮される RO におけるスケール生成抑制の目的で使用するスケール防止剤と RO 処理水の pH 上昇のための NaOH のみである。FeCl₃、NaClO、NaHSO₃ 等は長年の運用実績により無注入でも問題ないことが確認され、使用されていない。

主要消耗品であるカートリッジフィルターは年 2 回交換されている。RO 膜の交換頻度は運転条件により変動しているが、13 年以上も交換していない膜もある。



写真 1 カートリッジフィルター



写真 2 ろ過池

ポンプ設備については、ろ過池洗浄用の逆洗ポンプ、カートリッジフィルター用ポンプ、RO 膜用高圧ポンプ等が設置されており、運用開始から 18 年程度が経過しているが大きな故障等はない。ただし、ポンプ銘板を確認すると 2000 年や 2005 年のものもあり、定期的な更新が行われている。



写真 3 RO 用高圧ポンプ



写真 4 RO ポンプ銘板



写真 5 逆洗用ポンプ

(3) 電気設備

受電は 30kV、2 回線（常用-予備）引き込みである。STEG 配電線の最寄り鉄塔は施設の敷地外にあり、最寄り鉄塔からケーブルで地中引き込み経路にて施設受電室に受電している。

主変圧器として 30kV/5.5kV が 1000kVA×2 基、及び 30kV/400V が 1000kVA×2 基がある。自家発電設備は設置していない。受電室の受電しゃ断器盤までが STEG の運営管理範囲となっている。

監視室には監視操作盤（デスク形）、及び監視ディスプレイ装置が設けられており、施設設備の運転監視操作とプロセスデータの監視・記録が行われている。



写真 6 受電 STEG 鉄塔



写真 7 受電 STEG 鉄塔



写真 8 受電室配電盤



写真 9 監視操作盤

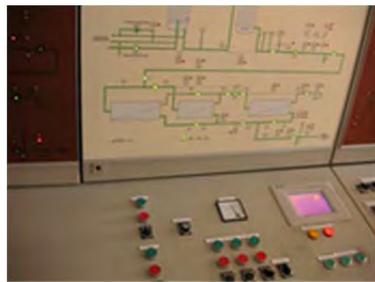


写真 10 監視操作盤



写真 11 ディスプレイ監視装置

(4) 維持管理体制と運転状況

運転監視要員は 11 人、保守点検要員は 4 人である。

過去には微生物による詰りの問題があったとのレポートもある。しかし、RO 膜の寿命は一般的に 4-5 年であるが、本施設には 13 年間交換していない RO 膜があることや、カートリッジフィルターの交換頻度も 2 回/年と通常の 1/2 程度であることから、現状は良好な運転及び維持管理がされているものとする。

2. ジェルバ淡水化施設（円借款事業）

(1) 施設概要

ジェルバ島南側に位置する本施設は、1999 年に生産水量 15,000 m³/日で運転を開始し、2007 年に 5,000 m³/日を増設し、現在は 20,000 m³/日の生産能力を有している。原水は本施設から 16km 程度離れた井戸から取水している。当初 12 本の井戸を掘ったが、そのうち 5 本は硫化水素 (H₂S) が発生するため使用せず、残り 7 本の井戸から取水している。

原水の TDS は 5500 mg/l、処理水が 320 mg/l であり、RO ユニットの回収率（処理水量/原水量）は 75%である。

(2) 機械設備

浄水システムは、エアレーション＋沈澱池＋砂ろ過＋1μm カートリッジフィルター＋逆浸透(RO)ユニット＋配水池から構成される。

沈澱池は2池、ろ過池は重力式で4池、カートリッジフィルターからROユニットまでは3系列となっており、全ての系列が運転されている。ROユニットは1段目ROの濃縮水を再加圧し2段目ROに通水する2段方式が採用されている。

使用されている薬品は、原水が濃縮されるROにおけるスケール生成抑制の目的で使用するスケール防止剤とRO処理水のpH上昇のためのNaOHのみであり、FeCl₃、NaClO、NaHSO₃、H₂SO₄は使用されていない。FeCl₃は原水が低濁度のため注入が中止され、NaClO、NaHSO₃は原水にバクテリアが検出された場合に注入していたが、長年の運用実績から注入不要と判断された。また、スケール防止剤の注入量を増加させることによりH₂SO₄の注入も中止された。

主要消耗品については、カートリッジフィルターが年2回、RO膜が10-20%/年程度で交換されている。



写真 12 RO ユニット



写真 13 ろ過池

処理水は場内の配水池に送水されている。RO処理水に残留圧力があるためポンプは使用されていない。ポンプの日常的なメンテナンスは行っておりその記録もつけられている。ポンプの大きな故障はスファックスにあるSONEDEのメンテナンスショップにて対応している。

(3) 電気設備

受電は30kV、2回線（常用-予備）引き込みである。STEG配電線の最寄りの鉄塔は施設の敷地外にあり、その鉄塔からケーブルで地中引き込み経路にて施設内の電気室に受電している。



写真 14 受電STEG鉄塔



写真 15 受電STEG鉄塔



写真 16 電気室配電盤

現状の使用電力量は18,790kWh/日で、主変圧器は800kVA×3台で運転している。また、自家発電設備は設置しておらず、ごく短時間の停電を除いて過去の停電発生はほとんど無い。

低圧電気室には動力制御盤類が設置されており、盤からの発熱対策のために空調設備を設置しているものの、空調能力が不足しているため配電盤扉を開放して運転されている。

監視室には監視盤（壁掛形）、操作盤及び監視ディスプレイ装置が設けられており、施設設備の運転監視操作とプロセスデータの監視・記録が行われている。また、防犯対策として監視カメラモニターを設けている。



写真 17 取水流量計



写真 18 低圧電気室



写真 19 監視室操作盤



写真 20 監視室操作盤

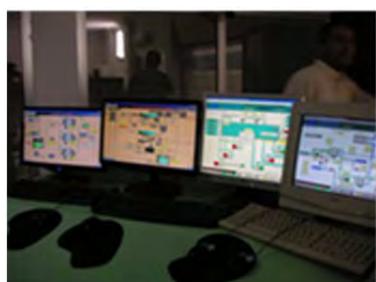


写真 21 ディスプレイ監視装置



写真 22 監視カメラモニター

(4) 維持管理体制と運転状況

運転監視要員は 8 人（2 人×4 チーム×3 交代/日）、保守点検要員は 5 人で運用されている。

硫化水素(H₂S)の発生により使用できない井戸があるが、他の井戸により原水量を確保している。

RO 膜の寿命は一般的に 4-5 年であるが、本施設での RO 膜の交換量は 10-20%/年であり、通常以上の寿命を保っていることや、カートリッジフィルターの交換頻度も 2 回/年と通常の 1/2 程度であることから良好な運転及び維持管理がされているものと考ええる。

3. ザルジス淡水化施設（円借款事業）

(1) 施設概要

ザルジス淡水化施設はザルジス市街地北西の郊外に位置し、運用開始は 1999 年である。生産水量は 15,000m³/日、5km 離れた Khaoula Ghdir 浄水場内の 7 本の井戸から揚水した原水を処理しているが、さらに、本施設内の 1 本の井戸（Z8）からも取水している。Khaoula Ghdir 浄水場内の井戸からは最大で約 700 m³/時、Z8 からは約 194.4 m³/時を取水している。本施設は前述のジェルバ淡水化施設とほぼ同一の設計及び施設配置となっている。

原水の TDS は 6000mg/l、処理水が 320mg/l であり、RO ユニットの回収率（処理水量/原水量）は 75% である。

(2) 機械設備

ジェルバ淡水化施設とほぼ同一である。

処理システムは、エアレーション+沈澱池+砂ろ過+1 μ m カートリッジフィルター+逆浸透(RO)ユニット+配水池から構成される。

沈澱池は 2 池、ろ過池は重力式で 4 池、カートリッジフィルターから RO ユニットまでは 3 系列となっており、全ての系列が運転されている。RO ユニットは 1 段目 RO の濃縮水を再加圧し 2 段目 RO に通水する 2 段方式が採用されている。

使用されている薬品は、原水が濃縮される RO におけるスケール生成抑制のために使用するスケール防止剤と RO 処理水の pH を上昇のための NaOH のみであり、FeCl₃、NaClO、NaHSO₃、H₂SO₄ は使用されていない。原水が低濁度のため FeCl₃ の注入が中止され、NaClO、NaHSO₃ は原水にバクテリアが検出された場合に注入されていたが、長年の運用実績から注入不要と判断された。またスケール防止剤の注入量を増加させることにより H₂SO₄ の注入も中止された。

主要消耗品は、カートリッジフィルターは年 2 回、RO 膜は 10-20%/年程度交換されている。

RO 処理水はジェルバ淡水化施設同様に、処理水が有する残留圧力を利用して場内の配水池に送水されている。ポンプは使用されていない。メンテナンス状況においても他の淡水化施設同様に日常的なメンテナンスが行われている。なお、NaOH を貯蔵する FRP 製タンクで漏水があった為、市販のポリタンクに変更されている。



写真 23 場内送水ポンプ



写真 24 FRP 製タンク



写真 25 ポリタンク

(3) 電気設備

受電は 30kV、2 回線（常用-予備）引き込みである。STEG 配電線の最寄りの鉄塔は施設の敷地内にあり、その鉄塔からケーブルで地中引き込み経路にて施設受電室に受電している。

受電室への引込みケーブルは STEG が施工している。現状の使用電力量は 16,257kWh/日で、主変圧器は 800kVA×3 台で運転している。また、自家発電設備は設置しておらず、過去の停電発生実績は

ごく短時間の停電を除いてはほとんど無い。

低圧電気室には動力制御盤類が設置されており、盤からの発熱対策のために空調設備を設置しているが、空調能力が不足しているため配電盤扉を開放して運転されている。



写真 26 受電 STEG 鉄塔



写真 27 受電室



写真 28 受電室配電盤

監視室には監視盤（壁掛形）、操作盤及び監視ディスプレイ装置が設けられており、施設設備の運転監視操作とプロセスデータの監視・記録が行われている。防犯対策として監視カメラモニタを設けている。



