第３章　地下水及び地表水の現状

３－１　水利用の現状と問題点

表 3-1-1 及び表 3-1-2 に、「テンシフト川流域水資源開発計画」作成時の水需要予測及び水利用の現状が示されている。

表 3-1-1　ハウズ平野水需要予測

将来水需要予測（Mm3/year）

飲料及び工業用水

	2000年	2010年	2020年
都市部	55.0	63.4	77.7
地方部	16.0	21.0	28.0
工業用	3.0	3.0	3.0
計	74.0	87.4	108.7

灌漑用水

	1998年	2000年	2020年
大規模施設	360.0	360.0	492.0
中小規模施設	48.0	98.8	179.7
小計	408.0	458.8	671.7
伝統的施設(含む個人) :セギュアなど	848.0	848.0	652.0
計	1,256.0	1,306.8	1,323.7

（テンシフト川流域水資源開発計画：2001　水と気象に関する最高協議会、ABHT）

表 3-1-2　テンシフト川流域水資源利用量

水資源量利用量

(2001年報告書資料:1993-1994年取得データ)

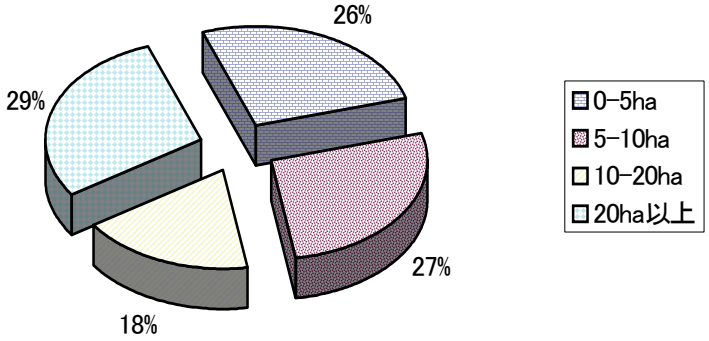
水資源	利用量 (Mm3/年)	全体に占める 割合　(%)
Oum er Rbia川からの流域外導水	300	30.7%
飲料水	40	
灌漑用水	260	
テンシフト川流域内地表水利用	85	8.7%
飲料水	-	
灌漑用水	85	
地下水利用	591	60.6%
飲料水	64	
灌漑用水	527	
計	976	100.0%

（テンシフト川流域水資源開発計画：2001　水と気象に関する最高協議会、ABHT）

表 3-1-1 に示される 2000 年時の用水量は 1,381 Mm^3/年であるが、表 3-1-2 と比較すると、地下

水利用分は、飲料及び工業用水 74 Mm^3/年の半分弱（その後は地下水利用量の比率が下降し続けている)、大中小規模施設約 460 Mm^3/年のうち 110～120 Mm^3/年強（1993 / 94 年時、流域外導水 260 + 流域内導水 85＝345 Mm^3/年がダム係り、残りが地下水と思われる)、伝統的施設約 850 Mm^3/年のうち約 380～400 Mm^3/年と見込まれる（表 3-1-3 から地下水総利用量が 535 Mm^3/年前後と見込まれており、大中小規模灌漑と飲料用を引いた量)。大規模農家は大中小規模施設から灌漑しているものと仮定すると、灌漑等に関して約 1/4～1/5 の地下水は大規模農家による利用であるものと推定される。

ORMVAH の資料によると、農業用土地所有比率は以下のようになっている。



すなわちハウズ平野全農地の 1/4 以上が、20ha 以上を所有する規模の大きな農家によって占められている事を示しており、上記の推定された地下水使用比率とも相関している。

近年、マラケシュ周辺においては新規入植による農業経営が盛んになり始めていると言われており、新規入植の場合、水を得る手段として新たな地表水導水施設建設よりも揚水井掘削の方が手軽に行われている傾向がある。

図 3-1-1 に ABHT の把握している井戸の分布が年代別に色分けされているが、この中で黄色及び赤で塗り分けられた点が、比較的最近に設置された井戸であり、新規入植者もこの周辺に多いものと推定される。またこれらの新規井戸は資金力のある農家が、地下水位低下により機能しなくなった井戸を補う為に新たに掘削した井戸や、マラケシュ周辺のホテルや娯楽施設などへのガーデニングの為に設置されたものであろう。これら黄色や赤の点などで記される比較的最近設置された井戸が分布する位置はマラケシュ周辺、N'fis 川中下流扇状地域、及びマラケシュ南方の Reraya 川中流扇状地域に多い。また R'dat 川扇状地域でも多く見られる。

マラケシュは観光都市であることから、数多くの高級～中級ホテルがあり、それぞれのホテルは広いガーデンを有している。高級ホテルでは、その広さが数 ha に及ぶ。

また娯楽施設としてゴルフ場を多く抱えている。マラケシュに既存のものは既に５つある。Wilaya は観光誘致のために積極的にゴルフ場建設を考えており、３つの新規建設計画がある。これらのゴルフ場の広さは一箇所 200～300ha に及ぶ。

これらホテル及びゴルフ場のガーデニングには、ほとんど地下水が使用されているのが現状である。ガーデニングの為の水利用量は 1,2000m^3／ha／年とされている。

現在正確な数値は把握していないが、既存のホテル及びゴルフ場合わせて 1,200～1,300ha のガーデンがあるものと推定され、これだけで 14～17Mm³/年の地下水揚水がなされていることとなる。更に新規計画されているゴルフ場やホテルが建設されると新たに 10Mm³/年前後の地下水揚水がなされる事となる。

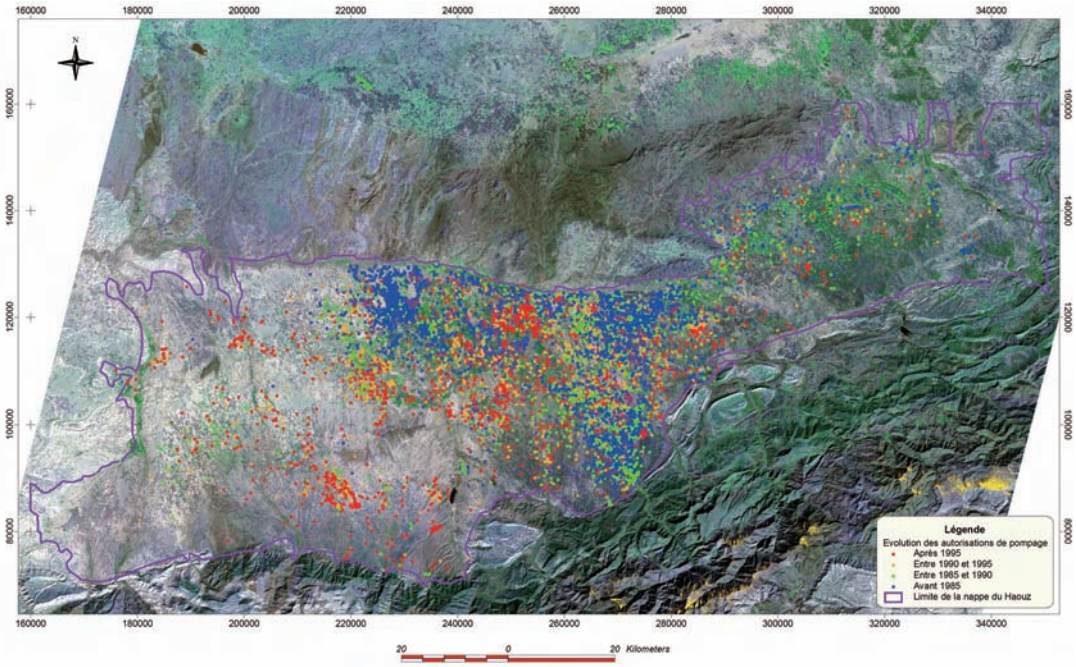


図 3-1-1　ハウズ平野の井戸

昨年（2004 年）の MATEE 及び ABHT が行ったハウズ平野での地下水収支は下表の通りとなっている。

表 3-1-3　2004 年時におけるハウズ平野地下水収支

涵養量	Mm³/年	揚水量	Mm³/年
雨水浸透	0	農業灌漑用井戸からの揚水	507
上流側帯水層からの直接流入	17.5	飲料水給水用井戸からの揚水	28.3
河床からの浸透	94		
灌漑による再涵養	248		
計	359.5	計	535.3

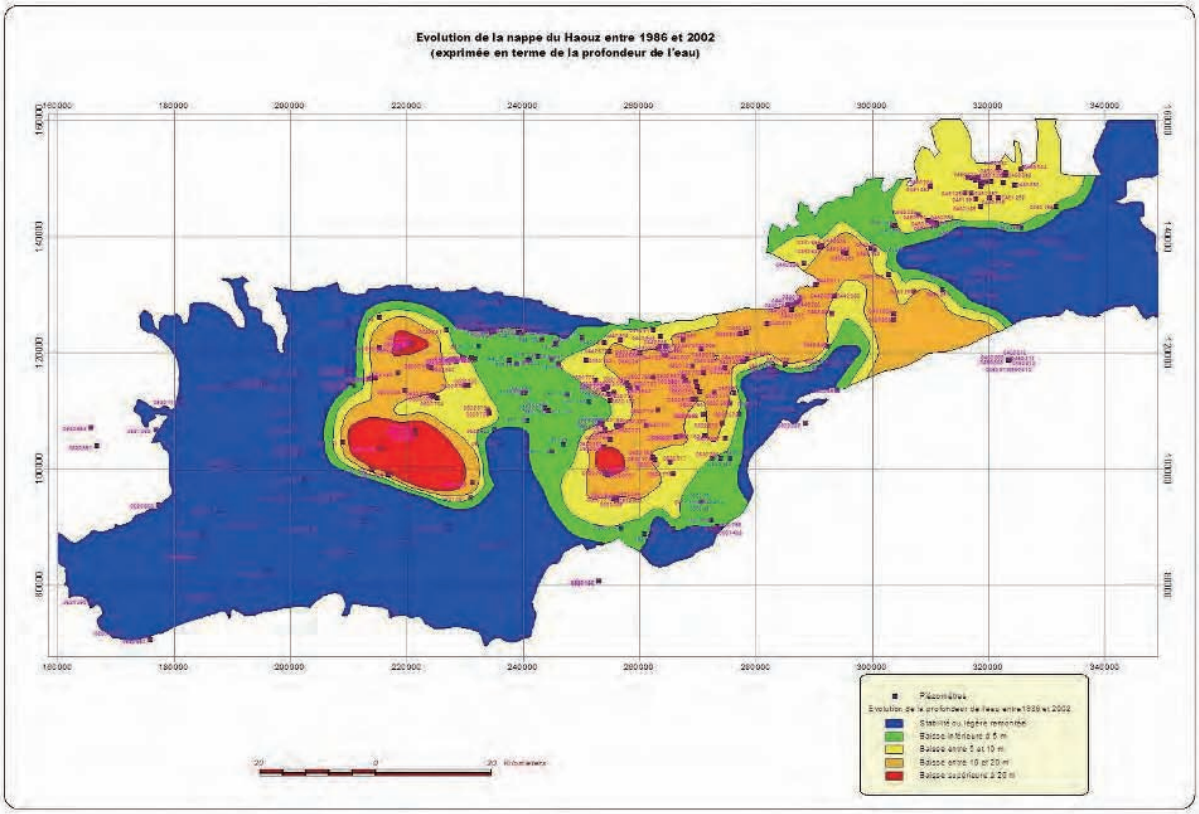
（ABHT 資料）

これによれば、地下水帯水層への涵養量と帯水層からの揚水量はマイナス 175.8Mm³/年となり、著しい過剰揚水となっている。

実際は涵養量から使用されずに無効流出する地下水もあり、また上記のとおりホテルやゴルフ場などに更に多くの地下水が揚水されているものと考えられる事から、過剰揚水量は更に増える可能性がある。

2002 年から 2003 年にかけて行われた「テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合

調査」において、1986 年から 2002 年まで（16 年間）の地下水位低下量分布図が作成されており、その結果は図 3-1-2 の通りである。



（テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合調査：2003　ABHT）

図 3-1-2　1986～2002 年（16 年間）の地下水位低下量

図の赤部分が 20m 以上の低下地域、ベージュ色部分が 15～20m 低下地域、黄色部分 10～15m 低下地域、黄緑部分 5～10m 低下地域、青色部分 5m 以下の低下地域となっている。

20m 以上低下している地域は、N'fis 川中下流扇状地域、及びマラケシュ南方の Reraya 川中流扇状地域であり、図 3-1-1 の井戸分布で黄色及び赤色の比較的最近井戸が多く設置された地域とほとんど一致する。これらの地域では地下水揚水による大規模な灌漑農業が行われているものと考えられる。

マラケシュ周辺、及び R'dat 川扇状地域では未だ 15～20m の低下量にとどまってはいるものの、これでもかなりの低下量である。マラケシュ周辺では農地灌漑ではなく、ホテルやゴルフ場などへのガーデニング灌漑であり、農地灌漑に較べやや量が少ない為 15～20m の低下量にとどまってはいるものと考えられる。また R'dat 川扇状地はアトラス山地方向からの涵養量がやや多い為にかろうじて 15～20m の低下量の範囲にとどまっているものと考えられるが、いずれにしても深刻な地下水位低下量であることに間違いはない。

このように、現状では地表水の開発が困難な状況の中で、水資源として地下水に頼っており、大幅な過剰揚水が行われる結果となっており、将来的に地下水資源枯渇の危機に直面している。

ハウズ平野に係る水資源量は、表3-1-4に示されるように、流域外導水も含めて平均で1,005Mm^3/年である。

しかし表3-1-5に示されるように、水需要量は2000年時点で約1,380 Mm^3/年で2020年には1,400 Mm^3/年を越える。

表 3-1-4 ハウズ平野に流入する各河川水資源

河　川　名	流域面積 (km2)	流出量(Mm3／年)		
		最小	平均	最大
R'dat川(Sidi Rhalまで)	569	12.0	84.5	277.0
Zat川(Tafriatまで)	516	20.0	115.0	288.0
Ourika川(Aghbalouまで)	503	15.0	159.0	618.0
Rheraya川(Tahanaoutまで)	225	13.0	53.5	123.0
N'Fis川(Lalla Takerkhoustダムまで)	1,692	21.0	166.0	599.0
Assif El Melah(Sidi Bou Othmanまで)	517	11.0	54.0	152.0
Chichaoua川	1,317	12.0	73.0	252.0
Oum er Rbia川(流域外導水)	-	160.0	300.0	300.0
計	5,339	264.0	1,005.0	2,609.0

(テンシフト川流域水資源開発計画：2001　水と気象に関する最高協議会、ABHT)

もし一切の節水利用を行わない場合は、これらの地表水資源をすべて使い、更に灌漑から浸透した地下水を揚水再利用（表 3-1-3 から約 250 Mm^3/年：畑地へ灌漑後の涵養による資源量)、また下水の再利用（約 45 Mm^3/年の資源量）をフル活用してもまだ及ばない現状である。

現況では、また将来的にもこれらをフル活用する事は現実的に不可能であり、したがって適切な水資源管理を行う為には、できるだけ資源の増強及び下水再利用などの代替水源を考えた上で、水利用者を巻き込みながら節水利用を積極的に進める事が必要であると考えられる。

３－２　気象・水文データの整備状況

気象観測所及び水文観測所については以下の通りである。

【雨量観測所】

ABHT 管轄の雨量観測所：

テンシフト川流域にマニュアル式のものが 23 箇所ある。ただしハウズ平野に係るものはマラケシュの ABHT 事務所に設置されているものを除けば 19 箇所で、残りの４箇所は Essaouira 地域にある（Adamna、Igrounzar、Igouzoulen、Azrou)。

ハウズ平野に係る 19 箇所の観測所名は以下の通りであり、それぞれ 1969 年より観測が続けら

れている。

①Abadla、②Aghbalou、③Agouns、④Amenzal、⑤Armed、⑥Bge Takerkoust、⑦Chichaoua、⑧Iguir n'kouris、⑨Iloudjane、⑩Imine el hammam、⑪Sidi bou othmane、⑫Sidi hssain、⑬Sidi rahal、⑭Taféria t、⑮Tahanaout、⑯Talmest、⑰Tazitount、⑱Tiourdiou、⑲Tourcht

また自動記録式のものがハウズ平野に関わる地域に７箇所設置してある。

この他に 2002 年に JICA の「アトラス地域洪水予警報システム計画調査」で Ourika 川水文観測所に設置された雨量自動記録装置があり、このデータはテレメトリーで ABHT オフィスに直接送られてくるシステムとなっている。

Eaux et Foret 管轄の雨量観測所：

ハウズ平野に５箇所あるが、記録は 1925－1998 年のみで現在は観測されていない。

ORMVAH 管轄の雨量観測所：

EU の協力によって設置された自動記録式の気象観測所が、ORMVAH の地域 Division オフィス３箇所に設置されており、雨量、蒸発量、温度(最高、最低)、湿度、日照量、風速(最高、平均)、風向を計測できるシステムとなっている。観測データはこの 2～3 年のみしかない。

この他に 20 箇所ある CMV にそれぞれ雨量計を設置してあり、20 年程度のデータを有している。

Direction de la Météorologie Nationale 管轄の雨量観測所：

マラケシュに気象局があり、そのデータがある。ただしほとんどのデータはカサブランカの本局にまとめてあり、用途に応じて購入する必要がある。

【水文観測所】

水文観測所を有しているのは ABHT のみである。

上記 ABHT の雨量観測所はすべて水文観測所に設置されているものである。ハウズ平野には全部で以下の 19 箇所の水文観測所がある。

①Abadla、②Aghbalou、③Agouns、④Amenzal、⑤Armed、⑥Bge Takerkoust、⑦Chichaoua、⑧Iguir n'kouris、⑨Iloudjane、⑩Imine el hammam、⑪Sidi bou othmane、⑫Sidi hssain、⑬Sidi rahal、⑭Taféria t、⑮Tahanaout、⑯Talmest、⑰Tazitount、⑱Tiourdiou、⑲Tourcht

観測は 1969 年より行われており、水位の計測は４時間毎に行われる。

洪水発生時には、その状況に合わせ、観測時間を短縮して記録される。

2002 年に JICA の「アトラス地域洪水予警報システム計画調査」で設置された Ourika 川水文観測所は５箇所あり 10 分毎に水位が記録される。このデータはテレメトリーシステムで ABHT オフィスに直接送信されてくる。

【気象・水文データ】

ABHT の管轄する雨量・水文観測所のデータは、すべて電子データとして入力されており、マニュアル式で取得したデータは 1969 年より、自動記録式のものは設置以降のデータがある。Ourika 川洪水予警報システムによるものは現在２年間以上のデータが蓄積されている。

2002 年から 2003 年にかけて行われた「テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合調査」では、これらのデータがすべて GIS データとして入力されており、新たに整理する必要はないものと思われる。

３－３　水利施設および観測施設の状況

【ダ　ム】

テンシフト川流域内にあり、ハウズ平野に係るダムは Lalla Takerkhoust ダムのみである。

以下に諸元を示す。

LALLA TAKERKOUST ダム

テンシフト川水系 N'fis 川

1935 年築造、1980 年に嵩上げ

座標：X = 239,000 km, Y = 97,500 km,

流域面積：1,707 km^2

年平均流出量：5.8 (m^3/s)

堤体：コンクリート重力式 クレスト標高：Z = 665.60 m 堤高：71m 堤長：500m 体積：106 m^3、嵩上げ後 200 m^3	貯水池： 満水位：Z = 664.60 m 満水位貯水池面積：6.08 km^2 総貯水量：当初 106 Mm^3、現在 56.08 Mm^3 蒸発量：1383 mm 死水量：2.45 Mm^3、死水位：639.12 m
余水吐： タイプ：ゲート式表面越流（４ゲート） 延長：15m 最大洪水量:2,060 m^3/s　確率 1/10000	導水トンネル： タイプ：ゲート式表面越流（４ゲート） 標高：605.8m 最大流量：26 m^3/s

この他に Lalla Takerkhoust ダムの上流に Ouirgane ダムが着工予定となっており、その計画貯水量は 72Mm^3 となっている。

隣の Oum er Rbia 川流域には３つのダムがあり、そのうちの２つのダム（Hassan１世ダムと Sidi Driss ダム）は、ORMVAH の管轄する Rocado Canal を通じて、ORMVAH 管轄域に灌漑されるもので、それによってハウズ平野に流域外導水される。

この両ダムの貯水量は以下の通りである。

Hassan１世ダム：245Mm^3、Sidi Driss ダム：1.3Mm^3

図 3-3-1 にこれら水利施設の位置を示す。

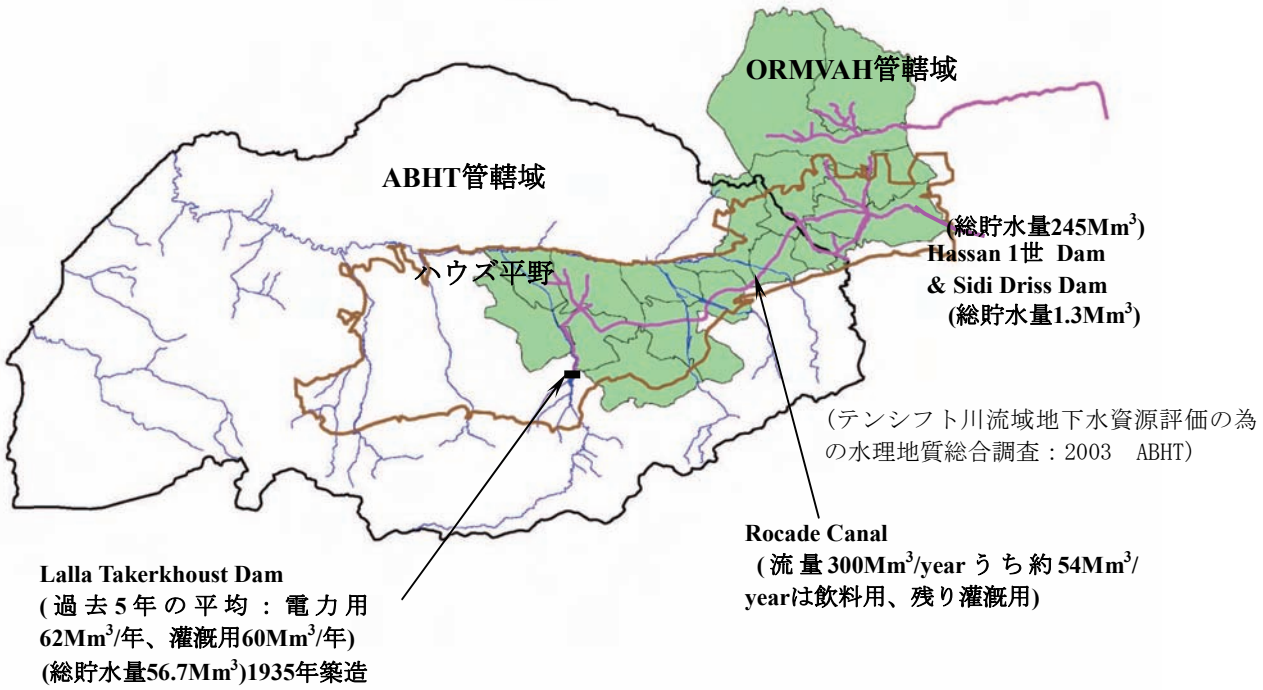
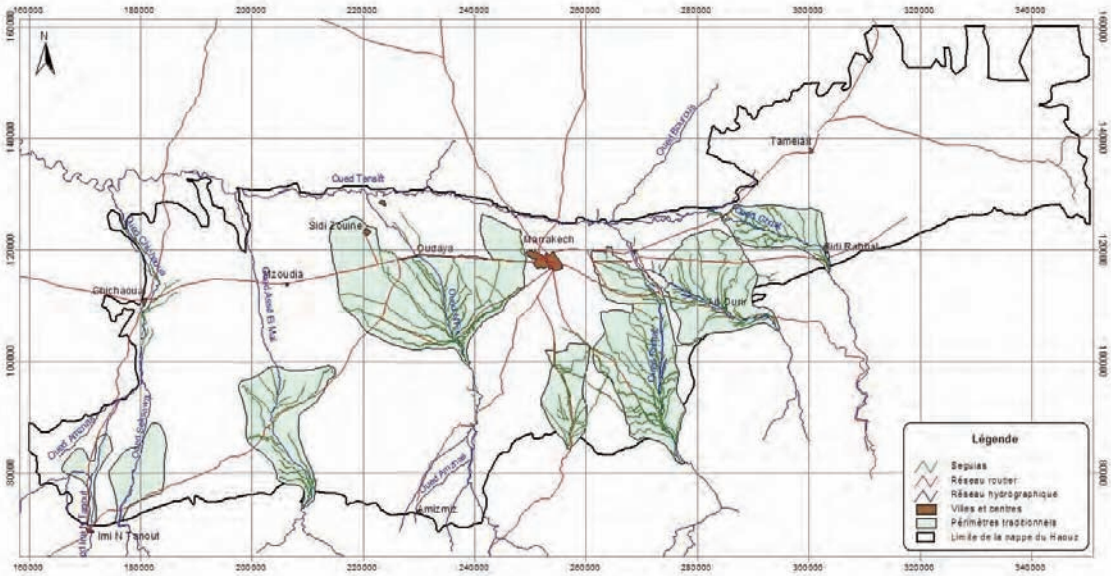


