

チュニジア共和国
水資源開発公社

チュニジア共和国
環境プログラム無償（水関連技術）
準備調査報告書

平成 22 年 8 月
(2010 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

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)
10-094

序 文

独立行政法人国際協力機構は、チュニジア共和国の環境プログラム無償（水関連技術）にかかる協力準備調査を実施することを決定し、平成 21 年 11 月 30 日から平成 22 年 4 月 11 日まで株式会社アンジェロセックの最上猛夫氏を総括とし、株式会社アンジェロセックと日本テクノ株式会社から構成される調査団を組織しました。

調査団は、チュニジア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し心より感謝申し上げます。

平成 22 年 8 月

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部
部長 中川 闡夫

要 約

1. 当該国の概要

チュニジア共和国（以下「チュ」国という）は、人口は1,022万人（2007年）、国土は日本の約5分の2で164,000km²、南部は砂漠地帯でサハラ砂漠へ繋がる。宗教はイスラム教が殆どで公用語はアラビア語だが、フランス語も広く通用する。首都チュニスを含む北部は地中海性気候で、7、8月には日中の最高気温が40度を超える日が多くなる。また冬は雨が多く、チュニスの場合12月及び1月には最低気温は0度近くまで下がる。南部は海岸地方を除き砂漠性気候で季節を問わず昼間と夜間の温度差が北部以上に大きくなる。一人あたり国民所得（GNI per capita）は、3,200米ドル（2007年、世銀）で、主産業は小麦とオリーブを中核とする農業、原油とリン鉱石に基づく鉱業、農産物と鉱物の加工によって成り立つ工業および観光業である。大都市では人口集中や産業による大気・水質・廃棄物汚染が進行して社会問題となっている。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

(1) 当該セクターの上位計画

2007年6月に「チュ」国政府が発表した第11次経済社会開発5ヵ年計画（2007年～2011年）では、上水道分野の開発計画を定めている。本計画に関係した目標としては、気候変動により水資源の減少に対処するために、塩水化した地下水及び海水の淡水化処理を通じて、水供給量を増加させるとともに、水道水の塩分含有量の改善が目標として掲げられている。

(2) 当該セクターの現状と課題

「チュ」国は水資源に恵まれず、わずかな水資源も表流水は北部に集中し、中部、南部では地下水資源に頼らざるを得ないが、飲料水に適した塩分濃度の低い帯水層は地域的に偏在している。近隣に水源を持たないベン・ゲルデューヌ地区の水供給は、60km以上離れた井戸水源から送水に頼らざるを得ない状況にある。しかしながら、上記井戸を含む南西部地域の水源量は水需要に対して年々不足する傾向にあり、現在の水源から今後も継続して十分な水量を確保することが困難になると想定される。

(3) プロジェクトの必要性、要請の事実

本プロジェクトは、ベン・ゲルデューヌ地区中心部より北に約7km地点の深井戸から揚水される、塩分濃度の高い汽水を淡水化するプラントを建設することにより、ベン・ゲルデューヌ地区における水供給の安定化と水質の改善を図るものである。

2009年7月「チュ」国は、我が国に対し、地下水脱塩化装置(2,000m³/日)、ポンプ場、原水貯水池、配水池、排水池、太陽光発電施設(300kw)に関する無償資金協力を要請した。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

上記を受けて、JICA は平成 21 年 11 月 30 日から平成 21 年 12 月 23 日まで、平成 22 年 1 月 4 日から 1 月 16 日まで、また平成 22 年 1 月 30 日から平成 22 年 4 月 11 日まで、調査団を現地に派遣した。

調査団は、「チュ」国関係者と協議を通じ、要請の背景・内容を再度確認すると共に、計画取水井戸の揚水量、水質、計画対象地域の自然条件（地形、地質）等の現地調査を実施した。帰国後、同調査結果に基づき適切な事業内容を検討し、概略設計概要書を作成した。平成 22 年 6 月 17 日から平成 22 年 6 月 26 日まで概略設計説明調査団を現地に派遣し、概略設計概要書の内容及び「チュ」国側負担事項について協議・確認し合意を得た。

現地調査では、揚水量は 310/sec、水質は塩分濃度 14,350 mg/l、水温 45℃等が観測され、淡水量は、1,791m³/日とすることが確認された。

プロジェクトの概要

計画項目	計画内容
● 対象サイト	メドニン県ベン・ゲルデューヌ地区
● 淡水化プラント - ろ過器 - RO ユニット - クーリングタワー	RO 膜法、淡水量 1,791m ³ /日 数量はメーカーによって異なる 2 系統 入口水 45℃、出口水は RO 膜保護・飲用の観点から決定される（参考値は 30~35℃）
● 主要淡水化施設付帯土木構造物 - 原水調整槽 - ろ過水槽 - 淡水槽 - 排水槽	500 m ³ : 通水量の 4 時間分容量 150 m ³ : 通水量の 1 時間分容量+逆洗用水量 170 m ³ : 通水量の 2 時間分容量 70m ³ : RO 濃縮水量の 1 時間分+逆洗排水量 1 回分以上
● 濃縮水処理施設 ● 濃縮水排水管配管	広さ 11.9ha（ポリエチレンシート布設） 約 0.5km、配管 150mm
● 太陽光発電システム	商用電力の補助として出力 30kW のシステムを設置する
● 淡水化プラントから既存配水池までの送水管の布設	約 6km（先方負担事項）

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本計画の概算事業費のうち、「チュ」国負担分は1.67億円と見積もられる。また、本計画の全体工期は、入札工程を含めて、約17ヶ月（実施設計5ヶ月、工事期間12ヶ月）が必要とされる。

5. プロジェクトの評価

本プロジェクトの実施により、以下の直接的効果および間接的効果の発現が期待される。

[直接効果]

- (1) 低塩濃度の淡水 1,791m³/日の確保により、水質（給水塩分濃度の低下）と安定給水能力が改善される。
- (2) 塩分濃度は、推定ではあるが、現行の2.1g/lが1.8g/l程度にまで改善される。
- (3) 配水量の増加は、ベン・ゲルデューヌ町周辺部において起きているとされる夏季の長時間断水の改善に資することも期待される。
- (4) 太陽光発電による淡水化プラント及び関連施設の動力費低減が見込まれる。

[間接効果]

- (1) 建設された淡水化プラント、太陽光発電システムを利用した、節水、節電を主目的とした環境関連のPRを実施することで、環境保護に係る関心の高まりを得ることができる。

なお、裨益対象の範囲は、「チュ」国ベン・ゲルデューヌ地区の住民73,000人（2008年国勢調査）と考えられる。

本プロジェクトは、前述のように「チュ」国ベン・ゲルデューヌ地区住民の生活向上に寄与するものであり、協力対象事業として、我が国の無償資金協力事業にて実施することの意義は大きいと判断できる。

施設完成後の維持管理に関しても、「チュ」国実施機関である水資源開発公社（以下「SONEDE」という）のこれまでの実績や今後の計画を考慮すると、十分に対応可能と判断できる。

本プロジェクトにおいて、我が国が供与した技術と施設および資機材が、今後「チュ」国で必要不可欠となる淡水化事業の有効な見本となることが期待できる。

チュニジア国
環境プログラム無償（水関連技術）
準備調査報告書

目 次

序文
要約
目次
位置図
写真
図表リスト
略語集

第 1 章	プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1	現状と課題.....	1-1
1-1-2	開発計画.....	1-2
1-1-3	社会経済状況.....	1-3
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-4
1-3	我が国の援助動向.....	1-4
1-4	他ドナーの援助動向.....	1-5
第 2 章	プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1	プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1	組織・人員.....	2-1
2-1-2	財政・予算.....	2-2
2-1-3	技術水準.....	2-4
2-1-4	既存施設・機材.....	2-4
2-2	プロジェクトサイト及び周辺状況.....	2-8
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-8
2-2-2	自然条件.....	2-8
2-2-3	環境社会配慮.....	2-14
2-3	その他（グローバルイシュー等）.....	2-16

第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-2
3-2	協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1	設計方針	3-3
3-2-1-1	基本方針	3-3
3-2-1-2	自然環境条件に係る方針	3-10
3-2-1-3	現地特殊事情に係る方針	3-10
3-2-1-4	調達事情に係る方針	3-11
3-2-1-5	建設事情・現地業者の活用に係る方針	3-11
3-2-1-6	運営・維持管理に係る対応方針	3-11
3-2-1-7	施設のグレード設定に係る方針	3-12
3-2-1-8	工法・工期に係る方針	3-12
3-2-1-9	環境社会配慮に係る方針	3-13
3-2-2	基本計画	3-13
3-2-2-1	全体計画	3-13
3-2-2-2	施設計画	3-19
3-2-3	概略設計図	3-29
3-2-4	施工計画／調達計画	3-30
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-30
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-32
3-2-4-3	施工区分／調達区分	3-34
3-2-4-4	施工監理計画／調達据付監理計画	3-34
3-2-4-5	品質管理計画	3-36
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-37
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-39
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-39
3-2-4-9	実施工程	3-40
3-3	相手国側分担事業の概要	3-41
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-42
3-4-1	運営・維持管理体制	3-42
3-4-2	業務内容	3-42
3-4-3	施設の安全管理及び部品管理計画	3-44
3-4-4	運営・維持管理上の留意点	3-44
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-45

3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-45
3-5-1-1	「チュ」国負担経費.....	3-45
3-5-1-2	積算条件.....	3-45
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-45
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3-46
第4章	プロジェクトの評価.....	4-1
4-1	プロジェクトの前提条件.....	4-1
4-1-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-1-2	プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件.....	4-1
4-2	プロジェクト評価.....	4-1
4-2-1	妥当性.....	4-1
4-2-2	有効性.....	4-2

[資料]

資料-1	調査団員・氏名
資料-2	調査行程
資料-3	関係者（面会者）リスト
資料-4	討議議事録（M/D）
資料-5	基本設計図面
資料-6	参考資料
資料-7	その他資料・情報

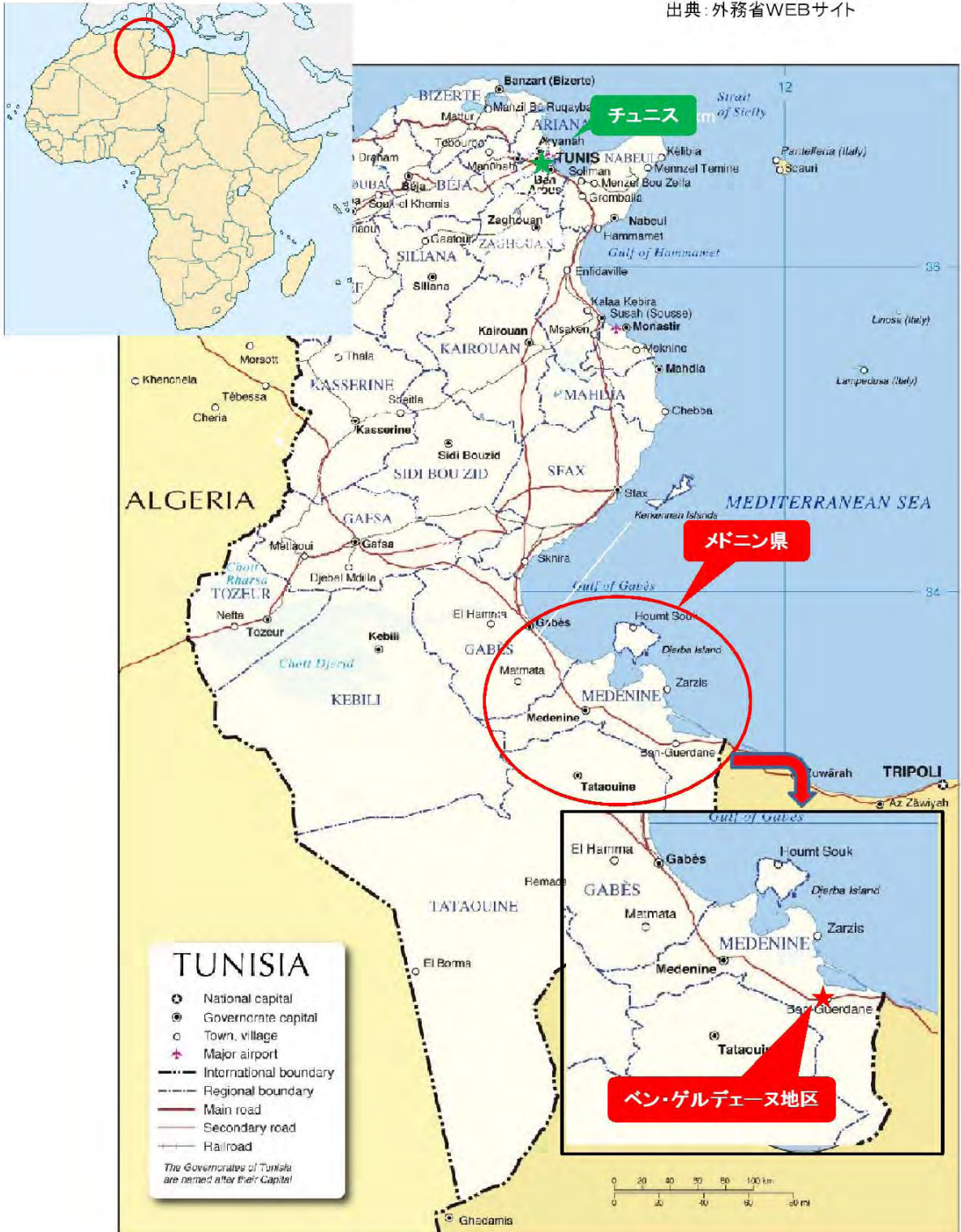
位置図



チュニジア共和国
(Republic of Tunisia)

- 1.面積 16万3,610平方キロメートル(日本の約5分の2)
- 2.人口 1,022万人(2007年、世銀)
- 3.首都 チュニス
- 4.民族 アラブ人(98%)、その他(2%)
- 5.言語 アラビア語(公用語)、フランス語(国民の間で広く用いられている)
- 6.宗教 イスラム教スンニ派(多数派)、キリスト教およびユダヤ教(少数派)

出典: 外務省WEBサイト



写 真

(1)プラント用地



井戸近辺にプラントを建設予定



周辺には目立った建物はない。国有地である。天日蒸発ピットの建設用地は、淡水化プラント建設用地の西側に位置する。ここで毎年行われていた競馬祭は、道路を隔てた北側に会場を移すことになる。(地元自治体、競馬実行委員会と調整済み)。

(2)井戸



掘削終了、井戸洗浄についても終了している。



揚水試験結果より水温 45℃、水量は 31 ℓ/秒である。

(3)配水地



淡水化プラントから約 6km の送水管により送水予定の配水池施設 (1974 年完工)。敷地内には 2,500m³ (左) と 2,000m³ (右奥) が併設されている。周辺はオリーブ畑が続いており、市内まで約 7km。





本配水池は塩分濃度が異なる2系統(1.1g/l、3g/l)から導水されており、配水池において混合されている。

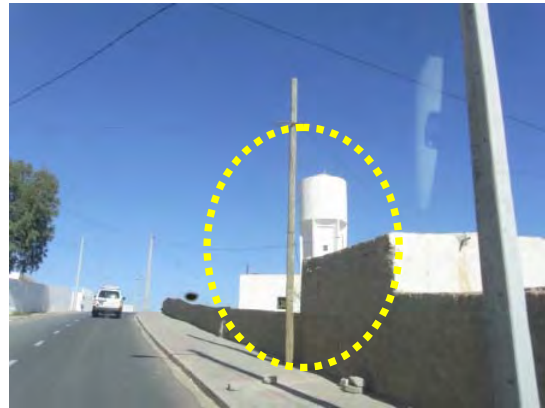


掘削済み井戸(5 l/秒)。建設中の井戸の揚水量が十分でない場合は、プラントへの導水が必要となる。

(4)配水地



ベン・ゲルデューヌ地区の状況。生活用品を多く取り扱う商業地区。給水世帯は1.4万世帯(6人/世帯)。



地区内の高架水槽(250m³)。上記配水地と同様に2系統から導水し、施設内で混合される。

(5)送水管設置道路



深井戸前の国道脇に送水管を設置する。



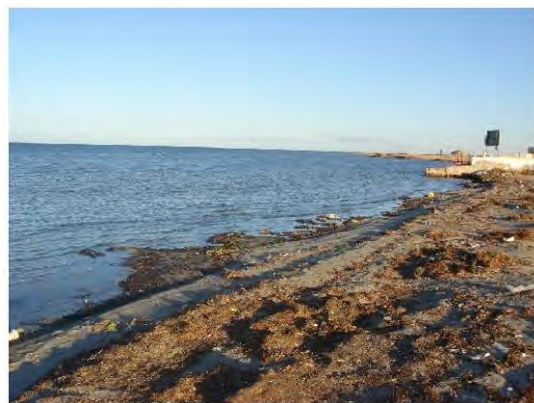
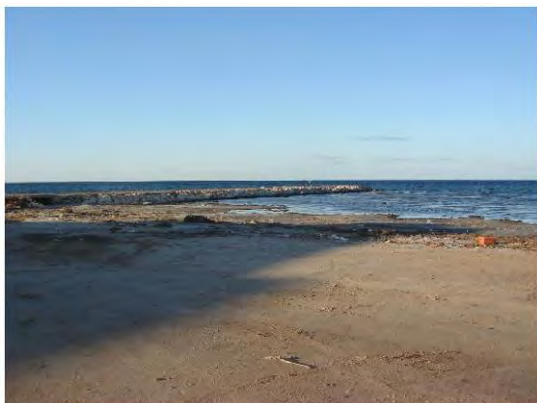
国道部から配水地へと続く道路。

(6)現地配電設備



深井戸から南側に約4kmの位置にある電線（右：電柱番号）。この位置から配電線を延長する。

(7)現地付近海



環境保護地域であり、この場所に濃縮配水を放出することはできない。

(8)天日蒸発ピット施工位置



ザルジスへ向かう道路の左側に施工する。支障となるものはない。

(9)ジェルバ淡水化プラント



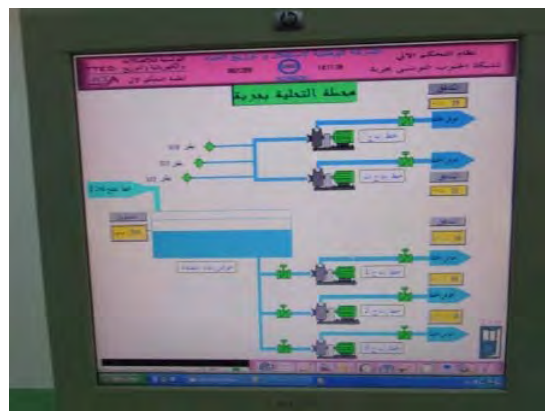
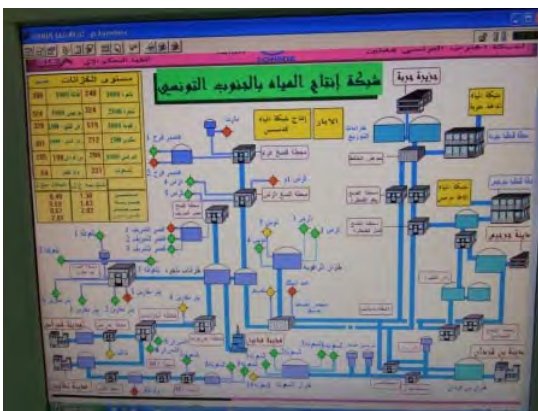
円借款により建設され 1999 年から運転を開始している (15,000m³/日)。逆浸透膜ユニットは 3 つあり 5,000m³ 毎。2 層式になっており、1 段階目で 50%回収し、2 段階目で 1 段階目の濃縮排水を更に 50%回収するため、計 75%の回収率。原水濃度は 6g/l で、2 回の透過により 25g/l 程度の濃縮排水が生じるが、海水塩分濃度より低いこともあり、直接海に排水している。なお、現在まで膜交換は一部のみ行っている。



1 段階目の透過に係る高圧ポンプ



2 段階目に係る高圧ポンプ



管理室ではジェルバの淡水化施設のみならず (右)、南西部地区全体の水道施設の運転状況 (左)を確認できる。



KfW の協力により増設された 5,000m³ の淡水化プラント。本計画で導入予定のプラント規模に近く、2,500m³ のパッケージで 2 ユニット導入されている。本施設も 2 段階で逆浸透膜に透過させ、回収率は 75% である。



前処理施設であるろ過器。膜と高圧ポンプがコンテナ内に設置されている。本計画ではユニット式で導入を検討している。



ジェルバ淡水化プラントからの濃縮排水

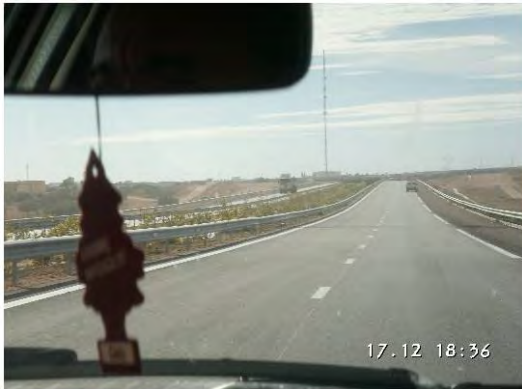
(10)ザルジス淡水化プラント



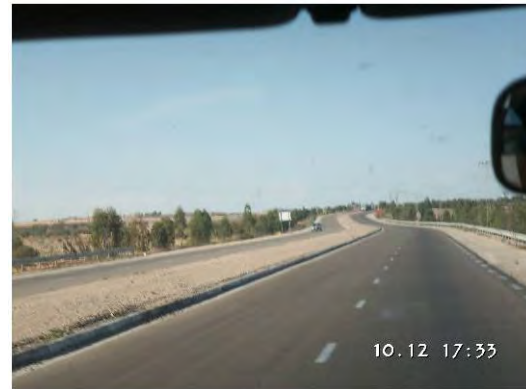
ジェルバ淡水化プラントと同等の施設



(11)輸送道路



チュニスからスファックスへ向かう高速道路



スファックスからベン・ゲルデューヌへ向かう道路

(12)既設天日蒸発ピット



マトマタに施工された天日蒸発ピット。施工済みだが、まだ使用されていない。

(13)クーリングタワー



現在使用中のクーリングタワー。水温 65℃～70℃の水を 30℃まで冷却している。最大 40,000m³/日の水処理が可能である。

図 表 リ ス ト

図 2-1	SONEDE の組織図.....	2-2
図 2-2	メドニン県支局の組織図.....	2-2
図 2-3	ベン・ゲルデューヌ地区既存水道システム.....	2-5
図 2-4	対象地区の気象.....	2-9
図 3-1	本プロジェクトの位置付け.....	3-2
図 3-2	原水井戸.....	3-7
図 3-3	既存配水池.....	3-9
図 3-4	ベン・ゲルデューヌ地区施設位置図.....	3-10
図 3-5	月別負荷率.....	3-22
図 3-6	天日蒸発ピット建設予定地.....	3-26
図 3-7	実施体制図.....	3-30
図 3-8	実施工程表.....	3-40
表 1-1	我が国の技術協力・有償資金協力の実績（上水道分野）.....	1-4
表 1-2	チュニジア南部給水改善計画の内容.....	1-5
表 1-3	フランス開発庁によるの援助案件の内容.....	1-6
表 1-4	都市給水改善計画の内容.....	1-6
表 2-1	SONEDE の財務状況.....	2-3
表 2-2	農業・水資源省の公共投資予算額.....	2-3
表 2-3	農業・水資源省の5ヵ年計画に係る資金調達計画.....	2-3
表 2-4	SONEDE の実績ベースでの投資額.....	2-4
表 2-5	SONEDE の既存淡水化プラント.....	2-4
表 2-6	ベン・ゲルデューヌ給水施設への導水源と能力及びその塩分濃度.....	2-5
表 2-7	井水水質、RO 関係水量の調査結果と本計画との比較.....	2-6
表 2-8	稼働淡水化プラントの取水・排水等の状況.....	2-6
表 2-9	ジェルバ浄水場の2つの淡水化プラントの仕様.....	2-7
表 2-10	電力の供給規格.....	2-8
表 2-11	水源井の概要.....	2-9
表 2-12	揚水試験結果.....	2-10
表 2-13	水質試験結果.....	2-11
表 2-14	地盤調査項目.....	2-12
表 2-15	地盤調査実施数量.....	2-12
表 2-16	対象地盤の土質構成.....	2-12
表 2-17	標準貫入試験結果(SCI).....	2-13

表 2-18	土質試験結果	2-13
表 3-1	計画の概要	3-15
表 3-2	原水水質	3-16
表 3-3	「チュ」国水質基準	3-16
表 3-4	図面一覧	3-29
表 3-5	施工区分／調達区分	3-34
表 3-6	品質管理項目一覧表	3-36
表 3-7	主要資材の調達区分	3-37
表 3-9	本計画での年間維持管理費用の概算	3-46

略 語 集

略語	仏語（英語名）	和訳名称
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
ANME	Agence Nationale pour Maîtrise de l'énergie	エネルギー制御庁
ANPE	Agence Nationale de Protection de L'Environnement	環境保護庁
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Echange de Notes	交換公文
EU	European Union	欧州連合
GDP	Gross Domestic Product	国民総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
BIRD (BM)	Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (Banque Mondiale)	世界銀行
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau / Crédit pour la Reconstruction	ドイツ復興金融公庫
MDCI	Ministère du Développement et de la Coopération Internationale	開発国際協力省
NT	Normes Tunisiennes	チュニジア基準
RO	Revers Osmosis Membrane	逆浸透膜
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux	水資源開発公社
STEG	Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz	ガス電力公社
TND	Dinar Tunisien	チュニジアン・ディナール：通貨単位
UNFCCC	United Nations Framework Convention Climate Change	国連気候変動条約