写真 29 動力制御盤



写真 30 動力制御盤



写真 31 監視室操作盤

(4) 維持管理体制と運転状況

運転監視要員は 8 人（2 人×4 チーム×3 交代/日）、保守点検要員は 2 人で運用されている。

RO 膜の寿命は一般的に 4-5 年であるが、本施設の RO 膜の交換頻度は 10-20%/年程度であり、通常以上の寿命を保っていることや、カートリッジフィルターの交換頻度も 2 回/年と通常の 1/2 程度であることから良好な運転及び維持管理がされているものとする。

4. ベン・ゲルデン淡水化施設（日本政府無償資金協力事業）

(1) 設備概要

本施設はベン・ゲルデン市街の北に位置し、運用開始は 2013 年 6 月である。生産水量は 1,800 m³/日で、場内の井戸から深井戸水中モータポンプによって取水している。

原水の TDS が 14400mg/l と今回調査した 4 施設のなかでは最も高く、処理水 TDS は 130mg/l である。RO ユニットの回収率（処理水量/原水量）は 70%である。

本施設では原水の水温が 45℃である為、冷却設備（クーリングタワー）にて 32℃程度に冷却し、処理している。

(2) 機械設備

処理システムは、深井戸ポンプ+クーリングタワー+砂ろ過+10μm カートリッジフィルター+逆浸透（RO）ユニットから構成される。

深井戸水中モータポンプは水深 160m に設置している。砂ろ過装置は圧力式で予備なしの 2 基、クーリングタワーや RO ユニットは予備を 1 系列含んだ 3 系列が設置されている。

本施設と他の 3 施設の違いは以下の 2 点である。

1 点目は鉄の酸化方法である。他の 3 施設ではエアレーション設備により空気酸化方法としているが、本施設では薬品（NaClO）により行っている。

2 点目は RO の濃縮水の処理方法である。他の 3 施設では海域放流としているが、本施設の近隣海域はラムサール条約での保護地域となっているため、プラントエリアに隣接する天日乾燥ピットに移送し、蒸発処理する方法を採用している。

使用されている薬品は、原水が濃縮される RO におけるスケール生成抑制のためのスケール防止剤と RO 処理水の PH 上昇のための NaOH については他の施設と同様であるが、本施設ではその他に前述したように鉄の酸化剤としての NaClO、更に RO 膜の酸化劣化防止のため RO 入口前で NaClO を還元する目的で Na₂S₂O₅ を使用している。



写真 32 天日乾燥ピット



写真 33 クーリングタワー

処理水は 6km 離れた配水池へポンプで送水されている。最近運用開始されたため、機械設備の故障は未だなく、パイプからの水漏れが多少あった程度である。また、取水井戸が自噴しているため、取水ポンプのメンテナンス時の原水逃がし用配管を SONEDE が取水配管に追加している。



写真 34 取水井戸



写真 35 ろ過水ポンプと逆洗ポンプ

(3) 電気設備

受電は 30kV、1 回線引き込みである。STEG 配電線の最寄りの鉄塔は施設の敷地内にあり、その鉄塔からケーブルで地中引き込み経路にて受電室に受電している。



写真 36 受電 STEG 鉄塔



写真 37 受電室



写真 38 RO 膜処理設備

本施設には、付帯設備として定格 210kW の太陽光発電設備が設置してある。これは、本淡水化プラントの必要電力の 1/2 に相当する。現状の使用電力量は、太陽光発電による電力供給を考慮に入れない場合の計算では、9,600kWh/日で、主変圧器は 400kVA×2 で運転している。自家発電設備は設置しておらず、過去に約 8 時間程度の停電が 1 回発生している。

低圧電気室には動力制御盤類が設置されており、盤からの発熱対策のために空調設備を設置している。制御盤は盤面に監視ディスプレイを設置している。監視室には監視ディスプレイ装置が設けられており、施設設備の運転監視操作とプロセスデータの監視・記録が行われている。



写真 39 動力制御盤



写真 40 制御盤



写真 41 ディスプレイ監視装置

(4) 維持管理体制と運転状況

現状では 3 人の運転監視要員で運用されているが、24 時間管理が必要であることを考えると他の施設と同様の 8 人体制への増員の要望は適当と判断される。保守点検要員は 1 人で運用されているが 2 名に増員される予定である。

本施設は運用開始時、施工業者により約 1 か月間の運転指導がされている。現在はその指導に沿った運転及びデータ採取等の維持管理がされており、今後は徐々に運転員を増加させ、適切な運転操作と維持管理を継続していくものと思われる。

また、約 8 時間の停電が発生した際には、運用開始直後のため運転経験も充分ではない状況にもかかわらず、停電復旧後は短時間でプラントの運転を再開しており、自家発電設備設置は不要と判断されている。

主要消耗品であるカートリッジフィルターや RO 膜は、2013 年 6 月に運用が開始されたばかりであるため、まだ交換されていない。

5. 既存淡水化施設の運転・維持管理状況のまとめ

調査した 4 施設の運転・維持管理状況をまとめると以下のとおりである。

(1) 運転状況

現在まで、設計緒元どおりの処理水量・処理水質が確保できる良好な運転が継続されている。

(2) 維持管理状況

運転監視要員は施設の十分な知見を持っており、適正な維持管理がされているため、カートリッジフィルターや RO 膜の交換量も少ない。また、運転実績に応じ薬品の注入を中止する弾力的運用がなされている。現在までの不具合又は問題点としては、ガベスの施設における微生物による詰りが過去にあったことと、淡水化施設の不具合ではないが、ジェルバの施設で硫化水素が発生し使用できない井戸が 5 本あるという 2 点である。

以上のとおり、既存の 4 淡水化施設では良好な維持管理がなされていると判断する。

既存の 4 淡水化施設の運転及び維持管理状況を表 2 にまとめて示す。

表 2 運転及び維持管理状況一覧表

施設		ガベス	ジェルバ	ザルジス	ベン・ゲルデン	
システム	エアレーション池	1池	1池	1池	なし	
	沈澱池	なし	2池	2池	なし	
	ろ過池	重力式	重力式4池	重力式4池	圧力式2池	
	カートリッジフィルター	5, 1μm	1μm	1μm	10μm	
	ROユニット	4系列	3系列	3系列	3系列	
処理量		m ³ /日	34,000 (現状 8,500)	15,000+5,000	15,000	1,800
原水	塩濃度(TDS)	mg/l	3,000	5,500	6,000	14,400
	濁度	NTU	0.5	3	3	5
	水温	℃	35	28-30	28-30	45→32
処理水	全溶解性物質(TDS)	mg/l	500	320	400	130
薬品 注入量	NaOH	mg/l	5	2	2	2
	スケール防止剤	mg/l	2.9	2.7	2.7	4.2
	NaClO	mg/l	0	0	0	4
	NaHSO ₃	mg/l	0	0	0	1.7
ROユニット回収率		%	75	75	75	70
消耗品 交換	カートリッジ	回/年	2	2	2	運用開始直後の ため0
	RO膜	%/年	状況で変動	10-20	10-20	
RO濃縮水処理			海域放流	海域放流	海域放流	蒸発処理
運転・維持 管理体制	運転監視員	人	11	8	8	3(要望8)
	保守点検員	人	4	5	2	1→2

出典：JICA 調査団

6. 既存淡水化施設の電気設備のまとめ

既存の4淡水化施設の電気設備の状況を表3に示す。

表 3 既設電気調査結果

場所	ガベス	ジェルバ	ザルジス	ベン・ゲルデン
受電電圧 (kV)	3Phase 30kV	3Phase 30kV	3Phase 30kV	3Phase 30kV
需要電力 (kW/時)	430/unit (計算値)	783 (回答値)	677 (回答値)	400 (計算値)
使用電力量 (kWh/日)	10,320/unit	18,790	16,257	9,600
変圧器容量 (kVA)	1000×2台 (30/5.5kV) 1000×2台 (30kV/400V)	800×3台	800×3台	400×2台
受電回線数 (回線)	2 (常用-予備)	2 (常用-予備)	2 (常用-予備)	1
受電引込方式	地中	地中	地中	地中
自家発電有無	無	無	無	無
停電発生実績	回答無し	ほとんど無し	ほとんど無し	8h×1回

