

No.

モロッコ王国  
水資源環境庁 (SEEE)

モロッコ王国「南部の水資源開発事業」  
に係る発掘型案件形成調査

最終報告書

2009年3月

独立行政法人国際協力機構 (JICA)

ユニコ インターナショナル株式会社

株式会社アンジェロセック

## 序 文

国際協力機構は、モロッコ王国政府の協力の下、同国の南部の水資源開発事業にかかる発掘型案件形成調査を行なうことを決定し、ユニコ インターナショナル株式会社と株式会社アンジェロセックの共同企業体が本調査を実施しました。

当機構は、平成 20 年 9 月から平成 21 年 3 月までの期間において、計 3 回にわたりユニコ インターナショナル株式会社の上村順一氏を団長とし、当企業体から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

本調査団は、モロッコ王国政府の関係機関と協議を行なうとともに、事業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。

本報告書が、同国の飲料水確保が特に困難な当該地域における飲料水確保を目的とした水資源の開発及び同国の地方給水計画における飲料水アクセス率の向上に寄与する案件の形成に貢献するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願っております。

終わりに、本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 21 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構

理事 永塚 誠一

調査関連地図

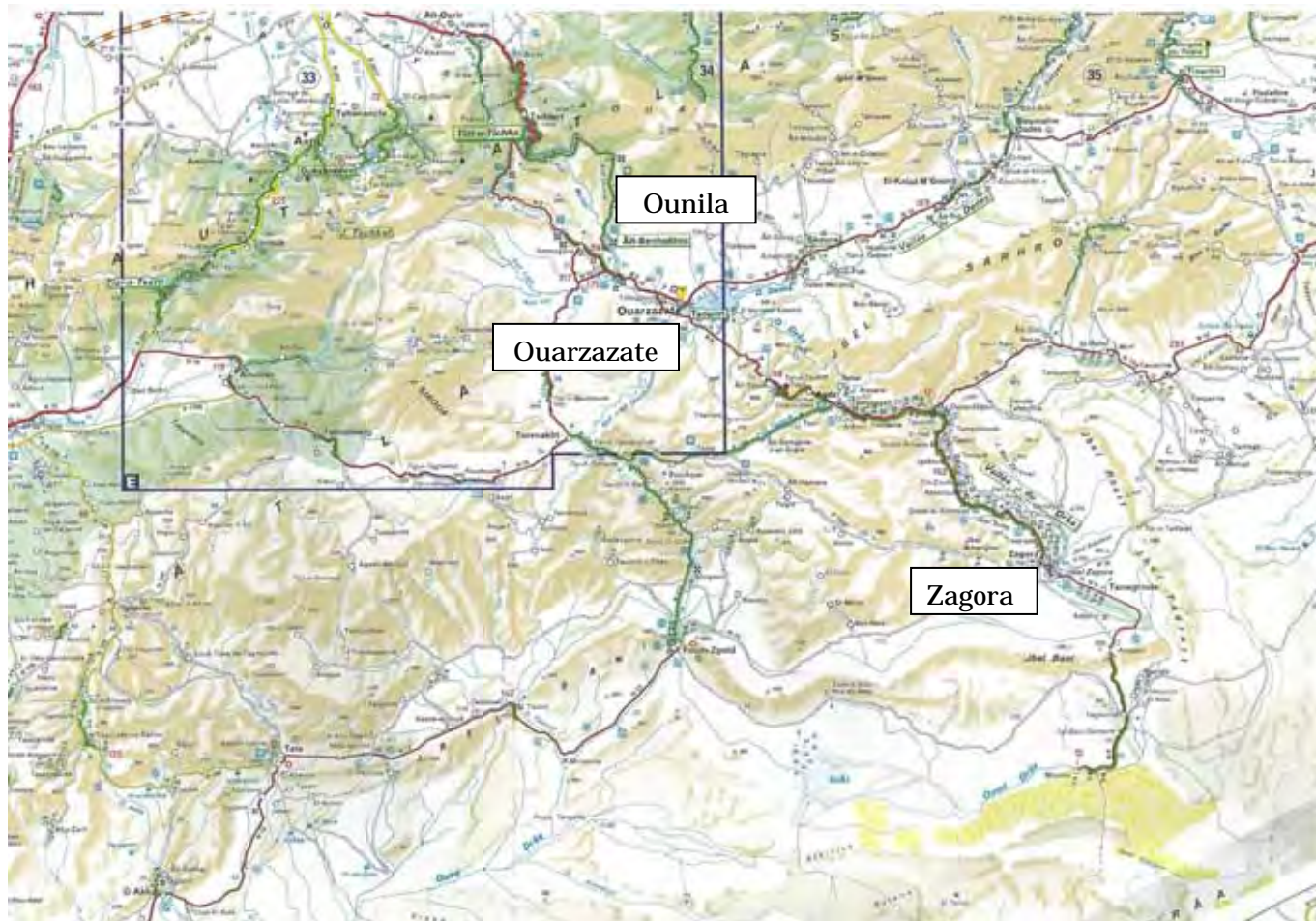
1. モロッコ全図 (調査主要訪問地)



## 2. ゲルミン・タタ地区



### 3. ワルザザット・ザゴラ地区



調査関連写真



SEEE (ラバト): 左から 3 人目 El Afti 部長



SEEE (ラバト)



ONEP (ラバト): 右から 2 人目 Jahid Director



ABH、ONEP (アガディール)



SE (ワルザザット水道局): 中央 Sabbar 部長



ONEP (ワルザザット)



ウニラ川溪谷



ウニラ川溪谷沿いの村



Dades (ウニラ近郊) 取水井戸



Dades 近郊の変電所



Angulet (ウニラ地区) 脱塩施設建設候補地、背景は送電線





Mansour Eddahbi ダム（ワルザザット郊外）



Mansour Eddahbi ダム付設水処理施設（ワルザザット郊外）



Tanshikht ダム（ザゴラ州、ダラア川）と脱塩施設建設候補地



Ifly ダム（ザゴラ州、ダラア川）と脱塩施設建設候補地







Azghar ダム（ザゴラ州、ダラア川）と脱塩施設建設候補地



Tizgui コミューン（ダラア川、ザゴラ州）



Tizgui コミューン（ダラア川、ザゴラ州）



Tagounite RO plant (432 m3/d)（ザゴラ県）



ゲルミム脱塩施設建設候補地

略語表

	略語	英語・フランス語	日本語
A	ABH	Agence du Bassin Hydraulique	流域水利公社
	AEP	Alimentation en Eau Potable	扶養飲用水
C	CIER	Commission Interministérielle de l'Electrification Rurale	省庁間地方電化委員会
	C/P	Counter Part	カウンターパート
D	DPE	Direction Provinciale de l'Equipement	設備省地方設備局
	DF/R	Draft Final Report	最終報告書案
	Dh	Dirham	モロッコデイルハム（通貨単位）
E	EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
	EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
	E/N	Exchange of Notes	交換公文
	EPC	Engineering Procurement & Construction	エンジニアリング、資機材調達及び建設
F	F/S	Feasibility Study	実行可能性調査
	FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
	F/R	Final Report	最終報告
I	IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行（世銀）
	IC/R	Inception Report	第一次調査報告
	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
	IT/R	Interim Report	中間報告
J	JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
	JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
L	L/A	Loan Agreement	借款契約
	LDC	Least Developed Countries	後発開発途上国
M	MEMEE	Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement	エネルギー・鉱山・水利・環境省
	MF	Micro Filtration	マイクロ濾過

	MSF	Multi Stage Flushing	蒸発法
N	NF	Nano Filtration	ナノ濾過
	NGM	Nivellement Général du Maroc	標高
O	ONEP	Office National de l'Eau Paotable	モロッコ水道公社
	ORMVA	Office Régional de Mise en Valeur Agricole	農業・海洋漁業省、農業開発公社
	ONE	Office National de l'Electricité	国営電力公社
	ODA	Official Development Aid	政府開発援助
P	PAGER	Programme de l'Alimentation Groupée en Eau des populations Rurales	地方給水計画
	PERG	Programme d'Electrification Rurale	地方電化計画
	PNER	Programme National d'Electrification Rurale	国家地方電化計画
	PDAIRE	Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau	ダラア流域水源総合開発計画
R	RO	Reverse Osmosis	逆浸透
S	SEEE	Secrétariat d'Etat de l'Eau et de l'Environnement	水資源環境庁
	SIBE	Sites of Biological and Ecological Interest	生物・生態学的重要サイト
T	TAIM	Taux d'Accroissement Interannuel moyen	ONEP の用いる人口増加率
	TDS	Total Dissolved Solid	総溶解性物質
	TOR	Terms of Reference	業務指図書、委嘱事項
U	UF	Ultra Filtration	限外濾過
	USEPA	US Environmental Protection Agency	米国環境局
W	WGS84	World Geodetic System 1984	世界測地系
	WHO	World Health Organization	世界保健機構
	WSC	Water Support Center	水処理サポートセンター ( Agadir )

## 目次

### 要約

1 背景と目的 .....	1
2 調査結果 .....	4
3 今後の解決すべき課題 .....	8
4 対象外地域について .....	10

### 第1章 調査概要

1 - 1 背景と目的 .....	1-1
1 - 1 - 1 調査背景 .....	1-1
1 - 1 - 2 調査目的 .....	1-1
1 - 1 - 3 調査対象候補地 .....	1-1
1 - 2 調査項目 .....	1-2
1 - 2 - 1 調査内容 .....	1-2
1 - 2 - 2 調査詳細 .....	1-3
1 - 3 調査方法 .....	1-5
1 - 3 - 1 調査体制 .....	1-5
1 - 3 - 2 調査スケジュール .....	1-7
1 - 3 - 3 その他 .....	1-7

### 第2章 ダラア川流域における水資源開発計画及び給水事業の現況

2 - 1 社会経済状況 .....	2-1
2 - 1 - 1 人口 .....	2-1
2 - 1 - 2 経済活動 .....	2-14
2 - 1 - 3 電力概況 .....	2-21
2 - 1 - 4 電化状況 .....	2-23

2 - 1 - 5	インフラおよび施設・機材 .....	2-27
2 - 2	水文気候・水文地理に係る測定網 .....	2-29
2 - 2 - 1	気候 .....	2-29
2 - 2 - 2	水資源 .....	2-36
2 - 3	飲料水給水の現状 .....	2-51
2 - 3 - 1	開発政策と目標 .....	2-51
2 - 3 - 2	PAGER について .....	2-53
2 - 3 - 3	給水施設状況 .....	2-61
2 - 3 - 4	他ドナーの援助との関連 .....	2-67
2 - 4	水資源開発計画の状況 .....	2-67
2 - 4 - 1	調査と研究プログラム .....	2-67
2 - 5	飲料水需要の動向 .....	2-71
2 - 5 - 1	コミュニティにおける飲料水需要量 .....	2-72
2 - 5 - 2	都市部における飲料水需要量 .....	2-82
<b>第3章 事業対象地選定</b>		
3 - 1	対象候補地の選定 .....	3-1
3 - 1 - 1	対象候補地の絞り込み .....	3-1
3 - 1 - 2	技術的解決策オプション .....	3-2
3 - 1 - 3	対象候補地 .....	3-7
3 - 2	対象候補地における給配水施設の現況 .....	3-9
3 - 2 - 1	ゲルミム県-Aday .....	3-9
3 - 2 - 2	タタ県- Akka Ighane .....	3-25
3 - 2 - 3	タタ県- Foum Zguid .....	3-32
3 - 2 - 4	ワルザザット県 ounila .....	3-40
3 - 2 - 5	ザゴラ県 .....	3-53
3 - 3	優先プロジェクト .....	3-75
3 - 4	プロジェクト対象外地域への対策 .....	3-77

## 第4章 対象設備事業化可能性

4 - 1	設備概念設計	4-1
4 - 1 - 1	前提条件	4-1
4 - 1 - 2	施設仕様	4-8
4 - 1 - 3	電源関連	4-23
4 - 1 - 4	コスト積算	4-24
4 - 2	環境社会影響確認	4-38
4 - 2 - 1	規制・制度上の枠組み	4-38
4 - 2 - 2	調査対象地域の環境概要	4-40
4 - 2 - 3	影響の確認	4-53
4 - 2 - 4	緩和措置の確認	4-59
4 - 3	事業費	4-66
4 - 3 - 1	施設建設コスト	4-66
4 - 3 - 2	プロジェクト総所要資金	4-67
4 - 3 - 3	操業費関連	4-68
4 - 4	経済性分析	4-71
4 - 4 - 1	前提条件	4-71
4 - 4 - 2	分析結果概要	4-75
4 - 5	資金計画	4-79
4 - 5 - 1	円借款の活用	4-79
4 - 5 - 2	円借款	4-80
4 - 5 - 3	“クールアース・パートナーシップ” 資金メカニズム	4-82
4 - 5 - 4	日常運転時における資金繰り概要	4-84
4 - 6	実施計画	4-84
4 - 6 - 1	実施スケジュール	4-84
4 - 6 - 2	建設・運営・体制	4-85
4 - 6 - 3	施設維持管理	4-88

## 第5章 結論

5 - 1	プロジェクトの選定 .....	5-1
5 - 2	事業費概算 .....	5-1
5 - 3	経済性 .....	5-4
5 - 4	資金計画 .....	5-5
5 - 5	実施計画 .....	5-5
5 - 6	今後の解決すべき課題 .....	5-5
5 - 6 - 1	設備仕様関連 .....	5-6
5 - 6 - 2	環境問題 .....	5-6
5 - 6 - 3	社会評価 .....	5-6
5 - 6 - 4	運営母体 .....	5-7
5 - 6 - 5	料金体系 .....	5-7
5 - 6 - 6	目標水質 .....	5-7
5 - 7	今後の F/S 調査での予想 TOR .....	5-7
5 - 8	対象外地域 .....	5-8

添付資料1 PAGER - 給水設備がない地域一覧及び農村部における付加的な給水設備事業-収集データ

添付資料2 電源開発と環境影響

添付資料3 LISTE DES DOCUMENTS COLLECTES

---

## 要 約

### 1 背景と目的

#### 1 - 1 調査背景

モロッコ王国（以下モロッコ）では、水源を主に降雨に頼っているがその降雨量は年や地域によってバラつきがある。一方、中央を横断するアトラス山脈には地下水源があり、井戸から飲料水・生活水の供給が行なわれている。

同国では、カサブランカやラバトなど沿岸部と内陸部の経済的・社会的格差が大きく、基礎インフラ整備（地方飲料水・水資源開発と制御・地方道路・地方電化など）を通じた内陸部の開発支援が重要課題となっているため、同国政府は、地方における住環境整備を進めている。このため同国政府は国土の均等な発展を図り地方部の水事情を改善するために、1994年に「地方給水計画(PAGER)」を策定し2010年までに80%給水を目標に掲げて進めてきた。

モロッコ内陸部（特に水資源の乏しいアトラス山脈以南）では、塩分濃度が高い水源にしかアクセスできない地域が残っているが、これらの地域では表流水はある程度確保できるものの地質の問題により塩分濃度が非常に高く、地域住民の飲料水として利用するには脱塩をする必要があるとされている。

そこで、南部地域、特にダラア川流域における飲料水供給事情改善のための水資源開発の可能性を調査することになった。

#### 1 - 2 調査目的

本調査は、地域のニーズ、水資源のポテンシャル、他ドナーの動向、および関係機関の方針等の総合的な判断に基づいた上で、「飲料水確保」を目的とした最適な円借款事業を選定し、将来的な円借款事業候補案件の発掘・形成を行なうことを目的とするものである。

#### 1 - 3 調査対象候補地

本調査の対象はダラア川流域に属する地域であるが、具体的にはワルザザット、ザゴラ、ゲルミム、タタなどの都市の周辺を候補として調査した。本調査はカウンターパートであるSEEE (Secretariat d'Etat chargé de l'Eau et l'Environnement、水資源環境庁) が所轄している集落を主体としているものの、ONEP (Office National de l'Eau Potable、モロッコ水道公社) の見解も考慮し同公社所轄地域も対象にした。



また、ワルザザット地域の管轄は SEEE 下部機関のアガディール事務所に移管されたが、本調査時点では移管直後ということもあり、具体的な情報入手はワルザザットの水道局にておこなった。

#### 1 - 4 調査項目

前記目的を達成するために、以下の項目を調査することにした。

#### 第1段階：ダラア川流域における水資源開発に係る計画および給水事業の現況の確認 (TOR 1)

- 1 - 1 地域ごとの社会経済状況把握：
- 1 - 2 気象、水文、地質、水源・水質、及び水文気候・水文地理に係る測定網（含雨量計）の整備状況等：
- 1 - 3 地域ごとの給水事情把握：
- 1 - 4 対象候補地域における水資源開発計画関連資料収集・分析：
- 1 - 5 地方都市部・村落部における飲料水需要の確認：
- 1 - 6 水文気候・水文地理に係る測定網の整備・強化に係る改善策の提案：

#### 第2段階：事業対象候補地の選定および提案 (TOR 2)

- 2 - 1 対象候補地の絞込み（関係機関と協議にもとづく）：
- 2 - 2 対象候補地における給配水施設の整備状況、運営・維持管理状況確認：
- 2 - 3 対象候補地の水源・水質確認：
- 2 - 4 対象候補地の水源ポテンシャルを考慮した適用プロセス検討、設備投資費・維持管理費を考慮した概算コスト算出：
- 2 - 5 事業対象候補地の選定：

#### 第3段階：円借款候補事業のプレ F/S レベルの計画案の作成 (TOR 3)

- 3 - 1 設備概念設計：
- 3 - 2 対象候補地の環境社会影響確認：
  - モロッコの環境関連法制度確認
  - 環境社会配慮内容の特定及び確認
  - 環境影響緩和アクションプラン策定
- 3 - 3 全体事業費積算：
- 3 - 4 経済性分析：
- 3 - 5 資金計画：
- 3 - 6 実施計画

## 1 - 5 調査方法

### 1 - 5 - 1 調査体制

調査団は、ユニコ インターナショナル(株)と(株)アンジェロセックで構成した。

現地情報収集・解析(第1段階、TOR1 関連)は(株)アンジェロセックが、プレ F/S(第3段階、TOR3 関連)はユニコ インターナショナル(株)が主体的に担当し、事業対象候補地の選定(第2段階、TOR2 関連)は、両社が共同で実施した。

また、現地事情を考慮してすすめるために、メンバーの中に(株)アンジェロセックのグループ会社であるアンジェマ社(本社モロッコ・ラバト市)から技術者の補強を行なつてすすめた。

### 1 - 5 - 2 調査スケジュール

2008年9月の調査契約終了後、第1次国内調査として同月末までに IC/R(\*)を作成。同内容を10月の第1次現地調査時の冒頭でカウンターパート(C/P)に説明。C/Pの同意を得た上で、現地情報等の収集や対象候補地訪問等を行なうことにした(TOR1)。また、これらのデータを基にして対象候補地を選定するプロセスについてC/Pと意見交換をした。

その後、第2次国内調査でプロジェクト対象候補地を選定し(TOR2)、IT/R(\*)を作成。現地在住の調査団員は、これらの選定に必要な追加データ等の収集やC/Pとの確認作業を継続した。第2次国内調査後半では選定地におけるプロジェクト構想を包括的にまとめた。

2009年1月後半の第2次現地調査では、事業対象候補地の選定結果および当該地に建設する設備イメージをC/Pに報告した。その後C/Pのコメント等をもとに現地を再訪問して具体的な設備仕様決定のための必要データの入手や、関係先からのヒアリングを行なった。これらをもとにして2月後半の第3次国内調査でプレ F/Sを実施して DF/R(\*)を2月末に作成した。

3月前半の第3次現地調査で、最終調査結果の報告および今後の進め方についてC/Pと協議した上で F/R(\*)を作成し、同月中旬に調査を終了した。

注(\*) IC/R : Inception Report

IT/R : Interim Report

DF/R : Draft Final Report

F/R : Final Report

## 2 調査結果

### 2 - 1 ダラア川流域における給水状況の現況

調査対象地域の状況について各種データを入手し、人口動向、水供給状況等を把握した。また同地域における水需要（消費量）動向についても ONEP のデータ等を参考にして求めた。結果として得られた 75l/日/人の消費水量を参考にして、設備仕様を検討した。

### 2 - 2 プロジェクトの選定

モロッコ南部の水資源開発調査として、同地区住民への飲料水供給の方法改善のために、水源の状況および配水計画を検討した。対象地域については C/P と合意した方法にもとづいて選定した結果、将来の円借款につながる可能性のある案件として以下の 5 箇所が候補地になった。

ザゴラ地区（ダラア川流域のオアシス群）

ウニラ川渓谷沿いの集落群

Aday（ゲルミム県）

Akka Ighane（タタ県）

Foum Zguid（タタ県）

プロジェクトとしては、各地域の実態を調査し、飲料水に適する水源がある場合はその水を消費地まで配管で輸送することを検討し、なければ飲料水に適するように脱塩処理した後に送水することを検討した。各々の地域の事業概要、事業費等については、2-3 項に記した。

これを一括して全部実施するか部分的に実施するかは今後の検討に委ねられることになる。全案件を一括実施した場合の予想合計事業費は約 44 億円であり、推定裨益人口は合計で約 28 万人となる。

### 2 - 3 プロジェクト概要

#### （1）ザゴラ地区

- 1) 水源は、Tansikht ダム周辺、Ifly ダム周辺、およびの Azaghr ダム周辺の地下水を利用する。この水は塩分濃度が飲料水基準を超えているので脱塩設備を設置し、基準値以下に処理を行なう。水処理施設の規模は、Tansikht ダム周辺に 6,300m<sup>3</sup>/日、Ifly ダム周辺に 9,400m<sup>3</sup>/日、Azaghr ダム周辺に 1,800m<sup>3</sup>/日の合計 17,500m<sup>3</sup>/日とし、

これらの処理施設から、ダラア川流域のオアシス集落まで計 3 系統の累積距離約 130km の配水管を敷設した上で、飲料水を供給する。

- 2) これにより、Agdz からザゴラ市を含み Ktaoua 地区、Tagounite 地区までの裨益人口約 24 万人に飲料水を供給できることになる。

Zagora地区			
案件概要	Tansikht地下水	Ifly地下水	Azghar地下水
人口 (人・2030年推定) (注*)	78,328	59,838	33,387
生産水量 (m3/日) (注*)	6,300	9,400	1,800
原水水質	TDS (mg/l) (基準値 2,000 mg/l)		
	2,000 ~ 5,000		
	SO4--(mg/l) (基準値 400 mg/l)		725 ~ 1,670
	533 ~ 562	158 ~ 667	
配水管総延長 (km)	52.9	48.7	23.6
建設コスト			
水処理施設 (Dh)	46,725,000.00	70,317,000.00	18,170,000.00
配水管 (Dh)	38,575,000.00	37,825,000.00	13,782,000.00
小計 (Dh)	85,300,000.00	108,142,000.00	31,952,000.00
予備費 15% (Dh)	12,795,000.00	16,221,300.00	4,792,800.00
<b>計 (Dh)</b>	<b>98,095,000.00</b>	<b>124,363,300.00</b>	<b>36,744,800.00</b>

(注\*) これらの必要水量の試算、および対象人口については、ONEPの供給計画を除外しているので、75l/day/人にはならない。

## (2) ウニラ川流域

- 1) 本地域は、解決すべき技術的問題（崖に囲まれた地域であり標高差が大きい等）と社会的課題（水利権や地方におけるダム計画等）が混在しており、プロセスの選択肢は3案あった。即ち、上流の Ighriss 地域の塩分濃度の低い水を利用する案、ウニラ川現地の塩分濃度の高い地下水源を脱塩処理する案、ONEP が計画している Tazenakht ルートの支線である Ait BenHaddou までの送水管を延長し、この地域に淡水を引き込む案、がありそれぞれ検討したが、は水利権の点が問題になっており、は技術的課題が問題になっている。の脱塩設備もコストの問題があるが、実施の場合の候補地は Angulet 地区になる。

どの案を採用するかは、今後の検討結果による。

- 2) これにより、裨益人口約 1.5 万人に対し改善された飲料水の給水が可能になる。

Ounila溪谷地区			
<b>案件概要</b>			
人口 (人・2030年推定)	14,695		
生産水量 (m3/日)	1,100		
原水水質	TDS (mg/l) (基準値 2,000 mg/l)	3	
	SO4--(mg/l) (基準値 400 mg/l)		
配水管総延長 (km)	29.2	26.5	26.5
<b>建設コスト</b>	Ighriss地区地下水 (淡水)利用	Angulez地区地下水 (塩水)	Tazenakht導水管分岐 (Eddabhiダム水(淡水))
水処理施設 (Dh)		14,470,000.00	
配水管 (Dh)	4,522,000.00	4,378,000.00	8,517,000.00
小計 (Dh)	4,522,000.00	18,848,000.00	8,517,000.00
予備費 15% (Dh)	678,300.00	2,827,200.00	1,277,550.00
<b>計 (Dh)</b>	<b>5,200,300.00</b>	<b>21,675,200.00</b>	<b>9,794,550.00</b>

## (3) ゲルミン・タタ地区

- 1) Aday (ゲルミン) と Akka Ighane (タタ)、Foum Zguid (タタ) に新たに脱塩施設と配水管を設置する。なお、Aday では塩分濃度の低い井戸が利用できれば脱塩施設は不要になる。
- 2) これによる裨益人口はゲルミン Aday で約 0.8 万人に、またタタ Akka Ighane および Foum Zguid で 2 万人になる。

Aday地区 (ゲルミン)		
<b>案件概要</b>		
人口 (人・2030年推定)	7,527	
生産水量 (m3/日)	240	
原水水質	TDS (mg/l) (基準値 2,000 mg/l)	1,700
	SO4--(mg/l) (基準値 400 mg/l)	774
配水管総延長 (km)	41.1	
<b>建設コスト</b>		
水処理施設 (Dh)	7,042,000	
配水管 (Dh)	8,454,000	
小計 (Dh)	15,496,000	
予備費 15% (Dh)	2,324,400	
<b>計 (Dh)</b>	<b>17,820,400</b>	

Akka Ighane地区(タタ)		
<b>案件概要</b>		
人口 (人・2030年推定)	5,350	
生産水量 (m3/日)	400	
原水水質	TDS (mg/l) (基準値 2,000 mg/l)	2,000
	SO4--(mg/l) (基準値 400 mg/l)	733
配水管総延長 (km)	12.5	
<b>建設コスト</b>		
水処理施設 (Dh)	7,952,000	
配水管 (Dh)	3,285,000	
小計 (Dh)	11,237,000	
予備費 15% (Dh)	1,685,550	
<b>計 (Dh)</b>	<b>12,922,550</b>	

Foum Zguid地区(タタ)		
<b>案件概要</b>		
人口 (人・2030年推定)	13,999	
生産水量 (m3/日)	1500	
原水水質	TDS (mg/l) (基準値 2,000 mg/l)	2,135 ~ 2,000
	SO4--(mg/l) (基準値 400 mg/l)	538 et 644
配水管総延長 (km)	14,5	
<b>建設コスト</b>		
水処理施設 (Dh)	17,470,000	
配水管 (Dh)	5,249,000	
小計 (Dh)	22,719,000	
予備費 15% (Dh)	3,407,850	
<b>計 (Dh)</b>	<b>26,126,850</b>	

(4) 電源は、太陽光発電についても検討したが、コスト面で系統電源より高くなりまた維持管理が水処理施設運営者の負担になることから、今次プレ F/S では各地域とも系統電源から給電することとした。

## 2 - 4 経済性

(1) ザゴラ地区の大型施設については水道料金が 5Dh/m<sup>3</sup> の場合、投資金額の回収は困難である。ただし、建設費の 75% 程度の補助金の適用が受けられるか、料金を 10Dh/m<sup>3</sup> 程度までアップできれば採算は得られる。

(2) その他の地域については、補助金 100% とした場合は、ウニラ (1,100m<sup>3</sup>/日) と Foum Zguid (1,500m<sup>3</sup>/日) では 5 Dh/m<sup>3</sup> で採算は取れる。しかし、Aday (240m<sup>3</sup>/日) と Akka Ighane(400m<sup>3</sup>/日)では、10Dh/m<sup>3</sup> 程度にしないと採算が合わない。

## 2 - 5 資金計画

初期投資金額は、日本の円借款の融資を受けられる可能性がある。さらに、モロッコは“政策協議を経た国”に位置づけられているので、気候変動対応のための政策として設けら

---

れた“クールアース・パートナーシップ”の適用もあり得る。

## 2 - 6 実施計画

- (1) 今次調査で残された解決すべき課題を明確にするために、今後改めての F/S 実施が望まれる。
- (2) 本調査終了後に引き続き実施し、モロッコと日本国における実施合意を 1 年以内に締結できれば、その後の諸手続き・建設を含めて 2013 年後半には運転開始が期待できる。
- (3) 今後の実施主体者には、設備稼働後のノウハウも保有している ONEP の主体的参画が望まれるし、プラント稼働後の保守業務については、Agadir の水処理サポートセンター (WSC) の活用も有意義と考えられる。

## 3 今後の解決すべき課題

今後プロジェクトの具現化のためには、今次調査で選定した案件・場所に焦点を宛てて、それぞれの地域がおかれている下記のような諸条件を更に詰めていく必要がある。

本格 F/S で更なる検討を必要と考えられる項目例を、参考までに以下に示す。

### 3 - 1 設備仕様関連

#### 水量関連

人口一人当たり消費量の推定は ONEP データに基づいて試算したが、今後の経済発展、生活状況の変化にともなう一人あたりの消費量増加、ならびの産業構造の変化等も考慮し見直すことも必要である。

#### 原水水質、水量関連

建設候補地が合意された場合はその地区の地下水の現状、および将来性を確認要である。

今次プレ F/S では、ワルザザッドのダムからの放流水や、アトラス山脈からダラア川に流れ込む水が伏流水となり地下水になっている場所を選定した。しかし、この地点の実情をより精査することが必要である。

#### 設置場所の詳細

設置場所の地勢学的検討が必要。

#### 配水方法詳細

集中処理施設から、各集落への配水についての具体的なルート、送水の仕方等の検討が必要。

### 3 - 2 環境問題

環境問題の検討は本文でも記載はしてあるが、RO 濃縮水投棄、砂ろ過逆洗水処理、膜洗浄水処理、膜・フィルター投棄等についてモロッコ国内の所轄官庁と協議の上具体的な対策が必要。

### 3 - 3 社会評価

社会評価としては、共同施設を建設する場合の各自治体間の利害のズレが発生することが懸念される。そのような場合にはコミュニケーション間で話し合ってもらう等の解決手段も検討要である。