図 3-3-1　ハウズ平野に係る地表水施設

これらの水利施設によって、図 3-3-1 に示されるように、ハウズ平野へは、流域外導水として 300Mm³/年、Lalla Takerkhoust ダムによって 85Mm³/年利用されている（純灌漑用水のほかに、電力用の 62Mm³/年からも一部灌漑用として利用されている）。

【セギュア】

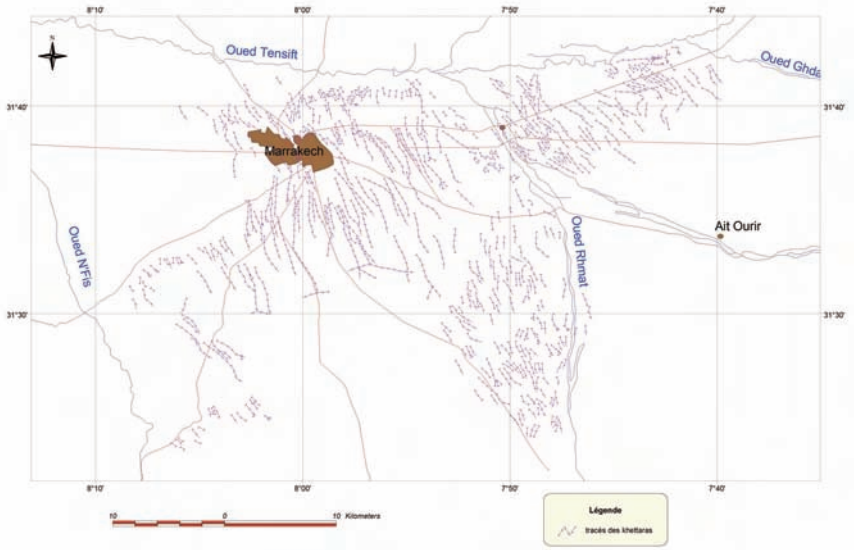


（テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合調査：2003　ABHT）

図 3-3-2　ハウズ平野のセギュア

セギュアとは河川の洪水などを取り入れる伝統的水路であり、ハウズ平野には図 3-3-2 に示すように、各河川に非常に密にセギュア網が張り巡らされて灌漑地域（薄緑で囲まれた地域）に導水されている。

【ハッターラ】



（テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合調査：2003　ABHT）

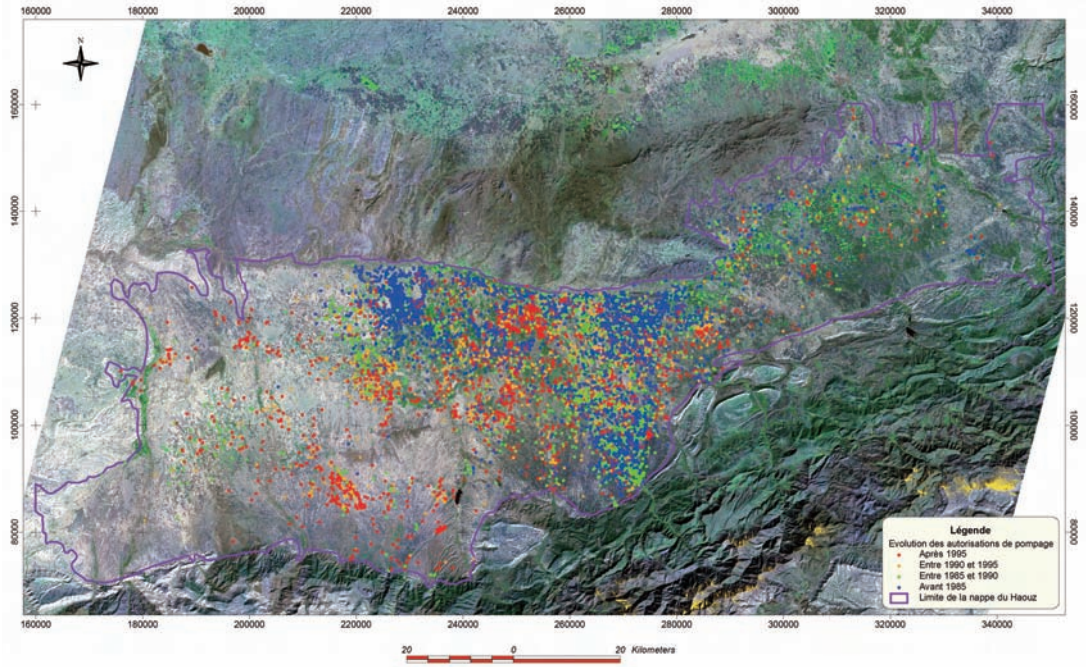
図 3-3-3　マラケシュ周辺のハッターラ

ハッターラは地下水を取水する為に掘削された横穴式トンネルで、マラケシュ周辺に図 3-3-3 に示されるように張り巡らされている。これらの地域は帯水層ポテンシャルの高い地域であり、以前はここから豊富な地下水が、自然重力により導水されて椰子が豊かに茂るマラケシュのオアシスが形成されていた。

これらハッターラの数は 567 にのぼる。しかし近年の地下水位の低下により、1980 年代以降急速に利用可能なハッターラの数は減少し、現在ではこれらマラケシュ周辺のハッターラはほぼ全滅状態であり、豊富な降雨があった時のみ僅かに流れる程度となっている。

Mejjate 平野地域では、現在でもハッターラが生きており、小灌漑灌漑に利用されているということである。

【井　戸】



（テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合調査:2003　ABHT）

図 3-3-4　ハウズ平野の井戸

ハウズ平野において、ABHT の把握している井戸を図 3-3-4 に示す。

これら井戸の数は 25000 個とも言われており、井戸の密度は 1.7～3.7 個／km^2 に達する。

特に黄色い点で記された 1990－1995 年のもの、赤い点で記された 1995 年以降に設置された井戸は、新規入植者などが設置した揚水容量の大きいものと思われ、過剰揚水の発生しやすい地域ではないかと想定される。

【観測井戸】

ABHT の所有する観測井戸は、手動計測のものが平野内に 23 箇所設置されており、自動記録式のものは５箇所設置されている。

手動式のものは毎月計測され、自動式のものは５日毎に計測されている。自動式のものは地下水位のほかに、電導度、温度、pH を同時に計測できるシステムとなっている。

３－４　過去の関連プロジェクト、研究および事業計画

３－４－１　過去の関連プロジェクト、研究

本プロジェクトと関連のあるこれまでのプロジェクトとして表 3-4-1 のようなものがあげられる。

表 3-4-1　これまでの関連プロジェクト

プロジェクト名	目的・内容	進行状況	実施機関
1. Synthetic study of hydrogeology on the evaluation of groundwater resources in Tensift river basin	ハウズ平野水理地質解析及び地下水シミュレーション	終了	ABHT
2. Methodology of Identification, Evaluation and Protection of Regional Aquifer.	ハウズ平野の帯水層調査	終了	Mohammad 5 世大学
3. Directing plan of water management of the basins slopes of Tensift and Ksob-Igouzoulen	水資源管理の実施計画	終了	DGH
4. Study of inventory of the principal water samplers in the area of Tensift and determination of the plates of royalties	水利用料金に関する住民負担の評価	実施中	ABHT
5. Study of inventory of the water samplers in the plain of Haouz	ハウズ平野における大規模水利用者の調査	実施中	ABHT
6. Study of inventory of the water samplers in the plain of Mejjate	Mejjate 平野における大規模水利用者の調査	実施中	ABHT
7. Study of potentialities on artificial groundwater recharge in Haouz basin	N'fis 川での地下水人工涵養可能性調査	最終レポート中	ABHT
8. Hydrological study of the taking away to the stream in the basin of Tensift	テンシフト川の取水量に関する水文調査	実施中	ABHT
9. Study of Master Plan for the supply drinking water of the urban centers	飲料水供給計画の基本設計調査	終了	ONEP
10. Study of Directing plan of AEP of urban and rural populations of Tensift	テンシフト川流域内都市及び地方飲料水供給調査	終了	ONEP
11. Study of the Master Plan for the supply drinking water of the rural populations	マラケシュ都市給水基本設計調査	終了	DRET
12. Study of inventory of the principal pollutants of the water resources in the basin of Tensift	広域的水資源汚染調査及び住民負担に関する調査	実施中	ABHT
13. Master Plan of the liquid rehabilitation of the town of Marrakech	マラケシュ都市下水診断と処理施設の作成	終了	RADEEMA
14. National plan of protection of the quality of the water resources	モロッコ水資源水質評価	終了	DGH
15. Study on surface water resources development in the ABHT action zone	ABHT 管轄域における地表水開発調査	終了	ABHT
16. Study on large dam interconnection scheme: Tensift, Lakhdar and Tessaout	Tensift, Lakhdar 及び Tessaout：大ダム相互連結計画調査	終了	ABHT
17. Study on artificial groundwater recharge researching	「モ」国内における地下水人工涵養調査	実施中	ABHT

（JICA 専門家 上村三郎氏作成資料を編纂加筆）

本事前調査では、この中から水資源管理計画に関連する重要な資料として、１「テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合調査」、７「ハウズ平野地下水人工涵養可能性調査」、15「ABHT 管轄域における地表水開発調査」、16「Tensift, Lakhdar 及び Tessaout：大ダム相互連結計画調査」及び 17「地下水人工涵養調査」の報告書を収集してきた。

「テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合調査」：

ABHT のプロジェクトとして、2002 年から 2003 年にかけて、フランス ボルドーのコンサルタント Societe ANTEA とモロッコ ラバトのコンサルタント ANZAR Conseil の共同企業体によってなされたものである。

本業務は以下のように Mission 1～Mission５に分けて調査・解析を行っている。

Mission１：GIS システムの形成、スポット衛星画像解析及び水理地質調査

Mission２：水理地質総合解析

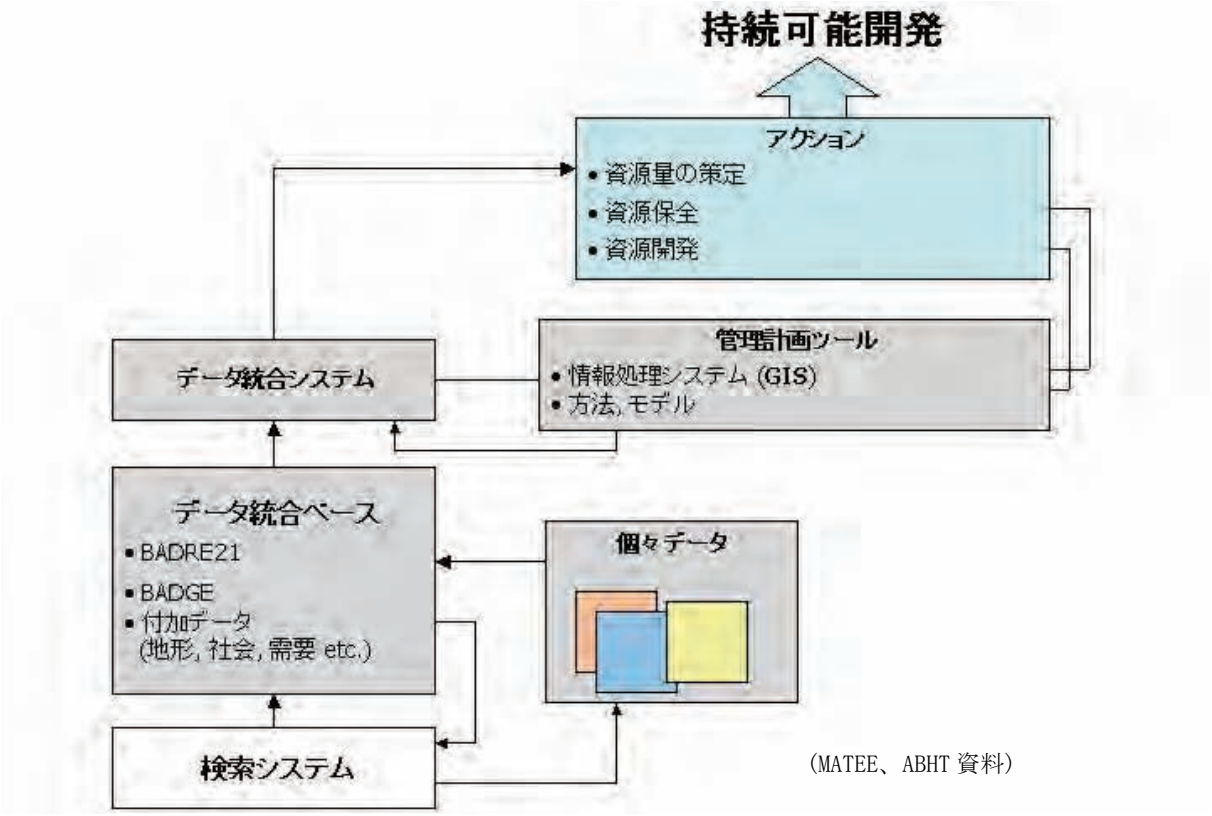
Mission３：地下水資源評価、過剰揚水地域等図化

Mission４：テンシフト地下水盆の基本的モデル化

Mission５：テンシフト地下水盆ポテンシャルの解明

本プロジェクトにおいて、GIS システム・データ統合システム・ハウズ平野における地下水盆数理モデルの構築、及び地下水シミュレーションが実施されている。

構築されたシステムは模式的に示すと、図 3-4-1 のとおりである。



(MATEE、ABHT 資料)

図 3-4-1　ABHT の水資源管理システム

GIS は GIS ソフト ArcView (ESRI 社) によってデータが蓄積されシステム化されており、地下水シミュレーション解析は米国USGSの開発した地下水シミュレーションソフトMODFLOWをバージョンアップしたGMS (Groundwater Modeling System：米国 Enviromental Modeling Systems Inc.) によって実施されている。

本解析によってArcViewに格納されているレイヤーは以下の通りである。

基礎レイヤー

地形、土地利用、農業、水系、道路、都市、行政区界

数理モデル

農業レイヤー

土壌図、耕作地(ORMVA 灌漑地)、灌漑水路(RocadeCanal)、古セギュア、新セギュア

水文レイヤー

水系図、流域境界、地下水盆境界、水文観測所、雨量観測所、気象観測所、ﾊｯﾀｰﾗ

水理地質レイヤー

表層地質、地質図、地質構造図、水理地質図、地下水盆分布、ハウズ地域地質分布、ハウズ地域帯水層地質構成及び地下水分布図、水理地質基盤層分布

ハウズ地下水位分布(1962 年、1971 年、1986 年、1998 年、2000 年、2002 年)

1982 年井戸分布調査結果

ハウズ地下水盆水理地質パラメータ

透水量係数、貯留係数、涵養(雨、河川、灌漑浸透)、2002 年の地下水位

地下水位モニタリングネットワーク

物理探査ライン

ONEP 井戸地点

数理モデルレイヤー

帯水層モデル、ハウズグリッドライン

「ハウズ平野地下水人工涵養可能性調査」:

ABHT の“地下水人工涵養プログラム”の一環として行われているもので、2004 年からモロッコラバトのコンサルタント ANZAR Conseil が実施している。

本業務は以下のように Mission 1～Mission３までの調査を行う予定となっている。

Mission１：N'fis 川における地下水涵養可能性評価、涵養によるインパクト調査、地下水追跡ネットワークの形成と地下水管理ダイヤグラムの設定

Mission２：基本設計調査

Mission３：実証調査

現在 Mission１の報告書が提出されたばかりである。

N'fis 川流域は過去 16 年間に 20m 以上の地下水位低下が発生しており、最も深刻な問題を抱えている地域である。

本地域において 1984 年１月－1985 年３月に地下水涵養実験を行っており、この時のデータやその後の調査データと合わせて、地下水涵養を行った場合の地下水流動シミュレーションを行っている。その結果、350ℓ/sec の洪水を 40 日間涵養させた場合、涵養地域直近では 10m から 15m 以上の地下水位上昇となり、その影響範囲は、上流側で涵養させた場合４～６km、下流側で涵養させた場合は８～10km となる予測となっている。

「地下水人工涵養調査」:

これまで各地で行われた地下水涵養調査や実験をもとに、地下水涵養をどのように行うべきかについてまとめられたもので、ハウズ平野の地下水人工涵養に関しては第１章と第６章にまとめられている。上記の「ハウズ平野地下水人工涵養可能性調査」に至る“地下水人工涵養プログラム”を立案するに当たっての基礎資料となっている。

「ABHT 管轄域における地表水開発調査」:

「モ」国のコンサルタント CID によって、2005 年２月に報告書が提出されている。

本調査では、ABHT 管轄域の各水文観測ネットワークに関連させながら、流域内の気象及び水文データの確率計算等により、各流域地表水資源評価を行っている。

「Tensift, Lakhdar 及び Tessaout：大ダム相互連結計画調査」:

「モ」国のコンサルタント INGEMA によって、2005 年３月に報告書が提出されている。

本調査はハウズ平野に係る既存ダムである Lalla Takerkhoust ダムと Oum er Rbia 川流域の Hassan１世ダムを補完するダムを同流域もしくは別流域に計画し、これらを相互に連関させ、効率的な地表水資源の開発を行う事を目的としている。

また今回収集することはできなかったが、“表 3-4-1 これまでの関連プロジェクト”のうち、12 番と 13 番のプロジェクトは、地下水汚染の状況もしくは下水処理水の再利用を考える場合に必要な情報となるものと思われる。

今回のハウズ平野総合水資源管理計画は、地下水資源管理を中心としながらも、地表水やその他の水源も考えて総合的に考察する必要があることから、上記の既存報告書あるいは進行中の調査プロジェクトについても充分に考察しながら進める必要があろう。

３－４－２　事業計画

ハウズ平野に係る主な事業計画は、上述した既存報告書の中で行われた調査解析と関連しているものであり、基本的な計画は、ダム等による地表水資源開発及び管理、人工涵養等を含む地下水資源管理計画、及び下水処理水の再利用等となっている。

これら計画の基本となっているのは、2001 年 6 月 21～22 日にアガディールで開催された“水

と気象に関する最高評議会”第９セッションで決定された「PLAN DIRECTEUR POUR LE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES EN EAU DES BASSINS DU TENSIFT：テンシフト川流域水資源開発計画」である。

また、地下水資源管理の一環として 2003 年２月「PROGRAMME DE RECHARGE ARTIFICELLE DES NAPPE (PRN)：地下水人工涵養プログラム」が計画され、５年後の 2007 年を目途に具体的に事業を実施する事を目的としている。

ABHT は独立行政法人化されたが、その事業内容及び計画は財務民営化省とのコントラクトを締結して進める事となっている。2005 年６月に「CONTRAT DE PROGRAMME」が締結され、今後５年間の ABHT が進めるべき事業計画を立案する上で重要な内容が示されている。

以下に上記の 3 つの計画及びプログラムについて述べる。

「Plan Directeur pour le Developpement des Ressources en Eau des Bassins du Tensift：テンシフト川流域水資源開発計画」

以下の９つの章立てからなる：

①イントラダクション、②流域の特徴、③水資源、④水資源利用計画、⑤水需要評価、⑥水資源開発可能性、⑦マスタープラン、⑧環境影響評価、⑨結論

i） 水資源

ハウズ平野地域での降雨量は 180～250㎜ で、蒸発量が 2,000㎜ を越えるところから、平野内の降雨はほとんど蒸発してしまうものと考えてよい。

ハウズ平野に係る水資源は、そのほとんどが背後の高アトラス山脈から流下する河川によってもたらされるものである。

ハウズ地下水盆の地下水資源も、これらの河川流水が河床面から直接浸透するか、あるいは洪水灌漑等を媒体として広い畑地面から浸透するかよって涵養されているものである。

前述のように、ハウズ平野には 7 つの支流があるが、これまでの水文観測によって河川の流出量は表 3-4-2 のとおりとなっている。

表 3-4-2 ハウズ平野に流入する各河川水資源

河　川　名	流域面積 (km2)	流出量(Mm3／年)		
		最小	平均	最大
R'dat川(Sidi Rhalまで)	569	12.0	84.5	277.0
Zat川(Tafriatまで)	516	20.0	115.0	288.0
Ourika川(Aghbalouまで)	503	15.0	159.0	618.0
Rheraya川(Tahanaoutまで)	225	13.0	53.5	123.0
N'Fis川(Lalla Takerkhoustダムまで)	1,692	21.0	166.0	599.0
Assif El Melah(Sidi Bou Othmanまで)	517	11.0	54.0	152.0
Chichaoua川	1,317	12.0	73.0	252.0
Oum er Rbia川(流域外導水)	-	160.0	300.0	300.0
計	5,339	264.0	1,005.0	2,609.0

（テンシフト川流域水資源開発計画：2001　水と気象に関する最高協議会、ABHT）

ii）水資源利用計画

水資源利用量として本水資源開発計画に載せられているのは 1993/94 年の古いデータであるが、表 3-4-3 のような状況となっている。

表 3-4-3　テンシフト川流域水資源利用量

水資源量利用量
(2001年報告書資料:1993-1994年取得データ)

水資源	利用量 (Mm3/年)	全体に占める割合　(%)
Oum er Rbia川からの流域外導水	300	30.7%
飲料水	40	
灌漑用水	260	
テンシフト川流域内地表水利用	85	8.7%
飲料水	-	
灌漑用水	85	
地下水利用	591	60.6%
飲料水	64	
灌漑用水	527	
計	976	100.0%

(テンシフト川流域水資源開発計画：2001　水と気象に関する最高協議会、ABHT)

地表水では、流域外の Hassan 1 世ダム及び Sidi Driss ダムから導水されており、流域内では Lalla Takerkhoust ダムから行われている。

表 3-4-3 はテンシフト川流域内のデータであるため、地下水利用量に関しては、ハウズ平野のみの場合より多くなっているはずである。例えば“表 3-1-3　2004 年地下水収支”ではハウズ平野での地下水利用量は 535.3 Mm^3/年である。その中で飲料水用として 28.3 Mm^3/年であり、ハウズ平野に係る灌漑用水としての地下水利用量は 507 Mm^3/年 である。

したがって、Oum er Rbia 川流域からの流域外導水 300Mm^3/年、流域内 Lalla Takerkhoust ダムより 85Mm^3/年、地下水利用 535.3 Mm^3/年 で合計約 920Mm^3/年が表 3-4-3 におけるハウズ平野に係るものとして考えられる（年によって多少変動する)。また表 3-4-3 には地表水利用として Lalla Takerkhoust ダム係りのもののみを示しているが、伝統的水路セギュアによる洪水利用があり、これが約 300 Mm^3/年にのぼる（表 3-4-4 に各河川の流出量と洪水灌漑利用率が示されている。これを合わせると 294.5Mm^3/年となる)。

地下水利用は、現在は地下水位低下により飲料水用の量が著しく低下している。ONEP 浄水場での聞き取り調査によると、飲料用水として全体に占める地表水の割合は現在 85～90%となっているということである。