出典：JICA 調査団

7. その他の淡水化施設

SONEDEの主要な地下水淡水化施設は前記の4施設の他に以下の2施設がある。

- ケルケナ島淡水化施設:1983年運用開始、3,300m³/日
- ジェルバ浄水場増設施設：2007年運用開始、5,000m³/日、スペインの業者施工

また、ジェルバ地区に 50,000m³/日の海水淡水化施設の建設プロジェクトが進行中である。

8. SONEDE の淡水化施設運用能力

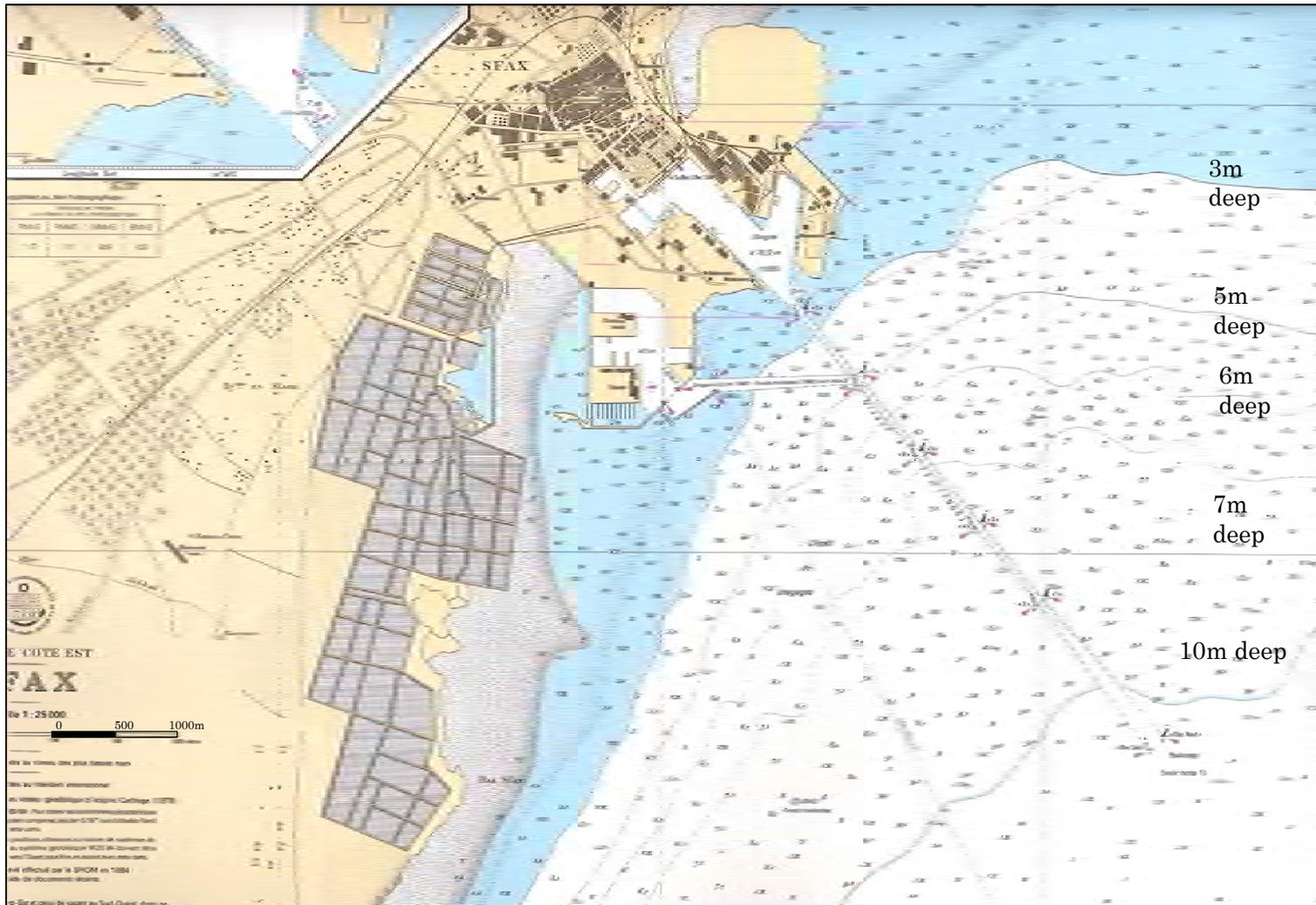
SONEDE は 1983 年に最初の淡水化施設であるケルケナ島の施設を運用開始させており、30 年間の淡水化施設の運用実績を有している。

1999 年には最大能力を持つジェルバ淡水化施設並びにザルジス淡水化施設を運用開始させている。両施設は運用開始から 14 年が経過している現在においても、設計緒元どおりの処理水量や処理水質を確保できる良好な運転がされている。また消耗品であるカートリッジフィルターや RO 膜の交換量も一般的な数値以下であることから、良好な維持管理がなされているものと判断される。

上記した状況から、SONEDE は淡水化施設運用に関し十分な経験、知見、実績を有しており、施設完成時に適切な運転指導を行うことにより、本事業の海水化淡水化施設の運用にも問題なく対応できる能力を持つと判断する。

第 2 章 自然状况・社会状况

2.1-1 スファックス港



2.1-1

第4章 スファックス大都市圏の水需給計画

4.1-1 フランス国マルセイユ国際ドナー会議発表資料



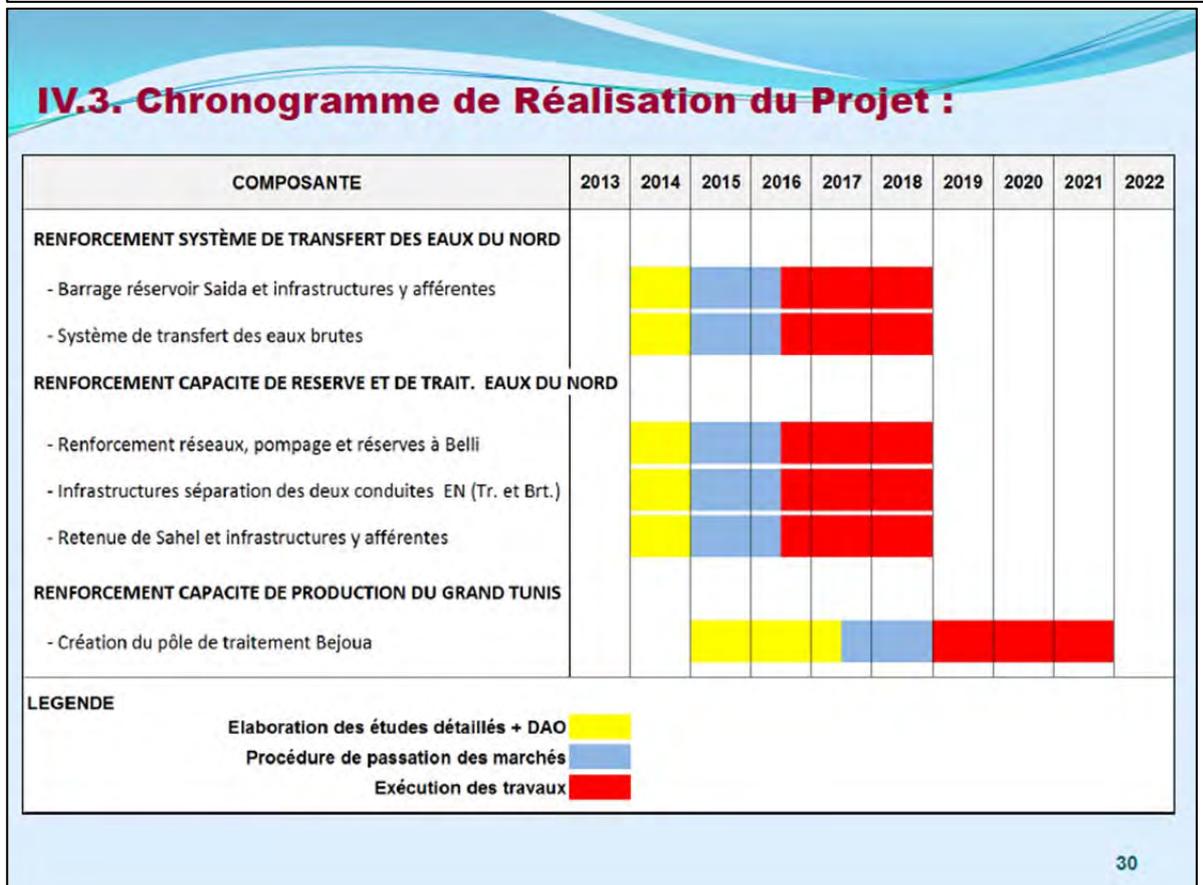
REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
SOCIETE NATIONALE D'EXPLOITATION ET DE DISTRIBUTION DES EAUX



Marseille, 4 et 5 Février 2014

Projet National d'investissement de Renforcement et de Sécurisation de l'Alimentation d'Eau Potable

Présenté par : Adnan BOUBAKER
DIRECTEUR CENTRAL DES ETUDES



Construction du barrage réservoir Saida (1/4)

RESPONSABLE DE MISE EN OEUVRE : DGBGTH

EXPLOITANT : SONEDE ou DGBGTH

OBJET : Construction d'un barrage réservoir à Saida dans la région de Béjaoua (à l'Ouest du Grand Tunis) pour stocker une eau prélevée du canal Medjerda Cap y compris l'infrastructure d'alimentation

POPULATION CONCERNEE: 5.5 million d'habitants

OBJECTIFS :

- Régulation saisonnière pour combler le déficit en ressources en période estivale.
- Sécurisation de l'approvisionnement en eau potable en cas de problème au niveau du canal Medjerda Cap Bon.

35

Construction du barrage réservoir Saida (2/4)

CONSISTANCE DES TRAVAUX :

- 1/ Construction d'un barrage réservoir à Saida (45 Mm³),
- 2/ Réalisation d'adduction d'alimentation,
- 3 / Construction de stations de pompage.
- 4/ Construction d'un réservoir de mise en charge
- 5/ Raccordement au réseau électrique MT de la STEG.