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

チュニジア共和国（以下「チュ」国という）は、アフリカ大陸の最北端に位置し、北及び東側は地中海に面し、西にアルジェリア、南東にリビアと接した国家である。人口は1,022万人（2007年）、国土面積は164,000km²（日本の約5分の2）である。首都チュニスを含む北部は地中海性気候で、7、8月には日中の最高気温が40度を超える日が多くなる。また冬は雨が多く、チュニスの場合12月及び1月には最低気温は0度近くまで下がる。南部は海岸地方を除き砂漠性気候で、季節を問わず昼間と夜間の温度差が北部以上に大きくなる。一人当たり国民総所得（GNI per capita）は、3,200米ドル（2007年、世界銀行）で、主産業は小麦とオリーブを中核とする農業、原油とリン鉱石に基づく鉱業、農産物と鉱物の加工によって成り立つ工業及び観光業である。大都市では人口集中や産業による大気・水質・廃棄物汚染が進行し社会問題となっている。

(1) 「チュ」国における水道セクターの現状と課題

「チュ」国は水資源に恵まれず、わずかな水資源も表流水は北部に集中し、中部、南部では地下水資源に頼らざるを得ないが、飲料水に適した塩分濃度の低い帯水層は地域的に偏在する状況である。そのため、本事業対象であるベン・ゲルデューヌの給水施設も井戸水源や南部地区の送水管から分水して60km以上の距離を送水している。

このような状況の下、1968年に設立された水資源開発公社（以下「SONEDE」という）は、多大な努力を払って配水・給水施設の建設を行ってきた。その結果、2008年現在、都市部での給水率は100%に達し、地方給水率は93.5%、全国では97.8%に及んでいる。

しかしながら、「チュ」国の経済成長による国民の生活水準の向上と、40年に及ぶ設立後の経過年数により、SONEDEには現在以下のような課題が持ち上がっている。

- 1) 水需要の増大に応えるために、新たな水資源開発と給水関連施設の建設が必要であるが、既存水源の多くは開発されており、新たな水資源としては汽水や海水の淡水化あるいは遠隔地からの長距離導水といった、費用のかかる開発を行わざるを得ない。
- 2) 生活水準の向上は、より質の高い水供給を要求するため、水質改善がSONEDEの一つの目標となっている。しかしながら水質改善に関わる投資はSONEDEの収益にそれほど貢献しないため、投資回収が大きな課題となりつつある。
- 3) 設立後40年経過し、初期に建設された給水関連施設は更新期を迎え始めている。実際、SONEDEの開発投資額は年度毎に変動をみせているのに対し、更新投資は毎

年増え続けている。水道の更新投資も収益にそれほど結びつくものではなく、経営を圧迫する要因となりうる。

(2) ベン・ゲルデューヌ地区における水道セクターの現状と課題

本計画対象地域は、行政的にはメドニン県（全国で 24 県ある）、ベン・ゲルデューヌ郡（メドニン県全体で 9 郡ある）に属す。同郡の郡庁所在地であるベン・ゲルデューヌ町は、「チュ」国の南東部に位置し、リビア国との国境の町ラス・ジェディールより約 30km、県庁所在地メドニン町より東へ約 80km のところに位置する。ベン・ゲルデューヌ郡の人口は、1994 年国勢調査で 64,000 人（11,100 世帯）、2004 年では 71,000 人（13,000 世帯）、最近 2008 年では 73,000 人（14,000 世帯）である。このような急激な人口増加による水需要の増大、近年の気候変動によると推定される砂漠化（年平均降水量 180mm に対して 2005 年～2008 年平均降水量 130mm）による土地の荒廃化進行などが懸念されている。

こうした状況の中、当地区に対しても SONEDE により給水事業が行われているが、近隣に水源を持たない当地区への水供給は、60km 以上離れた井戸水源や南部地区の配水網からの長距離送水に頼らざるを得ない状況にある。しかしながら、上記井戸を含む南西部地域の水資源量は、需要に対して年々不足する傾向にあり、特に乾期についてはベン・ゲルデューヌ郡に送水するまでの区間にある周辺地域への分水のため多くの水が消費され、ベン・ゲルデューヌ町周辺部において長期間の断水が見られることもあり、現在の水源から今後も継続して十分な水量を確保することが困難になると想定されている。また他地区からの送水に依存しているにもかかわらず、送水される水の水質は塩分濃度が 1999 年の 1,400mg/l から 2004 年には 1,700mg/l に上昇しており、SONEDE の目標水質である 1,500mg/l を満たせていない。将来的には、気候変動の影響により乾燥化や降雨の不安定化がさらに進むとも予測されており、塩水化への対応と気候変動への適応が課題となっている。

1-1-2 開発計画

2007 年 6 月、「チュ」国政府が発表した第 11 次経済社会開発 5 ヶ年計画（2007 年～2011 年、総事業費 819 億チュニジアン・ディナール（以下「TND」という）：655 億 US ドル）では、（1）経済成長の促進（年 6.1%平均の経済成長率を達成）、（2）生産性の向上（競争力を高めるため全産業のレベル・アップ）、（3）新規雇用の創出（41 万の新規雇用、失業率 13.4%への改善）、（4）高学歴社会への適切な対応（高学歴者の経済活動参入率 18%への改善）、（5）付加価値をつける経済及び経済構造の多様化への取組、を大きな開発政策の柱としている。このような「チュ」国の開発計画上の主要テーマの中で、産業のレベル・アップによる生産性の向上と並行して、水資源開発・管理の向上、環境配慮への取組が求められている。

同 5 ヶ年計画を受けての上水道分野での開発計画の具体的方向性は以下のとおりである。

- 1) 農村地帯での水道施設へのアクセス改善
 - 全国レベルで 97% 及び地方でも最低 85% の給水率達成。
- 2) 水道水の質の改善
 - 塩分濃度 2g/l 以上の水が生産される地区での塩分濃度を、1.5g/l 以下にする計画の継続。
 - 塩分濃度 1.5g/l～2.0g/l の水が生産される地区での塩分濃度を、1.5g/l 以下にする計画の開始。
 - ジェルバ島での海水脱塩化による水生産の増加。
- 3) 人材の管理の徹底
 - 50～60 人の新規職員採用
 - 幹部の育成・増強
- 4) 国家経済開発計画との整合性
 - 水経済のプログラム強化
 - 再生可能エネルギー利用等の実施計画に関連した新機構の創設

また「チュ」国は、地球温暖化対策への取り組みとして、京都議定書の期限が切れる 2010 年までに、国内総生産の 1.2% 以上を自然環境や資源保護にあて、現在より 20% の省エネルギーを達成し、さらに既存エネルギーの 10% を再生可能エネルギーに変えていく基本的・持続的な行動計画を作成して、環境対策に取り組んでいる。上記の上水道分野での開発計画の中での政策も、同対策に関連するものとなっている。

1-1-3 社会経済状況

「チュ」国の GDP は 328 億 US ドル、一人当たりの GNI は約 3,290 US ドル（2008 年、世界銀行）である。産業別 GDP 比率は、第一次産業 10.5%、第二次産業 37.0%、第三次産業 52.5%（2008 年）となっている。

「チュ」国政府は経済の自由化を推進しており、1995 年 7 月に地中海諸国で初めて EU との自由貿易協定を締結したほか、アラブ諸国との自由貿易地域の設定にも着手している。また、近年は湾岸諸国からの大型投資が進んでいる。

課題としては、貿易の約 8 割を欧州諸国に依存しているため、経済動向が欧州諸国の景気に大きく左右されることが挙げられる。その他には、2008 年に EU との関税障壁が基本的に撤廃されたこと（農業生産物、及び農業加工品以外）、灌漑農地が少ないため農業生産は天候に大きく左右されること、若年層を中心として失業率（14% 前後）が高いこと、沿岸部と内陸部との地域間格差への対処が課題となっている。更に、最近の原油価格、農産物、及び資材の国際市況の高騰が経済面での懸念材料となっている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

本対象地区では、前述のとおり水源を遠く 60km 以上離れた地域に求めているが、この水源は他の複数の集落にも送水しており、当地区への送水量は近年減少傾向で、時には送水が断たれることもあった。また水質の面でも、塩分濃度の高い水道水の供給を受けており、上記開発計画の目標である塩分濃度 1.5g/l以下を満足することが困難な状況にある。そのため、良好で安定した水供給の確保及び送水にかかるコストの縮減をするために、地区内での水源開発が喫緊の課題である。

かかる状況を改善するための段階的な増強プロセスの一環として、「チュ」国政府は「メドニン県ベン・ゲルデューヌ地区における太陽光発電を動力源とする逆浸透膜を利用した淡水化施設計画」に係る無償資金協力を 2009 年 7 月に要望調査票にて、我が国に要請した。同要請に基づき、JICA は第一次として 2009 年 11 月 30 日から 12 月 23 日まで、また第二次として 2010 年 1 月 4 日から 1 月 16 日及び 2010 年 1 月 30 日から 4 月 11 日まで調査団を派遣して現地調査を実施した。

1-3 我が国の援助動向

我が国の「チュ」国に対する ODA は、以下の 3 分野を重点分野としている。

- 産業のレベル・アップ支援
- 水資源開発・管理への支援
- 環境への取組に対する支援

2007 年度までの援助形態別実績では、円借款は 2,193.83 億円、無償資金協力は 36.62 億円、技術協力は 200.90 億円である。

給水事業関連では、円借款によって地方給水計画、南部地域上下水道整備計画が行われている。淡水化プラント・プロジェクトについては、1998 年からジェルバ及びザルジスにおいて実施されていた。なお、無償資金協力による給水事業への援助は行われていない。

また上水道分野における我が国の援助実績の概要を次表に示す。

表 1-1 我が国の技術協力・有償資金協力の実績（上水道分野）

（単位：億円）

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1999 年	地方給水計画	34	全国 100 の貧困郡の給水施設整備
2002 年	地方給水計画（II）	45	全国 100 の貧困郡の給水施設整備
2003 年	北部地域導水計画	80	北部の水源とチュニス首都圏を結ぶ導水管の布設
2006 年	ジェンドゥーバ地方給水計画	54	北西部地域の農村部の給水施設整備

1-4 他ドナーの援助動向

給水事業は、都市部及び地方人口密集地においては、SONEDE により施設の運営・維持・管理がなされ、地方の比較的過疎な地域については、農業水資源省の農業土木水運用総局が管轄し、水利用者組合が結成され施設の運営・維持・管理を行っている。ここでは、現在実施されている SONEDE を対象とした他の主要ドナーの援助動向を以下に示す。

(1) ドイツ復興金融公庫 (KfW)

2004 年 12 月 28 日に借款締結された「チュニジア南部給水改善計画」が、現在実施されている援助事業である。2009 年 12 月 30 日に終了予定であったが、進捗遅延により 2013 年 6 月まで援助期間が延長された。この事業の内容を以下に示す。

表 1-2 チュニジア南部給水改善計画の内容

総事業費 (税込)	75.3 百万 TND
KFW よりの援助総額	46.5 百万 TND
計画の内容	地方分散型の塩分濃度の高い地下水の脱塩プラントの建設とチュニジア南部地域への導水施設の建設
計画の構成	
総脱塩水 35,000 m ³ /日を生産する脱塩プラント建設 (現在、建設中または建設業者選定の段階にある。)	以下に示す 10 の脱塩プラントの建設。 <ul style="list-style-type: none"> ・ Mareth (5,000m³/日) ・ Matmata (4,000m³/日) ・ Béni Khédache (800m³/日) ・ Belkhir (1,600m³/日) ・ Tozeur (6,000m³/日) ・ Nafta (4,000m³/日) ・ Hezoua (800m³/日) ・ Kébilli-jemna (6,000m³/日) ・ Douz (4,000m³/日) ・ Souk Lahad (4,000m³/日) Belkhir を除き、すべて逆浸透膜方法による脱塩プラントである。
Gabès 脱塩プラント拡張プラント建設	既存プラントの拡張プラント建設 (8,500m ³ /日)。2006 年に建設終了後、現在稼働している。
Djerba 島内の移動式脱塩プラント建設	既存施設拡張プラントではなく、既存施設とは独立した脱塩プラント (5,000m ³ /日) 建設。2008 年末に完成した。
取水・貯水施設建設	上記 10 プラントに関連した取水・貯水施設の建設
導水・配水管供給	上記 10 プラントに関連した導水・配水管供給
コンサルタント	設計・施工監理コンサルタント雇用

現時点での全体進捗率 (Disbursement basis) は 28%と報告を受けている。

(2) フランス開発庁 (AFD)

現在、フランス開発庁による2件の有償援助案件が進行中である。以下にそれぞれの計画の内容を示す。

表 1-3 フランス開発庁によるの援助案件の内容

案件名	農村給水計画及び SONEDE の近代化支援	農村給水計画
総事業費	58 百万 TND	36.3 百万 TND
借款締結日	2003 年	2009 年 4 月 23 日
事業内容	190 地区 64,500 人に達する受益人口への給水改善及び SONEDE への GIS システム等の調達	砂漠化に直面する 148 地区 81,200 人に達する受益人口への給水改善

(3) 世界銀行 (BIRD)

2005 年 12 月 5 日に借款締結された「都市給水改善計画」が、世界銀行の援助により実施されている。2012 年 6 月 30 日が終了予定である。現在 54%が記録されている。この事業の内容を以下に示す。

表 1-4 都市給水改善計画の内容

総事業費 (税込)		50.5 百万 TND
世銀よりの援助総額		50.5 百万 TND
計画の内容		チュニス首都圏の導水・配水ネットワークの改善、SONEDE のキャパシティ・ビルディング、大口径管による都市導水
計画の構成	チュニス首都圏の導水・配水ネットワークの改善	80%の進捗率なるも、資材調達の高騰による資金不足が問題になっている。
	SONEDE のキャパシティ・ビルディング	管理能力向上プロジェクト
	大口径管による都市導水	Ghdir~El Golla 間約 10km にわたる導水管 (径 1190mm) の敷設

(4) BOT

BOTによる海水脱塩プラント建設がDjerba島で計画されている。総事業費69.3百万TNDで、計画内容は50,000 m³/日の能力を持つ脱塩プラント建設、導水・配水管調達及び土木工事一式である。2010年初頭に工事開始予定であったが、コンサルタント調達等の遅れにより、現在コンサルタント入札が進行中である。本工事は、設計施工により実施される予定である。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

主管官庁および実施機関は SONEDE である。SONEDE の組織図は「図 2-1 SONEDE の組織図」に示すとおりである。本計画の窓口となるのが、SONEDE 本社の調査局である。計画実施段階での責任部署は、本社の水生産局となる予定である。

SONEDE が創設された 1968 年から 80 年代前半にかけては、大都市を中心とした水道事業が中心であったが、「チュ」国経済の目覚ましい発展に伴い、1980 年代後半頃より水道事業の対象地域も地方農村地域まで拡大してきた。現在、都市住民の水道施設のアクセス率は 100%に達し、地方農村地域への同率は、SONEDE 単体の場合 46.7%、農業土木局の管轄分を加算すると 92.1%に達する。SONEDE が取り扱う給水量および水道利用世帯数は、2008 年実績でそれぞれ 363 百万 m³/年（1998 年：256 百万 m³/年）、215 万世帯（1998 年；142 万世帯）である。

このように事業量が拡大するなかで、SONEDE の現在の職員総数は、6,855 人（常勤数：5,908 人、臨時雇用者：947 人）を数える。この内、技術職員数は、5,230 人（全体数の 77%）、幹部職員数は 511 人である。上記の臨時雇用者により、給水管の接続や配水管の維持管理などに係る工事が SONEDE 直営で実施されている。また、職員 1 人当たりの契約世帯数は、1998 年の 240 世帯から、2008 年の 370 世帯と増加しており、事業の効率化が進んでいる。

メドニン県には SONEDE 地方支局が設置されている。同県支局の組織図は「図 2-2 メドニン県支局の組織図」に示すとおりである。ベン・ゲルデューヌ地区の水道事業の一般的な運転・維持管理はメドニン県支局が管轄するが、注油や電気系統管理などの日常の維持管理以外の定期点検や機材の大規模補修などが必要な場合は、スファックスの南部地域支社が直接関与する。

なお、ジェルバおよびザルジスの淡水化プラントの運転・維持管理は、本社水生産局のチュンジア南東部管轄支社が担当していることから、本計画の運転・維持管理も同生産局がチュンジア南東部管轄支社を通して実施することになり、淡水化プラントの運転・維持管理に関する技術力の問題はない。

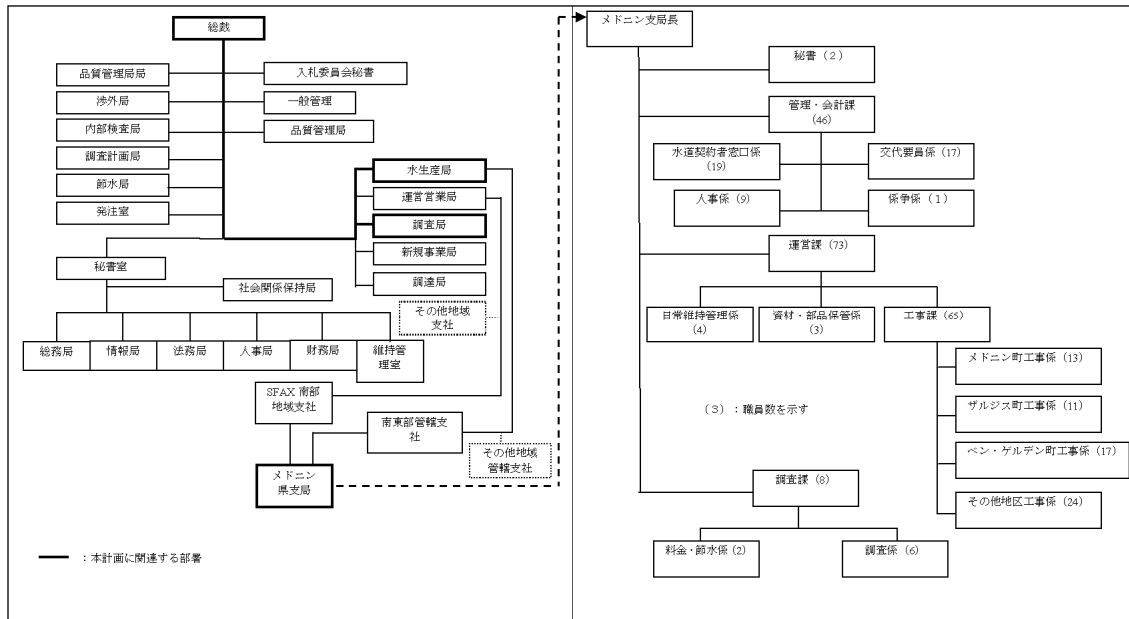


図 2-1 SONEDE の組織図

図 2-2 メドニン県支局の組織図

2-1-2 財政・予算

(1) 財政

SONEDE は、215 万世帯に対する料金徴収を実施している。全国一律料金で、料金メーターにつながる給水管径に応じた基本料金が設定されており、例えば工場などの大口使用者（管径大）の基本料金は高く設定されている。また、基本料金に加え、従量料金が適用されており、1m³当たり 0.14TND（使用量 0～20m³）から 0.84TND（使用量 150m³以上）と幅があり、平均水道料金は 2008 年実績で 0.447TND/m³であった。なお下水道料金も同時に課金されるようになっている。

過去 5 年間の SONEDE の財務状況を「表 2-1 SONEDE の財務状況」に示す。経常利益は年々減少しており、2008 年には 1968 年の公社創設以来の赤字決算となった。その理由として、以下が挙げられる。

- 2008 年は原油の高値により電気料金が 4 月と 9 月の 2 回にわたり改定され、2007 年に比べ 15% 値上がりした。その結果、下記の表中の原水購入費、運営上の資材費出費が嵩んだ。
- 水道料金は 2005 年の第 2 四半期より料金改定が据え置かれており、収入の自然増のみでは支出の増加をカバーできなかった。

2009 年の収支結果も赤字予想される中で、SONEDE は上位機関である農業・水資源省を通じ、2010 年に向けて水道料金改定及び政府の補助金支援を申請しており、今後の財務状況の改善が期待される。

表 2-1 SONEDE の財務状況

(単位：百万 TND)

項目	2004 年実績	2005 年実績	2006 年実績	2007 年実績	2008 年実績	備考
収入						
水の売上	1809	1903	1973	2025	210	
下水会社からの料金徴収委託金、投資補助金	17.7	18.9	20.4	21.6	22.8	下水料金が水道料金支払い時に課金される。
不動産収入	0.4	0.8	1.2	0.3	1.6	
収入計	1991	210	2189	2244	2344	
支出						
原水購入費、運営上の資材費	39.6	45.0	47	51.9	66.8	配水管、薬品代、施設運営電気代などを含む。
人件費	89.1	95.3	98.3	104.3	108	
減価償却、各種引当金	46.8	41.5	45.3	42.6	55.9	
事務所維持管理費	17.8	22.7	25	24.4	26.9	
支出計	193.3	204.5	215.6	223.2	257.4	
バランス	+5.8	+5.5	+3.3	+1.2	-23.0	

(2) 予算

現行の第 11 次経済社会開発 5 ヶ年計画では、総額 669 百万 TND の内 210 百万 TND が、社会インフラの改善を目的として公共投資に当てられている。次表に水道事業も担当している農業・水資源省の第 10 次及び第 11 次の公共投資予算と、水セクター部分の予算を示す。なお、この予算には灌漑関係も含まれている。

表 2-2 農業・水資源省の公共投資予算額

(単位：百万 TND)

	公共投資	水セクター投資	率 (%)
第 10 次計画 (2002-2006)	1975.4	1252.1	63
第 11 次計画 (2007-20011)	2887.9	1580.1	55

出典：チュニジア水セクターの現況と戦略的主要目標 農業・水資源省 2006.11

以下は上記に対応した資金調達計画である。

表 2-3 農業・水資源省の 5 ヶ年計画に係る資金調達計画

(単位：百万 TND)

資金調達先	第 10 次計画 (2002-2006)		第 11 次計画 (2007-20011)	
	投資額	%	投資額	%
国家予算	947	48	1300	45
借入金	808	41	1300	45
贈与	150	8	200	7
自己資金	70	3	88	3
計	1975	100	2888	100

出典：チュニジア水セクターの現況と戦略的主要目標 農業・水資源省 2006.11

農業・水資源省農業土木水運用総局が担当する地方給水の投資額については把握できていないが、SONEDE の 2005 年から 2008 年までの開発投資額及び更新投資額を次表に示す。

表 2-4 SONEDE の実績ベースでの投資額

(単位：百万 TND)

	2005	2006	2007	2008
開発投資額	88.6	57.8	58.1	97.4
更新投資額	15.4	18.4	19.3	19.7
計	104	76.2	77.4	117.1

出典：SONEDE 年報

本プロジェクトの実施に伴う支出については、概算で 0.95 百万 TND/年である。

2-1-3 技術水準

本計画対象地域の上水道施設に係る一般的な維持管理（グリース注油等の軽作業）に関しては、メドニン県支局が担当するが、機器のオーバーホール等の定期的実施する大規模な点検作業は、一元的にスファックスの南部地域支社、維持管理部が担当する。

また SONEDE は既に次の 4 施設について淡水化プラントの運転・維持管理を実施している。

表 2-5 SONEDE の既存淡水化プラント

操業開始年	場所	処理能力
1983 年	ケルケナ島	3,300m ³ /日
1995 年	ガベス	34,000m ³ /日
1999 年	ザルジス	15,000m ³ /日
2000 年	ジェルバ島	20,000m ³ /日

本計画の淡水化プラントの運転・維持管理に関しては、ジェルバ、ザルジスの既存淡水化プラントの運転・維持管理に準じて実施され、上記に示すように既存施設での運転・維持管理の経験も豊富であるため、プロジェクトの実施には支障がないものといえる。

2-1-4 既存施設・機材

対象地域の既存水道施設及び現在「チュ」国で稼働している既設淡水化プラントの概要を示す。

(1) ベン・ゲルデューヌ地区における既存水道システム

ベン・ゲルデューヌ地区の既存水道システムは、チュニジア南部配水網（メドニン）か

らの分水及びマオウナ（対象地区から西南西約 72km）にある深井戸群からの送水に依存している。「表 2-6 ベン・ゲルデューヌ給水施設への導水源と能力及びその塩分濃度」にこれらの施設からの送水および塩分濃度を示す。

表 2-6 ベン・ゲルデューヌ給水施設への導水源と能力及びその塩分濃度

水源	送水管呼び径 (mm)	能力 (m ³ /日)	塩分濃度 (mg/l)	備考
チュニジア南部配水網	250/300	3,800	3,000	
	200/250	730	3,000	オウラスニア高架水槽用
マオウナの深井戸 4 本	300	3,160	922	260m ³ /日がオウラスニア高架水槽用
合計		7,690	平均：2,146	990m ³ /日がオウラスニア高架水槽用

また各配水池に受水後のベン・ゲルデューヌ地区への給水については、オウラスニア高架水槽（容量 250m³、高さ約 21m）から町の高地地区へ配水されており、シディサエの 2 つの半埋設型配水池（容量 2000m³ 及び 2.500m³）からそれ以外の地区へと配水されている。「図 2-3 ベン・ゲルデューヌ地区既存水道システム」にベン・ゲルデューヌ地区既存水道システムを示す。