また、従来の飲料水確保の方法での水代金に比べ、水質向上分だけ料金が上昇することが予測される。この場合の住民の理解を得る努力も必要である。

なお、原水は明らかに判明しているウニラ川の上流部分を除いて水利権問題はないとの理解で進めているが、取水源が確定した段階で、これも確認要である。

### 3 - 4 運営母体

モロッコ国内の飲料水供給事業は ONEP になっており、また ONEP 自身も地方部への供給事業を担うようになっていることから、本プロジェクトが実現する場合は、ONEP による運営が考えられる。水処理コストと飲料水料金との差がどこまで許容できるかが今後の議論になる。

### 3 - 5 料金体系

現在、この地域は閑散地域であり、また使用量も少ないことから廉価な水料金となっている。しかしながら、水供給状況が改善され生活環境が改善された場合には都市部並みの料金を導入するなどの料金体系見直しも必要になってくる。



### 3 - 6 目標水質

現在モロッコでは、同国の飲料水基準で TDS2,000mg/l を許容している。また、塩素イオン (Cl<sup>-</sup>) は 750mg/l、硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) も 400mg/l と WHO や欧米の基準 (TDS1000 ~ 500mg/l、Cl<sup>-</sup>250mg/l、SO<sub>4</sub><sup>-</sup>250mg/l) に比較して緩やかである。今後、この基準値が変化する可能性があるため、それに合致した施設を計画要である。

## 4 対象外地域について

1. 本調査結果、対象に選ばれなかった地域に対しては、簡易水道設備を“無償援助”のスキームで供給できないかを検討する必要がある。今次調査は円借款事業の候補を探すことに主眼をおいたので、それらは対象から外れたが、地元の要請は大なるものがある。
2. これらの小規模設備には、本地域の気象条件からみて動力源として太陽光発電も有効と思われる。
3. また、本調査で対象に挙げているものでもザゴラ以外 (Aday, Akka Ighane, Foum Zgui, Ounila) は比較的小規模ゆえ、これらの施設は円借款事業の対象から外して別のスキームで援助することも検討する必要がある。

## 第1章 調査概要

### 1-1 背景と目的

#### 1-1-1 調査背景

モロッコ王国（以下モロッコ）では、水源を主に降雨に頼っているがその降雨量は年や地域によってバラつきがある。一方、中央を横断するアトラス山脈には地下水源があり、井戸から飲料水・生活水の供給が行なわれている。

同国では、カサブランカやラバトなど沿岸部と内陸部の経済的・社会的格差が大きく、基礎インフラ整備（地方飲料水・水資源開発と制御・地方道路・地方電化など）を通じた内陸部の開発支援が重要課題となっているため、同国政府は、地方における住環境整備を進めている。しかし、水に関しては都市部と地方部で整備に差があり、結果として同国では都市部への人口流入がすすんできた。このため同国政府は国土の均等な発展を図り地方部の水事情を改善するために、1994年に「地方給水計画(PAGER)」を策定し2010年までに80%給水を目標に掲げて進めてきた。2002年（当時の達成率50%）には見直しを行い、2007年までに地方部の水道普及率を90%まで改善することとした。そして地方部の村落を対象とし井戸掘削ならびに給配水施設の設置・整備を進めてきた結果、2007年での達成率は85%に至っている。

モロッコ内陸部（特に水資源の乏しいアトラス山脈以南）では、塩分濃度が高い水源にしかアクセスできない地域が残っているが、これらの地域では表流水はある程度確保できるものの地質の問題により塩分濃度が非常に高く、地域住民の飲料水として利用するには脱塩をする必要があるとされている。

そこで、南部地域、特にダラア川流域における飲料水供給事情改善のための水資源開発の可能性を調査することになった。

#### 1-1-2 調査目的

本調査は、地域のニーズ、水資源のポテンシャル、他ドナーの動向、および関係機関の方針等の総合的な判断に基づいた上で、「飲料水確保」を目的とした最適な円借款事業を選定し、将来的な円借款事業候補案件の発掘・形成を行なうことを目的とするものである。

#### 1-1-3 調査対象候補地

本調査の対象はダラア川流域（図 1.1-1 調査対象候補地の Bassin de Draa）に属する地域

であるが、具体的にはワルザザット、ザゴラ、ゲルミム、タタなどの都市の周辺を候補として調査した。本調査はカウンターパートである SEEE (Secretariat d'Etat chargé de l'Eau et l'Environnement) が所轄している集落を主体としているものの、ONEP (Office National de l'Eau Potable、モロッコ水道公社) の見解も考慮し同公社所轄地域も対象にした。

これらの地域は、アガディールにある水資源流域水利公社 ABH (SEEE 傘下) の Souss-Massa 支所 (旧水資源総局 Souss-Massa および Draa 支局) の管轄になっているが、給水事業計画においては ONEP の 2 箇所の地方支社と責任を分担して進められている。

なお、ワルザザット地域は 2008 年 9 月までマラケシュ支所が管轄していたが、同年 10 月からアガディール事務所に移管された。本調査時点では、移管直後ということもあり、具体的な情報入手はワルザザットの水道局にておこなった。



図 1.1-1 調査対象候補地

## 1 - 2 調査項目

### 1 - 2 - 1 調査内容

前記目的を達成するために、以下の項目を調査することにした。TOR 相互の関係は図

1.2-1 参照。

第1段階 (TOR1) : ダラア川流域における水資源開発に係る計画および給水事業の現況の確認

第2段階 (TOR2) : 事業対象候補地の選定および提案

第3段階 (TOR3) : 円借款候補事業のプレ F/S レベルの計画案の作成

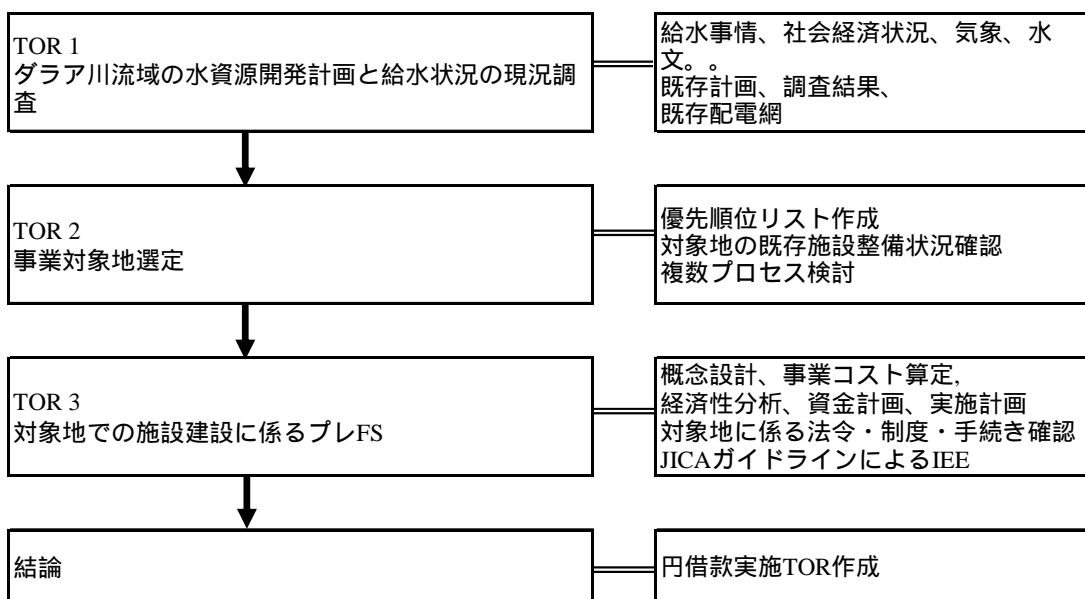


図 1.2-1 TOR 相関関係図

1 - 2 - 2 調査詳細

調査にあたっては、以下のような項目に留意した。

第1段階：ダラア川流域における水資源開発に係る計画および給水事業の現況の確認 (TOR 1)

1 - 1 地域ごとの社会経済状況把握：

裨益人口、裨益層の構成、経済活動、社会経済構成、所得水準、教育水準、保険・医療の状況、給電・配電状況等含む

1 - 2 気象、水文、地質、水源・水質、及び水文気候・水文地理に係る測定網（含雨量計）の整備状況等：

既存資料の収集・分析

1 - 3 地域ごとの給水事情把握：

浄水処理・配水方式、施設・設備、伝統的貯水・給水施設等を含む  
水利用に係る問題点の確認

給配水施設や水源地における整備状況等を含む

- 1 - 4 対象候補地域における水資源開発計画関連資料収集・分析：  
他ドナーの支援実績・計画等含む
- 1 - 5 地方都市部・村落部における飲料水需要の確認：  
水需要、水源に係るリストの作成
- 1 - 6 水文気候・水文地理に係る測定網の整備・強化に係る改善策の提案：  
上記1 - 2項に含める

#### 第2段階：事業対象候補地の選定および提案（TOR2）

- 2 - 1 対象候補地の絞込み（関係機関と協議にもとづく）：
- 2 - 2 対象候補地における給配水施設の整備状況、運営・維持管理状況確認：  
料金体系・税金・運用等含む
- 2 - 3 対象候補地の水源・水質確認：  
ダム、貯水湖、既存水質データ分析含む
- 2 - 4 対象候補地の水源ポテンシャルを考慮した適用プロセス検討、設備投資費・維持管理費を考慮した概算コスト算出：  
揚水ポンプ、発電設備、給水施設、導水路、脱塩を含む浄水処理施設、貯水施設等
- 2 - 5 事業対象候補地の選定：

#### 第3段階：円借款候補事業のプレ F/S レベルの計画案の作成（TOR3）

- 3 - 1 設備概念設計：  
含設備の設置・交換等
- 3 - 2 対象候補地の環境社会影響確認：  
- モロッコの環境関連法制度確認  
- 環境社会配慮内容の特定及び確認  
- 環境影響緩和アクションプラン策定  
モロッコ法令・JICA ガイドラインに基づく
- 3 - 3 全体事業費積算：
- 3 - 4 経済性分析：  
EIRR、FIRR
- 3 - 5 資金計画：  
水道料収入、O&M 費含む
- 3 - 6 実施計画：  
建設スケジュール、メンテ用資機材・薬品調達可能性、維持運営の方法等含む

## 1 - 3 調査方法

### 1 - 3 - 1 調査体制

調査団は、ユニコ インターナショナル(株)と(株)アンジェロセックで構成した。

現地情報収集・解析(第1段階、TOR1 関連)は(株)アンジェロセックが、プレ F/S(第3段階、TOR3 関連)はユニコ インターナショナル(株)が主体的に担当し、事業対象候補地の選定(第2段階、TOR2 関連)は、両社が共同で実施した。

また、現地事情を考慮してすすめるために、メンバーの中に(株)アンジェロセックのグループ会社であるアンジェマ社(本社モロッコ・ラバト市)から技術者の補強を行なつてすすめた。

調査体制図を図 1.3-1 に示す。

調査団員の具体的担当は以下の内容で実施した。

上村順一(ユニコ インターナショナル(株)): 調査団総括、浄水・配水施設計画

木溪秀樹(ユニコ インターナショナル(株)): 電源開発

松浦駿(ユニコ インターナショナル(株)): 経営・事業性分析

古川洋((株)アンジェロセック) : 調査団副総括、地方給水計画 1、  
アンジェロセックグループ総括

ジャンピエール・ラガリュ((株)アンジェロセック): 地方給水計画 2

セバスチャン・アルノー((株)アンジェロセック): 環境社会配慮

柴田飛鳥((株)アンジェロセック) : 水資源開発

ラシッド・ベントレブ(アンジェマ社) : 地方給水計画 3

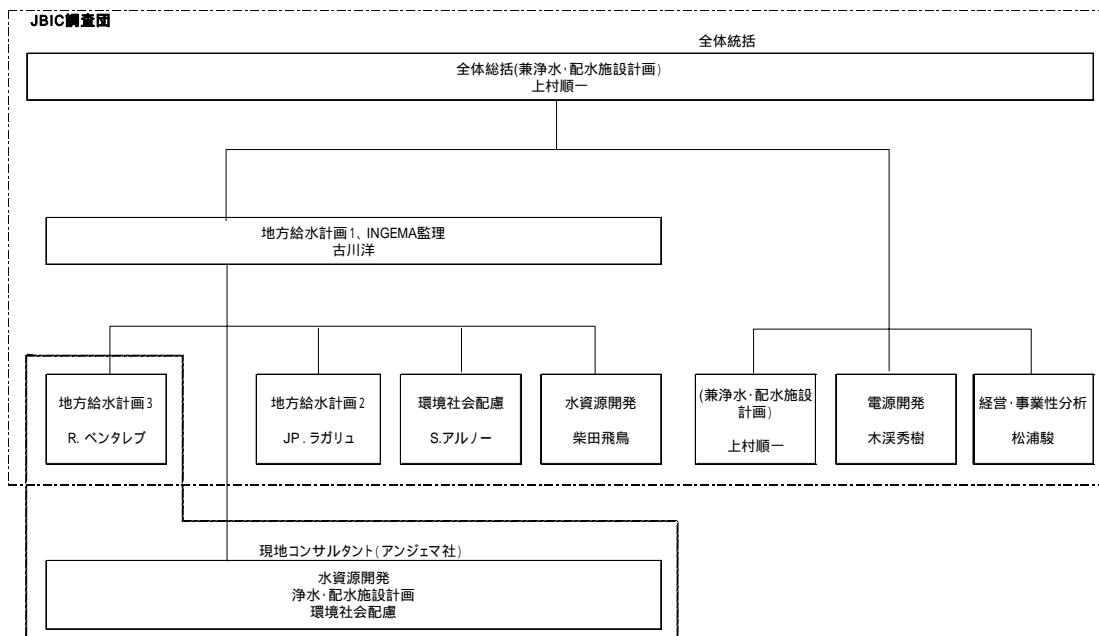


図 1.3-1 調査体制図

本調査は、前述のようにアンジェマ社からのサポートも受けながらすすめる体制を構築した。(図 1.3-2 参照)

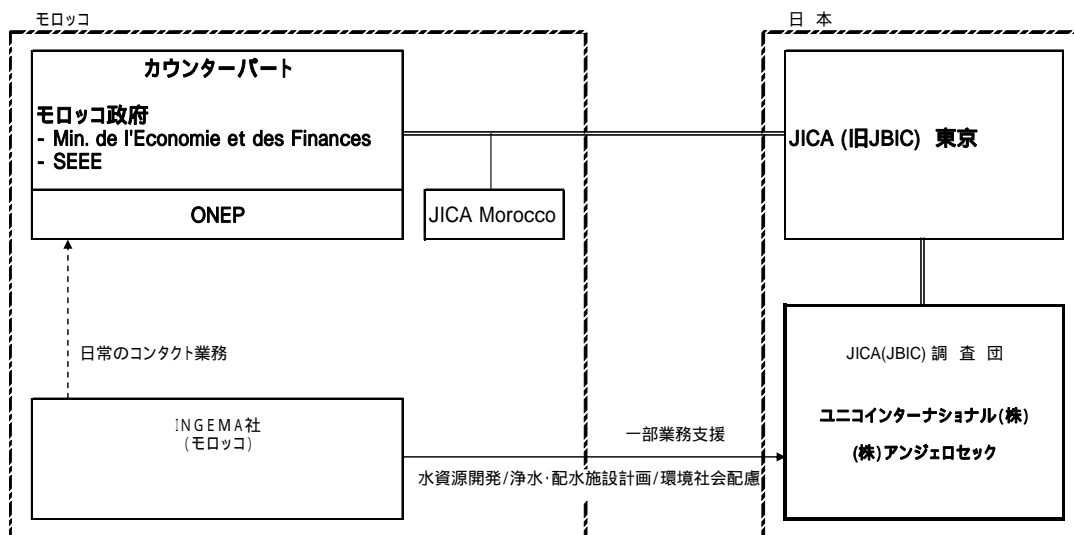


図 1.3-2 実施機関相関図

### 1 - 3 - 2 調査スケジュール

2008年9月の調査契約終了後、次ページ図 1.3-3 のように、第1次国内調査として同月末までに IC/R(\*)を作成。同内容を10月の第1次現地調査時の冒頭でカウンターパート(C/P)に説明。C/Pの同意を得た上で、現地情報等の収集や対象候補地訪問等を行なうことにした(TOR1)。また、これらのデータを基にして対象候補地を選定するプロセスについてC/Pと意見交換をした。C/Pからの入手資料を添付資料2に示す。

その後、第2次国内調査でプロジェクト対象候補地を選定し(TOR2)、IT/R(\*)を作成。現地在住の調査団員は、これらの選定に必要な追加データ等の収集やC/Pとの確認作業を継続した。第2次国内調査後半では選定地におけるプロジェクト構想を包括的にまとめた。

2009年1月後半の第2次現地調査では、事業対象候補地の選定結果および当該地に建設する設備イメージをC/Pに報告した。その後C/Pのコメント等をもとに現地を再訪問して具体的な設備仕様決定のための必要データの入手や、関係先からのヒアリングを行なった。これらをもとにして2月後半の第3次国内調査でプレ F/S を実施して DF/R(\*)を2月末に作成した。

3月前半の第3次現地調査で、最終調査結果の報告および今後の進め方についてC/Pと協議した。

その後、F/R(\*)を作成し、調査を3月中旬に終了した。

注(\*) IC/R : Inception Report  
IT/R : Interim Report  
DF/R : Draft Final Report  
F/R : Final Report

### 1 - 3 - 3 その他

報告書作成にあたり、調査対象地域に含まれる地名については基本的には仏文または英文表記とした。(地名についてはアラブ諸国では頻繁に見受けられるように複数の表示スペルが存在しているが、本報告書では出典に記載されている表記方法をそのまま採用した。)

しかし、ラバト、カサブランカ、ワルザザット、ザゴラ、ゲルミム、タタ等のように和文表記の方が理解しやすい一部地域については和文で表記することもした。



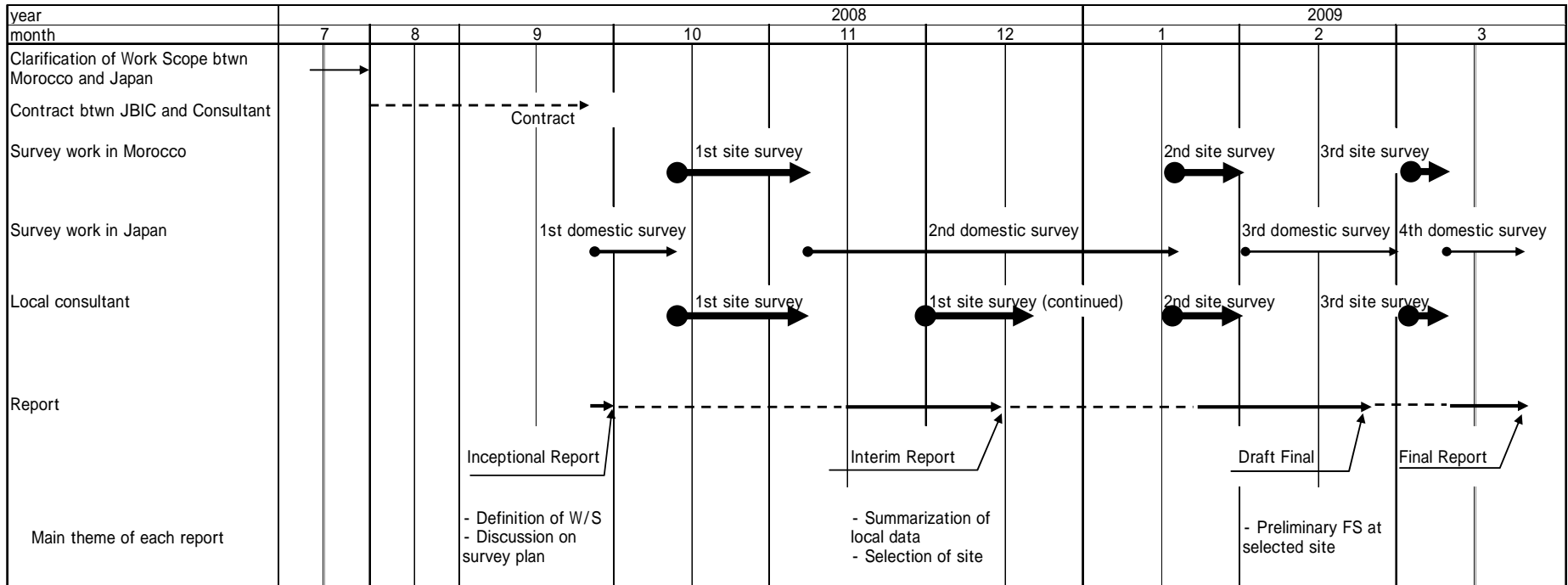


図 1.3-3 調査スケジュール

## 第2章 ダラア川流域における水資源開発計画及び給水事業の現況

### 2-1 社会経済状況

#### 2-1-1 人口

モロッコの総人口は、2004年で29,891,708人を数え、1994年26,073,717人から10年間で約14.6%増加している。又、2004年の世帯数は、5,665,264戸で、1994年の4,442,857戸より約27.5%増加している。

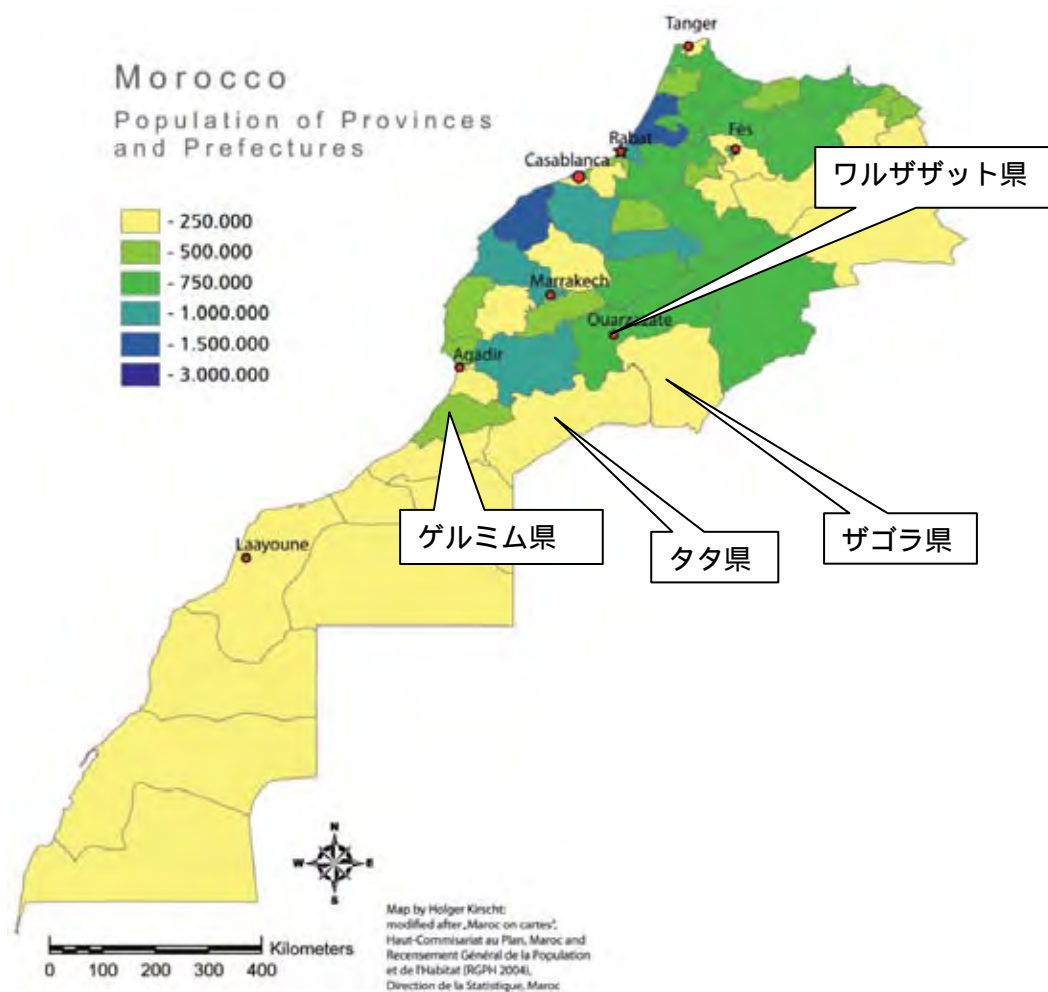


図 2.1-1 地域毎のモロッコ人口 (2004年)  
(出典: ATLAS IMPETUS)

各流域における面積・人口・水源の割合を下記の表 2.1-1 に示す。今次調査対象のダラア川流域はモロッコで第2位の流域面積を占めているが、人口は6%程度であり、人口密度は小さく、一般に大都市を対象とした採算性の高い集中的設備の適用は困難である。

表 2.1-1 モロッコ流域データ

番号	流域名	面積比率%	人口分布%	水源分布%
1	Loukkos	2.9	8.0	21.6
2	Moulouya	8.1	6.9	8.7
3	Sebou	5.6	22.7	29.4
4	Bouregreg	2.8	19.7	4.4
5	Oum Er Rbia	4.9	15.9	19.4
6	Tensift	5.3	9.0	5.8
7	Souss et Massa	5.0	10.8	3.7
8	Draa, Guir, Ziz,Rheriss	23.1	6.1	6.8
9	Sahara	42.31	1.0	0.2

(出典：ABH Souss Massa Drâa)

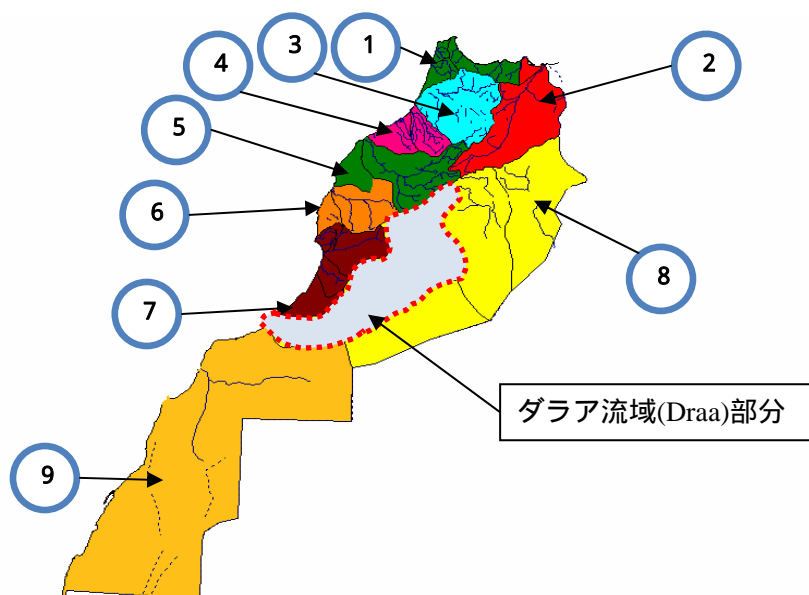


図 2.1-2 モロッコ流域地図

(出典：ABH Souss Massa Drâa)

尚、今回の調査の対象となった4県の最新の2004年国勢調査における人口データは下記の表 2.1-1 のとおりである。

表 2.1-2 ダラア流域の国勢調査人口データ（2004年）

地域名	人口（人）		増加率 %	世帯数（戸）		増加率 %
	1994年	2004年		1994年	2004年	
ワルザザット県	439,072	499,980	13.8%	61,517	77,120	25.4%
ザゴラ県	255,812	283,368	10.8%	28,569	33,481	17.2%
ゲルミム県	147,124	166,685	13.3%	25,279	32,272	27.7%
タタ県	119,298	121,618	1.9%	18,369	20,349	10.8%
合計	961,306	1,071,651	11.5%	133,734	163,222	22.0%

（出典：2004年度モロッコ統計年鑑（計画省））

上記データから、調査対象地域の人口は1994年から2004年までの10年間で11.5%増加していることがわかる。ちなみに、同10年間の全国レベルでの人口増加は14.6%であった。また調査対象地域の世帯数は同じ10年間で22%増加し、国レベルでは27.5%の増加であった。

調査対象地域を含む県では特にザゴラ県で給水率が80%程度であるなど住民に対する施策の遅れが確認されている。また、県内の厳しい生活環境により、よりよい生活を求めて、国内の他の地域への住民の移住という問題があり、極端な例では、村落によっては、夏期休暇期間中に帰省で住民人口が倍増する村落もある。

従って、これらの県における村落飲料水給水改善は都市部への人口移動を抑止する対応策という側面があり、住民に対する開発の基礎と位置付けられる。

### 1) ワルザザット県

ワルザザット県には以下の3郡（セルクル）が含まれる。

- Ouarzazate 郡
- Boumalne Dades 郡
- Amerzgane 郡

上記3郡には、5都市と32のコミューンにより構成されている。県の人口分布は以下の通りである。

表 2.1-3 ワルザザット県の都市人口

都市名	1994	2004	人口増加率/年
Boumalne Dades	9,908	11,179	1.2
Kalaat M'gouna	10,524	14,190	3
Ouarzazate	39,203	56,616	3.7
Taznakht	3,813	6,185	5
Tinghir	30,471	36,391	1.8
都市人口計	93,919	124,561	2.9

（出典：2004年度国勢調査）

表 2.1-4 ワルザザット県のコミューン人口

郡	カイダ	コミューン	1994年	2004年	人口増加率/ 年(%)	
Boumalne - Dades	Ait sedrate jbel	Ait sedrate jbel el soufla	4,079	4,471	0.9	
		Ait sedrate jbel el oulia	3,607	4,059	1.2	
		Ait youl	3,972	4,466	1.2	
	Souk lakhmis dades	Ait sedrate sahl charkia	11,650	13,082	1.2	
		Ait sedrate sahl el gharbia	12,211	14,864	2	
		Ait ouassif	6,717	7,591	1.2	
		Ighil n'oumgoun	17,707	19,182	0.8	
		Souk lakhmis dades	15,719	16,387	0.4	
	Ikniouen	Ait el farsi	4,073	4,557	1.1	
		Ikniouen	13,672	15,738	1.4	
	M'semrir	M'semrir	5,993	8,107	3.1	
		Tilmi	9,110	10,445	1.4	
	Toudgha	Imider	4,289	3,936	-0.9	
		Ouaklim	7,560	8,902	1.6	
		Taghzoute n'ait atta	11,695	13,636	1.5	
		Toudgha el oulia	5,953	5,665	-0.5	
		Toudgha essoufla	13,594	12,844	-0.6	
	Amerzgane	Amerzgane	Amerzgane	8,654	7,593	-1.3
			Ait zineb	9,042	9,233	0.2
Telouet		Telouet	14,132	14,211	0.1	
Ighrem n'ougdal		Ighrem n'ougdal	13,634	14,014	0.3	
Tidli		Tidli	13,628	14,660	0.7	
Ouisselsate		Ouisselsate	15,065	15,361	0.2	
		Siroua	9,255	9,633	0.4	
		Khouzama	7,690	8,191	0.6	
	Aznaguen	10,632	12,040	1.3		
Ouarzazate	Ahl ouarzazate	Tarmigt	21,884	30,871	3.5	
	Skoura	Idelsane	8,515	8,140	-0.4	
		Skoura ahl el oust	20,268	22,880	1.2	
	Moghrane	Toundoute	11,262	11,877	0.5	
		Ghassate	9,843	8,815	-1.1	
		Imi n'oulaoune	20,048	19,968	0	
コミューン計			345,153	375,419	0.8	