COÛT ESTIMATIF : 121.3 MDT HT (54.0 million €)

Sous composante	Coût (MDT)
Retenue de régulation (45 Mm ³)	81.4
Adductions	22.1
Pompage	13.3
Réservoir	4.1
Electrification	0.5
TOTAL	121.3

36

Construction du barrage réservoir Saida (3/4)

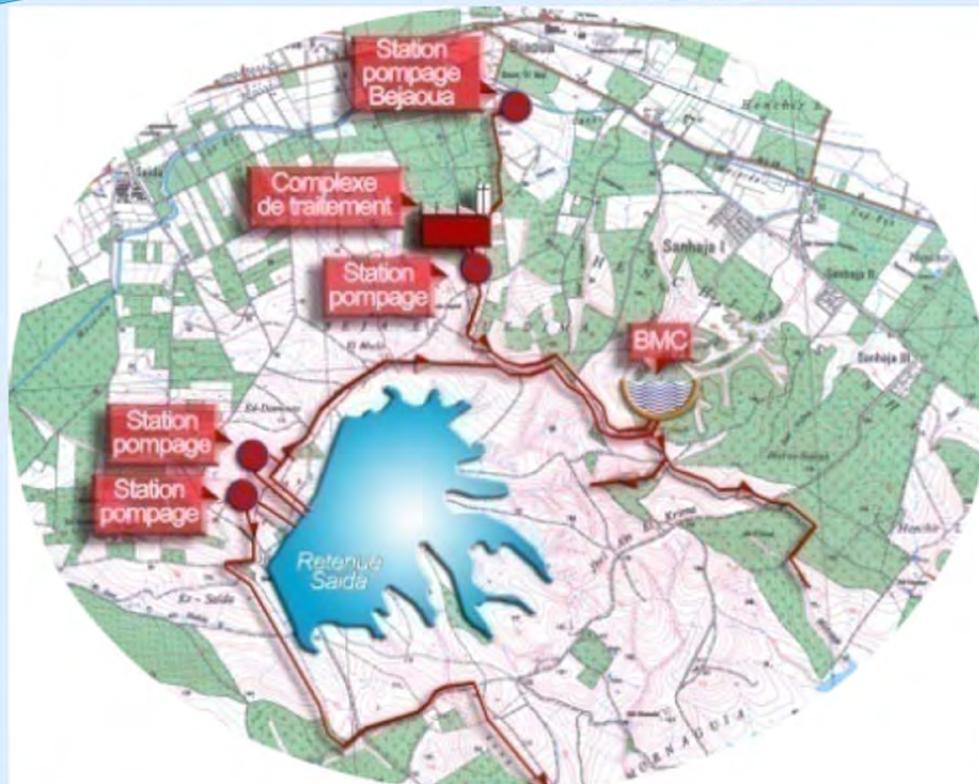
ETAT D'AVANCEMENT DES ETUDES :

- APD achevé en 1999 par VODNIIFORMPROEKT Mouscou.
- Les TDR de l'Etude d'impact sur l'environnement, sont en cours de préparation par la DGBGTH.

PLANNING DE REALISATION : (2016-2018)

37

Construction du barrage réservoir Saida (4/4)



38

Système de transfert des eaux brutes de Saida vers Belli (1/3)

RESPONSABLE DE MISE EN OEUVRE : SONEDE

EXPLOITANT : SONEDE ou SECADENORD

OBJET : Transférer pendant la période de faible demande en eau les eaux brutes depuis le barrage réservoir à réaliser à Saida vers la station de pompage El Kouine au pied du complexe Belli

POPULATION CONCERNEE: 3.0 million d'habitants

OBJECTIFS :

Satisfaire les besoins en eau potable pour les régions du Grand Tunis et de Sahel.

CONSISTANCE DES TRAVAUX :

- 1/ Pose de conduites de transfert.
- 2/ Construction de stations de pompage.

39

Système de transfert des eaux brutes de Saida vers Belli (2/3)

COÛT ESTIMATIF : 90 MDT HT (40.0 million €)

Désignation	Coût (MDT)
Adductions	78.1
Pompage	8.7
Acquisition de terrain	3.4
TOTAL	90.2

ETAT D'AVANCEMENT DES ETUDES :

- Etude de faisabilité SOGREAH-STUDI –IDEA CONSULT, 2005.
- Etude stratégique, SONEDE 2013.
- Etudes d'exécution et DAO en cours par SONEDE

PLANNING DE REALISATION :
(2016-2018)

40

Système de transfert des eaux brutes de Saida vers Belli (3/3)



41

Construction du barrage réservoir Sahel (1/3)

RESPONSABLE DE MISE EN OEUVRE : DGBGTH

EXPLOITANT : SONEDE

OBJET : Construction d'un barrage réservoir dans la région de Kalaa Kébira pour stocker une eau prélevée du système de transfert des eaux du Nord

POPULATION CONCERNEE: 2.3 million d'habitants

OBJECTIFS :

- Stocker des quantités d'eaux importantes et de les restituer au réseau après traitement en période de forte demande.
- Sécurisation de l'approvisionnement en eau potable de la région du Sahel et en partie de Sfax en cas de problème au niveau du canal Medjerda, d'interruption accidentelle de la production dans la station de traitement de Belli ou incident sur l'adduction des Eaux du Nord

42

Construction du barrage réservoir Sahel (2/3)

CONSISTANCE DES TRAVAUX :

- 1/ Construction d'un barrage réservoir (26 Mm³),
- 2/ Réalisation d'adduction d'alimentation et une station de pompage

COUT ESTIMATIF : 113.6 MDT HT (50.5 million €)

Désignation	Coût (MDT)
Retenue de régulation (26 Mm ³)	88.2
Adductions	21.1
Pompage	4.3
TOTAL	113.6

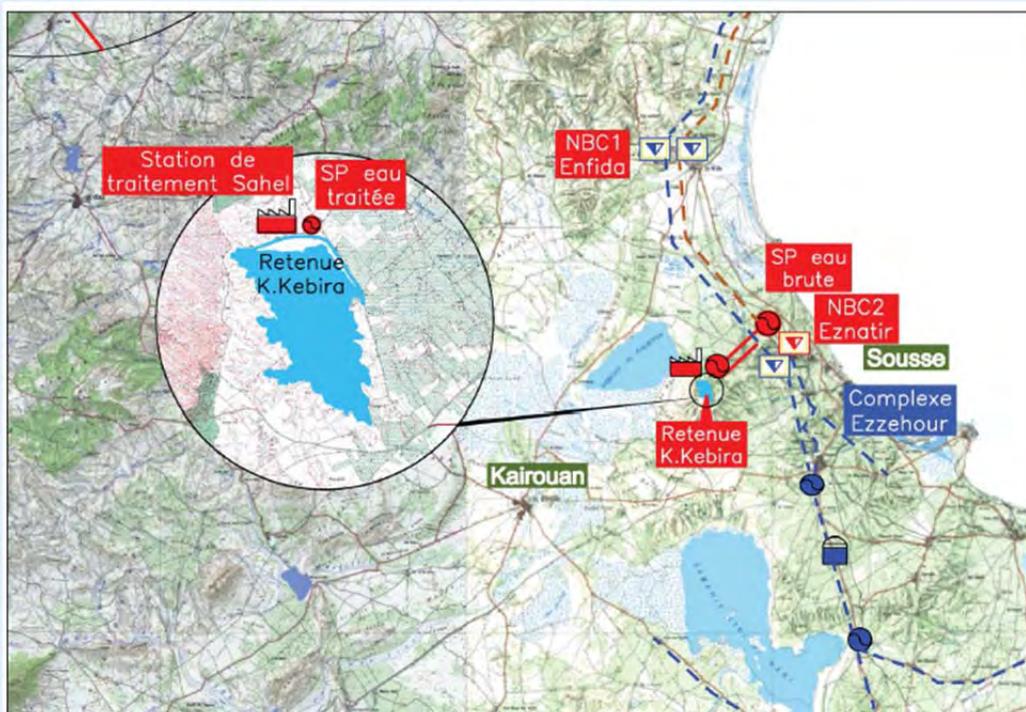
ETAT D'AVANCEMENT DES ETUDES :

- Etude de faisabilité SOGREA-STUDI –IDEACONSULT, 2005.
- Etude d'avant projet sommaire, groupement STUKY – CONCEPT, 2011
- Etude d'impact sur l'environnement, groupement STUKY – CONCEPT, transmis à l'ANPE depuis le 26 mars 2013.
- Etude d'avant projet détaillé en cours, groupement STUKY – CONCEPT.

PLANNING DE REALISATION :
(2016-2018)

43

Construction du barrage réservoir Sahel (3/3)



44

Renforcement des réseaux et capacité de réserve des eaux du Nord pour les régions de Sahel et Sfax (1/2)

RESPONSABLE DE MISE EN OEUVRE : SONEDE

EXPLOITANT : SONEDE

OBJET : Transférer les eaux brutes pendant la période de faible demande en eau depuis la station de pompage El Khouine située au pied du complexe Belli vers un barrage réservoir à réaliser dans la région du Sahel

POPULATION CONCERNEE: 2.3 million d'habitants

OBJECTIFS :

Satisfaire les besoins en eau potable pour les régions du Cap Bon, Sahel et Sfax jusqu'à l'horizon 2030

CONSISTANCE DES TRAVAUX :

- 1/ Renforcement réseaux, capacités de pompage et réserves à Belli
- 2 / Séparation des deux conduites des eaux du Nord (traitée et brutes)

45

Renforcement des réseaux et capacité de réserve des eaux du Nord pour les régions de Sahel et Sfax (2/2)

COÛT ESTIMATIF : 38.3 MDT HT (17.0 million €)

Désignation	Sous composante	Coût (MDT)	
Renforcement des réseaux et capacités de pompage et des réserves au complexe Belli	Adductions	7.8	30.9
	Pompage	17.7	
	Réservoirs	5.4	
Infrastructure de séparation des deux conduites des eaux du Nord (traitée et brutes)	Adductions	4.7	7.4
	Réservoirs	2.7	
TOTAL			38.2

ETAT D'AVANCEMENT DES ETUDES :

- Etude de faisabilité SOGREAH-STUDI –IDEACONSULT, 2005
- Etude stratégique, SONEDE 2013.
- Etudes d'exécution et DAO en cours par SONEDE

PLANNING DE REALISATION :
(2016-2018)

46

Construction de la station de traitement de Sahel (1/3)

RESPONSABLE DE MISE EN OEUVRE : SONEDE

EXPLOITANT : SONEDE

OBJET : Construction d'une station de traitement des eaux brutes et son raccordement au système de transfert des eaux du Nord au niveau de la région de Sahel

POPULATION CONCERNEE: 2.3 million d'habitants

OBJECTIFS :

Satisfaire les besoins en eau potable pour la région de Sahel et Sfax

CONSISTANCE DES TRAVAUX :