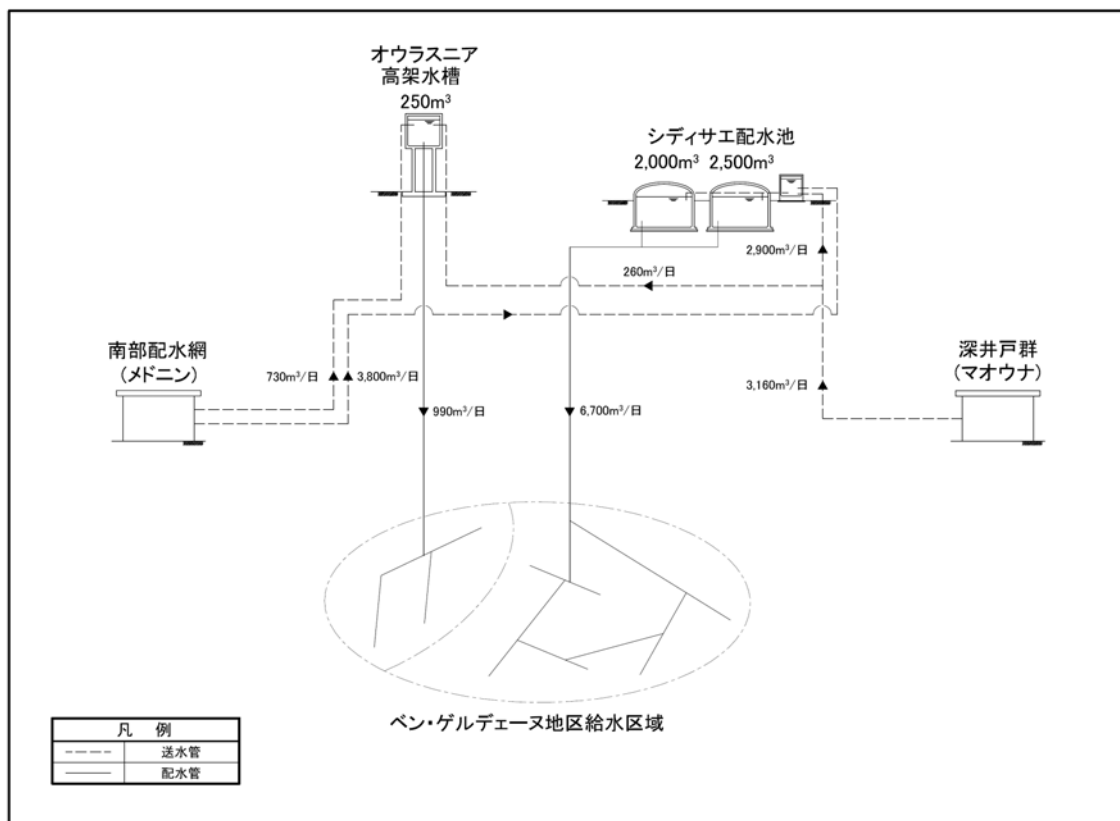


図 2-3 ベン・ゲルデューヌ地区既存水道システム

(2) 「チュ」国で稼働中の既設淡水化プラントの概要

「チュ」国では、4ヶ所の淡水化プラントが稼働しているが、それらのうちガベスおよびケルケナ島のプラントに関しては、原水の塩分濃度が低く（3,000mg/l）比較的軽微な仕様の設備となっており、本計画の参考施設として適さないと判断された。また KfW の支援事業は未だ入札段階であり、技術的事項で入手できるものはなかった。このため、ジェルバ、ザルジスの2ヶ所においてスペイン企業によって建設された淡水化プラントの設計条件、運転状況の調査を行い、本計画に反映させることとした。

ジェルバ、ザルジス両淡水化プラントの概要を次に示す。両プラントとも運転、維持管理状況は良好であり、長年の運営経験により、運転員は淡水化プラントに関する運転維持管理法を熟知している。

表 2-7 井水水質、RO 関係水量の調査結果と本計画との比較

	井水水質		井水水量	RO 水量		
	塩濃度 (mg/l)	電気伝導率 (μS/cm)		淡水量 (m ³ /日)	濃縮水量 (m ³ /日)	供給水量 (m ³ /日)
ジェルバ	6,000	7,800	26,670m ³ /日 以上	15,000	5,000	20,000
				5,000	1,670	6,670
				回収率 75%		
ザルジス	6,000	8,000	20,000m ³ /日 以上	15,000	5,000	20,000
				回収率 75%		
備考	SONEDE からの情報	プラント設置計測器の指示値		ジェルバの上段は日本の円借款プラント、下段はスペインのメーカーによる増設プラント		

表 2-8 稼働淡水化プラントの取水・排水等の状況

	井水取水	砂ろ過器逆洗排水等 汚泥処理	RO 濃縮水の処理
ジェルバ	浄水場近傍の井戸より取水	濃縮処理後定期的に掻き取り処分している	付近の海域に放流している。
ザルジス	浄水場近傍の井戸より取水	濃縮処理後定期的に掻き取り処分している(半年毎)	付近の海域に放流している。

表 2-9 ジェルバ浄水場の2つの淡水化プラントの仕様

		1号機	2号機
設	置	2000年	2007年
資	金	日本の有償資金協力	ドイツ KfW による協力
応	札	三菱重工業(株)	スペインの業者
淡	水	15,000m ³ /日	5,000m ³ /日
設	置	屋 内	屋外 (RO、電気設備はコンテナ内に設置)
各機器の設置状況			
機器名称	機能	設置状況	
酸化槽	空気を吹き込み水中の鉄を酸素酸化する	設置	設置
沈殿槽	酸化槽で酸化された懸濁鉄を沈殿させる	設置	設置無し 懸濁鉄はろ過器で除去する
砂ろ過器	沈殿槽を通過した鉄および濁質成分を除去する	設置	設置
ろ過水槽	砂ろ過器処理水を貯蔵し、RO への供給水および砂ろ過器の逆洗用水として使用	設置	設置無し 前段の砂ろ過器と後段のマイクロフィルターを直結している。ろ過器逆洗用には、専用タンクを設置
マイクロフィルター	1 μm のカートリッジ式フィルターでRO への異物混入を防止する	設置	設置
RO	1 段目の濃縮水を加圧し2 段目 RO に通水する方式を採用	設置	設置
脱炭酸塔	RO 処理水 (淡水) 中の CO ₂ を除去し pH を上昇させる	設置 (現在使用を停止している)	設置無し
薬品の使用状況			
薬品名称	機能	使用状況	
NaClO	井水の滅菌用	使用	使用
NaHSO ₃	NaClO の還元用	使用	使用
H ₂ SO ₄	Ca のスケール生成防止用	使用中止	使用中止
Anti-scalant	Ca のスケール生成防止用	使用	使用
NaOH	RO 処理水の pH 上昇用	使用	使用

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路・アクセス

「チュ」国の主要港としてはチュニス港及びスファックス港がある。チュニス港は建設予定地ベン・ゲルデューヌから北東に約 600km、スファックス港は建設予定地ベン・ゲルデューヌから北東に約 300km にある。両港とも大型の荷揚げ設備も整備されていることから、本計画で調達を予定している建設機械の荷揚げに支障はない。

また、チュニス港、スファックス港共に建設予定地までアスファルト舗装が施されており、路面状況は比較的良好である。プラントユニット・建設資機材等の運搬に支障はない。

(2) 電力

ベン・ゲルデューヌ地区には、ザルジスから 10km 隔たれた場所に設置された変電所 (POSTE 150/30KV ZARZIS 2×40MVA) より、2 系統の配電網にて電力が供給されている。プラント建設予定地の前面道路から南へ約 4km 離れた位置に、最も近い供給可能な配電線が存在している。従ってその位置から配電線が延長されることを、プラントの配置計画において考慮する必要がある。また STEG の規定で、トランス容量が 160KVA 以上となる場合には、柱上トランス設置方式ではなく地上式の建屋付変電設備が必要となるため、この設置場所についても同時に考慮する必要がある。

供給される電力の規格は次のとおりである。

表 2-10 電力の供給規格

	規 格	備 考
方式	3φ4 線式	
電圧	30KV	変動は±10%
周波数	50Hz	変動は±1Hz

プラント建設予定地への電力供給能力は十分であり、SONEDE が負担する配電線の延長工事がスムーズに実施されれば特に問題はないものと思われる。また停電についてもその頻度は非常に少なく問題ないものと思われる。

2-2-2 自然条件

(1) 位置・気候

本計画対象地域は、メドニン県ベン・ゲルデューヌ郡に属しており、「チュ」国南西部地

域に位置している。一年を通して降水量が非常に少なく、砂漠性気候で季節を問わず昼間と夜間の温度差が大きい。ベン・ゲルデューヌ郡は、ジェハラ平原上に広がり、乾燥気候の中でオリーブ栽培や羊や山羊の放牧がなされている。

本計画地は、地中海に属しているラグーンの海岸より約 0.5～1.0km 離れた地点にあり、標高約 2.0～2.5m となっている。

気候は、2008 年では平均最低気温 8.5℃、平均最高気温 34.9℃で、年平均降水量 180mm であった。近年の対象地域の月別気象を「図 2-4 対象地区の気象」に示す。

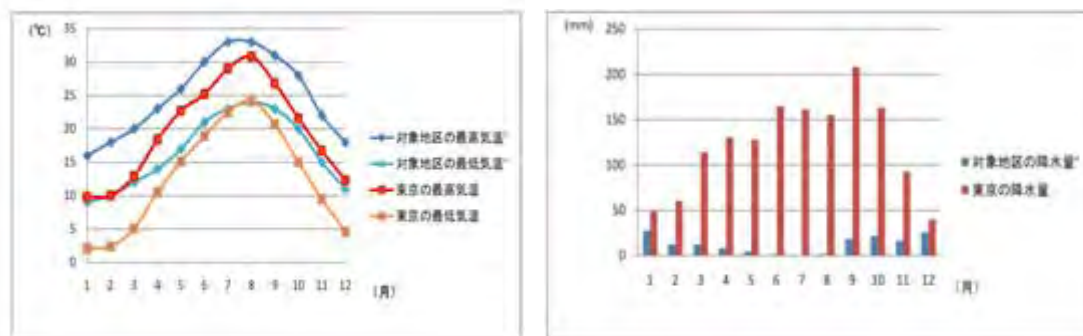


図 2-4 対象地区の気象

(2) 水源井の揚水量および水質試験結果

水源井として使用する井戸については、ベン・ゲルデューヌ地区の水源開発の観点から SONEDE が計画し、本無償案件要請とは関係なく掘削したものである。この水源井の揚水量および水質試験結果について以下に示す。

1) 揚水量

水源井の掘さくについては、SONEDE により委託され現地業者により実施された。この水源井に対する概要および揚水試験結果については、以下のとおりである。

表 2-11 水源井の概要

井戸深度	656.86m
井戸径	9-5/8 インチ
自然水位	+25.75m
自噴水量	7.50/秒

表 2-12 揚水試験結果

段階	時間 (h)	水量 (ℓ/秒)	動水位 (m)	水温 (°C)
自噴	—	7.5	—	43
1 段階	8	13.5	-33	43
2 段階	8	21.0	-67	44
3 段階	32	31.7	-112.5	45

上記の揚水試験結果報告書を SONEDE が水資源総局に提出した結果、31ℓ/秒の揚水量を許可する旨の通知が得られたため、これを採用する。

2) 水質試験結果

上記水源井の水を採水し、淡水化プラントの設計条件とすべく水質試験を行った。水質試験については、SONEDE、調査団の双方にて実施され、その結果「表 2-13 水質試験結果」に示す。双方の試験結果を比較したところ、有機物関係に若干の差がある以外は大きな差はなく、誤差（繰り返し分析精度）の範囲と判断する。

表 2-13 水質試験結果

項目		単位	基準※1	SONEDE※2				中央※3	民間※4
				自噴	1段階	2段階	3段階		
01.pH値			6.5-8.5	7.03	7	6.96	7.11	7.10	
02.電気伝導度		mS/m	-					2,072	
03.塩濃度 20°C		gNaCl/l	-					12.1	
04.色			-					淡黄色	
05.臭気			-					無臭	
06.全硬度		°	100	324	326	319	324		
07.濁度		NTU	5※5	25.8	17.8	14	10.2	9.44	
08.蒸発残留物		mg/l	2,500	14,300	14,250	14,250	14,350		
09.カルシウム	Ca ²⁺	mg/l	300	687	689	689	688	715	
10.マグネシウム	Mg ²⁺	mg/l	150	371	374	358	370	362.5	
11.ナトリウム	Na ⁺	mg/l	-	3,710	3,720	3,720	3,710	2,942	
12.カリウム	K ⁺	mg/l	-	113	111	111	113		
13.炭酸イオン	CO ₃ ²⁻	mg/l	-	<3	<3	<3	<3		
14.炭酸水素イオン	HCO ₃ ⁻	mg/l	-	149	147	146	146	163.4	
15.COD		mgO ₂ /l	-	12.9	10.5	10.9	10.7		8.97
16.TOC		mgC/l	-					<2.5	6.61
17.硫酸イオン	SO ₄ ²⁻	mg/l	600	1,870	1,900	1,900	1,850	1,379	
18.塩素イオン	Cl ⁻	mg/l	600	6,532	6,521	6,521	6,522	6,430	
19.亜硝酸塩	NO ²⁻	mg/l	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.016	
20.硝酸塩	NO ³⁻	mg/l	45	3.5	3.1	2.8	3.4	<0.015	
21.フッ素	F ⁻	mg/l	1.7	1.89	1.84	1.87	1.89		1.82
22.ホウ素	B	mg/l	-						0.35
23.鉄	Fe	mg/l	0.5-1	1.19	0.87	0.76	0.82	1.233	
24.マンガン	Mn	mg/l	0.5	0.035	0.04	0.04	0.04	<0.05	
25.銅	Cu	mg/l	1	0.05	0.05	0.05	0.05		
26.アルミニウム	Al	mg/l	-	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25		
27.ケイ素	Si	mg/l	-	8.78	9.31	9.73	9.8	7.76	
	SiO ₂	mg/l	-					16.61	
	SiO ₃	mg/l	-					21.04	
28.亜鉛	Zn	mg/l	5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
29.クロム	Cr	μg/l	0.02	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5		
30.銀	Ag	mg/l	0.02	0.02	0.021	0.03	0.038		
31.ヒ素	As	μg/l	50	<3.5	<3.5	<3.5	<3.5	<2	
32.水銀	Hg	μg/l	50	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60		
33.鉛	Pb	μg/l	50	<2.5	<2.5	3.8	2.6		
34.アンモニア	N-NH ₃	mg/l	-	3.2	3.66	3.18	3.22		2.21
	NH ₄	mg/l	-					2.61	
	MES	mg/l	-					33	
35.フミン酸			-					なし	

※1:「チュ」国飲料水基準値(NT09.14-1983)

※2: SONEDE 水質管理部中央試験場、一部スファックス工科大学(自噴時の湧水及び揚水試験の各段階に採水した水)

※3: 工業・エネルギー・中小企業省 中央試験場

※4: 民間の水質試験会社

※5: 推奨値

(3) 地質調査結果

1) 地質調査箇所及び内容

本計画では、淡水化プラント敷地内において、原水調整槽、ろ過水槽、排水槽、淡水槽の各水槽構造物及びROユニット格納庫、ろ過ユニット遮光屋根、また天日蒸発ピットの建設が計画されるため、これらのサイトにおける地盤状況確認のために下記内容の地盤調査を実施した。

表 2-14 地盤調査項目

試験	実施項目	数量 (ボーリング No.)
ボーリング	標準貫入試験、コア採取、土質試験用サンプリング、地下水位	淡水化プラント 1ヶ所(SC1) 天日蒸発ピット 2ヶ所(T1, T2)
プレシオメーター	圧入試験	淡水化プラント 1ヶ所(SP1)
試料の土質試験	液性限界、塑性指数、粒度、含水比、化学分析	淡水化プラント 4ヶ所(SC1) 天日蒸発ピット 2ヶ所(T1, T2)

表 2-15 地盤調査実施数量

サイト	プレシオメーター	コア採取	標準貫入試験	土質試験用サンプリング
淡水化プラント	1ヶ所	25m	25回 (1m 毎)	4 サンプル
天日蒸発ピット	—	3m	—	2 サンプル

2) 地盤調査結果

① ボーリング

ボーリング結果による対象地盤の土質構成は下表のとおりである。

表 2-16 対象地盤の土質構成

深度 (m)	土質構成
0.00～0.50	ベージュ色シルト質砂
0.50～1.10	白色シルト質砂
1.10～1.60	灰色粗粒砂
1.60～4.70	白色粗粒砂
4.70～15.10	粗粒砂
15.10～25.00	赤褐色細粒砂

また、標準貫入試験結果は、下表のとおりである。

表 2-17 標準貫入試験結果(SCI)

深度 (m)	標準貫入値 (N 値)
2.20~2.65	40
6.10~6.55	47
10.30~10.75	49

② プレシオメーター

プレシオメーターは、1.0m 毎に計 25 箇測定した。プレシオメーター測定で得られた極限圧力は、原地盤から深度 5.0m までは 2.3~16.0bar の範囲の値を示し、深度 5m~25m では 16.0~24.0bar の範囲の値を示している。

プレシオメーターの結果を基に算出した地盤の許容支持力は、原地盤より 2.0m 下がった位置で 20.0tf/m² である。この結果から、新規に建設する各構造物の基礎形式は直接基礎が採用することが可能である。地盤支持力の検討書を巻末に添付する。

③ 土質試験

土質試験結果を「表 2-18 土質試験結果」に示す。また土質試験結果を巻末に添付する。

表 2-18 土質試験結果

ボーリング No.	サンプリング 深度 (m)	液性限界 (%)	塑性指数	含水比 (%)	粒度 (%)		PH	硫酸カルシウム (mg/l)
					0.42mm	0.08mm		
SC1	1.5~1.8	NP	NP	19.6	71	46	7.08	4170
	5.5~6.0	NP	NP	10.1	61	16		
	8.0~8.5	NP	NP	24.4	82	13		
	20.0~20.5	NP	NP	20.0	93	14		
T1	0.5~3.0	21	10	20.0	80	50	7.05	2559
T2	2.5~3.0	NP	NP	17.2	59	14	7.10	3278

注記：NP (Non Plastic)

2-2-3 環境社会配慮

本計画は、JICA の定める環境社会配慮ガイドライン（2004 年 4 月）に照らして、調査段階からカテゴリーB に分類されている。環境影響評価（以下「EIA」という）について定める「チュ」国の政令第 2005-1991 号（2005 年 7 月 11 日）では、都市への飲料水供給を目的とした淡水化事業は、ANNEX 1、カテゴリーB に分類され、事業実施に先立ち EIA を実施すべき対象となる。したがって、本計画の具現化に先立ち EIA を実施し「チュ」国の環境行政を主管する環境保護庁（以下「ANPE」という）の承認を得ることを前提としている。概略設計調査では、EIA 実施のためのスコーピングを行い本計画の実施に伴う周辺地域への環境社会配慮面での影響につき検討した。その結果は、資料編に環境チェックリストとして付す。スコーピングによれば、本計画により後述するような環境に対するいくつかの負の影響が想定されるが、それらが限定的であり、適切な対策によりかなり予防や軽減が可能であると考えられるため、引き続きカテゴリーB に分類されるべきものと考えられる。

本計画に関する EIA は、2010 年 4 月下旬から SONEDE との契約に基づき現地コンサルタントにより開始されており、7 月末までに作業を終え、SONEDE が ANPE にその結果を報告する。その後、10 月末までに ANPE からの答申が出されることとなる。

本計画実施の各段階に応じて想定される環境社会面への影響で重要なものと、それに対する予防策、緩和策を以下に示す。

【工事期間中の影響】

本計画による施設建設段階には、大型車輛や建設機械が搬入され、大量の土砂の移動や土木、建築工事による騒音、振動、砂塵の飛散を起こす。また、工事に伴う大型車輛の頻繁な通行は交通事故のリスクを増大させる可能性がある。

計画対象地域に隣接する住宅地、農地、商工業地はなく騒音、振動、砂塵による影響を受ける対象は非常に少ないが、隣接する国道があるため、施工管理の一環として交通整理による通行車輛の事故の予防策を施す。また、建設現場付近への人や家畜、車輛の無用な立ち入りを防ぐための措置を行う。

なお、本計画で施設建設を予定する敷地に隣接する唯一の施設としては祭事用の馬場があるが、頻繁に利用されるものではなく、一年に一度の祭事で競馬場として供されている。当該馬場の敷地が本計画で建設される濃縮水の天日蒸発ピットの建設予定地の一部を成すことになったため、道路を越えた海岸に近い位置に馬場を移設することで地元関係者と合意にいたっている。

【操業に伴う影響】

建設される淡水化プラントの操業に伴い滅菌用の塩素が用いられる。また、処理に伴い発生する濃縮水の中には高濃度の塩分やフッ素などの成分も含まれるため、破損や操作ミ

スなどの事故によってそれらが大量に漏れ出ることによりプラント内及び隣接地の土壌や水域に影響を与える可能性は否めない。

事故防止策としては、関連する部位に破損や腐食に強い構造や材質を用いることに十分な配慮をした設計とし、設備の製作から施工段階までに反映させる。滅菌用の塩素は、淡水化プラントに限らず通常の水道施設で一般的に用いられており、適切な管理方法を SONEDE も熟知しているので、本計画の操業指導に当たっても運転や点検に関わる説明と注意喚起を十分に行うこととする。

濃縮水については、通常は、沿岸部に隣接する場合は、海洋へ排水する方法が一般的である。したがって、当初は施設建設予定地から約 1km の海岸付近からの排水を検討したが、隣接する海岸は“Bahiret el Bibane”と呼ばれるラグーン状の閉鎖水域の一部を成すもので、ラムサール条約の指定サイトとして 2007 年 11 月に登録されている。更にそこで漁業権を得て操業する水産会社の存在もあり、EIA を実施した場合でも濃縮水排水についての許可を得るのは困難との見解を「チュ」国沿岸保護整備庁 (APAL) より得た。ラグーンを迂回して外海へ排水する場合は、ラグーンの海岸線に沿って東西それぞれ約 25km の位置までの排水管路の設置が必要となる。そのため、SONEDE 側より、既に建設中の内陸部の淡水化プラントにおける濃縮水処理施設として採用されている天日蒸発ピットによる処理方式が提案された。検討の結果、外海までの管路による排水の場合よりもコスト面や施工性で優れると判断できるため、調査団もプラント建設地付近に天日蒸発ピットを建設して処理する方法を採用することとする。天日蒸発ピットは、土壌への濃縮水の浸透を防ぐために防水性の高い樹脂でピットの底面と法面を覆う構造となるが、プラントから当該ピットへの管路における漏水を防ぐためには、その構造や材質への配慮を十分に行うこととする。蒸発後の残留物は、ピット内に堆積させるため、搬出やダンプングサイトの確保が不要であるため、それに伴う周辺環境への影響はない。

また、施設完成後の安全面での配慮として、プラント敷地内への侵入者による事故、盗難、破壊行為などを防ぐべく天日蒸発ピットを含むプラント関連施設全体をフェンスにより囲うこととする。

【操業後の将来的な影響】

プラントの原水として揚水される水量は、揚水試験結果に基づき水資源を管理する農業省水資源総局から許可を得たものである。ただし、当該帯水層から大量の揚水を長期的に行った実績はなく、既に水位降下も大きいため将来的な帯水層への影響として、更なる水位降下、採可水量の減退、海水の浸入の可能性を完全に否定することはできない。したがって、緩和策はないが、継続的なモニタリングを行うことにする。

なお、塩分濃度の高い当該帯水層からの地下水を未処理で生活用水、農業用水、工業用水として利用する状況がないため、当該水源の開発が他の既存井に与える影響はないと考えられる。

2-3 その他（グローバルイシュー等）

「チュ」国は、1993年に国連気候変動条約（UNFCCC）を批准し、緩和策・適応策を推進するとともに、2001年11月に国別報告書（Initial National Communication）を提出している。

「チュ」国は、京都議定書の附属書1国に該当せず温室効果ガス排出量削減の義務はないが、化石燃料など在来型の発電のためのエネルギー資源を十分に持たず近隣国からの輸入に頼る状況にある。そのため、エネルギー政策としても気候変動対策の適応策及び緩和策に取り組み、CDMの観点から温室効果ガスの排出削減を目指している。「チュ」国産業・エネルギー・中小企業省、エネルギー制御庁（ANME）が2005年に掲げた「エネルギー制御による温室効果ガス削減行動計画」は、再生可能エネルギーの活用と省エネルギーを柱とするもので、特に太陽光や風力などの再生可能エネルギーの活用については、近年日本を含むドナーの支援も得ながら積極的に進められている。

水セクターにおいては、地下水揚水などで用いるポンプの太陽光利用による動力化促進が、気候変動に対する緩和策のひとつとして上述の行動計画の中でも具体的に示されている。一方、同セクターでの適応策に関し、淡水化技術の促進の背景となる地下水の塩分濃度の増大と気候変動との明確な相関を示すデータは公表されていない。しかしながら、良好な水質の地下水に恵まれない「チュ」国南部地域においては、天水利用への依存度も高く、気候変動により今後降水量が減少した場合の水源確保のためにも、限られた地下水の有効利用のための水処理技術導入への期待は大きい。更にSONEDEでは、将来的には地下水開発にも限界があるとして海水淡水化も視野に入れており、既存の水源地を補完するものとして気候変動による影響によっては、淡水化技術の質的、量的拡大が進むと考えられる。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

2007年6月にチュニジア国（「チュ」国）政府が発表した第11次経済社会開発5ヵ年計画（2007年～2011年、総事業費819億ディナール：655億ドル）では、上水道分野の開発計画の具体的方向性を以下のとおり定めている。

- 農村地帯での水道施設へのアクセス改善
 - 全国レベルで97%及び地方でも最低85%の給水率達成。
- 水道水の質の改善
 - 塩分含有量2g/l以上の水が生産される地区での塩分含有量を1.5g/l以下にする計画の継続。
 - 塩分含有量1.5g/l～2g/lの水が生産される地区での塩分含有量を1.5g/l以下にする計画の開始。
 - ジェルバ島での海水脱塩化による水生産の増加。
- 人材の管理の徹底
 - 50～60人の新規職員採用
 - 幹部の育成・増強
- 国家経済開発計画との整合性
 - 水経済のプログラム強化
 - 再生可能エネルギー利用等の実施計画に関連した新機構の創設

国土の大部分が砂漠地域である「チュ」国は水資源が限られており、更に今後、気候変動により降水量の更なる減少が予測されているため、主水源である地下水の塩分濃度が上昇し、飲料水不足が更に深刻化することが懸念されている。

また、「チュ」国は、2005年に再生可能エネルギーの活用と省エネルギーを柱とする「エネルギー制御による温室効果ガス削減行動計画」を策定して、その具現化を進めており、すべての主要国による公平かつ実効性のある枠組みの構築と意欲的な目標の合意を目指して、コペンハーゲン合意への賛同も表明している。

本プロジェクトは、ベン・ゲルデューヌの中心部より北に約7kmの地点に掘削した深井戸から汽水を揚水し、淡水化プラントにより日量1,791m³の淡水を製造、この水を南東約5kmに位置するシディサエ配水池に送水し、他水源から長距離送水されて来る塩分濃度約2g/lの水と混和し、配水塩分濃度を下げた後、塩素消毒を行いベン・ゲルデューヌの町に配