次に、本水資源開発計画における地表水開発としてのダム計画について図 3-4-2 及び表 3-4-4 に示す。

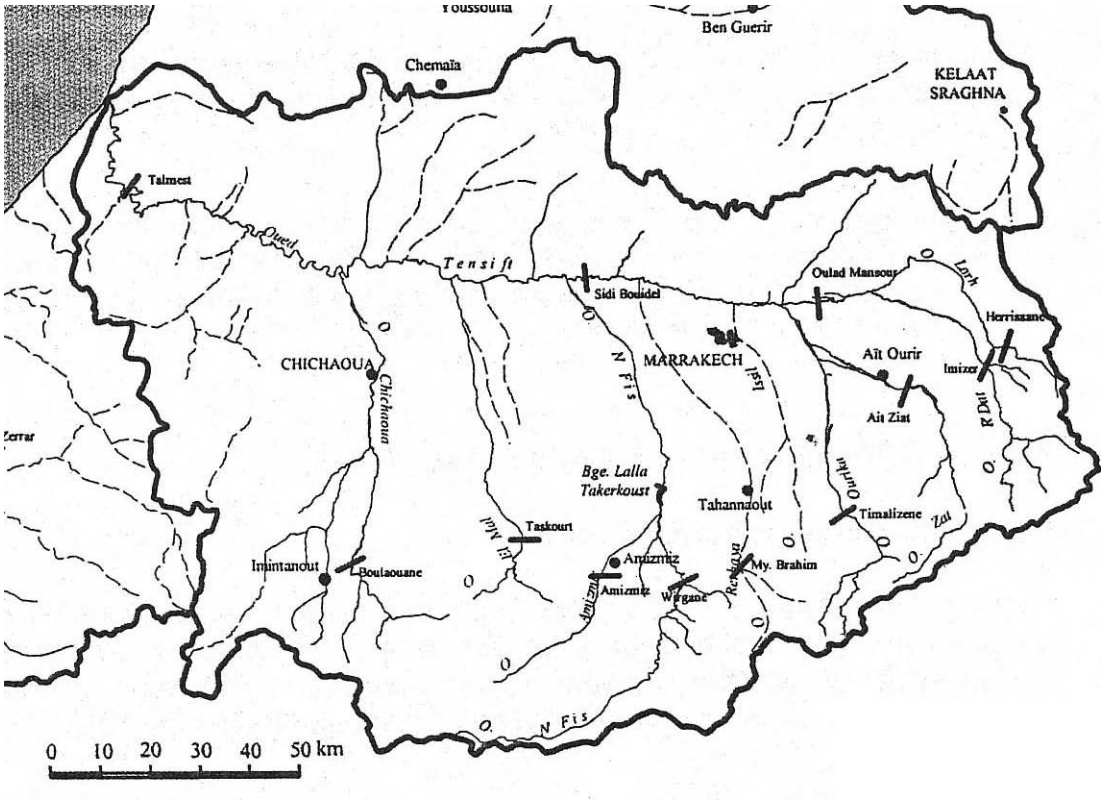


図 3-4-2　テンシフト川流域水資源開発計画におけるダム計画

表 3-4-4　テンシフト川流域水資源開発計画におけるダム計画

河川名	河川平均流出量Mm3	洪水灌漑利用量%	ダム名	計画貯水量Mm3	利用可能量Mm3/年	建築コストMDH(1998年時積算)
Lahr	10.4		Herissane	19.0	8.0	46
R'dat	94.0	56%	Imizer	150.0	82.0	812
Zat	132.0	41%	Ait Ziat	395.0	123.5	1,700
Ourika	144.0	66%	Timalizene	110.0	102.5	1,874
Rheraya	34.0	88%	Mouley Brahim	36.4	27.0	895
Tensift	38.0		Oulad Mansour	131.0	23.0	1,220
〃	90.0		S.Bouidel	39.0	35.0	1,150
〃	142.0		Talmest	250.0	66.0	380
N'Fis	145.6		Ouirgane	72.0	17.0	563
〃	10.0		Amizmiz	11.0	2.0	140
Chichaoua	57.7	69%	Boulouane	10.0	14.0	100
〃	49.0	47%	Taskourt	25.0	24.0	240

（テンシフト川流域水資源開発計画：2001　水と気象に関する最高協議会、ABHT）

以上の 12 ダムが本水資源開発計画に計画として示されている。

しかし、その後の環境影響評価調査で問題がないとされているのは、Ait Ziat ダムと Ouirgane ダムの２箇所だけで、他は問題ありとされている。

本水資源開発計画においては、その他の水源として下水が考えられている。下水は、現在未処

理のまま既に約 10Mm³/年 使われており、1,500～1,600ha に灌漑されている。

2020 年には都市下水量は 45Mm³/年に達すると見込まれており、水資源として充分価値のある量である。今後処理の上、衛生的に問題のない形で再利用されることが検討されている。

iii） 水需要評価

表 3-4-5　ハウズ平野水需要予測

将来水需要予測（Mm3/year）

飲料及び工業用水

	2000年	2010年	2020年
都市部	55.0	63.4	77.7
地方部	16.0	21.0	28.0
工業用	3.0	3.0	3.0
計	74.0	87.4	108.7

灌漑用水

	1998年	2000年	2020年
大規模施設	360.0	360.0	492.0
中小規模施設	48.0	98.8	179.7
小計	408.0	458.8	671.7
伝統的施設(含む個人) :セギュアなど	848.0	848.0	652.0
計	1,256.0	1,306.8	1,323.7

（テンシフト川流域水資源開発計画：2001　水と気象に関する最高協議会、ABHT）

将来の水需要は表 3-4-5 のように予測されている。

飲料・工業用水は 2000 年の 74Mm³/年 前後から 2020 年には 110Mm³/年 弱まで上昇し、灌漑用水はセギュアなどの伝統的施設を利用する場合を除き、2000 年の約 459Mm³/年から 2020 年には約 672Mm³/年まで上昇する。

iv）水資源開発可能性

大規模～中規模ダム計画について図 3-4-2 及び表 3-4-4 を参照。

これによると 12 のダム計画によって年間 524Mm³ の新規地表水資源の開発が可能となる。しかし、その後の環境影響評価において、Ait Ziat ダム及び Ouirgane ダムを除き、他は環境インパクト上の問題があるとされており、残った２ダムでの開発可能量は 140.5Mm³/年にとどまる。

本水資源開発計画では地下水の開発可能性についても述べられている。

本水資源開発計画での記述の中で、ハウズ平野では年間 395Mm³/年の揚水がなされており、なおかつ 238Mm³/年の新規開発が可能とされていたが、昨年の地下水資源シミュレーションでは、地下水盆への年間涵養量が 360Mm³/年とされており、開発の余地が全くない状態である。

地下水の開発可能性があるとすれば、それは人工涵養によってである。

水資源開発計画では、洪水等による河川流水の無効流出は 137Mm³/年程度と計算されており、このうち約 50Mm³/年程度は人工涵養可能とされている。

しかし表 3-4-2 により、ハウズ平野内河川の年平均流出量 705Mm^3/年 に対し、現在利用しているのは Lalla Takerkhoust ダムの 85Mm^3/年と洪水灌漑の約 300Mm^3/年であり、将来ダムとして開発可能な 140Mm^3/年を引いても 525Mm^3/年にしかならない事から、残りは 180Mm^3/年となる。上記の数値と若干異なる事から再検討が必要である。またダムから放流される水に関しても、一部は涵養可能である事も考慮しておく必要がある。

マラケシュにおける都市下水は新たな水資源として、今後考慮していく必要がある。

マラケシュ都市下水の 2020 年における排出量は 45 Mm^3/年と予測されている。現在既に 10Mm^3/年が未処理のまま、1,500～1,600ha の灌漑に利用されている。残りの 35Mm^3/年が将来の新規水資源としてのポテンシャルを有している。しかし未処理のままでは衛生上の問題があり、今後再利用する為には、適切な処理が必要となる。

v) マスタープラン

本水資源開発計画では以上の開発計画を経た上で、2020 年時にテンシフト川流域の水資源量として表 3-4-6 に示す量をあげている。

表 3-4-6　開発計画における開発目標水資源量（Mm^3/年）

地下水	表流水			計
	ダム	河川流水導水	流域外導水	
460	284	400	300	1,444

（テンシフト川流域水資源開発計画：2001　水と気象に関する最高協議会、ABHT）

しかし、この中には環境上の問題があるダム計画も含まれている。

表 3-1-3 の地下水収支と較べて地下水資源量が 100Mm^3/年多く、ダムに関しても上述のように 140+85＝225Mm^3/年に対して 60Mm^3/年多く、河川流水導水（洪水灌漑等）も現状と合わない。また下水再利用による資源量は含まれていない。

以上の水資源量を確保する為の経済計算もされているが、その後の状勢に合わせて見直す必要がある。また地域の特徴である年較差の著しい降雨量・河川流出量にも対応できるようなものとする必要がある。

vi）環境評価

ダム築造に関する環境影響評価を行っているが、前記の環境インパクト上の問題は本水資源開発計画で行われたのではなく、後の評価と言うことである。したがって本水資源開発計画では計画されたダムは基本的にすべて、まだ開発可能であるということとして残っている。

この他に環境上の問題としては以下の項目があげられている。

１．　社会経済インパクト

２．　侵食堆砂
３．　水質
４．　保健衛生

「Programme de recharge artificielle des nappe (PRN)：地下水人工涵養プログラム」

章立ては以下のようになっている：

①　地下水人工涵養の原則、
②　「モ」国におけるこれまでの地下水人工涵養実験、
③　地下水人工涵養プログラム
④　ANNEXE

1984－85 年のハウズ平野での地下水涵養実験のほかに、「モ」国では過去に Sous 盆地、Al Akab Chorf 及びハウズ盆地でも実験を行っており、それぞれ有効な結果を得ている。

「テンシフト川流域水資源開発計画」の中に述べられている結果では、ハウズ平野の各支川からテンシフト本川に達する無効流出量は 137Mm^3/年と試算されており、このうち 50Mm^3/年程度は涵養可能であろうと考えられている。

このような状況から ABHT では、2003 年の計画立案時に 2007 年までの 5 年計画を立て、人工涵養による地下水資源増強を実施にこぎつけたいという考えで計画を進めている。

ABHT で計画している地下水涵養のためのアクションプランとコストは表 3-4-7 の通りである。

表 3-4-7　地下水涵養計画におけるアクションプランに係るコスト

活動	コスト（百万DH）					全コスト（百万DH）	2007年以降（百万DH）
	2003	2004	2005	2006	2007		
全体調査		3.0				3.0	
実証調査	0.5		6.0			6.5	
実行		2.0	2.0	10.0		14.0	
継続開発			0.2	0.4	2.5	3.1	0.5/年
計	0.5	5.0	8.2	10.4	2.5	26.6	0.5/年

実行　　（人口涵養施設建設、施設による実験）
継続開発　　（施設維持管理、実行･涵養フォローアップ･総合水資源管理モデル形成を含むシステム構築）

「Contrat de Programme de l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift」

流域管理公社は 1995 年 10 月に公布された「水法」に基づき形成されている組織である。

公社に対する管理組織としては Board of Director (Conseil d'administration) がある。Board of Director は 24 人から 48 人もしくはそれ以上で構成し、水担当大臣を議長とし、1/3 は国の代表、1/4 は水セクター関連公共事業関係者、残りが地方自治体等の代表者や民族及び水利用者の代表者から構成される。

「モ」国の水事情には以下のような問題があり、流域管理公社等の水セクター関連機関はこれらに対して技術的、経済的、組織的に取り組んで克服する事が課題としてあげられている。

i) 「モ」国では今後も水需要が増加し、同時に資源量の減少が見込まれる。水資源量は現在１人当たり年 700m^{3}となっているが（UNDP の指標では 1000 m^{3}を目標)、最近の調査結果 2020 年には 500 m^{3}まで低下することが予測され、テンシフト川流域に限れば半分の 350 m^{3}になるものとされている。

ii) 家庭排水、工業排水、農業排水汚染によって水質悪化をきたしており、これを金額に換算すると 4,300,000,000DH に達し、GDP の 1.2%となる。また水利施設における堆砂に対処する事も重要な課題となっている。

iii) 灌漑及び給水管網からの漏水量は 1,500,000,000 m^{3}とされており、改良する必要がある。

表 3-4-8　財務民営化省と ABHT コントラクトの内容と費用

Field of Activity	2005	2006	2007	2008	2009	Total	
						Mdh	%
Modernization of the Administration	0.670	1.140	3.000	1.750	1.750	7.310	3.83
Communication and raising aware- ness between the public hydraulic domain and public hydraulic users.	0.470	0.550	0.550	0.550	0.550	2.670	1.40
General and Specific surveys	0.760	3.750	1.400	0.700	0.700	7.310	3.83
Administration of Public Hydraulic Domain	1.500	1.800	1.350	1.150	1.150	6.950	3.65
Evaluation of water resources	4.150	11.297	12.720	8.280	7.950	44.397	23.29
Planning and Managing water resources	1.500	5.500	1.000	1.500	0.500	10.000	5.25
Conservation and protection of water resources							
• Carrying out surveys and works about water economy	0.000	3.450	4.000	4.000	3.000	14.450	7.58
• Carrying out surveys and works about water de-pollution	1.500	3.450	4.450	2.900	2.900	15.200	7.97
• Carrying out surveys and works about combating erosion and silting	0.000	0.300	0.300	0.300	0.300	1.200	0.63
• Carrying out project about sewage water use	0.000	1.500	0.500	0.500	0.500	3.000	1.57
• Safeguarding underground waters	0.000	2.500	0.500	0.500	1.000	4.500	2.36
• Projects for the safeguard of oases water resources	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
Projects for floods prevention							
• Surveys on projects for the prevention and protection from floods	2.600	0.900	0.500	0.500	0.000	4.500	2.36
• Works for protection from floods	5.000	10.000	10.000	2.800	1.000	28.800	15.11
• Acquisition and installation of the equipment for flood prevention and forecast	0.000	13.000	6.580	6.000	6.000	31.580	16.67
• Contribution to the realization of projects on protection from floods	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
• Water flows management	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
Maintenance of the public domain hydraulic installations	1.000	1.850	1.850	2.000	2.050	8.750	4.59
Total	19.150	60.987	48.700	33.430	28.350	190.617	100

表 3-4-9　財務民営化省と ABHT コントラクトによる各事業の目標

vii) Activity field	Indicator	viii) Objective
Evaluation of water resources	Number of edited hydrologic 年 book	5
	Number of edited piezometry maps	10
	Number of edited quality bulletin	10
	Number of realized studies on the evaluation of water resources	10
Planning and Management of Water resources	Rate of the Realization of the PDAIRE	100%
	Number of realized Atlas in the flooded area	4
	Number of formulated water management schemes	3
	Number of protection plan against floods and against erosion	1
Water Economy actions	Irrigation ● Number of water economy projects ● Area in Hectares converted into a water economy system ● Saved water volume in m^3	 50 500ha 0.5Mm^3/年
	Potable and Industrial Water ● Number of water economy projects ● Saved water volume in m^3	 2 20%
Water De-Pollution of Water	Number of de-pollution projects	100
	Quantity of treated waste water	30,000m^3/年
	Number of affected population	50,000
Flood combat actions	Number of projects for protection from floods	15
	Number of Flood Forecast System.	1
	Expenses pre inhabitant concerned by the projects of protection against floods	
Oases Safeguard Action	Saved farming area	00ha
	Number of concerned families	0
Administration of The Hydraulic Public Domain	Area of delimited hydraulic public domain in hectares.	2,000

流域管理公社においては、独立行政法人化され、効果的効率的な運営が求められているが、現時点では水料金の徴収も不十分であり、財政面で国家が補充せざるを得ない状況となっている。「水法」における水資源・水環境に対しての受益者負担・汚染者負担の原則から、今後は以下の活動を積極的に行い、MATEE の主導の下に ABH と水利用者との協調を創造する事が必要である。

- 政策実行のために地域のステークホルダーを参加させること(特に水利用者)。
- ポリシーとして参加型パートナーシップを骨格とした計画を立案する。

以上の目的実現の為､財務民営化省とのコントラクトとして､以下の ABHT の 5 ヵ年(2005－2009)プログラムを、公社の責任委託として課されている。

5 ヵ年プログラム責任委託：委託額＝190,617,000 DH (2005－2009 年)

- 水質・水環境の整備促進の為に、立場の異なるユーザーとのパートナーシップ形成プロジェクトを推進し、水利用の経済的効率性を確保する。
- 水利用者から水料金を徴収する手段を講じる。

- 公社の財政と組織を健全化させる。
- 人的資源を活用する。
  - ① スタッフ規模の適正化
  - ② キャパシティビルディング
  - ③ 組織力技術力の強化
- サービスの質を向上：内部活性化に加え水利用者のニーズにあった活動をする。
- 水料金支払いを促進化する。
- 補助的に NGO を活用する方策を講じ、その為の NGO への権利賦与を考える。
- 外部会計検査制度の導入をする。
- 年次レポートを作成する。

具体的活動内容及び目標を表 3-4-8 及び表 3-4-9 に示す。

３－５　地下水人工涵養の可能性

地下水人工涵養に関しては、既にハウズ平野内において 1984 / 85 年に N'fis 川流域において実験を行い、良好な結果を得ている。

その方法は河床内の片岸（実験では右岸側）に、河床材料にて 4 つの池を作って浸透させるものである。基本的機能は上流側池を沈砂地、下流側を浸透池としている。

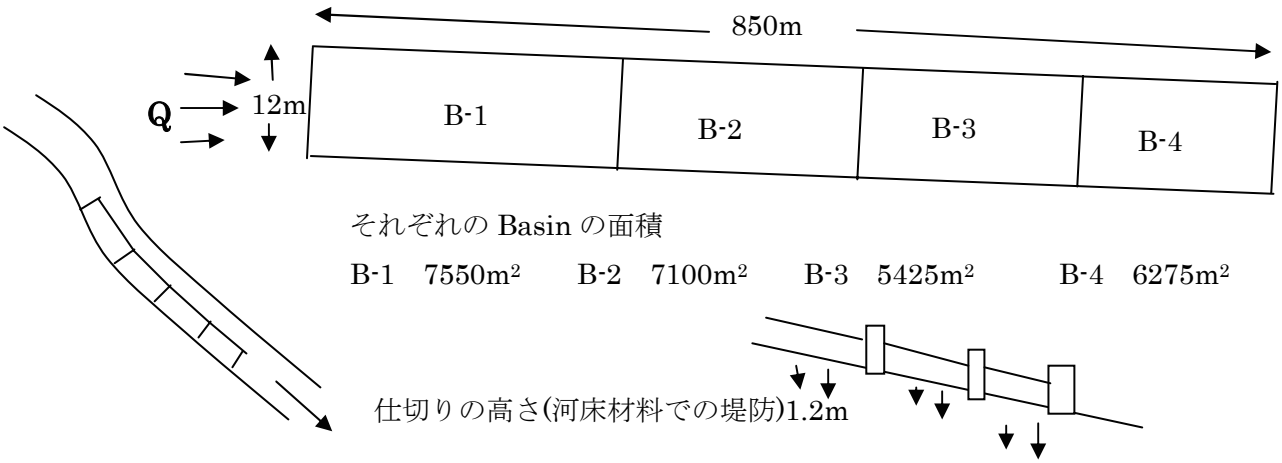


図 3-5-1　N'fis 川地下水涵養実験施設概略図（1984/85 年）

この実験で要したコストは、当時で 140,000DH であり、その後の物価エスカレーションを考えると、現在では 350,000 DH 程度と考えられる。

この実験では 300～320ℓ/sec の浸透があり、40 日間で 1,256,000 m^3 が浸透する計算となった。

しかし問題点としては、流水に懸濁物が多く含まれる場合は、シルテーションにより浸透が進まないケースが多いということである。本実験では Lalla Takerkhoust ダムから放流した流水を

利用した為に、縣濁物が 0.25g／ℓと少なく良好な結果を得たが、降雨後の洪水ではこれが 1.6～2 g／ℓと多くなるという事である。

上流にダムがあって、発電等などで放流した水を使う場合は、この方法でも良好な結果となるケースも多いが、N'fis 川以外の河川の場合は、洪水がそのまま流れてくるものであり、この方法ではうまく行かないケースが多いと思われる。

しかも河床の中に構造物があるため、維持管理が難しく、洪水が発生した場合はすぐに破壊されてしまうのが現状である。むしろしっかりとしたコンクリート構造物とした上で、沈砂物は、上流側の沈砂池から、下流側の浸透池に流れ込まずに直接河床側に掃くことができる構造物とすべきであろう。

N'fis 川における Lalla Takerkhoust ダム地点から越流した流量と、下流側テンシフト川に合流する直前の Oudaya 地点における流量を比較すると、平均で越流量のほぼ 40%弱がテンシフト川に無効に流出してしまうようである。

「テンシフト川流域水資源開発計画」では、このような涵養施設によって Lalla Takerkhoust を越流する水の 90%以上を涵養可能としており、その量は N'fis 川流域で 33 Mm^3/年で、涵養地直近で 5～10m の地下水位上昇が可能であるとされている。

2003 年の「地下水涵養計画」においては、ハウズ平野で各支川からテンシフト本川に達する無効流出量は 137Mm^3/年と試算されており、このうち 50Mm^3/年程度は涵養可能であろうと考えられている。涵養方法は上記と同じような方法が考えられている。

地下水涵養はこのような河床そのものを使った方法のほかに、セギュア等によって洪水を引き込み、洪水灌漑地域を使って灌漑地表面から浸透させる方法もある。

表 3-1-3 の 2004 年の地下水収支の表では河床からの涵養が 94 Mm^3/年なのに対し、灌漑による再涵養は 248 Mm^3/年と 2.5 倍以上の量に達する。

灌漑地では、たとえシルテーションが発生しても、ある時期には地表面を耕作しているものであり、人為的に水が浸透しやすい状況がコンスタントに作り出されている。

河床面に比べ単位面積当たりの浸透能力が低くても、その面積は河床よりもはるかに大きく、作物に影響を与えない程度の充分な量の水を引き込むことができれば、蒸発散量を差し引いてもかなりの水量が浸透可能である。

ある区画を圃場整備によって、ある高さの畦を盛り立てることができれば、そこには短期的には貯水池と同じ様に水を溜める事ができる。貯水深が数 cm であっても、数万 ha の面積があれば、数百万 m^3 から数千万 m^3 の水を貯留可能である。このようにして流速が早く無効に流出してしまう洪水の流速を急激に低減し、浸透を効果的に行う事が可能である。

３－６　下水の状況と処理水の灌漑用水転用の可能性

ハウズ平野地区では既に下水灌漑がマラケシュ周辺の 1,500～1,600ha に対して未処理のまま直接行われている。灌漑対象は樹木、牧草、園芸作物及び穀類などである。

他地区（Sidi Rahal, Amizmiz 及び Tamelelt）の場合は上水と混合して灌漑に利用している。

マラケシュ市周辺では下水を水資源として考えていく方向であり、2020 年におけるポテンシャルは 45 Mm^3/年と見積もられている。既に 10 Mm^3/年が灌漑に利用されている事から、新規開発ポテンシャルは 35 Mm^3/年となる。

しかし直接灌漑はその地域に汚染を引き起こす可能性もあるため、今後は適正処理を行う事が必要となってくる。

現在、マラケシュ下水処理施設建設計画プロジェクトがある。

調査団（フランス企業）が採用した処理方法は、最初沈殿池で固形物を沈殿させ、次にデカンティングステーションで微生物処理を行って沈殿泥を圧縮するということである。

以下に工程を列記する。

- Pre-Treatment
  - Filtering
  - Dessembling
- Primary Treatment
  - Decanting Unit
- Secondary Treatment (biologic treatment)
  - Biologic Reactors (Activated muds basins)
  - Clarificateurs
  - Poste of recirculation of the muds
- Treatment of the muds
  - Supplementary anaerobic
  - Digestion to the digestion (devices of heating, gasometer.)
  - Storage of the digested muds
  - Shop of mechanical desiccation
  - Unit of valorization of bio gas (option)
- Amenities supplementary
  - Station all waters and various circuits
  - Buildings administrative
  - Buildings techniques
  - Road network and circulations

本プロジェクトは全体で 707.66 Millions DH、調査開発に 43.78 Millions DH を費やし、次の 2 つのステージで実施する運びとなっている。

1st stage. Pre-Treatment、Primary Treatment の実施：2003 年にスタート

2nd stage. Secondary treatment 及び更に先のフェーズに移行；2010 年前後を目安

以上のように下水処理は確実に実施の方向で動いており、下水再利用の為の水資源として充分に再活用されえるものである。

第４章　総合水資源管理に係る実施体制

４－１　水法及び関連法の概要

本計画の主要な水関連法には以下のような法令が制定されている。

（１）環境境影響評価法（Loi No. 12-03 relative aux Etudes d'Impact sur l'Environnement）

2003 年に制定された本法は 4 章 20 条項から成り、以下の規定を含んでいる。

第 1 章　定義（第 1-4 条）
第 2 章　EIA の目的と内容（第 5-7 条）
第 3 章　国家・地方 EIA 審査委員会とその役割（第 8-13 条）
第 4 章　違反行為の監視と裁判権（第 14-20 条）