- 1/ Construction d'une station de traitement des eaux brutes de capacité 4 m³/s
- 2/ Réalisation d'adduction de raccordement au système de transfert des eaux du Nord,
- 3/ Construction d'une station de pompage

47

Construction de la station de traitement de Sahel (2/3)

COÛT ESTIMATIF : 69.2 MDT HT (31.0 million €)

Désignation	Coût (MDT)
Station de traitement (4 m ³ /s)	35.3
Adductions	21.1
Pompage	6.0
Foncier	6.8
TOTAL	69.2

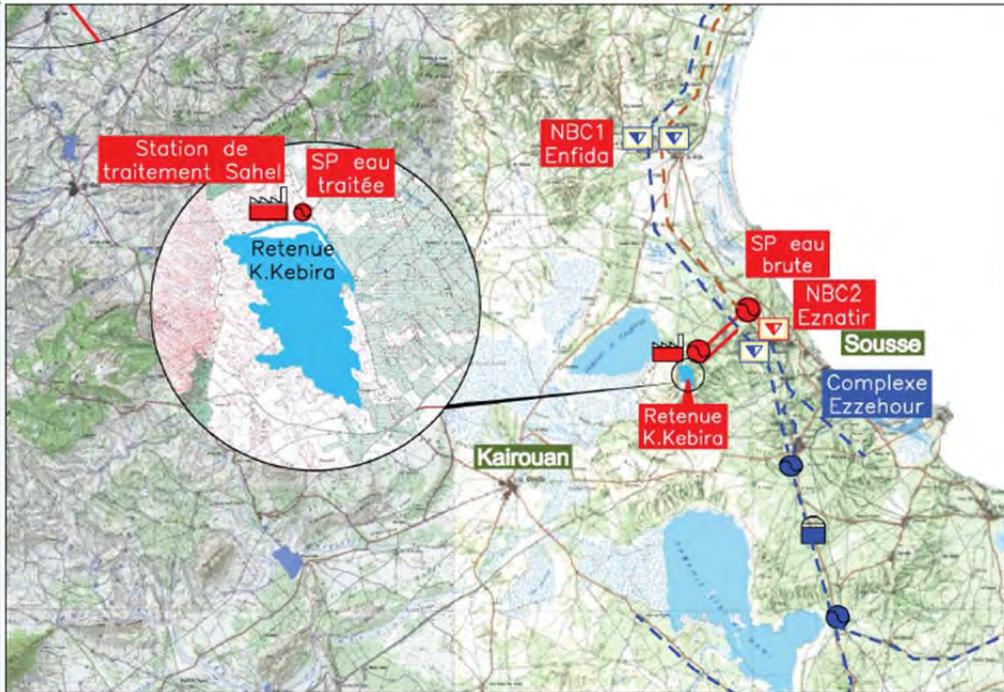
ETAT D'AVANCEMENT DES ETUDES :

- Etude de faisabilité faite par la SONEDE en 2013.
- Etudes d'exécution et DAO en cours par SONEDE

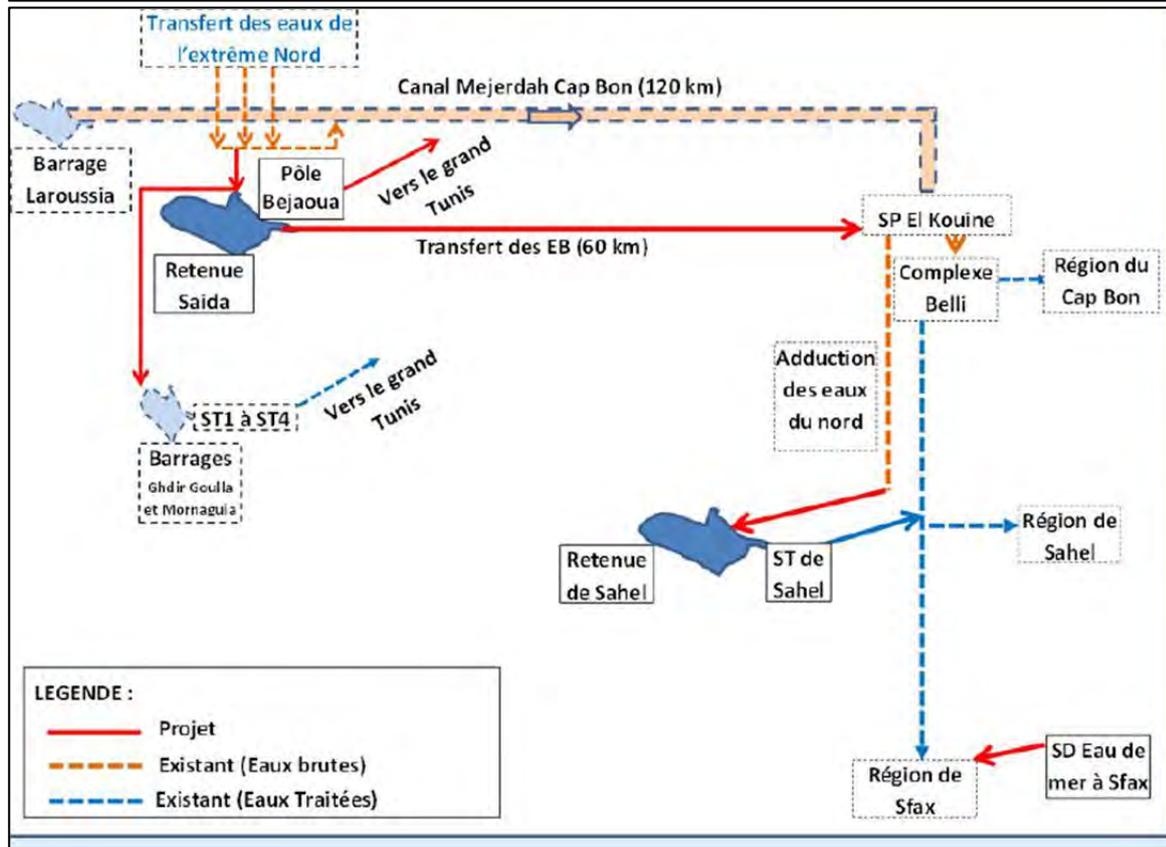
PLANNING DE REALISATION :
(2016-2018)

48

Construction de la station de traitement de Sahel (3/3)



49



4.3-1 スファックス大都市圏における既存水道施設

目次

1. 概要 -----	4.3-2
2. 地下水 -----	4.3-2
3. ポンプ場 -----	4.3-3
4. 配水池 -----	4.3-3

4.3-1 スファックス大都市圏における既存水道施設

1 概要

スファックス大都市圏には、本編 3.5 節で記述したように、北部のメジェルダ川を水源とするベリー浄水場から約 200 km を途中でポンプ増圧されながら圧力管で送水されてくる浄水、西部のジェルマ及びスベイトラ地区から約 70 km をポンプで送水されてくる地下水、さらにスファックス域内で汲み上げられる地下水という 3 種の水源がある。それらの浄水は、内陸部にある複数の配水池から高区と低区の配水区に自然流下で配水されている。各配水池の配水対象区域は高区配水区か低区配水区のいずれかであり、さらに細かい配水ブロックには区分されていない。

2 地下水

(1) 井戸

近年、北部及び西部からの送水システムの上流部における水使用量が増えてきているため、大規模な独自水源を持たないスファックス大都市圏では使用可能水量が減ってきており、2012 年夏期には断水が続き危機的な状況となった。このため、緊急手段として、塩分濃度が高い市内の地下水の利用を目的として SONEDE は井戸を各配水池に掘削し、揚水した地下水を北部広域水道システム系統の浄水や比較的塩分濃度の低いジェルマ・スベイトラ地区の地下水と混合して配水している。SONEDE はそれらのスファックス大都市圏の自己の井戸の利用可能水量を 2013 年現在 491 l/秒 (約 42,400 m³/日) と見込んでいる。

(2) 地下水処理設備

1) 設置目的、容量

前述したように水供給量の増強を目的として相当数の井戸が新設されている。このうち、PK10 配水池敷地内の井戸及び地下水処理設備を調査した。水量は 60 l/秒 (約 5,200 m³/日) とかなりの規模であり、年間 200-250 日稼働している。

スファックス地域には他の配水池等に同様の地下水処理設備が計 5 プラントある。

2) 設備の概要

設備は地下水中の鉄の除去を目的としたもので、エアレーション装置と砂ろ過器の組み合わせである。エアレーション装置は水中の鉄を酸化させるためのものであり、上部より原水である地下水を落下させ、下部より空気を上昇流で送り気液接触させる方式が採用されている。

エアレーション処理水をポンプで砂ろ過器に通水し、酸化された懸濁状の鉄を除去する。

砂ろ過器は圧力式の横型タンク方式であり、ろ過層に蓄積された鉄は定期的な逆洗操作によりろ過器外に排出される。本設備の通水やろ過器の逆洗操作は全て自動で行われている。



写真1 エアレーション



写真2 砂ろ過器

3 ポンプ場

配水区域は比較的標高の低い海岸寄りの低区と標高が比較的高い内陸部の高区の2区域に分けられており、それぞれ複数の配水池から各配水区に分けられている。各配水区域には配水池から自然流下により配水している。したがって、スファックス大都市圏には、送水ポンプ場及び配水ポンプ場は設置されていない。

4 配水池

SONEDE はスファックス大都市圏内に多くの配水池を設置している。その内、スファックス市街地を配水対象としている主要な配水池（整備中、計画中含む）を表1に示す。

表1 スファックス大都市圏内主要配水池

配水池名	現容量(m ³)	対象配水区	HWL (m)	LWL (m)	備考
Bou Merra	500	高区	84.0	79.0	増強計画 Bou Merra_N +1,500m ³
PK11	22,000	低区	59.0	53.0	5000m ³ x4+1000x2
PK14	10,000	高区	78.8	73.0	5000m ³ x2
PK10	20,000	低区	58.0	52.0	5000m ³ x4
Sidi Salah_Haut	2,500	高区	79.0	73.0	
Sidi Salah_Bas(計画)	-	低区	59.0	53.0	計画 +5,000m ³