(出典：2004年度国勢調査)

ワルザザット県の人口は、1994年の439,072人から2004年には499,980人と増加し、都市部と農村部の人口割合は以下の通りとなっている。

地域	人口割合 %	
	1994年	2004年
都市部	21.4	24.9
農村部	78.6	75.1

### 教育状況

2002年に行なわれた教育に関する全国調査の結果では、ワルザザット県の720以上の村落（ドゥアール）には小学校があるかまたは半径2km以内に小学校があった。これは農村部でもおよそ90%と比較的高い就学率の理由であり、ワルザザット県の農村部における最もポジティブな特徴の一つである。他方、小学校の分布状況は郡単位で比較的均衡が取れている。

表 2.1-5 ワルザザット県郡別小学校数

郡	半径2km以内にある小学校		半径2km以上離れている小学校		未確認データ	
	数	%	数	%	数	%
Amerzgane	265	93.64%	10	3.53%	8	2.83%
Boumalene dades	327	91.09%	26	7.24%	6	1.67%
Ouarzazate	128	84.77%	9	5.96%	14	9.27%
県	720	91%	45	6%	28	3.5%

(出典：2002年全国調査)

ワルザット県の非識字率は以下の通り：

表 2.1-6 年齢グループ別・性別・都市部 / 農村部非識字率

年齢別グループ	都市部 非識字率			農村部 非識字率		
	男性	女性	全体	男性	女性	全体
10 - 14 才	1.4	3.3	2.3	8.1	19.9	14
15 - 24 才	4.3	17.9	11.3	19.3	54.5	38.4
25 - 34 才	9.2	41.2	26.2	34	81	60.5
35 - 49 才	21.2	70.9	45.9	58.2	95.9	79.2
50 才以上	49.6	92.3	71.3	78.5	98.9	89.3
全体	15.5	43.6	29.8	37.7	69.4	54.7

( 出典：2004 年度国勢調査 )

#### 保健医療状況

ワルザット県には、以下の医療インフラが整備されている：

- 3 病院、合計 448 床
- 都市部における 8 箇所の基礎医療機関
- 農村コミュニティにおける 55 箇所の基礎医療機関

県の主な医療サービス指標は以下の通り：

表 2.1-7 ワルザット県の主な保健医療指標

指標	県	地方	国
基礎医療機関 1 箇所当りの住民数	7,936	8,625	11,909
民間の診療機関 1 箇所当りの住民数	29,411	11,081	5,264
病床 1 台当りの住民数	1,080	1,114	896
医師 1 人当りの住民数	4,854	3,330	1,782
歯科医師 1 人当りの住民数	49,998	25,110	12,769
薬局 1 軒または医薬品保管所 1 箇所当りの住民数	10,000	6,215	5,054

( 出典：保健省 HP ( 2008 年 ) )

## 2) ザゴラ県

ザゴラ県には以下の2郡がある：

- Zagora 郡
- Agdz 郡

これらの2郡には2都市と23のコミューンがあり、人口分布は以下の通り：

表 2.1-8 ザゴラ県の都市人口

都市名	1994	2004	人口増加率/年
Agdz	5,870	7,951	3.1
Zagora	26,174	34,851	2.9
都市人口計	32,044	42,802	3.0

(出典：2004年度国勢調査)

表 2.1-9 ザゴラ県のコミューン人口

郡	カイダ	コミューン	1994	2004	人口増加率/年	
Agdz	Tamezmoute	Tamezmoute	9,099	10,462	1.4	
		Afella n'dra	6,906	7,170	0.4	
		Mezquita	7,603	8,234	0.8	
		Tansifte	11,645	12,110	0.4	
		Oulad yahia lagraire	9,523	10,621	1.1	
		Afra	8,290	8,317	0.0	
	Tazarine	Tazarine	13,134	13,721	0.4	
		Taghbalte	8,140	8,867	0.9	
		Ait boudaoud	5,568	5,293	-0.5	
	N'Kob	N'kob	5,344	6,782	2.4	
Ait ouallal		8,010	9,649	1.9		
Zagora	Tinzouline	Tinzouline	12,264	13,462	0.9	
		Taftechna	3,850	4,787	2.2	
		Bni zoli	17,175	18,399	0.7	
		Bouzeroual	9,444	10,060	0.6	
		Bleida	5,256	4,640	-1.2	
		Errouha	8,701	9,492	0.9	
		Ternata	12,140	14,185	1.6	
		Tamegroute	Fezouata	7,387	8,281	1.1
	Tamegroute		18,065	19,560	0.8	
	M'Hamid	M'hamid el ghizlane	8,508	7,764	-0.9	
	Tagounite	Tagounite	16,688	17,553	0.5	
		Ktaoua	11,021	11,157	0.1	
	コミューン計			223,761	240,566	0.7

(出典：2004年度国勢調査)



ザゴラ県の人口は 1994 年には 255,805 人で 2004 年には 283,368 人と増加している。ザゴラ県における都市部と農村部の人口割合は以下の通りである：

地域	人口割合 %	
	1994	2004
都市部	12.5	15.1
農村部	87.5	84.9

### 教育状況

2002 / 2003 年度の初等教育における全生徒数は 59,817 人であり、中等教育では 16,606 人であった。

ザゴラ県の非識字率は以下の通りである：

表 2.1-10 年齢グループ別・性別・都市部 / 農村部非識字率

年齢別グループ	都市部 非識字率			農村部 非識字率		
	男性	女性	全体	男性	女性	全体
10 - 14 才	2.5	6.5	4.4	5.9	16	10.9
15 - 24 才	6.4	26.7	17	17.1	60.2	41.4
25 - 34 才	12.4	52.4	34	32.0	86.4	64.3
35 - 49 才	26.7	81.6	55.3	56.6	97	80.2
50 才以上	57.5	95.7	77.5	77.3	99.3	89
全体	18.7	50	35	34.1	69.6	53.7

( 出典：2004 年度国勢調査 )

### 保健医療状況

ザゴラ県には以下の医療インフラが整備されている：

- Zagora市に92床を備えた病院1箇所および基礎医療機関1箇所
- Agdz市に基礎医療機関1箇所（14床）
- 農村コミュニティにおける27箇所基礎医療機関

ザゴラ県の主な医療サービス指標は以下の通り：

表 2.1-11 ザゴラ県の主な保健医療指標

指標	県	地方	国
基礎医療機関 1 箇所当りの住民数	9,771	8,625	11,909
民間の診療機関 1 箇所当りの住民数	94,456	11,081	5,264
病床 1 台当りの住民数	3,080	1,114	896
医師 1 人当りの住民数	5,667	3,330	1,782
歯科医師 1 人当りの住民数	283,368	25,110	12,769
薬局 1 軒または医薬品保管所 1 箇所当りの住民数	10,899	6,215	5,054

（出典：保健省 HP（2008 年））

### 3) タタ県

タタ県には以下の3郡がある：

- Tata郡
- Akka郡
- Foug Zguid郡

上記3郡に4都市および16のコミュニティがあり、人口分布は以下の通り：

表 2.1-12 タタ県の都市人口

都市名	1994	2004	人口増加率(%)
Akka	6,519	7,102	0.9
Foug el hisn	7,040	7,089	0.1
Foug zguid	9,903	9,630	-0.3
Tata	12,549	15,239	2.0
都市人口計	36,011	39,060	0.7

（出典：2004 年度国勢調査）

表 2.1-13 タタ県のコミューン人口

郡	カイダ	コミューン	1994	2004	人口増加率/年
Akka	Ait ouabelli	Ait ouabelli	3,203	2,776	-1.4
		Kasbat sidi abdellah ben m'barek	6,738	7,012	0.4
		Tizounine	7,551	7,217	-0.5
	Tamanarte	Tamanarte	2,327	2,231	-0.4
Foum zguid	Akka ighane	Aguinane	2,976	2,923	-0.2
		Akka ighane	6,832	6,725	-0.2
		Ibn Yacoub	7,797	8,490	0.9
	Allougoum	Allougoum	3,011	2,934	-0.3
		Tlite	10,182	9,927	-0.3
	Tissint	Tissint	4,978	5,066	0.2
Tata	Adis	Adis	5,843	5,916	0.1
		Oum el guerdane	4,327	4,002	-0.8
		Tigzmerte	3,411	3,988	1.6
	Tagmout	Tagmout	5,004	4,751	-0.5
	Issafen	Issafen	4,351	4,110	-0.6
		Tizaghte	4,756	4,490	-0.6
			コミューン計	83,287	82,558

( 出典 : 2004 年度国勢調査 )

タタ県の人口は 2004 年に 121,619 人で 1994 年の 119,298 人から増加している。都市部と農村部の人口割合は以下の通りとなっており、比較的都市部に人口が集中している。

地域	人口割合 %	
	1994	2004
都市部	30.2	32.1
農村部	69.8	67.9

### 教育状況

2004 年に実施された全国調査の結果では、ザコラ県の男性における識字率は比較的高い ( 30% ) が、いくつかの地域 ( Tamzart、Imi-n-tlit、Tissanassamine) では、識字率がわずか 5% 程度の村落もある。

児童就学率は比較的高く、平均で男子 79%、女子 67% となっている。しかしながら、Tamzart と Mghimima では男子の就学率が 50%、女子では 20~25% と大変低い。

タタ県の非識字率は以下の通り :

表 2.1-14 年齢グループ別・性別・都市部／農村部非識字率

年齢別グループ	都市部 非識字率			農村部 非識字率		
	男性	女性	全体	男性	女性	全体
10 - 14 才	2.5	6.1	4.3	4.1	15.7	10
15 - 24 才	6.3	19.9	13.7	12.9	47	34.6
25 - 34 才	16	45.9	32.9	24.9	77.2	60.5
35 - 49 才	22.5	80	54.8	49	95.6	73.5
50 才以上	53.2	96.2	76.6	73.1	98.8	87.8
全体	18.6	48.7	34.9	34	68.4	54.9

(出典：2004年度国勢調査)

保健医療状況

タタ県には以下の医療インフラが整備されている：

- 45床を備えた病院1箇所
- 都市部における2箇所の基礎医療機関
- 農村コミュニティにおける28箇所の基礎医療機関

タタ県の主な医療サービス指標は以下の通り：

表 2.1-15 タタ県の主な保健医療指標

指標	県	地方	国
基礎医療機関 1 箇所当りの住民数	3,685	5,081	11,909
民間の診察機関 1 箇所当りの住民数	121,618	22,020	5,264
病床 1 台当りの住民数	2,703	1,093	896
医師 1 人当りの住民数	2,764	2,908	1,782
歯科医師 1 人当りの住民数	(歯科医師数 = 0)	25,110	12,769
薬局 1 軒または医薬品保管所 1 箇所当りの住民数	15,202	7,340	5,054

(出典：保健省 HP (2008 年))

4) ゲルミム県

ゲルミム県には以下の2郡がある：

- Guelmin郡
- Bouizakarne郡

上記2郡には2都市と18のコミューンがあり、住民の割合は以下の通り：

表 2.1-16 ゲルミム県の都市人口

都市名	1994	2004	人口増加率(%)
Bouizakarne	8,638	11,982	3.3
Guelmim	72,563	95,749	2.8
都市人口計	81,201	107,731	3.1

(出典：2004年度国勢調査)

表 2.1-17 ゲルミム県のコミューン人口

郡	カイダ	コミューン	1994	2004	人口増加率(%)
Bouizakrane	Bouizakrane	Tagante	5,380	3,343	-4.6
		Ait boufoulen	2,527	1,309	-6.4
	Ifrane	Ifrane atlas saghir	12,399	11,962	-0.4
		Timoulay	5,632	5,433	-0.4
	Taghjijt	Taghjijt	11,126	11,207	0.1
	Aday	Aday	3,539	3,481	-0.2
		Amtdi	1,739	1,768	0.2
Guelmim	Asrir	Asrir	3,754	3,715	-0.1
		Fask	Fask	3,950	3,404
	Laqsabi	Tigit	696	1,196	5.6
		Laqsabi tagoust	2,891	2,538	-1.3
		Abaynou	2,623	2,396	-0.9
		Labyar	1,260	766	-4.9
		Aferkat	2,557	1,819	-3.3
		Taliouine assaka	1,201	1,020	-1.6
		Rass oumlil	1,460	1,357	-0.7
		Echatea el abied	1,783	1,102	-4.7
		Targa wassay	1,406	1,138	-2.1
	コミューン計	65,923	58,954	-1.5	

(出典：2004年度国勢調査)

ゲルミム県の人口は1994年の147,124人から2004年の166,685人に増加している。

ゲルミム県の都市部と農村部の人口割合は以下の通りであり、都市部人口の比率が高い。

地域	人口割合 %	
	1994	2004
都市部	55.2	64.6
農村部	44.8	35.4

### 教育状況

ゲルミム県の非識字率は以下の通りである：

表 2.1-18 年齢グループ別・性別・都市部 / 農村部非識字率

年齢別グループ	都市部 非識字率			農村部 非識字率		
	男性	女性	全体	男性	女性	全体
10 - 14 才	1.8	3.6	2.6	6.5	17.3	12
15 - 24 才	7.4	19.5	13.6	15.9	45.1	32.7
25 - 34 才	17.2	45	32.1	27.3	71.6	54.4
35 - 49 才	30.9	74.7	52.9	43.9	91.8	72.9
50 才以上	58.5	93.8	75.9	72.5	98.3	86.8
全体	21.2	45.1	33.4	33.6	66.2	52.5

(出典：2004年度国勢調査)

### 保健医療状況

ゲルミム県には以下の医療インフラが整備されている：

- 2病院、合計130床
- 都市部における5箇所基礎医療機関
- コミューンに28箇所基礎医療機関

ゲルミム県の主な医療サービスの指標は以下の通り：

表 2.1-19 ゲルミム県の主な保健医療指標

指標	県	地方	国
基礎医療機関 1 箇所当りの住民数	5,051	5,081	11,909
民間の診療機関 1 箇所当りの住民数	11,906	22,020	5,264
病床 1 台当りの住民数	1,142	1,093	896
医師 1 人当りの住民数	2,874	2,908	1,782
歯科医師 1 人当りの住民数	27,781	46,241	12,769
薬局 1 軒または医薬品保管所 1 箇所当りの住民数	5,377	7,340	5,054

(出典：保健省 HP (2008 年))

### 各県の住民および社会に関する結論

調査対象地域の各県における住民のデータから以下の現状を確認することができる：

都市人口比率の高いゲルミム県を除き、住民の大多数は農村部で暮らしているが、農村部の人口増加率は都市部に比べて低い。このことは農村部の開発に重点を置く本調査の重要性を高めるものである。

教育環境としては、小学校教育へのアクセスが著しく進んでいる。県内での識字率は、都市部・農村部および男女間で明らかな差異があるにもかかわらず、比較的高いレベルで推移していることが確認されている。最も恵まれない層は村落部の女性であるが、農村部における飲料水給水の改善によりこうした格差の減少に資することが期待される。農村部では依然として女性が水汲みを行っており、重労働による時間と労働のために教育が犠牲となっている。

医療状況であるが、調査対象地域の県では診療機関や医師 1 人当りの住民数が多く、国内の他の地域と比べて厳しい現実がある。

#### 2 - 1 - 2 経済活動

モロッコの 2007 年の GNI は 693.5 億米ドル (一人当たり 2,250 米ドル) である。鉱業、農業、水産業、牧畜、軽工業、観光が主な産業である。鉱業は世界でも多量に生産するリン鉱石、鉛鉱、コバルト鉱の他、銅、亜鉛、金、銀、天然ガスも豊富である。

農業は労働人口の 40% をしめており、主に穀物 (小麦、ジャガイモ、大麦等)、果樹 (オレンジ、椰子等)、豆類 (オリーブ等) 他を栽培している。但し、干ばつ等の気候変動による生産量への影響が大きい。

水産業も盛んであり、タコ、イカ、鰯等の魚獲量が多い。

牧畜は南部の乾燥地帯を中心におこなわれており、羊、鶏を主としている。

軽工業としては、燐酸肥料、オリーブ油製造、食品加工、縫製業等が盛んである。

又、観光も重要な収入源であり、カサブランカ、ラバト、マラケッシュ等の主要都市の他、調査対象地域に含まれる南部の砂漠地帯の観光も盛んである。世界遺産として登録された文化遺産は8箇所ある。

尚、対象候補地域の経済活動は以下のとおりである。

### **農業**

農業の大部分は灌漑農業であり、小麦、ジャガイモ等の野菜の他にアーモンド、オリーブ、ヤシ等の果樹栽培が行われている。

### **鉱業**

同地方は代表的な《鉱業》地帯であり、コバルト、二酸化マンガン、赤鉄鉱等の生産を大量に生産しており、多くの関連企業が存在している。

### **観光**

観光は農業と並ぶ経済活動の原動力となっており、インフラおよび設備は充実している。

## **1) ワルザザット県**

ワルザザット県の主要な産業は、農業、鉱業および観光業である。

### **農業**

ワルザザット県の農業は穀類生産（作付面積 45,800ha）が1番であり、次に飼料（5,375ha）が続き、野菜栽培（作付面積 1,320ha）が3番目となっている。

ワルザザット県では同様にアーモンド、オリーブ、ヤシなどの果樹栽培が伝統的に行なわれている。栽培面積ではアーモンドが最も多く（575,000ha）、次にオリーブ（332,000ha）となっている。ヤシは3番目の栽培面積（293,000ha）を占めている。

ワルザザット県で行なわれている農業の大部分は灌漑農業である。郡によっては、有効農地面積の70%～90%が灌漑されている。



表 2.1-20 ワルザザット県郡別有効農地面積

郡	有効農地面積 (ha)	灌漑有効農地面積 (ha)	灌漑有効農地面積の割合(%)
Amerzgane	11,011	7,371	67%
Boumalene Dades	11,211	10,536	94%
Ouarzazate	12,065	11,007	91%
県	34,287	28,914	84%

(出典：農業センサス 1996 年)

### 産業

ワルザザット県には地方もしくは国レベルで重要ないくつかの企業が存在しており、それらは、Bouazzar のコバルト (ONA 社)、Imider の銀 (SMI 社)、Imini の二酸化マンガン (SACEM 社)、赤鉄鉱 (SOMAVAL 社) 等である。県の鉱物資源は多く存在しており、現在も県内で行なわれている探査により新たな資源が発見されたと考えられている。

以下の表はワルザザット県における鉱業生産の推移を示している：

表 2.1-21 ワルザザット県鉱物生産 (1994-1998)

	1994	1995	1996	1997	1998
粗銀生産量 (kg)	235,047	182,004	180,291	226,031	241,076
銅生産量 (T)	22,932	15,068	14,098	10,728	-
鉄生産量 (T)	1,452	8,490	1,239	8,239	3,532
マンガン生産量 (T)	30,700	30,748	29,336	30,666	28,114
重晶石生産量 (T)	4,102	18,129	2,022	7,711	29,831

(出典：1999 年モロッコ統計年鑑 (経済予測・計画省))

他の工業に関してはワルザザット県には 6 社の工場があり、およそ 130 名 (1997 年) が雇用され、約 1 億 7800 万 Dh の売上高を記録している。他県と比較してワルザザット県では工業化が進んでいる。

### 商業、観光業および手工業

商業は主に観光業を通じて行なわれている。農業と並んで観光業はこの地方の経済活動の原動力となっている。ワルザザット県の観光インフラおよび設備は、この県を国内における観光の一大拠点としている。観光施設と宿泊数がこの産業の重要性を示している。

全ホテルおよび等級ホテルにおける宿泊客数を以下の表に示す。

表 2.1-22 ワルザザット県における観光宿泊客数

等級ホテル	等級外ホテル	計
556,277	108,316	664,593

(出典：1999年モロッコ統計年鑑(経済予測・計画省))

住民の収入増加・雇用促進・輸出という意味で、手工業セクターがこの地方で果たす戦略的役割が大きいのにもかかわらず、手工業は周辺産業にとどまっている。

### 就労率

ワルザザット県の居住地別・性別就労率を以下の表に示す。全体では就労率はかなり低く、男女間で格差があることが分かる。このような状況において、飲料水給水改善により時間と労力が軽減され、特に女性における就労率の向上が期待される。

表 2.1-23 ワルザザット県における就労率

居住地域	男性	女性	全体
都市部	47.4	13.1	30.1
農村部	45.2	18.6	31.2
全体	45.9	17.0	30.9

(出典：2004年度国政調査)

## 2) ザゴラ県

ザゴラ県の主要産業は農業と観光業である。

### 農業・牧畜

ザゴラ県での農業は伝統的自給農業であり、1972年に建設された MonsourEddahbi ダムの恩恵を受けて主要産業となっている。このダムによって、高アトラス山脈を水源とする比較的豊富で安定しているダラア川の水量調整が可能となった。

2万6000haに及ぶ灌漑農地面積の大部分はダラア川中流域のヤシ園である。

ダラア川流域に沿って、上流から下流にかけて水理地質学的単位として以下の3つの主要な水利組織を確認することができる：

- Mezquita ヤシ園：Agdz 灌漑用ダム放水路より灌漑(流量：3 m<sup>3</sup>/秒)

- Tinzouline ヤシ園：Tansikht 灌漑用ダムより灌漑（流量 7 m<sup>3</sup>/秒）
- Ternata 及び Fezouta ヤシ園：Ifly 灌漑用ダムより灌漑（流量 11 m<sup>3</sup>/秒）

牧畜も同様にこの地方では重要な産業である。ワルザザット農業開発地方局（ORMVAO）が1999年に行なった調査では、家畜総数は10万660頭であった。

### 観光業

ダラア川流域の魅力は自然環境の多様性にあり、この地域における観光活動の促進に重要な地理的・歴史的潜在能力を秘めている。

ザゴラ県には現在14軒の等級ホテルがあり、総客室数764、ベッド数1526床を数える。等級外ホテルも6軒あり、こちらも総客室数78、ベッド数130床を備えている。

### 就労率

ザゴラ県の居住地別・性別就労率を以下の表に示すが、ワルザザット県で確認されたことからザゴラ県においても該当する。

表 2.1-24 ザゴラ県における就労率

居住地域	男性	女性	全体
都市部	43.1	11.1	26.6
農村部	38.5	18.6	31.2
全体	39.3	7.3	22.3

（出典：2004年度国政調査）

## 3) タタ県

タタ県の経済活動は農業と牧畜に依存している。商業に従事する人口は限られている。他の活動についても調査が行なわれたが、わずかに、日雇賃労働、手工芸および軍役などであった。

### 農業

実質的には水供給の行われているオアシスでのみで農業が行われている。また、換金性のある作物はナツメヤシのみである。県の大部分は半乾燥または乾燥地帯であり、山羊やラクダの移動牧畜は、遊牧民によって、雨季の降雨に依存した移牧として行なわれている。オアシス内農業は1ha未満～2haの小規模な営農が特徴である。作付された圃場はしばし

ばし極端に小さい単位にまで分割され（数 10m<sup>2</sup>～1000m<sup>2</sup>）、機械化は非常に困難である。土地の耕作は、人力（鋤）か役畜（犁）のみで行われている。耕作地の大部分は砂質土で有機物やミネラルに乏しく、豊かではない。しかし、一部の土壌は粘土と泥土に富み、農業に適した土と認められている。他方、いくつかのオアシスにおいては土中の塩分上昇や塩分を多く含んだ灌漑用水の使用による塩害が発生しており、雨季のわずかな降雨のみでは塩分を除去することができていない。

### 就労率

タタ県の居住地域別・性別就労率を以下の表に示すが、他の県と同様の傾向が確認される。

表 2.1-25 タタ県における就労

居住地域	男性	女性	全体
都市部	40.6	6.8	22.7
農村部	36.9	10.0	21.2
全体	38.1	9.0	21.6

（出典：2004 年度国政調査）

## 4) ゲルミム県

住民のセクター別活動は以下の通りである：

第1次産業（農業）	28.4 %
第2次産業（鉱業）	20.0 %
第3次産業（サービス業）	51.6 %

### 農業

ゲルミム県の農業は全般的に低調であるが、有効農地面積は 10 万 ha である。1998-1999 年の農業期の播種面積は 5,200ha であった。ゲルミム県の森林面積は 31,988ha で、その内アルガンツリーが 26,400ha を占めている。果樹栽培はオリーブ、アーモンド、ナツメヤシが主に栽培されている。県内の家畜頭数は季節により異なり 20 万頭から 30 万頭であり、その内、牛が 9,000～1 万頭、羊が 10 万～11 万頭となっている。

### 商業、観光業および手工芸

ゲルミム県では商業活動が盛んである。ゲルミム県商事裁判所に登記した商業従事者の数は、個人・法人合わせて 1,930 である。ゲルミム県の商業組織の構造は、卸売業者が 10、

仲卸業者が 50、小売業者が 1,300 および行商が 300 となっている。ゲルミム県は、魚卸売市場、穀物卸売市場、屠殺場、3 公立市場および 11 のスーク（市場）を備えている。

手工芸セクターは比較的発展している。手工芸協同組合が 4 つあり、214 人の会員と 5 つの手工芸組織が活動している。ゲルミム県は大きく重量のあるエナメル銀細工製品で有名である。この県はまた革製品や Derraas および Gandouras と呼ばれる衣装の一大生産地としても評判が高い。

観光業においては、潜在的な可能性があり、等級ホテル 1 軒と等級外ホテル 5 軒およびキャンプ場が 2 箇所整備されている。

### 就労率

ゲルミム県の居住地域別・性別就労率を以下の表に示すが、既述の県と同様の傾向が確認される。

表 2.1-26 ゲルミム県における就労

居住地域	男性	女性	全体
都市部	46.9	11.0	28.8
農村部	42.1	10.5	24.6
全体	45.3	10.8	27.8

（出典：2004 年度国政調査）

### 各県の経済活動に関する結論

調査対象地域の県における主要な経済活動は依然として農業と牧畜である。そして、伝統的な経済活動から生み出される収入レベルはかなり低い。さらに農業は灌漑のための水資源に大きく依存している。重要な鉱物産業が存在するが、地理的に見て非常に局地的であり、県レベルでは開発の展望がとぼしく、生活環境の改善にも資することに大きな期待はできない。開発と収入向上の将来性は唯一観光業においてのみ期待されている。実際には、各県とも観光業の潜在的な可能性は大きいですが、未だ全てが開発されていない。

最後に、県の経済開発はかなり限られたものであり、しばしば伝統的地域経済に集約されてしまう。就労率は比較的低く、特に女性の就労率はかなり低い。このためにも生活の質の向上と経済発展のみが、住民の定住化、すなわち国内の他の県への移住の抑止につながると考えられる。飲料水給水の改善は、生活の質を向上し、持続的かつ質の高い観光業へ向けられた地域経済の発展を促すことで、この役割を果たすことになる。

## 2-1-3 電力概況

モロッコのエネルギー全般の事情として表 2.1-27 を示す。表から分かるようにモロッコはエネルギーの純輸入国で、一次電力に対して（消費）電力が概ね 2 倍である。供給電力の一部は、近隣国から購入する必要もある。そして電力発電量（一次電力ではない）は、後述の表 2.1-29 にあるように発電量の 90%超が火力発電である。火力発電に必要な燃料は、ほぼ輸入に頼らなければならない。このようなエネルギー全般を輸入に頼る状況で、自国で電力を賄い維持するためには、原料費と供給設備費や管理維持費を考慮した電力単価の設定が必要である。

表 2.1-27 エネルギーバランス - 生産・消費量

(単位 石油換算 1,000ton)

年次	一次エネルギー生産量 <sup>1</sup>					最終エネルギー <sup>2</sup> 消費量					
	総計 <sup>3</sup>	固形 <sup>3</sup>	液体 <sup>4</sup>	天然ガス	一次電力 <sup>5</sup>	1人当たり (kg)	固形	液体	天然ガス	電力 <sup>6</sup>	総計
02	143	0	13	40	90	340	3,682	6,156	40	208	10,087
03	192	0	10	39	143	340	3,423	6,496	39	264	10,223
04	212	0	11	47	154	360	3,830	6,823	47	300	11,000

(出典) 総務省統計局

表 2.1-28 はモロッコ、インド、日本を例として一次電力と（消費）電力のバランスを比較したものである。日本もエネルギーの純輸入国ではあるが、一次電力と（消費）電力は平衡しており、電力供給は自国内で完結している。インドは国土と人口、産業構成がモロッコ、日本と大きく異なるが、一人当たりの最終エネルギー消費量がモロッコの数値と近いので引用する。この表からインドは、電力消費（エネルギーとして）が 1%から 2%までの範囲で一次電力を超えているが、概ね自国内で電力を賄っている。

<sup>1</sup>一次エネルギー: 自然界に存在するままの形状で得られるエネルギー。石油、石炭、天然ガス、水力及び地熱等。

<sup>2</sup>固形: 石炭（褐炭を含む）、亜炭・泥炭及びオイルシェール等。

<sup>3</sup>液体: 原油及び天然ガス液等。

<sup>4</sup>一次電力: 水力、原子力、地熱、風力、潮汐・波力及び太陽光発電等による電力。「二次電力」である火力発電は除く。

<sup>5</sup>固形、液体、ガス: 一次エネルギーの形状により格付けされる。例えば、火力発電用の原油は「液体」に格付けされる。

<sup>6</sup>電力: 一次電力及び電力の純輸入。

表 2.1-28 電力バランス - 生産・消費量

(単位 石油換算 1,000ton)

国名	年次	生産量	消費量			人口 (千人)
		一次電力	総計	一人当たり(kg)	電力	
モロッコ	02	90	10,087	340	208	29,680 (2004年)
	03	143	10,223	340	264	
	04	154	11,000	360	300	
インド	02	7,410	329,546	314	7,526	1,028,610 (2001年)
	03	8,316	343,309	321	8,461	
	04	9,152	364,924	338	9,298	
日本	02	33,580	432,166	3,392	33,580	127,768 (2005年)
	03	29,943	430,463	3,376	29,943	
	04	33,537	441,823	3,460	33,537	