本法で規定されている EIA 審査は、国土整備・水利・環境省の環境局主導の国家 EIA 審査委員会（CNEIE）が担当し、その委員会は関連省庁 10 機関で構成されている。EIA 審査の要否は本法の第 4 章に準拠し、①インフラ整備事業、②工業事業、③農業事業、④水産養殖事業などの指定事業を対象として EIA 調査の必要性が規定されている。

なお、本計画では水資源保全のため、地下水の人口涵養と下水処理水の再利用の技術的検討が含まれており、検討結果によっては EIA 審査の必要性が明確になる。

（２）環境保全・促進法（Loi No. 11-03 relative a la Protection et a la Mise en Valeur de l'Environnement）

2003 年に制定された本法は環境基本法で、7 章 80 条項から構成され、以下の規定を含んでいる。

第 1 章　一般原理と定義（第 1-3 条）
第 2 章　環境保全と人的配慮（第 4-16 条）
第 3 章　自然・天然資源の保全（第 17-40 条） （土壌、動植物・多様性、水資源、大気、海洋資源、国土・山岳地帯、保護区・公園・自然保護林・森林保護）
第 4 章　汚染と不法行為（第 41-48 条） （廃棄物、排出、有害・危険物質、騒音・悪臭の違反行為）
第 5 章　環境保全管理措置（第 49-62 条） （EIA 調査、緊急時の計画策定、環境基準、国家環境保全・強化基金）
第 6 章　環境管理・保全の方法（第 63-79 条） （国民の債務、処理手続き）
第 7 章　本法の発効（第 80 条）

本法第 3 章の水資源（第 27-29 条）は、担当行政機関による水資源の合理的管理、定期的なインベントリー調査、汚染対策、旱魃・水不足時の対策などの実施、有限な

水資源の利用規制・許認可の発給、水質汚染が懸念される活動の禁止/保護地域の設定など行政機関の役割を述べている。

第 5 章の EIA 調査（第 49-50 条）では、事業の自然生態系への影響を配慮した調査の実施と調査の目的、内容、環境基準の遵守の方法、緩和策などを盛り込んだ調査の合法性を要請している。

（３）水法（Loi No. 10-95 sur l'Eau）

本法は本計画で最も重要な法令で、1995 年に制定された水資源基本法である。それは 13 章 123 条項から成り、以下の規定を含んでいる。

第 1 章	公共水域（DPH）（第 1-5 条）
第 2 章	公共水域における既得権（第 6-11 条）
第 3 章	公共水域の保全・保護（第 12 条）
第 4 章	流域管理計画と水資源利用（第 13-24 条） （水と気候に関する最高評議会、国家水計画と総合水資源管理マスタープラン、流域管理公社）
第 5 章	水利用状況（第 25-50 条） （所有者の権利・義務、公共水域における許認可、公共水域の保護・禁制）
第 6 章	水汚染対策（第 51-57 条）
第 7 章	飲料水（第 58-66 条）
第 8 章	天然水の開発・販売規定（第 67-78 条）
第 9 章	農業用水の管理・利用（第 79-85 条）
第 10 章	水不足時の水利用規定（第 86-88 条）
第 11 章	仮規定・その他（第 89-100 条） （水の将来予測・水資源のインベントリー、洪水防御、仮規定）
第 12 章	現地共同体と水（第 101-103 条）
第 13 章	水監視官（違反行為と制裁）（第 104-123 条） （違反行為の摘発、制裁）

本法の概要は以下のとおりである。

- 水を公共財として位置付け、公共水域（Domaine Public Hydraulique：DPH）の範囲が規定されている。公共水域には表流水、地下水、河川、湖沼、干潟、湿地帯、自噴井、公共用の井戸・家畜用水飲み場、灌漑施設、公共用ダム・取水堰・排水路・灌漑用水路・配水路・管路、河床、堤防などが含まれている（第１条、第２条）。
- ５年の期間内に水利権保有者は水利権の申告をすることが義務付けられている（第６条、第８条）。
- 灌漑用水の利用については、農地の転売によって水利権が土地の新名義人に移行する（第９条）。また、農地の賃貸関係が成立すれば、水利権は借地人に帰属する（第 11 条）。
- 水と気候に関する最高評議会の役割には、①気候・水資源開発規制に関する国家戦略、②国家水計画、③流域別総合水資源開発計画などに対する指導・

助言がある（第 13 条）。評議会の構成員は流域公社、ONEP、農業開発公社、地方自治体、水利用者、商業協会、水資源利用の研究者、水資源利用・保全の専門家などである（第 14 条）。

- 総合水資源管理計画は各流域公社によって策定され、その計画には、①流域面積の確定、②水資源の量・質的評価と経年変化、③産業・住民間の水配分計画と余剰水の他流域への供給、④水資源の運営管理・配分・保全・復元、⑤水質管理、⑥優先順位付け、⑦水利用に関する安全・禁止地域の設置、⑧水質保全と節水のための水利用状況などが含まれる（第 16 条）。また、総合水資源管理計画は 20 年間の長期計画で、5 年毎の見直しも義務付けられている。その計画は評議会の承認後、法制化される（第 17 条）。
- 公共水域の利用については、許認可制を導入する（第 18 条）。
- 国家水計画は各流域公社の総合水資源管理計画に基づき策定され、①国家水資源管理についての国家優先度、②国家水資源管理計画の策定、③総合水資源管理、地域計画の明文化、④経済・財務・法令・組織・教育などの調査、⑤余剰水資源賦存量の不足地域への供給などを内容としている（第 19 条）。国家水計画は総合水資源管理計画と同様に 20 年間の長期計画で、5 年毎の見直し作業が要求されている。
- 流域公社の役割には、①総合水資源計画の策定、②計画実施準備、③総合水資源管理計画に基づく公共水域における水利用に対する許認可の発給、④水質汚染防止・公共水域利用に係る金融支援と技術サービスの提供、⑤水管理計画策定のための水文・水理地質調査の実施、⑥環境関連機関との連携による水資源保全と水質改善施策の実施、及び法規の適用、⑦洪水防御、または水不足時の対策の実施、⑧水資源管理と規制の実施、⑨洪水防御施設の設置、⑩水利権の登録と許認可の発給などがある（第 20 条）。流域公社は政府関連機関の 24 名以上の代表者で構成されている理事会で管理されている。理事会の役割には、①総合水資源管理計画の検討、②水資源開発計画・賦存量管理計画・流域公社の活動・支援事業の検討、③水質汚染対策の指導・助言、④予算管理、⑤水利用料金の設定、⑥職員の業務指針の検討、⑦協定・契約の承認などがある（第 21 条）。
- 公共水域の利用料金など収入の項目と予算について明記されている（第 23 条）。
- 無認可での井戸掘削の禁止と井戸の法定深度の厳守が規定されている（第 26 条）。
- 公共水域における水利用に関する許認可手続きが第 36 条で、利用者に対する利用料金の支払い義務が第 37 条で明記されている。
- ①地下水関連調査、②法定深度を超えた井戸掘削、③私有地における天然湧水の利用、④公共水域の利用（5 年毎の許認可の更新）、⑤帯水層からの揚水、

⑥公共水栓の設置、⑦治療用、または販売目的の水利用、⑧水路建設などを対象とした許認可取得の必要性が規定されており、許認可の更新は④以外 20 年毎である（第 38 条）。

- ①許認可取得後の 2 年の間に申請通りの内容が実行されなかった場合、②水が他の目的に転用された場合、③利用料金が未納となった場合などに対して許認可の取り消しが行われる（第 39 条）。
- 灌漑用水利用の許認可について、①灌漑用水の他地域への転用の禁止、②土地転売に伴う水利権/用役権の移譲、③水利権/用役権の変更申請などが明記されている（第 40 条）。
- ①医療用湧水・温泉の開発、②公共水域内における洪水防御事業、貯水・導水事業、③湖、池、湿地の開発、④帯水層からの揚水と水路建設、⑤発電用水路建設などを対象とした許可取得の必要性が規定されている（第 41 条）。
- 特定地域の安全管理が謳われ、井戸掘削、新規井戸建設、井戸修理、地下水開発などは認可が必要である（第 49 条）。また過剰揚水の危険性のある特定地域での揚水の禁止（飲料水と家畜用水以外）とその法制化が規定されている（第 50 条）。
- 水質基準項目（第 52 条）、事業主の流域公社への水質申告（第 53 条）が規定されている。
- ①井戸、水路、涸川への下水放流と廃棄物投棄の禁止、②工場廃水の表流水・地下水汚染の防止、③肉類・皮革の洗浄の禁止、④水路、排水路、井戸への健康を害する物質、及び河川、湖、池、湿地などへの動物の死骸や有害物質などの投棄の禁止が明記されている（第 54 条）。
- 公衆の健康の安全と健康被害防止措置について、第 55 条に明記されている。
- 流域公社が河川、水路、湖、池を対象に表流水・地下水の水質調査を水質基準に基づいて実施することが規定されている（第 56 条）。
- 下水の再利用の認可は流域公社が発給する（第 57 条）。
- 無許可での水資源と土壌の劣化を発生させる農業関連事業の実施を禁止し、違反者に対する罰則規定（罰金 500-2,500 DH）が規定されている（第 81 条）。
- 農薬・有機物の多投による地下水汚染や水の過剰利用を禁止し、違反者には 500-2,000 DH の罰金を課すことが明記されている（第 82 条）。
- 地下水資源の減少による灌漑用水利用者への措置について、灌漑用水の利用の制限を設けている（第 83 条）。また、水質基準に適合した灌漑用水の利用も規定している（第 84 条）。
- 県・郡レベルにおける水委員会の設置を第 101 条で提唱している。その委員会は委員の半数が政府関係者（飲料水・発電・灌漑関連機関）で、残りの半数は民間（県・郡議会の議長、商工会議所の頭取、工業・サービス部門の社

長、少数民族の代表、コミューン委員会の代表など）で構成される（同条)。委員会では総合水資源計画の検討、水質汚染・水の経済性・水資源保全に関する意見交換、水資源保全についての住民意識の醸成の検討などが行われる。

- 既存井戸、井戸掘削、集水施設、排水などを監視するため、水監視官の設置が規定されている（第 104 条、第 105 条)。摘発に際しては、違反状況、事情聴取の内容、物証などを書面にした報告書を監視官が作成し、裁判所に提出することになっている（第 108 条)。また、監視官には工事の差し止めと物証を押収する権限が付与されている（第 109 条)。
- 不法地下水利用や不法井戸掘削についての罰則規定は、1-12 ヵ月の懲役刑と 600-2,500 DH の罰金刑が科せられることが明記されている（第 110 条)。また、表流水と地下水の不法取水の罰則規定は第 113 条に、灌漑用水の規定量以上の取水や不法灌漑の罰則規定は第 114 条に設けられ、違反者に対する 2 倍の金額の追徴金も規定されている（第 114 条)。
- 水質汚染に対する罰則は第 118 条と第 119 条に述べられている。

以上のように、地下水利用に関する規制が明記され、違反に対する罰則規定も設けられている。その地下水利用・水質規制の一つに本法第 13 条でも規定されている水監視官の配置がある。現状では、既設井戸の未登録者や不法に井戸を掘削する者が後をたたず、ABHT はその対策に苦慮している。これは、不法行為とその罰則規定が水法に規定されているが、その細則が未だに発効されていないため、厳密な法的拘束力に欠ける結果となっていることと、井戸利用者の地下水資源の利用に係る意識の醸成が不十分であることに起因していると思われる。地下水利用に関する規制は水法に基づき 2004 年から開始され、ABHT に 15 人の水監視官（water police）が配置され、不法な井戸掘削の監視や未登録井戸の摘発を行うのが任務である。水監視官には不法地下水利用者を摘発・告訴する権限が付与されている。しかしながら、①ABHT 職員が水監視官を兼任しており、通常業務に支障をきたしていること（専任監視官が不在)、②違反行為が他機関からの情報提供に依存しているため、摘発率が低いこと、③村落レベルに水監視員を配置するなど独自の情報網を確立していないなどの組織制度上の脆弱性が存在している。不法井戸の掘削時の摘発では、掘削機械を押収することもあり、水法第 104 条から第 123 条までの条項（不法掘削に対する罰則規定）に基づき井戸所有者に 1 ヵ月から 1 年の懲役刑とともに、高額の罰金刑が科せられる。水監視官に摘発されると、その事件は裁判所で処理されることになっているが、現在まで告発段階まで進んだ事例はなく、裁判所や第三者などの仲介で問題解決を図ってきたと報告されている。

井戸の新規掘削と堀増しの認可は ABHT が与えることになっており、その申請手続きは、申請から承認（要請書の受理、掘削サイトでの技術的調査や聞き取り調査、承

認の是非、承認プロセス）まで約１ヵ月を要する。しかし、申請に当たっては、申請者による井戸掘削の環境影響調査の実施が義務付けられており、その調査費用の負担に苦労しているような状況である。

（４）水質基準

ハウズ平野の定期的な水質検査が ABHT、ONEP、RADEEMA によって行われ、各担当機関の役割は水供給システム全体の中で分担されている。ABHT はダム掛かりの灌漑用水と飲料水を、ONEP と RADEEMA は飲料水を対象に水質検査を実施している。表流水は水質基準（省令 Decret No. 1275-01 関連の 2002 年 10 月 17 日の官報 No. 5062）に基づき 5 段階で、飲料水は飲用表流水の水質基準（省令 Decret No. 1277-01 関連の同官報）に基づき 3 段階で、灌漑用水は省令 Decret No. 1276-01 関連の同官報に基づき水質を評価している。ONEP と RADEEMA の水質基準は WHO とヨーロッパの基準に準拠している。表 4-1-1 に表流水の水質基準を、表 4-1-2 に灌漑用水の水質基準を、表 4-1-3 に飲用表流水の水質基準、表 4-1-4 に ONEP の飲料水の水質基準をそれぞれ示す。

表 4-1-1　表流水の水質基準（主要パラメーター）

パラメーター	単位	1 等級（優）	2 等級（良）	3 等級（可）	4 等級（不可）	5 等級（不可）
色度	mg Pt/L	＜20	20-50	50-100	100-200	＞200
臭気（25℃）		＜3	3-10	10-20	＞20	-
温度	℃	＜20	20-25	25-30	30-35	＞35
pH		6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-9.2	＜6.5 又は＞9.2	＜6.5 又は＞9.2
電気伝導度（20℃）	us/cm	＜750	750-1,300	1,300-2,700	2,700-3,000	＞3,000
塩化物（Cl）	mg/liter	＜200	200-300	300-750	750-1,000	＞1,000
硫酸物（SO_4）	mg/liter	＜100	100-200	200-250	250-400	＞400
MES	mg/liter	＜50	50-200	200-1,000	1,000-2,000	＞2,000
窒素（NO_3）	mg/liter	≦10	10-25	25-50	＞50	-
アンモニア（NH_4）	mg/liter	≦0.1	0.1-0.5	0.5-2	2-8	＞8
フッ素（F）	mg/liter	≦0.7	0.7-1	1-1.7	＞1.7	-
合成洗剤	mg/liter	≦0.2	≦0.2	0.2-0.5	0.5-5	＞5
総農薬	ug/liter	≦0.5	≦0.5	≦0.5	＞0.5	-
糞便性大腸菌	/100m liters	≦20	20-2,000	2,000-20,000	＞20,000	-
全大腸菌群	/100m liters	≦50	50-5,000	5,000-50,000	＞50,000	-
糞便性連鎖球菌	/100m liters	≦20	20-1,000	1,000-10,000	＞10,000	-
クロロフィル	ug/liter	＜2.5	2.5-10	10-30	30-110	＞110

出典：省令 Decret No. 1275-01 関連、官報 No. 5062

表 4-1-2　灌漑用水の水質基準（主要パラメーター）

パラメーター	単位	規制値
塩分濃度	mg/liter	7,680
温度	℃	35
pH		6.5-8.4
電気伝導度（25℃）	us/cm	12
ナトリウム（Na）（表流灌漑）	mg/liter	9
塩化物（Cl）（表流灌漑）	mg/liter	350
硫酸物（SO_4）	mg/liter	250
水銀（Hg）	mg/liter	0.001
カドミウム（Cd）	mg/liter	0.01
総クロム（Cr）	mg/liter	0.1
フッ素（F）	mg/liter	1
アルミニウム（Al）	mg/liter	5
鉄（Fe）	mg/liter	5
マンガン（Mn）	mg/liter	0.2
ニッケル（Ni）	mg/liter	0.2
バナジウム（V）	mg/liter	0.1
糞便性大腸菌	/100m liters	1,000
サルモネラ菌	/5 liters	無し
コレラ菌	/450m liters	無し

出典：省令 Decret No. 1276-01 関連、官報 No. 5062

表 4-1-3　飲用表流水の水質基準（主要パラメーター）

パラメーター	単位	A1（物理的処理・消毒）		A2（物理・化学的処理・消毒）		A3（物理・化学的処理・浄化・消毒）	
		推薦値	許容値	推薦値	許容値	推薦値	許容値
色度	mg Pt/L	＜10	20	50	100	50	200
臭気（25℃）		＜3	-	10	-	20	-
温度	℃	20	30	20	30	20	30
pH		6.5-8.5	-	6.5-9.2	-	6.5-9.2	-
電気伝導度（20℃）	us/cm	1,300	2,700	1,300	2,700	1,300	2,700
塩化物（Cl）	mg/liter	300	750	300	750	300	750
硫酸物（SO_4）	mg/liter	200	-	200	-	200	-
MES	mg/liter	50	-	1,000	-	2,000	-
窒素（NO_3）	mg/liter	-	50	-	50	-	50
アンモニア（NH_4）	mg/liter	0.05	0.5	1	1.5	2	4
フッ素（F）	mg/liter	0.7	1.5	0.7	1.5	0.7	1.5
合成洗剤	mg/liter	-	0.5	-	0.5	-	0.5
総農薬	ug/liter	-	0.5	-	0.5	-	0.5
糞便性大腸菌	/100m liters	20	-	2,000	-	20,000	-
全大腸菌群	/100m liters	50	-	5,000	-	50,000	-
糞便性連鎖球菌	/100m liters	20	-	1,000	-	10,000	-

出典：省令 Decret No. 1277-01 関連、官報 No. 5062

表 4-1-4　ONEP の飲料水の水質基準（主要パラメーター）

パラメーター	単位	最大許容値	推薦値	最小許容値
色度	mg Pt/L	5	20	-
臭気（25℃）		0	3	-
濁度	NTU	1	5	0
pH		6.5-8.5	9.2	6.0
電気伝導度（20℃）	us/cm	1,300	2,700	110
塩化物（Cl）	mg/liter	300	750	-
硫酸物（SO_4）	mg/liter	200	-	-
マグネシウム	mg/liter	100	-	-
窒素（NO_3）	mg/liter	-	0.1	-
アンモニア（NH_4）	mg/liter	0.05	0.5	-
フッ素（F）	mg/liter	0.7	1.5	-
鉄（Fe）	mg/liter	-	0.3	-
鉛（Pb）	ug/liter	-	0.05	-
糞便性大腸菌	/100m liters	0	0	0
全大腸菌群	/100m liters	0	0	0

出典：ONEP 水質基準

なお、下水の再処理水の灌漑利用については、省令 Decret No. 1275-01 関連の 2002 年 10 月 17 日の官報 No. 5062 で水質基準が定められ、人体への影響を配慮して飼料作物栽培や植林などに限定されている。

（５）水利権

水法の第 1 条と第 6 条（水の公共性）に基づき、現在、水利権は土地所有者に認められていない。水法制定以前は土地所有者に水利権が付与されていたが、法令の発効とともに水利権が個人から国家に移管されることになった。ABHT は 5 年間の猶予期間を設けて、水利権の申請者に対して他者から異議申し立てがないことを前提に水利権の申請を受理し、その買い取り業務を行っている。水利権の買い取りに対する補償には、①申請者の利用水量を貨幣単位に換算した現金補償と、②一定期間の水の利用を保証した水利用補償がある。水利権絡みの利害関係は複雑で、例えば、1970 年にテッサウト上流灌漑区で水利権問題が発生し、ORMVAH が水利権を発給した事例もある。

４－２　農業利水に関する法制度

ハウズ平野では ORMVAH と DPA が管轄する大規模灌漑区が広がり、灌漑用水の利用、灌漑用水の水質、水利組合の結成などについて、各種の規制が設けられている。以下に、農業利水の関連法の概要を述べる。

（１）灌漑用水の水質基準法(2001年の省令Decret No. 1276-01と2002年の官報 No. 5062)

本法は塩分濃度、水温、pH、電気伝導度、有害物質・有害イオン含有量、糞便性大腸菌などの細菌類の基準値を規定している。なお、灌漑用水の水質検査は ABHT が実施している。

（２）水法（Loi No. 10-95 sur l'Eau)

本法の第 9 章農業用水の管理・利用の中で、土壌劣化を発生させる恐れのある農業開発事業の禁止、地下水汚染の原因となる農薬や有機肥料の多投の制限、灌漑用水供給の制約、違反者の罰則規定などが明記されている。

（３）水利組合設立法（Loi No. 02-84)

本法は 1991 年に制定され、①灌漑区の灌漑用水を取水するには、水利組合の結成が必要不可欠であること、②設立後の灌漑用水の配分は水利組合の代表と ORMVAH が討議すること、③組合員が土地を売却した時、土地購入者が自動的に会員となることなどが規定されている。また、灌漑水利組合の法的形態は、1992 年 5 月 20 日の官報（題名：Statut-Type des Associations des Usagers des Eaux Agricoles）で保証され、組合の運営委員会の役割、その構成員、年総会の開催などにも言及されている。

ORMVAH と DPA の灌漑区内には 201 団体の水利組合（ORMVAH：143 団体、DPA：58 団体）が設立され、ORMVAH と DPA がそれらの組合の行政的指導を行っているが、調査対象地域内の正確な組合数は不明である。ORMVAH の 1 団体当たりの農地面積は 2,180 ha で、他方 DPA は 850 ha と小規模で、農家規模の地域格差が顕著に現れている。これは、ORMVAH が平野部の平坦な農地を、他方 DPA はアルハウズ県などの丘陵地帯の小規模農地を管理していることに起因している。水利組合の設立手続きは、①市・県政府、ORMVAH、水利組合の三者協議で、水利組合設立の意思を確認する、②市・県政府で水利組合の仮登記を行う、③裁判所で登記の承認を得る、④ORMVAH で本登記を行うなどの順序で行われる。

（４）灌漑用水の利用に係る政府機関と水利組合の協定（Decret No. 2-84-106)

これは、灌漑施設の維持管理分担を明確にするために制定された農業省と水利組合の協定で、水利組合の管理区間、役割分担、投資の必要性、灌漑施設の維持管理費の組合負担などが規定されている。

（５）灌漑用水の配分・利用法（Decret No. 2-69-37)