出典：SONEDE資料

上記の内、PK10配水池の現地調査を行い、その運転・維持管理状況の実態について確認した。

(1) 水源・水質

受け入れる水源は北部から送水される表流水を原水としてベリー浄水場で処理された浄水、西部のジェルマ及びスベイトラ地区から送水される地下水と敷地内の井戸から揚水される地下水の3つである。

これらの3つの水源から供給される水は、各々の塩分濃度も異なるため、敷地内に設置された混合池で合流・均一化され、配水池4池に貯蔵された後、低区配水区に自然流下で配水されている。塩分濃度（TDS）は、表流水系 1.3-1.4 g/l で、地下水系は 3.3-4 g/l であり、PK10 は水道水基準（2.5 g/l、許容値）を満足する 2-2.1 g/l の水道水を配水している。



写真3 混合池（右側）



写真4 混合池内部

(2) 配水池の仕様

各配水池は、設置形式は地上式、形状は円筒形、材質は鉄筋コンクリート製である。直射日光により配水池の側壁や天井、配水池貯留水の温度が上昇することを防止するため、配水池の外周及び上部を土で覆い、コンクリート部に直射日光が当たらないようにしている。また、この保護土には植物が植えられ、美観を保持するようにも考慮されている。以上の仕様は SONEDE が設置する配水池の標準仕様となっている。



写真5 配水池

第5章 海水淡水化施設の検討

第5章 海水淡水化施設の検討

非公開情報

第 6 章 水道施設計画

第 6 章 水道施設計画

非公開情報

第 8 章 環境社会配慮

8.7-1 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a)N (b)N (c)- (d)N	(a) 送電線施設を含んだEIA調査 (環境影響評価) は2015年2月～9月にSONEDEで実施予定。 (b) EIAレポートはANPE (環境保護庁) にて2015年12月までに承認される予定。EIAのTORは既にANPEにて承認済み。 (c) 現在は該当なし。 (d) 海岸用地の利用でのコンセッション許可は2016年9月取得予定。また、本プロジェクトはSONEDEが実施するが、送電線設備はSTEG (チュニジア電力・ガス供給公社) が建設する。ただし、送電線設備費用はSONEDE負担であるため、それに関するSONEDE・STEG間の手続きが始まっており、STEGからの見積もりを得て、本プロジェクト費用に反映された。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a)Y (b)Y	(a) 2014年5月22日第1回目のステークホルダー協議を行った。プロジェクトの希望、スコーピング、影響の概略等説明済み。EIA実施時、2015年に改めて行う予定。送電線設備計画についてはSTEGが行うが、SONEDEは送電線設備に関する概要説明・アンケートを関係地方の代表者に配り、その結果を計画に反映する予定。 (b) 住民等からのコメントを記録の上、補償計画内容等に反映済み。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a)Y	(a) 候補地及び淡水化プロセス等に対して、ゼロ案を含めて、環境・社会項目を考慮し、代替案の比較検討を行った。
2 汚染対策	(1)大気質	(a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。	(a)N (b)Y	(a) 液状の塩素あるいは次亜塩素酸ソーダ等を利用するため、事故による漏洩を除けば大気汚染はない。 (b) 海水淡水化設備及び送水設備はチュニジア国労働安全基準を満足する仕様で計画される。
	(2)水質	(a) 施設稼働に伴って発生する排水のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国の排水基準等と整合するか。 (b) 未処理水に重金属が含まれているか。 (c) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって周辺河川下流水域の水質が悪化するか。水質悪化が生じる場合、対策が用意されるか。	(a)Y (b)N (c)N	(a) 海水淡水化の放流水はチュニジア国海域排出基準NT106-002に整合する。 (b) 海水淡水化の放流水にある重金属のほとんどは取水された海水から来ており、100/45=2.22倍程度濃縮されたものであるが、上記排水基準に適合する (例: Zn++_海水=38ug/l×2.22=85ug/l_放流水<10,000ug/l_NT106-002)。 (c) 送電線計画はSTEGによるが、150kVの送電線網から架空高圧線を引き込むことになると考える。鉄塔間隔は400m程度となり、スファックス周辺の平坦な地形のオリーブ畑に建設される予定であるため、土工及び樹木伐採は必要とせず、水質・水象には影響しない。
	(3)廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a)Y	(a) 使用するRO膜は200 m ³ /年の廃棄量となり、焼却処分できる廃棄物である。
	(4)騒音・振動	(a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a)Y	(a) ポンプ施設は既存配水池敷地で建屋の中に計画されるため、周辺環境への騒音・振動の影響はない。
	(5)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a)N	(a) 海水のみ利用するため、地盤沈下の可能性はない。

8.7-1 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
3 自然 環境	(1)保護区	(a) サイト及び処理水放流先は当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a) 本プロジェクトは“KneissIslands”SPAMI保護区及びRAMSAR保護区となっているティナ塩田も含まない。
	(2)生態系	(a) サイト及び処理水放流先は原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクト及びプロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。 (e) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断等に対する対策はなされるか。 (f) 事業実施に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種（従来その地域に生息していなかった種）、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れはあるか。これらに対する対策は用意されるか。 (g) 未開発地域に建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)N (e)N (f)N (g)N	(a) 底生植物のある海に取水・放流管を建設する計画となり、塩分濃度の高い放流水が底生植物のある場所に放流される。 (b) 底生植物posidonia oceanicaはバルセロナ条約にて保護が必要とされている。 (c) 底生植物への影響は重大な影響とは評価されていないが、塩分濃度を希釈できる放流塔が計画され、更にoffsetで緩和策が計画される。 (d) 海水取水塔は水深8mに建設され、海底から2～3mの位置で取水し、取水速度は0.2m/s以下となり、魚及び水生生物を吸込まない設計となる。また、取水管及び排水管は全長で埋めており、潮流の流れには影響しない。 (e) 送電線計画はSTEGによるが、架空高圧電線となると考える。鉄塔間隔は400m程度となり、野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地を分断しない。 (f) 送電線はスファックス周辺の平坦な地形のオーリーブ畑に建設される予定であるため、土工及び樹木伐採は必要とせず、既存の生態系には影響しない。 (g) 送電線は既に開発された環境の中（オーリーブ畑）に建設される予定。
	(3)水象	(a) プロジェクトによる取水（地下水、地表水）が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a)N	(a) 海水のみ利用するため、地下水の流れには影響がない。
	(4)地形・地質	(a) 送配電線ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。悪い場合は工法等で適切な処置が考慮されるか。 (b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策が考慮されるか。 (c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。	(a, b, c) N	(a, b, c) 送電線ルートは現在（2014年12月）不明であり、STEGによるが、海水淡水化設備から15.5kmの半径の中の地域は緩やかに標高5m～100m程度に上がっており（平均勾配は0.6%）、土滑りの危険はなく、架空高圧送電線の建設は大規模な土工を必要としない。
4 社 会 環 境	(1)住民移転-1	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。	(a)N (b)Y (c)Y	(a) 淡水化施設は海岸用地（公有地）に設置されるため、住民移転は不要である。また、ポンプ場、配水池等は既存配水池の敷地に設置されるため、住民移転は不要である。送水管は基本的に道路沿い、道路範囲内に設置されるため、住民移転は不要であるが、用地取得は数箇所必要となる（例：サージタンク）。送電線のルートは住民移転を避けるように計画されるが、40本の鉄塔の用地取得が必要となる。 (b) 住民移転は計画されないが、プロジェクト等の説明を目的としたステークホルダー協議を既に行った。更にEIA実施際にステークホルダー協議・住民説明会を行う予定。 (c) 住民移転は計画されないが、チュニジア国法律での用地取得に関わる補償は再取得価格と整合し、補償計画が立てられている。

8.7-1 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4 社会 環境	(1) 住民移転-2	(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(d)Y (e)Y (f)- (g)- (h)Y (i)Y (j)Y	(d) チュニジア国法律では補償支払は用地取得の前提となる。 (e) 住民移転・用地取得補償方針等は本準備調査レポートに記載してある。 (f) 住民移転は計画されないため、該当なし。 (g) 住民移転は計画されないため、該当なし。 (h) 海水淡水化設備及び送水設備の用地取得はSONEDEの法務局にて実施され、送電線設備の用地取得はSTEGにて実施され、民事裁判等も含んだ体制が整えられる。十分な予算が準備できるよう本プロジェクトでの用地取得費用を把握し、本準備調査レポートに記載してある。 (i) 用地取得の進捗状況等をモニタリング計画（体制及びモニタリングフォーム）で計画している。 (j) チュニジア国法律では、用地取得に関わる苦情メカニズムが構築されている。
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトにより住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。 (c) 他の地域からの人口流入により病気の発生（HIV等の感染症を含む）の危険があるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。 (d) 鉄塔等による電波障害は生じるか。著しい電波障害が予想される場合は、適切な対策が考慮されるか。 (e) 送電線を建設することによる線下補償等が国内法に従い実施されるか。	(a)Y (b)N (c)N (d)N (e)Y	(a) 取水・放流水管の建設工事は漁業活動に影響する。活動時間の損失に合わせた補償計画を行う予定。 (b) 海水のみの取水となるため、既存の水利用には影響しない。 (c) スファックス大都市圏は既に人口ではチュニジア国2番目の都市として開発されてきており、他の地域から急激な人口流入は想定されず、今後も発展に応じて整備されるため、人口流入による病気の発生は問題とはならない。 (d) 送電線対象地域には既に他の高圧送電線があり、新設備は現状の電波状況に影響しない予定。 (e) 送電線設備工事はSTEGにて実施され、チュニジア国法律による用地取得及び補償手続きが実施される。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a)N	(a) 本プロジェクトはローマ遺跡のあるティナ公園を含まない。プロジェクト用地には登録された遺跡は含まれていない。
	(4) 景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a)N	(a) 海水淡水化施設の候補地は観光地でない上、施設は景観には影響しない。候補地は観光地でなく、既存高圧送電線が存在している環境のため、送電線設備が景観に及ぼす影響は小さい。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)- (b)-	(a) プロジェクト対象地域には少数民族及び先住民族がいない。 (b) 該当なし。
	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a) SONEDE及びSTEGがプロジェクトを実施するため、チュニジア国の労働環境に関する法律が守られる。 (b) 既にSONEDEにて運営されている淡水化施設を参考にして、本計画の設計を行った上、危険のある施設は計画されない。 (c) 完成した設備をSONEDEに引き渡す段階で、設備メーカーが運転・維持管理等に関しての研修を行う予定。 (d) 閉鎖された敷地内での警備であり、基本的に出入り口にある警備室において、勤務時間終了際に、護身用品等を警備室に置いてから帰ることとなる。