(出典) 総務省統計局

表 2.1-29 で 2004 年の電力の需給バランスを比較すると、モロッコは発電量に対して消費電力が 9%ほど超過している。それに比べインドは 0.25%超過しているに過ぎず、日本の場合は需給が平衡している。このことからモロッコの供給規模が十分でないと考えられる。また、産業の振興と拡大、住民の生活の変化による電力需要が拡大すれば、更なる電力消費が進むため、電力供給のために発電量の余裕が必要となる。

表 2.1-29 電力発電量

国	発電量 <sup>7</sup> (100万kWh)					発電能力 <sup>8</sup> (1,000kW)	電力	
	2003	2004	火力	水力	原子力	2004	消費 (100万kWh)	消費/人 (kWh)
モロッコ	18,109	<b>18,241</b>	16,452	1,590	-	4,851	<b>19,941</b>	<b>652</b>
インド	633,275	665,873	559,438	84,723	17,011	137,528	667,568	618
日本	1,051,104	1,080,124	690,091	103,147	282,442	275,268	1,080,124	8,459

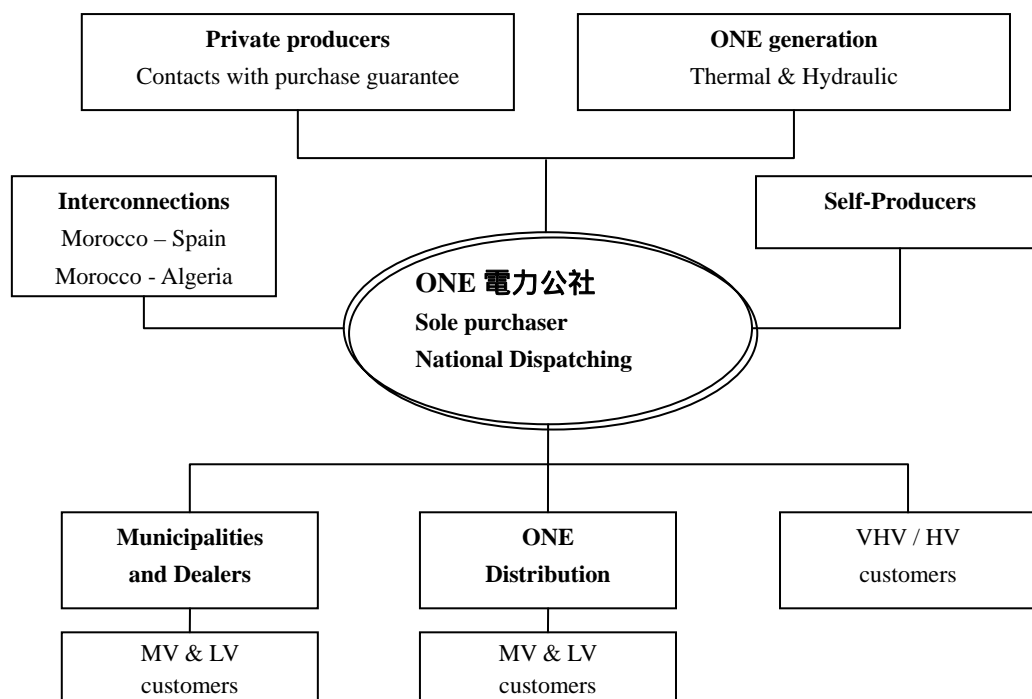
(出典) 総務省統計局

現在、世界規模で CO<sub>2</sub> 削減の努力をしている中、京都議定書の締結国でもあるモロッコで火力発電所を新設あるいは増設するには、既存の発電所の CO<sub>2</sub> 排出量を削減するか、他の CO<sub>2</sub> 排出源の排出量を削減するなどの必要性がある。

<sup>7</sup> 発電量：純発電量<sup>8</sup> 発電能力：総最大出力

### 2 - 1 - 4 電化状況

本件で給水設備へ給電するにあたり、モロッコ「国家電力公社」( Office National de l'Electricite 以下 ONE ) の協力が必要である。特に地方電化については、ONE が積極的に展開しており、本件への関与が非常に重要である。以下に ONE の電力分野における位置を図示する。



( 出典 ) <http://www.one.org.ma/>

図 2.1-3 ONE の電力分野でのポジション

ONE はモロッコ領内の一部において、電力開発、送電、配電を委託されており、ONE は民間業者と長期電力購入契約を、地方自治体へは配電業務、カサブランカ、ラバト、タンジール、テトゥアンの民間配電業者へ給電など契約を結んでいる。

そしてモロッコ電力分野開発のために、以下の取り組みを実施している、

#### 1 . 公共事業として、

- ( 1 ) モロッコ全国民への電力供給
- ( 2 ) 地方電化計画の完遂
- ( 3 ) 低所得世帯への特別電力料金の適用



2. 地場のエネルギー創出能力開発
3. 過去に作成した民間業者、販売業者からの購入保証に伴う契約枠組みの履行
4. 配電網内全ての関係者が、電力網へ接続するための法整備

上記の取り組みの中で、ONE は 1995 年に政府が承認した「Global Rural Electrification Program (以下、PERG)」を、1996 年から実施している。

#### PERG の背景

1975 年	:	地方電化資金調達のための特別財源の制定を布告。
1978 年	:	省庁間地方電化委員会 ( Interministerial Rural Electrification Commission、以下 CIER ) による国家地方電化計画 ( National Rural Electrification Program、以下 PNER ) の策定。 ( 1978 年に電気の供給を受けた地方の世帯数は、130,000 世帯 )
1982-1986 年 PNER I	:	PNER の第一段階として、1982 年から 1986 年に 287 ケ村、68,000 世帯が電化。 ( PNER I の財源は、50% が国家、50% が地方自治体、原資は IBRD から 3,000 万ドルのローンである )
1991 年 PNER II	:	843 ケ村、155,000 世帯の電化を完了。 ( PNER II の財源は 100% 地方自治体で賄っており、その原資は EIB から 3,000 万ユーロ、IBRD から 1 億 1,400 万ドルのローンである )

2007 年末に、PERG による電化率を電力網での電化を 91%、残り 9% について太陽光発電キット<sup>9</sup>を中心とした分散型電化<sup>10</sup>で達成することを目標とした。

地方電化の最終段階として、PERG の目標は以下の表の通り、

<sup>9</sup> 世帯別に小容量 ( 200W 未満 ) の太陽光発電装置を設備。機器構成として PV パネル、レギュレーター、バッテリーで直流のみを発電する。

<sup>10</sup> 太陽光、風力、小水力など自然エネルギーを主とした発電方法による電化。

表 2.1-30 地方電化目標

		2005	2006	2007	合計
電力網	村	4,000	4,500	5,150	13,650
	世帯	200,000	206,000	206,000	612,000
太陽光	村	1,400	1,480	1,800	4,680
	世帯	22,000	29,500	41,600	93,100
合計	村	5,400	5,980	6,950	18,330
	世帯	222,000	235,500	247,600	705,100

(出典) <http://www.one.org.ma> (2005年時)

PERGの結果

2006年、PERGは178,286世帯に対して、相互接続電力網で4,095ヶ村、太陽光発電で646ヶ村を電化した。前述した表2.1-4 地方電化目標には及ばないものの、88%を電化したこととなる。

以下のグラフは、電力網への接続と各戸への太陽光キットによる、村と世帯への電力供給進捗を年毎に表したものである。

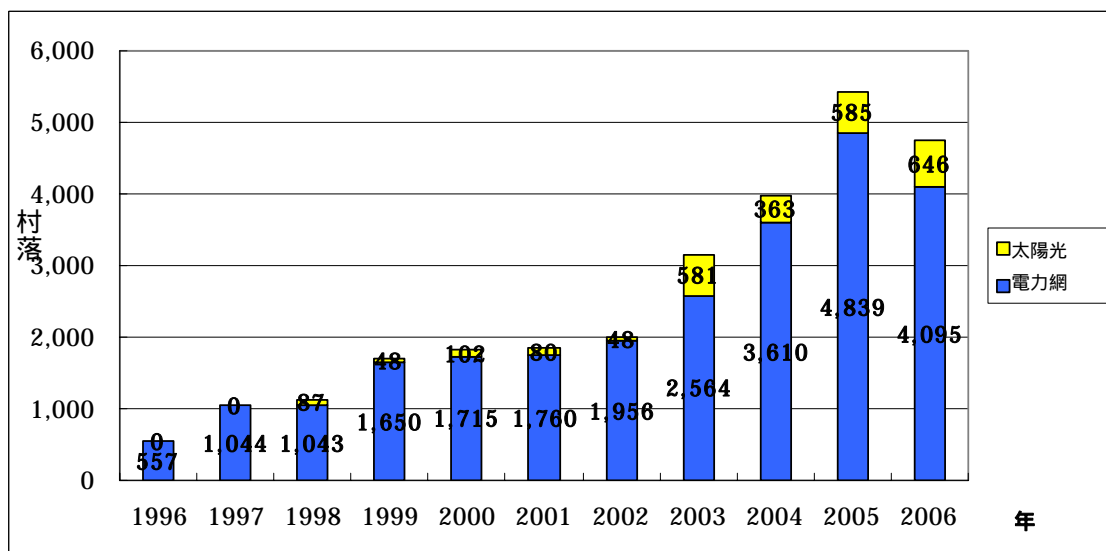


図 2.1-4 村への供給状況

(出典: <http://www.one.org.ma>)

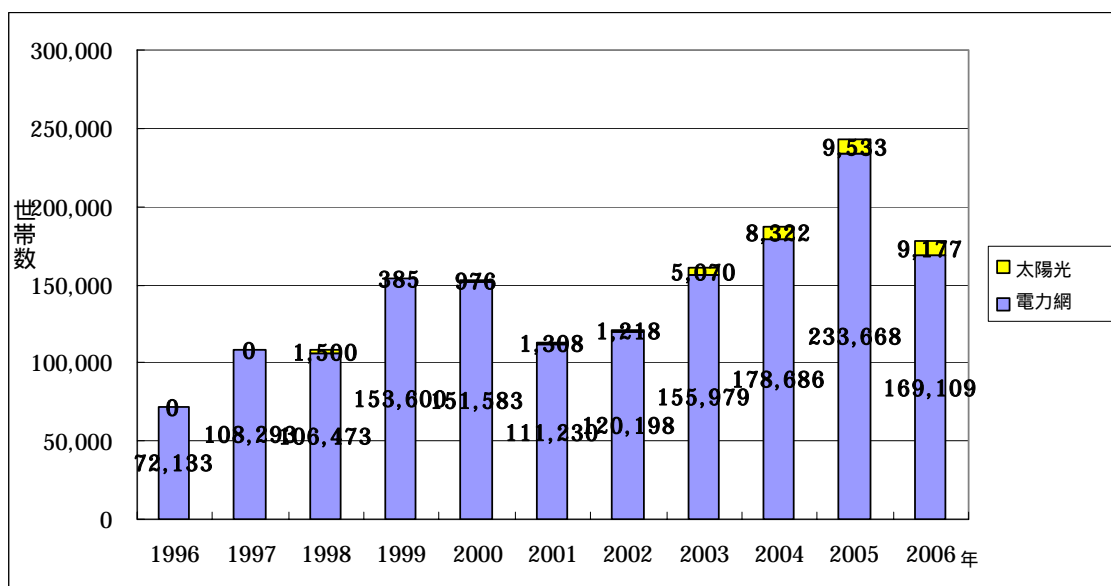


図 2.1-5 各世帯への供給状況

(出典：<http://www.one.org.ma>)

そして、具体的な電化進捗状況データとして、以下に各地方の電力網で電化した村の数と、太陽光キットでの電化した村の数を示す。

表 2.1-31 各地方電化（電力網と太陽光キット）

	Provided with voltage at the end of Sep. 2008	Electrified by solar kits at the end of Jun. 2007		Provided with voltage at the end of Sep. 2008	Electrified by solar kits at the end of Jun. 2007
KINGDOM PROVINCES	Number of villages	Number of villages	KINGDOM PROVINCES	Number of villages	Number of villages
AGADIR IDA OUTANANE	349		KHEMISSET	297	207
AIN CHOCK HAY HASSANI	47		KHENIFRA	370	247
AL HAOUZ	1,524	30	KHOURIBGA	156	171
AL HOCEIMA	546	12	LAAYOUNE	3	
AL ISMAILIA	78		LARACHE	249	25
ASSA ZAG	2	1	MARRAKECH MENARA	238	
AZILAL	650	31	MEKNES MENZEH	140	
BEN M'SICK-MEDIOUNA	7		MOULAY RACHID-SIDI OTHMANI	4	
BEN SLIMANE	148	43	NADOR	538	
BENI MELLAL	427	92	OUARAZATE	772	65
BERKANE	210	9	OUED EDDAHEB	2	
BOUJDOUR	8		OUJDA ANGAD	138	15
BOULEMANE	181	31	SAFI	1,407	87
CHEFCHAOUEN	856		SALE AL JADIDA	29	13
CHICHAOUA	867	110	SEFROU	301	44
CHTOUKA AIT BAHA	859		SETTAT	1,110	13
EL HAJEB	219	57	SIDI BERNOUSSI ZENATA	18	
EL JADIDA	1,403	117	SIDI KACEM	897	18
EL KALAA DES SRAGHNAS	1,003	141	SIDI YOUSSEF BEN ALI	186	
ERRACHIDIA	515	59	SKHIRAT TEMARA	16	17
ESSAOUIRA	2,379	2	TAN TAN	3	
ES-SEMARA	1		TANGER-ASSILAH	128	
FAHS-BNI MAKADA	39		TAOUNATE	1,245	56
FES EL JADID-DAR DBIBAGH	8		TAOURIRT	135	34
FES MEDINA	24		TAROUDANNT	1,847	735
FIGUIG	71	15	TATA	161	2
GUELMIM	109		TAZA	757	99
IFRANE	108	67	TETOUAN	469	10
INEZGANE AIT MELLOUL	12		TIZNIT	2,357	
JERADA	52	34	ZAGORA	417	23
KENITRA	606	41	ZOUAGHA MOULAY YACOUB	256	33
			TOTAL	27,954	892

( 出典 : <http://www.one.org.ma> )

この表によると、「表 2.1-30 地方電化目標」で示した電化する村の合計数 18,330 ケ村（2005～2007年）及び「図 2.1-4 村への供給状況」より ONE による PERG の実施は順調に進んでいると判断できる。

## 2 - 1 - 5 インフラおよび施設・機材

### 1) ワルザザット県

#### 電力

ワルザザット県ではおよそ 40% の農村地帯が国の電力網によってすでに電化されているが、または近い内に電化される予定である。おそらく電化率は ONE が実施する PERG によって急速に伸びるであろう。2002 年の電化率は Boumalene Dades 郡で 51%、Amerzgane

郡で 29%、ワルザザット郡で 37% を超えていた。

#### 道路

ワルザザット県の大部分は国道が通じていて、北西部のマラケシュ、北東部のエラシディア、南西部のタル・ダントおよび南東部のザゴラと連絡している。村道や農道による道路網がこれらの国道を結び、農村部の村落交通網の根幹となっている。

### 2) ザゴラ県

#### 電力

ザゴラ県の電力網は高圧(60kV)送電線が 205km 延伸され、変電所(60/20kV)が 2 箇所設置されている。中圧(22kV)送電線は 204km、低圧送電線は 335km となっている。1998 年時の電力網の利用者は低圧が 12,200、中圧が 25 を数え、1,230 万 kWh 以上を消費している。

PERG の第 1 フェーズでは、ザゴラ県の 198 集落(Ksar)が電化された(この県の村落の 40%に相当)。裨益世帯数は 10,500 世帯にのぼった。第 2 フェーズでは 6,600 世帯が電化される予定である。

ONE の電力網から離れた地域の村落に対しては、太陽光による電化プログラムが予定されている。このプログラムの裨益住民は 2,100 世帯と見込まれている。

#### 道路

ザゴラ県の道路網は舗装道路がおよそ 400km、未舗装道路が 800km であり、その分布は以下の通りである：

- 2幹線国道：9号線および12号線
- 1幹線地方道：108号線
- 8県道

この道路網がムハミドまでのダラア川流域に位置する村々およびアグドゥズ～エアシディア間やアグタズ～ブレイタ間の幹線道路沿いにある村々まで通じている。

### 3) タタ県

#### 道路

インフラおよび施設・機材に関して、村落はほとんど設備が整っていない。タタ県の村落の僻地化は非常に重大であり、次の 5 村落(ドウアール)が舗装道路から 10km 以上離れたところに位置している：Tisnassamine (45 km)、Tagadirt (37 km)、Imi-n-Tlit (32 km)、Tamzart (17 km)および Laâyoune (12 km)。(出典：PAGER2001 県報告書)

### 農村部の衛生インフラ

2002年に行なわれたフィールド調査の結果によれば、タタ県の農村部では下水設備に関してほとんど整備がなされていない。しかしながら独立式衛生システムの存在が調査を行った全ての村落で確認され、57%が乾式であり、43%が浄化槽式であった。

### 居住形態

一般的に居住形態は、急速に発展した El Kheng 村を除いて、集団で居住している。大部分の住居は練り土造りである。混合材による建築物も比較的普及しているが、鉄筋コンクリート造りの建物は非常にわずかである。

## ゲルミム県

### 電力

ゲルミム県の全都市部には低圧・中圧・高圧電力が供給されている。

2002年度 PERG 実績および村落電化率

地方	電化村落数	電化世帯数	村落電化率%
Guelmim –Essemara	16	1,789	76

### 道路

ゲルミム県は地方レベルで最も道路網が整備されている県の一つに数えられている。実際、およそ 289km の国道がゲルミム県を南北に通過し、地方道路 81km、県道 739km、県道の 66km が舗装道路として整備されている。この道路網によって県内のどの地域にも容易にアクセスできる。

## 2 - 2 水文気候・水文地理に係る測定網

### 2 - 2 - 1 気候

モロッコの気候は、アトラス山脈を境として、北側は地中海性気候、南側は砂漠気候である。今回の調査対象であるダラア川流域は典型的な砂漠気候であり、冬は寒く、夏は暑い上に降水量が少ない。尚、降水量は年毎で大きく変化し、周期的に 3 - 4 年間連続で干ばつが起こる。今回の調査対象候補地域の気候は以下のとおりである。

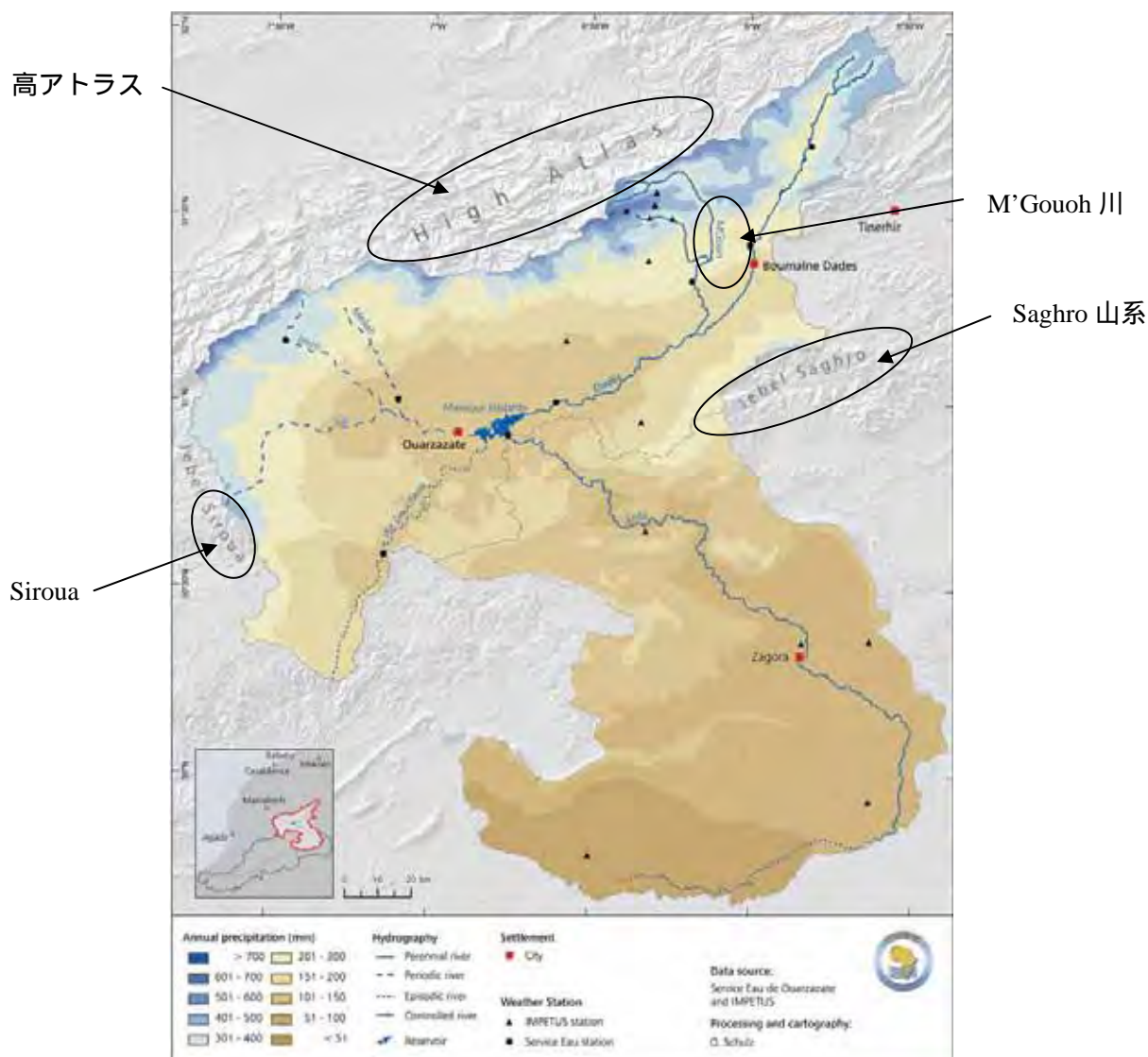


図 2.2-1 地域降水量  
(出典：ATLAS IMPETUS)

### 1) ワルザザット県

ワルザザット地方は乾燥気候である一方で起伏のある地形による影響で、Sagbro 山系の高地では降水量が非常に多く、特に Siroua では一時的に降雪も記録する。

降水量は高アトラス山脈を登るほど増え、M'Gouon 上流域では 1,000mm を超える。年間の降雨日数は平均で 18 日～40 日である。

降雨量の解析によれば、高アトラスの山岳または山麓地帯では、比較的湿度の高い季節が秋季と春季に、一般的に湿度が低い冬季と特に乾燥する夏季の存在が明らかになっている。

気候は年間降雨量の大きな変動によって特徴付けられている。また旱魃が数年間続くこ

とがある。

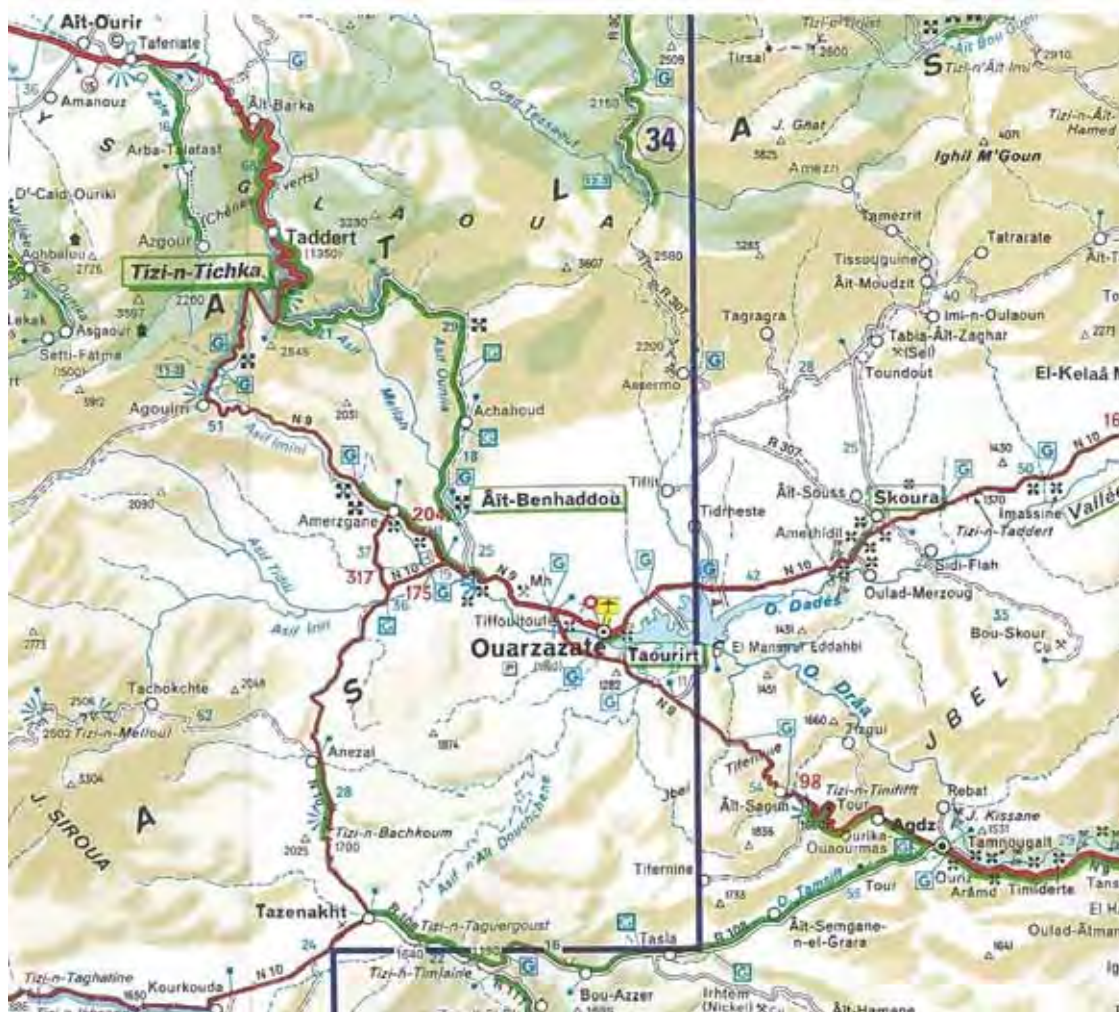


表 2.2-1 ワルザザット地方の降水量観測所で記録された年間平均降雨量

観測所	観測所番号	年間降雨量 ( mm )	年間 降雨日数	年間降雨統計 (mm)				
				9/10 年	4/5 年	1/2 年	1/5 年	1/10 年
M'semrir	5160	229.1	39	91	124	201	297	355
El kelaa	3416	147	22	24	47	112	205	265
Telouet	8128	326.8	40	79	133	275	467	588
Ait haddou	708	144.1	13	41	64	123	201	250
Iffre	4264	186.2	21	69	98	168	257	311
Ouarzazate	5681	115.1	30	31	49	97	160	199
BgEddahbi	5220	104.3	23	18	36	85	156	201
Taznakht	8087	149	18	1	12	73	186	266
Assaka	1315	126.4	22	20	41	101	188	244

( 出典 : Guir、Ziz、Rheris およびダラア流域水整備マスタープラン調査 ( SCET-Maroc、SOGREAH ingénierie 1995 年 ) )



以下の表は地方の観測所で記録された平均気温、絶対最大気温、絶対最低気温、水面蒸発量およびパン蒸発計による蒸発量のパラメータに関する月間および年間の数値の要約である。これらのデータから、最低気温の低さ（厳寒の冬季）、緯度に比較して割りと穏やかな最高気温、乾燥気候であることが特徴としてあげられる。蒸発量は大きく年間で2,300mmを超える。

表 2.2-2 数箇所の降水量観測所での気候パラメータ

観測所	観測所番号	月間平均気温	月間絶対最高気温	月間絶対最低気温	水面蒸発量 (mm/年)	パン蒸発計 (mm/年)
Bg Eddahbi	85220	19.1	40.1	-2.3	3402,1	2914
Taznakht	80168	17.1	38.2	-4.7	3984	
Ait Moutad	80776	16.8	36.7	-2.5	3445	3613
Iffre	84264	16.4	36.6	-3.4	3009	2363
Skoura	87080	16.5	40.9	-8.1	1777	2138

(出典：Guir、Ziz、Rheris および Draâ 流域水整備マスタープラン調査 (SCET-Maroc、SOGREAH ingénierie 1995年))

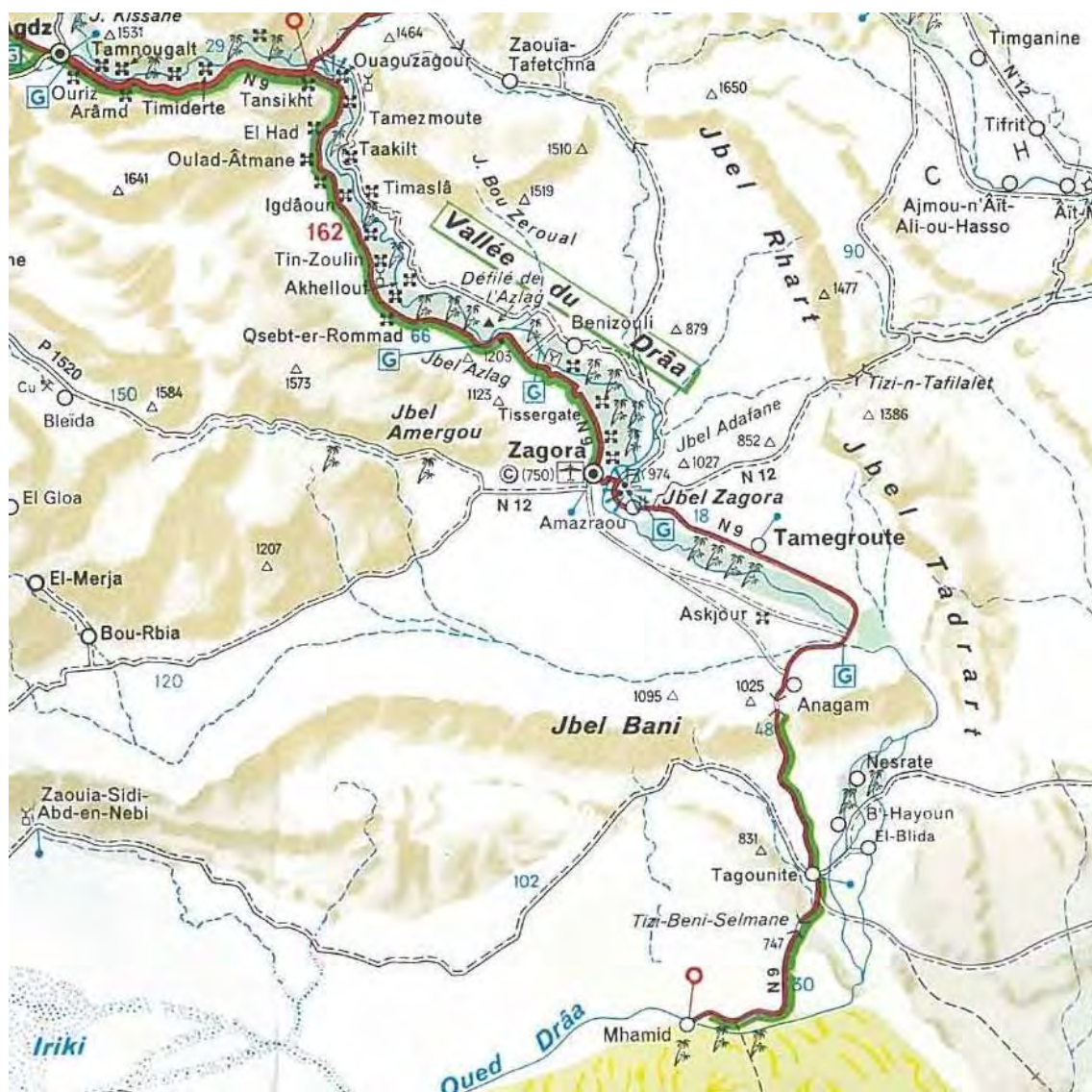
## 地形

ワルザザット県の特徴はその地勢形成学的に大きな多様性を持っていることである。モロッコ南部の特徴的な地形単位として以下のものがある：高アトラス、サブアトラス地帯、プレアフリカン台地、ワルザザット盆地、Siroua 山系、Sarhro 山系および中央背アトラス。