灌漑用水の利用料金の支払い規程、利用者規程、料金改定などが明記されている。

４－３　関連組織の実施体制（中央政府、地方政府、農村コミュニティレベル）

（１）関連組織の概念図

総合水資源管理に係る各関係機関の実施体制を概念図で示すと図4-3-1のとおりになる。

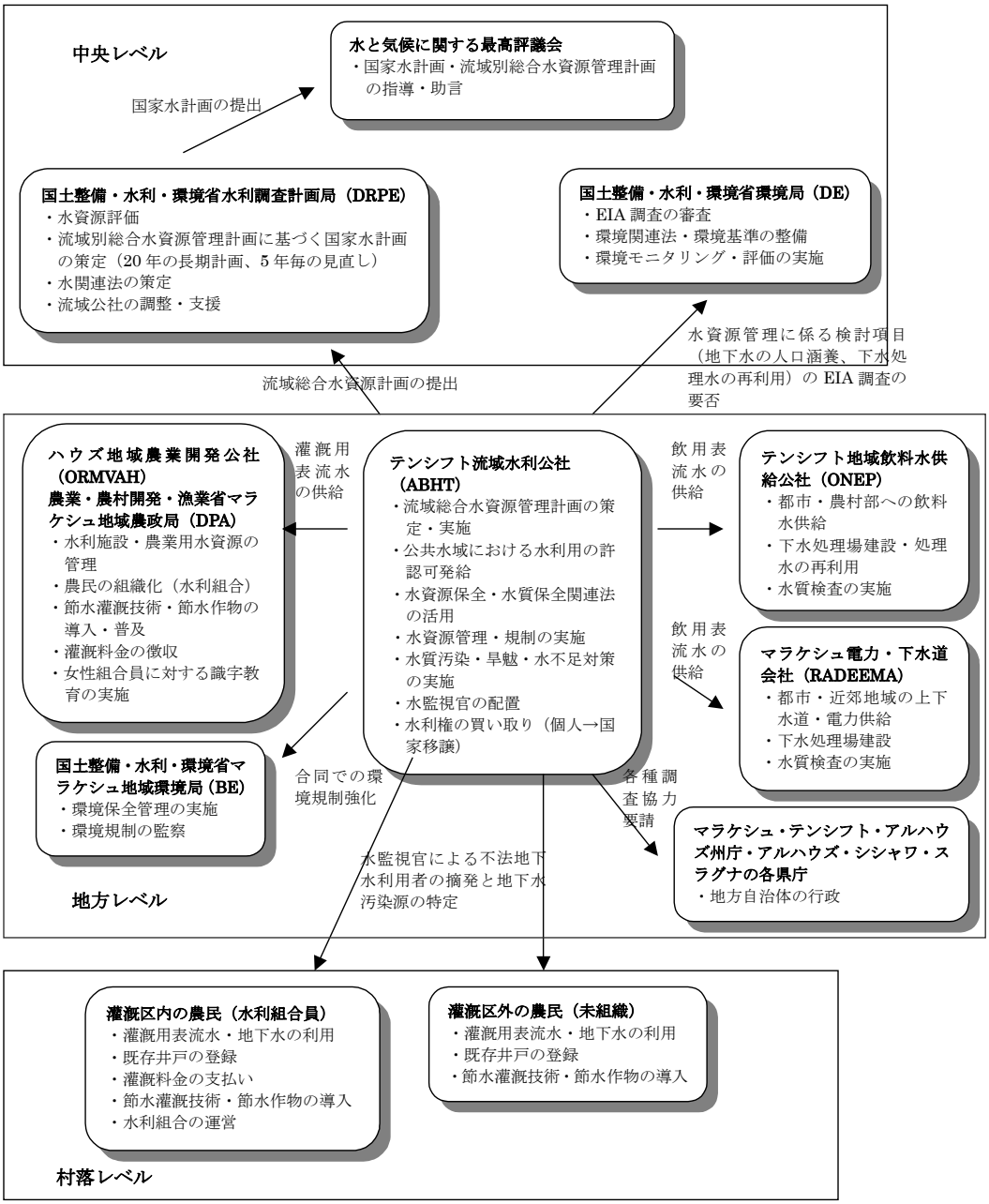


図 4-3-1 関連組織の概念図

上記の概念図には記載されていないが、各種の管理委員会が各レベルで設けられている。例えば、ABHT は政府機関の代表で構成されている理事会で管理され、理事会は総合水資源管理計画の検討や水質汚染対策の指導・助言の他に、予算管理、水利用料金設定に関する諮問機関への答申の作成などの役割を担っている。また、県レベルに設置されている水委員会では、総合水資源計画の検討、水質汚染の防止、環境に対する住民意識の醸成などが図られている。更に、水資源管理に関する作業部会も 5 月から 8 月にかけて定期的（毎週火曜日）に開催され、9 月に行われる水資源の配分計画の策定を目標にマラケシュの給水現状、干ばつや 5 月下旬～9 月の夏季の水不足の対策、水利用者に対する啓蒙普及活動などが検討されている。構成員は ABHT、ONEP、RADEEMA、マラケシュ市で、その作業部会では ABHT が調整役となり、ABHT はダムからの水供給問題、ONEP は都市部の給水問題、RADEEMA は灌漑用水問題などについて発表・協議することになっている。その他には、水資源管理に関連したセミナーやステークホルダー協議も随時開かれ、地下水利用やマラケシュの水資源・無処理の下水の環境影響などを議題に関連政府機関、水利組合、農民、環境 NGO の参席を得て度々実施されてきたが、特に参加農民の本音を把握することは困難であったようである。近々、国家レベルの国家水討議（National Water Debate）が開催される予定であり、それを踏まえたステークホルダー協議を 11 月にマラケシュで開くことが計画されている。関連機関がそれぞれの担当分野を発表することになるが、ABHT は地下水の過剰揚水について発表することになる。そのステークホルダー協議には政府関係者を始め、水利組合、農民、王室果樹園関係者、個人企業主、環境関連 NGO が招聘される。

（２）中央レベルの実施体制

中央レベルの総合水資源管理に係る各関係機関の実施体制を以下に概述する。

１）水と気象に関する最高評議会

DRPE が策定・とりまとめした国家水計画と流域別総合水資源管理計画の指導・助言を行う評議会で、その役割や構成員については、水法の第 13 条と第 14 条に規定されている。

２）国土整備・水利・環境省（MATEE）

ABHT の他、ONEP や水利庁（SEE）の行政監督官庁で、国家レベルの水資源開発・管理全般と環境管理を担当している。傘下には、DRPE と DE の組織が設置されている。

３）国土整備・水利・環境省水利調査計画局（DRPE）

ABHT の実務的な監督官庁で、国家レベルの水資源管理、ABHT が作成したテンシ

フト流域総合水資源管理計画に基づく国家水計画の策定、水関連法の条項の作成などを行っている。行政と財務の両面で効率的で健全な管理が行われており、ABHT及び他機関との有機的な連携も横断的に確立されている。

４）国土整備・水利・環境省環境局（DE）

環境管理、環境汚染防止、EIA 審査、環境関連法・環境基準の整備、モニタリング・評価の実施などを主務としている。本計画の環境面の支援は、地方レベルのマラケシュ地域環境局が行うことになる。

（３）地方レベルの実施体制

地方レベルの総合水資源管理に係る各関係機関の実施体制を以下に概述する。

１）テンシフト流域水利公社（ABHT）

組織制度上、ABHT は独立採算性の機関として位置付けられているが、現在は人件費などの経常支出が財務省の資金で賄われている。将来的には独立採算性が経営基盤となるため、ONEP、ORMVAH、国家電力公社への売水料金、骨材採取料、公共水域利用料、取水許可料、今後公課が計画されているハウズ平野の地下水利用料などの収入の確保が一層重要になる。ABHT は若い組織であり、組織体制の脆弱性はいがめないが、①多岐にわたる政務量に比し少ない職員数、②時間を要する意思決定過程、③水資源管理・政務マニュアルの不在、④縦割り行政の関連機関との関係、⑤地下水利用規制における専任の水監視官の不在、⑥産業部門・住民に対する節水啓蒙普及活動の不備（キャンペーンの実施、マスメディアの利用、ステークホルダー協議の開催を含む）、⑦環境専門家の不在（水質専門家は在職）、⑧財務・人材管理専門家（会計全般・料金徴収システム構築の知識を含む）の不在などが組織制度上の課題と言える。特に、管理部門では①一般的な会計・会計分析（来年専門家を雇用する予定）、②ビジネス計画書の作成、③予算作成・管理、④職員管理、⑤会計情報の収集・管理、⑥井戸所有者からの料金徴収システムの構築などの業務体制が脆弱で（現在、財務担当者を訓練中）、財務管理、人的資源管理、料金徴収の 3 点が最重要課題となる。他方、技術部門では①環境汚染分析・汚染防止専門家、②洪水防禦専門家、③水資源事業の事業評価専門家、④数値モデル解析専門家などの不在が問題となっている。

また、ORMVAH と DPA の灌漑域内外の地下水利用農民（不法掘削井戸を含め約 25,000 ヵ所の既設井戸がある）からの水料金は未徴収である。ABHT は料金徴収に向けて①利用井戸のインベントリー調査の実施、②利用者の組織化、③徴収システムの構築の 3 段階で行いたいとしており、現在インベントリー調査が進捗し、5 年後には料金徴収を軌道に乗せたいとしている。将来的には料金を支払う意思の

ある農民からまず徴収し（一律 250 DH/生産井/年)、結果的には半数の農民からしか徴収できない可能性もあると予測している。このように、料金徴収に関して農民からの反発が予想されるため、ABHT の農民対策、適切な料金徴収システムの構築とそれに伴う人材の育成が特に急務な課題であると思われる。

組織制度上の対策として ABHT の行政能力の向上を図るには、下記のような整備・改善が必要と判断される。

- 技術・管理能力強化（原則的に ABHT の自助努力によるが、持続的水資源管理計画の立案能力の強化、計画策定における住民参加の促進については JICA の支援が可能と思われる）
- 関連資料の一元管理（同上）
- 行政システムの改善（同上）
- 地下水利用規制の強化（JICA 支援が可能）
- 観光産業･ゴルフ場などの娯楽施設･住民に対する節水啓蒙普及活動の推進(同上)
- モニタリング・評価機能の強化（同上）

以上のように、ABHT は未熟な組織であるが、他ドナーの支援事業や我が国の経済協力援助で無償資金協力のアトラス地域洪水予警報システム計画などに従事してきた経験から我が国の援助システムを熟知しており、また本計画を遂行する上で支障を来さない組織と人材を備えていると言える。職員の多くは大卒者で、博士号取得者も 2 名含まれている。しかしながら、本格調査ではソフト分野の要員も参加することになるので、社会経済、環境社会配慮、農業を担当する要員の C/P は外部機関に派遣依頼する必要がある。ABHT と ORMVAH、DPA、BE との関係は作業部会やセミナーなどを通して密接で、協力を得ることが十分可能であると判断する。

２）ハウズ地域農業開発公社（ORMVAH)

半乾燥地帯に属するハウズ平野では、ダム掛かりの表流水と約 2.5 万ヵ所の井戸からの地下水の利用によって灌漑農業が行われ、ORMVAH が大規模な灌漑区を管轄している。管区はマラケシュ市の一部（8 ルーラル・コミューン)、アルハウズ県（11 ルーラル・コミューン)、スラグナ県（42 ルーラル・コミューン)、アジラル県（1 ルーラル・コミューン）を含み、ロカデ幹線水路と約 1.2 万ヵ所の井戸によって灌漑用水が供給されている。管区の受益人口は 3,002,000 人 (2000 年) で、その内農村人口は受益人口の 63%に相当する 1,884,000 人である。管区には 136,000 世帯が居住し、その内 74,000 世帯が農家である。管区は 663,000 ha の面積を有し、その内農地は 473,000 ha で、灌漑可能地 311,000 ha（ダム掛かりの通年灌漑面積 146,000 ha、並びにセギュアなどの伝統的灌漑システムの灌漑面

積と洪水灌漑面積 165,000 ha）と天水農地 162,000 ha から成っている。その他に林地 25,100 ha、河川・池・沼 75,600 ha、荒廃地 89,300 ha なども含まれている。

ダム掛かりの灌漑可能面積 146,000 ha の内訳は、ニフィス灌漑区（N'fis）、又は中央ハウズ灌漑区が 50,000 ha、テッサウト上流灌漑区（Tessaout）52,000 ha、テッサウト下流灌漑区 44,000 ha となっている。灌漑可能地全域の灌漑形式は重力灌漑が 304,000 ha、点滴灌漑 5,100 ha、スプリンクラー灌漑 1,900 ha で、点滴灌漑の普及率は僅か 1.6%に過ぎない。栽培作物には穀物（小麦・大麦）、果樹（オリーブ・アプリコット・アーモンド・リンゴ・オレンジなど）、飼料作物、野菜、豆類などがある。

作物の作付面積は毎年の利用可能水量に基づいて決定されることになっており、表 4-3-1 のとおり、年によって作付面積の増減が生じ、近年の水資源賦存量の減少は深刻である。特に、大量の水を消費する野菜栽培面積が激減しているのは注目に値する。

表 4-3-1　作物栽培面積（2005/06 年）

作目	平年栽培面積 (ha)	2005/06 年栽培面積 (ha)	面積減少率 (%)
穀物	42,162	36,137	14.3
野菜	10,668	728	93.2
果樹	73,488	63,586	13.5

出典：ORMVAH

管区内の水利用規制については、都市部（アーバン・コミューン）の井戸建設許可は ABHT が担当し、ロカデ水路からの取水許可は ORMVAH が担当している。他方、農村部（ルーラル・コミューン）では、井戸建設と取水の両許可の発給を ABHT が担当している。毎年の取水量は ORMVAH と ABHT が協議決定し、その協議結果に基づき ORMVAH と水利組合が契約を締結している。地下水利用については、地下水の揚水量が 40 m^3/日を超える場合には、ORMVAH と ABHT が井戸の事前調査を実施して揚水規制を行っている。

ORMVAH は水利組合の設立支援・管理も行っており、2004 年 8 月 31 日現在、灌漑区に 143 団体の水利組合が設立されている。その内訳は中央ハウズ灌漑区が 36 団体、テッサウト上流灌漑区 63 団体、テッサウト下流灌漑区 44 団体となっている。

2005 年 9 月時点の灌漑料金は 3 段階で設定され、ハウズ平野は 0.27 DH/m^3、テッサウト上流灌漑区 0.25 DH/m^3、テッサウト下流灌漑区 0.22 DH/m^3となっている。これらの灌漑料金の他に、公共財である水の利用の名目で 0.02 DH/m^3の料

金が加算されている。新設水路の灌漑用水の利用に際しては、灌漑料金が現行料金よりも割高に設定されている。なお、灌漑料金の設定・改定は財務省、農業・農村開発・漁業省、国土整備・水利・環境省の 3 省で行われ、官報で発表されることになっている。灌漑料金の徴収は、各地に設けられた開発センター（Centre de Mise en Valeur ： CMV）が水利組合との年間配水量契約と各会員農家の配水量内訳書に基づいて各農家に灌漑料金の請求書を送付するシステムを採っている。灌漑用水の需要量と需要時期の決定については、水利組合と ORMVAH が組合の要求水量を協議した上で最終的に確定されることになる。灌漑料金の滞納（支払い予定日から 1 ヵ月以内に支払われない場合）に対しては、1997 年の法令 15-97 に従って 0.5%/月（又は 6%/年）の延滞利子が加算される。2 ヵ月以上の未払いに対しては、配水を中止するなどの手段を講じている。

2004 年の灌漑区別灌漑用水の販売量と販売額は表 4-3-2 のとおりである。

表 4-3-2　灌漑区別灌漑用水の販売量と販売額

灌漑区	販売量（m³）		販売額（DH）	
	第 1 半期	第 2 半期	第 1 半期	第 2 半期
中央ハウズ	60,691,769	63,662,974	12,635,083.37	13,192,990,59
テッサウト上流	59,209,089	45,233,372	9,473,454.24	7,699,374.32
テッサウト下流	33,065,212	37,866,769	6,693,970.10	8,274,457.42
計	152,966,070	146,763,115	28,802,507.71	29,166,822.33

出典：ORMVAH 年報（2004 年）

水利施設の維持管理は ORMVAH と水利組合で分担され、水利組合は 2 次水路網の清掃と用水路網に設置されている機器の交換作業を担当している。また、水利組合の分担業務を拡大する方向で協議が進行している。

2006-07 年の農業開発戦略では、①有限な水資源の保全、②農業の多角化・商業化、③農村部の人的資源開発（生活環境、女性の地位向上などを含む）、④節水用作物の導入、⑤食糧増産などが謳われている。現在、ORMVAH は節水技術（果樹に対する点滴灌漑技術）と節水用作物の導入（野菜栽培から要水量の少ない作物への転作）を推進しており、点滴灌漑設備の政府補助金の交付も行っている。補助金率は 40%で、購入者が申請書（環境への影響調査報告も含む）を作成して ORMVAH に申請し、購入者による設備代金の全額納付の後に 40%の補助金が交付される仕組みとなっているが、貧困農民にとっては点滴灌漑設備の購入費用 2,000 DH/ha の捻出に苦慮しているのが現状である。灌漑用の地下水利用と点滴灌漑の導入に関しては、2 種類の許可が必要となる。即ち、①点滴設備を購入するために銀行ローンが設けられており、ローン申請時に銀行が ABHT の許可の有無を確認することと、②農民の地下水利用には ABHT の許可が必要であることなどである。

以上のように、ORMVAH は 615,000 ha の農地を対象に農業用水資源・水利施設の管理、水利組合の設立支援、既存水利組合 143 団体の行政管理、節水灌漑技術・節水用作物の導入・普及、点滴灌漑設備の申請受理、灌漑料金の徴収などを担当し、ABHT との密接な連携の下、灌漑用水の合理的配分を行っている。

3）農業・農村開発・漁業省マラケシュ地域農政局（DPA）

DPA の管轄地域はマラケシュ市の一部とアルハウズ県（5 Cercles, 12 Caidats, 32 Communes Rurales）で、灌漑用水の供給を行っており、ORMVAH と管轄地域を分担している。管区内の丘陵・山岳地域の農家規模は 1 ha 以下で自給自足農業を営み、全受益農家（農村人口 97%、都市人口 3%）の 60%に相当している。果樹・穀物の栽培、畜産、乳製品生産、養蜂などが盛んである。また、女性組織が結成され、識字教育、ウサギ・鶏・ハチの飼養、手芸細工、牛乳生産、飼料栽培なども行われている。DPA は穀物商業組織（SCAM）、マラケシュ農業会議所、農業協同組合 3 団体、牛乳生産協同組合 25 団体、農業機械貸し出し協同組合、畜産・オリーブ生産者組合 14 団体、灌漑水利組合 58 団体、200 団体を超える社会経済開発組合、食肉協同組合（牛・山羊）9 団体、オリーブ組合 9 団体などの監督機関でもある。

管区は 610,190 ha の面積を有し、農地 141,770 ha と荒廃地 274,914 ha が含まれている。灌漑可能面積は 48,538 ha で、その内通年灌漑面積が 23,162 ha、季節的灌漑面積 9,784 ha、洪水灌漑 15,592 ha である。伝統的灌漑システム（セギュア）による灌漑面積は 16,535 ha で、全灌漑可能面積の 34%に相当する。灌漑区は 85 ヵ所に分割され、セギュア水路網の延長は 160 km に及ぶ。

管区に水利組合 58 団体が設立されているが、1 団体当たりの農地面積は ORMVAH の 2,180 ha に対して 850 ha と小規模であり、また 1 ha 以下の貧困農民の数も多いのが特徴である。灌漑水利組合の設立手続きや灌漑料金は ORMVAH と同一である。

4）国土整備・水利・環境省マラケシュ地域環境局（BE）

ハウズ平野の環境保全管理を主務とし、ABHT と水質管理の協力体制が確立されている。また、ABHT と共同で定期的に産業排水の規制も行っている。

水質検査については、BE が ABHT と共同でオリーブ油搾油工場やその他の工場からの廃水の水質検査を適時実施している。テンシフト川の水質汚染と地下水汚染の主因は工場廃水の放流と家庭・産業廃棄物の処分場の立地条件と言われており、マラケシュには 15 ha の処分場がテンシフト川沿いに 1 ヵ所あるのみで、マラケシュ市の都市化の進展に伴う家庭用ゴミの増加と産業廃棄物に対処しきれない状況にある。

BE は環境保全プロジェクトを他機関と協力して実施することが多い。現在、国土整備・水利・環境省は UNDP と共同で Agenda 21 を推進し、その一環としてマ

ラケシュ市の下水と都市化を対象にした調査も実施されており、BE にそのプロジェクト事務所が設けられている。

5）テンシフト地域飲料水供給公社（ONEP）

ONEP はハウズ平野の 1 市 3 県に給水し、サフィーを含む 5 都市を対象に下水処理も行っている。マラケシュの水道利用者は約 100 万人で、RADEEMA にも売水している。都市部の給水率は 70%に達し、現在 2,260 liters/秒の飲料水を給水している。マラケシュの水源は 70%がダムからの表流水で、残りの 30%が地下水であるが、10 年前は 70%が地下水で、30%が表流水であった。10 年前の給水量は 1,000 liters/秒で、現在は 1,400 liters/秒である。その他の水源としては、旱魃年や夏期にはハッターラの水が枯渇するため、雨期のみ 200 liters/秒をハッターラから取水している。

2002 年の飲料水生産量と売水量が表 4-3-3 に示めされているように、飲料水生産量は全国の 8.2%に相当する約 55 百万ｍ^{3}で、その内 45 百万ｍ^{3}を RADEEMA に売水している。

表 4-3-3　飲料水生産量と売水量

行政区	生産量 (1,000 m^3)	RADEEMA などの民間企業への売水量 (1,000 m^3)	利用者への供給量 (1,000 m^3)	契約者数 (No.)
全国	671,542	469,881	139,117	2,757,575
Marrakech-Tensift-Al Haouz 州	58,113	45,130	8,953	196,031
Al Haouz 県	1,322	-	910	8,640
Marrakech 市	47,128	45,130	416	137,796
Chichaoua 県	1,039	-	778	7,624
El Kelaa des Sraghna 県	5,455	-	3,894	25,994
計（調査対象地域）	54,944	45,130	5,998	180,054

出典：2004 年モロッコ統計年報

2003-07 年のハウズ平野の投資計画は表 4-3-4 のとおりで、マラケシュの都市給水とハウズ平野の村落給水を重視した計画になっている。

表 4-3-4　投資計画

部門	市・県	計画事業数	計画受益人口	費用（百万 DH）
都市給水	Al Haouz	6	14,500	21
	Chichaoua	5	38,000	16
	El Kella des Sraghna	5	138,900	150
	Marrakech	6	629,600	344
農村給水	Al Haouz	5	198,600	165
	Chichaoua	2	138,000	70
	El Kella des Sraghna	8	272,500	224
	Marrakech	5	52,040	35
下水処理	Chichaoua	3	36,618	36
	El Kella des Sraghna	6	152,943	171

出典：ONEP

ONEP の水道料金は表 4-3-5 のとおりで、水道料金に税金 VAT 7%が加算される。

表 4-3-5　水道料金

家庭用（DH/m³）				共同水栓	産業用	平均
0-8 m³	8-20 m³	20-40 m³	40 m³以上	(DH/m³)	(DH/m³)	(DH/m³)
1.70	6.37	9.36	9.41	5.73	5.40	5.71

出典：ONEP

水質検査については、水質試験場が 8 ヵ所設けられ、その内の 2 ヵ所がマラケシュにある。水質検査の実施に際しては、他の組織との役割分担が設けられ、取水から貯水槽入口までの水質検査は ONEP が、貯水池から配水網の水質検査は RADEEMA、保健省、市・県保健課が担当している。ONEP は 4 種類の水質検査を実施し、細菌分析（毎日 1 回）、物理化学分析（3 ヵ月に 1 回）、汚染分析（3 ヵ月に 1 回）、沈殿物分析（毎日 4 回）などが行われている。水質基準は WHO とヨーロッパの基準に準拠している。

マラケシュ地域の浄水場は Marrakech、Safi、El Kelaa、Ouarzazate の 4 ヵ所に設けられている。他方、下水処理場は Ouarzazate と Kelaat Magouna の 2 ヵ所に設置されており、その処理水は近隣のルーラル・コミューンに灌漑用水として供給され、飼料作物の栽培に利用されている。下水の処理水の水質検査は処理前後に各 1 回づつ行われている。現在、下水処理場の建設が Essaouira と Sidi Mokhtar で進められており、また、10 ヵ所の処理場建設のための調査も進捗している。

1994 年に開催された「水と気候に関する最高評議会」の決定に基づき、農村人口 11 百万人を対象に 3.1 万ヵ所の給水施設を建設することによって、住民の飲料水へのアクセスを 80%に改善する全国地方給水計画（PAGER）が 1995 年から実施され、国土整備・水利・環境省の水利部（Direction General du Hydrorique）の管轄の下、進捗している。ONEP は部分的にその事業実施に参入し、2004 年 1 月

から村落給水事業に本格的に乗り出した。国家レベルでは水利部の担当事業の完工後には、その管轄が水利部から ONEP に移管されることになっており、現在 ONEP は新規事業のみ従事し、将来的には全事業を担当することになっている。2007 年までに全国の農村部で 92%の給水普及率を達成する計画で、現在 61%の普及率である。マラケシュ地域の農村部の給水は偏在しており、100%普及している地域もあれば、26%しか普及していない地域もあるため、ONEP は現在、都市プログラム、農村プログラム、衛生プログラムを実施するなどして、農村部の ONEP の機能強化を図っている。