8.7-1 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
5 その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)N	(a) 取水・放流水管のための海底掘削工事の際に濁水対策が計画されている。 (b) 取水・放流水管のための海底掘削工事によって、底生植物が減少または消滅する可能性がある。緩和策（オフセット）として、漁礁の設置が計画されている。 (c) 取水・放流水管の建設により、漁業活動へ影響が生じるため、活動時間の損失に合わせた補償計画が立てられる。 (d) 送水管は道路沿いに設置する予定であるが、作業範囲は車道部を含まないため、渋滞は発生しない。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等がどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a) 水質及び海底植物への影響に対する、工事中及び供用時でのモニタリング計画を実施する予定。 (b) 水質の項目及び調査方法はチュニジア国基準に基づき、海底植物の項目及びモニタリング調査方法はチュニジア国海洋技術研究所の方法による。モニタリング頻度は工事中及び供用時毎に調整され、影響の確認及び発生を把握できるように設定される。 (c) SONEDEを中心とした、ANPE（環境保護庁）、海洋技術研究所、農業漁業組合により、モニタリング体制が確立される。 (d) SONEDEのPIU（本プロジェクト実施部）を利用できる。報告方法及び頻度を規定するモニタリングフォームが準備されている。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a)N	(a) 本チェックリストは上水道及び送変電・配電のチェックリストを利用し作成した。
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a)N	(a) 越境または地球規模の環境問題への影響はない。

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。

当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

第9章 用地取得・住民移転

9.10-1 送電線建設に係る住民説明配付資料

SONEDEからスファックス県県長への調査実施依頼文書: 2014/12/12

書状原文アラビア語

Page 9.10-2

書状英訳

Page 9.10-3

付属資料1、2、3 (英訳)

Page 9.10-4

スファックス県県長からの回答FAX: 2015/02/04

Page 9.10-8



تونس في 12 ديسمبر 2014

إلى السيد والي صفاقس

29036

الموضوع: - مشروع إنجاز محطة تحلية مياه البحر بسعة 200 ألف متر مكعب في اليوم بصفاقس الكبرى
- حول ربط المحطة بالكهرباء

المصاحب: - ملحق عدد 1 حول المسار الأولي لخط الجهد العالي،

- ملحق عدد 2 حول وثيقة استشارة (الملاحظات و التساؤلات حول المشروع)

- ملحق عدد 3 حول العناصر الأساسية للمشروع،

تحية طيبة وبعد،

في إطار تدعيم تزويد صفاقس الكبرى بالماء الصالح للشرب، كما تعلمون برمجت الشركة الوطنية لاستغلال وتوزيع المياه إنجاز محطة لتحلية مياه البحر بسعة 100 ألف متر مكعب في اليوم كمرحلة أولى. وتبعا لذلك ستقوم الشركة التونسية للكهرباء و الغاز بجلب الطاقة الكهربائية اللازمة لكافة المنشآت التابعة للمشروع عن طريق مد خط كهربائي جهد عالي.

كما نفيد سيدتكم علما بأن الشركة التونسية للكهرباء و الغاز تقوم حاليا بإعداد الدراسات الضرورية لتحديد مسار خط الجهد العالي لربط محطة التحلية بالكهرباء. وعند الانتهاء من هذه الدراسة و تحديد المسار النهائي، سيتم إنجاز دراسة المؤثرات البيئية التي ستشمل منشآت محطة التحلية وخط الكهرباء ذات الجهد العالي من قبل مكتب دراسات مختص. وخلال الدراسة البيئية سيتم تنظيم يوم إعلامي للعموم قصد شرح كل تفاصيل المشروع و خاصة الجزء المتعلق بربط المحطة بالكهرباء.

وبهدف الإعلام المسبق للسكان المعنيين بهذا المشروع، تجدون هذا ملخصا للعناصر الأساسية للمشروع (ملحق عدد 3). كما نطلب من سيادتكم مدنا بملاحظاتكم و تساؤلاتكم بخصوص عناصر المشروع وذلك طبقا لوثيقة الاستشارة المصاحبة (ملحق عدد 2).

وحتى تتمكن من إدراج ملاحظاتكم في الدراسة البيئية للمشروع، الرجاء موافاتنا بإجاباتكم في أقرب الآجال. تقبلوا سيدي الوالي فائق عبارات التقدير و الاحترام.



شارع سليمان بن سليمان
المطار II - تونس، 2092
Av. Slimane Ben Slimane
El Manar II - Tunis 2092

Tel : 79 33 10 00
الخطوط الهاتفية
Fax : 79 33 10 00
E-mail : sonede@sonede.com.tn

البيتر التجاري: 83 838 1892008 R.C.
Matrique Fiscal: 4455 J/A/M/000
البريد الإلكتروني

Tunis, December 12, 2014.

To the attention of the Governor of Sfax

Subject : - Seawater desalination plant construction project with a capacity of 200,000 m³/d in the Grand Sfax.

- Connection of the desalination station to the HV power network of STEG

PJ : -Annex N°1 : Preliminary outline of the high voltage power line,

-Annex N°2: Survey form (comments and questions),

-Annex N°3: Project's key components.

Greetings,

In the framework of reinforcing the drinking water supply throughout the Grand Sfax, SONEDE has planned a construction project of a seawater desalination station with a capacity of 100,000 m³/d for the first phase. Electrical power required for the Project's different components will be transferred by means of a high voltage electrical line that will be built by STEG.

We would like to inform you that STEG is currently preparing all studies required for the choice of the high voltage power line's outline, which will feed power to the desalination station. Once all details are determined, an impact study covering the desalination plant and the high voltage line will be conducted by a specialized Consultant. In the course of this impact study, an open-to-the public information day will be held to explain the project's details and mainly the part related to the connection of the desalination plant to the HV power network.

Nevertheless, in order to provide preliminary information to concerned populations, we are summarizing below the project's key components (Annex 3) and we ask you to please share with us your comments or possible questions about these components, according to the Survey Form attached herewith (Annex 2).

In order to reflect all different statements and opinions about the Project and those that will be collected during the impact study, we hope to receive your answer in the near future.

Please accept Mr. Governor our best regards.

Studies Central Manager

Adnen BOUBAKER

(Attached 1) STEG Transmission line



Source: STEG

Annex 2 Comments and questions concerning the Desalination Plant in Sfax

Recipient: Sfax Agency, SONEDE

To the kind attention of Mr. Youssef Shel (email: y.shel@sonede.com.tn, fax: 74297335)

Or Mr. Charfeddine Sliti (email: c.sliti@sonede.com.tn, fax: 71494185)

My comments about the Project of the Plant and the construction of the high voltage transmission line are the following:

I have the following comment:

.....

.....

.....

I don't have any comment

I have the following question:

.....

.....

.....

I have no question

Date: December ..., 2014

Name : M /Ms.....

Function/Title :.....

Delegation :.....

Occupation/Employment:.....

Tel:.....Fax:.....

Email:.....@.....

Annex 3
Seawater Desalination Plant Construction Project of Sfax
Key Components:

1 Desalination Installations

1.1 Components

- Seawater Desalination Plant
- Transmission pipelines (from the plant to water tanks)

1.2 Desalination Plant

- Ultimate Capacity: 200,000m³/day (phase I , 100,000m³/day)
- Location: Sfax Governorate, Delegation of Agareb, on the shore across from British Gas

1.3 Expected Results

- Increase the quantity of drinking water
- Improve the quality of drinking water

1.4 Expected operation date

- In the course of 2020

2 Power Installations

2.1 Required power: 40MW (phase I , 20MW)

2.2 Supply method (under study)

- The required power will be transmitted up to the Plant by means of a high voltage line from STEG's existing electrical lines (existing 150 kV line starting from Sfax towards the West)

3 - Impacts induced by the high voltage line and compensation method

3.1 Expected impacts

- The outline of the high voltage line has not been determined yet ; however the line will likely be oriented towards the North on an approximate distance of 16 km to join existing lines. The line will be mainly crossing olive groves, and no significant impact on buildings is expected (the temporary outline is shown in the Annex).

3.2 Compensation method

- Nearly 40 electrical towers will be required for the line construction. The acquisition of lands required for the installation of electrical towers will be carried out by STEG.
- Compensations for the acquisition of lands will be carried out according to the Tunisian Law which is in compliance with the Donor's guidelines in this regard.

4 Comments on this document

4.1 Please fill in the attached Annex 2 to share your possible comments and questions. If you have no comment and no question, please fill in the attached Annex 2 with the statements: "No Comments, No questions".

4.2 Recipient: SONEDE, Sfax Regional Department or Desalination and Environment Department.

4.3 Deadline: December 31, 2014

Annex 2 related to comments may be filled in by the regional and local authorities (Delegation, Equipment, telecoms, ONAS ...) or any other person that is likely to be affected by the passage of the high voltage power line.