水を行ない、対象地域における水供給の安定化と水質の改善を図るものである。（「図 3-1 本プロジェクトの位置付け」参照）。

本プロジェクトにより、ベン・ゲルデューヌ地区は淡水 1,791m³/日を確認し、水供給が安定化するとともに、給水塩分濃度の低下による水質改善が期待される。塩分濃度は 2.1g/l が 1.8g/l 程度にまで改善することが見込まれる。また、配水量の増加は、ベン・ゲルデューヌ町周辺部において起きているとされる夏季の長時間断水の改善に資する。

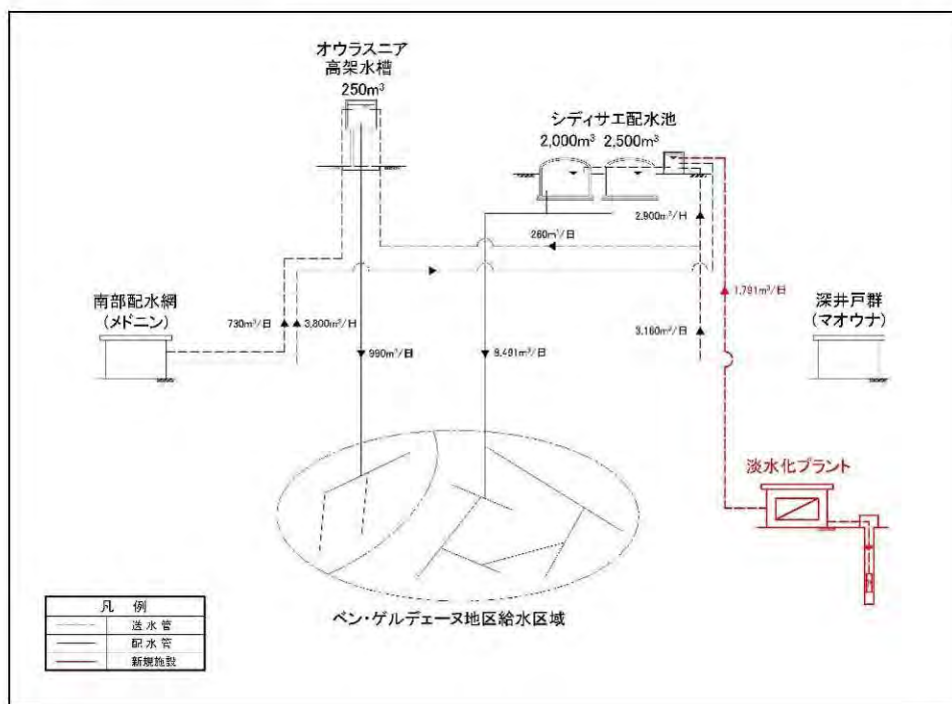


図 3-1 本プロジェクトの位置付け

3-1-2 プロジェクトの概要

対象サイトは、ベン・ゲルデューヌ地区。

協力対象事業の各コンポーネントは、以下のとおりである。

- (1) 淡水化プラントに係る主要施設・各種関連機材、各種水槽（原水調整槽、ろ過水槽、淡水槽、排水槽）
- (2) 太陽光発電システム
- (3) 濃縮水排水管路の布設および天日蒸発ピットの建設
- (4) 淡水化プラントから既存配水池までの淡水送水管の布設（先方負担）
- (5) 原水井および深井戸揚水ポンプ（先方負担）

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本無償資金協力の対象地域であるチュニジア国南部メドニン県ベン・ゲルデューヌ地区は、近隣に水源を持たないため、60km以上離れた井戸水源等からの送水に頼らざるを得ない状況であり、また地下水の塩水化が大きな課題となっている。

本協力対象事業は、我が国の優位性の高い水関連技術を活用した淡水化プラントによる水供給を行うことで、当該地域における塩分濃度の低減化および水供給の安定化を図るものである。

各コンポーネントの基本方針を以下のとおり定めた。

コンポーネント	淡水化プラント		
条件	方式 : RO 膜法 原水揚水量 : 31ℓ/秒 (2,678m ³ /日を 20 時間で処理) 原水塩濃度 : 14,350mg/ℓ		
性能	淡水量 : 1,791m ³ /日 蒸発残留物 : 300mg/ℓ 以下 水質 : 「チュ」国水質基準に適合		
参考数値・情報	回収率 70%、ロス(クーリングタワー・ろ過器)4.5%		
主要プラント機器	条件	仕様	参考数値・情報
ろ過器	SDI または FI の平均を 4 以下とする	※基数、方式(膜ろ過または砂ろ過)は請負者決定	
RO ユニット膜(高压ポンプ~RO 膜)	2 系統	※回収率、運転圧力は請負者決定	回収率 70%
RO 膜	日本製	※膜本数は請負者決定	
高压ポンプ	1 台/系列、日本製	※仕様は請負者決定	
原水ポンプ	予備 1 台	※仕様は請負者決定	原水調整槽は半地下水槽を想定
ろ過水ポンプ	予備 1 台	※仕様は請負者決定	ろ過水槽は地上水槽を想定
処理水移送ポンプ	2 台(内 1 台予備)	※仕様は請負者決定	移送距離 6km、配管 300A、高低差 20m。処理水槽は地上水槽を想定。
排水移送ポンプ	2 台(内 1 台予備)	※仕様は請負者決定	排水槽は半地下水槽を想定。
クーリングタワー	入口水温度 45℃、通水時間 20 時間、井戸揚水量 2,678m ³ /日を 20 時間で処理	※基数、型式、出口水温度(RO 膜保護・飲用の観点から)は請負者決定	出口水温度 : 30 ~ 35℃
備考	以上のプラント機器は性能発注とする。 詳細は入札図書のプラント特記仕様書に記載。		

プラント付帯土木	条件	仕様	参考数値・情報
原水調整槽	コンクリート構造物	500m ³ :通水量の4時間分容量。 ※各寸法は請負者決定	参考図・設計条件を提示
ろ過水槽	コンクリート構造物	150m ³ :通水量の1時間分容量+ 逆洗用水量。※各寸法は請負者決定	参考図・設計条件を提示
淡水槽	コンクリート構造物	170m ³ :通水量の2時間分容量。 ※各寸法は請負者決定	参考図・設計条件を提示
排水槽	コンクリート構造物	70m ³ :RO濃縮水量1時間分+逆洗排水量1回分以上。 ※各寸法は請負者決定	参考図・設計条件を提示
建屋:ROユニット格納庫	支柱:鉄骨、壁:ブロック・モルタル・ペンキ塗り仕上げ、屋根:ダブル波型鋼板	※基礎工事は、提案するプラント機器の寸法と荷重条件に基づいて請負者が設計	参考図・設計条件を提示
建屋:ろ過ユニット遮光屋根	支柱:鉄骨、屋根:スレート葺	※基礎工事は、提案するプラント機器の寸法と荷重条件に基づいて請負者が設計	参考図・設計条件を提示
備考	以上のプラント付帯土木の詳細は、入札図書の土木特記仕様書に記載。		

コンポーネント	太陽光発電(PV)システム		
条件	周囲温度 : -10℃～+60℃ 周囲湿度 : 30%～80% (RH) 標高 : 2.5m 風速 : 最高 34m/秒 年間平均日射量 : 5.06kwh/m ² /日 (水平面)		
性能	PV モジュール : 基準状態のもとに公称最大出力 120W/m ² 以上 PV アレイ : 基準状態のもとに合計最大出力 10kWp 以上 ※基準状態=1kW/m ² 、AM1.5、25℃		
参考数値・情報	商用電力の補助		
主要 PV 機器設備	条件	仕様	参考数値・情報
PV モジュール	IEC 規格適合品。	※仕様は請負者決定	IEC61215 に規定される単結晶系、多結晶系
PV アレイ	出力 10kWp の PV アレイ	※仕様は請負者決定	アレイの設置角度目安 30 度
支持架台 (基礎含む)	「チュ」国の第三者機関の設計審査による適合証明の取得	※仕様は請負者決定	参考図を提示
接続箱	出力 10kW の PV アレイ毎に支持架台に取り付け	※仕様は請負者決定	参考図 (系統図) を提示
インバーター	インバーターは PV アレイ毎に設置 (屋外)。合計出力 10kW 以上。VDE0126 の規格適合品	※仕様は請負者決定	参考図 (系統図) を提示
交流集電箱	PV 支持架台に 1 箇所設置 (屋外)	※仕様は請負者決定	参考図 (系統図) を提示
備考	以上の PV 機器設備は性能発注とする。 詳細は入札図書の太陽光発電システム特記仕様書に記載。		

コンポーネント	土木工事		
	条件	仕様	参考数値・情報
濃縮水排水管路		0.1km、口径 150mm	参考図・設計条件を提示
天日蒸発ピット		11.9ha、ポリエチレンシート布設、堤体高さ 1.6m	参考図・設計条件を提示
備考	以上の土木工事の詳細は、入札図書の土木特記仕様書に記載。		

先方負担工事	条件	参考数値・情報
送水管	淡水化プラント～既存排水池=6km	推奨口径:315mm
原水井および揚水ポンプ	揚水量ポンプ容量=37ℓ/秒以上、揚程高さ=170m	
淡水化プラント外囲いフェンス	約 1ha を囲うフェンス	
天日蒸発ピットの囲いフェンス	約 11.9ha を囲うフェンス	

(1) 淡水化プラントに係る基本方針

淡水化の方法については逆浸透（RO）膜法を採用し、淡水化プラントを構成する以下の機器・装置については、性能発注とする。

【性能発注となる主な機器・装置】

- クーリングタワー
- ポンプ類（原水、ろ過水、高圧、処理水移送、排水移送）
- ろ過器
- カートリッジ・フィルター
- RO ユニット
- RO 膜
- RO 膜薬品洗浄ユニット
- 薬品注入設備

【性能発注とする理由】

淡水化プラントは、通常ろ過器と RO 設備で構成される。

ろ過器は、各メーカーにより、砂ろ過、繊維ろ過、膜ろ過（逆洗式・非逆洗式）等、多様な方式が採用されている。

また、日本製の RO 膜は、材質的には酢酸セルロースのものと複合膜のものがあり、形状的にはスパイラル方式のものと中空糸方式のものがあり、各メーカーによってどれを採用するかは異なる。

現在、チュニジアでは、複合膜のスパイラル方式が使われており、維持管理および運転を考えると複合膜のスパイラル方式が望ましい。

このように、各メーカーによって、淡水化プラントの構成が異なるため、メーカーを指定しない限り、仕様や設計を規定することは困難である。よって、ろ過器、RO膜、およびろ過器とRO膜の方式により仕様や設計が決定されるシステム構成機器・装置類については、原水と処理水の水量・水質の条件およびシステムの保持すべき性能基準を提示するに留めた性能発注方式とすることが適切である。

なお、淡水化プラントに係る各種水槽については、各メーカー間で余裕の取り方により大きな相違が見込まれるため、容量を指定すると共に、参考図・設計条件を提示し、メーカーにおいて詳細仕様を決定する。

ROユニット格納庫、ろ過ユニット遮光屋根については、参考図・設計条件を提示し、メーカーにおいて詳細仕様を決定する。

淡水化プラントに係る基本方針は、以下のとおりとする。

1) 淡水化の方法について

淡水化の方法については、

- 「チュ」国では RO 膜法によるプラントの導入実績が多く、実施機関である SONEDE が技術・運営面で習熟していること
- RO 膜法による淡水化が、他のシステムに比べコスト的に優れていること

より、RO 膜法淡水化を採用する。

2) 使用原水について

原水は、SONEDE が 2009 年末に掘削した深井戸と海水が考えられた。

深井戸は、原水の蒸発残留物が 14,350mg/l であり、RO の回収率が炭酸カルシウムのスケール計算によると最大 76% であることから、70% での運転は十分可能と考えられる。

一方、海水の蒸発残留量は 40,000mg/l と深井戸の 2.7 倍であり、炭酸カルシウムのスケール計算により、回収率は 40% 前後と考えられる。

このため、海水を使用する場合は、

- 蒸発残留物が多い（浸透圧が高い）ため、RO の運転圧力が高くなり、高圧ポンプの電力費が高くなる。
- 回収率を低く設定するため、ろ過器、ポンプ等は大きなものが必要となり、建設費が高くなる。
- また、腐食性が高いことから、維持管理性に劣る。

以上から、建設費、ランニングコスト、維持管理性において優れている深井戸から揚水する原水を、本淡水化プラントの原水として使用することとした。

（「図 3-2 原水井戸」参照）。

現地調査において、当該深井戸の揚水量、水質について調査を行った結果、以下が確認された。

- 揚水量は310/秒であり、想定する回収率から SONEDE が計画する2,000m³/日に近い処理水量を確保できる。
- また水質についても RO 膜処理により飲料水基準を満足できる。

よって、水源として適当と判断する。



図 3-2 原水井戸

3) 留意事項

設計に当たっては、以下の点に留意する。

- 原水水温が45℃と高いため、RO 膜保護、飲用の観点より冷却する。
- 原水の塩濃度が高いため、各機器は耐蝕材料を使用する。
- 故障・不調時の給水の柔軟性を考慮してシステムは2系列とする。
- RO 膜、高圧ポンプ等の主要機器は、性能に優れた日本製を採用する。
- 調達が容易でかつ使用に際し環境等に影響のない薬品を採用する。
- 設計基準については、RO 膜プラント等の主要機器は JIS とし、付帯するパイプおよびバルブ等については欧州基準 (EURO CODE) を採用する。

(2) 太陽光発電施設に係る基本方針

太陽光発電施設の規模は、事業費の制約上小規模なものとなるが、「チュ」国政府の再生可能エネルギー利用促進の方針に基づいて強い要望があったため、太陽光発電システムを設置することとする。

太陽光発電システムについては、性能発注とする。

【性能発注とする理由】

太陽光発電システムの主要機器であるモジュールは、メーカーにより出力電圧や変換効率、またサイズが異なる。これらの相違は太陽光アレイの設計に影響を与え、モジュールの枚数や支持架台の形状・寸法を特定し難い原因となる。つまり太陽光発電システムは、メーカーを指定しない限り、詳細な仕様や設計を示すことが困難である。よってシステムの保持すべき性能基準を提示するに留めた性能発注方式とすることが適切である。

なお、太陽光発電施設に係る基本方針は、以下のとおりとする。

1) システム全体の方針

設置される太陽光発電システムが、

- 小規模なものとなること
- その発電量は淡水化プラントの所要電力に比較して相当小容量であること

から、商用電力との併用を行う系統連系型のシステムとする。

また商用電力側への逆潮流の有無については、

- プラントの通常運転時には太陽光発電の余剰電力の期待は出来ないものの、プラントの保守管理その他の事由による稼働停止の状態においては、余剰電力と成り得ること
- 逆潮流有りとした場合の追加的な設備は売電用のメーター設置のみであること

から、逆潮流有りのシステムとする。

なお、その場合、余剰電力は全て商用電力側へ流れるため、バッテリーは設置しない。

2) 太陽光発電システムの規模

事業費の制約を考慮し、約 560kW と想定される淡水化プラントの電力消費量の約 6% にあたる 30kW の出力とする。

(3) 付帯土木構造物に係る基本方針

淡水化プラントに係る各種水槽、RO ユニット格納庫、ろ過ユニット建屋、場内舗装、防犯用照明および淡水化プラント外の取水、送水、排水施設を付帯土木構造物とする。

付帯土木構造物に係る基本方針を、以下のとおりとする。

1) 水源井用の揚水ポンプ設備

揚水ポンプ及び揚水管の調達・設置工事は SONEDE 負担とする。また、揚水ポンプの故障や点検の際にプラント全体が停止することのないよう、予備ポンプをプラント内の倉庫に保管することが望ましい。この予備ポンプの調達についても SONEDE 負担とする。

2) 淡水化プラントに係る各水槽

最終ユーザーである SONEDE は、取水ポンプの寿命を延ばすため、1 日で 20 時間稼働、4 時間運転休止の運転計画を立てている。しかしながら淡水化プラントは 24 時間の連続運転を計画しているため、各水槽は連続運転に対応した容量を持つ必要がある。SONEDE の意向を尊重し、各水槽については容量について仕様を決める。形状、配置、高さ位置については参考図を提示するにとどめ、プラントメーカーより提案を受けるも

のとする。

3) RO ユニット格納庫、ろ過器遮光屋根、場内舗装、防犯用照明

RO ユニットには格納庫（支柱、壁、屋根）、ろ過器には遮光屋根（支柱、屋根）、場内舗装、防犯用照明を計画する。

4) 淡水化プラントから配水池までの送水管

淡水化プラントから配水池までの送水管（約 6km）の管材調達・布設工事については SONEDE 負担とする。

5) 配水池

既存配水池（「図 3-3 既存配水池」参照）の容量は合計 4,750m³ となっており、配水量 (7,690m³/日) に対して 14.8 時間容量となる。本プロジェクトで増量した水量(1,791m³/日)を加えても 12 時間容量であり、必要容量を満足しているため、新たな配水池は新設しないものとする。



図 3-3 既存配水池

6) 淡水化プラントから排出される濃縮排水処理施設

淡水化プラントからの排水は、原水に溶存している成分を濃縮した排水である。このような濃縮排水の処理については、海水を原水として取水する淡水化プラントの場合、近傍の海域へ排出放流する方法が採用されることが多い。本プロジェクトで用いる水源は、内岸部に位置する地下水であるが、北側約 1km に位置する近傍の海域であるラグーン（「図 3-4 ベン・ゲルデューヌ地区施設位置図」参照）は、水産会社が漁業権を得て操業していること、ラムサール条約保護区であることから、原水井近傍の海域へは濃縮排水の排出ができない。排出放流ができる可能性のある海域までは約 25km と遠距離であり経済的ではない。以上より、他の処理方法を検討した結果、「チュ」国において既に実績があり、SONEDE による運転・維持管理が可能である処理方法であること、降水量が少なく乾燥気候であることから、天日蒸発処理が適切であると判断し、濃縮排水処理施設として防水シートを布設した天日蒸発ピットを淡水化プラントに近接させて建設する案を採用する方針とする。



図 3-4 ベン・ゲルデューヌ地区施設位置図

3-2-1-2 自然環境条件に係る方針

当該計画地区の気候は、2008 年において平均最低気温 8.5℃、平均最高気温 34.9℃、年平均降水量は 180mm となっている。また当該計画地は海岸より約 0.5～1.0km の地点に位置しており、標高は、淡水化プラント設置位置で約 2.5m、天日蒸発ピット施工位置で約 2m である。

このような自然環境条件の中における方針は以下のとおりである。

- 1) 海岸近傍の広漠とした地点であるため、強い砂塵の影響にも留意した施設とする。また、塩害や雷害にも留意した施設とする。
- 2) 夏期の日中の高温にも留意した施設とする。
- 3) 標高が低く、さらに海岸にも近いことより、地下水位が高いためこれに留意する。
- 4) 近傍の海域はラグーンとなっているため、濃縮排水の廃棄場所や方法についても留意する。

3-2-1-3 現地特殊事情に係る方針

当該計画地区であるベン・ゲルデューヌ郡はリビアとの国境に近く、年に 1 回大々的に行われる祭りには郡内およびリビアから多くの人が集まる。当該施設建設予定地は、祭りの一環である競馬や民俗行事を行う広場に近接している。

また、同郡中心は都市機能を有し人口密度も高いが、施設建設予定地は農村地帯で広陵としておりザルジスよりベン・ゲルデューヌを結ぶ県道に隣接する位置にある。

このような、社会地理条件にかかわる特殊事情に対する方針は以下のとおりである。

- 1) 周辺にインフラ施設がないため当該施設建設後は非常に目立つ施設になることから、施設内への不要な侵入を極力排除するように計画する。特に、祭り時期に関する対策は、現地当局と十分協議を行うこととする。
- 2) 施設建設予定地は国有地とし、環境社会配慮上の手続きは適正に行うこととする。
- 3) 農村地帯の広漠とした場所であるが、施設運営システムの効率を上げることから、施設建設地は可能な限り一地点集中型とする。
- 4) 濃縮水を天日蒸発させるピットが県道に隣接する場所に計画されることから、安全管理およびピットの維持管理上、遊牧民、歩行者および車両の一時停止に伴う同乗者のピット内立ち入りを阻止する方策を講じることとする。

3-2-1-4 調達事情に係る方針

本計画にて調達する淡水化プラントの主要機材は、クーリングタワー、ろ過器、高圧ポンプ、RO膜、制御盤である。このうち、高圧ポンプとRO膜については性能に優れた日本製品とし、日本国内で製造された製品、または、日本のメーカー（海外における関連会社を含む）により製造された製品を調達するものとする。

また、太陽光発電システムについては、「チュ」国では欧州など第三国のシステムの設置実績やメンテナンスの経験もあり、またコストの面での優位性もあるため、システムを構成する全ての機材について第三国調達も可能とする。

3-2-1-5 建設事情・現地業者の活用に係る方針

「チュ」国においては、現地業者による淡水化プラント工事は問題なくおこなわれており、本計画の施工は問題ない。また、小規模ではあるが太陽光発電システムの設置実績のある施工業者もあり、施工に関して問題はない。

また、現地コンサルタントについては、道路・橋梁等の土木工事にかかわる測量、設計、検査などの実績があるコンサルタントが確認された。また、「チュ」国において太陽光発電システムは、小規模なものが導入されており、数は少ないが太陽光発電システムに関する業務経験を有するコンサルタントもある。

3-2-1-6 運営・維持管理に係る対応方針

本プロジェクト完了後の淡水化プラント施設の運営・維持管理は、ジェルバ、ザルジスの既存淡水化プラントの運営・維持管理に準じて実施する方針とする。本計画についての

運営・維持管理体制は、淡水化処理方法は同じであるが上記2つのプラントに比べ規模が小さいことなどを考慮した体制とする。水質試験は、淡水化プラント施設内試験室を利用し、部品や薬品の保管も上記プラントの保管施設を利用する方針とする。

運営・維持管理に関して、日常的維持管理、定期的維持管理に加え、施設の安全管理、部品管理にも対応した維持管理方針とする。

3-2-1-7 施設のグレード設定に係る方針

淡水化プラントにおける施設のグレード設定については、淡水化プラントの基本方針に記述したように、以下のとおりとする。

- 1) 原水の塩濃度が高いため、各機器は耐蝕材料を使用する。
- 2) RO膜、高圧ポンプ等の主要機器は、性能に優れた日本製を採用する。
- 3) 調達が可能でかつ使用に際し環境に影響のない薬品を採用する。

太陽光発電システムは、系統連系により商用電力を補助する目的で設置されるものであるため、もし故障の発生により運転が停止した場合においても、淡水化プラントの稼働に影響を与えることはない。従って太陽光発電システムについては、電気的な安全性を保持し、自然環境に対応するもので、所定の性能を維持可能な標準的な施設グレードとする。

3-2-1-8 工法・工期に係る方針

工法については、以下のとおりとする。

1) 淡水化プラント

日本より調達する。ただし、基礎工事、据付工事、コンクリート構造物工事、配管工事、天日蒸発ピット工事については、現地業者を使用する。

2) 太陽光発電システム

調達については第三国調達も可能とし、基礎工事、据付工事については淡水化プラントと同様に現地業者を使用する。

工期に関しては、各システムの製作、検査、輸送・通関、設置工事、初期操作指導等にかかる日数を勘案して工期を設定する。

その際、詳細な日程計画を策定し、「チュ」国側で行う諸手続きを含め各々のステップ毎に進捗状況を確認し、遅滞が生じない様にする。

3-2-1-9 環境社会配慮に係る方針

本計画は、JICAの環境社会配慮ガイドライン（2004年4月）に照らしてカテゴリーBに分類されている。環境影響評価（以下「EIA」という）について定める「チュ」国の政令第2005-1991号（2005年7月11日）では、事業実施に先立ちEIAを実施すべき対象となっている。したがって、本計画の具現化に先立ちEIAを実施し「チュ」国の環境行政を主管する環境保護庁（以下「ANPE」という）の承認を得ることを前提として概略設計を行った。

概略設計では、EIA実施のためのスコーピングを行うと共に、SONEDEによるEIA実施のための業務指示書の準備を支援した。また、SONEDEと協議のうえモニタリング計画案を策定するところまでを行った。

EIAの実施については、SONEDEが現地コンサルタントを選定して行い、その結果をとりまとめた報告書に基づき10月下旬までにANPEの承認を得る予定である。

スコーピング結果からは、振動や騒音、砂塵の飛散、事故などが工事期間中の影響として想定される。長期的には、操業に伴う地下水揚水による帯水層への影響、薬品等の保管や取扱い時の事故などの負の影響が想定されている。工事の影響は、施工段階の対策で緩和すべく施工者に対する技術仕様書に明記することとした。薬品に関わる事故については、SONEDEが既に同様の薬品類の取り扱いに習熟している点からは、非常に稀なケースとして想定するが、操業指導やマニュアルの中で予防策について改めて注意喚起すると共に施設・設備の設計上の安全対策を技術仕様書の記載に含むこととした。モニタリング計画では、建設工事段階の騒音、振動、砂塵の飛散などの影響を定期的にサイトにて監視する。運転操業段階は、帯水層への影響を地下水位の測定や水質の変化により連続的に監視し、また濃縮排水の著しい水質の変化も定期的なモニタリングの対象とすることをSONEDEと合意している。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

(1) 本計画施設の範囲・規模

- 1) 水源となる井戸はベン・ゲルデューヌ地区の水源開発の観点からSONEDEが計画し、本無償案件要請とは関係なく掘削したものである。水源井用の揚水ポンプ設備も、SONEDEが負担することとなった。2008年度のSONEDEの開発投資額は、97.4百万TNDである。高揚程ポンプ及び揚水管を合わせた費用は約14万TNDと試算される。これは開発投資額の約0.1%であり、十分SONEDE側で負担可能と判断した。
- 2) 対象サイトは、水源井のあるベン・ゲルデューヌとザルジスを結ぶ道路脇の国有地で