ONEP の政策戦略では、①飲料水へのアクセスの向上、特に農村部、②総合水資源管理の観点から下水処理施設の建設と処理水の再利用、③既存施設の適切な維持管理と改修計画の実施などが提唱されている。2004-07 年の行動計画では、①都市部の飲料水供給施設の整備強化、②農村部での飲料水供給の促進（2004 年の給水率 50%を 2007 年には 90%以上に高める）、③下水処理場の整備（3.4 百万人の住民を対象に下水処理場を約 90 ヵ所建設し、76 コミューンの下水道整備を行う）などに力点が置かれている。

以上のように、都市・農村部への飲料水供給、下水道の整備、下水道施設の建設、下水処理水の再利用、飲料水の水質検査などを担当し、ABHT 主導のハウズ平野の水資源管理の作業部会にも参加し、ABHT との協力関係は密と言える。

6）マラケシュ電力・下水道会社（RADEEMA）

RADEEMA は都市・近郊地域の上下水道の整備、電力供給、下水道施設建設、飲料水の水質検査などを担当し、ONEP と同様に水資源管理の作業部会のメンバーでもある。

2002 年の ONEP からの買水量は 45.13 百万 m^3 で、水道利用者への売水量は 31 百万 m^3 である。水道料金は貧困利用者とそれ以外の利用者の 2 段階に分けられ、社会的弱者に配慮した料金設定になっている。また、ONEP と同様に水質検査が義務付けられており、水質基準は ONEP と同一である。RADEEMA に水質試験室が 1 ヵ所設けられているが、外部への委託も行われている。

下水処理水の再利用は人体に悪影響を及ぼす可能性があるため、ABHT は下水の 3 次処理を提案しているが、RADEEMA は 2010 年から下水の 2 次処理を開始する予定である。

7）地方自治体

本計画の各種調査、特に農家聞き取り調査や水利組合調査などは、地方自治体の許可が必要で、ABHT から直接、または農業を担当している ORMVAH/DPA 経由で各自治体に協力要請を行ってもらうことが不可欠である。また、ステークホルダ

一協議の開催に際しても、地方自治体の協力が鍵となる。

（４）村落レベル

１）農民組織（水利組合）の実施体制

長年にわたる地下水位の低下に伴い、水利組合員や非組合農家は灌漑面積の減少、栽培作物の変更、休耕地の発生などを余儀なくされ、豊富な資金量を持つ王室果樹園農場や法人農場以外は自給自足農業の継続に危機感を抱いており、灌漑用水の安定供給が急務な課題と言える。また、ハウズ平野の地下水利用者を対象に ABHT が 5 年後を目途に料金徴収を行う計画があり、利用者からの反発が予想される。

ORMVAH と DPA は節水技術（果樹に対する点滴灌漑技術）と節水用作物の導入を推進しているが、自給自足の貧困農民にとっては点滴灌漑設備の購入費用 2,000 DH/ha（政府補助金率 40%）は経済的負担が大きい額と言える。

有限性のある水資源を合理的に利用し、また地域の貧困削減の観点から以下のような対策が講じられる必要があると判断する。

- 地元 NGO を活用した水利組合の結成
- 節水用作物の導入（野菜栽培から要水量の少ない作物への転作）
- 果樹に対する点滴灌漑技術の促進、政府補助金の増額、返済猶予期間・優遇利子の設定
- 貧困農民を対象とした所得向上計画（マイクロクレジット事業を含む）・女性識字教育の推進
- ウォーターハーベスト施設の整備
- 水資源環境教育の促進

２）水利組合の活動状況と水資源ニーズ

聞き取り調査を実施した水利組合の活動状況と表流水・地下水のニーズを以下に述べる。

マラケシュ市の SADIKIA 水利組合は、1972 年に ORMVAH の支援で設立された。主要な活動は①農業（オリーブ・アプリコット・飼料用作物の栽培と家畜・羊の飼養）、②水利組合の運営管理、③ポンプ場、ロカデ水路の分水路の維持管理などである。水源は地下水とロカデ水路の表流水で、地下水が主水源となっている。灌漑面積は 44.5 ha である。地下水は飲料水としても使用されており、水因性疾病には主に腎臓病と下痢があり、県保健局は次亜塩素酸溶液を滅菌に使用するように奨励し、また煮沸も指導している。組合員は 19 名で、その内 3 名が女性会員（女性戸主）である。女性戸主の組合参加は社会的に制約されず、自由に参加で

きるような体制になっている。会員資格を得るためには、原則的に土地所有者（耕地利用権の所有者）で、借地の場合には借地期間しか会員資格を得ることができない。会員負担の灌漑費用は 15 DH/時間で、その他にポンプの修理費（会員当たり 10 DH 程度）などの名目で適時徴収することになっている。組合には運営委員会が設置され、会長 1 名、副会長 1 名、書記 1 名、主会計 1 名、副会計 1 名、アドバイザー1 名の計 6 名で構成され、毎年 2 名づつが改選される。女性の委員は不在であるが、伝統的習慣から女性が委員に自ら応募することはない。組合の集会には 2 種類あり、①水関連問題、予算の見直し、月間行動計画などが議題となる月集会と、②年次報告、次年度予算措置、次年度の活動、委員選挙などについて議論される年総会がある。会員間のもめ事や争いはなく、長老の会長の指揮のもと、非常に機能的に運営されている組合で、灌漑料金の未払いが発生した場合には、支払い期間を延長するなど相互扶助活動も盛んに行われている。

組合が管理する井戸の深度は 65 ｍで、地下水位は 50-55 m である。近隣の他の組合では、地下水位の低下が著しく、1 年目は灌漑できたとしても、2 年目は休耕せざるを得ないような事態に陥っている。灌漑域内外の農民は継続的な地下水位の低下を十分に認識しており、それは自給自足農業を営む農民にとっては死活問題で、将来的な営農に危機感を抱いている。また、地下水の汚染状況については、外部からの情報提供もなく、十分に理解されていないようである。本組合の灌漑施設の問題点は、①井戸施設が古く、深度の延長（堀増し）が必要なことと、それに伴う費用の捻出、及び②ロカデ水路の分水路に漏水が発生していることなどである。地下水位の低下の対策として、農民は①表流水と地下水の合理的利用と、②点滴灌漑の推進を挙げている。しかしながら、点滴灌漑設備は 2,000 DH/ha と高額な上、例え政府が 40%を補助しても、残額の 60%を手当する手段がないのが現状である（ORMVAH での補助金申請に際しては、農民が全額を一時負担し、後日 40%の補助金が交付される仕組みになっている）。本組合は ORMVAH の上流灌漑区に位置しているため、灌漑料金は表流水利用に対して 0.27 DH/m^3 と公共水域利用料（ABHT による地下水利用の認可時に所有耕地面積に基づき揚水量を決め、料金を設定する）から成り、ORMVAH の開発センターに灌漑料金を支払っている。土地は ORMVAH から国有地として割り当てられ、1956 年の細則によって土地の利用権/用益権が認められているが、その土地の転売は禁止されている。DPA の灌漑区の組合農民も同様である。国有地以外、農民は私有財産として土地所有が認められている。本組合の平均年間農家所得は 15,000 DH/2.3ha で、貧困線以下の生活を強いられていると推測される。

他の地域の地下水利用実態については、土地を借用して不法な井戸建設を行い、収量を上げるために農薬や肥料を多投し、地下水資源が枯渇状態になると次の場所を求めて移動するような悪徳営農業者の事例も報告されている。

４－４　他ドナー、NGO等の規模と活動内容

（１）各国ドナーによる事業概要

各国ドナーと国際機関による総合水資源管理に関連したプロジェクトの概要は以下のおとりである。

１）水資源保全計画（Protection des Ressources en Eau）

本事業は総合水資源管理に必要な行政と制度の整備事業で、GTZ の支援で実施され、事業期間は 2004-07 年である（事業費は不明）。事業は①水資源管理機関の管理・調整機能の強化、②国家水資源保全プログラムへの貢献、③Sidi Mohamed Ben Abdellah ダム掛かりの灌漑区の保全と機能的な管理体制の確立、④Sidi Mokhtar 地区の保全と機能的な管理体制の確立、⑤ABHT の管理・組織・技術的能力の強化、⑥主要機関・住民の水資源保全に関する意識の醸成・強化などを目的としている。これらの目的を達成するため、水資源の保全と関係機関の総合水資源管理能力の向上に力点を置いている。また、事業管理ユニットの設置も提案されており、事業主任、調整員、ABHT 職員、ONEP 職員、GTZ 職員などが構成員となっている。

２）技術支援計画

本事業はテンシフト流域の総合水資源管理に係る技術協力事業で、ABHT とフランスの地中海沿岸地域水公団（L'Agence de l'Eau Rhone Mediterranee et Corse）との契約に基づき実施され、事業期間は 2004-０７年である（事業費は不明）。事業目的には、①水資源管理の技術プログラムの策定、②総合水資源管理の改善のための科学技術情報の交換、③セミナー、会議、作業部会の開催、④技術者、水利用者の人的交流、⑤技術支援調査団の派遣（フランス・モロッコ）、⑥フランスとモロッコでの定期会議の実施などが含まれている。

３）地中海南部プログラム（Programme Sud-Med）

本事業はフランスの研究・開発機関（IRD）が実施し、目的はテンシフト流域の水文分析と土壌浸食のメカニズムの解明である。水文分析の必要性については、水文観測所が少なく、水文データの分析に支障を来していると指摘されている。

（２）NGOの活動

「モ」国では NGO が 1958 年 11 月 15 日制定の団体設立法（1973 年 4 月 10 日に修正）に基づき誕生したが、組織自体は未熟な段階にあり、活動も活発でないと言われている。現在、全国で 57 団体が環境局に登録している。マラケシュ地域では ABHT 主催のステークホルダー協議が開催され、NGO も参加しているそうであるが、NGO の目

立った活動は未だ展開されるに至っていない。しかしながら、ABHT の 5 ヵ年計画書でも参加型水資源管理の重要性が謳われており、NGO の活動の機会が増すことになり、果たす役割も大きくなると予想される。

表 4-4-1 に水資源関連の NGO のリストを示す。

表 4-4-1　NGO のリスト

No.	NGO
1	Moroccan Association for the Environmental Protection
2	National Movement of the Environment
3	Association for the Natural Environmental Protection (Agadir)
4	Association for the Fight against Erosion, Dryness and Desertification
5	Moroccan Company for the Right of the Environment (Casablanca)
6	Association for the Natural Environmental Protection (Agardir)
7	Association of the Environmental Protection (Casablanca)
8	National Association of Climatology
9	Moroccan Association of Cooperation and Development of Population
10	Maghreb-Machrek Alliance for Water (ALMAE) (Casablanca)
11	Moroccan Association of Water Resourcesw
12	Association of the Large Atlas with Marrakech

出典：国土整備・水利・環境省環境局

４－５　参加型総合水資源管理の可能性

総合水資源管理の概念は 1992 年のダブリンの「水と環境に関する国際会議（International Conference on Water and the Environment)」で採択されたダブリン宣言で形成され、その内容は①水資源の有限性、②参加型水資源開発・管理、③水供給・管理・保全における女性の役割、④経済財としての水などに集約されており、総合水資源管理の重要性が広く認められるようになった。

ハウズ平野では、都市部の人口圧力、商業施設・工業団地・宅地の造成・整備による都市化、工業化などの近年の進展、及び灌漑農業の振興に伴って水需要が飛躍的に増加し、従来の水資源開発政策の偏重から水資源の有限性や地方分権による権限委譲の重視、及び管理面のトップダウン・アプローチからボトムスアップ・アプローチへの移行などを背景に参加型総合水資源管理の推進の重要性が一層認識されるようになった。これらの水資源管理の新たな方向性を踏まえて、自然と人間の持続可能な発展のため、テンシフト流域総合水資源管理計画が ABHT によって策定された。しかしながら、機能的な管理体制の構築には環境整備が必要で、技術面のみならず、政策、立法（水法の細則の制定)、規制（実効性のある規制の実施)、組織制度（各行政レベルでの調整と関係機関の組織機能の強化)、管理制度（運営資金の調達、人材育成、モニタリング・評価の実施）の各観点からの改革の必要性が指摘されている。

現在、ハウズ平野の表流水と地下水の規制は水資源の質・量の両面から行われている。量的管理はABHTとORMVAHによって行われ、ABHTは農村部の水路からの表流水の取水許可、井戸登録、井戸建設許可（新規・堀増し）、水監視官の配置などを担当している他、マスメディア（主にラジオ）を利用した節水・井戸登録キャンペーン、セミナー・ステークホルダー協議の開催を行っている。他方、ORMVAHは都市部の水路からの取水許可や灌漑区内の水利組合設立許可の発給を行っている。また、灌漑区内の井戸の地下水揚水量が40 m^3/日/井戸を超える場合には、ABHT と ORMVAH が調査し、揚水規制を行っている。水資源の質的管理については、表流水、飲用表流水、灌漑用水の水質検査がABHTによって定期的に実施され、都市部・農村部の飲料水供給の検査はONEPとRADEEMAが担当するなどして、業務の明確な分担が行われている。

ハウズ平野が抱える水資源管理の最大の課題は、①地下水利用者からの料金徴収、②不法地下水利用者の摘発、③独立採算性の経営基盤の確立、④節水灌漑技術の導入・普及の確立の4点に集約でき、以下のような問題点を含んでいる。

問題点	内容
地下水利用者からの料金徴収	水法（1995年制定）では、①公共水域（DPH）の所有権（第2章）、②流域管理計画・水資源利用（第4章）、③水利用者の権利・義務・許認可取得（第5章）、④灌漑用水利用・管理（第9章）、⑤水監視・罰則（第13章）などの基本法が規定されているが、その細則は未だに発効されておらず、ハウズ平野の地下水利用者からの料金徴収を明確に規定した法令として整備されるに至っていない。但し、水法では水を公共財と位置付け、公共水域の利用料金の公課（ORMVAH の灌漑区では水路からの灌漑料金に 0.02 DH/m^3の公共水域の利用料が加算されている）が行われている。
不法地下水利用者の摘発	不法揚水については、ABHTに水監視官が15名配置されているが、彼等は専任ではなく日常業務も抱えており、監視行動が時間的に制限されるとともに、違反行為が他機関からの情報提供に依存しているため、摘発率は低いと言われている。
独立採算性の経営基盤の確立	ABHTの運営については、現在の財源は骨材採取、売水、公共水域の利用、取水許可の発給で十分な収入を得ているとは言えず、現在人件費などの経常費用は財務省から支出されている。4-3節で詳述しているように、ABHTは5年後に約25,000ヵ所の既設井戸の所有者（その内、約12,000ヵ所はORMVAH灌漑区に位置している）からの料金徴収を開始する予定で、その徴収の成否が独立採算性の経営基盤確立の鍵になることは言うに及ばない。
節水灌漑技術の導入・普及	ORMVAHとDPAは節水灌漑技術（果樹に対する点滴灌漑）と節水用作物の導入・普及を推進しているが、貧困農民にとっては点滴灌漑設備の購入費用2,000 DH/ha（政府補助金率40%）の捻出に苦慮しているのが現状である。また、点滴灌漑普及率は1.6%の低位に留まっている（ORMVAH資料）。

テンシフト流域の参加型総合水資源管理を円滑に推進させるためには、以下のような措置を講じる必要があると判断する。

- 地下水利用者からの料金徴収について、ABHTは3段階方式（第1段階：既設井戸のインベントリー調査、第2段階：利用者の組織化、第3段階：料金徴収）でその実施を計画しており、現在インベントリー調査が進捗している。

この基本方針に沿って確実な料金徴収と参加型総合水資源管理体制を構築するには、①地下水利用料金の徴収に関する法整備（基本法の細則の制定)、②NGO などを活用した水利組合の設立と組合員の訓練、③組合に対する法的地位の付与、④各種サービスの提供（効率的な井戸管理、水質試験、点滴灌漑設備の低利ローン、地下水位情報、女性を対象とした識字・保健衛生教育：ミレニアム開発目標 3「男女平等と女性の地位向上」に該当、組合員を対象とした環境教育など)、⑤貯蓄・融資グループの結成、⑥社会的弱者を対象とした所得向上計画、⑦地下水利用者を対象としたステークホルダー協議・セミナーの開催、⑧マスメディアを利用した地下水利用者に対する啓蒙普及活動の推進などの必要性が考えられる。参加型計画は住民の合意形成と住民参加によるオーナシップ意識の醸成が大前提であり、また計画の持続性を確保するのに不可欠な条件は、料金を水法の細則などの法令だけで強制的に徴収するのではなく、上述したサービスを提供する対価として料金を徴収することにも配慮することと、機能する組合を組織するために現地事情に精通した NGO を活用することであると考える。参加型計画の中での NGO の介在は非常に重要で、その利点は①民間人で中立的立場を保持できること、②伝統的農村社会の特質（社会構造・慣習など）を共有することによって住民からの信頼・協力を得やすくなること、③地元民と行政との連絡・調整などの橋渡しができること、④組合員同士の利害調整ができることなどである。

NGO の役割として以下のような活動が想定される。

準備段階	①井戸所有者の特定と井戸位置図の作成、②所有者からの提案の受理と ABHT への報告
組合形成段階	①組合員の特定化・組合運営委員の選出・管理区域の設定・運営予算準備、②組合の認定、③組合の法的地位の付与（銀行からの融資を可能にするため）
組合運営段階	①会員に対する訓練、②組合内外の問題の解決、③行政・組合の連携の維持、④各種計画の支援

将来、組合が本格的に地下水利用料金の徴収を開始した場合、今まで無料であった地下水の費用負担を組合員が違和感なく支払う意思を示すことができるかが最大の課題で、その支払い意思の形成は組合管理体制の熟度、組合員同士の結束力、相互扶助精神の進展度、ABHT との信頼関係、各種サービスの満足度など多様な要因と結びついている。

- 不法地下水利用者の摘発については、水法の第 13 条で水監視官の配置と不法行為の罰則規定が設けられている。しかしながら、実務的には①水監視官の専任化、②農村レベル（水利組合）の水監視員の養成・配置、③その他独自情報網の構築などによって摘発率を向上させることが可能となる。
- 独立採算性の経営基盤の確立は水利組合の結成の成否と密接に関わっており、地下水利用料金の徴収が可能となれば、ABHT の総合水資源管理の持続性が担

保されることになる。

- 農業部門が水資源量の 80%を利用し、法人農場や王室農場による大規模灌漑農業と小規模な自給自足灌漑農業が混在していることに配慮すると、ハウズ平野の水資源管理における節水灌漑技術及び節水用作物の導入・普及の果たす役割は大きいと言える。節水灌漑技術及び節水用作物の導入・普及を促進させるためには、①大規模灌漑農家に対する節水灌漑技術（点滴灌漑・スプリンクラー灌漑）・節水用作物の導入の促進、②大多数を占める中小規模農家に対する点滴灌漑設備の補助金の増額や低利融資の提供、③貧困農家に対する地下水利用料金の優遇措置、④ウォーターハーベスト設備の整備、⑤貧困農家に対する所得向上計画の実施、⑥営農普及活動の推進、⑦節水キャンペーンの実施などが水資源管理上有効な施策と考える。

以上のように、ハウズ平野の抱える水資源管理に関連している課題は山積しているが、中央・地方レベルの関連行政機関、NGO を含む民間部門、水利組合との官民一体の連携が維持され、且つ地下水利用者の有限性のある水資源に対する意識の高揚と地下水利用者を対象に充実したサービスの提供が図られるならば、ハウズ平野の参加型総合水資源管理の実施は可能と判断できる。

第５章　環境予備調査

５－１　モロッコ王国の環境影響評価制度・法律

５－１－１　モロッコ王国の環境影響評価制度

「モ」国で各種環境基準の法整備が進められるなか、EIA の実施は国家環境政策の中で最優先課題として位置付けられている。環境影響調査は事業の環境に対する悪影響を緩和し、事業実施の効率性を高めるために、計画段階で必要不可欠な調査であるが、多くの事業は環境への影響に配慮していないのが現状である。

EIA 審査手続きは、①事業の実現可能性、②手続きの簡素化、③関係機関との連携、④事業の経済性などを重視した内容となっている。EIA 審査手続きは図 5-1-1 に示されているとおりで、審査は国土整備・水利・環境省の環境局主導の国家 EIA 審査委員会（CNEIE）が担当し、その委員会は関連省庁 10 機関で構成されている。この委員会の設置により民主的で透明性のある審査が保証されている。EIA 審査の要否は環境影響評価法（Loi 12-03）の第４章に準拠し、①道路・鉄道・空港・港湾・ダム・貯水池・都市・工業団地計画などのインフラ整備事業、②鉱業・セメント・エネルギー・化学・金属加工・食品・織物・製紙・皮革・陶器製造などの工業事業、③農業開発・植林などの農業事業、④水産養殖事業などの指定事業を対象とした EIA の必要性が規定されている。計画の事業費が 20 万 DH 以上の場合には CNEIE が、それ以下の場合には地方 EIA 審査委員会が審査を担当することになっている。

なお、本計画では地下水の人口涵養と下水処理水の再利用の技術的検討が含まれており、検討結果如何によっては下水処理水の再利用については、EIA 調査を実施し、地方 EIA 審査委員会による承認を必要とすることが考えられ、他方、地下水の人口涵養については非自発的住民移転などの大きな負の影響が発生しない限り、EIA 調査は不要と判断できる。

５－１－２　法律

「モ」国の法令には Loi、Decret、Arrete、Circulaire の 4 種類がある。Loi では方針、原則、許認可、禁止事項、用語の定義などの基本法が規定され、その制定には政府委員会、省委員会、国会の承認が必要となっている。Decret は Loi の細則が規定され、政府委員会と省委員会の承認で制定が可能となっている。Arrete は Decret の細則を補完する法規を含み、省委員会の承認のみで制定できる。Circulaire は通達で、省内で有効な規定で、Arrete よりも詳細な規定を含み、部局レベルで制定が可能である。

主要な水関連法は表 5-1-1 のようにまとめられる。

表 5-1-1　主要な水関連法

法令	制定年	概要
環境影響評価法 （Loi No. 12-03）	2003	環境影響評価の目的・内容、中央・地方レベルの審査組織、違反行為に対する罰則規定・訴訟、EIA 審査対象事業などが規定されている。
環境保全・促進法 （Loi No. 11-03）	2003	環境保全・改善のための国家政策の一般原理・基本原則、住環境・自然環境の保全、自然と天然資源の保全、環境汚染、環境管理・保全措置などを規定している。
飲用表流水の水質基準法 （省令 Decret No. 1277-01） 飲用表流水の水質基準法 （省令 Decret No. 1277-01 関連、官報 No. 5062）	2001 2002	飲用表流水の水質基準（色調、臭気、大腸菌・連鎖状球菌数、有害物質含有量、電気伝導度、ｐH、水温など）を 3 段階で規定している。
灌漑用水の水質基準法 （省令 Decret No. 1276-01） 灌漑用水の水質基準法 （省令 Decret No. 1276-01 関連、官報 No. 5062）	2001 2002	灌漑用水の水質基準（細菌・寄生虫数、有害物質・有害イオン含有量、塩分濃度、電気伝導度、ｐH、水温など）を規定している。
表流水の水質基準法 （省令 Decret No. 1275-01） 表流水の水質基準法 （省令 Decret No. 1275-01 関連、官報 No. 5062）	2001 2002	表流水（河川水・湖水）の水質を 5 段階で評価している。
流域別水利公社設立法 （Decret No. 2-00-479）	2000	9 流域に水資源管理公社の設置が規定されている。
下水処理水利用法 （Decret No. 2-97-875） 下水処理水利用法 （Arrete No. 5062）	1997 2002	下水処理水の再利用について水質基準を 3 段階で規定している。ハウズ平野では ABHT が下水処理水の再利用に対して許認可を発給する。
水質基準・汚染評価法 （Decret No. 2-97-787） 水質基準・汚染評価法 （Decret No. 2-97-787 関連、1998 年 2 月 4 日の Decret） 水質基準・汚染評価法 （Decret No. 2-97-787 関連、通達 No. 498/DAAAJ/99）	1997 1998 1999	水質基準と水質汚染評価方法を規定している。
表流水・地下水の公共水域法 （Decret No. 2-97-489） 表流水・地下水の公共水域法 （Decret No. 2-97-489 関連、通達 No. 149/DAAG）	1997 1998	表流水と地下水の公共水域（DPH）の定義を規定している。
水法 （Loi 10-95） 水法 （Loi 10-95 関連、Dahir No. 1-95-154）	1995 1995	13 章 123 条項から構成され、公共水域（DPH）、公共所有権、水保全、河川流域管理・水資源利用、ミネラルウォータの開発・販売、灌漑用水、水不足時の水利用、地方行政機関・水監視機関の役割などが規定されている。不法な地下水利用を取り締まる水監視官の配置は注目に値する。
灌漑用水利用に係る政府機関と水利組合の協定 （Decret No. 2-84-106）	1984	灌漑計画の維持管理分担を明確にするために制定された農業省と水利組合の協定で、水利組合の管理区間、役割分担、必要とする投資、灌漑施設の維持管理費の組合負担などが規定されている。
マラケシュのアルハウズ県とスラグナ県の地下水利用状況に係る修正法 （Decret No. 2-79-605）	1979	不法な井戸建設・水資源開発の禁止、地下水の日揚水量の規制、違反行為に対する罰則などの規定が明記されている。
ONEP 設立法 （Dahir No. 1-72-103）	1972	給水計画、飲料水の配水施設の調査・実施、利用者に対する配水管理、水質モニタリングの実施、水質汚染防止などの ONEP の業務を規定している。
灌漑用水の配分・利用法 （Decret No. 2-69-37）	1969	灌漑用水の利用料金の支払い規程、利用者規程、料金改定などが明記されている。