## 2) ザゴラ県

乾燥地帯に位置し、冬季は寒く夏季は暑い。季節間の温度差が大きく、最低気温は氷点下 -1 ~ -7、最高気温は約 40 に達する。年間平均降雨量はごくわずかであり、Adgz で約 100mm、Zagora で 70mm となっている。

蒸発は激しくおよそ 2,000 ~ 3,000mm/年である。



年間周期は非常に不規則であり、年間最大最小の比較数値からも年毎の降雨量が不安定であることが分かる。

表 2.2-3 年間降雨量両極比

観測所	最大値 (mm)	最小値 (mm)	平均値 (mm)	比率
Zagora	212	19	70	11.2
Agdz	256	33	100	7.8
Tagounite	140	21	54	6.7

(出典：Zagora 県村落住民飲料水供給調査 第2巻 水資源調査)

## 地形

ザゴラ県には複数の地形単位（渓谷、山岳、砂漠性気候の平野および台地...）があり、このことが自然環境の様々な開発に対する多様な可能性を提供している。

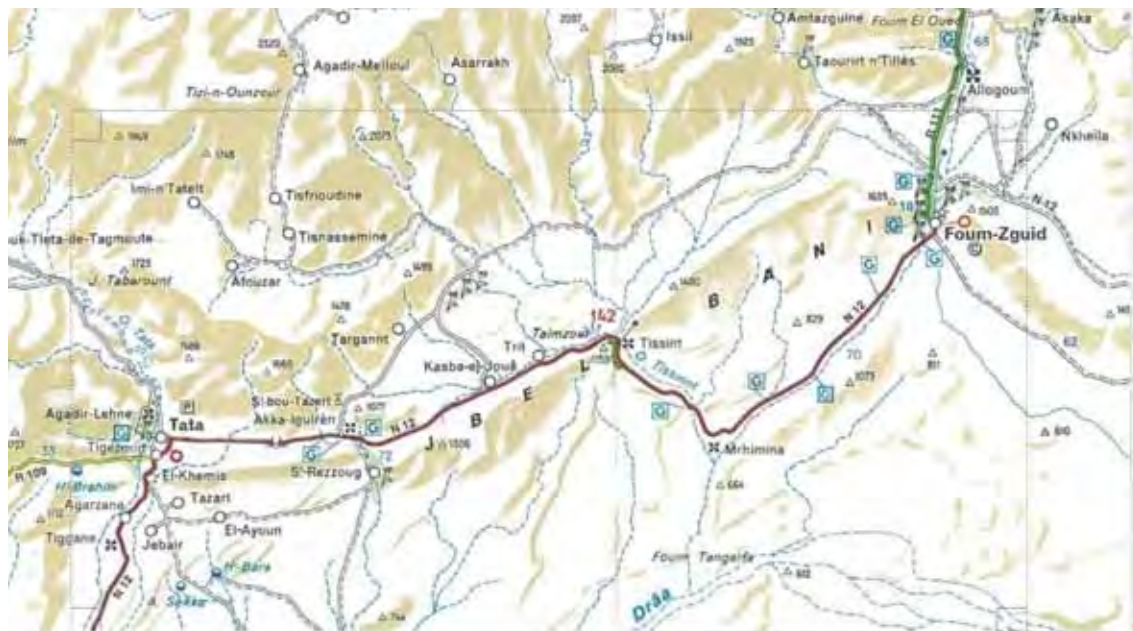
2万6000haに広がる一連のオアシス沿いに、ダラア川中流域では、の大部分を外部からの水資源に依存している農作物による緑の広がりが絶え間なく、続いている。

その他の地形単位（山岳、砂漠性気候の台地および平野...）はその大部分が移動牧畜を目的とした遊牧民たちに利用されている。

## 3) タタ県

乾燥地帯に位置し、気温は1（冬季）から48（夏季）まで変動する。風は乾燥し暑く《Chergui》と呼ばれる砂嵐が吹く。年間で3~5ヶ月間集中的に雨が降り、年間平均降水量は100mmである。

激しい雷雨が河川の増水を引き起こし、周辺の村落や農作物に損害を与える。



4) ゲルミム県

ゲルミム平野では沿岸の山脈が海からの影響を和らげている。

月間平均気温は1月の15 から8月の25 まで変動する。

寒暖の差は激しく、冬季は氷点下まで下がり、夏季には40 を超えることもある。降雨量は西部から東部にかけて、北部から南部にかけて少なくなっていき170mm～100mm である。以下に例として、ゲルミム県における雨量観測所と位置と保管データの種類を示す。



表 2.2-4 ゲルミム県における降水量観測所

観測所	井戸 No.	管轄機関	X(m)	Y(m)	標高 (m)	既存データ	期間	
							開始	終了
Assaka	1303	ABHS	27,700	240,600	145	年間・月間・毎日の降水量	1984	2005
Ifni	4276	ABHS	36,000	273,000	59	月間降水量	1983	2005
Taghjijt	7972	ABHS	109,000	236,500	570	年間・月間・毎日の降水量	1986	2003
Tiznlt	8566	ABHS	80,500	308,000	225	月間および毎日の降水量	1996	2004
Tan-Tan	447/90	ABHS	43,100	181,100	17	月間降水量	1997	2005
AinErrahma	247	ABHS	-400	220,850	70	月間および毎日の降水量	1992	2005
Amaghouz	980	ABHS	133,700	309,500	610	毎日の降水量	1976	2002
Bouizakarne	2264	MI	81,000	250,700	630	月間および毎日の降水量	1935	1974
Bouizakarne	2265	EF	81,000	250,700	570	月間および毎日の降水量	1972	1988

観測所	井戸 No.	管轄機関	X(m)	Y(m)	標高 (m)	既存データ	期間	
							開始	終了
Guelmim	3960	MI	46,400	228,800	300	月間降水量	1939	1986
Guelmim	3961	ONE	46,000	230,000	270	毎日の降水量	1962	1981
Guelmim	3962	MI	46,500	229,200	270	月間および毎日の降水量	1936	1986
Guelmim	-	DMN	47,232.2	233,393.7	300	毎日の降水量	1992	2005
Ifni	2688	?	36,000	273,000	59	月間降水量	1970	2002
Tarhijjt	7968	MI	109,000	236,500	570	年間および月間降水量	1937	1985
Tiznit	8568	EF	80,500	308,000	225	毎日の降水量	1932	1987

### 2 - 2 - 2 水資源

モロッコの水理状況はいぜんとして不規則な年間降水量と数年にわたる降水量の大きな変動および不均質性によって影響を受けていることである。同様に、河川流量が大きく増える年と厳しく期間も様々である旱魃が連続して起こる年とが交互に現れることが、主要な水理学的特徴となっている。

北部の山岳地（Rif、Tangérois および西部地中海沿岸）では、年間平均降水量は1,000mm 以上（100 万  $\text{m}^3/\text{km}^2$ ）に達し、また国土全体の面積のおよそ 85% を占める Moulouya、Tensift、Souss-Massa の各流域およびアトラス南部地帯、サハラ南部地帯では降水量は 300mm 以下（30 万  $\text{m}^3/\text{km}^2$ ）である。

降水量の大部分は2度の雨期で記録される。最初の雨期は秋季であり、二度目の雨期は冬季である。降水日数は南部地方ではおよそ 30 日、北部ではおよそ 70 日とさまざまである。

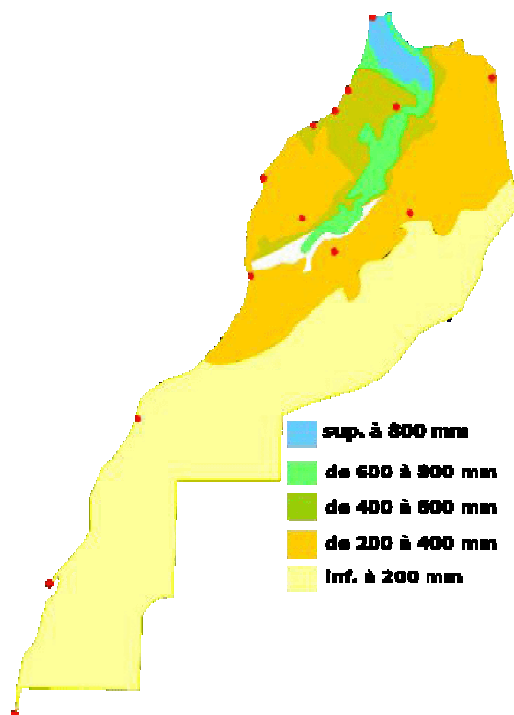


図 2.2-2 年間平均降水量  
(出典：水利庁 HP)

対象地域のほぼ全域において、飲料水の水源は大部分が地下水である。他に表流水等があるが、量は限られている。

今回の対象地域の水資源については以下のとおりである。

### 1) ワルザザット県

#### 地下水

ワルザザット流域および白亜層の地下水脈および地下水層（アトラス山脈系）に以下の3グループが確認されている：

北部山岳地帯の潜在的地下水脈

台地地帯の深層および半深層地下水層；ワルザザット流域

自由地下水層：M'goun- Dades、Tikkirt、Ouarzazate

主な地下水資源はダラア川の地下水流出からなる自由地下水層である。この流出は地下水層が連続する形で流域沿いに広がっている。

## 自由地下水

自由地下水は、礫岩、鮮新世～中新世の砂岩、第四紀の沖積土からなる、新第三紀の変成物質内を流れる。沖積層、および M'Goun、Dadès、Ouarzazate といった河川の伏流水と結びついている。

### M'Goun-Dadès の自由地下水と沖積層

沖積層は M'Goun 川と Dadès 川の伏流水、扇状地や新しい台地に浸透した水をその由来とする。上流では、この地域の向斜地にある始新世前期の風化砂岩を通る河川によって生成された堆積土のなかを流れ、下流では新しい台地や第四紀の沖積層を流れる。

沖積層は流域沿いに数十メートルを覆い、上流では横幅はあまり広くなく、下流に向けてより大きくなる。さらに大きく広がって、Kelaa 町中心部の上流では数キロになる。

沖積層の表面は一般的に流域の境界からはみ出し、伏流水は平野部に広がり、文字通り自由地下水となる。沖積層は水力学的には自由地下水と連続しており、より広範囲で鮮新世～中新世の地層系統を流れる。沖積層は実際、こうした地層系統を通過したすべての深井戸および浅井戸で見られる。

つまり、沖積層の概略は実質的に普及している自由地下水のものであり、自由地下水もまた礫岩、鮮新世～中新世の砂岩、第四紀の沖積土からなる新第三期の変成物質内を流れる。水系範囲の透水量および拡張性、ならびに地下水の流れは、従ってかなり不均質で複雑である。

取水量は非常に少ないことが多く、流量の限度とともに、大多数が河川や灌漑水路の水を使っている住民がそうした水を補完的に利用していることを示している。

地下水は主として自由地下水である。しかしながら、粘土質層が覆う範囲が比較的厚い場合、礫岩、砂、鮮新世～中新世の砂岩では半自由な状態であることが確認されている。

Kella 中心の上流の M'Goun 流域レベルで取水された自由地下水の水の伝導率は、一般的に 1,000mho/cm (TDS 600mg/l) を下回る。こうした水は中心部下流に向かって比較的、荷重が高くなる。土壌に近い地下水レベルにより蒸発が促進され、Imassen や Bou Aqba といった集落では、水は下流に行くほどはっきりと塩味がある。

流域に広がる台地では、主として深井戸で取水される、鮮新世～中新世の礫岩や砂岩質層内の水は軟水で、その伝導率は Kelaa 東部では約 500mho/cm (TDS 400mg/l 未満)、この中心の西部では 800mho/cm (TDS 500mg/l) である。

始新世前期の水、あるいはセントニアン（白亜紀前期）の粘土質の下層土を流れる水は、

主として地下水の最上流部で取水すると、石膏質と接触しているため、硫酸石灰質相である。TDS は、2000mg/l を超える。

流域の粗沖積土および砂岩質の礫岩層では、水の生産力がかなり高い。これに対し、砂岩や粘土質砂においては生産力は低い。流量は変動する。2つの最高の事例（施設 No.622、No.736）では 20 l/秒を超えるがそれでも比較的低い。しかしながら、技術的規定に沿って建設され、十分に開発された取水施設により、水量は著しく改善されると考えられる。また、2つの流域において、地下水潜在量は特殊であるものの、特に大きい。

#### Tikirt の沖積層

この層は Tikirt の平野部を通り、Imini 川、Mellah 川下流域に流れ込む。帯水層貯水池は、第四紀 - 鮮新紀の地質系統からなり白亜紀の基層上にある。その厚さは数十メートル（5～20m）である。流量はおよそ秒速 50l と推定され、灌漑に使われる。水の塩分濃度は、Irii 川流域では 1,000mg/l 未満、Mellah 川では 3,000mg/l と変動する。塩分濃度は下流に行くほど高くなる。

#### フルザザット沖積層

この層は Tikirt の層の延長であり、Tifoultout の下流まで続く。第四紀 - 鮮新世の地質系統を流れ、同地質系統は中新世 - 鮮新世の比較的厚みのある、ばら色泥灰土上にある。水位は地上から 2～10m である。塩分濃度は比較的高く、上流で 2,000mg/l、下流で 4,000mg/l である。この層で取水している浅井戸でも流量は 1～20 l/秒が確認できるものの、水の飲用性は危ういことが多い。

### 表流水

フルザザット地方には Toudgha 流域上流の河川を除いて、ダラア川の支流である河川がいくつか流れている。

M'goun 川はその流量の点からダラア川の主要な支流となっている。その集水域は Ifre で 1,240 km<sup>2</sup> であり、ダラア川全体の集水域（15,200 km<sup>2</sup>）の 8% を占めている。Kelaa M'Gouna 町の上流で、M'Goun 川と Dades 川が合流し、合流後、この 2つの支流はダラア川の集水域で最も広くかつ最も重要な水系を形成している（Tinouar 流量観測所で 6,700 km<sup>2</sup> を観測）。

### 流量と流出日数

年間平均流量は Mansour Eddahbi ダムにおいて 0.5 m<sup>3</sup>/秒 から 14.5 m<sup>3</sup>/秒を記録している。



その年間平均量は  $4,300 \text{ m}^3/\text{秒}$  であり、一年におよそ 1 億  $3,500 \text{ 万 m}^3$  をもたらす。年間を通じて十分な水量が安定してあることが特徴としてあげられる。水質は良質である。(塩分濃度  $500\text{mg/l}$  以下)

表 2.2-5 ワルザザット地方の流量観測所で記録された年間平均流量

観測所	観測所番号	緯度(N)	経度(W)	年間平均流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	流出日数
Agouim	05400569	31.0914	7.2509	1.18	78
Imdghar	06300535			0.4	16
Tamdroust	06300516			1.3	67
Tifoultout	06300227			3.5	122
Aman N'Tini	06300706			3.85	136
Aguillal	06300541	31.0035	7.0609	1.52	121
Tinouar	06300441			7.69	28
Iffre	05500510	31.2000	6.1105	4.3	345
Ait Moutad	05500509	31.2500		3.67	185
B.MEddahbi	Manssour	30.5506	6.4539	14.49	-
Assaka -Taznakht	06300537	30.3417	7.0832	0.29	5
Ait Bouijjane	05500355			0.7	70

(出典：Guir、Ziz、Rheris および Draâ 流域水整備マスタープラン調査)  
(SCET-Maroc、SOGREAH ingénierie 1995 年)

## 2) ザゴラ県

### 地下水

主な地下水資源はダラア川の地下水流出からなる自由地下水層である。この流出は地下水層が連続する形で流域沿いに広がっている。その結果、珪岩または他の古生代地層でできた流れが狭まる場所では、上流からの地下水の流れがほとんど完全に遮断される。流れが遮断された地下水は第四紀沖積層の中で大きく広がり、下流側の流れが狭まっているところへ再び流れを狭めつつ流れていく。

自由地下水層は一般に頁岩質層の上にある第四紀粗粒岩屑地層群の中を流れている。

帯水層は上流から下流に行くほど厚くなっていき、Mezguita や Tizouline では 15m に満たないものが M'Hamid 周辺では 40m にもなる。しかしながら上流から下流に行くほど透水性は失われていく。地下水の塩分濃度も上流から下流に行くほど高くなり、 $1,000 \sim 18,000\text{mg/l}$  を示すが、 $10,000\text{mg/l}$  を超える塩分濃度は非常に稀である。

最も巨大な第四紀の地下水層はダラア川中流域に存在している。この地下水層は全部で6つあり、上流の Mezquita から、Tinzouline、Temata、Fezouata、Ktaoua を通って、下流の M'hamid まで続いている。

これらの帯水層についてのより明確な概要、規模、水質を本報告書の第3章に記す。

### DRPE（水利課）のIREデータベース

IRE データベースは、ダラア川流域集落の飲料水給水フィジビリティ調査から抜粋されたものであり、199 箇所の給水所について全深、流体圧レベル、流量や乾燥残留物などの情報が含まれる。

#### 給水所の特徴

給水所のデータベースの分析で、次の事項が分かった。

- 給水所の60%は浅井戸である
- 給水所の39%は深井戸である
- 1%は、放水管1箇所である。

また、コミューンごとの給水所の検討の結果、次の事項が確認できた。

- 浅井戸は帯水層の水を取水するため、川沿いにある
- 深井戸は主に川がないエリアにある

#### 井戸施設の深さ

給水所データベースを分析し、次の事項が確認できた。

- 施設の平均深度は45m、最も浅い深度は2m、最大で200mである
- Agdz中心部に近いダラア川上流においては深度は浅い。この箇所は川の流れが永続的なエリアである。他方、川の下流に行けば行くほど、井戸はだんだん深くなる。

#### 施設の水の流体圧レベル

給水所データベースを分析し、次の事項が確認できた。

- 施設の水の平均流体圧レベルは比較的低く、平均12m、最低で0.16m、最大で112mである。
- 流体圧レベル30m以上の施設は49箇所である

#### 施設の生産力

流量測定の対象となつた施設数は 199 箇所である。流量に関する情報から、以下の事項

が分かる。

- 55箇所、つまり全体の28%の給水所の生産能力は、2 l/s未満である
- 73箇所、つまり全体の37%の給水所の生産能力は、2～5 l/sの間である
- 30箇所、つまり全体の15%の給水所の生産能力は、5～10 l/sの間である
- 17箇所、つまり全体の9%の給水所の生産能力は、10～20 l/sの間である
- 給水所の21%は、生産能力が20 l/s以上である

### 施設の水質

水質検査の対象となった施設数は 186 箇所である。流量に関する情報により、以下の事項が分かる。

- TDSの平均量は1050mg/l、最大量は10000mg/l ( Tamgrouteの浅井戸 IRE1230 /73 )、最低量は100mg/l ( Tinzoulineの浅井戸950/73 ) である
- TDSが700mg/l未満と認められた給水所は94箇所、全体の50%
- TDSが700mg/l～1g/lと認められた給水所は33箇所、全体の18%
- TDSが1g/l以上と認められた給水所は59箇所、全体の32%
- 19%の施設の水は、TDS1000mg/l未満である

2004年に ONEP が実施したこの調査により、Zagora 県の住民の飲料水供給向けの戦略および行動計画を作成できた。これらの結果は次のとおりまとめられる。

- 地下水は基礎排水レベルとなる表流水に緊密に関係している
- 短期・中期的な地下水資源開発
- 長期的な飲料水供給のための表流水資源の開発

### 結論

水資源調査に基づき、以下の事項が明らかになった。

- ダラア川流域で生成される水はすべて、主に川からの放水、側面からの雨水の流入に依存している
- 深層に関するデータが不足しており、問題があるケースでは開発が困難である
- ダムからの放水についての適用制限により、旱魃の間に水質が悪化した

### 表流水

ザゴラ県の表流水は、その大部分をダラア川からの流出に依存しているが、ダラア川支流の全流域面積は 15,170 km<sup>2</sup> になり、その内訳は以下の通りである：

- Dadès et M'Goun 川支流域 : 7,170 km<sup>2</sup> (7%)
- ワルザザット川支流域 : 4,630 km<sup>2</sup> (1%)

- Ait Douchène 川支流域	: 2,930 km <sup>2</sup>	(9 %)
- 小規模で狭隘な支流域	: 440 km <sup>2</sup>	(3 %)

ザゴラでの集水域の累計面積は 19,000km<sup>2</sup> となり、Iriqui 湖では総計で 40,000km<sup>2</sup> になる。

ダラア川中流の他の数多くの支流も断続的な流出から発生し、その大部分は一大支流域を形成する北部を水源としている。

アトラス山脈を源とする水は、共通集水路であるダラア川に集まる。Zaouia N'Ourbaz に発し、最初の流紋岩壁を抜けた後、川は古生代の片岩上を流れ、くぼ地を削り、そこにはかなり広範囲に沖積台地が広がり、それがヤシ園を支えている。これらのくぼ地、または Feija は、珪岩のなかで連続するくぼんだ狭隘部を境界とする。結果として、Feija の水のすべては、文字通り自然放水路となる狭隘部を通じて流れる。

耕作地におけるダラア川の平均傾斜は、2.5 ~ 2/1,000 の間である。狭隘部では、傾斜は逆に小さくなく、平均して 2/1,000 を超えない。この検証から、地下水間のやりとりにおいてその隙間の役割は低いことが分かる。

降雨の少ない年においては、ダラア川は年間を通して Agdz 周辺まで見ることができ、降雨の多い年では、Agdz と Zagora 間には到達するが、Zagora 以南には表流水を見るできない。

ダラア川の水圏学的な自然流況は、今後（1972 年以降）、Mansour Eddahbi 大ダム の 建 立 の た め す っ か り 変 わ っ た 。

### **流量と流出日数**

Mansour Eddahbi ダム建設前は流量観測所での平均年間流量はおよそ 10m<sup>3</sup>/秒（1940 年 1950 年）を記録し、1963 年から 1970 年では約 15m<sup>3</sup>/秒を記録していた。

1972 年のダム完成後、平均年間流量は中間に位置する流域とダムからの放水に限られているため、平均の流量は約 4m<sup>3</sup>/秒と推定され、年間の流出日数はおよそ 100 日ほどである。

ダラア川中流における水中塩分濃度は上流から下流に向けて、蒸発を原因とするものと、灌漑用水として用いられた塩分濃度の高い水が流れ込む原因によって高くなっていく。通常の流出期間における TDS 濃度は、ザゴラで 2500mg/l を超えている。

Mansour Eddahbi ダムの流出量は 1936-37 から 1993-94 にかけて 4 億 2,260 万 m<sup>3</sup> であった。この間には、非常に不規則な流出状況（14 億 3,200 万 m<sup>3</sup> 1989/90 年および 3,600 万 m<sup>3</sup> 1983/84 年）と数年に続く旱魃の出現が記録されている。

Mansour Eddahbi ダムとザゴラの間にある流域は、偶発的にまれな増水を引き起こすことがある。この増水による平均年間流量は 3,000 万 m<sup>3</sup>/年と推定されている。

これらの水資源はダラア川の流に影響を与え、支流は下記のように分布しながら、全流域面積 15,170km<sup>2</sup> をカバーしている。

- Dadés およびM'Goun小流域 : 7,170 km<sup>2</sup> ( 47% )
- ワルザザット川小流域 : 4,630 km<sup>2</sup> ( 31% )
- Ait Douchène川小流域 : 2,930 km<sup>2</sup> ( 19% )
- その他長い狭隘な小規模流域 : 440 km<sup>2</sup> ( 3% )

Zagora では、流域の累計面積は 19,000 km<sup>2</sup> で、Iriqui 湖では総計 40,000km<sup>2</sup> 以上である。

南アトラス流域水整備マスタープラン ( 1996 年 6 月 ) によると、主要な水利観測所での測定流量は、次の平均値を記録した。

表 2.2-6 ダラア川支流の年間平均供給量

川	観測所	流域 ( km <sup>2</sup> )	供給量	
			Mm <sup>3</sup> /年	mm
Dades	Art Moutade	1,525	105	68.8
M'Goun	Ifre	1,239	128	103.2
Dades	Ti nouar	6,680	242	36.2
Ouarzazate	Tifoultoute	3,507	134	38.2
Douchène	Assaka	1,387	13	9.4

Mansour Eddahbi ダムの供給量は、1936/1937 年～1993/1994 年の期間は年間 415 Mm<sup>3</sup> にのぼった。2003 年までの供給量統計開発に基づき ONEP が 2004 年に実施した Zagora 県における水資源発掘調査によれば、同供給量は ( 現在 ) 年間 385 Mm<sup>3</sup> である。

供給量の流況の主な特徴として、非常に不規則であること、乾燥期が何年にも渡って続くことが挙げられる。実際、5 年にわたる乾燥期 ( 1982～1987 年 ) では、全供給量が 375Mm<sup>3</sup>、年間平均 75Mm<sup>3</sup> しかなかった。その一方、1987～1990 年には、全供給量は 3,375Mm<sup>3</sup> にのぼり、年間平均 1,125Mm<sup>3</sup> であった。

Mansour Eddahbi ダムによる放水以外に、同ダムと M'Hamid の間にある中間貯水池が偶発的な増水を稀に起し、総計すると供給量は年間平均 30～40Mm<sup>3</sup> となる。

Mansour Eddahbi ダムの主要な役割の一つは、ダラア川中流域のヤシ園の灌漑であり、水の需要量は年間 250Mm<sup>3</sup> である。通常期には水量 35Mm<sup>3</sup> の放水を 7 回行うことで、これら需要量を満たすことができる。

不規則な降雨量に起因した流域の供給量の不安定さから、雨の少ない年には制限が設け

られている。21年間（1975～1994年）にわたる Mansour Dahbi ダムの事業総括によれば、同期間を通じた平均量は次のとおりである。

ダムでの水供給量	375 Mm <sup>3</sup>
蒸発損失量	56 Mm <sup>3</sup>
灌漑向け放水量	173 Mm <sup>3</sup>
タービン回転向け	58 Mm <sup>3</sup>
排水あるいは放出	70Mm <sup>3</sup>

よって、173Mm<sup>3</sup>と推定される農業需要量の他に、排水あるいは放出からの水量 70Mm<sup>3</sup>を飲料水供給のために使用可能だということが分かる。

南アトラス流域の水整備マスタープランにおいては、Mansour Dahbi ダムをさらに高くする可能性を検討された。しかしながら、ワルザザット市の拡張に関する問題を理由に、この嵩上げは 2mに制限されることになる。シミュレーションの結果、放出量を減らした分は、蒸発量が増えることで消費され、この嵩上げは決定的に役に立たないことが分かった。

### Mansour Eddahbi ダムの主要請元

Mansour Eddahbi ダムはワルザザット川と Dades 川の合流点であるワルザザット市の約 25km の地点に建てられたアーチ式ダムであり、1972年に利用が開始された。

同ダムの主な特徴は、以下の表に示めす。

Mansour Eddahbi ダムの主要請元

1.	水理	
	流域面積	15,000 km <sup>2</sup>
	年間平均流量	13.4 m <sup>3</sup> /秒
	年間平均供給量	423 百万m <sup>3</sup>
	計画洪水（1000年確率）	10,000 m <sup>3</sup> /秒
2.	貯水量の特徴	
	通常貯水量高	1,104 (標高m)
	最大貯水量高	1,109.9 (標高m)
	当初有効貯水量	536 百万m <sup>3</sup>
3.	貯水池	
	堤高	1,113 m
	放出高	1,107 m
	幅	285 m

4.	ダム	
	型式	アーチ型
	堤高	1,110 (標高m)
	基礎最大高	70 m
5.	放水路	
	型式	自由堰
	堤高	1,104 (標高m)
	放水長	212 m
	基礎	15 m
	最高点	5.7 m

### 下流での使用可能な資源と塩分濃度に対するMansour Eddahbiダムの影響

Mansour Eddahbi ダムの建設後、管理放水による人工増水の普及につき、明確な措置を取ることができ、灌漑や発電向け施設建設の整備に向けられた。

南アトラス地域における飲料水供給マスタープラン調査において、増水の広がりによする時間は、増水の当初流量とダラア川床の過去の状況（飽和状態か否か）により変動することが分かった。ダラア川の上流から下流の塩分濃度の推移や流れる量の推移についても同じことが言える。

1 ヶ月間放水を行わなかった後、毎秒 20m<sup>3</sup> の放水を 10 日間行った場合、結果は以下のとおりであった。

表 2.2-7 増水の波及時間と流量

測定地点	ダムからの距離 (km)	増水波伝播時間	最大流量 (m <sup>3</sup> /秒)	平均流量 (m <sup>3</sup> /秒)	流出総量 (Mm <sup>3</sup> )
Mansour Eddahbiダム下流	1.5	30分	19		16.5
Taghout (Agdz上流)	46	16時間	18.7	12.4	16.0
Zagora	152	60時間	15.3	9.5	8.3
Fourn Tidri (M'hamid入り口)	231	121時間	7.0	1.5	2.1