あり、経済性および環境社会配慮等を勘案し、以下の理由で淡水化プラント建設用地として最適と判断した。

- ① 幅員が 7m の舗装道路に隣接しており、道路からのアクセスが良い。
 - ② 対象用地及び周辺は、空き地と休耕地であり、平坦な広漠とした地域である。天日蒸発ピットは、淡水化プラント建設用地の西側に建設する計画であるが、ここは毎年開催される競馬祭の会場として利用されていたため、競馬祭の会場は道路を隔てた北側に移転することになる。これについては地元自治体および競馬実行委員会と調整済みであり、環境社会配慮上問題がない。
 - ③ 水源井に隣接してプラントを配置することで、管路の延長は最短となる。
 - ④ 必要面積である 3ha が十分に確保できる。
- 3) 揚水試験および水質検査の結果、2-2-1 (3) ③に記載のとおり回収率 70%を参考値と設定し、さらにクーリングタワーでの蒸発量およびろ過器逆洗によるロスを考慮し、生産される淡水量は 1,791 m³/日と想定した。
 - 4) 各水槽等の付帯土木構造物の容量は、2-2-2 (2) 1)に記載のとおり、通水量に適合したものとした。
 - 5) プラントを稼働させる電力は商用電力を主体とし、事業費の制約条件から太陽光発電施設は補助的なものとした。
 - 6) 現在運転稼働中の配水池は、3 箇所あり、それぞれ 2,500m³、2,000 m³、250 m³ の貯水容量を有している。本プロジェクトで、配水量 1,791m³/日が増量されても、12 時間容量を確保しており必要容量を満足していることが確認できたため、新たな配水池は新設しないこととした。
 - 7) 要請された淡水化プラントから配水池までの送水管（延長約 6km、推奨口径 315mm）については、管材調達・布設の全てを先方負担とした。なお、推奨口径については、SONEDE で使用している配管口径 φ 200mm、φ 315mm、φ 400mm におけるヘーゼン・ウィリアムス公式による配管圧力損失がそれぞれ約 39m、5m、1m となるため、経済口径となる φ 315mm を採用した。2008 年度の SONEDE の開発投資額は、97.4 百万 TND である。淡水化プラントから配水池までの送水管の管材調達・布設にかかる費用は約 1.46 百万 TND と試算される。これは開発投資額の約 1.5%であり、SONEDE 側での負担が十分可能であると判断する。
 - 8) 濃縮排水を近接した海洋に排水することは、環境保護の観点からできない。また、海岸への排水が可能と思われる場所は 25km 以上の遠距離にあり、管路の工事費が多額

になる。淡水化プラントの西側に隣接した地点に、国有地であり、また、天日蒸発ピット建設に最適な平坦地があることから、濃縮水排水池を建設し、天日蒸発による処理をすることとした。

(2) 基本計画の概要

基本方針に基づく設計検討及び結果は、「表 3-1 計画の概要」に示すとおりである。

表 3-1 計画の概要

計画項目	計画内容
● 対象サイト	メドニン県ベン・ゲルデューヌ地区
● 淡水化プラント - ろ過器 - RO ユニット - クーリングタワー	RO 膜法、淡水量 1,791m ³ /日 数量はメーカーによって異なる 2 系統 入口水 45℃、出口水は RO 膜保護・飲用の観点から決定される（参考値は 30~35℃）
● 主要淡水化施設付帯土木構造物 - 原水調整槽 - ろ過水槽 - 淡水槽 - 排水槽	500 m ³ : 通水量の 4 時間分容量 150 m ³ : 通水量の 1 時間分容量+逆洗用水量 170 m ³ : 通水量の 2 時間分容量 70m ³ : RO 濃縮水量の 1 時間分+逆洗排水量 1 回分以上
● 濃縮水処理施設 ● 濃縮水排水管配管	広さ 11.9ha（ポリエチレンシート布設） 約 0.1km、配管 150mm
● 太陽光発電システム	商用電力の補助として出力 30kW のシステムを設置する
● 淡水化プラントから既存配水池までの送水管の布設	約 6km（先方負担事項）

(3) 設計条件の設定

1) プラントの設計条件

① 原水水質

原水は、SONEDE が施工した深井戸より取水する。

揚水される原水の水温は 45℃、水質については、「表 3-2 原水水質」に示すとおりである。

表 3-2 原水水質

項目	単位	値	項目	単位	値
pH		7.1	フッ素	mg/l	1.9
濁度	NTU	10.2	鉄	mg/l	0.8
蒸発残留物	mg/l	14,350	マンガン	mg/l	0.04
カルシウム	mg/l	688	銅	mg/l	0.1
マグネシウム	mg/l	370	亜鉛	mg/l	<0.05
ナトリウム	mg/l	3,710	クロム	mg/l	<0.0015
アンモニア	mg/l	3.2	銀	mg/l	0.04
硫酸イオン	mg/l	1,850	ヒ素	μ g/l	<3.5
塩素イオン	mg/l	6,522	水銀	μ g/l	<0.06
硝酸イオン	mg/l	3.5	鉛	mg/l	0.026

(備考) 分析者：SONEDE、試料採取日：2010年2月6日

② 浄水処理目標水質

淡水化プラントによる浄水処理後の処理水質については「表 3-3 「チュ」国水質基準」に適合させるものとする。さらに淡水化の指標になる蒸発残留物については、配水池での塩分濃度を下げるため 300mg/l以下を目標とするものとする。この 300mg/lは RO 膜が正常に機能している場合に得られる数値であり、この数値を超えると RO 膜の交換が必要になる。

水温については飲用に適した水温とする。

表 3-3 「チュ」国水質基準

項目	単位	処理水水質 「チュ」国水質基準	処理目標水質
pH		6.5-8.5	同左
濁度	NTU	5	同左
蒸発残留物	mg/l	2,500	300
カルシウム	mg/l	300	同左
マグネシウム	mg/l	150	同左
硫酸イオン	mg/l	600	同左
塩素イオン	mg/l	600	同左
項目	単位	処理水水質 「チュ」国水質基準	処理目標水質
硝酸イオン	mg/l	45	同左
フッ素	mg/l	1.7	同左
マンガン	mg/l	0.5	同左
銅	mg/l	1	同左
亜鉛	mg/l	5	同左
銀	mg/l	0.02	同左
ヒ素	μ g/l	50	同左
水銀	μ g/l	1	同左
鉛	mg/l	0.05	同左

③ 浄水処理量

井戸の揚水量、各メーカーによるクーリングタワー出口温度、ろ過器の排水量、ROでの回収率等の設定により決定されるが、 $1,791\text{m}^3/\text{日}$ 程度と想定される。

水源井からの取水量は、揚水試験結果に基づき「チュ」国の水源管理を管轄する農業・水資源省水資源総局より SONEDE が許可を受けた $31\text{l}/\text{秒}$ ($2,678\text{m}^3/\text{日}$) とする。設置される取水ポンプの運転時間は SONEDE の水中ポンプの運用方針に則り、1日最大 20 時間運転となるため、瞬時の取水量は $2,678\text{m}^3/\text{日} \div 20 \text{ 時間} = 37\text{l}/\text{秒}$ となる。水資源総局より許可を受けた水量については、1日当りの総取水量として管理され、従来よりこの運用方針での取水を認められている。なお淡水化プラントについては 24 時間運転として計画する。

クーリングタワー出口水は RO 膜保護、飲用の観点より $30\sim 35$ 度に冷却するよう設計されるものと想定されるが、蒸発量は入口 45°C 、水の蒸発潜熱は $580\text{kcal}/\text{kg}$ であるため、出口 30°C では蒸発量($\%$) = $(45-30) \times 100/580$ より 2.58%、出口 35°C では蒸発量($\%$) = $(45-35) \times 100/580$ より 1.72%となる。

ろ過器は圧力式二層ろ過器とした場合には、排水量は断面積 10m^2 、逆洗速度は水道施設設計指針の海水淡水化施設の項目でのろ過器逆洗流量の仕様 ($30\sim 36\text{m}/\text{時}$) より $30\text{m}/\text{時}$ 、1日 1 回 10 分逆洗とすると、排水量は、 $10\text{m}^2 \times 30\text{m}/\text{時} \times 10 \text{ 分}/60 \text{ 分}$ で 50m^3 となり揚水量の 1.9%となる。

回収率については、計算上 76%で炭酸カルシウムのスケールが生成される結果が得られる。このため一般的に $65\sim 70\%$ が適正な回収率であり、スケール生成防止の観点から安全を取れば、回収率を 65%にすることが望ましい。しかしながら、回収率を下げることは、取水量の制限により必要とする淡水量を確保できなくなるため、スケールが生成した場合においてはアンチスケール剤を用いるものとし、回収率は 70%を想定した。

以上のとおり、クーリングタワーとろ過器で原水が計 4.5%消費され、RO の回収率の参考値を 70%とすると、1日の浄水処理量は $1,791\text{m}^3$ と想定される。

④ 排水条件

RO 濃縮水とろ過器逆洗排水が淡水化プラントからの排水として発生する。

これらは環境面への配慮と経済観点より淡水化プラントの西側に隣接した天日蒸発ピットに移送し蒸発処理する。

2) 太陽光発電システムの設計条件

コンサルタントが入札図書に示す参考設計を基に、施工業者は完全な設計図書を作成し、ガス電力公社（以下「STEG」という）と系統連系に係る協議を行い、STEG の承認を得ることとする。

太陽光発電システムを構成する機器の設計条件を以下のように設定する。

① 太陽光パネル

太陽電池モジュールは国際規格に適合する製品とし、その安全性、性能、信頼性の維持・確認を目的とした認証を取得しているものとする。具体的には、IEC61215 に適合する結晶系、または同等規格のモジュールとする。

またモジュールの公称最大出力は 120w/m^2 とし、パネルの強度は 34m/秒 に耐えるものとする。

② パネル設置用架台及び基礎

パネルは地上設置型とし、コンクリート製フーチング基礎にパネル設置用架台を固定する。架台及び基礎の構造設計は「チュ」国の基準に従うこととし、同時に第三者機関の設計審査を受け、証明を取得することを条件とする。

架台の設置角度は、年間を通して最大の電力量を得られる角度とするが、 30 度を程度を基準とする。

③ インバーター

インバーターは系統連系対応形のものとし、太陽電池の発電電力を最大限に取り出す制御方式を備えたものとする。

商用電力側との連系点は、商用電力変圧器の二次側とし、出力電気方式は基本的に商用電力の電気方式と一致するものとする。

STEG との協議結果として、インバーターの規格は VDE0126 に合致することが要求される。従って系統連系保護機能は同規格の要求に基づくものとする。

④ データ監理・監視システム

システムの運転状態の監視、発電電力量の把握等の目的で、最低限必要とされる程度のデータ管理・監視システムを設置する。

3) 土木構造物の設計条件

土木工事の設計は、「チュ」国の規定である「Cahier des prescriptions Commune no2 (C.P.C.2, Edition Juillet 1997)」に従って行う。

本プロジェクトに含まれる主な土木工事（「チュ」国側負担事項を含む）は、以下のとおりである。

- 淡水化プラント（約 1ha）の外囲いフェンス（「チュ」国側負担事項）
- 天日蒸発ピット（約 11.9ha）の外囲いフェンス（「チュ」国側負担事項）
- 天日蒸発ピット（約 11.9ha）の土工事
- 淡水化プラントから天日蒸発ピットへの濃縮水排水管工事

- 淡水化プラントの基礎工事
- RO ユニット格納庫およびろ過ユニット遮光屋根工事
- 原水調整槽、ろ過水槽、排水槽、淡水槽
- 各水槽間の配管工事
- 配水池までの送水管工事（「チュ」国側負担事項）
- 天日蒸発ピットの漏水防止シート工事

土木構造物の詳細設計スキームは、以下のとおりである。

- ① コンサルタントは、入札図書に詳細設計のレベルで構造物の参考設計を示す。
- ② 施工業者は、参考設計を基に施工図面を設計する。設計コンサルタントとは別のコンサルタントに、設計のチェックを委託する。

「チュ」国では、設計について SONEDE に了承された外部設計コンサルタント(bureau de contrôle)による技術コントロール(contrôle technique)が「建物保険にかかわる法律」によって義務付けられている。これは、建物の欠陥によるリスクを未然に防ぐという「災害予防」を目的として定められている。

なお、SONEDE の使用する示方書“CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES DE GENIE CIVIL (CPC II)”の ARTICLE 6 : DOSSIER D’EXECUTION によると、設計と施工の最終的な責任は、施工業者が持つことが記述されている。

3-2-2-2 施設計画

(1) プラントの施設計画

1) クーリングタワー

原水は 45℃と高温であるため、熱による RO 膜の劣化や変形を防ぎ、また飲用に適した温度とするために冷却する必要がある。SONEDE の「チュ」国南部ガベス浄水場において、クーリングタワーを用いて 70℃の原水を 30℃に冷却して淡水化处理している実績があるため、本計画においても同様の方法により、RO 膜の保護が可能でかつ飲用に適した温度に冷却する。

1 日の処理量は水源井の揚水量である 2,678m³であり、出口水温は各メーカーにより決定される。

2) ろ過器

RO の目詰まり防止のためクーリングタワー出口水の濁質の除去を行う。

1 日の処理量は、クーリングタワーでの蒸発量を 2.5%とすると 2,611m³であり、ろ過

方式は、砂ろ過方式もしくは膜ろ過方式とする。砂ろ過方式は、ジェルバ浄水場やザルジス浄水場等既存の設備に採用されているため、SONEDE が運転に精通している。一方、膜ろ過方式も SONED E の技術レベルから運転・維持管理は可能と判断される。

3) RO ユニット

本原水の塩濃度は $14,350\text{mg}/\ell$ と、ジェルバ浄水場およびザルジス浄水場の約 $6,000\text{mg}/\ell$ の 2.5 倍程度ある。このため、RO 膜は海水淡水化用の高圧膜を使用し、各メーカーによって異なるが、RO への供給圧力は 4.0MPa 程度であり、回収率は 70%程度、RO 処理水量は $1,791\text{m}^3$ と想定される。装置故障・不調時における給水の柔軟性を考慮し、ユニットを 2 系統に分割する。なお、ユニットを構成する RO 膜と高圧ポンプは性能に優れている日本製を使用する。

1 日の処理量はろ過器流入量 $2,611\text{m}^3$ からろ過器逆洗水量 52m^3 を差し引いた $2,559\text{m}^3$ となる。

4) 各種水槽

淡水化プラント内に設置する各種水槽について、施設を適正に運転・維持管理する上で必要となる容量を確保する。各水槽の容量については次のとおり設定した。ただし淡水化プラントは性能発注によるため、各水槽の容量については必要に応じて増加することを妨げないものとする。

① 原水調整槽： 500m^3 (通水量 $2,611.4\text{m}^3/\text{日} \times \text{約} 4 \text{ 時間容量}$)

水源井から取水した水を貯留するための水槽である。容量については、SONEDE の水源井における運用方針に従い 4 時間容量とする。設置するポンプが 1 台の場合における SONED E の水中ポンプの運用方針としては、1 日におけるポンプ運転時間を最大 20 時間としており、少なくとも 4 時間はポンプを停止させ、過負荷等の影響を防ぐ方針としている。

② ろ過水槽： 150m^3 (通水量 $2,611.4\text{m}^3/\text{日} \times \text{約} 1 \text{ 時間容量} + \text{逆洗水量} 1 \text{ 回分}$)

ろ過器で処理した水の貯留およびろ過器を洗浄する際に必要な水を貯留するための水槽である。容量については、水位調整および運用上必要な容量として 1 時間容量を確保するとともに、ろ過器の洗浄水量 1 回分を加えた容量とする。

③ 淡水槽： 170m^3 (通水量 $1,791.4\text{m}^3/\text{日} \times \text{約} 2 \text{ 時間容量}$)

RO 膜で処理した淡水を貯留するための水槽である。またこの水槽からポンプにて既設配水池に送水するものである。容量については、水位調整および既設配水池との送水連携において運用上必要な容量として 2 時間容量とする。

④ 排水槽： 70m^3 (RO 濃縮水 1 時間分 + 逆洗排水量 1 回分以上の容量)

RO 濃縮水とろ過器逆洗排水を貯留する水槽 (ジェルバ浄水場およびザルジス

浄水場と同様) である。容量については RO 濃縮水の 1 時間分と想定される 35m^3 に、ろ過器 1 回の逆洗排水量を加算した量以上とする。砂ろ過方式でろ過器基数を 2 基とした場合、1 回の逆洗排水量は $25\sim 30\text{m}^3$ と想定されるため、 70m^3 を参考値とする。1 回の逆洗排水量は各メーカーにより異なるため、本数値は参考数値である。

5) 計測器類

運転および維持管理を容易にするため、最低限以下のものを含むものとする

流量指示警報計	:	井水出口、RO 出入口
pH 指示警報計	:	酸注入前後、アルカリ注入後
電気伝導率計	:	RO 供給水、透過水
差圧計	:	RO 供給水、濃縮水
水位警報計	:	各水槽

6) 動力制御盤

自動運転方式とし、水位、流量等データの無線通信が可能になるよう設計する。
なお、無線通信システムの設置は、「チュ」国の負担とする。

7) 天日蒸発ピット

淡水化プラントからの濃縮排水については、天日蒸発により処理するものとする。
必要な施設の規模については、当地における気象条件および排水量を基に算出され、計算した結果、 11.9 ha となる。

なお年間の排水量については、淡水化プラントの稼働率を基に算出した。稼働率については、従来から SONEDE で標準的に採用されている値を基に当地における状況を考慮して決定され、「図 3-5 月別負荷率」に示すとおりである。乾期の降雨量の少ない時期には、マオウナの井戸群や南部配水網から送水される水の塩分濃度が高くなり、また送水される量も少なくなるため稼働率が高くなるが、雨期は天水利用による代替水の利用や送水される水の塩分濃度が低くなるため、50%程度の稼働率で運用する方針である。

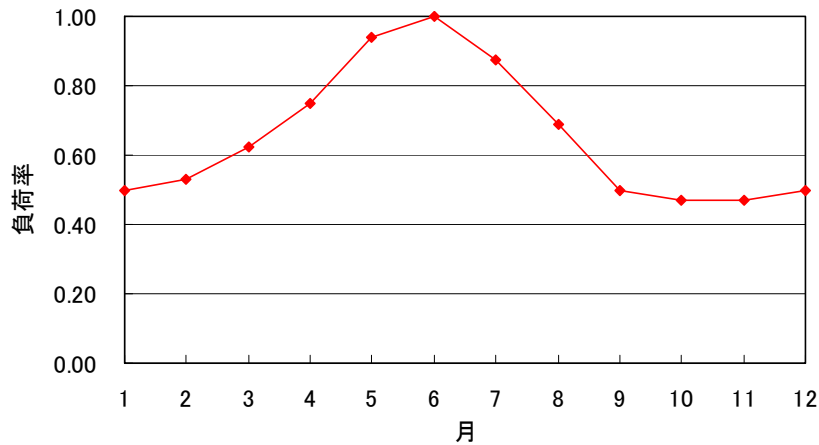


図 3-5 月別負荷率

① 気象条件

- 年間蒸発散量 : 1,850mm/年
- 年間降水量 : 150mm/年

② 排水量

- 年間平均負荷率（稼働率） : 65%
- 濃縮排水量（最大） : 767.8m³/日
- ろ過器逆洗排水量 : 52.2 m³/日

以上の条件を基に年間に排水される水量を計算すると、次のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{年間濃縮排水発生量(A)} &= 768\text{m}^3/\text{日} \times 365 \text{日} \times 65\% = 182,208\text{m}^3/\text{年} \\ \text{年間ろ過器逆洗排水発生量(B)} &= 52\text{m}^3/\text{日} \times 365 \text{日} = 18,980\text{m}^3/\text{年} \\ \text{年間総排水量} &= \text{A} + \text{B} = 201,188\text{m}^3/\text{年} \end{aligned}$$

また年間蒸発量については、1.85m/年(年間蒸発散量) - 0.15m/年(年間降水量) = 1.70m/年となるため、1年間での天日蒸発ピットに溜まる水の量の収支を±0とするために必要な面積は、次のとおりとなる。

$$201,188\text{m}^3/\text{年} \div 1.70\text{m}/\text{年} = 11.83\text{ha}$$

以上より天日蒸発ピットの面積は 11.9ha とする。

(2) 太陽光発電システムの施設計画

1) 太陽光発電システム概要

機器類の故障時の修繕、あるいは破損時の更新の容易さを考慮し、公称出力 10kW のアレイ及びインバーターをシステムの構成単位とし、これを 1 ユニット設置するものと

する。

インバーターの電気出力仕様は3相4線式400Vとし、交流集電箱にて各ユニットの電流を集め、商電の変圧器2次側に接続し系統連係運転を行う。

2) 太陽光発電モジュール

適用規格	IEC61215（結晶系）及び同等規格
モジュール公称最大出力	120W/m ² 以上
アレイ出力容量	公称10kW以上
強度	基準風速（34m/秒）

3) モジュール設置用架台

アレイの仰角は30度程度とする。

構成	フレーム	鋼製にした場合は溶融亜鉛メッキ処理とし、それ以外の場合は同等とする。また必要な耐久性を有し、パネルを適切に設置できること。
	強度	基準風速（34m/秒）
	その他	架台は地上設置とし、鉄筋コンクリート製基礎に固定する。固定する部材も架台に含む。
設計審査	設計基準及び審査	基礎及び架台の設計は「チュ」国の基準によるものとし、第三者機関の審査による証明を取得すること。

4) 接続箱

構造	屋外壁掛け型（モジュール設置架台に設置）
材質	鋼板または同等
入力電圧	太陽電池アレイの出力電圧以上
入力電流	太陽電池アレイの出力電流以上
入力回路数	太陽電池アレイの出力回路数以上
出力回路数	1回路
収納機器他	<ul style="list-style-type: none">- 配線用遮断器- 入力回路断路端子- 逆流防止ダイオード- 誘導雷保護器
設置箇所	モジュール設置架台に設置

5) インバーター

インバーターは DINVDE 0126 に適合するものとする。また EC 指令に基づく CE マークの取得が条件であり、そのために EN50178 による低電圧指令 (LVD) 及び CEI61000-6-2, 4 による EMC 指令を満足する必要がある。

一般仕様	構造	屋外壁掛け型 (モジュール設置架台に設置)
	作動環境温度	-10℃~+60℃
	保護構造	IP65 以上 (IEC 規格)
	回路方式	トランスレス方式
電氣的仕様	定格出力	10kW 以上
	定格入力電圧	接続箱の出力以上
	最大許容入力電圧	接続箱の出力以上
	入力運転電圧範囲	接続箱の出力電圧の範囲以上
	最大出力追従制御範囲	接続箱の出力電圧の範囲以上
	出力電気方式	3 相 4 線式 50Hz
	定格出力電圧	380V
	電気制御方式	最大電力追従 (MPPT) 方式または同等
	効率	92%以上
系統連系保護機能	VDE0126 の要求に基づく保護機能を持つ。	
外部通信	- 信号内容 (状態情報・故障情報・計測情報) - 入出力仕様 (RS485)	

6) 交流集電箱

構造	屋外壁掛け型 (モジュール設置架台に設置)
材質	鋼板または同等
入力電圧	インバーターの出力電圧以上
入力電流	インバーターの出力電流以上
入力回路数	インバーターの出力回路数以上
出力回路数	1 回路
収納機器他	- 入力配線用遮断器 - 出力配線用遮断器 - 誘導雷保護器
設置箇所	モジュール設置架台に設置

7) データ管理・監視システム

データ管理・監視システムの設置場所は、プラント建屋のコントロール・ルーム内とする。

日射計	感度	システムとして機能する性能を有していること	
	使用温度範囲	-10℃～+60℃の範囲以上	
	設置場所	モジュール設置架台に設置（モジュールと同一角度）	
気温計	種類	システムとして機能する性能を有していること	
	使用温度範囲	-10℃～+60℃の範囲以上	
	設置場所	モジュール設置架台に設置	
気象変換箱	構造	屋外壁掛け型（モジュール設置架台に設置）	
	材質	鋼板または同等	
	入力信号	日射計、気温計として機能する性能を有していること	
	出力信号	システムとして機能する性能を有していること	
	電源	AC220V	
	収納機器	日射計用信号変換器、気温計用信号変換器、配線用遮断器、誘導雷保護器	
監視計測装置	データ計測方式	測定周期	システムとして機能する性能を有していること
		データ収集項目	傾斜面日射強度、気温、発電電力
	使用機器	<ul style="list-style-type: none"> - パソコン（OS は仏語版 Windows XP 以降） ハードディスク容量は 1T CPU、メモリ他は下記仕様ソフトができること - シリアル信号変換器（RS485→RS232C 変換） - 無停電電源装置（瞬停対策用） - パソコンラック 	
ソフト仕様（表示）	瞬時値表示、グラフ・帳票表示、インバーター運転表示、障害情報表示、インバーター保護装置設定情報の表示		
	設置場所	プラント建屋内コントロール・ルーム	

8) 保護システム

系統短絡事故保護のために、受電設備建屋内に検出用の零相電圧検出器（ZPD）及び地絡過電圧継電器（OVGR）を中圧（30KV）側に設置する。信号をインバーターへ伝送する。

9) 配線工事

配線材料は接続機器間の電圧・電流に必要な容量を持つものとし、電線管などによ

り配線の保護を行う。

交流集電箱～コントロール・ルーム間、受変電設備室～インバーター間は地下埋設とする。

10) 据付工事

現地手配により、据付工事を行う。

11) 試運転・完成検査項目

完成時に現地において、モジュール出力検査等の試運転完成検査を実施する。

(3) 土木構造物の施設計画

主な土木構造物の施設計画は、以下のとおりである。

1) 天日蒸発ピット（約 11.9ha）の土工事

濃縮排水を平面的に拡げて乾燥させる必要面積は、11.9ha である。

天日蒸発ピットの構造は土堤構造となり、その堤体については現地で漉き取った土をそのまま盛土することで残土処分に関する費用を抑えると共に塩分堆積の貯留容量を確保するものとする。塩分の堆積量については、流入する排水の塩分濃度により算出される。