出典：ABHT、国土整備・水利・環境省、環境省マラケシュ地域環境局

その他の水関連法を表 5-1-2 に示す。

表 5-1-2　その他の水関連法

法令	制定年
保全地帯と保護・禁止地域の定義 （1998 年 2 月 4 日の Decret、同年 2 月 5 日の官報 No. 4558 P.61）	1998
水の再利用 （1998 年 2 月 4 日の Decret、同年 2 月 5 日の官報 No. 4558 P.59）	1998
水関連県・郡委員会の構成・機能 （1998 年 2 月 4 日の Decret、同年 2 月 5 日の官報 No. 4558 P.58）	1998
河川と骨材採取の関係における公共水域の定義 （1998 年 2 月 4 日の Decret、同年 2 月 5 日の官報 No. 4558 P.51）	1998
公共水域における水利用料金の規定・支払い形態 （1998 年 2 月 4 日の Decret、同年 2 月 5 日の官報 No. 4558 P.50）	1998
人工涵養条件の規定 （1997 年 10 月 24 日の Decret、同年 11 月 6 日の官報 No. 4532 P.972）	1997
総合水資源管理計画と国家水計画の修正手続き （1997 年 10 月 24 日の Decret、同年 11 月 6 日の官報 No. 4532 P.971）	1997
水利権申告手続きの規定 （1997 年 10 月 24 日の Decret、同年 11 月 6 日の官報 No. 4532 P.971）	1997
水と気候の最高評議会の構成・機能 （1996 年 11 月 24 日の Decret、同年 12 月 5 日の官報 No. 4436 P.788）	1996
公共水域における魚類・甲殻動物の養殖条件の規定 （1994 年 1 月 3 日の Arrete、1997 年 6 月 1 日の官報 No. 4257 P.264）	1997
灌漑区における水利用料金（DH/m^3）の規定 （1995 年 1 月 24 日の法令 No. 171-95 関連、1995 年 4 月 5 日の官報 No. 4301 P.205）	1995
灌漑区における追加料金の規定 （1994 年 12 月 22 日の法令 No. 4186-94 関連、1995 年 4 月 5 日の官報 No. 4301 P.204-205）	1995
灌漑区における水利用料金の設定基準の規定 （1994 年 12 月 22 日の Arrete、1983 年 11 月 2 日の官報 P.671）	1994

出 典 ： "Recueil des Textes Legislatifs et Reglementaires regissant l'Environnement"、国土整備・水利・環境省マラケシュ地域環境局

以上のように、水関連法は多種多様であるが、法規制の不備、規制監視機関の組織的脆弱性などによって規制措置を事業主が遵守しているとは限らないのが現状であり、そのため詳細な規制法の制定、監視機関の組織制度の強化や人材育成などが求められている。

水関連法以外に重要な法令に大気汚染規制法がある。本法は Loi No. 13-03 に基づき 2003 年に制定され、以下のような内容を包括している。

第 1 章　定義（第 1 条）	第 5 章　手続き・制裁（第 13 条～21 条）
第 2 章　適用範囲（第 2 条）	第 6 章　一時的対策・刺激策（第 22 条～23 条）
第 3 章　大気汚染対策（第 3 条～8 条）	第 7 章　本法の発効（第 24 条～26 条）
第 4 章　対策・規制（第 9 条～12 条）	

出典：”Loi No. 13-03 relative a la lutte contre la pollution de l'air”、
国土整備・水利・環境省

５－１－３　環境基準

環境基準や規制は 1994 年に設立された基準委員会（CNS）によって決められ、水・大気・海水・土壌の 4 作業部会で構成されている。水関係の規制（水質と排出量）の内、水質基準は細則（Decret）によって定められ、①表流水、②魚の養殖、③飲料水、④灌漑用水などの基準が設けられている。他方、排出量規制は①精糖工場、②石油精製所、③製紙工場、④オリーブ搾油工場などを対象としている。排出管理項目には浮遊懸濁物質、重金属類、有機物の 3 種類がある。工場からの排水については、公共水域（DPH）への汚濁負荷量に応じて料金が設定され、基準値を超えた排出には罰金が課せられている。

水質基準については、ハウズ平野の水質検査が ABHT、ONEP、RADEEMA によって定期的に行われ、各担当機関の役割は水供給システム全体の中で分担されている。ABHT はダム掛かりの灌漑用水と飲料水を、他方 ONEP と RADEEMA は飲料水を対象に水質検査を実施している（ORMVAH と DPA は水質検査を実施していない）。ABHT は国で定めた飲料水・灌漑用の水質基準に従って水質検査をした上で ORMVAH、DPA、ONEP に売水している。表流水は水質基準（省令 Decret No. 1275-01 関連の 2002 年 10 月 17 日の官報 No. 5062）に基づき 5 段階で、飲料水は飲用表流水の水質基準（省令 Decret No. 1277-01 関連の同官報）に基づき 3 段階で、灌漑用水は省令 Decret No. 1276-01 関連の同官報に基づいて水質を評価している。ONEP と RADEEMA の水質基準は WHO とヨーロッパの基準に準拠している。

５－２　プロジェクト概要およびプロジェクト立地環境

JICA 環境社会配慮ガイドライン（2004 年 4 月）及び JICA 社会・経済インフラ整備計画に係る環境配慮ガイドライン地下水開発計画偏（1992 年 9 月）に基づき、スクリーニングと予備的スコーピングを以下に行った。

総合水資源管理計画の概要とプロジェクト立地環境を表 5-2-1 と表 5-2-2 に示す。

表 5-2-1　総合水資源管理計画概要

項目	内容
プロジェクト名	モロッコ王国総合水資源管理計画
実施機関	独立行政法人テンシフト流域水利公社（ABHT）
背景	モロッコ国の東部に位置するオート･アトラス山脈に源を発するテンシフト川の中流域のハウズ平野は､有数の地下水帯水層を抱える地域であるが､近年の都市化の進展を始め､大規模灌漑農業､観光業などによる大量の地下水利用によって揚水過剰状態となり､地下水位の著しい低下を招き､地下水資源の枯渇が懸念されている。
目的	ハウズ平野を対象とした地下水と表流水を含む総合的な水資源管理に係るマスタープランを策定すると共に、本格調査を通じて ABHT の人材育成を図る。
位置	調査対象地域は、同国の東部に位置するオート・アトラス山脈に源を発するテンシフト川の中流域のハウズ平野（約 6,000 km^2）である。行政的には、マラケシュ市（Wilaya）とアルハウズ県の全域、及びシシャワとスラグナの両県の一部が含まれている。
裨益人口	約 156 万人
計画諸元	
計画の種類	改善
計画の性格	飲料水、農業・工業用水の管理
水源・水質	水源：地下水と表流水 水質：一部塩分濃度の高い地域がある。
導水施設	本格調査結果による。
浄水場	計画は予定していない。
貯水施設	本格調査結果による。
付帯施設	本格調査結果による。
その他特記すべき事項	国策が従来の水資源開発の偏重から効率的な水資源管理の重視に移行することによって、有限な水資源の合理的利用を図る戦略を採っている。

注：記述は既存資料により分かる範囲内とした。

表 5-2-2　総合水資源管理計画の立地環境

項目		内容
プロジェクト名		モロッコ国総合水資源管理計画
社会環境	地域住民 （生活/人口/ジェンダー/居住者/NGO/貧困/先住民/計画に対する認識）	約 156 万人の人口を抱えているが、大多数のアラブ人と先住民のベルベル人との民族間紛争は、ベルベル人がアラブ文化に部分的に同化しているため、特に発生していない。女性の社会的地位は低く見られている。
	土地利用・地域資源利用 （都市部/農地/商・工業圏/史跡/景勝地/漁場/沿岸工業地帯/歴史遺産など）	宅地、農地、荒廃地がハウズ平野の大部分を占める。ハウズ平野の中央部には、国際観光都市で有名なマラケシュが位置する。
	生活関連施設 （地域意思決定機関/教育/交通網/飲料水/井戸・貯水池・水道/電気/下水/家庭用廃棄物/バス･フェリーターミナルなど）	識字率は女性よりも男性の方が高い。飲料水は都市部では水道の各戸給水で、農村部は非衛生的な井戸水に依存し、共同水栓などで供給されている。下水道は都市部の一部で整備されている。
	経済 （農業/漁業/工業/商業/観光業など）	ハウズ平野の基幹産業は食品加工業などの軽工業と穀物・果樹栽培の農業（畜産も含む）である。灌漑農業は表流水と地下水を利用して行われている。フランス、スペイン、イタリアなどから年間 3.3 百万人の観光客がマラケシュを訪れている。
	保健衛生 （疾病/HIV・AIDS などの伝染病/病院/衛生慣習など）	農村部の飲料水の主水源は地下水であるので、腎臓病、下痢、細菌感染などの水因性疾病が発生している。市・県保健局は次亜塩素酸溶液を滅菌に使用するように奨励している。

項目		内容
自然環境	地形・地質 （急傾斜地/軟弱地盤/湿地/断層など）	ハウズ平野の東部と南部はオート・アトラス山脈の山岳地帯である。平野は沖積層から成っている。
	動植物とその生息域 （保護区/国立公園/指定種の生息域/マングローブ/沿岸岩礁/水生生物など）	ハウズ平野域内には自然保護区や国立公園はない。
	沿岸・海域 （浸食/堆砂/海流/潮/深度など）	降雨パターンは短期集中型であるため、洪水や土壌浸食が発生し易い。
	湖沼・河川・沿岸・気象 （水質/量/降雨など）	ハウズ平野は半乾燥地帯に属し、年間平均降雨量は 240 mm である。地下水の水質は一部塩分濃度の高い地域もある。
公害	公害現況 （大気・水・下水・騒音・震動など）	テンシフト川の汚染は深刻で、未処理下水やオリーブの搾油工場からの廃水が流れ込んでいる。マラケシュ市内に軽工業の工業団地が位置し、排煙、特に二酸化硫黄による大気汚染も社会問題になりつつある。
	関心の高い苦情	特になし。
	公害対策 （規制などの制度的対策/補償など）	井戸登記の法的規制はあるが、不法な地下水利用が行われ、ABHT の水監視官が摘発を行っている。オリーブ搾油工場からの排水規制もあるが、家内工業的工場が 600 ヵ所以上あり、全ての工場を監察することは地域環境局の職員不足のため、困難なようである。
その他特記すべき事項		特になし。

注：記述は既存資料により分かる範囲内とした。

以上のように、ハウズ平野は有数の地下水帯水層を抱えているが、特定地域で約 20 年間に地下水位が 20 m 低下し、地下水資源の枯渇が懸念されている。その原因は多様であるが、①大規模灌漑（ORMVAH・DPA の灌漑区における地下水を利用した灌漑用水の供給）、②地下水の不法揚水（地下水の不法揚水に関する法令は制定されているが、その細則は未だ発効されていない）、③ゴルフ場開発（既設のゴルフ場 3 ヵ所は水源を地下水に依存しており、更に新規開発が 4 ヵ所計画されているが、その内の 1 ヵ所の地下水利用を ABHT が承認した）、④観光産業による地下水利用（プール、庭への撒水）などと言われている。

ハウズ平野が抱える主要な環境問題には、①地下水の過剰揚水による水資源賦存量の低下、②家庭・産業廃水と下水のテンシフト川への放流、③マラケシュの都市化の進展とマラケシュ・メナラの工業地帯（農産物加工工業や化学工業）での製造活動による家庭・産業廃棄物の増加、④オリーブ搾油工場からの無処理廃水（大規模工場 33 ヵ所と伝統的零細搾油所 600 ヵ所以上、搾油工場の排出基準は設けられている）、⑤車両の排気ガスと工業地帯からの排煙による大気汚染（特に、二酸化硫黄）、⑥産業廃水、肥料・農薬、家畜の糞尿による地下水汚染（重金属汚染と下痢・腎臓病などの水因性疾病の発生）、⑦地下水の塩水化（表流水の涵養能力が低いことが主因で、ポンプ場の下流地域で顕著である）、⑧短期集中型の降雨による土壌浸食などがある。

下水処理については、一部の下水のテンシフト川へのたれ流しが行われ、地下水汚染が懸念されている。下水処理施設の増設は ONEP と RADEEMA で急務な課題として計画されており、ABHT は下水の 3 次処理計画を考えている。また、下水処理水の再利用の許認可は

ABHT によって発給されている。

５－３　スクリーニング

本計画のスクリーニングは表 5-3-1 に示されるとおりである。

表 5-3-1　総合水資源管理計画のスクリーニング

環境項目		判定			根拠
		有	無	不明	
社会環境	住民移転		○		住民移転への影響はない。
	経済活動	○			事業実施により地下水賦存量が増加し、農業、工業、都市・農村人口が裨益する。ABHT によって地下水利用者を対象とした料金徴収が 2010 年頃から始まるため、一部貧困農民の収入の減少が予想される。また、ORMVAH と DPA によって、地下水の合理的利用の観点から点滴灌漑の推進が図られているが、農民負担は高額となり、貧困農民の生活が一時的に困窮することが予想される。
	交通・公共施設		○		交通、公共施設への影響はない。
	地域分断		○		伝統的地域社会への影響はない。
	遺跡・文化財		○		遺跡、文化財への影響はない。
	水利権・入会権		○		水利権、入会権への影響はない。
	保健衛生		○		水因性疾病との因果関係はない。
	廃棄物		○		廃棄物への影響はない。
	災害（リスク）	○			事業実施によって、旱魃･水不足に対するリスク軽減が期待できる。
自然環境	地形・地質		○		地形、地質への影響はない。
	気象		○		気象への影響はない。
	土壌浸食		○		土壌浸食への影響はない。
	地下水	○			事業実施によって、地下水が節約される。
	湖沼・河川流況		○		河川流況への影響はない。
	海岸・海域		○		内陸部での事業である。
	動植物		○		調査対象地域内には自然保護区や国立公園が存在しない。
	景観		○		景観への影響はない。
公害	大気汚染		○		大気汚染との因果関係はない。
	水質汚濁		○		水質汚濁への影響はない。
	土壌汚染		○		土壌汚染への影響はない。
	騒音・震動		○		騒音・振動との因果関係はない。
	地盤低下		○		地盤変状はない。
	悪臭		○		悪臭との因果関係はない。
総合評価：重大な影響を及ぼすような環境負荷は発生しないと判断されるため、IEE の実施が妥当である。					

注：記述は既存資料により分かる範囲内とした。

５－４　予備的スコーピング

本計画のスコーピング・チェックリスト、スコーピング・マトリクス、負の環境影響総合評価を表 5-4-1～表 5-4-3 に示す。

表 5-4-1　総合水資源管理計画のスコーピング・チェックリスト

環境項目			判定	根拠
社会環境	1	非自発的住民移転	D	住民移転が必要となるような施設建設は計画に含まれていない。
	2	雇用、生活手段などの地域経済	B	事業実施により地下水賦存量が増加し、農業、工業、都市･農村人口が裨益することになるが、ABHT によって地下水利用者を対象とした料金徴収が 2010 年頃から始まるため、一部貧困農民の収入の減少が予想される。また、ORMVAH と DPA によって、地下水の合理的利用の観点から点滴灌漑の推進が図られているが、農民負担は高額となり、貧困農民の生活が一時的に困窮することが予想される。
	3	土地利用・地域資源利用	D	事業は有限な地下水資源の節約に貢献することができる。
	4	社会関係資本、地域意思決定機関などの社会組織	D	長老や有力者による伝統的な意思決定機関（水利組合･農業協同組合など）が存在し、誰もが地下水位の低下を認識しているため、本事業に反対する意見は出ないと考える。女性の社会的地位を向上させるため、農民組織の役員への参加を促進させる必要がある。
	5	既存社会インフラ･サービス	D	地下水資源の枯渇が懸念されているが、事業実施により社会サービスの改善が期待される。
	6	貧困層・先住民・少数民族	B	貧困農民にとっては、ABHT による地下水利用料金の徴収と、ORMVAH による節水灌漑技術の導入・普及が大きな費用負担となることが予想される。大多数のアラブ人と先住民のベルベル人との民族間紛争は特に発生していない。
	7	被害・便益の偏在	D	事業便益は全住民に裨益し、便益の偏在は発生しない。
	8	文化遺産	D	文化遺産への影響はない。
	9	地域内の利害対立	D	事業便益は全住民に裨益し、利害対立は発生しない。
	10	水利権・入会権	D	水利権、入会権への影響はない。
	11	保健衛生	D	水因性疾病との因果関係はない。
	12	災害（リスク）、HIV/AIDS などの感染症	D	事業実施によって、旱魃・水不足に対するリスク軽減が期待できる。
自然環境	13	地形・地質	D	地形・地質への影響はない。
	14	土壌浸食	D	土壌浸食への影響はない。
	15	地下水	D	事業実施によって、地下水が節約される。
	16	湖沼・河川流況	D	河川流況への影響はない。
	17	海岸･海域(マングローブ、珊瑚礁、干潟など)	D	内陸部での事業である。
	18	植物･動物･生物多様性	D	調査対象地域内には自然保護区や国立公園が存在しない。
	19	気象	D	気象への影響はない。
	20	景観	D	景観への影響はない。
	21	地球温暖化	D	地球温暖化への影響はない。
公害	22	大気汚染	D	大気汚染との因果関係はない。
	23	水質汚濁	D	水質汚濁への影響はない。
	24	土壌汚染	D	土壌汚染への影響はない。
	25	廃棄物	D	廃棄物への影響はない。
	26	騒音・震動	D	騒音・振動との因果関係はない。
	27	地盤沈下	D	地盤変状はない。
	28	悪臭	D	悪臭との因果関係はない。
	29	河床堆積	D	河床堆積との因果関係はない。
	30	事故	D	事故への影響はない。

注：評価の区分　A：重大なインパクトが見込まれる。
B：多少のインパクトが見込まれる。
C：不明（検討する必要があり、影響は調査の進展と共に明確になる）
D：ほとんどインパクトが考えられないため、IEE/EIA の対象としない。

表 5-4-2　総合水資源管理計画のスコーピング・マトリクス

環境項目			総合評価	計画段階		建設段階			運営段階			
				土地収用	新施設建設に伴う土地利用	パイプライン敷設	施設建設	建設機械・車両の運転	河川・湖などからの過剰取水	総合水資源管理の強化	関連施設の運営	付帯構造物の出現・占有
社会環境	1	非自発的住民移転										
	2	雇用、生活手段などの地域経済	B							B		
	3	土地利用・地域資源利用										
	4	社会関係資本、地域意思決定機関などの社会組織										
	5	既存社会インフラ・サービス										
	6	貧困層・先住民・少数民族	B							B		
	7	被害・便益の偏在										
	8	文化遺産										
	9	地域内の利害対立										
	10	水利権・入会権										
	11	保健衛生										
	12	災害（リスク）、HIV/AIDS などの感染症										
自然環境	13	地形・地質										
	14	土壌浸食										
	15	地下水										
	16	湖沼・河川流況										
	17	海岸・海域										
	18	植物・動物・生物多様性										
	19	気象										
	20	景観										
	21	地球温暖化										
公害	22	大気汚染										
	23	水質汚濁										
	24	土壌汚染										
	25	廃棄物										
	26	騒音・震動										
	27	地盤沈下										
	28	悪臭										
	29	河床堆積										
	30	事故										

注：評価の区分　A：重大なインパクトが見込まれる。
B：多少のインパクトが見込まれる。
C：不明（検討する必要があり、影響は調査の進展と共に明確になる）
D：ほとんどインパクトが考えられないため、IEE/EIA の対象としない。

出典：1) Japan International Cooperation Agency (1992) “IX Water Supply: Environmental Guidelines for Infrastructure Projects”, Tokyo, Japan.
2) Norman Lee and Clive George (2002) “Environmental Assessment in Developing and Transitional Countries”, John Wiley & Sons, Ltd., London, England.