放水前後の塩分濃度の推移もモニタリングし、結果は次の表のようになった。

表 2.2-8 放水前後の塩分濃度の推移

測定地点	放水前		放水中の最大流量	
	流量 (l/s)	塩分濃度 (g/l) RS 180°C	流量 (l/s)	塩分濃度 (g/l) RS 180°C
Mansour Eddahbi ダム 上流 (guelta)	0	1.5	19,000	0.9
(Agdz上流)	30	0.35	16,700	0.9
Zagora	560	3.2	15,300	1.1
Foum Tidri	160	7.0	700	1.7

### 調整ダム

タービンの作用による流量（秒速  $12.5\text{m}^3$  または  $25\text{m}^3$ ）を考慮し、南部水整備マスタープラン（1996年）においては、水の需要量が秒速  $12.5\text{m}^3$  あるいは  $25\text{m}^3$  でない場合に灌漑向けの放水の調整を可能にするため、Mansour Eddahbi の下流に調整ダムを建設することが検討された。

Agdz 上流で適当なサイトを調査し、高さ 20m、容量  $7.8\text{Mm}^3$  で、投資費用は 135 百万 Dh とされた。

このようなプロジェクトを正当化するため、この調整ダムを使用する際の管理手続き、また灌漑に使うことができる水資源についての利点の分析が検討された。

住民の水の需要を満たすためにこのダムを使うことを検討するならば、建設によって Mansour Eddahbi ダムの貯水池と Agdz 上流の調査対象サイト間の導管設置が節約できる一方、Agdz 上流に処理場建設の計画が可能である。

### 3) タタ県

タタ県では、以下の 5 河川が存在している。

Foum Al Hassan川

Ait ouabelli川

Akka川

Tata川

Foum Zguid川

タタ流域の年間流量は以下の表 2.2-9 に示すように、上記 5 河川においては流量が豊富である一方、それ以外の流域では、流量が極端に少ないところがある。

表 2.2-9 タタ流域の年間流量

年間流量（百万 $\text{m}^3$ ）										
	Tata	Tissint	Akka Ighan	Mejni	Akka	Akka M'Tamia	Icht	Foum Al Hassan	Foum Zguid	Ait Oubelli
平均	35.8	64.77	1.03	0.63	31.42	2.54	1.2	19.27	45.01	15.05



フィールド調査と現地の行政機関との接触により以下のことが判明した：

- Allougoum、Foum Zguid、M'salitおよびAkkaに増水時の分水路を設置している
- Tissintに年間を通じての分水路を2箇所設置している
- Tichritに増水時の取水ダムがある
- 村落の上流に設けられた、取水のための多くの取水堰や地下水を吸い上げるカッターが存在している

更に、以下の複数の取水ダムが存在している。

- Foum zguid流域のImi n'Tlitダム
- Tissint流域のBou Soummoumダム
- Tata流域のTata (M'salitサイト) ダム
- Akka流域のAgoubach et Akka issilダム
- Foum El Hassan流域のImi Ouzlag dabsダム

## 地下水

地下水量は1億1,000万 $\text{m}^3$ /年と推定されている。地下水層への汚染が問題となっている。表流水は1億3,000万 $\text{m}^3$ /年と推定されている。表流水の流出状況は一定しておらず、おびただしい流出が生じている。

## 表流水

タタ県においては、オルドビス紀地層に属する表流水資源単位は西から東にかけてヤシ園を中心に、下記の8地域に分割される。

Foum Zguid (foum Zguid 村)、Zguid 川流域、主要ヤシ園はZguid 川左岸側支流の両岸に広がる Smeyra のヤシ園と Zguid 川右岸側支流の右岸上流の Mhamid ヤシ園およびオルドビス紀地層下流の両岸に広がる Foum Zguid ヤシ園

Tissint (foum Tissint 村)、Tissint 川流域、主要ヤシ園はオルドビス紀地層下流の Tissint 川両岸に広がる Tissint ヤシ園

Sidi Rezzoug、Myit 川流域、主要ヤシ園はカンブリア紀アカディア階地層にある Akka Iguirhen ヤシ園

Tata (foum Addis 村)、Tata 川流域、主要ヤシ園は、Tata 川右岸の下部カンブリア系ジョージア層にある Agadir Lehna ヤシ園および Addis 川左岸のオルドビス紀地層上流の Addis ヤシ園

Akka (foum Akka 村)、Akka 川流域および Gourgine 川流域、主要ヤシ園はオルドビス紀地層上流の Akka ヤシ園。このヤシ園は Akka 川および Gourgine 川から取水している

Aït Ouabelli (foum Aït Ouabelli 村)、Aguemmamou 川流域、主要ヤシ園はオルドビス紀地層の下流にある Aït Ouabelli-Aït Hemmane ヤシ園および Tizgui ヤシ園

Icht、Icht 川流域、主要ヤシ園は、Icht 川両岸のオルドビス紀地層下流にある Icht ヤシ園

Foum El Hassan、Tamanart 川流域、主要ヤシ園は、オルドビス紀地層下流の右岸にある Imi Ougadir ヤシ園および砂岩にある Imi Outtou ヤシ園

(出典：タタ県オアシス水資源総合整備マスタープラン調査-ミッション-：地下水資源)

#### 4) ゲルミム県

##### 地下水

この地域の地下水は 石灰質の沖積層と頁岩からなるゲルミム平野の地層群、砂岩と頁岩からなる Bani 地層、Feijas の第四紀地層の3つの地下水脈を主な源としている。

これらの地下水脈の中ではゲルミム地下水層が最大である。ゲルミム平野には12の井戸が建設されており、流量の合計は196 l/s であり、塩分濃度は500~4,000mg/l となっている。

しかしながら、ゲルミム地下水層の工事が原因となり、1995年から2008年6月までに水位が12.50mにまで低下し、地下水量の減少のみならず、時には枯渇を生じさせた。

##### 表流水

ゲルミム県の表流水による主な水源は背アトラスを源としている：Foum Lâchar 川、Ifrane 川、Assaka 川及び Sayad 川の河川であり、表流水の流量監視のための観測所が以下のように3箇所あり、データの記録を行っている。

- ▶ Assak 観測所： Assaka 川沿いにあり、管理している集水域は 6,500 km<sup>2</sup> である。Assaka 川の年間平均流量は約 4,280 万 m<sup>3</sup> であり、この地方での旱魃にも関わらず年間を通じて水量がある。
- ▶ Taghjijt 観測所： 年間平均流量は 1,350 万 m<sup>3</sup> であり、集水域は 1,400 km<sup>2</sup> である。
- ▶ Ain Rahma 観測所： Boussafen 川沿いにあり、集水域は 1,644 km<sup>2</sup> である。

Seyad 川は背アトラスの標高 1,200m を水源としている。Seyad 川は東西方向にながれ、特に右岸側に支流を多く持っている。重要な支流として、Kelmt 川、Tanzirt 川、Taouimarht 川、Ifrane 川、Ben Rherzrou 川および Oum Aâchar 川がある。Seyad 川の集水域はおよそ 3,175km<sup>2</sup> に及び、全長 147km にわたって流れている。

Ouerg Noun 川は全長 143km を流れ、集水域として 2,250km<sup>2</sup> を持っている。主要な支流として、N'maït 川、Taïddan 川、Annella 川、Tizgui 川があり、これらの支流はすべて東側を Jbel Taïssa 山系を境界とする feija で合流している。15km ほど南北に流れた後、これらの支流は Oerg-Noun 川となり、feija の中を真西に Seyad 川と平行して流れている。

Oum Laâchar 川の集水域の面積はわずかであり、650 km<sup>2</sup> である。そしてその全長は、62km である。川の水源地は標高 1,150m Lakhsass 山系の中に存在する Taguergoust 川である。その主要な支流は平野部を流れていて、Toutline の下流において、Oum Laâcher 川は Jbel Tayert 山系と Sidi Ifni 山系の間に位置している。幅 7km の平野を北東から南西に向けて横断している。この川はゲルミム市の近くを流れた後、Seyad 川と合流している。

この合流地点の下流の左岸側で Asrasser 川が合流し、Seyad 川は Assaka 川となっている。それらの全集水域はおよそ 7,000km<sup>2</sup> と広大である。

ゲルミム県の表流水の流量を監視するための流量観測所が以下のように 3 箇所設置されており、データの収集を行っている。

- ▶ Assak 観測所： Assaka 川沿いにあり、管理対象の集水域は 6,500 km<sup>2</sup> である。Assaka 川の年間平均流量は約 4,280 万 m<sup>3</sup> であり、この地方での旱魃にも関わらず年間を通じて水量がある。
- ▶ Taghjijt 観測所： 年間平均流量は 1,350 万 m<sup>3</sup> であり、対象集水域は 1,400 km<sup>2</sup> である。
- ▶ Ain Rahma 観測所： Boussafen 川沿いにあり、対象集水域は 1,644 km<sup>2</sup> である

### 既存の取水ダム

ゲルミム平野では洪水を利用した灌漑農業が行われている。

増水を利用した灌漑農地の総面積は 38,400ha であり、現在、洪水による水を取水する 9 つのダムがゲルミム平野の 13,260ha に給水している。全てのダムの理論上の給水能力は 185m<sup>3</sup>/秒である。取水ダムによって灌漑されていない農地は、伝統的取水堰や自然流下によって灌漑されている。

ゲルミム流域における既存の取水ダムの請元を以下の表に示す。

表 2.2-10 ゲルミム平野における取水ダム

支流域	ダム名称	座標 (X,Y)		灌漑面積(ha)	Q ( m <sup>3</sup> /s )
Seyad 川	Tifzaouine	106384	235433	210	4
	Ouaoudangha	103263	232863	450	5
	Ait Ahmad	78255	225735	2500	24
	Ait Messaoud	64430	228323	1500	30
	Id M'hand	48600	225280	1500	14
	Oum Aghanim	36505	228205	3100	30
Oum Ifrane 川	Igharghar	93460	243992	2000	—
Oum Laâcher 川	Tagant	77333	244463	1000	30
その他	Talmaadert	69197	240337	1000	12
	Guelmim	44030	229470	2000	30

(出典：ゲルミム流域水資源総合整備マスタープラン見直調査-ミッションI-G-2006年3月)

以下に、ゲルミム県における流域の境界線を示す地図を示す。

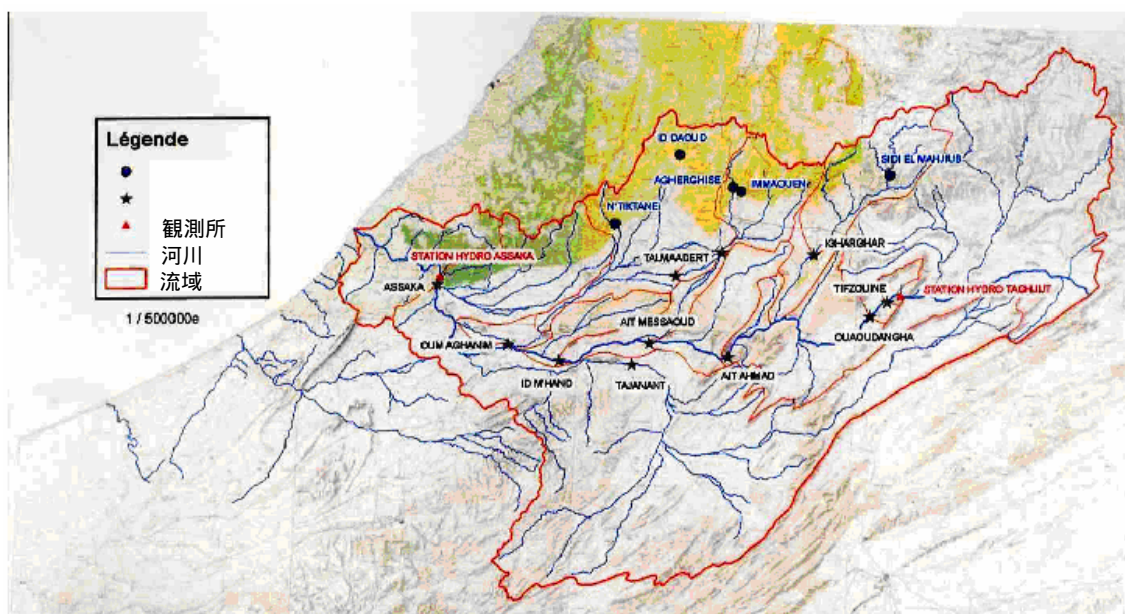


図 2.2-3 ゲルミム県を中心とした流域境界

## 2 - 3 飲料水給水の現状

### 2 - 3 - 1 開発政策と目標

モロッコにおける水分野の国家開発政策は、その戦略的特徴から、国の持続的開発政策の重要な部分をなす。

モロッコにおける水分野の組織

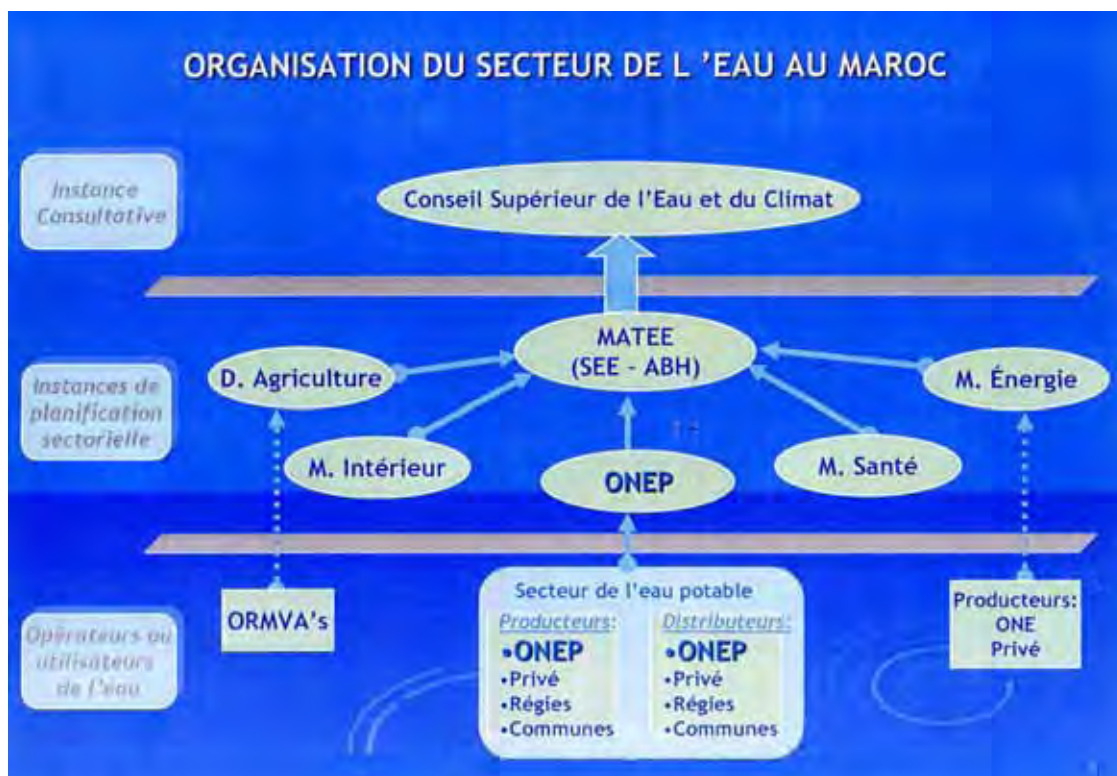


図 2.4-2：モロッコにおける水分野の組織

水と気候の上級評議会

国王モハメド 6 世が開会式を主宰した第 9 回水と気候の上級評議会（2001 年 6 月 21～22 日、アガディール）の会期中、Souss-Massa 地方および Tensift 地方の水、水経済、および国立気象台開発戦略のマスタープランについて討議が行われた。

水に関する法律第 10-95 号の法的根拠を持つ水と気候の上級評議会（CSEC）は、水と気候の国家政策の一般方針の作成、気候と、水資源に対するその影響の認識に関する国家戦略、水の国家計画、水資源総合整備計画の検討を担当する。評議会は利用者セクター間の水の配分、配水、水資源利用・保護の規定を特に重視する。評議会に与えられた任務は決定されているが、政府は、水の国家政策に関する他のあらゆるテーマへの意見の提出を評議会に求めることを認められている。

モロッコにおける現行の水関連法

公的水利部門を定める法規の由来は様々であるが、モロッコで水に関する最初の法律ができたのは 1914 年のことである。公的部門における 7 chaabane 1332（1914 年 7 月 1 日）の dahir がそれであり、1919 年、1925 年の dahir で補則され、これにより形態に関わらず、すべての水は公的水利部門に統合されることになった。以来、法的にその権利を取得され

た水を除き、水資源を剥奪所有の対象とすることはできない。以降、新たな需要に対応するため、その他の法文が策定された。

全体的に水に関する主要な法文は今世紀の初頭まで遡る。それらは需要や状況に応じて、策定されたため、水に関する現在のモロッコの法律は、様々な日付で段階的に改訂された断片的な法文の集合体である。この法律は今日、近代国家機関にもはや適合しておらず、国の社会経済開発のニーズに応えるものではない。

現在の水の利用環境は、水の需要が少なく、利水技術があまり効果的でないことから、水資源が今日ほど求められていなかった今世紀初頭をしのぐ環境ではない。

現在の水の法律の改正と一つの法律への統合の必要性は、こうしたすべての理由によるものである。この改正においては、この法律は現行法の改正にとどまらず、特に過去に法律がカバーしていなかった領域に関連する規定で法律を補う一方、水資源の法制度を一新することも重視するものである。

## 水関連法の制定

水資源の開発により、調和のとれた経済社会的発展への期待、国土整備計画の方針、水の潜在力がもたらす整備のための可能性、低コスト化に応じて、利用者全体のために質的・量的に十分な水を確保できなければならない。

水についての法律では、資源の推移を考慮する一方、水の国内需要量を考慮した将来的展望に基づく水の国家政策の制定を目指す。法律では、全土における水の安全を確保することを目的としたプログラムで、水利用の合理化、水へのアクセスの普及、地域間の団結、都市・村落間の不均衡の解消を狙った法的規定を計画する。

法律はまた、都市と村落間の飲料水アクセスにおける格差を急速に削減するため、行政とコミュニティ間のパートナーシップに適した枠組みの創出に効果的に資する。

水についての法律により、近代モロッコの経済社会環境により適した水利用の新たな法規を策定し、将来における水の効率的管理の基礎を築くことができ、それにより国内の安全供給のために期待される課題が浮き彫りになる。また、この新たな法律により、水の開発と利用のために注がれた多大な努力をさらに活用し、その努力を 21 世紀のモロッコの経済社会の発展への期待に適合することができる。(出典：水利庁 HP)

### 2 - 3 - 2 PAGER について

対象地域の主要都市部に対しては、飲料水供給公社 (ONEP) が飲料水の供給を行っているが、地方給水については、1994 年に制定された地方飲料水供給計画 (PAGER) にそって実施されている。

1994年時点におけるモロッコの地方給水状況は、地方人口12,600,000人の8割にあたる約10,000,000人が給水設備をもたず、既存の給水設備も多くは劣悪な状態に放置されており、特に飲料水の不足が深刻な問題となっていた。

飲料水は、主として婦女子が裸足で長距離を歩いて水を汲みに行くため、子供は学業を犠牲にし、女性は家事の為に十分な時間がとれなかった。又、衛生管理が不十分な水は感染症の発生源となり、特に幼児の死亡の主な原因となっていた。更に干ばつにより、地方から都市部へ大量の住民流出があった。

このような状況に鑑み、31,000の集落の約1,100万人の住民に対する飲料水供給による住民の生活向上、衛生改善、地方都市間格差の解消等の実現を目指して策定されたのが地方給水計画(PAGER)である。

PAGERは効果的な実施の為に以下が相互に協力して計画を遂行する事を基本としている。

- ・ 住民：“水利用者協会<sup>11</sup>”を組織し、計画の実施及び運営を保証する。
- ・ コミューン代表：機器の管理に責任を持つ。
- ・ 県委員会：
  - 県の責任者が管轄し、コミュニティの長及び技術部隊の代表により組織される。
  - 個別案件の立案、実施及び評価に責任を持つ。
- ・ PAGER 国家委員会：
  - 設備省と内務省が共同で管轄 / 農業省と厚生省が参加。PAGER 全体の計画 / 運営の責任を持つ。

尚、PAGERの資金については政府が80%（国家予算、海外よりの有償/無償協力）、地域共同体が15%、住民が5%を負担する。

(出典：モロッコ設備省 Grouped Water Supply Program for Rural Population “PAGER”)

### 2003-2006年執行収支

村落部での飲料水へのアクセス普及の戦略において、ONEPはアクセス率を向上させるために大変な努力を行った結果、アクセス率は2002年の50%から2004年に61%、2005年末に70%、2006年末には77%へと上昇した。

こうした効果は、ONEPによる年間投資レベルで記録された明確な伸びによるもので、2002年の平均2億Dhから、2006年には11.5億Dh以上になった。公社は2003～2006年で総額約30億Dhの投資をし、さらに約5,000の集落に分布する住民320万人に影響を与えた。さらに、ONEPは同時期に、新規で住民428,000人の住む小規模村落中心部111箇

<sup>11</sup> 集落単位のプロジェットのフォローアップ及び維持管理を行う水利用の為に互助的組織

所の給水条件の改善に取り組んだ。

従来のドナーあるいは国内銀行からの借り入れであるが、ONEP が資金投入のために行った努力の重要性は強調されるべきである。

こうして資金が投じられたプロジェクトは実施中あるいは契約中のプロジェクトにより、2006 年末に比べ、追加で約 13 箇所でのアクセス率を向上させ、プロジェクトの終了時点でのアクセス率は約 90%になる予定である。

### 将来の展望

国家レベルで 90%に到達するという優先目標が具体化しつつある一方、村落飲料水給水に対する ONEP のビジョンは他の補足的な目標まで展開されている。それらは ONEP の将来の行動計画を構成するものであり、次の 3 つの方針へととなっている。

#### 1) 飲料水へのアクセス普及活動の継続

実際、期待されるアクセス率 90%は国の平均であり、このアクセス率を下回る地域がある。こうした地域は、容易に動員可能な資源がなく、住居が点在し、交通の便が悪いという特徴をもつ。

従って、また県の間で ONEP の投入の調和をとるためにも、ONEP はこれらの地域が「追いつく」活動をその優先事項の第一として位置づけた。

#### 2) 過去のプログラムで建設された施設の安全化および再開発を目指したレベルアップ

機能していない施設の更新あるいは改修作業、ならびに周辺村落開発の中心となる小規模村落中心部の配管の継続が重要となる。

さらに、ONEP は、専門家を雇用し、分析を行い、村落部の全施設のレベルアップを図るため包括的行動計画を決定した。

#### 3) 集落レベルでの各家庭への引き込み

こうした活動は、ますます大きくなる個人宅への引き込みについての住民の要請に応えるものとなる。

実際、最も緊急な基本的サービスは、飲料水へのアクセスであり、いくつかの集落は家庭への戸別給水を決定し、給水方法の改善を望んでいる。

技術的、財政的ならびに経営的条件が満足することを条件として、ONEP はこのタイプの戸別給水に対応している。

これに関連して、ONEPは個人宅への引き込みのための新規の集落給水プログラムを作成



している。

### PAGER 向け予算

村落部における飲料水アクセスを普及させるため、今後、SEEE が年間 1 億～1.5 億 Dh を投資する予定である。

ONEP による投資プログラムもまた野心的なものとなっている。

- 2001～2001 年 : 投資額延べ 60 億 Dh
- 2009 年 : 投資計画 1 兆 3,670 億 Dh
- 2010 年 : 投資計画 2 兆 6,330 億 Dh

以下に 4 県における未給水集落の一覧を示す。但し、ゲルミム県においては、コミュニティ位置図を示し、アクセス率の表 2.3-2 を掲載した。

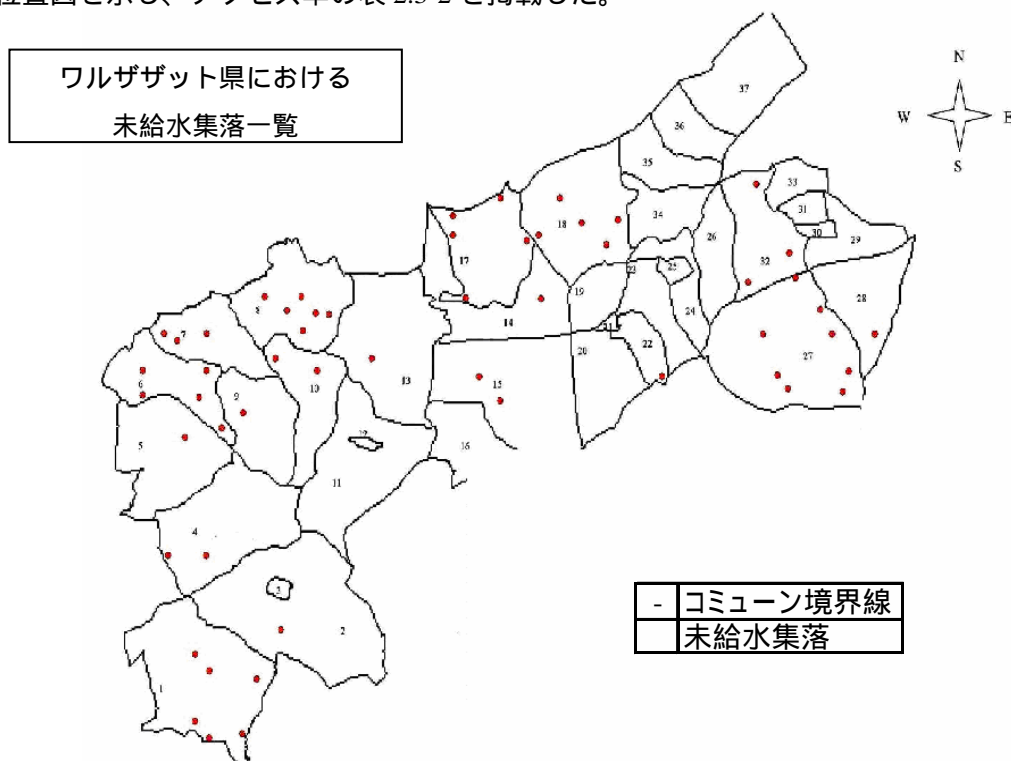


図 2.3-4 ワルザザット県における未給水村落一覧

表 2.3-1 ワルザザット県における給水率

番号	コミューン	給水率 (%)
1	Iznaguene	90
2	Ouesselssate	95
3	Taznakhte	100
4	Siroua	90
5	Khnzama	95
6	Tidili	80
7	Ighreme Nougdale	92
8	Telouet	80
9	Amerzguane	95
10	Ait Zenebe	90
11	Tarmigte	100
12	Ouarzazate	100
13	Ghessate	90
14	Toundoute	95
15	Skoura	80
16	Idelssane	100
17	Imi Moulaouene	80
18	Ighile Noumgome	80

番号	コミューン	給水率 (%)
19	Ait Ouassife	90
20	Ait Sadrate S.Gharbia	100
21	Kelaa M'Gouna	100
22	Ait Sadrate S.Charkia	90
23	Souk El Khmisse	100
24	Boumalne Dades	100
25	Ait Youle	100
26	Imidre	100
27	Ikniouene	70
28	Ait Al Farssi	80
29	Taghouzoute N'Ait Atta	95
30	Toudgha Essoufla	90
31	Tinghir	100
32	Ouaklime	100
33	Toudgha El Oulia	100
34	Ait Sedrate Jbel Soufla	95
35	Ait Sedrate Jbale Oulia	95
36	M'Semrire	90
37	Tilmi	90

ザゴラ県



図 2.3-5 ザゴラ県における未給水集落一覧

表 2.3-2 ザゴラ県における給水率

番号	コミューン	給水率 (%)
1	Tansifte	90
2	Aflan Ndra	80
3	Afra	80
4	Agdez	100
5	Mazguita	80
6	Ait Ouallal	80
7	N'Kob	80
8	Tazarine	90
9	Tamzmoute	80
10	Ouled Yahya Lgraire	80
11	Taftechna	100

番号	コミューン	給水率 (%)
15	Ait Boudaouede	100
16	Beni Zouli	80
17	Ternata	90
18	Taghbalte	90
19	Errouha	80
20	Zagora	100
21	Tamgroute	100
22	Fezouata	100
23	Ketaoua	100
24	Tagounite	90
25	M'Hamid	100

タタ県

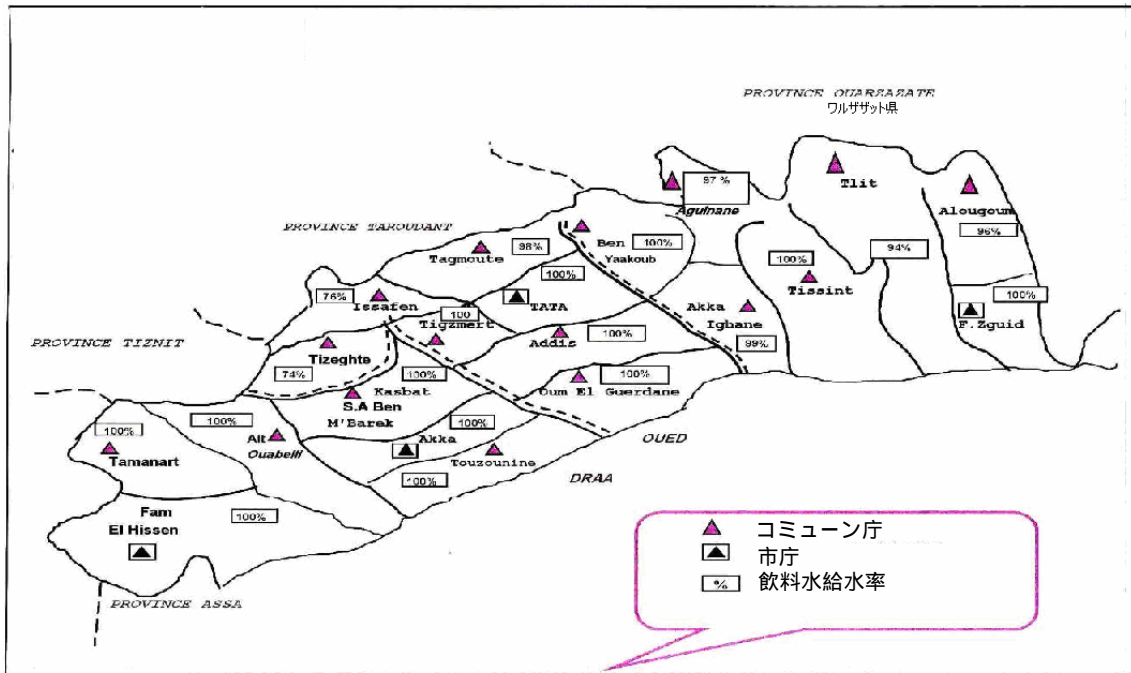


図 2.3-6 タタ県村落部における飲料水アクセス率

ゲルミム県



図 2.3-7 ゲルミム県流域におけるコミューン位置図

表 2.3-3 ゲルミム県村落部における飲料水アクセス率

## ゲルミム県

コミューン	村落	人口	担当機関	完成年	接続人口	アクセス率
ABAYNOU	GUELMIM CENTRE	95749	ONEP		93834	98%
	BOUIZAKARNE CENTRE	11982	ONEP		11144	93%
	ID AL AARBA	300	DRE	2000	300	100%
	ABYNOU-CENTRE	600	DRE + ONEP	1998	570	95%
	IGUISSEL	811	DRE	98-01	811	100%
	OUAOUTALTE	300	DRE + ONEP	1998	300	100%
	TOUTLINE NORD	410	DRE + ONEP	2001	410	100%
	TANDAFT	100	DRE	2002	100	100%
ADAY	CENTRE ET ID LHOSSINE	2636	DRE + FDR + CR	2000	2636	100%
	OUMALOUKTE+LALA MALOUKA	745	DRE	2000	745	100%
	TAANOUNT	100	CR	1999	100	100%
AFERKET	AFERKET+AIN AIT YASSINE LAMCHEIBIK	1568	ONEP	2000	1505	96%
	BOUMGHROUS	200	ONEP	1997	200	100%
	HASSI EL GAH	300	DRE	1997	300	100%
	KHNEIG AHL FAL	100	DRE	1999	100	100%
	LAMHAIFIR	420	ONEP	1997	420	100%
	RASS AGOUYAM	180	DRE	1998	180	100%
AIT BOUFOULEN	ID AOUAJ	100	DRE + ONEP	1999	100	100%
	ID HAITOUF	100	DRE + ONEP	1999	100	100%
	IKOUCHARENE	247	DRE + ONEP	1997	247	100%
	TASSILA	239	DRE + ONEP	1997	239	100%
	SIDI ABDELLA OUMANSOUR	1841	DRE + FSDD + ONEP	2002	1565	85%
AMTODI	AGNI MELLOUL	280	DRE	1998	280	100%
	AMTODI CENTRE	1000	DRE + FDR	2000	1000	100%
	TALILIT	300	DRE	1998	300	100%
	TARGA-OUKHDRIR	245	DRE + FDR	1998	245	100%
	TAZOUNT	327	DRE + FDR	00-01	327	100%