図 3-6 天日蒸発ピット建設予定地

① 処理水量

- RO 処理水量(A) : 2,559m³/日
- 淡水量(B) : 1,791m³/日

② 塩分濃度

- 原水塩分濃度(C) : 14,350mg/ℓ
- 淡水塩分濃度(D) : 300mg/ℓ

③ 排水量

- 濃縮排水量(E) : 768m³/日
- ろ過器逆洗排水量(F) : 52.m³/日

- 年間濃縮排水量(G) : 182,208m³/年
- 年間ろ過器逆洗排水量(H) : 18,980m³/年

濃縮排水の塩分濃度については、次のとおりである。

$$[A \times C(\text{原水塩分量}) - B \times D(\text{淡水塩分量})] \div E(\text{濃縮排水量}) = 47,115\text{mg/l(I)}$$

年間に発生する塩分重量は、上記値を基に

$$G \times I(\text{濃縮水塩分重量}) + H \times C(\text{ろ過器逆洗排水塩分重量}) = 8,857,093\text{kg/年}$$

となる。

乾燥した塩分の比重を 2,170kg/m³ として体積換算すると、4,082m³/年となるため、これを天日蒸発ピットの面積で除して年間の塩分堆積高さを算出する。

$$4,082\text{m}^3/\text{年} \div 119,000\text{m}^2 = 3.5\text{cm/年}$$

以上より、年間塩分堆積高さは約 4cm となる。

天日蒸発ピットの堆積容量については、「チュ」国の明確な基準はないが、既存施設の容量は 50 年容量となっている。本天日蒸発ピットにおいては 50 年容量を採用せず、堤体が現地流用土を利用した土堤構造となっていることから、日本国のえん堤（土造りのもの）の耐用年数である 40 年に準じることとする。

これより必要堤体高さは、4cm/年 x 40 年 = 1.6m→2.0m となる。

また、濃縮排水の流出口は 1 箇所とする。流出口付近に残滓が溜まっても、機能的に問題はない。ベン・ゲルデューヌ地区は、砂嵐が吹くと言われている。砂の影響はないとは言えないが、データがないため算出ができない。数字を確定できないが、堤の盛土を嵩上げすることで対応可能と思われる。

2) RO ユニット格納庫およびろ過ユニット遮光屋根工事

RO ユニット格納庫については、雨・風を避ける機能を重視した仕様とする。支柱を鉄骨、壁はブロック・モルタル・ペンキ塗り仕上げ、屋根はダブル波型鋼板。

プラントの大きさはメーカーによって多少異なるものの、格納庫全体に影響するほどの違いはない。SONEDE がメンテナンスを行うために必要な作業スペース(2~3m)を考慮した。

ろ過ユニット遮光屋根については、遮光の機能を重視した仕様とする。支柱を鉄骨、屋根はスレート葺。

3) 原水調整槽、ろ過水槽、排水槽、淡水槽は、コンクリート構造物とし、水密性を重視した仕様とする。

4) 場内配管については、配管ピットを設け維持管理を容易にする。また濃縮排水管については、場内から天日蒸発ピットまでの区間であり延長 100m となる。口径については、メーカーにより濃縮水量、逆洗排水量が異なるため、これらと天日蒸発ピッ

トまでの配管圧力損失により、各メーカーによって決定される。

5) 天日蒸発ピットの漏水防止シート工事

天日蒸発ピットは、床付掘削後、10cmの厚さで、サンドマットを布設し、その上にポリエチレンのシートを敷く。継ぎ目は溶接されることで漏水はなくなる。

既存施設で用いられている遮水シートはポリエチレン製で、厚さ 1.5mm となっている。一般的に遮水シートは、浸水防止、保護、補強に用いられるシートであり、用途としては貯水池・ダム、水路、トンネル・地下構造、廃液処理、ごみ処理で使用される。一般的に使われている遮水シートの耐用年数は、35～50 年と言われている。本件で使用するものについても、これを準用する。

遮水シートは、えん堤の天端部分に端部を埋め込んで固定する。温度差による伸縮を考慮して布設する。

シートの底部は塩に覆われ、直射日光より保護されるため、劣化から守られる。

法面部分は、直射日光に晒されることから、将来のメンテナンスが必要になると思われる。

6) 土木工事は、日本の施工業者が現地の下請業者と契約して実施することが可能である。

3-2-3 概略設計図

基本計画に基づいて作成した概略設計図は「表 3-4 図面一覧」のとおりである。
また、各図面は添付資料として添付する。

表 3-4 図面一覧

No	図面内容	図面枚数
1	コンポーネント図	1
2	配置図	1
3	各水槽	2
4	天日蒸発ピット	2
5	淡水化プラント本体格納庫	3
6	ろ過器遮光建物	2
7	太陽光発電システム：PV 系統図	1
8	太陽光発電システム：PV 架台及び基礎図	4

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトの実施体制を「図 3-7 実施体制図」に示す。

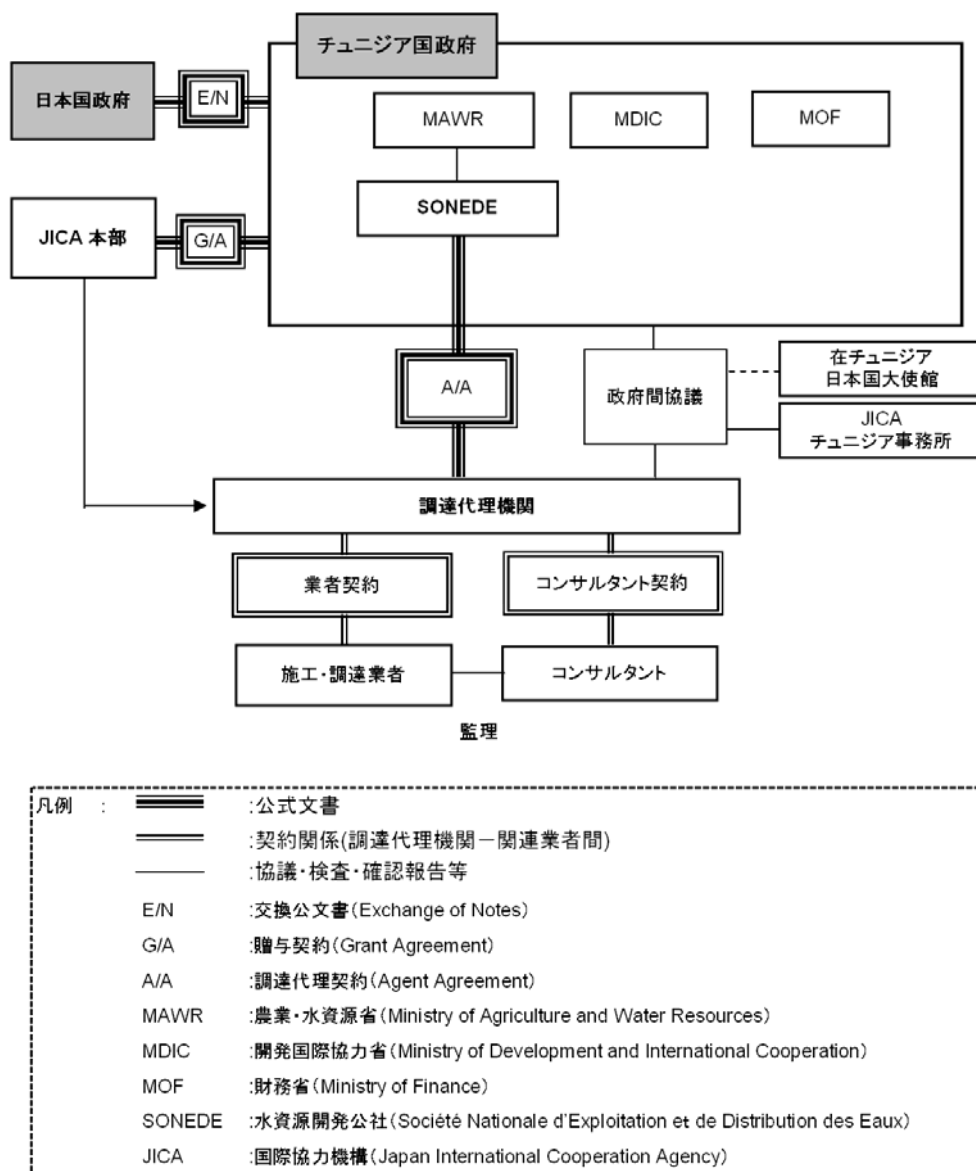


図 3-7 実施体制図

各機関の役割を以下に示す。

(1) 事業実施主体

「チュ」国側の本計画の実施機関は SONEDE であり、施設の運用・維持管理について責任を持って行う。環境プログラム無償資金協力のシステムに従い、実施設計、物資および役務の調達、資金管理は、調達代理機関が担当し、本計画機材の調達については日本法人の施工・調達業者が主契約者となる。

(2) 調達代理機関

交換公文書（以下 E/N という）および贈与契約（以下「G/A」という）締結後、「チュ」国は調達代理機関との間で本計画実施に係る調達代理機関契約を締結する。調達代理機関は、先方政府に代わり、実施設計、入札図書作成、入札補助、物資および役務の調達、資金管理を行う。

(3) コンサルタント

調達代理機関契約締結後、調達代理機関は日本のコンサルタントとの間で本計画実施に係るコンサルタント契約を締結する。調達代理機関と契約したコンサルタントは、本計画施設の実施設計、入札図書案作成、入札、施工監理等に関する技術支援を行う。

(4) 施工・調達業者

入札参加資格制限付一般競争入札により、要求された事項について審査に合格し、落札した施工・調達業者が、調達代理機関との間で本計画施設の建設に関し契約を結ぶ。施工・調達業者は、契約で定められた工期内に、調達代理機関が要求する施設の建設、資機材の納入、架台・架台基礎工事、架台工事、機材据付工事、初期操作指導を行う。

施工方針／調達方針は、以下のとおりとする。

1) 全体方針

- ① 本計画は、雇用機会の創出、技術移転の促進及び地域経済の活性化等に資するため現地の技術者及び労働者を出来る限り活用する。
- ② 気象、資機材調達に必要な期間、適切な施工方法の採用等を検討し経済的な施工計画を立案する。
- ③ サイトに隣接する道路の交通・歩行者等に配慮した安全計画を施工計画に反映する。
- ④ 当該工事を円滑に実施するため、「チュ」国政府、コンサルタント及び請負業者間で緊密な連絡体制を確立する。
- ⑤ 現地調達可能な建設資材及び建設機械は、極力これを使用することとする。

2) 淡水化プラントに係る方針

- ① ろ過器ユニット、RO ユニット、薬品洗浄ユニット等に分離する。
各ユニットは必要に応じ、国内でベース上に組み立てるものとし、スキッド化

(プレハブ化)されたものを現地に輸送する。

高圧ポンプ、RO膜は日本製とし日本調達、ろ過器、制御盤等の主要機器も日本調達とし、それ以外のポンプ類、流量計バルブ類は日本または現地調達とする。

- ② 現地において各ユニット・制御盤等の据付工事、各ユニット間の接続配管工事、電気工事を、日本人技術者の指導のもとに現地手配の業者により実施する。「チュ」国においては、現地業者による淡水化プラント建設工事が問題なく行われており、十分な施工能力があると判断した。

3) 太陽光発電システムに係る方針

- ① 太陽光発電システムの機材は、要求性能及び適用基準を満足する日本国または第三国何れからの調達も可能なこととする。
- ② 太陽光パネル取り付け架台と基礎工事、また据付工事と電気工事は施工実績のある現地手配の業者により実施されるものとする。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 施工上の留意事項

1) 労働基準の遵守

施工・調達業者は、「チュ」国の現行建設関連法規に基づき、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重する。ベン・ゲルデューヌ地区の人々はイスラム教の信者がほとんどであり、宗教上の習慣などを十分に配慮する必要がある。

2) 工事期間中の環境保全

工事に発生する粉塵、騒音等の対策を考慮する。

3) 安全の確保

サイト内の安全対策として、警備員を昼夜配置する。プラントサイト及び配管路、天日蒸発ピットは、ベン・ゲルデューヌとザルジスを結ぶ道路に隣接しているため、一般車両の運転については減速するための措置及び注意を喚起するサインボードなどを設置する。

4) 工程調整

「チュ」国側負担工事の作業進捗をモニターし、調整する。

5) 用地取得

対象サイトは国有地である。国有地は国土局が管轄しており、対象サイトでの必要な

用地取得は SONEDE が国土局へ申請する。用地取得は比較的容易であり、既に関係各署より基本合意を得ている。用地取得を実施する SONEDE に確認したところ、用地取得費用は1m²につき1.5TNDであり、プロジェクト全体では約26万TNDと試算される。これは2008年度のSONEDE開発投資額97.4百万TNDの0.2%であり、十分に負担可能と考える。用地取得金の支払等が適切に実施されることを今後確認していく。

6) 淡水化プラントについて

- ① 大部分の機器が建屋内設置となりシャッター部分より搬入する。搬入時接触により機器、建屋を損傷させることがないように注意する。
- ② 配管、ケーブルの建屋貫通のため穴あけした箇所は適切な雨じまいを施工する。

7) 太陽光発電システムについて

- ① 太陽光発電システムの太陽電池モジュール及びインバーターは、「チュ」国への輸入の際は非課税扱いとなる。
- ② 太陽光発電システムの施工に当たっては、事前に STEG に対して実施計画に関する技術資料を提出し、承認を得る必要がある。特に系統連系保護機能を受け持つインバーターの機種選定については注意を要する。
- ③ 架台及び基礎の施工に当たっては、「チュ」国の基準に準拠した構造設計を行い、同時に第三者機関の設計審査を受け、証明を取得することが施工の条件となることに注意を要する。

(2) 調達上の留意事項

本計画に係る調達上の留意事項は以下のとおりである。

- 1) 工事工程上に無理のない調達計画を立案する。
- 2) 管、ポンプ、バルブ等は、地域経済活性化に資するため可能な限り現地調達とする。
- 3) 現地調達が困難な建設資材については、品質の確実性、調達の容易性、数量の確保性及び経済性に留意し、日本または第三国からの調達を検討する。
- 4) 日本または第三国調達品については、「チュ」国主要港であるチュニス港に荷揚げすることとする。内陸輸送については、トレーラーおよびトラック輸送とする。

3-2-4-3 施工区分／調達区分

本プロジェクト実施のための日本及び「チュ」国両政府それぞれの負担事項の概要は、「表 3-5 施工区分／調達区分」のとおりである。

表 3-5 施工区分／調達区分

負担項目	日本国負担	「チュ」国負担	備考
資機材の調達および建設工事 - 淡水化プラント - 淡水化プラントに係わるろ過器、主要淡水化施設 （原水調整槽、ろ過水槽、淡水槽、排水槽、クーリングタワー） - 濃縮水処理施設（天日蒸発ピット、濃縮水排水管配管） - 初期操作指導 - 太陽光発電システム - 上記工事に必要な仮設工事	●		
安全対策	●		工事実施に係わる安全管理及び対策
コンサルタント業務	●		入札の補助および工事施工監理
淡水化プラントの外囲いフェンス		●	
天日蒸発ピットの外囲いフェンス		●	
淡水化プラントから既存配水池までの送水管の布設		●	
配電線の延長工事及び受変電設備		●	
工事許可証の取得		●	
通関、免税処置		●	
用地確保		●	

3-2-4-4 施工監理計画／調達据付監理計画

(1) 施工監理計画の基本方針

本計画を日本国政府の無償資金協力で実施する場合、実施設計および調達監理を遂行するに当たっては、特に以下の事項に留意して、実施設計、施工監理の経験豊富な担当者を配した実施体制をつくる。

- ① 協力準備調査報告書
- ② 環境プログラム無償資金協力の仕組み
- ③ 二国間で締結された E/N
- ④ 国際協力機構と「チュ」国政府との間で締結された G/A

以上を踏まえ、実施設計、施工監理業務の内容、担当、留意点についての概要を示す。

(2) 業務内容

1) 実施設計業務

- ① 資金管理
- ② 入札図書作成、図渡し
- ③ 入札
- ④ 入札評価
- ⑤ 業者契約促進

2) 施工監理業務

- ① 機器製作図・施工図の確認
- ② 出荷前検査立会い／船積前検査確認
- ③ 附帯土木工事、架台基礎工事、架台工事および機材据付工事確認
- ④ 全体コミッショニング確認
- ⑤ 初期操作指導確認
- ⑥ 検収・竣工引渡し確認
- ⑦ 進捗・資金管理

なお、調達代理機関とコンサルタントの役割については以下のとおりである。

月	2010												2011												2012				
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
調達代理機関	■ E/N・																												
	■ 調達代理機関契約																												
	■ 資金管理業務																												
	■ 入札図書作成・協議																												
	■ 入札前業務																												
コンサルタント													■ 開札後評価・契約																
													■ 契約交渉・契約手続き																
																									■ 通関・納入確認				
																									■ 資金管理業務				
																									■ 事業進捗管理				
																									■ 竣工検査				
	■ コンサルタント契約																												
	■ 入札図書協議																												
	■ 入札図書質問・修正案等の対																												
	■ 機材仕様の評価																												
												■ 製作図確認及び照合																	
																								■ 工場製品検査の立会					
																								■ 出荷前検査					
																								■ 船積み前機材照合検					
												■ 施工監理業務																	
																								■ 竣工検査					
																								■ 完了検査					

(3) 監理要員配置計画

- 1) 調達機材の製造に関しては、機器製作図・施工図の確認、出荷前検査立会い、船積前検査においてコンサルタントは検査技術者を派遣し、協力準備調査段階で明らかにされた機材仕様および数量に変更がないか確認する。

- 2) コンサルタントは現地調達監理者（常駐監理）を現地に派遣し、附帯土木工事、架台基礎工事、架台工事および機材据付工事、全体コミッショニング、初期操作指導、検収、竣工引渡し等一連の作業を監理する。
- 3) 同様に、機材の現地到着後には、調達代理機関は調達担当者を現地に派遣し、通関・納入確認を行う。コンサルタントは調達監理者を現地に派遣して、検収、竣工引渡し等の調達に係わる監理を行う。瑕疵期間は1年とし、工事竣工から1年後に瑕疵検査を行う。
- 4) 初期操作指導、機材の検収・竣工引き渡しの終了後、調達代理機関は総括者を現地に派遣して、完成検査を行う。
- 5) 調達代理機関の総括者、調達担当者、国内担当者が、事業進捗管理、資金管理関連業務を行う。
- 6) これらの監理要員の選定にあたっては、豊富な経験、適切な技術的判断力及び調整能力を有することを条件とする。

3-2-4-5 品質管理計画

品質管理は、コンポーネント毎に「表 3-6 品質管理項目一覧表」のとおりに行う。

表 3-6 品質管理項目一覧表

項目		試験方法	試験頻度	
淡水化プラント ※土木・基礎、建屋以外の水質・水量に係る機器（クーリングタワー、ろ過器、RO膜、ポンプ等）をいう		性能発注である。 淡水量は契約時の数量とし、淡水水質が「チュ」国水道水質基準を満足し、さらに蒸発残留物が 300mg/l以下であること。	建設終了時	
太陽光発電システム		性能発注である。 太陽電池アレイの出力確認、全ての電気回路の絶縁抵抗及び接地抵抗の検査を行う。	据付完了時	
付帯土木工事				
生コンクリート	材料	工場の管理を準用する	材料毎	
	配合設計時	圧縮強度試験	配合毎	
	打設時	スランプ		打設毎
		空気量		打設毎
		温度		打設毎
強度	圧縮強度試験（7日、28日）	打設毎		
鉄筋	材料	品質証明書、引張試験	ロット毎	
遮水シート		品質証明書	ロット毎	

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 調達先

建設資材の調達方針は下記のとおりである。

- 1) 可能な限り現地生産品を調達する。
- 2) 輸入品が当該国の市場に恒常的に流通している場合は、これを調達する。
- 3) 現地調達が困難な資材については、日本または第三国からの調達とする。

現地調査の結果、本工事に使用する一般資材（セメント、鉄筋、骨材、木材等）、コンクリート管や高密度ポリエチレン管については、「チュ」国内で生産されているか、輸入品が市場に流通していることが確認された。よって現地調達とする。ただし、淡水化設備の主要機器は日本国内で調達、更には国内で組み立て、ユニット化し海上輸送とする。以上のことから主要資材の調達区分は、「表 3-7 主要資材の調達区分」に示すとおりである。

表 3-7 主要資材の調達区分

資材名称	調達区分			備 考
	現 地	日 本	第三国	
セメント	●			
骨材	●			
鉄筋	●			
コンクリート用骨材	●			
割石	●			
木材(合板、角材、板材)	●			
コンクリート管	●			
高密度ポリエチレン管	●			
RO 膜 (逆浸透膜)		●		
ろ過器		●		
制御盤		●		
RO 膜薬品洗浄設備		●		
ポンプ類	●	●		高圧ポンプは日本調達
流量計	●	●		
バルブ類	●	●		
天日蒸発保護シート	●			
太陽光発電パネル		●	●	OECD 加盟国
太陽光発電インバーター		●	●	OECD 加盟国

また、建設機械について「チュ」国では建設業者が各種建設機械を保有している。本工事に使用する建設機械は「チュ」国内で調達が可能である。

なお、太陽光発電システムについては、「チュ」国では欧州など第三国のシステムの設置実績やメンテナンスの経験もあり、またコストの面での優位性もあるため、システムを構成する全ての機材について第三国調達も可能とする。

(2) スペアパーツ

1) スペアパーツ納入の基本方針

淡水化プラントの主要製品であるろ過器、RO ユニット、制御盤は日本で製作される。交換を要する消耗品の納期に長期間要するため、淡水化プラントを長期間停止せざるを得ないという事態を防止すべく納入するスペアパーツの検討を行う。また数量は SONEDE の運用方針を考慮し2年分とする。

2) 主要スペアパーツ

① RO 膜

RO 膜の寿命は4年前後であるため、2年間の予備品としては不要とも考えられる。しかしながら、原水の塩濃度がジェルバ、ザルジス浄水場の原水の2.5倍となっていることから、使用するRO膜も型式が異なり、スペアパーツを共用できない。このため、不測の事態等によりRO膜の交換が必要になった場合にも対応できるよう20%の予備品を納入するのが適当と判断する。

② ポンプ部品

グランドパッキン・メカニカルシール、ベアリング、主軸等

③ 制御盤部品

リレー、ランプ、電磁弁等

(3) 輸送ルート

「チュ」国への日本からの定期便はなく、第三国からの積荷量により入港場所が選定される。ただし、規模、入港頻度、荷揚げ港及び内陸輸送経路の状況から、日本または第三国からの調達品はチュニス港に荷揚げし、プラントユニットはトレーラー輸送、建設資材はトラック輸送（コンテナ）によりサイトまで運搬する計画とする。



3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

(1) 淡水化プラント

性能試験終了後、SONEDE の運転員を対象に、以下の要領で指導を行う。

- 1) SONEDE 運転員の責任者はジェルバまたはザルジス浄水場で運転・維持管理の経験を有するものとする。
- 2) 指導期間は1ヶ月とする。
- 3) 指導の目的は下記の3点。
 - ① 日常の起動・停止の運転方法、緊急・異常時の対処方法等の運転の習熟。
 - ② プラントの正常運転の継続を目的として日常のおよび定期的に水質、流量、圧力等の監視・分析、RO膜の薬品洗浄等を行う維持管理方法の習熟。
 - ③ RO膜モジュール交換への対応、消耗品の計画的な調達等の習熟。

なお、緊急を要する試験器具および修理工具を管理室に設備する。

また、廃棄物の保管場をサイト内に設備する。

(2) 太陽光発電システム

- 1) 太陽光発電システムは、無人運転することを前提に作られていることから、特に操作指導の必要はない。しかしトラブルへの早期対応や太陽光発電システムの出力を維持していくなどのため、目視などによる月1回程度の日常点検方法を指導する。
- 2) また運用開始前に、施設管理者は系統連系に係るトラブル発生時の対応等について STEG と協議を行う。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

「チュ」国では10年前に淡水化プラントが、ジェルバおよびザルジスにおいて、日本の経済協力によって建設され、SONEDE によって、有効に稼動しており、その運転および維持管理は計画的に行われている。これらの淡水化プラントの維持管理システムを水平展開することで、本計画の淡水化プラントも十分な維持管理が可能であると判断できる。

よって、本計画では、ソフトコンポーネントの投入は不要とした。

3-3 相手国側分担事業の概要

本計画が無償資金協力として実施される場合の「チュ」国側負担（担当）事項は以下のとおりである。

- (1) 銀行取極め（B/A）に基づく、日本の銀行に対する手数料の支払い
- (2) 本計画に係る調達機材の、「チュ」国国境税関での関税、輸入税等の免税措置を事前準備し、速やかな輸送に協力する
- (3) 本計画に係る日本国民が、業務遂行のため「チュ」国へ入国・滞在することに係る便宜供与
- (4) 本計画に係る供給、業務に関して、日本国民に対する関税、国内税、その他の課徴金の免除手続
- (5) 本計画で建設された施設の適正かつ効果的な運営および維持管理
- (6) 本計画の無償資金協力として日本側が負担する以外のすべての費用負担
- (7) 本計画の建設用地の取得、整地および樹木の移植
- (8) 本計画に係る環境評価制度手続き
- (9) なお、淡水化プラントに必要な商用電力の配電線延長工事、および受変電設備とその建物は、SONEDE 側の負担工事とすることが合意されている。これらの工事にあたっては、事前に SONEDE が STEG（ザルジス支局）と協議を行い、「中圧電力供給契約」を取り交わすことが必要となる。

相手国負担事項の合計金額は、約 2.4 百万 TND と想定され、SONEDE の開発投資額（2008 年度）97.4 百万 TND の約 2.5%にあたり、十分実施可能と判断する。主要項目及び金額については 3-5.プロジェクトの概略事業費に示す。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理体制

本プロジェクト完了後の淡水化プラント施設の運営・維持管理は、既存のジェルバ、ザルジスの淡水化プラントと同じく、SONEDE 水生産局のチュニジア南東部管轄支社が担当する。

ジェルバ淡水化プラントにおいては、所長以下、技師 8 名、技能者 5 名、秘書・運転手それぞれ 1 名、計 16 名が常駐しており、必要に応じて臨時で技能者を雇用している。

本計画は、上記 2 つのプラントと淡水化処理方法が同じであるが規模が小さいことから、所長 1 名、技師 1 名、技能者 2 名、秘書 1 名、計 5 名の運営・維持管理体制とする。