表 5-4-3　総合水資源管理計画と負の環境影響総合評価

環境項目	判定	影響の程度	今後の調査方針	想定される緩和策
雇用、生活手段などの地域経済	B	影響範囲： 事業はハウズ平野全域に裨益する。 影響期間： 事業の中で計画されている地下水利用料金の徴収は長期的に、点滴灌漑設備の費用負担は短期的に影響を及ぼす。	大規模灌漑を含む農家・水利組合の表流水・地下水のニーズ調査、節水技術の普及実態調査、農家を対象とした地下水利用料金の支払い意思調査などを本格調査で行う。また、ABHT の地下水利用料金徴収システムの構築に対して指導・助言を行う。	貧困農民に対する優遇料金の設定と点滴灌漑設備購入に対する補助金の増額(現行40%)、ローンの返済猶予期間・優遇利子の設定
貧困層・先住民・少数民族	B	同上	同上	同上

注：評価の区分　A：重大なインパクトが見込まれる。
B：多少のインパクトが見込まれる。
C：不明（検討する必要があり、影響は調査の進展と共に明確になる）

計画の代替案（例えば、地下水の人口涵養、下水処理水の再利用など）については、本格調査で提案されることになる。

第６章　本格調査の実施方針

６－１　調査の目的と基本方針

＜本格調査の上位目標＞

ハウズ平野の限られた水資源の最適な利用を確保し、地下水資源が保全され、地域の社会・経済活動が促進される

＜本格調査の目標＞

地下水および地表水の総合水資源管理計画（マスタープラン）が策定される

以上の上位目標及び目標に向け、総合水資源管理計画（マスタープラン）策定と、調査活動を通じた技術移転による先方関係機関職員の能力向上を目的とする。

本プロジェクトで樹立するマスタープランでは限られてはいるものの、あらゆる水資源の効果的で効率的な水利用法を確立し、生活や農業における持続可能な地下水利用を可能とさせる為の調査を実施し、計画を樹立する。

地表水を含めた総合水資源管理を最初に行い、その後地下水資源管理に中心を移して考察し、現在及び将来の水需要と水資源ポテンシャル、またステークホルダーを巻き込んで水資源管理戦略を練る。

その上で、収支バランスの取れた水利用を模索し、ステークホルダーにも受け入れられるような施設構造物やその他のソフト的手段による方法を提案する。

特に本格調査実施の際は、以下の事項を必ず含める。

<u>ステークホルダーミーティング</u>

効果的で実際的な水資源管理を行う為には、ステークホルダーを巻き込む事が重要であり、本プロジェクトで樹立するマスタープラン及びアクションプランの中にその旨の重要性を示す項目を入れ、またこれらプランを樹立する際も、ステークホルダーの同意を取りながら進める。

この為にステークホルダーミーティングを開催する。ステークホルダーミーティングは住民参加を進める重要な機会であり、ABHT が主導し JICA がサポートする。

<u>ABHT のキャパシテイデベロップメント</u>

ABHT が今後効果的な水資源管理を実際に行っていく為には、ABHT の技術的なキャパシティ・デベロップメントのみならず、組織管理上のキャパシティ・デベロップメントも必須であり、その為本プロジェクトに以下の事項を組み入れる。

1. 日本でのカウンターパート研修
2. 日本側とモロッコ側の合同セミナー及びワークショップ

3. 資機材援助

組織制度・環境社会配慮については、従来の水資源開発の偏重から有限性のある水資源の管理重視への国策の移行に基づき、現有水資源の質・量の両面の適切な行政管理を行うと共に、住民参加による水資源の合理的・効率的な活用を図ることによって、自然と人間との持続可能な発展と調和を担保することを基本方針とする。

６－２　調査対象地域

対象地域はハウズ平野（Haouz Plain）とする。ハウズ平野の範囲は当該地域における地下水層の範囲によって規定されており北東部の一部地域はテンシフト川流域に隣接する他の流域を含む。対象地域には、アル・ハウズ州、マラケシュ・ウィラヤおよびシシャワ州とエル・ケラ・スラガナ州の一部が含まれる。（概ね北縁がテンシフト川、南縁がアトラス山脈の山裾、西縁がシシャウア川で区切られる範囲。）

概略地図は巻頭に示してある。

６－３　調査内容および範囲

本格調査では、フェーズ１の基礎調査、フェーズ２のマスタープラン策定調査に分け、それぞれ以下の調査項目を網羅するものとする。

＜本格調査の調査項目＞

（１）フェーズ１：基礎調査（現状と将来の把握）

ア）既存情報・データの収集及び検証・分析・解析

(1) 社会経済状況（行政区分、人口、産業 etc.）

(2) 関連法制度（水資源開発・管理及び給水・衛生に関する現法制度）のレヴュー

(3) 水資源維持管理に関する現組織・制度上の枠組み

(4) 社会経済開発計画およびその他開発計画／ポリシーのレヴュー

(5) 既存水資源関連調査及びプロジェクトのレヴュー

(6) 自然状況（水理地質、気象、水文、土地利用、etc.）

(7) 水利用現況（灌漑、飲料水、鉱工業、観光）及び下水状況・下水利用状況

(8) 伝統的地下水利用法（セギュア、ハッターラ等）と現況

(9) 地下水位及び賦存量、揚水量現況と問題点

(10) 農家状況と水問題に対する意識

(11) 水利施設及び水利組合

(12) 既存 GIS データベース

(13) MATEE・ABHT のデータベースシステム

イ）水資源ポテンシャル調査

(1) 利用可能な水資源（地下水、地表水、下水{処理水、未処理水}等）の考察

(2) 各水資源の水質データ解析、水質補足調査
(3) 地表水水文解析
(4) 河川流出機構解析・地表水利用量の把握
(5) 地表水資源量の把握
(6) 地下水盆数理モデル（帯水層分布、境界条件、水理地質ﾊﾟﾗﾒｰﾀ）の検証
(7) 既存ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ入力データ・実施方法の検証及び再ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝの実施
(8) 地下水涵養･流出機構及び地下水利用量の把握
(9) 地下水流動解析・汚染解析及び地下水資源量の把握
(10) 下水状況調査
(11) 下水の水資源としての評価及び資源量の把握
(12) 全体水資源量の把握
(13) 水収支量の把握
(14) 持続利用可能な水資源ポテンシャルの把握

ウ）水需要量調査
(1) 家庭用水
(2) 農業用水
(3) 鉱工業用水
(4) その他（観光等）

エ）水需要量と水資源ポテンシャルのバランスに関する調査
(1) 地下水位低下量の把握
(2) 地理的地下水資源分布把握と地理的揚水量分布の相関把握
(3) 既存井戸・伝統的水利用施設の枯渇状況の把握
(4) 地下水水質劣化状況の把握
(5) その他

オ）組織･制度･環境及びステークホルダーミーティング
(1) 社会・経済・住民調査、水利組合・農家調査の実施
(2) NGO・他ドナーの調査
(3) 環境調査の実施
(4) ABHT 内に参加型パートナーシップ準備会の設置
(5) ステークホルダーミーティングの開催
(6) ステークホルダーとの問題点・対策の共有化と地下水管理共有化の企画

（２）フェーズ２：ハウズ平野水資源総合管理計画の策定（マスタープラン）

ア）水資源量の評価・水開発量の適正化
(1) GIS データベースの再整理
(2) 資源量評価・開発量適正化（地下水、地表水、下水{処理水、未処理水}）

(3) 社会・経済フレームの設定（農地規模、都市及び地方給水・衛生等）

(4) 水需要予測・需給バランスの検討

(5) 水資源開発保全事業の検討及び適正化

イ）水資源管理戦略の立案

(1) 住民参加型プロジェクト、参加型水資源管理の検討

(2) 家庭用水、鉱工業用水、灌漑用水管理適正化方法の考察

(3) 地下水資源管理、地下水涵養プロジェクトの検討

(4) 節水灌漑等効率的水利用プロジェクトの検討

(5) 下水処理水再利用プロジェクトの検討

(6) 総合的水資源保全の考察

ウ）マスタープランの策定

(1) 適切な地下水利用計画

- 持続的水利用のための健全な水循環、自然／社会環境維持のための適正な水利用概念の定義
- 水資源（地下水・地表水）及び水利用（農業・工業・家庭・観光）のベストミックスポリシー
- 水利用規則構築
- 地下水揚水規制制度

(2) 地下水モニタリング計画

- 構造、分布、観測井数
- モニタリングシステム
- データ整理と報告
- 評価と提言

(3) 地下水管理計画

- 常時、旱魃時、洪水時の地下水管理方法
- 地下水人工涵養
- 地下水管理マニュアル
- 地下水管理システム（管理責任者：地下水管理、モニタリング、情報伝達、公衆教育普及）

(4) 組織制度強化計画

- ABHT 組織強化
- 地下水持続利用の為の資源管理規制計画
- 参加型（ステークホルダーとのコミュニケーション及び協力、水問題の共有化と解決方法の共有化）
- 水需要管理
- 節水灌漑法（灌漑効率の向上、非農業雇用機会向上）

(5) 維持管理計画

(6) 環境影響調査

(7) 実行計画

(8) 積算

(9) 水資源開発・管理及び給水・衛生に関する現法制度との整合性企画

(10) 水資源維持管理に関する現組織・制度上の枠組み との整合性企画

エ) 事業評価

オ) アクションプラン計画

(1) 優先プロジェクトの選定

(2) アクションプラン

カ) ステークホルダーミーティング

(1) マスタープラン協議

(2) アクションプラン協議

６－４ 調査工程および要員計画

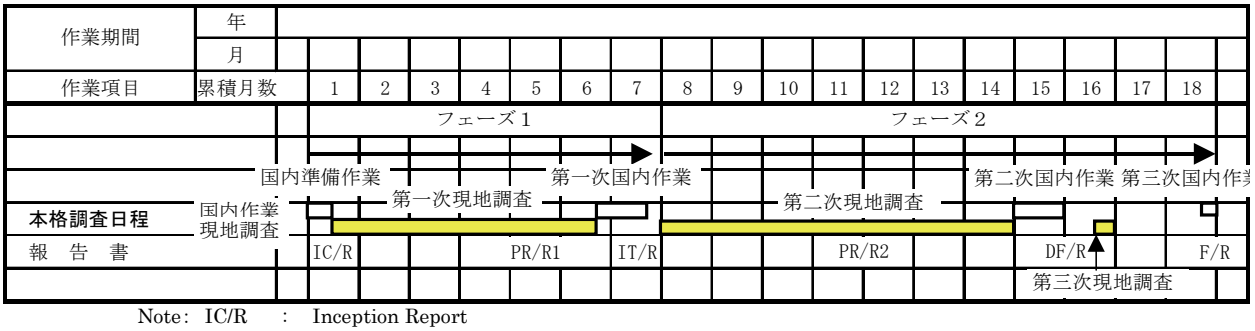
（１）調査工程

調査は平成 18 年度初期から開始する予定とする。

調査工程はフェーズ１の基礎調査は、これまでかなりの量の基礎調査が既に実施されていることから、これらの収集・分析作業が中心となる為、S/W 実施協議書で示されている予定期間である現地調査期間の７ヶ月を５ヶ月間とし、その前後の準備及びインテリムレポート作成作業にかかる国内作業を含めて７ヶ月を予定とする。

フェーズ２のマスタープラン策定調査は、S/W 実施協議書で示されている予定期間の通り、現地調査期間７ヶ月、ドラフトファイナルレポート作成にかかる国内作業１ヶ月を含めて８ヶ月間とする。

調査工程は下表に示す通りである。



Note: IC/R : Inception Report
PR/R1 : Progress Report 1
IT/R : Interim Report
PR/R2 : Progress Report 2
DF/R : Draft Final Report
F/R : Final Report

（２）要員計画

本調査の要員計画は概ね以下の通りとする。

１．　総括／総合水資源管理
２．　地下水／シミュレーション
３．　水文／表流水
４．　灌漑／農業
５．　下水／水質
６．　施設計画
７．　経済／財務
８．　組織／参加型水管理
９．　社会制度／環境社会配慮

この他に、モ国はオフィシャル言語がフランス語であることから、フランス語←→英語の通訳及び報告書･収集資料の翻訳が必須である。通訳及び翻訳は現地で３人程度傭上する。報告書作成時には翻訳要員をもう１人傭上する必要があると思われる。

また、ABHT 内で借用する現地オフィスの管理人を１人傭上する。

６－５　報告書

本調査報告書は英語版報告書と仏語版報告書を作成する。

報告書は英語版及び仏語版両方とも、すべてハードコピーと電子ファイルで作成し提出する。

各報告書の提出数量は以下の通りである。

①　インセプションレポート
　英語版 10 部、仏語版 15 部
②　プログレスレポート１
　英語版 10 部、仏語版 15 部
③　インテリムレポート
　英語版 10 部、仏語版 15 部
④　プログレスレポート２
　英語版 10 部、仏語版 15 部
⑤　ドラフトファイナルレポート
　要約版　　英語版 10 部、仏語版 15 部
　主報告書　英語版 10 部、仏語版 15 部
⑥　ファイナルレポート
　要約版　　英語版 15 部、仏語版 20 部、日本語版 10 部
　主報告書　英語版 15 部、仏語版 20 部

６－６　調査用資機材

本調査に必要な資機材として、ABHT から以下の資機材が要請されている。

- 自動車（4WD）……①
- 携帯型水質測定器
  （EC、濁度、DO、水温、塩分、pH の測定できるもの）……②
- 自動記録式地下水位計
  （EC、DO、水温、pH も同時に測定できるもの）……③
- パーソナルコンピュータ……④
- コンピュータソフトウエア他

現地調査における移動手段として４WD 自動車は不可欠である。比較的長期にわたる調査であり、レンタルに比較すると、買い取りの方が経済的であると考えられる。

水質調査は、年に 2～4 回ハウズ平野地域内各地の水サンプルにより水質試験を実施している。調査項目は各サンプルによって多少異なるが、概略ではイオン分析、BOD、COD、EC、温度、及び重金属であり、イオン分析は ABHT のラボラトリーで試験を行っている。他項目はカサブランカの LPEE に委託している。携帯型水質測定器は有しておらず、これによってその場で水質をチェックできるので調査には便利である。

自動記録式地下水位計は、ABHT がハウズ平野地域内の 5 箇所に設置している。機材はドイツ製で上記内容の項目が５日に一度、自動的に測定され、メモリに蓄積できるようになっている。ハウズ平野は広大で、全体のモニタリングを行うためには、さらに設置数を増やすのが調査には望ましい。ABHT における機器管理上からは同種のものが望ましい。
また記録されたメモリを読み取るポケットコンピュータを、ABHT は現在２機所有している。同種の自記水位計であれば、これによって読み取る事が可能である。本調査ではできればもう一台購入すると調査が効率的にできるため望ましい。

- 自記水位計メモリ読み取りポケットコンピュータ……⑤

上記のコンピュータソフトウエア他についての具体的な内容は以下の通りである。

- 自動記録式雨量計……⑥
- スキャナー付きプロッター……⑦
- 地図用ソフトウェア（Golden Surfer Version 8）……⑧
- Microsoft Office 2003 Pro　complete multiposte (30 postes)⑨
- Adobe Photoshop Version 9.0……⑩
- Adobe Acrobat 7……⑪
- hp Laserjet 1020 Printer……⑫
- Antivirus multiposte (30 postes)……⑬
- Hard Disk (160 Gig memory)……⑭
- 水文解析ソフト（HECRAS）……⑮
- 地質物性解析ソフト（FEV）……⑯

・ 衛星画像処理ソフト（ENVI）……⑰
・ 経理ソフト（SAGE）……⑱

スキャナー付きプロッターは、相手側から特に必要なものの一つであるという要請を受けた。現在 ABHT には印刷機能のみのプロッターしかない。

⑧～⑭はコンピューターの基本ソフトやプリンター・ハードディスクであり、⑮～⑰は水文・水理地質分析や GIS を行う際に使用されるものである。⑱は ABHT のキャパシテイデベロップメントの一環として要請された。

本格調査団コンサルタントは購入方法、購送、その他手順については別途定める方法(コンサルタント契約実務要覧９－１：業務実施契約に係る調査用資機材のコンサルタント等による購送について等)に従って行う。

これらの購入時期は業務をスムーズに行うために、できるだけ早期に行う。

①の４WD 車は、JICA 本部及び JICA モロッコ事務所にて購入及び構送を行う。

②の携帯式水質測定器は、日本において購入し、現地に搬入する。

③、⑤、⑥は現在 ABHT と同式のものを使用する為には、現地にて購入するのが望ましい。その他もマニュアルやソフトウェアの基本言語などフランス語版が望ましい為、できるだけモロッコで購入する。

以下にこれらの購入参考価格を示す

本格調査資機材の参考銘柄･参考価格

項目	参考銘柄	タイプ	参考価格		数量
			国際通貨	モロッコ DH	
４WD 車	TOYOTA	RAV4 2000cc		307,900	2
携帯式水質測定器	HORIBA	U-2002	JP¥399,000.00	(30,127)	1
自記式地下水位計	SEBA	MPS-D		75,000	3
パソコン	HP	PAVILLON t835, fr		15,000	2
自記水位計ﾎﾟｹｺﾝ	SEBA	PDA CF-P1		36,000	1
自記式雨量計	SEBA	RG400		56,500	2
ｽｷｬﾅｰ付きﾌﾟﾛｯﾀｰ	HP	Designjet 815Mfp	€23,186.85	(241,589)	1
Golden Surfer	Geologic Resources	Version 8	US$530.00	(4,717)	1
Microsoft Office	Microsoft	Edition 2003 pro	€559.90	(5,834)	2
Adobe Photoshop	Adobe	Version 9.0	US$599.00	(5,331)	1
Adobe Acrobat	Adobe	Version 7	US$648.99	(5,776)	1
プリンター	HP	Laserjet 1020	US$179.00	(1,593)	1
Antivirus	SECURITOO	Firewall Multiposte	€96.00	(1,000)	1
Hard Disk	lomega	160 Giga-byte	€139.00	(1,449)	1
水文解析ソフト	BOSS international	RiverCAD HEC-RAS	US$ 995.00	(8,856)	1
地質物性解析ｿﾌﾄ	垂直電気探査解析	RESIST ver10	JP¥315,000.00	(23,785)	1
衛星画像処理ｿﾌﾄ	Geoplace	ENVI 3.0	US$3,350.00	(29,815)	1
経理ソフト	SAGE	Edition special	€295.00	(3,074)	1

ソフトウェア他については、「モ」国内にて購入価格調査を行った際、詳細なデータが得られず、インターネット等により情報を取得したため、国際通貨価格となっている。現在の為替相場により、(　) 付きでモロッコ DH に換算したが、「モ」国内で購入する場合は、輸入関税などで 2 割ほど高くなると思われる。換算値は US$１＝JP¥ 117.87＝DH 8.9、€１＝JP¥ 137.99 としている (2005 年 11 月 13 日現在)。

自動車については、各団員が別行動する事も考えて２台とした。一時期に７～８人の団員が重なる場合は、別途セダンタイプのレンタルを行う。

自記式地下水位計については、今年度 ABHT で３箇所の地下水位観測井をリニューアルする予定である為、それに設置できるように考えた。

自記式雨量計は現在 ABHT でハウズ平野に 7 箇所に設置しており、これを補う程度で２台とした。

パソコンは現地傭上事務員が操作するものと、高度解析を行うものの２台とし、基本ソフトである Microsoft Ofiice もライセンスの関係で２つとした。ただし、一つで２台にインストールできるライセンスの場合は１つでよい。他のソフトはそれぞれ一つづつとし、2 台に分けてインストールする。

６－７　現地再委託

本調査において、現地再委託とする項目は以下の３点である。

- 自動記録式地下水位計、自記式雨量計の設置
- 社会･経済調査
- 環境影響評価調査

自記式地下水位計設置、自記式雨量計設置は、観測孔内に計器を設置するのみならず、盗難やいたずら防止用のカバーを取り付ける為のものである。

現地にて、これら計器の取り寄せ業者に見積もりを依頼したところ、それぞれ以下の通りとなった。

項目	一箇所当たり単価 DH	数量	合計 DH
自記式地下水位計設置	12,600	3	37,800
自記式雨量計の設置	8,900	2	17,800

社会・経済調査では、既存資料、情報の収集の他に、「農家・経済調査」を行う。「農家・経済調査」は、家庭への訪問調査、村長や村落責任者への聞き取り調査からなり、以下の目的で行う。

- 農家レベルでの生活用水・農業用水の給水実態、水使用実態、問題点の把握
- 農家レベルでの衛生状況、疾病、女性・子供の役割の実態、問題点の把握

－ 農家レベルの共同体の形態、社会構造、農業文化とそれら関する問題点の把握
－ 農家家計収入と生活環境の問題点把握
－ 住民組織形成、住民による持続的維持管理の可能性についての検討および維持管理計画立案の基礎資料を得る
－ 水資源配分計画策定のための、農民の意向と村落社会構造および農業文化保全に関する基礎資料を得る

調査対象サンプル数は、対象個数の１～２％抽出する事が望ましいが、実質の現地調査を２ヶ月程度、整理レポーティングも含めて３ヶ月弱で行う事を目途とする。

現地でのコンサルタント価格調査では、オフィスワークの主任技術員の月額 100,000DH 前後、フィールドワークの主任技術員・補助技術員及び車両費を含めて月額約 250,000DH であることから、全部で 600,000DH 程度かかる見込みとなる。フィールドワークをコンパクトに進めると、これを縮減可能である。

環境影響評価調査は、上記調査と絡めて行えば、フィールドワーク現地 0.5 ヶ月、オフィスワーク 0.5ヶ月程度で可能と思われ、150,000DH 程度となる。

６－８　調査実施上の留意点

（１）基礎調査

モロッコ側では「テンシフト川流域水資源開発計画」や「テンシフト川流域地下水資源評価の為の水理地質総合調査」などで、既に多くの調査を実施しており、かなりの量の基礎データを有している。本調査ではこれらのデータの有効に利用し、短期間で効率的に本調査でのマスタープラン策定の為のベースラインを構築する。これらのデータを検証する際は、既存計画及び調査の見直しが必要な部分を的確に把握し、本調査において最適化を行う。

（２）水資源量の評価・水開発量の適正化

社会・経済フレームの設定として目標年次を定め、人口動態、住民の生活向上、農業発展、工業発展、観光業の発展、社会構造の変化などを予測し、目標年次までの水需要予測を行う上での基礎資料とする。社会・経済フレームは、短期、中期、長期（目標年次）の 3 段階を想定し、各期の水需要予測を行う。その需要予測値と算定した将来の水資源開発可能量とを比較し、そのバランスの検討を行う。

これをもとに将来の水資源開発保全事業の検討及び適正化を行う。

（３）水資源管理戦略の立案

上述の需給バランスの検討結果に基づき、限られた水資源をどのようにして開発していくのか、どのようにして利用していくのか、どのようにして管理して行くのかの

基本的方針と戦略を定める。

その中で実際に水を利用している住民を巻き込む事は必須であり、この中でどのように効率的に水利用を行うかをステークホルダーとの問題及び対策の共有化をはかりながらプロジェクトを進めて行く。

その上で資源をどのように増強するか、代替資源をどのように開発するかを含めて、総合的に水資源管理のあり方を考える。

（4）マスタープラン・アクションプランの作成

上記の水資源量の評価・水開発量の適正化及び水資源管理戦略の立案をもとに、水資源総合管理を行う上で、利用計画、モニタリング、維持管理、実行計画を練り、実施母体の ABHT を中心とした組織強化も念頭に入れながらマスタープランを策定する。またその為の事業費積算を行う。

（5）事業評価

評価は次の観点から行う

a. 財務評価
b. 社会・経済評価
c. 技術評価
d. 初期環境影響評価（IEE）

初期環境影響評価は、モロッコの環境影響評価法及び JICA の環境影響評価規定に基づき実施する。評価の対象となるものは、下水灌漑による影響、施設計画に対する影響が想定される。IEE は現地コンサルタントに再委託して行い、担当調査団員は再委託業務計画の立案、業務の監督、成果品の評価を行う。

（6）アクションプラン計画策定

マスタープランの中で実施の年次計画を策定する。実施計画の策定にあたっては、緊急地域でのプロジェクトあるいは優先順位の高いプロジェクトから実施していくものとする。

緊急地域、優先プロジェクトの選定に際しては環境問題が顕在化しているような緊急性の高い地域や、裨益効果の高い優先プロジェクトを選定し、実施計画策定に反映させる。

（7）ステークホルダーミーティング

本プロジェクトを推進する際は、ステークホルダーを巻き込みながら実施する事が必要であり、水資源問題の現状の説明責任を果たしながら、どのようなプロジェクトが最適なのか、どのようにして実施していくのかなどを共有化しながら進める必要が

ある。したがって、マスタープラン、アクションプランについてもステークホルダーと協議しつつ進める必要がある。

（８）その他

i）ステアリングコミッティ及びテクニカルコミッティ

事前調査の段階で、本プロジェクトを実施する際はステアリングコミッティ、テクニカルコミッティを以下のメンバーにより組織する事が同意されている。本プロジェクトでは開始時にまずこれらを組織する。

① ステアリングコミッティ：MATEE 及び ABHT

② テクニカルコミッティ：水道公社（ONEP）、農業開発公社（ORMVA）、電力・水道網供給会社（RADEEMA）、農業農村開発漁業省（DPA）のマラケシュにおける各支局および他の関係省庁

ii）報告書作成上の留意点

調査途中のプログレスレポートやインテリムレポート及びドラフトファイナルレポートに関して、JICA 調査団の調査結果や計画の中に ABHT や MATEE の意向を充分に取り入れながら進める必要がある。特にインテリムレポートやドラフトファイナルレポートは工程上、ABHT メンバーのいない国内作業で作成する事となるが、以後の調査・計画立案をお互いの同意の上でスムーズに行う為にも、フェーズ１調査やフェーズ２調査の帰国前に、あらかじめこれらレポートの骨子を作成して、事前に相手側の了解を取り付けておく必要がある。

iii）組織制度と環境社会配慮に関する本格調査上の留意点

(1) 調査対象地域がハウズ平野全域にわたるため、効率的な日程に基づき水利用実態の地域特性や農村社会構造の特質が概観できるような現地調査を現地再委託で実施するものとする。

(2) 水利組合、大中小規模農家・農場の聞き取り調査を実施するに際しては、ABHT を通して地方自治体の許可が必要となり、その手続きに時間を要することに留意し、段取り良く調査日時・目的・質問内容を添えて ABHT に要請する必要がある。なお、調査時には自治体職員が同行するものと思われる。

(3) 地下水料金の公課など質問内容が農民に混乱を生じさせるものになる可能性があるので、事前に ABHT と質問内容の範囲などを十分に相談する必要がある。

(4) 各関係機関への質問票の配布は ABHT を通して行い、RADEEMA などの民間企業に対する質問内容には慎重を期す必要がある。

(5) 特に、農村地帯の厳格なイスラム社会では女性が人前に出ない慣習があるので、女性への聞き取りには困難さが伴う可能性があることに留意する。

(6) 地元でのステークホルダー協議の開催に際しては、上述の聞き取り調査と同様に地方自治体の許可を要する。協議には社会的弱者、貧困層、婦人など農村社

会各層からの参加を呼びかけるようにし、貧困やジェンダーの視点からも、協議結果の妥当性、且つ正確性を期すように配慮する必要がある。