### 2 - 3 - 3 給水施設状況

モロッコにおける村落飲料水供給分野においては、集落の設備レベルでも、実施されたプロジェクトの施設の経営および維持管理レベルにおいても同様に不十分である。ここでは4県における飲料水供給施設の現状を示す。

まず、次の指標を区別しなければならない。

#### アクセス率

対象地域の全人口と比較した、飲料水供給システムを享受している集落の総人口数である。従って、コミュン別、県別、あるいは国レベルでアクセス率を出すことができる。すなわち、ある集落が飲料水供給プロジェクトを享受するということは、同集落の家庭は飲料水へのアクセスを容易に享受することを意味するが、そうした家庭は必ずしも提供された水を使うわけではないからである。

次に、個人宅への引き込みによる（接続率または引き込み率）あるいは公共水栓と個人宅への引き込み（給水率）からの施設の利用を算定しなければならない。

さらに、飲料水給水システムの現況、その稼働状況、水質（飲めるか否か）に応じ、次に挙げるアクセス率を定義する。

- ✓ 飲料水供給施設全体に対するアクセス率
- ✓ 稼働施設に対するアクセス率
- ✓ 十分な量の飲料水を享受者に提供し、水質の各種パラメーターの定期的で体系的なモニタリングの対象となる稼働施設に対するアクセス率
- ✓ その飲料水供給システムが停止したり、あるいは頻繁に故障する住民に対する機能不全率

#### 引き込み率（接続率あるいは個人引き込み普及率）

飲料水供給システムを享受する集落において、個人引き込みを用いた飲料水供給システムの水を選択し、利用する住民の割合である。この割合は給水人口と比較して、あるいは全人口と比較して表される。

2005年に実施されたモロッコの村落部における飲料水供給検討調査により、4県における飲料水供給システムの稼働状況、ならびに村落住民の引き込み率と比較したそれぞれの飲料水へのアクセス率の算定が可能となった。

表 2.3-3 4 県における引き込み率、アクセス率および給水率に関する統計（2004 年）

	県	Ouarzazate	Zagora	Tata	Guelmim
	村落人口（2004）	351,443	240,566	82,558	51,971
	引き込み率	89%	49%	94%	73%
	アクセス率	98%	81%	97%	98%
運営	水利用者協会	63%	26%	73%	44%
	コミュニオン	18%	16%	8%	2%
	ONEP	80%	8%	13%	25%

（出典：モロッコ村落部における飲料水供給検討調査 2005 年 12 月）

### 飲料水供給システム（SAEP）

飲料水供給システムには、公共水栓、個人宅への引き込み（戸別給水）、公共水栓と戸別給水を組み合わせた方法、手動式ポンプの 4 つの方法がある。公共水栓と戸別給水の場合には、標準的に取水の為に井戸と揚水ポンプ及び高架水槽と配管によって構成されており、公共水栓は村落の中央に位置することが多く、戸別給水は各家庭へ接続のための配管網で構成されている。

表 2.3-4 4 県における給水方法に関する統計（2004 年）

	県	Ouarzazate	Zagora	Tata	Guelmim
給水方法	共同水栓	2%	2%	1%	9%
	戸別水栓	93%	90%	93%	87%
	戸別水栓 + 共同水栓	4%	6%	6%	1%
	手動式ポンプ	1%	2%	0%	3%

（出典：モロッコ村落部飲料水供給検討調査 2005 年 12 月）

結果、個人宅への引き込みによる給水が最も有力であることが分かった。

### 飲料水供給システムの稼働状況

飲料水供給システム（SAEP）の信頼度は、その寿命の間に稼働状況にある確率であり、全稼働期間を考慮した全期間で割って算出される。信頼度は平均停止期間あるいは故障前の稼働期間に近いこともある。

また、既存の給水システムは次のような各種カテゴリーに分類されている。

既存稼働システム：大きな問題なく通常に住民に給水している場合

改修すべき既存稼働システム：住民に給水するが、いくつかの技術欠陥が認められる場合

強化、拡大すべき既存稼働システム：(i) 飲料水供給システムは機能しているが、対象住民の需要を完全には満たしていない場合 (ii) いまだカバーされていない近

隣の住民の一部をカバーするために、飲料水供給システムを拡張すべきである場合  
 稼働していない既存システム：どんな理由であれ、すべての停止しているシステムの場合

### 1) ワルザザット県

ワルザザット県における飲料水供給システムの稼働状況は次のとおりである。

表 2.3-5 ワルザザット県における飲料水供給システムの稼働状況

県	コミューン	村落人口 (2004年)	飲料水供給システムの稼働状況			アクセス率	
			稼働 (%)	頻繁に故障 (%)	停止 (%)	全体 (%)	稼働している飲料水供給 システム (%)
ワ ル ザ ザ ット	Ait El Fersi	4,557	100%	0%	0%	100%	100%
	Ait Ouassif	7,591	91%	0%	9%	95%	87%
	Ait Youl	4,466	89%	11%	0%	100%	89%
	Ait Zineb	9,233	99%	1%	0%	100%	99%
	Amerzegane	7,593	89%	7%	4%	100%	87%
	A Sedrat Jbbel El Oulia	4,059	6%	94%	0%	80%	5%
	A Sedrat Jbbel Soufla	4,471	100%	0%	0%	93%	93%
	A Sedrat Sahel Charkia	14,864	58%	18%	24%	59%	34%
	A Sedrat Sahel Gharbia	13,082	100%	0%	0%	86%	86%
	Ghessate	8,815	79%	7%	14%	100%	73%
	Idelssane	8,140	100%	0%	0%	100%	100%
	Ighil Noumgoune	19,182	58%	0%	41%	71%	41%
	Ighrem Nougdal	14,014	81%	1%	18%	100%	79%
	Ikniouene	15,738	97%	3%	0%	27%	26%
	Imi Noulouene	19,968	71%	10%	19%	66%	47%
	Imider	3,936	21%	79%	0%	100%	44%
	Iznaguen	12,040	79%	0%	21%	100%	76%
	Khouzama	8,119	44%	56%	0%	100%	44%
	Msemrir	8,107	64%	36%	0%	89%	57%
	Ouakline	8,902	23%	77%	0%	100%	0%
	Ouisalssate	15,361	3%	97%	0%	92%	3%
	Siroua	9,633	93%	0%	7%	100%	93%
	Skoura Ahl Louast	20,072	81%	0%	19%	60%	49%
	Souk Lakhmis Dades	16,387	52%	47%	1%	100%	33%
	Taghzoute Nait atta	13,636	0%	100%	0%	81%	0%
	Tarmigte	9,703	93%	6%	1%	100%	88%
	Telouete	14,211	100%	0%	0%	78%	78%
	Tidili	14,660	96%	0%	4%	100%	96%
	Tihmi	10,445	49%	20%	31%	100%	48%
	Toudgha El Oulia	5,665	100%	0%	0%	100%	100%
Toudgha El Soufla	12,844	93%	2%	5%	96%	89%	
Toundoute	11,877	94%	0%	6%	86%	81%	

(出典：モロッコ村落部飲料水供給検討調査 2005年12月)



結果によると、ワルザット県における飲料水供給システムの平均稼働率は 67%である。

## 2) ザゴラ県

ザゴラ県における飲料水供給システムの稼働状況は以下のとおりである。

表 2.3-6 ザゴラ県における飲料水供給システムの稼働状況

県	コミューン	村落人口 (2004年)	飲料水供給システムの稼働状況			アクセス率	
			稼働 (%)	頻繁に故障 (%)	停止 (%)	全体 (%)	稼働している 飲料水供給 システム (%)
ザ ゴ ラ	Afella n'dra	7,170	90%	10%	0%	100%	86%
	Afra	8,317	100%	0%	0%	96%	96%
	Ait boudaoud	5,293	100%	0%	0%	100%	100%
	Ait ouallal	9,649	100%	0%	0%	100%	100%
	Bleida	4,640	100%	0%	0%	100%	100%
	Bni zoli	18,399	89%	0%	11%	61%	54%
	Bouzeroual	10,060	100%	0%	0%	92%	92%
	Errouha	9,492	0%	100%	0%	58%	0%
	Fezouata	8,281	100%	0%	0%	65%	65%
	Ktaoua	11,157	100%	0%	0%	92%	92%
	Mezguita	8,234	0%	100%	0%	63%	0%
	M'hamid el ghizlane	7,764	100%	0%	0%	70%	70%
	N'kob	6,782	100%	0%	0%	91%	91%
	Oulad yahia lagraire	10,621	81%	0%	19%	68%	55%
	Taftechna	4,787	0%	100%	0%	44%	0%
	Taghbalte	8,867	100%	0%	0%	100%	100%
	Tagounite	17,553	100%	0%	0%	29%	29%
	Tamegroute	19,560	0%	100%	0%	87%	0%
	Tamezmoute	10,462	100%	0%	0%	79%	79%
	Tansifte	12,110	61%	39%	0%	76%	47%
Tazarine	13,721	100%	0%	0%	52%	52%	
Ternata	14,185	100%	0%	0%	75%	75%	
Tinzouline	13,462	100%	0%	0%	84%	84%	

(出典：モロッコ村落部飲料水供給検討調査 2005年12月)

結果によると、ザゴラ県における飲料水供給システムの平均稼働率は 64%である。

## 3) タタ県

タタ県における飲料水供給システムの稼働状況は以下のとおりである。

表 2.3-7 タタ県における飲料水供給システム稼働状況

県	コミューン	村落人口 (2004年)	飲料水供給システムの稼働状況			アクセス率	
			稼働 (%)	頻繁に故障 (%)	停止 (%)	全体 (%)	稼働している 飲料水供給 システム (%)
タ タ	Adis	5,916	100%	0%	0%	100%	100%
	Aguinane	2,923	100%	0%	0%	91%	91%
	Ait ouabelli	2,776	100%	0%	0%	100%	100%
	Akka ighane	6,725	76%	24%	0%	100%	76%
	Allougoum	8,490	100%	0%	0%	98%	98%
	Ibn yacoub	2,934	100%	0%	0%	100%	100%
	Issafen	4,002	100%	0%	0%	100%	100%
	Kasbat sidi abdellah ben m'barek	7,012	100%	0%	0%	28%	28%
	Oum el guerdane	3,988	100%	0%	0%	79%	79%
	Tagmout	4,751	100%	0%	0%	100%	100%
	Tamanarte	7,217	100%	0%	0%	100%	100%
	Tigzmerte	4,110	100%	0%	0%	100%	100%
	Tissint	9,927	100%	0%	0%	75%	75%
	Tizaghte	4,490	100%	0%	0%	78%	78%
	Tizounine	2,231	52%	48%	0%	100%	41%
Tlite	5,066	100%	0%	0%	100%	100%	

(出典：モロッコ村落部飲料水供給検討調査 2005年12月)

結果から、タタ県においては、飲料水供給システムの平均稼働率は85%である。

## 4) ゲルミム県

ゲルミム県における飲料水供給システムの稼働状況は以下のとおりである。

表 2.3-8 ゲルミム県における飲料水供給システム稼働状況

県	コミュニティ	村落人口 (2004)	飲料水供給システムの稼働状況			アクセス率	
			稼働 (%)	頻繁に故障 (%)	停止 (%)	全体 (%)	稼働している 飲料水供給 システム (%)
ゲル ミム	Abaynou	2,396	96%	0%	4%	100%	96%
	Aday	3,539	100%	0%	0%	100%	100%
	Aferkat	1,819	88%	12%	0%	100%	84%
	Ait boufoulen	1,309	10%	0%	90%	62%	6%
	Amtdi	1,768	28%	72%	0%	100%	13%
	Asrir	3,715	66%	0%	34%	71%	47%
	Fask	3,404	3%	84%	13%	100%	0%
	Ifrane atlas saghir	11,962	100%	0%	0%	100%	100%
	Labyar	766	86%	14%	0%	91%	78%
	Laqsabi tagoust	2,538	100%	0%	0%	100%	100%
	Plage blanche	1,102	75%	0%	25%	100%	90%
	Rass oumlil	1,357	100%	0%	0%	59%	59%
	Tagante	3,343	94%	0%	6%	84%	79%
	Taghjjit	11,207	100%	0%	0%	58%	58%
	Targa wassay	1,138	0%	0%	100%	100%	33%
	Taliouine assaka	1,020	13%	87%	0%	64%	8%
	Tiglit	1,196	100%	0%	0%	100%	100%
Timoulay	5,433	100%	0%	0%	71%	71%	

(出典：モロッコ村落部飲料水供給検討調査 2005年12月)

この結果、ゲルミム県における飲料水供給システムの平均稼働率は62%である。

以上、4県においては、アクセス率は、コミュニティ平均で高いもののシステムの平均稼働率はゲルミム、ザゴラ、ワルザザットの各県で、62%~67%と低く、最も良いタタ県であっても85%と実際に飲料水にアクセスできている人口は満足できるレベルとはいえない。

飲料水供給システムにおける機能不全は、主として水位の低下に生じたものであり、その他の原因は機械の故障など技術的な問題と、水質あるいは水道設備の運営状態と関係している。

### 2 - 3 - 4 他ドナーの援助との関連

調査対象となる4県においては、PAGER計画の枠内村落（ドゥアール）谷のレベルでの、各国援助機関ドナーの活動が活発であり、村落単位での飲料水給水を推進しているケースがしばしば見られる。現在 PAGER 計画においても 85～95%のアクセス率を達成しているものの、これ以上の改善は難しい段階に入っている。従って、本調査は個別村落単位ではなくより大規模な形で包括的な解決を提案するため援助の重複を避けるものとなっている。今次調査の過程において、カウンターパート SEEE 地方給水部より当該対象地における調査で作成された計画は、モロッコ水道公社に対する援助も含め、他のいかなるドナーとの重複が無いことが確認されている。

## 2 - 4 水資源開発計画の状況

### 2 - 4 - 1 調査と研究プログラム

#### PDAIRE のアップデート (SEEE)

エネルギー・鉱山・水利・環境省 (MEMEE) は、2030 年まで有効な“ダラア流域水源の総合開発計画 (PDAIRE)”の実施に関して、以下のような調査を進めている。

この調査は、2008 年 10 月に発注され、実施期間は 3 年となっている。今回、同調査の概要を入手したが、内容は概ね以下のとおりとなっている。

#### 1. 調査目的

- ・ 利用可能な水源（通常の水源の他に塩分を含む地下水の脱塩の可能性、排水等）の確認
- ・ 水源の管理及び開発に関する現状及び改善点の確認
- ・ 短期・中期・長期での水源開発の優先順位の確定  
（経済・社会・環境の開発に関する国家計画及び関係省庁の水利計画との整合性）
- ・ 地下水の保護に関するアクションプランの策定
- ・ 当該地域における水の需給バランスの評価

#### 2. 同調査は以下の5段階に分けて実施する。

第1段階： 水源の評価（地下水・表流水）

第2段階： 水源の利用状況及び需要の調査

第3段階： 水源の総合的開発、保護、管理の効率化に関する代案の提案

第4段階： 総合計画の選択に関する関係者による合同会議

第5段階： PDAIRE の策定

3. 各段階での業務内容の概略は以下のとおりである。

第1段階： 水源の評価

1.1 対象地域の分析（地理的・社会経済的理由による水資源の必要性）

1.2 水源の評価

表流水

- ・年／季節毎の降水量調査及び水の沈殿量の変動の分析
- ・地質・土壌・水利的見地からの分析
- ・水文関連データに基づくモデルケースの提案
- ・流量及び増水量の分析及び将来の予測
- ・洪水及び干ばつの経緯の調査及び将来の予測

地下水

- ・地質・水利・化学物質及びその他の観点からのデータ収集・分析
- ・対象地域の帯水層の地質分析の総括及び流体力学／化学的分析

水質及び環境

- ・水質及び対象地域の土壌汚染の詳細な調査
- ・水量の制限を考慮した上での、要求される水質の定義
- ・将来の環境汚染の進展及び水に与える影響の予測
- ・現在の汚染が水利用のコストに与える影響の分析
- ・水質改善の為の具体的な提案

第2段階： 水源の利用状況及び水の需要の調査

2.1 水源の利用に関する詳細データの収集

- ・場所、面積、伝統的な取水方法、導水の可能性、農水関連の設備、利用上の制限、管理方法等

2.2 水に対する需要の調査

- ・飲料水／産業用水／灌漑用水に対する需要の詳細なデータ収集

第3段階： 水源の総合的開発、保護、管理の効率化に関する代案の提案

3.1 総合開発計画と水源保護計画の統一及び需給バランスの算定

以下の要素を考慮して総合計画を策定する。

- ・表流水を最大限に利用する為のダム建設

- ・ 地下ダム建設可能性の検討
  - ・ 地下水の保護の為に地下水層に関する契約の検討
  - ・ 灌漑及び輪作に関する経済的な技術の一般化
  - ・ 環境政策及び洪水対策に応じた計画の策定
  - ・ MEMEE の指定する規準に準じた水の適正分配、計測、供給保証
  - ・ 水の供給施設の建設にあたっての官民協同パートナーシップの導入
- 3.2 水理学的観点からの水資源の定期利用できる可能性につきシミュレーションを実施のうえ、利点/欠点につき報告する。
- 3.3 水資源の開発計画の技術 - 経済両面からの最適化

水の需給バランスを考慮した上で、複数の開発計画を水理学的な観点からシミュレーションした結果、比較表を作成し、技術面、経済面から複数案を創出し、その中から最適な提案をする。

#### 第4段階 : 総合計画の選択に関する関係者による合同会議

第3段階の終了後、ワルザザットにおいて関係者による合同会議を開催する。

ここで第1段階から第3段階迄の調査・内容が発表され、合同で検討される。

この会議の後、検討結果の詳細をまとめた報告書を作成する。

#### 第5段階 : PDAIRE の策定

第4段階の終了後、以下の様な点を考慮して "ダラア流域水源の総合開発計画 (PDAIRE)" が策定される。

- ・ 採用すべき開発計画に必要な追加・修正項目を加えた上でのアクションプランの策定
- ・ 施設の建設費を含む実行予算の評価
- ・ 実施項目毎の直接・間接利益の評価
- ・ 水源開発計画への複数の投資家 (国、事業運営団体、裨益団体 等) による投資スキーム及び官民パートナーシップの策定
- ・ 地下水の保護に関する別途の詳細な計画書

#### ONEP の調査

ONEP の調査では、ダラア流域の特性と将来の気候変化も考慮して、ダム建設計画が適切であると判断しており、ダラア上流地域と中流地域は El Mansour Eddahbi ダムからの放

流が非常に重要な役割を果たしているため、ダム貯水の強化、送水管路の拡張計画を立てている。

ダラア流域の特性とは上流地域（Impetus 研究対象地域）を参考にしてみると、以下のようなデータがある。

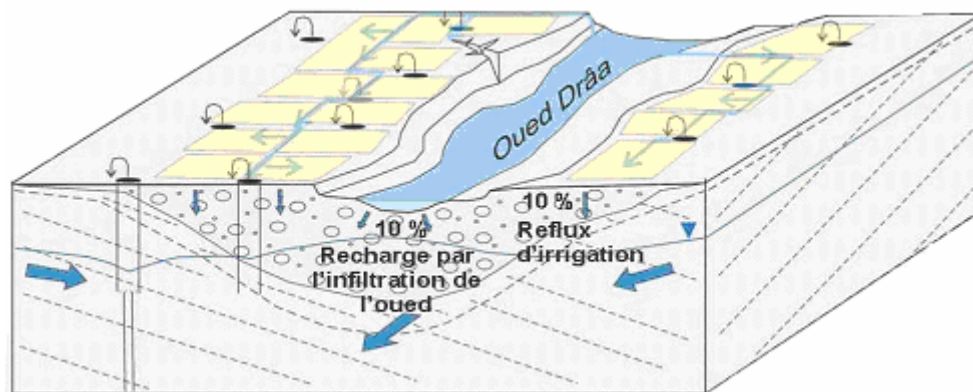


図 2.4-1 ダラア川の断面図  
（出典：Impetus 資料）

表 2.4-1 1972 年から 2003 年までの総決算

水の総決算（72 年～2003 年）	mm	%
降水量	205	100%
可能蒸発散量	159	78%
流量	45	22%
地下水脈		5%
El Mansour Eddahbi	23	22%

（出典：IMPETUS 研究発表会のプレゼンテーション）

深層地下水については、井戸の平均深度が 45m であり（最低 2m～最高 200m）データが存在しないため開発計画判断不可能とされている。

水資源の主な根源はダムの放流と Oued 付近からの雨水の貢献であることから、安定的な資源としては表流水が適格であると考えられる。

## 2 - 5 飲料水需要の動向

ここでは調査対象地域における住民の飲料水需要の動向について述べる。本調査範囲は住民の飲料水需要を考慮してそれを越えないようにする。

ワルザザット県およびゲルミム県では地域経済の一部が牧畜に依存している。このため家畜の飲み水のための補足的検討をする必要がある。しかしながら牧畜は両県の一部の地域でしか行なわれておらず、大部分の地域は灌漑農業にあてられている。さらに家畜の評価はいくつもの経済および気候指標を考慮して（家畜は過去の旱魃の犠牲となっているので）行なわなければならないが、これらの指標が当該県では上手く管理されていない。従って家畜の飲み水の需要に関する調査は別途、牧畜を行なっている地域に対してのみ行なうこととする。

続いて調査対象地域の県の住民の飲料水需要について各県均等に詳細を述べていく。

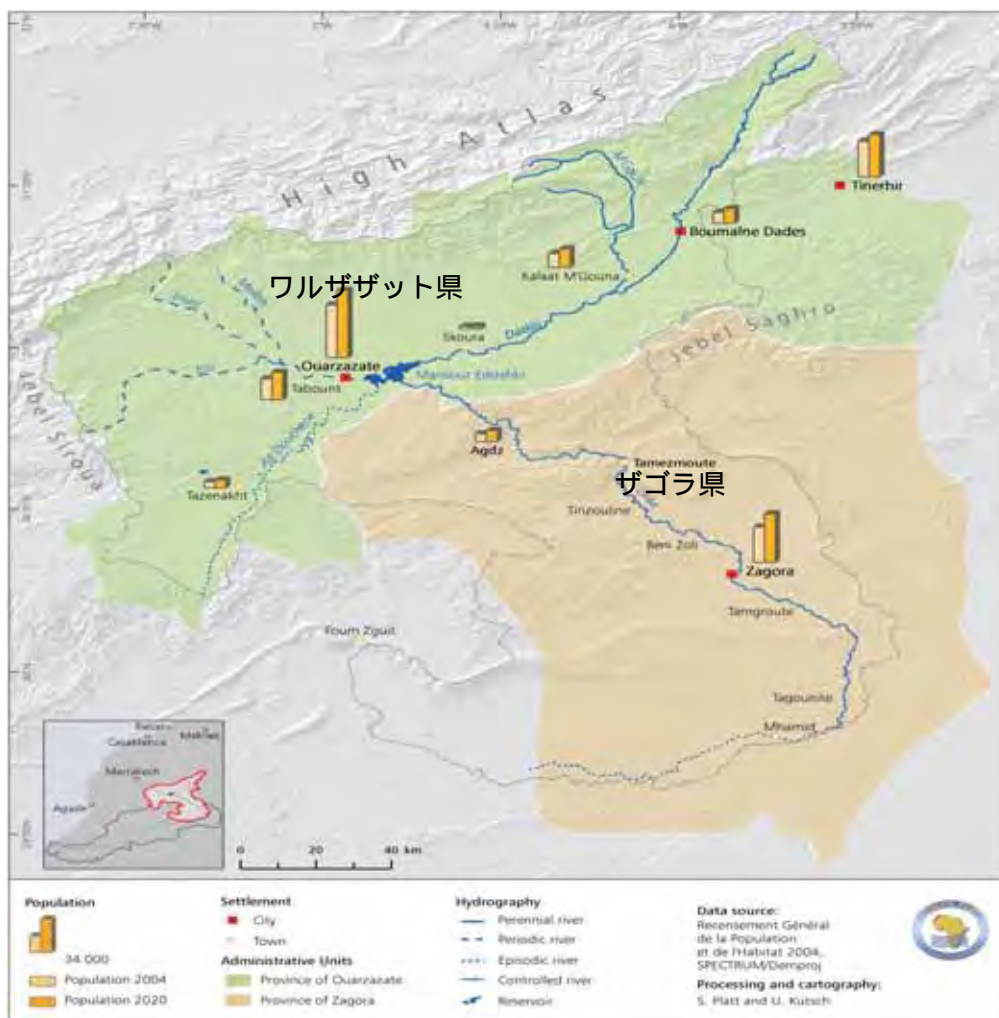


図 2.5-3 人口増加率の推移予測（出典：Atlas Impetus）

4 県の飲料水需要予測は、人口動態・給水普及率・給水網に接続した住民および接続し



ていない住民の利用量・配水効率・給水効率・ピーク時の係数等、水需要の評価に関連する指標の推移に基づいて行なう。

予測は以下の年度を対象とする：2010年、2015年、2020年、2025年および2030年。

### 2-5-1 コミューンにおける飲料水需要量

ワルザザット、ザゴラ、タタおよびゲルミムの4県のコミュニティにおける人口予測を確定するための仮定式は ONEP が用いている仮定式を採用するが、これは人口動態調査によって決定されたものと同様のものである。コミュニティの人口予測に適用する平均年間人口増加率（TAIM）は1994年を基準とする。適用平均年間人口増加率を以下の表で示す：

表 2.5-1 4 県のコミュニティにおける人口予測

統計		予測					
期間中に観察された TAIM		2030 年まで 5 年ごとに考慮されるべき平均年間人口増加率					
1994-2004		2004-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030
-100.00%	-5.00%	-5.00%	-5.00%	-4.00%	-3.00%	-2.00%	-1.00%
-5.00%	-4.00%	-4.00%	-4.00%	-3.00%	-2.00%	-1.00%	-0.50%
-4.00%	-3.00%	-3.00%	-3.00%	-2.00%	-1.00%	-0.50%	-0.20%
-3.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-1.50%	-1.00%	-0.50%	0.00%
-2.00%	-1.50%	-1.50%	-1.50%	-1.00%	-0.60%	-0.30%	0.00%
-1.50%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-0.60%	-0.30%	0.00%	0.20%
-1.00%	-0.50%	-0.50%	-0.50%	-0.30%	0.00%	0.20%	0.40%
-0.50%	-0.30%	-0.20%	-0.20%	0.00%	0.20%	0.40%	0.60%
-0.30%	-0.10%	0.00%	0.00%	0.20%	0.40%	0.60%	0.60%
-0.10%	0.10%	0.20%	0.20%	0.40%	0.60%	0.60%	0.60%
0.10%	0.30%	0.40%	0.40%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%
0.30%	0.80%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%
0.80%	1.00%	0.80%	0.80%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%
1.00%	1.20%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
1.20%	1.50%	1.20%	1.20%	1.10%	1.00%	1.00%	1.00%
1.50%	2.00%	1.50%	1.50%	1.30%	1.20%	1.10%	1.00%
2.00%	2.50%	2.00%	2.00%	1.80%	1.60%	1.40%	1.20%
2.50%	3.00%	2.50%	2.50%	2.20%	1.80%	1.60%	1.40%
3.00%	4.00%	3.00%	3.00%	2.60%	2.20%	1.80%	1.60%
4.00%	5.00%	4.00%	4.00%	3.00%	2.50%	2.00%	1.80%
5.00%	100.00%	5.00%	5.00%	4.00%	3.00%	2.50%	2.00%