水質試験は、ザルジスのプラント内試験室を利用し、部品や薬品の保管も上記プラントの保管施設を利用することとする。技術者・技能者は、ジェルバ、ザルジスの現就業者を計画的に転任させる計画とする。

3-4-2 業務内容

運営・維持管理に関する業務内容は、ジェルバ、ザルジスのプラントでの業務内容を参考にして以下に示す。

(1) 日常的維持管理

- 1) 生産ラインの点検
- 2) ポンプのエンジンオイルのチェック
- 3) ポンプ関連の電気及び振動・温度管理
- 4) 電気系統の点検
- 5) 圧縮空気の圧力や漏れ、部品の交換管理
- 6) 各段階での水量管理及び電力消費管理
- 7) RO 膜ラインの性能チェック
- 8) 各工程での化学薬品の消費管理

(2) 1 週間ごとの維持管理

- 1) サンドフィルターの機能管理

- 2) 生産ラインの管詰まりのチェック
- (3) 1ヶ月ごとの維持管理
 - 1) 計測機器のキャリブレーション
 - 2) 圧力管理機器の点検
- (4) 3ヶ月ごとの維持管理
 - 1) 排水槽の清掃
- (5) 半年ごとの維持管理
 - 1) フィルターのゴムパッキンの交換
 - 2) ポンプのエンジンオイルの交換
 - 3) 回転機器へのグリースの注入
 - 4) 弁の開閉状態の緩みの調整
 - 5) 電気機器類の取り付け部の緩み防止管理
 - 6) 冷却装置の清掃
- (6) 1年ごとの維持管理
 - 1) トランスラインも含んだ電気系統に関する絶縁処理などの包括的 point 点検修理
 - 2) クーリングタワーの清掃
 - 3) ポンプ部品の交換
 - 4) ポンプのモーターや羽根の交換
 - 5) RO 膜の交換時期の検討点検
 - 6) 冷却装置、特に充填剤の点検・交換
 - 7) 天日蒸発ピットおよび排水管の点検

3-4-3 施設の安全管理及び部品管理計画

施設の安全管理に関して、以下の処置を講ずることとする。

- (1) 火事に備え、消火器を適正な場所に設置する。
- (2) 電気感電事故や化学薬品拡散事故がないように防護さくなどを設置する。
- (3) プラントの周囲は、強固なフェンス等で第三者の侵入を防止する。
- (4) 警備員を昼夜とも常駐させる。
- (5) 必要に応じて、防犯管理カメラの設置も検討する。

部品等の管理に関して、現場では必要最低限のストックとし、ジェルバ、ザルジスの保管庫を利用して部品管理を行うものとする。交換 RO 膜・フィルターや薬品の保管管理も同様とする。

3-4-4 運営・維持管理上の留意点

周辺にインフラ施設が整っていないことから連絡車を配置し、日常の維持管理に関する連絡等に資するため通信（インターネット接続）環境の整備を行うこととする。また、プラント施設に近接したところで郡恒例の競馬競技が行われる際には、見物人が安易にプラントに接近したりしないようロープを張る等の特別な配慮をベン・ゲルデューヌ郡に求めることとする。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

3-5-1-1 「チュ」国負担経費

本計画の概算事業費のうち、「チュ」国負担分は以下の通り見積もられる。

「チュ」国負担経費総額	約 2,407,000TND	(約 167.4 百万円)
1) 土地取得費	約 257,000TND	(約 17.9 百万円)
2) フェンス建設費	約 340,000TND	(約 23.7 百万円)
3) 送水管布設費	約 1,460,000TND	(約 101.5 百万円)
4) 取水ポンプ費	約 140,000TND	(約 9.7 百万円)
5) 電気引込費	約 196,000TND	(約 13.6 百万円)
6) 銀行手数料 (BDA 費用)	約 14,000TND	(約 1.0 百万円)

3-5-1-2 積算条件

- (1) 積算時点 : 平成 22 年 3 月
- (2) 為替交換レート : 1US\$ = 91.36 円
1TND = 69.53 円
- (3) 調達期間 : 実施設計、工事の期間は、実施工程図に示したとおり約 17 ヶ月である。
- (4) その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

3-5-2 運営・維持管理費

ベン・ゲルデューヌ地区の水道事業の一般的な維持管理に関する体制に関しては、メドニン県支局が日常の維持管理、定期的な大規模な維持管理は、一元的にスファックスの南部地域支社、維持管理部が担当する。

本計画の淡水化プラントの運営・維持管理に関しては、上記の一般的な運営・維持管理とは違い淡水化工程を有するため、ジェルバ、ザルジスの同プラントの運営・維持管理に準じて実施されると考えられる。本計画実施後の施設に関し想定される運営・維持管理費の年間費用負担は、「表 3-8 本計画での年間維持管理費用の概算」に示すように 1 年間で、約 949,866TND と想定される。但し、性能発注であるため、これら電気代、薬品およびスペアパーツの数量は未決定であり、ここにあげる費用は実績に基づいた試算値である。

なお、太陽光発電に関する維持管理費は、発生しない。

表 3-8 本計画での年間維持管理費用の概算

(単位：TND)

項目	費用算定	備考
主な電気代: - 井戸ポンプ - 原水ポンプ - ろ過ポンプ - 高圧ポンプ - 淡水ポンプ	$13,440 \times 0.117 + 13,440 \times 0.5 / 30 \times 365$ 日/年 =655,715TND/年	所要電気: $560\text{kWh} \times 24$ 時間/日=13,440kWh/日 電気代: 基本料金:0.5TND/契約 kW・月 従属料金:0.117TND/kWh
主な薬品代: - NaClO(2g/m ³) - NaHSO ₃ (4g/m ³) - Anti-scala(4g/m ³) - NaOH(10g/m ³)	280TND/日*365 日/年 =102,200TND/年	m ³ 当たりの平均薬品消費量と日本での薬品価格から参考価格として算出。
スペアパーツ: - RO 膜 108 本 - その他ポンプのスペアパーツ	140 本*1,300TND/本/10 年間 +10,000TND/年 (ポンプ) =28,200TND/年	設置 RO 膜を 108 本、ライフを 4 年とすると 10 年間では 162 本のスペアが必要となる。 このうち設置本数の 20%に相当する 22 本はプロジェクトで調達し、残りの 140 本を 4 年後、8 年後に購入する。
技術者・技能者等 所長・技師 技能者 その他 臨時	5 名 :2 名*1,500TND*12 ヶ月 =36,000TND/年 :2 名*1,000TND*12 ヶ月 =24,000TND/年 :1 名*700TND*12 ヶ月 =8,400TND/年 :1,500*6 ヶ月=9,000TND/年 合計 77,400TND/年	プラント機器運営管理 (所長) :1 名 運転管理技師:1 名 ポンプ維持管理、電気技能者:各 1 名 他 1 名
その他経費・予備費	上記の 10%	上記合計 863,515TND/年
合計	949,866TND/年	

上記の運営・維持管理費は、2008 年 SONEDE 財務状況に記載されている消耗品購入費及び人件費の合計 174.8 百万 TND の 0.5%に相当し、SONEDE 全体として十分予算措置対応可能な額と考える。

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力対象事業を円滑に実施し、事業効果を十分に発現・持続させるため、「チュ」国側が特に留意すべき点は次の通りである。

1. 対象事業は、居住地から離れた郊外に位置し、周囲に民家はないため、工事中に周辺地域に及ぼす環境社会影響はないと思われる。しかし、毎年定期的開催される競馬祭りが対象事業の工事現場に隣接した所で行われるため、開催時に集まる民衆に対し、事前に注意を喚起する必要がある。
2. 対象事業は、ベン・ゲルデューヌからザルジスの幹線道路に隣接していることから、

工事中の交通事故を避けるため、走行する車両については減速するように手段を講ずることが必要である。

3. 淡水化プラントの運転・維持管理について、既存のジェルバ及びザルジスの淡水化プラントにて、SONEDE の職員は十分に訓練されており、これらのプラントの現就業者を計画的に転任し運転にあたることになっていることから、対象事業は運転及び維持管理についても不安はないが、初期段階においては日本側の運転指導マニュアルに従って、本対象事業を運転することが肝要である。

第4章 プロジェクトの評価

4-1 プロジェクトの前提条件

4-1-1 事業実施のための前提条件

本計画の実施に支障が生じないように、「チュ」国側により、建設用地の取得、EIA の取得、各種許可手続きの完了などの確実な実施が必須となる。

SONEDE より、建設用地（淡水化プラント用地約 1ha、天日蒸発ピット用地約 14ha）は全て国有地であり、予算措置もされていることから、2010年10月末までに用地取得については問題ないこと、EIA については関係機関より口頭での了解が得られており、現地の環境コンサルタントが既に調査を進めており、10月末の承認にむけ、業務を実施していること、建設許可については公共沿岸部と設備省より示された規制地域外に建設することで問題はないと報告されている。

先方負担事項の内容について、実施機関の SONEDE は十分に理解し承諾している。また既に予算措置はされている。

4-1-2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件

継続的な維持管理は、淡水化プラントの機能を良好に保つために重要である。施設完成後の維持管理に関しても、「チュ」国実施機関である SONEDE のこれまでの実績や今後の計画を考慮すると十分に対応可能と判断できる。

4-2 プロジェクト評価

4-2-1 妥当性

本プロジェクトの対象地域であるベン・ゲルデューヌは、60km 以上離れた井戸水源や南部地区の配水網からの長距離送水に頼らざるを得ない状況にあるが、上記井戸を含む南西部地域の水源量は、需要に対して年々不足する傾向にあり、特に乾期についてはベン・ゲルデューヌ郡に送水するまでの区間にある周辺地域への分水のため多くの水が消費され、ベン・ゲルデューヌ町周辺部において長期間の断水が見られることもあり、現在の水源から今後も継続して十分な水量を確保することが困難になると想定されている。

また、今後、気候変動の影響により降水量の減少や沿岸地域での地下水の塩水化が進行することにより、飲料水の確保が更に困難となることも予想されるため、限られた地下水の有効活用を図る水処理技術導入の必要性は大きい。

本計画は、ベン・ゲルデューヌ地区の深井戸から揚水される塩分濃度の高い汽水を、日本製の RO 膜を用いて淡水化するプラントを建設することにより、ベン・ゲルデューヌ地区

における水供給の安定化と水質の改善を図るものである。

本計画は、塩水化した地下水源を有効に活用することによりベン・ゲルデューヌ地区に独自の水源をもたらし、ベン・ゲルデューヌ地区住民 73,000 人（2008 年国勢調査）に安定した水供給をもたらすのみならず、「チュ」国の水事業、特にベン・ゲルデューヌ地区を含む南部の給水事業に貢献するものであり、我が国の無償資金協力事業として実施することの意義は大きい。

日本製の RO 膜の市場性は世界的に高いが、現在「チュ」国で稼働している淡水化プラントの RO 膜も、そのほとんどが日本製であり、「チュ」国において日本製 RO 膜の性能に対する満足度と信頼が高いことは、SONEDE の幹部や現場担当者との面談からも確認された。

10 年程前に建設されたジェルバ及びザルジスの淡水化プラントは、南部における給水事業の柱であるが、両プラントとも SONEDE により運営・維持管理が円滑に行われている。本プロジェクトで計画するベン・ゲルデューヌの淡水化プラントは、両プラントと同様な方式を計画していることから、両プラントで成功している運営・維持管理の体制・方法を本プロジェクトに適用することができる。

「チュ」国においては、今後の給水改善計画は、塩水化した地下水源及び海水の淡水化に頼るほかになく、「チュ」国で実績のある RO 膜方式による淡水化プラントの建設は、今後増加することが予想される。

今回のプロジェクトは、「チュ」国の淡水化事業の有効な見本となることが期待され、また、我が国の淡水化プラント建設における技術及び資機材の有意性が、今回のプロジェクトを通じて、さらに広く理解されることが期待される。

4-2-2 有効性

(1) 定量的効果

「チュ」国は水資源に恵まれず、わずかな水資源も表流水は北部に集中し、中部、南部では地下水資源に頼らざるを得ないが、飲料水に適して塩分濃度の低い帯水層層は地域的に偏在する状況である。そのため、本事業対象であるベン・ゲルデューヌ地区の給水施設も井戸水源や南部地区の導水管から分水して 60km 以上の距離を導水している。

淡水化プラントの建設により、

- 1) 低塩濃度の淡水 1,791m³/日の確保により、水質（給水塩分濃度の低下）と安定給水能力が改善される。
- 2) 塩分濃度は、推定ではあるが、現行の 2.1g/l が 1.8g/l 程度にまで改善される。

- 3) 配水量の増加は、ベン・ゲルデューヌ町周辺部において起きているとされる夏季の長時間断水の改善に資することも期待される。
- 4) 太陽光発電による淡水化プラント及び関連施設の動力費低減が見込まれる。

(2) 定性的効果

建設された淡水化プラント、太陽光発電システムを利用した節水、節電を主目的とした環境関連の PR を実施することで、環境保護に係る関心の高まりを得ることができる。

資 料

資料 1. 調査団員・氏名

資料 2. 調査行程

資料 3. 関係者（面会者）リスト

資料 4. 討議議事録（M/D）

資料 5. 基本設計図面

資料 6. 参考資料／入手資料リスト

資料 7. テクニカル・ノート

資料 1. 調査団員・氏名

(1) 準備調査・第一次現地調査時

担当	氏名	所属
総括	角前 庸道	独立行政法人国際協力機構 チュニジア事務所 次長
調達監理計画	松浦 信一	財団法人日本国際協力システム 総務部 経営企画室 室長
計画管理	川瀬 友裕	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第一課
業務主任	最上 猛夫	株式会社アンジェロセック 専務取締役 統括部長
水道計画 I	土屋 俊宏	NTC インターナショナル株式会社 技術本部
施設計画・設計 (プラント)	藤原 芳成	日本テクノ株式会社 テクニカル・グループ 主席研究員
施設計画・設計 (土木)	ジャンピエール・ラガリュ	株式会社 アンジェロセック 代表取締役社長
太陽光発電システム 計画・設計	下川 頼孝	株式会社 ミュウテック 代表取締役
運営・維持管理計画/ 財務分析	井上 尚三	株式会社 アンジェロセック 建築技術部 プロジェクトディレクター
環境社会配慮	高松 章二	日本テクノ株式会社 代表取締役
施工計画/積算	齋藤 慎英	株式会社 アンジェロセック 交通技術部 主任
業務調整/入札図書 作成参考資料作成	前多 浩子	株式会社 アンジェロセック 経営企画室 室長
通訳	匂坂 敬樹	株式会社 テクノスタッフ

(2) 準備調査・第二次現地調査時

担当	氏名	所属
総括	坂田 章吉	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 次長

計画管理	川瀬 友裕	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第一課
業務主任	最上 猛夫	株式会社アンジェロセック 専務取締役 統括部長
水道計画Ⅱ	村上 照機	日本テクノ株式会社 テクニカル・グループ 副主席研究員
施設計画・設計 (プラント)	藤原 芳成	日本テクノ株式会社 テクニカル・グループ 主席研究員
施設計画・設計 (土木)	ジャンピエール・ラガリュ	株式会社 アンジェロセック 代表取締役社長
太陽光発電システム 計画・設計	下川 頼孝	株式会社 ミュウテック 代表取締役
運営・維持管理計画/ 財務分析	井上 尚三	株式会社 アンジェロセック 建築技術部 プロジェクトディレクター
環境社会配慮	高松 章二	日本テクノ株式会社 代表取締役
施工計画/積算	齋藤 慎英	株式会社 アンジェロセック 交通技術部 主任
業務調整/入札図書 作成参考資料作成	前多 浩子	株式会社 アンジェロセック 経営企画室 室長
通訳	匂坂 敬樹	株式会社 テクノスタッフ

(3) 準備調査・概要説明時

担当	氏名	所属
総括	角前 庸道	独立行政法人国際協力機構 チュニジア事務所 次長
計画管理	緒方 隆二	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第一課
業務主任	最上 猛夫	株式会社アンジェロセック 専務取締役 統括部長
施設計画・設計 (プラント)	藤原 芳成	日本テクノ株式会社 テクニカル・グループ 主席研究員
通訳	匂坂 敬樹	株式会社 テクノスタッフ

資料 2. 調査行程

(1) 準備調査・第一次現地調査時

日程	月	日	曜日	総括	調達監理計画	調達監理計画	業務主任	水道計画	施設計画・設計 (プラント)	施設計画・設計 (土木)	太陽光発電システム計画・ 設計	運営・維持管理計画/ 財務分析	環境社会配慮	施工計画 / 積算	業務調整/入札図書作 成参考資料作成	通訳				
				角前康道	松浦信一	川瀬友裕	最上猛夫	土屋俊宏	藤原芳成	ジャンビエール・ラガリュ	下川頼孝	井上尚三	高松肇二	斉藤徳英	前多浩子	匂坂敬樹				
1	11	30	月				東京～バリ～チュニス	東京～バリ～チュニス			東京～バリ～チュニス			東京～バリ～チュニス	東京～バリ～チュニス	東京～バリ～チュニス				
2	12	1	火				JICA SONDE MDCI(MDCI、SONEDE、外務省、財務省、農業 省)				JICA SONDE MDCI(MDCI、SONEDE、外 務省、財務省、農業省)				JICA SONDE MDCI(MDCI、SONEDE、外務省、財務省、農業省)					
3	12	2	水				現地コンサル SONEDE (インセプションレポート説明)	東京～バリ～チュニス			現地コンサル SONEDE(インセプションレ ポート説明)		東京～バリ～チュニス		現地コンサル SONEDE(インセプションレ ポート説明)					
4	12	3	木				チュニス～ジェルバ ジェルバプラント視察 団内協議				チュニス～ジェルバ ジェルバプラント視察 団内協議			チュニス～ジェルバ ジェルバプラント視察 団内協議						
5	12	4	金				SONEDEドゥニン事務所 プロジェクト・サイト(ベン・ゲルチューヌ)				SONEDEドゥニン 事務所 プロジェクト・サイト (ベン・ゲルチューヌ)			SONEDEドゥニン事務所 プロジェクト・サイト(ベン・ゲルチューヌ)						
6	12	5	土		東京～バリ～チュニス	東京～バリ～チュニス	団内打合せ、収集資料整理				団内打合せ、収集資料整理			団内打合せ、収集資料整理						
7	12	6	日	現地調査(既存プラント、建設予定地)					東京～バリ	収集資料整理	東京～バリ	収集資料整理	収集資料整理	調整業務	収集資料整理					
8	12	7	月	SONEDEドゥニン ジェルバ～チュニス				現地調査	ザルジスプラント ジェルバ～チュニス	バリ～チュニス～ジェルバ	STEG ジェルバ～チュニス	バリ～チュニス～ジェルバ	ザルジスプラント ジェルバ～チュニス	STEG	調整業務 ジェルバ～チュニス	収集資料整理 ジェルバ～チュニス				
9	12	8	火	団内協議					団内協議	現地調査 ジェルバ～チュニス	団内協議		団内協議	現地調査		団内協議				
10	12	9	水	ミニッツ協議					ミニッツ協議				現地調査		ミニッツ協議					
11	12	10	木										現地調査							
12	12	11	金										現地調査							
13	12	12	土	団内打合せ・資料作 成・整理	チュニス～バリ～東京	団内打合せ・資料作 成・整理	団内打合せ・資料作 成・整理		団内打合せ・資料作成・整理				団内打合せ・資料作 成・整理	ジェルバ～チュニス	団内打合せ・資料作 成・整理					
14	12	13	日				ジェルバ～チュニス					ジェルバ～チュニス	ジェルバ～チュニス							
15	12	14	月	JICA・SONEDE打合 せ、ミニッツ署名、大使 館報告		JICA・SONEDE打合 せ、ミニッツ署名、大使 館報告	収集資料分析	SONEDE	JICA・SONEDE打合 せ、ミニッツ署名、大使 館報告	SONEDE STEG	SONEDE 統計局	SONEDE 環境関連省庁	SONEDE 環境関連省庁	調達関連調査	調整業務 収集資料分析	JICA・SONEDE打合 せ、ミニッツ署名、大使 館報告				
16	12	15	火			チュニス～バリ	SONEDE	SONEDE	チュニス～ジェルバ 現場調査 ジェルバ～チュニス	SONEDE	SONEDE STEG 気象庁	SONEDE	チュニス～ジェルバ 現場調査 ジェルバ～チュニス	SONEDE 調達関連調査		SONEDE				
17	12	16	水			バリ～東京	SONEDE	収集資料分析	収集資料分析	SONEDE	収集資料分析	収集資料分析	水資源局 環境保護局	調達関連調査		SONEDE				
18	12	17	木				SONEDE	収集資料分析	チュニス～スファックス 資料収集 スファックス～チュニス	SONEDE	STEG	チュニス～スファックス 資料収集 スファックス～チュニス	SONEDE	SONEDE		SONEDE				
19	12	18	金	収集資料分析・報告書作成																
20	12	19	土	収集資料分析・報告書作成										チュニス～ジェルバ 現場調査 ジェルバ～チュニス	チュニス～ジェルバ 現場調査 ジェルバ～チュニス	報告書作成	収集資料分析			
21	12	20	日																報告書作成	
22	12	21	月	テクニカルノート説明、 署名	テクニカルノート説明、署名															テクニカルノート説明、 署名
23	12	22	火														チュニス～バリ			
24	12	23	水														バリ～東京			

(2) 準備調査・第二次現地調査時

日程	月	日	曜日	総括	計画管理	業務主任	水道計画	施設計画・設計 (プラント)	施設計画・設計 (土木)	太陽光発電システム計 画・設計	運営・維持管理計画/ 財務分析	環境社会配慮	施工計画 / 積算	業務調整/入札図書 作成参考資料作成	通訳
				坂田章吉	川瀬友裕	最上猛夫	村上照機	藤原芳成	ジャン・ビエール・ラガ リュ	下川類孝	井上尚三	高松章二	斉藤慎英	前多浩子	匂坂敬樹
1	1	30	土			東京～パリ		東京～パリ	東京～パリ	東京～パリ			東京～パリ	東京～パリ	東京～パリ
2	1	31	日	東京～パリ～チュニス	東京～パリ～チュニス	パリ～チュニス		パリ～チュニス	パリ～チュニス	パリ～チュニス ～ジェルバ			パリ～チュニス ～ジェルバ	パリ～チュニス	パリ～チュニス
3	2	1	月	MDCI、SONEDE	MDCI、SONEDE	JICA、MDCI、SONEDE		JICA、中央試験所、 SONEDE	JICA、中央試験所、 SONEDE	採水⇒SONEDE			位置確認	JICA、中央試験所、 SONEDE	JICA、MDCI、SONEDE
4	2	2	火	⇒ジェルバ 現地調査 ⇒チュニス	⇒ジェルバ 現地調査 ⇒チュニス	⇒ジェルバ 現地調査 ⇒チュニス		⇒ジェルバ 現地調査 ⇒チュニス	⇒ジェルバ 現地調査 ⇒チュニス	チュニス⇒ジェルバ			現地調査	⇒ジェルバ 現地調査 ⇒チュニス	⇒ジェルバ 現地調査 ⇒チュニス
5	2	3	水	SONEDE協議	SONEDE協議	SONEDE協議		SONEDE協議	SONEDE協議	現地調査			測量、現地単価調査	単価/調達/見積依頼	SONEDE協議
6	2	4	木	ミニッツ署名、EOJ報告	ミニッツ署名、EOJ報 告	ミニッツ署名、EOJ報 告		SONEDE、水資源総局	ミニッツ署名、EOJ報 告	現地調査			測量、現地単価調査	単価/調達/見積依頼	ミニッツ署名、EOJ報 告
7	2	5	金	SONEDE協議	SONEDE協議	JICA、SONEDE		JICA、SONEDE	JICA、SONEDE	現地調査			測量、現地単価調査	単価/調達/見積依頼	JICA、SONEDE
8	2	6	土	チュニス～パリ	チュニス～パリ	⇒ジェルバ 現地調査		⇒ジェルバ 現地調査	単価/調達/見積依頼	現地調査			測量、現地単価調査	⇒ジェルバ 現地調査	⇒ジェルバ 現地調査
9	2	7	日	パリ～東京	パリ～東京	現地調査		現地調査	単価/調達/見積依頼	現地調査			測量、現地単価調査 ⇒チュニス	現地調査	現地調査
10	2	8	月			現地調査		現地調査	単価/調達/見積依頼	SONEDE、STEG			単価/調達/見積依頼	現地調査	現地調査
11	2	9	火			SONEDEドニン、ベン ゲルデン 都長		SONEDEドニン、ベン ゲルデン 都長	単価/調達/見積依頼	SONEDE、STEG			単価/調達/見積依頼	SONEDEドニン、ベン ゲルデン 都長	SONEDEドニン、ベン ゲルデン 都長
12	2	10	水			マトマタ、ガベス		マトマタ、ガベス	単価/調達/見積依頼	SONEDE、STEG			単価/調達/見積依頼	マトマタ、ガベス	マトマタ、ガベス
13	2	11	木			スファックス		スファックス	⇒ジェルバ 現地調査	SONEDE、STEG			⇒ジェルバ 現地調査	スファックス	スファックス
14	2	12	金			現地調査		現地調査	SONEDE、STEG				現地調査	現地調査	現地調査
15	2	13	土			団内協議、資料分析		団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	東京～パリ		団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析
16	2	14	日			現地調査 ⇒チュニス		現地調査	現地調査	団内協議、資料分析	パリ～チュニス	東京～パリ	現地調査	現地調査 ⇒チュニス	現地調査 ⇒チュニス
17	2	15	月			SONEDE、資料分析		現地調査	現地調査	SONEDE、STEG	SONEDE	パリ～チュニス	現地調査	資料収集・分析	SONEDE、資料分析
18	2	16	火			SONEDE、中央試験所		現地調査 ⇒チュニス	現地調査	SONEDE、STEG	SONEDE	SONEDE、環境	現地調査	SONEDE、中央試験所	SONEDE、中央試験所
19	2	17	水			SONEDE、中央試験所		資料収集・分析	現地調査 ⇒チュニス	SONEDE、STEG	資料収集・分析	SONEDE、環境	現地調査 ⇒チュニス	SONEDE、中央試験所	SONEDE、中央試験所
20	2	18	木			SONEDE、資料分析		資料収集・分析	単価/調達/見積依頼	SONEDE、STEG	資料収集・分析	SONEDE、環境	単価/調達/見積依頼	資料収集・分析	SONEDE、資料分析
21	2	19	金			SONEDE協議		SONEDE協議	SONEDE協議	SONEDE協議	SONEDE協議	SONEDE協議	SONEDE協議	資料収集・分析	SONEDE協議
22	2	20	土			団内協議、資料分析		団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	SONEDE協議	SONEDE協議	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析
23	2	21	日			団内協議、資料分析		団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	⇒ジェルバ 現地調査	⇒ジェルバ 現地調査	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析
24	2	22	月			SONEDE、資料分析		資料収集・分析	SONEDE、資料分析	資料収集・分析	資料収集・分析	現地調査	現地調査	資料収集・分析	SONEDE、資料分析
25	2	23	火			SONEDE、JICA		SONEDE、JICA	SONEDE、JICA	SONEDE、JICA	SONEDE、JICA	現地調査(環境) ⇒チュニス	現地調査	資料収集・分析	SONEDE、JICA
26	2	24	水			SONEDE、JICA		SONEDE、JICA	SONEDE、JICA	SONEDE、JICA	SONEDE、JICA	SONEDE、環境	現地調査	資料収集・分析	SONEDE、JICA
27	2	25	木			テクニカルノート説明、 署名		テクニカルノート説明、 署名	テクニカルノート説明、 署名	資料収集・分析	資料収集・分析	テクニカルノート説明、 署名	現地調査	資料収集・分析	テクニカルノート説明、 署名
28	2	26	金			資料収集・分析		資料収集・分析	資料収集・分析	資料収集・分析	資料収集・分析	資料収集・分析	現地調査	資料収集・分析	資料収集・分析
29	2	27	土			チュニス～パリ		団内協議、資料分析	チュニス～パリ	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	現地調査	チュニス～パリ	チュニス～パリ
30	2	28	日			パリ～東京		団内協議、資料分析	パリ～東京	団内協議、資料分析	チュニス～パリ	団内協議、資料分析	現地調査 ⇒チュニス	パリ～東京	パリ～東京
31	3	1	月			東京～パリ		SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	パリ～東京	SONEDE、環境	単価/調達/見積依頼		
32	3	2	火			パリ～チュニス		SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	SONEDE、環境	SONEDE、環境	単価/調達/見積依頼		
33	3	3	水			SONEDE		SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	SONEDE、環境	SONEDE、環境	単価/調達/見積依頼		
34	3	4	木			SONEDE		SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	SONEDE、環境	SONEDE、環境	単価/調達/見積依頼		
35	3	5	金			SONEDE		SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析	SONEDE、資料分析		チュニス～パリ	単価/調達/見積依頼		
36	3	6	土			団内協議、資料分析		団内協議、資料分析	団内協議、資料分析	団内協議、資料分析		パリ～東京	団内協議、資料分析		