スファックス県県長の回答：

(疑問はない、とチェック。)

04-02-2015 17:49

GOUVERNORAT DE SFAX
T. NO. : 215 / 1 494185

74 403 625 P.01/01
04 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'environnement (SONEDE), sfax@sonede.com.tn, fax: 74297335
Ou M. Charfeddine Silti (email : c.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: *محمد شابي*

Stamp: *وزارة الداخلية*

Stamp: *مديرية سfax*

第 10 章 事業実施計画

第10章 事業実施計画

非公開情報

第 11 章 本事業の妥当性及びリスクの確認

11.3-1 40MW 電力供給についての SONEDE から STEG への問い合わせ (2013/5/28)

 **الشركة الوطنية للاستغلال وتوزيع المياه**
SOCIÉTÉ NATIONALE D'EXPLOITATION ET DE DISTRIBUTION DES EAUX 

تونس في 20 ماي 2013

إلى
السيد المدير العام للشركة التونسية للكهرباء والغاز 26170

الموضوع: مشروع إنجاز محطة لتحلية مياه البحر بصفاقس

تحية طيبة و بعد،

في إطار مشروع إنجاز محطة لتحلية مياه البحر بصفاقس و ربطها بشبكة التوزيع، قام وفد من الوكالة اليابانية للتعاون الدولي بزيارة إلى البلاد التونسية خلال الفترة الممتدة من 13 إلى 17 ماي 2013 قصد التحضير لإعداد دراسة أواية للمشروع الذي سيتم تمويله من طرف الجانب الياباني، وقد طالب الفريق الياباني بمدة بعض المعطيات المتعلقة بتزويد ولاية صفاقس بالطاقة الكهربائية التالية:

- إجمالي وتفاصيل حجم الطاقة الكهربائية بولاية صفاقس،
- الزيادة المتوقعة من إمدادات الطاقة الكهربائية في السنوات القليلة القادمة بولاية صفاقس.

نالرجاء مكننا بالمعطيات المطلوبة في أقرب الأجل لتيسر انطلاق دراسة لمشروع علما و أن الطاقة الضرورية لتشغيل المحطة المزعم إنجازها تقارب (40 ميفاووات.

تقبلا فائقا لمباريات التقدير و السلام.

الرئيس المدير العام
الهادي بالحاج



شارع مطران بن مطران
الحي II - تونس 2092
M. Slimane Ben Slimane
4, Avenue II - Tunis 2092

الهاتف : 71.887.009
الفاكس : 71.871.009
E-mail : sonede@sonede.com.tn

السجل التجاري من 28 مارس 2008 R.C. : C 0111892008
البيانات الضريبية Matricule Fiscal 1455 M/2004/030
البريد الإلكتروني : sonede@sonede.com.tn

SONEDE

Tunis, May 28, 2013

To the kind attention of the General Manager of STEG, Tunisian Power Company

Subject: Construction project of the sea water desalination project in Sfax

Greetings,

In the framework of the sea water desalination plant construction project and its subsequent connection to the distribution network, a delegation representing the Japan International Cooperation Agency visited Tunisia on May 13-17, 2013 to set the framework for a preliminary study of a project that will be funded by the Japanese part, and the Japanese team requested some information concerning power supply to the Sfax Governorate as follows:

- Total and detailed power supply to the Governorate of Sfax;
- Possible increase of electrical power supply in the few next years in the Sfax Governorate;

Therefore, we would appreciate you providing us with these data in the best possible time to ensure smooth beginning of the project, knowing that power required for the operation of the planned station would be about 40 MW.

Please accept my best regards

General Manager

Hedi Belhaj

11.3-3 SONEDE の 2013/5/28 付の問い合わせに対する STEG の回答 (2013/8/22)

Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz  **الشركة التونسية للكهرباء والغاز**

1962-2012
50 سنة STEG

السيد الرئيس المدير العام للشركة
الوطنية لاستغلال و توزيع المياه
شارع سليمان بن سليمان
العنار II 2092 تونس

22 أوت 2013

00581

الموضوع : مراسلة ع-26170 حدد بتاريخ 2013/05/28
الموضوع : مشروع إنجاز محطة لتحلية مياه البحر بصفاقس

السيد الرئيس المدير العام ،

أما بعد فتبعاً للمراسلة المذكورة بالمرجع أعلاه و المتعلقة بمشروع إنجاز محطة لتحلية مياه البحر بصفاقس بقوة كهربائية قدرت ب 40 ميغاواط نعلمكم بأن تنوير هذا المشروع يتطلب تركيز محطة تحويل كهربائية جهد عالي/ جهد متوسط خاصة بهذه المحطة و يقع ربطها بشبكة الجهد العالي على حسابكم. و لدراسة هذا الأمر فإنا نرجو منكم مدنا بالمعطيات التالية :

- الموقع الجغرافي للمشروع و الإحداثيات الرقمية للموقع باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)
- تاريخ تشغيل المحطة و بيان قوة الطاقة الكهربائية المطلوبة في كل سنة
- طريقة ربط المحطة (simple alimentation ou double alimentation)

و نبقى على استعداد للمزيد من الارشادات في هذا الموضوع.
تقبلوا سيدي المدير فائق إحترامنا و تقديرنا.


محمد قشاط

R.C. : B 121461997

المقر الإقليمي : 38, Rue Kamel Atabek, BP. 190-1080 Tunis CEDEX - تونس 1000-190
Site Web : www.steg.com.tn Courriel : dpsc@steg.com.tn ☎ (216) 71 341 311 📠 (216) 71 341 401 / 71 349 981 / 71 330 174

STEG

August 22, 2013

To the kind attention of the Director General of SONEDE

Reference: Letter n. 26170 dated May 28, 2013

Subject: Construction project of the sea water desalination project in Sfax

Mr. Director General:

Further to your letter referenced above concerning the sea water desalination construction project in Sfax with a total power of 40 MW, we inform you that this project will require the construction of a high voltage/middle voltage power transformation station that will be connected to the high voltage station at your expense. In order to further study this subject, we kindly ask you to provide us with the following information:

- Geographic location of the project and the digital coordinates based on GPS;
- Date of project operation and electrical power required per year;
- Connection pattern of the station: simple supply or double supply.

We remain prepared to provide you with additional information.

Please accept our best regards.

Sfax Regional Distribution Director

Mohamed Ketata

11.3-5 電力供給設備工事費及び方法に関する STEG の回答 (2013/11/20)

21-NOV-2013 THU 10:11 SONEDE.DTTS FAX NO. 216 74 223303 P. 01/02

à l'attention de
M^x A. Boussoffara

Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz  الشركة التونسية للكهرباء والغاز

Le Chef Service
Travaux Equipements
M.F MAALEJ

STEG
Direction Régionale
Distribution de Sfax
Rue de Mansour Km 3 - Sfax 302
Tél. 74 213 152 Fax 7 436 843

SONEDE
Division Equipement Sud
Rue Ibn Badis 3029 Sfax

20 NOV 2013 N° 00844

OBJET : Raccordement de la station de dessalement projetée à Sfax.
Réf : Votre note du 04/11/2013

Monsieur

Suite à votre note du 04/11/2013 relative au raccordement de la station de dessalement projetée à Sfax et en réponse à l'enquête avancée par l'équipe japonaise chargé de l'étude de la dite station nous vous transmettons ci-après les éléments de réponse relatifs à cette enquête.

- 1) Les coupures sur le réseau 150 kV sont minimales du fait que le réseau HTB est maillé. Cependant la puissance demandée par le projet est disponible actuellement en termes de production.
- 2) La puissance maximale du transformateur qui peut être raccordé sur le réseau 150 kV est de 40 MVA.
- 3) La distance et le coût actuel d'extension de la ligne électrique dépendent de l'emplacement du site. Le calcul du coût s'est fait sur la base d'un câble souterrain. Le tableau suivant résume ces différentes quantités.

Site N°	Distance	Coût d'extension (DT HTVA)
1	2x3.6 km	11 million
2	2x5.6 km	17 million
3.1	2x11.1 km	34 million
3.2	2x15.5 km	47 million
3.3	2x18.2 km	55 million
5	2x26 km	78 million
6	2x35.3 km	106 million

P 12/11/2013

- 4) L'alimentation sera en double ligne (entrée sortie) à partir du point le plus proche du réseau 150 kV. Il n'y aura pas de ligne spécialisé ni d'alimentation duplex à partir d'une autre station. Cependant il est possible que la ligne soit en partie en souterrain et en partie en aérien.

 Le Directeur Régional de la
Distribution de Sfax
[Signature]
Mohammed KETATA

11.3-6 11.3-5 の英訳

From: STEG Regional Distribution Department, SFAX

To: SONEDE Equipment Division – SOUTH

20 November, 2013

Subject: Connection of the Sfax desalination station project

Reference: Your note dated November 4, 2013

Dear Sir,

Further to your note dated November 4, 2013 related to connection of the Sfax Desalination Station and in response to the survey questions raised by the Japanese team in charge of the study of subject station, please find below answers related to questions raised:

- 1- Power cutoffs on the 150 kV network are scarce as the HTB (High Voltage) network is meshed. And capacity currently requested by the project is available.
- 2- The maximal power of the transformer that can be connected to the 150 kV network is 40 MVA.
- 3- The distance and the current extension cost of the electrical line depend on the project location. The cost calculation is made based on an underground cable. The following table summarizes the different quantities:

<u>Site n.</u>	<u>Distance</u>	<u>Extension Cost</u>
1	2 x 306 km	11 million
3.1	2 x 11.1 km	34 million
3.2	2 x 15.5 km	47 million
3.3	2 x 18.2 km	55 million
5	2 x 26 km	78 million
6	2 x 35.3 km	106 million

- 4- Supply will be in double line (incoming/outgoing) from the closest point of the 150 kV network. There will be neither specialized line nor dual supply from a different power plant. However, the line may be partly buried and partly airborne.

Mohamed Ketata
Regional Director