(3) 準備調査・概要説明時

日程	月	日	曜日	総括	計画管理	業務主任	施設計画・設計 (プラント)	通訳	
				角前庸道	緒方隆二	最上猛夫	藤原芳成	匂坂敬樹	
1	6	17	木			東京～パリ～チュニス			
2	6	18	金			SONEDE打合せ			
3	6	19	土			団内協議、資料分析			
4	6	20	日		東京～パリ～チュニス	団内協議、資料分析			
5	6	21	月	団内協議 MDIC協議 SONEDE協議					
6	6	22	火		⇒ ジェルバ 現地調査 ⇒ チュニス	SONEDE協議	⇒ ジェルバ 現地調査 ⇒ チュニス	SONEDE協議	
7	6	23	水	SONEDE協議		環境コンサルタント打合せ SONEDE協議			
8	6	24	木	ミニッツ署名					
9	6	25	金	EOJ報告	EOJ報告 チュニス～	チュニス～パリ～			
10	6	26	土			～成田(08:00)			

資料 3. 関係者（面会者）リスト

氏名	所属	肩書
多賀 敏行	在チュニジア日本国大使館	特命全権大使
清井 美紀恵	在チュニジア日本国大使館	公使
西村 基	在チュニジア日本国大使館	三等書記官
橋口 道代	JICA チュニジア事務所	所長
Mr. Mohamed Ali Kouaja	SONEDE（水資源開発公社）	President
Mr. Noureddine ZIDI	SONEDE（水資源開発公社）	Directeur Central des Etudes
Mr. Tekari Mohamed Habib	SONEDE（水資源開発公社）	Directeur Central de la Production
Mr. Fethi Kamel	SONEDE（水資源開発公社）	Directeur de Production Sud Est, Responsable des stations de dessalement de Gabés, Djerba et Zarzis
Mr. Nouicer Abderraouy	SONEDE（水資源開発公社）	Directeur de dessalement et de l'environnement
Mr. Hafdi Khelifa	SONEDE（水資源開発公社）	Directeur Territorial de Travaux Neufs Sud
Mr. Hamdi Boubaker	SONEDE（水資源開発公社）	Chef de District Medenine
Mr. Lassoued Said	SONEDE（水資源開発公社）	Chef Division Production, Medenine
Mr. Bel Haj Messaoud	SONEDE（水資源開発公社）	Chef de station de dessalement, Zarzis
Mr. Khabir Zouhaeir	SONEDE（水資源開発公社）	Chef de service de dessalement, Djerba
Mr. Mabrouki Mohamed	SONEDE（水資源開発公社）	Ingenieur principal a la direction dessalement
Mr. Bechir AYADI	SONEDE（水資源開発公社）	Directeur Comptable Enseignant Universitaire
Mr. Kammoun Khélil	MDCI（開発国際協力省）	Conseiller des Services Publics, Director, Technical and financial Bilateral Cooperation with Africa and Asia
Mr. Achour Bechui	MDCI（開発国際協力省）	
Mr. Hosui Sadak	Ministère des Finances （財務省）	La Direction Générale des Participations
Mr. Yangui Sihem	Ministère des Finances （財務省）	Budget

氏名	所属	肩書
Mr. Hemadi Ismail	Ministère des Finances (財務省)	
Ms. Tarek Amri	Ministère des Affaires Etrangères (外務省)	
Ms. Ben Refeb Afef	Ministère de l'Agriculture (農業省)	
Mr. Mohamed Ammar	STEG (ガス電力公社)	Direction de la Distribution Electricité et Gaz
Mr. Rached DAGHFOUS	STEG (ガス電力公社)	Direction Technique de la Distribution
Mr. Mohsen HAMED	STEG (ガス電力公社)	Chef du District de Zarzis
Mr. Rajhi Moncef	INM (気象庁)	Directeur Général
Mr. Saidi Makrem	ANPE (環境保護庁)	Chef de Service
Mr. Habib Ben Moussa	APAL (沿岸保護整備庁)	Directeur Protection et Gestion des Ecosystèmes
Mr. Ridha Beji	DGRE (水資源総局)	Ingénieur
Mr. Ayadi Mohamed	DGRE (水資源総局)	Ingénieur
Ms. Saloua CHEIKH	Laboratoire Central d'Analyses & d'essais (中央試験所)	Division Eau Environnement et Produits Industriels

資料 4. 討議議事録 (M/D)

4-1-a 準備調査・第一次現地調査時 (原文)

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

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

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

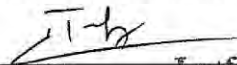
La Mission d'Etude a eu une série de discussions avec les autorités concernées du Gouvernement Tunisien et a mené une étude sur site dans la région objet de la requête.

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

Fait à Tunis, le 14 décembre 2009



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



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

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



DOCUMENT PRINCIPAL

1. Objectif du Projet

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

2. Cadre du Projet

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

3. Fourniture des Equipements

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

4. Région d'Etude et Site du Projet

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

5. Organisme Responsable et Organisme d'Exécution

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

6. Eléments Demandés par le Gouvernement Tunisien

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



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

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

8. Gestion du Projet

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

9. Calendrier de l'Etude

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

10. Autres Questions en Relation

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



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

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

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

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

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

10-3) Préparation du site du projet

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

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

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

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

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

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

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

10-7) Exonération des taxes

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



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

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

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

10-9) Coordination avec les autres Projets

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

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

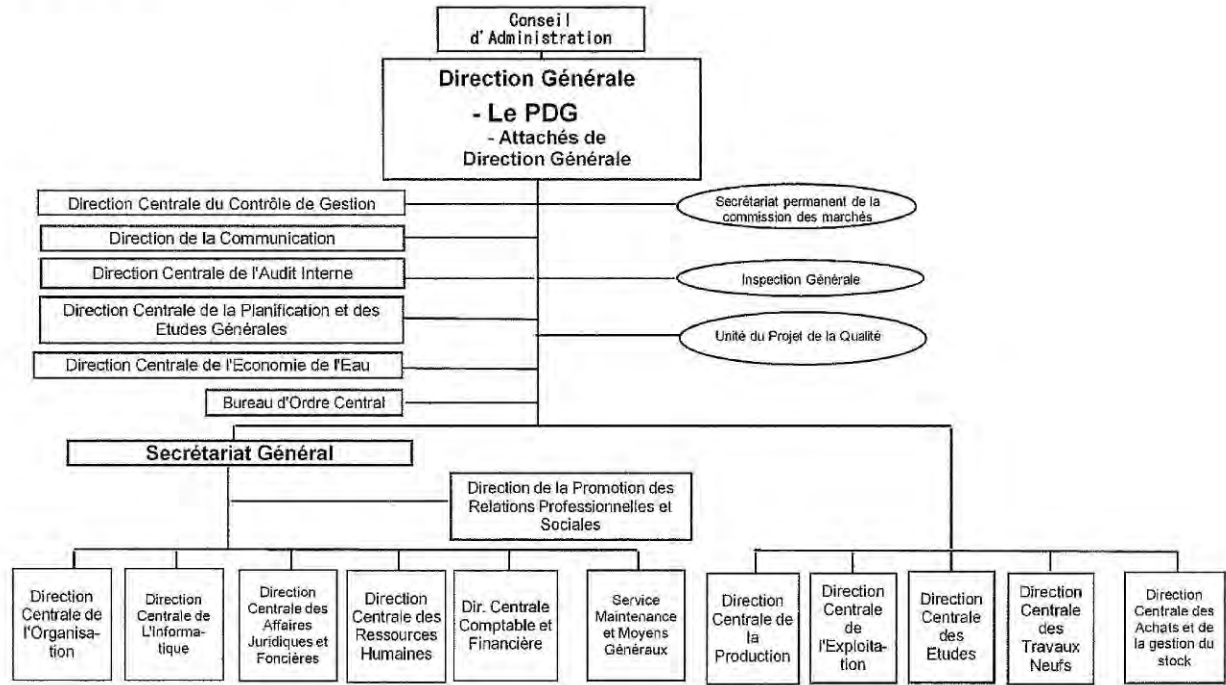


Annexe I Carte du site de l'étude et du projet



[Handwritten signature]

Annexe II Organigramme de la SONEDE



資料 4-7

Annexe III Liste provisoire des éléments sollicités par le Gouvernement Tunisien

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



Annexe IV

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

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

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

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

1. Procédures GAEC

Le GAEC est réalisé selon les procédures suivantes ;

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



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

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

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

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

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

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

2. Etude préparatoire du concept de base

(1) Contenu de l'Etude

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

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



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

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

(2) Sélection des ingénieurs-conseils

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

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

3 Exécution du GAEC après l'E/N

1) E/N et G/A

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

2) Détails des procédures

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

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

3.
4

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

a) Agent

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

b) Accord avec l'Agent

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

c) Approbation de l'Accord avec l'Agent

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

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

d) Mode de paiement

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

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

e) Produits et services éligibles

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



f) Sélection des sociétés

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

g) Méthode d'approvisionnement

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

h) Documents d'appel d'offres

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

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

i) Examen de pré-qualification des soumissionnaires

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

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

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

j) Evaluation des offres

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

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



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

k) Approvisionnement additionnel

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

(1) Approvisionnement des mêmes produits et services

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

(2) Autres approvisionnements

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

l) Conclusion des contrats

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

m) Modalités de paiement

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

(4) Engagements requis du pays bénéficiaire

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

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



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

(5) "Utilisation correcte des fonds"

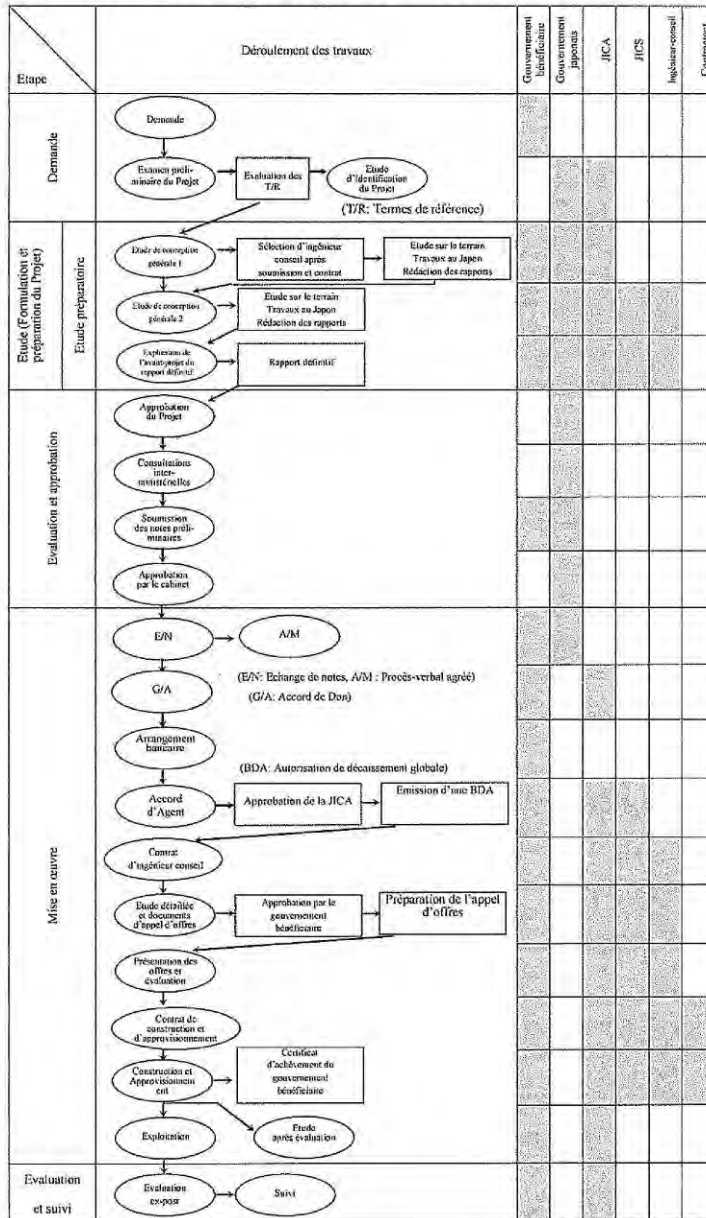
Le pays bénéficiaire devra prendre les mesures nécessaires pour que les installations construites dans le cadre du Don soient utilisées correctement et efficacement, et pour assurer un fonctionnement et une maintenance durables, et également prendre en charge les dépenses autres que celles couvertes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

(6) "Export ou réexport"

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



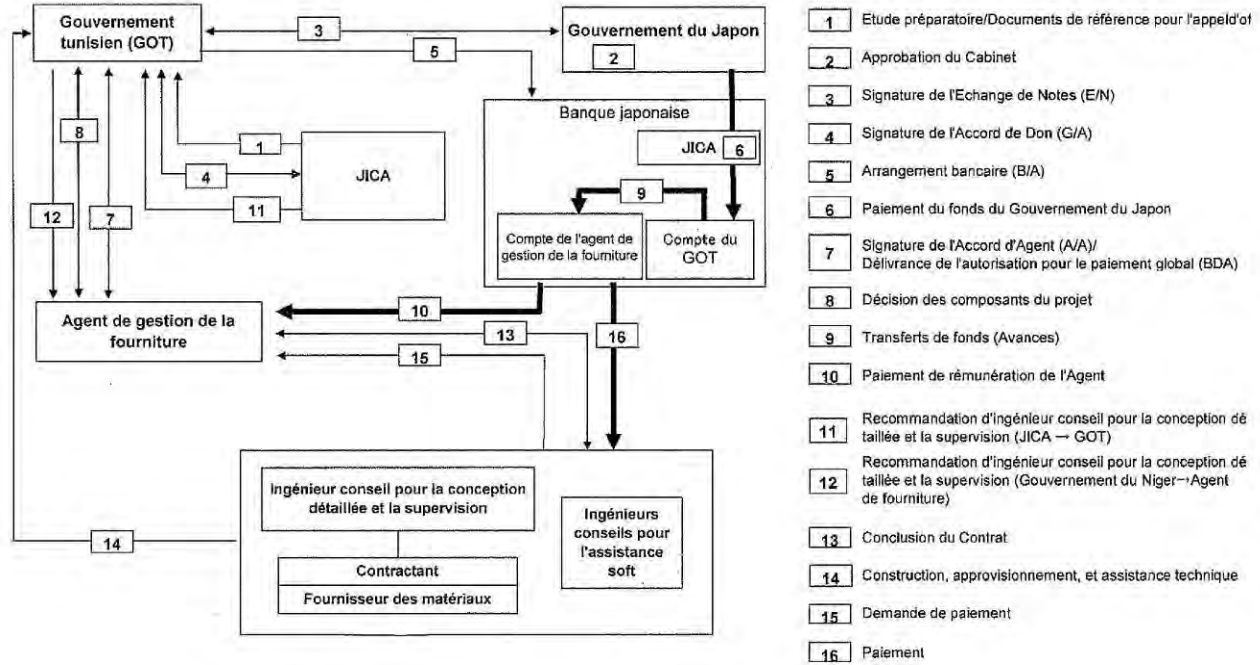
SCHEMA DES PROCEDURES DE L'AIDE FINANCIERE NON REMBOURSABLE DE TYPE PROGRAMME POUR L'ENVIRONNEMENT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DU JAPON



Annexe V Flux financiers et étapes de réalisation du projet



→ Procédure d'exécution
 → Flux financiers



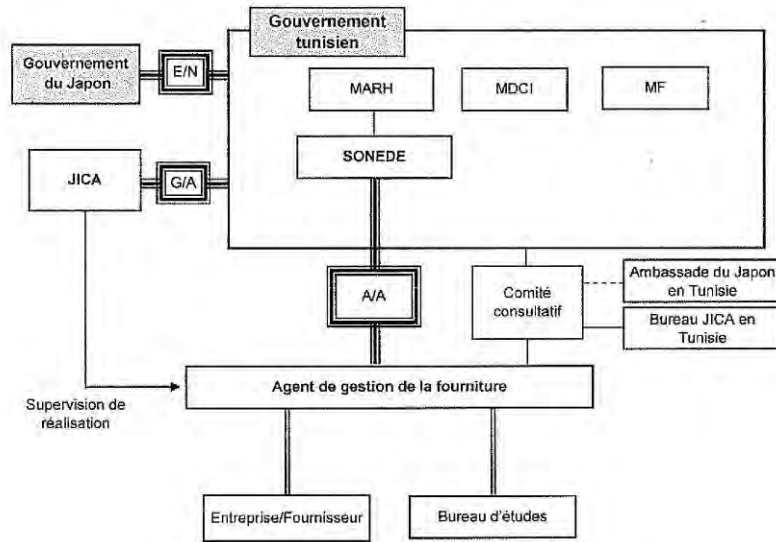
Annexe VI Principales prestations à la charge de chaque gouvernement

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

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



Annexe VII Organigramme de réalisation du Projet



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

Signature manuscrite

Annexe VIII Comité consultatif

1. Fonctions

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

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

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

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


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

2. Composition (provisoire)

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

< Observateurs >

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



**MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PREPARATORY SURVEY
ON
THE PROGRAMME GRANT AID FOR ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE
(WATER TECHNOLOGY)
IN THE REPUBLIC OF TUNISIA**

In response to the request from the Government of the Republic of Tunisia (hereinafter referred to as “Tunisia”), the Government of Japan decided to conduct the Preparatory Survey for the Programme Grant Aid for Environment and Climate Change (Water Technology) (hereinafter referred to as the “Project”) and entrusted the implementation of this survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”).

JICA sent to Tunisia the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”), headed by Mr. Yodo Kakuzen, deputy representative, JICA Tunisia Office. The Team is scheduled to stay in Tunisia from 1 December to 22 December 2009.

The Team held a series of discussions with the officials concerned from the Government of Tunisia and conducted a field survey in the requested area.

In the course of discussions and field survey, both parties confirmed the main items described on the attached sheets.

Tunis, 14 December, 2009

Mr. Yodo Kakuzen
Leader,
the Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA)

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

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

ATTACHMENT

1. Objectives of the Project

The objective of the Project is to ensure the drinking water supply of the city of Ben Guerdane by the realization of a salty water desalination plant (adaptation measure against climate change).

2. Scheme of the Project

Both sides confirmed that the Project would be implemented within Japan's Programme Grant Aid for Environment and Climate Change.

3. Supply of Equipments

In accordance with the Japanese Government policy, most of the equipments to be supplied for the Project will be of Japanese origin and the contractors will be Japanese.

4. Survey Area and Project Site

The site of the Programme is the district of Ben Guerdane in the Governorate of Medenine, as shown in Annex I.

5. Responsible Agency and Implementing Agency

The responsible agency and the implementing agency is Societe Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (hereinafter referred to as "SONEDE"). The Organization chart of SONEDE is shown in Annex II

6. Items requested by the Government of Tunisia

- 6-1) After discussions with the Team, the items described in **Annex III** were requested by the Tunisian side.
- 6-2) In addition to the request submitted through the diplomatic channel, the SONEDE will address to JICA before the end of December 2009 the request form, based on the items agreed in the Minutes of Discussions.
- 6-3) The Team will report to JICA Headquarters the findings and items requested by the Tunisian side. JICA will examine the appropriateness of the request and will recommend to the Government of Japan for approval.
- 6-4) The Tunisian side understand that the basic components and its design shall be examined at the Second Phase of the Preparatory Survey, in case that the Project is approved by the government of Japan.

7. Scheme of Japan's Programme Grant Aid for Environment and Climate Change

- 7-1) The Tunisian side understood the scheme of Japan's Programme Grant Aid for Environment and Climate Change explained by the Team as described in Annexes IV and V.
- 7-2) The Tunisian side will take necessary measures, as described in Annex VI, to expedite the smooth implementation of the Project.

8. Administration of the Project

- 8-1) Both sides confirmed the administration of the Project as shown in Annex VII.
- 8-2) For promoting proper and smooth execution of the Project, both sides confirmed that the Consultative Committee of the Project (hereinafter referred to as "the Committee") would be established whose functions and provisional composition are described in Annex VIII and the composition of the Committee would be determined after the approval of the Project by the government of Japan.

9. Schedule of the Survey

- 9-1) The consultants will proceed to further studies in Tunisia until December 22, 2009.
- 9-2) If the government of Japan will determine the implementation of the Project based on the result of the First Phase of Preparatory Survey, JICA will dispatch the Second Phase of Preparatory Survey Team in February 2010. This Phase aims at collecting data and information to prepare reference document for tender of the Programme, and at the same time, baseline data required for the measurement of the effect of the Project.
- 9-3) JICA will prepare the draft Outline Design Report and dispatch a mission in order to explain its contents to the Tunisia side around June, 2010.
- 9-4) In case that the contents of the report is accepted in principle by the Government of Tunisia, JICA will complete the final report and send it to the Government of Tunisia by July 2010.

10. Other Relevant Issues

- 10-1) Current situation of water supply in the district of Ben Guerdane

SONEDE supplies potable water to approximately 14,000 registered customers in the district of Ben Guerdane. Potable water supply of the city of Ben Guerdane is provided with two (2) conveyances transferring water from the Tunisian South. These conveyances lead to three (3) reservoirs whose capacities are 2,500m³, 2,000m³, and 250m³.

While the main water supply facilities such as reservoirs and distribution network have enough capacity to meet the water demand, SONEDE recognizes that the capacity of water sources is not sufficient for increasing water demand.

Thus, SONEDE requested the Government of Japan to fund installation of desalination plant to reinforce the capacity of water sources.

10-2) Capacity and water source of desalination plant

Both sides confirmed that the water source of desalination plant to be installed by the Project are restricted to the existing forage located in the site of the Reservoir Sidi Sayeh in Ben Guerdane and to the excavating forage at the Project site and, that the capacity of desalination plant would be not more than the total capacity of the two (2) forages.

In case that the Project is designed to utilize water source of the two forages, SONEDE will take charge of the connection works between the forages and the desalination plant.

10-3) Preparation of the Project site

Both sides confirmed that the Project site would be selected within the land property of the Tunisian State Domain. The Tunisian side will engage the acquisition procedures of the land so that the land will be available before the start of the works.

10-4) Arrangements with electric power distribution system

The Tunisian side will take charge of the electrification of the projected station, in case that the Project is approved by the government of Japan.

10-5) Initial Operation and Operation Assistance

After reception of the desalination plant, SONEDE will take in charge the operation of the station with the assistance of the supplier during one (1) month.

10-6) Operation and maintenance of facilities and equipment

The Tunisian side agreed to take any necessary measures and allocate necessary budget and personnel in order to operate and maintain the facilities and equipment provided by the Project.

10-7) Tax exemption

The tax exemption including Value Added Tax (VAT), custom duty, and any other taxes and fiscal levies in Tunisia which is to be arisen from the Project activities will be ensured by the Tunisian side.

10-8) Environmental Impact Assessment (EIA)

Both sides confirmed that the Tunisian side is responsible for taking any measures to complete EIA.

10-9) Coordination with other projects

The Tunisian side promise not to request other donor agencies, NGOs, and Tunisian official organization(s) for the financing of the component covered by the grant.

Annex I	Survey and Project Site Map
Annex II	Organization Chart of SONEDE
Annex III	Tentative List of Items Requested by the Government of Tunisia
Annex IV	Japan's Programme Grant Aid for Environment and Climate Change Scheme
Annex V	Flow of Funds and Implementation of the Project
Annex VI	Major Undertakings to be Taken by Each Government
Annex VII	Organization Chart for the Implementation of the Project
Annex VIII	Consultative Committee