求められる人口の年度を  $X$  とすると、その年度の人口  $X+p$  は以下の数式によって求め

られる：

$$\text{人口}(X+p) = \text{人口}(X) \times (\text{TAIM} + 1)^p$$

この数式によって求められた各県のコミューンの人口予測は以下の通りとなる：

### 1) ワルザザット県

コミューン	統計		人口予測				
	1994	2004	2010	2015	2020	2025	2030
Ait zineb	9,042	9,233	9,457	9,744	10,040	10,345	10,659
Amerzgane	8,654	7,593	7,149	6,937	6,833	6,833	6,902
Aznaguen	10,632	12,040	12,933	13,660	14,357	15,090	15,859
Ighrem n'ougdal	13,634	14,014	14,526	14,967	15,422	15,890	16,372
Khouzama	7,690	8,191	8,490	8,748	9,014	9,287	9,569
Ouisselsate	15,065	15,361	15,733	16,211	16,703	17,210	17,733
Siroua	9,255	9,633	9,985	10,288	10,601	10,922	11,254
Telouet	14,132	14,211	14,555	14,997	15,453	15,922	16,405
Tidli	13,628	14,660	15,196	15,657	16,132	16,622	17,127
Ait el farsi	4,073	4,557	4,837	5,084	5,343	5,616	5,902
Ait ouassif	6,717	7,591	8,154	8,613	9,052	9,514	9,999
Ait sedrate jbel el oulia	3,607	4,059	4,360	4,605	4,840	5,087	5,347
Ait sedrate jbel el soufla	4,079	4,471	4,690	4,832	4,979	5,130	5,286
Ait sedrate sahl charkia	11,650	13,082	14,053	14,843	15,600	16,396	17,232
Ait sedrate sahl el gharbia	12,211	14,864	16,739	18,301	19,813	21,239	22,544
Ait youl	3,972	4,466	4,797	5,067	5,326	5,597	5,883
Ighil n'oumgoun	17,707	19,182	20,121	20,732	21,362	22,010	22,679
Ikniouen	13,672	15,738	16,906	17,856	18,767	19,724	20,730
Imider	4,289	3,936	3,819	3,762	3,762	3,800	3,877
M'semrir	5,993	8,107	9,680	11,006	12,271	13,416	14,524
Ouaklim	7,560	8,902	9,734	10,625	11,647	12,639	13,590
Souk lakhmis dades	15,719	16,387	16,986	17,502	18,033	18,580	19,145
Taghzoute n'ait atta	11,695	13,636	14,910	15,905	16,882	17,832	18,741
Tilmi	9,110	10,445	11,220	11,851	12,455	13,091	13,758
Toudgha el oulia	5,953	5,665	5,597	5,597	5,654	5,768	5,943
Toudgha essoufla	4,079	4,471	4,690	4,832	4,979	5,130	5,286
Ghassate	9,843	8,815	8,299	8,053	7,933	7,933	8,013
Idelsane	8,515	8,140	8,043	8,043	8,124	8,287	8,539
Imi n'oulaoune	20,048	19,968	20,209	20,616	21,242	21,887	22,552
Skoura ahl el oust	20,268	22,880	24,578	25,959	27,284	28,675	30,138
Tarmigt	21,884	30,871	36,862	41,909	46,727	51,086	55,306
Toundoute	11,262	11,877	12,311	12,685	13,070	13,467	13,876
計	335,638	367,046	389,621	415,490	435,699	456,027	476,770

## 2) ザゴラ県

コミュニティ	統計		人口予測				
	1994	2004	2010	2015	2020	2025	2030
Afella n'dra	6906	7170	7432	7658	7890	8130	8377
Afra	8290	8317	8417	8587	8848	9116	9393
Ait boudaoud	5568	5293	5230	5230	5282	5389	5552
Ait ouallal	8010	9649	10551	11254	11946	12618	13261
Mezguita	7603	8234	8637	8899	9170	9448	9735
N'kob	5344	6782	7638	8350	9040	9691	10286
Oulad yahia lagraire	9523	10621	11274	11850	12454	13089	13757
Taghbalte	8140	8867	9301	9584	9875	10174	10483
Tamezmoute	9099	10462	11238	11870	12476	13112	13781
Tansifte	11645	12110	12553	12934	13326	13731	14148
Tazarine	13134	13721	14222	14654	15099	15558	16030
Bleida	5256	4640	4368	4239	4176	4176	4218
Bni zoli	17175	18399	19071	19650	20247	20862	21495
Bouzeroual	9444	10060	10428	10744	11070	11407	11753
Errouha	8701	9492	9957	10259	10571	10892	11222
Fezouata	7387	8281	8790	9239	9710	10205	10726
Ktaoua	11021	11157	11427	11774	12132	12500	12880
M'hamid el ghizlane	8508	7764	7534	7422	7422	7496	7647
Taftechna	3850	4787	5391	5894	6381	6840	7260
Tagounite	16688	17553	18194	18747	19316	19903	20507
Tamegroute	18065	19560	20518	21141	21783	22444	23126
Ternata	12140	14185	15510	16545	17562	18549	19496
Tinzouline	12264	13462	14121	14550	14992	15447	15916
計	223761	240566	251805	261074	270767	280776	291049

## 3) タタ県

コミュニティ	統計		人口予測				
	1994	2004	2010	2015	2020	2025	2030
Ait ouabelli	3203	2776	2614	2536	2498	2498	2523
Kasbat sidi abdellah ben m'barek	6738	7012	7268	7489	7716	7951	8192
Tamanarte	7551	7217	7131	7131	7202	7348	7571
Tizounine	2327	2231	2204	2204	2249	2317	2387
Aguinane	2976	2923	2923	2952	3012	3103	3198
Akka ighane	6832	6725	6725	6793	6929	7140	7357
Allougoum	7797	8490	8906	9176	9455	9742	10038
Ibn yacoub	3011	2934	2934	2963	3023	3115	3210
Tissint	10182	9927	9927	10027	10229	10539	10859
Tlite	4978	5066	5189	5346	5509	5676	5848
Adis	5843	5916	6059	6243	6433	6628	6830
Issafen	4327	4002	3883	3826	3826	3864	3942
Oum el guerdane	3411	3988	4361	4652	4937	5215	5481
Tagmout	5004	4751	4694	4694	4741	4837	4984
Tigzmerte	4351	4110	3988	3929	3929	3968	4048
Tizaghte	4756	4490	4357	4292	4292	4335	4422
計	83287	82558	83164	84253	85981	88276	90889

## 4) ゲルミム県

コミュニティ	統計		人口予測				
	1994	2004	2010	2015	2020	2025	2030
Aday	3539	3481	3481	3516	3587	3696	3808
Ait boufoulen	2527	1309	962	785	674	609	579
Amtidi	1739	1768	1811	1866	1922	1981	2041
Ifrane atlas saghir	12399	11962	11819	11819	11938	12179	12548
Tagante	5380	3343	2617	2247	2031	1932	1884
Taghjijt	11126	11207	11479	11827	12186	12556	12938
Timoulay	5632	5433	5368	5368	5422	5531	5699
Abaynou	2623	2396	2325	2290	2290	2313	2360
Aferkat	2557	1819	1515	1370	1302	1270	1270
Asrir	3754	3715	3760	3836	3952	4072	4196
Echatea el abied	1783	1102	863	741	670	637	621
Fask	3950	3404	3205	3110	3018	3018	3048
Labyar	1260	766	600	515	465	443	432
Laqsabi tagoust	2891	2538	2508	2508	2558	2636	2716
Rass oumlil	1460	1357	1317	1297	1297	1310	1337
Taliouine assaka	1201	1020	932	886	860	847	847
Targa wassay	1406	1138	1039	988	959	945	945
Tiglit	696	1196	1603	1950	2261	2558	2824
計	65923	58954	57202	56918	57393	58531	60092

## 水需要の計算パラメータ及び仮定

コミュニティにおける水需要は、以下のパラメータに基づいて予測を行う。

### 接続率

村落住民の飲料水へのアクセス率（接続率）を増加させるためには、住民全体のために、共同給水栓による水道網を設置することが望ましく、また個別の引き込みを希望する住民のニーズを満足させるため、接続率の上昇による経年変化を考慮することが妥当である。これにより、村落の戸別水栓による水道普及率は 2010 年の 40%から 2030 年には 70%に増加するものと仮定される。

### 引き込み及び家庭水道接続の種類

家庭水道の使用（飲用及びその他の家事・衛生用）のための戸別水栓による個人宅の引き込みは、飲用水給水システムによる供給の方法である。すなわち、規模にかかわらず水道網により飲料水を供給するものである。今回の事例では、次の 2 つの接続方法を区別する。

- 飲料水供給システム（SAEP）と個別引き込み管による戸別水栓への接続。大部分の現行のSAEPがこれである。（接続している地域への引き込み）
- 飲料水供給システム（SAEP）と給水点として共同水栓による接続。（接続していない地域への引き込み）

### 導水・配水システムの効率

村落開発に関する国家政策及び導水施設や配水網での水の損失を減らすことを目的として ONEP が展開している努力を考慮に入れ、生産効率として 95%、配水効率として 85%を採用することが決定とする。

ワルザザット、ザゴラ、タタ及びゲルミムの 4 県のコミュニティの飲用水需要の計算に当たっては、以下の仮定を考慮に入れる。

表 2.5-2 4 県のコミューンにおける飲用水需要予測の仮定

	2010	2015	2020	2025	2030
給水普及率 (ONEP 計画の戸別水栓による接続率)	40%	45%	50%	60%	70%
戸別水栓に接続した住民の使用量(リットル/日/人)	35	40	45	50	50
戸別水栓に接続していない住民の使用量(リットル/日/人)	15	15	16	15	15
配水効率	85%	85%	85%	85%	85%
生産効率	95%	95%	95%	95%	95%
ピーク時の係数 (年間変動)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
平均需要総量 (リットル/日/人) = ( × + (1- ) × ) / /	29	33	38	45	49
ピーク時の需要総量 (リットル/日/人) = ( × + (1- ) × ) / / ×	43	49	57	67	74

但し、配水効率とは、製造された飲料水を配水管を經由して供給される際に全体の水量より漏水による損失を減じた比率であり、生産効率とは、原水と飲料水として製造する過程で製造した飲料水の損失料を全製造飲料水より減じた比率である。又、ピーク時の係数は年間変動で ONEP により 1.5 が採用されている。

## 水需要予測結果

以下に県毎の平均水需要及びピーク需要の予測結果を示す。

## 1) ワルザザット県

表 2.5-3 ワルザザット県のコミュンにおける平均需要量の予測

コミュニティ	生産量に対する平均需要量 (l/s)					生産量に対する最大需要量 (l/s)				
	2010	2015	2020	2025	2030	2010	2015	2020	2025	2030
Ait zineb	3.1	3.7	4.3	5.3	6.0	4.7	5.5	6.5	8.0	9.1
Amerzgane	2.4	2.6	2.9	3.5	3.9	3.5	3.9	4.4	5.3	5.9
Aznaguen	4.3	5.1	6.2	7.8	9.0	6.4	7.7	9.3	11.7	13.5
Ighrem n'ougdal	4.8	5.6	6.6	8.2	9.3	7.2	8.4	9.9	12.3	13.9
Khouzama	2.8	3.3	3.9	4.8	5.4	4.2	4.9	5.8	7.2	8.1
Ouisselsate	5.2	6.1	7.2	8.9	10.0	7.8	9.1	10.8	13.3	15.1
Siroua	3.3	3.9	4.6	5.6	6.4	4.9	5.8	6.8	8.5	9.6
Telouet	4.8	5.6	6.6	8.2	9.3	7.2	8.5	10.0	12.3	13.9
Tidli	5.0	5.9	6.9	8.6	9.7	7.5	8.8	10.4	12.9	14.5
Ait el farsi	1.6	1.9	2.3	2.9	3.3	2.4	2.9	3.4	4.3	5.0
Ait ouassif	2.7	3.2	3.9	4.9	5.7	4.0	4.9	5.8	7.4	8.5
Ait sedrate jbel el oulia	1.4	1.7	2.1	2.6	3.0	2.2	2.6	3.1	3.9	4.5
Ait sedrate jbel el soufla	1.5	1.8	2.1	2.6	3.0	2.3	2.7	3.2	4.0	4.5
Ait sedrate sahl charkia	4.6	5.6	6.7	8.5	9.8	6.9	8.4	10.1	12.7	14.6
Ait sedrate sahl el gharbia	5.5	6.9	8.5	11.0	12.8	8.3	10.3	12.8	16.4	19.1
Ait youl	1.6	1.9	2.3	2.9	3.3	2.4	2.9	3.4	4.3	5.0
Ighil n'oumgoun	6.6	7.8	9.2	11.4	12.8	9.9	11.7	13.8	17.0	19.3
Iknouen	5.6	6.7	8.1	10.2	11.7	8.4	10.1	12.1	15.3	17.6
Imider	1.3	1.4	1.6	2.0	2.2	1.9	2.1	2.4	2.9	3.3
M'semrir	3.2	4.1	5.3	6.9	8.2	4.8	6.2	7.9	10.4	12.3
Ouaklim	3.2	6.3	7.6	9.6	11.1	4.8	9.4	11.4	14.4	16.6
Souk lakhmis dades	5.6	6.6	7.8	9.6	10.8	8.4	9.9	11.6	14.4	16.3
Taghzoute n'ait atta	4.9	6.0	7.3	9.2	10.6	7.4	9.0	10.9	13.8	15.9
Tilmi	3.7	4.5	5.4	6.8	7.8	5.5	6.7	8.0	10.1	11.7
Toudgha el oulia	1.8	2.1	2.4	3.0	3.4	2.8	3.2	3.6	4.5	5.0
Toudgha essoufla	1.5	1.8	2.1	2.6	3.0	2.3	2.7	3.2	4.0	4.5
Ghassate	2.7	3.0	3.4	4.1	4.5	4.1	4.5	5.1	6.1	6.8
Idelsane	2.7	3.0	3.5	4.3	4.8	4.0	4.5	5.2	6.4	7.3
Imi n'oulaoune	6.7	7.8	9.1	11.3	12.8	10.0	11.6	13.7	16.9	19.2
Skoura ahl el oust	8.1	9.8	11.7	14.8	17.1	12.2	14.7	17.6	22.2	25.6
Tarmigt	12.2	15.8	20.1	26.4	31.3	18.2	23.7	30.1	39.5	47.0
Toundoute	4.1	4.8	5.6	6.9	7.9	6.1	7.2	8.4	10.4	11.8
計	128	156	187	235	270	193	234	281	353	405

## 2) ザゴラ県

表 2.5-4 ザゴラ県のコミューンにおける平均需要量の予測

コミューン	生産量に対する平均需要量 (l/s)					生産量に対する最大需要量 (l/s)				
	2010	2015	2020	2025	2030	2010	2015	2020	2025	2030
Afella n'dra	2.5	2.9	3.4	4.2	4.7	3.7	4.3	5.1	6.3	7.1
Afra	2.8	3.2	3.8	4.7	5.3	4.2	4.8	5.7	7.1	8.0
Ait boudaoud	1.7	2.0	2.3	2.8	3.1	2.6	3.0	3.4	4.2	4.7
Ait ouallal	3.5	4.2	5.1	6.5	7.5	5.2	6.4	7.7	9.8	11.3
Mezquita	2.8	3.3	3.9	4.9	5.5	4.3	5.0	5.9	7.3	8.3
N'kob	2.5	3.1	3.9	5.0	5.8	3.8	4.7	5.8	7.5	8.7
Oulad yahia lagraire	3.7	4.5	5.4	6.8	7.8	5.6	6.7	8.0	10.1	11.7
Taghbalte	3.1	3.6	4.2	5.2	5.9	4.6	5.4	6.4	7.9	8.9
Tamezmoute	3.7	4.5	5.4	6.8	7.8	5.6	6.7	8.0	10.1	11.7
Tansifte	4.1	4.9	5.7	7.1	8.0	6.2	7.3	8.6	10.6	12.0
Tazarine	4.7	5.5	6.5	8.0	9.1	7.0	8.3	9.7	12.0	13.6
Bleida	1.4	1.6	1.8	2.2	2.4	2.2	2.4	2.7	3.2	3.6
Bni zoli	6.3	7.4	8.7	10.8	12.2	9.4	11.1	13.1	16.1	18.3
Bouzeroual	3.4	4.0	4.8	5.9	6.7	5.2	6.1	7.1	8.8	10.0
Errouha	3.3	3.9	4.5	5.6	6.4	4.9	5.8	6.8	8.4	9.5
Fezouata	2.9	3.5	4.2	5.3	6.1	4.3	5.2	6.3	7.9	9.1
Ktaoua	3.8	4.4	5.2	6.5	7.3	5.7	6.6	7.8	9.7	10.9
M'hamid el ghizlane	2.5	2.8	3.2	3.9	4.3	3.7	4.2	4.8	5.8	6.5
Taftechna	1.8	2.2	2.7	3.5	4.1	2.7	3.3	4.1	5.3	6.2
Tagounite	6.00	7.05	8.31	10.27	11.61	9.0	10.6	12.5	15.4	17.4
Tamegroute	6.76	7.95	9.37	11.58	13.09	10.1	11.9	14.0	17.4	19.6
Ternata	5.11	6.23	7.55	9.57	11.04	7.7	9.3	11.3	14.4	16.6
Tinzouline	4.66	5.47	6.45	7.97	9.01	7.0	8.2	9.7	12.0	13.5
計	83	98	116	145	165	125	147	175	217	247



## 3) タタ県

表 2.5-5 タタ県のコミューンにおける平均需要量の予測

コミューン	生産量に対する平均需要量 (l/s)					生産量に対する最大需要量 (l/s)				
	2010	2015	2020	2025	2030	2010	2015	2020	2025	2030
Ait ouabelli	0.86	0.95	1.07	1.29	1.43	1.29	1.43	1.61	1.93	2.14
Kasbat sidi abdellah ben m'barek	2.40	2.82	3.32	4.10	4.64	3.59	4.23	4.98	6.15	6.96
Tamanarte	2.35	2.68	3.10	3.79	4.29	3.53	4.02	4.65	5.69	6.43
Tizounine	0.73	0.83	0.97	1.20	1.35	1.09	1.24	1.45	1.79	2.03
Aguinane	0.96	1.11	1.30	1.60	1.81	1.45	1.67	1.94	2.40	2.72
Akka ighane	2.22	2.56	2.98	3.68	4.17	3.33	3.83	4.47	5.53	6.25
Allougoum	2.94	3.45	4.07	5.03	5.68	4.40	5.18	6.10	7.54	8.52
Ibn yacoub	0.97	1.11	1.30	1.61	1.82	1.45	1.67	1.95	2.41	2.73
Tissint	3.27	3.77	4.40	5.44	6.15	4.91	5.66	6.60	8.16	9.22
Tlite	1.71	2.01	2.37	2.93	3.31	2.57	3.02	3.55	4.39	4.97
Adis	2.00	2.35	2.77	3.42	3.87	3.00	3.52	4.15	5.13	5.80
Issafen	1.28	1.44	1.64	1.99	2.23	1.92	2.16	2.47	2.99	3.35
Oum el guerdane	1.44	1.75	2.12	2.69	3.10	2.16	2.63	3.18	4.04	4.65
Tagmout	1.55	1.77	2.04	2.50	2.82	2.32	2.65	3.06	3.74	4.23
Tigzmerte	1.31	1.48	1.69	2.05	2.29	1.97	2.22	2.53	3.07	3.44
Tizaghte	1.44	1.61	1.85	2.24	2.50	2.15	2.42	2.77	3.36	3.76
計	27	32	37	46	51	41	48	55	68	77

4) ゲルミム県

表 2.5-6 ゲルミム県のコミューンにおける平均需要量の予測

コミューン	生産量に対する平均需要量 (l/s)					生産量に対する最大需要量 (l/s)				
	2010	2015	2020	2025	2030	2010	2015	2020	2025	2030
Aday	1.1	1.3	1.5	1.9	2.2	1.7	2.0	2.3	2.9	3.2
Ait boufoulen	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5
Amtdi	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	0.9	1.1	1.2	1.5	1.7
Ifrane atlas saghir	3.9	4.4	5.1	6.3	7.1	5.8	6.7	7.7	9.4	10.7
Tagante	0.9	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.3	1.3	1.5	1.6
Taghjijt	3.8	4.4	5.2	6.5	7.3	5.7	6.7	7.9	9.7	11.0
Timoulay	1.8	2.0	2.3	2.9	3.2	2.7	3.0	3.5	4.3	4.8
Abaynou	0.8	1.4	1.7	2.1	2.4	1.1	2.2	2.5	3.2	3.6
Aferkat	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	1.1
Asrir	1.2	1.4	1.7	2.1	2.4	1.9	2.2	2.5	3.2	3.6
Echatea el abied	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
Fask	1.1	1.2	1.3	1.6	1.7	1.6	1.8	1.9	2.3	2.6
Labyar	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
Laqsabi tagoust	0.8	0.9	1.1	1.4	1.5	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3
Rass oumlil	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1
Taliouine assaka	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
Targa wassay	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8
Tiglit	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6	0.8	1.1	1.5	2.0	2.4
Total	19	22	25	31	35	28	33	38	47	53

2 - 5 - 2 都市部における飲料水需要量

次に 4 県の都市部における人口および飲料水の平均需要量ならびに最大需要量の予測を示す。

1) ワルザザット県

表 2.5-7 ワルザザット県都市部における人口および水の需要量の予測

県	都市名	項目	2006	2010	2015	2020	2025	2030
OUARZAZATE	Boumalne Dades	人口(千人)	12	12	13	14	15	16
		平均需要量(l/s)	12	12	12	13	14	15
		最大需要量(l/s)	16	16	16	17	18	19
	Kelaa Mgouna	人口(千人)	15	17	19	21	23	26
		平均需要量(l/s)	11	12	14	16	18	20
		最大需要量(l/s)	14	16	18	21	23	26
	Ouarzazate	人口(千人)	83	93	105	119	131	145
		平均需要量(l/s)	136	147	163	184	203	224
		最大需要量(l/s)	176	191	212	239	264	291
	Taznakht	人口(千人)	7	8	9	10	12	13
		平均需要量(l/s)	6	7	8	9	10	12
		最大需要量(l/s)	8	9	10	12	14	15
	Tinghir	人口(千人)	38	40	44	47	51	55
		平均需要量(l/s)	39	39	41	42	45	49
		最大需要量(l/s)	51	50	53	55	59	64
総人口(千人)			155	170	190	211	232	255
平均需要量合計(l/s)			204	217	238	264	290	320
最大需要量合計(l/s)			265	282	309	344	378	415

## 2) ザゴラ県

表 2.5-8 ザゴラ県都市部における人口および水の需要量の予測

県	都市名	項目	年					
			2006	2010	2015	2020	2025	2030
ZAGORA	Agdz	人口(千人)	8	9	11	12	13	15
		平均需要量(l/s)	10	11	12	13	14	16
		最大需要量(l/s)	13	14	15	17	19	21
	Zagora	人口(千人)	37	41	47	54	61	69
		平均需要量(l/s)	46	49	53	57	64	73
		最大需要量(l/s)	55	59	63	68	77	88
総人口(千人)			45	50	58	66	74	84
平均需要量合計(l/s)			56	60	65	70	78	89
最大需要量合計(l/s)			68	73	78	85	96	109

## 3) タタ県

表 2.5-9 タタ県都市部における人口および水の需要量の予測

県	都市名	項目	年					
			2006	2010	2015	2020	2025	2030
TATA	Akka	人口(千人)	7	8	8	9	10	10
		平均需要量(l/s)	8	8	8	9	9	10
		最大需要量(l/s)	10	10	10	11	12	13
	Fam El Hissen	人口(千人)	7	8	8	9	10	10
		平均需要量(l/s)	7	7	8	8	9	10
		最大需要量(l/s)	8	9	10	11	12	13
	Foum Zguid	人口(千人)	10	11	11	12	13	14
		平均需要量(l/s)	7	7	9	11	11	12
		最大需要量(l/s)	8	10	11	14	15	16
	Tata	人口(千人)	16	17	19	20	22	23
		平均需要量(l/s)	18	18	19	20	22	24
		最大需要量(l/s)	23	24	24	27	29	31
総人口(千人)			40	44	46	50	55	57
平均需要量合計(l/s)			40	40	44	48	51	56
最大需要量合計(l/s)			49	53	55	63	68	73

## 4) ゲルミム県

表 2.5-10 ゲルミム県都市部における人口および水の需要量の予測

県	都市名	項目	年					
			2006	2010	2015	2020	2025	2030
GUELMIM	Bouizakarane	人口(千人)	13	14	16	18	20	22
		平均需要量(l/s)	12	14	16	18	20	22
		最大需要量(l/s)	16	18	20	23	25	28
	Guelmim	人口(千人)	101	112	125	140	155	171
		平均需要量(l/s)	96	103	112	122	135	149
		最大需要量(l/s)	125	134	145	159	175	194
総人口(千人)			114	126	141	158	175	193
平均需要量合計(l/s)			108	117	128	140	155	171
最大需要量合計(l/s)			141	152	165	182	200	222

## 第3章 事業対象地選定

### 3-1 対象候補地の選定

#### 3-1-1 対象候補地の絞り込み

対象候補地は、当該調査の対象地域であるモロッコ国南部に位置するワルザザット、ザゴラ、ゲルミム、タタの4県の飲料水が供給されていないコミューン、地域、村落より絞り込みを行った。前提として、第一にモロッコ国の国家レベルでの飲料水供給計画 PAGER の対象となっていること、第二に対象地域において給水事業が未完でかつ現時点で具体的な計画の推進が行われていない村落あるいは複数の村落をまとめたサイト地域とした。絞り込みにおいては、本調査報告書の第2章のデータを考慮し、さらに現地調査の過程で関係官庁・飲料水公社などの協力により得られた情報を基にしている。

対象候補地の選定を行うにあたって、第一段階として、SEEE より提供された対象4県の「PAGER 飲料水未接続村落リスト」と現地調査において確認された飲料水供給の現状、水源の有無の確認、飲料水需要の予測値により絞り込みを行った。絞り込みに用いたクライテリアは、2項目である。

クライテリア①は、水源の能力が十分であるかという観点で「水源位置と利用可能水量」とした。これについては、対象4県において未だ給水施設が存在していない PAGER の村落リストデータとモロッコ政府担当機関の協力により調査団が実施した現地調査によって需要が確認された複数のサイトから、水源の存在の確認を行い、位置的に村落内ないし村落集合体などから取水可能であると考えられる範囲内にあるか否かおよび利用可能水量の有無で分類を行った。

クライテリア②は、いくつかの村落をグループ化できるかという観点で「水需要規模」とした。水需要規模は、僻地に位置する小規模村落単位からある程度の村落集合体を一つのグループと考える単位まで規模のバリエーションがあるため、選別クライテリアの単位人口を住民人口500人程度とし、100m<sup>3</sup>/日以上を想定した。それ以下の需要に対しては、通常の PAGER プロジェクトで設置されている、標準的な給水システムである井戸、ポンプ、給水塔設備など小規模飲料水給水施設の適用と、電力供給に困難がある場合には小規模な太陽光発電設備の適用も考慮しうると考えた。ただし、本調査では円借款候補案件調査に限定しているため、小規模な施設を対象とした無償資金の適用も考えるが、本調査では詳しく検討を行わないものとした。

これらのクライテリア適用によって、本調査報告書の添付1の多数のコミューン・地域・村落の中から、添付2の表のレベルに絞り込んでいる。すなわち、ワルザザット県内

で 20 コミューン、ザゴラ県内で 24 コミューン、ゲルミム県内で 6 コミューン、タタ県内で 8 コミューンである。

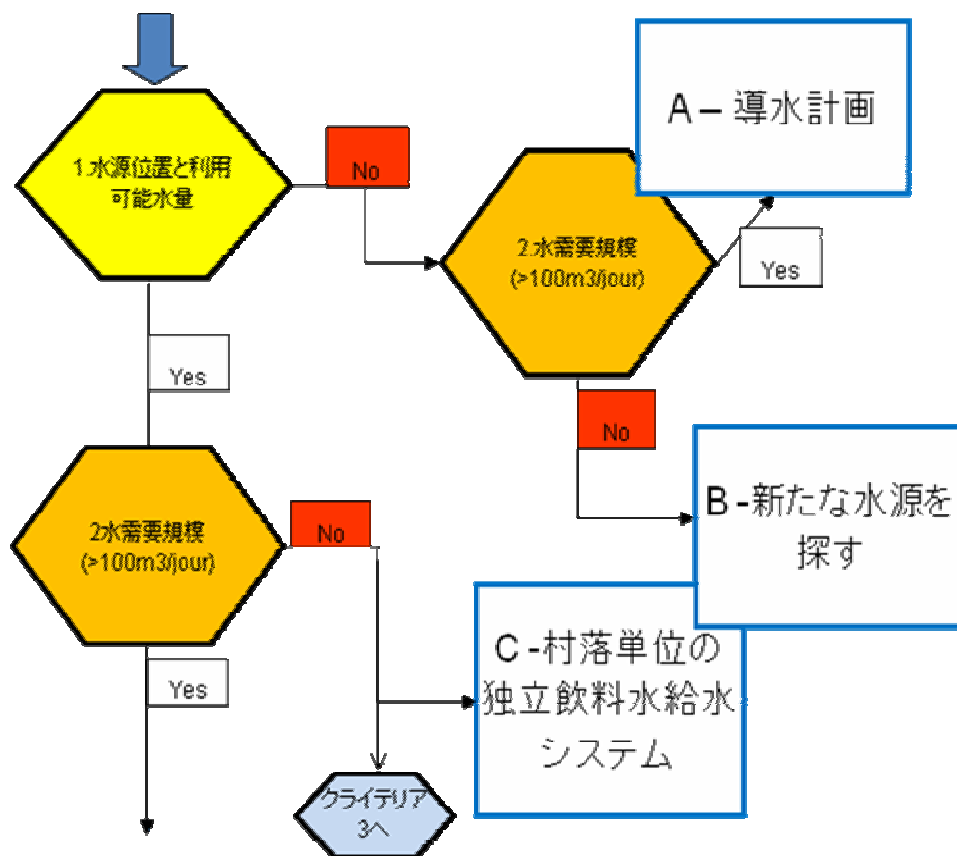
### 3-1-2 技術的解決策オプション

第二段階として、技術的解決策の適用を検討するために、上記の各県のコミュニティを対象として、前述のクライテリア①と②に加えて、③水質を考慮した分類を行った。背景としては、対象 4 県においては、現状給水施設が存在するサイト地域であっても、既存水源における水に含まれる TDS が、モロッコ国の飲料水基準値 2,000mg/l を超えているケースがあり、ONEP の水質基準最大値のうち一項目でも値が超過してしまう場合には、保健省の許可を必要とし、またたとえ許可を受けたとしても期間を限定されたものであるために、一定期限内に解決手段を講じる必要がある。このような措置は、水質基準値を満足しない飲料水の摂取は住民に健康被害を及ぼすと考えられているからである。そのため、モロッコ政府においても、TDS 値の高い水に関しては、適切な水質改善のための処理が必要であるとの認識に立っている。

したがって、水質における選別のクライテリアは、TDS 基準値 2,000mg/l 以上、以下で分類し、2,000mg/l 以下の場合では、さらにその他の水質基準値（添付にモロッコ国飲料水基準値表を示す）、特に  $\text{SO}_4$ （モロッコ国では、400mg/l）など健康被害の危惧される項目のチェックを行い、いずれも基準値を下回る場合は通常の水処理施設による飲料水給水を計画すべきとした。

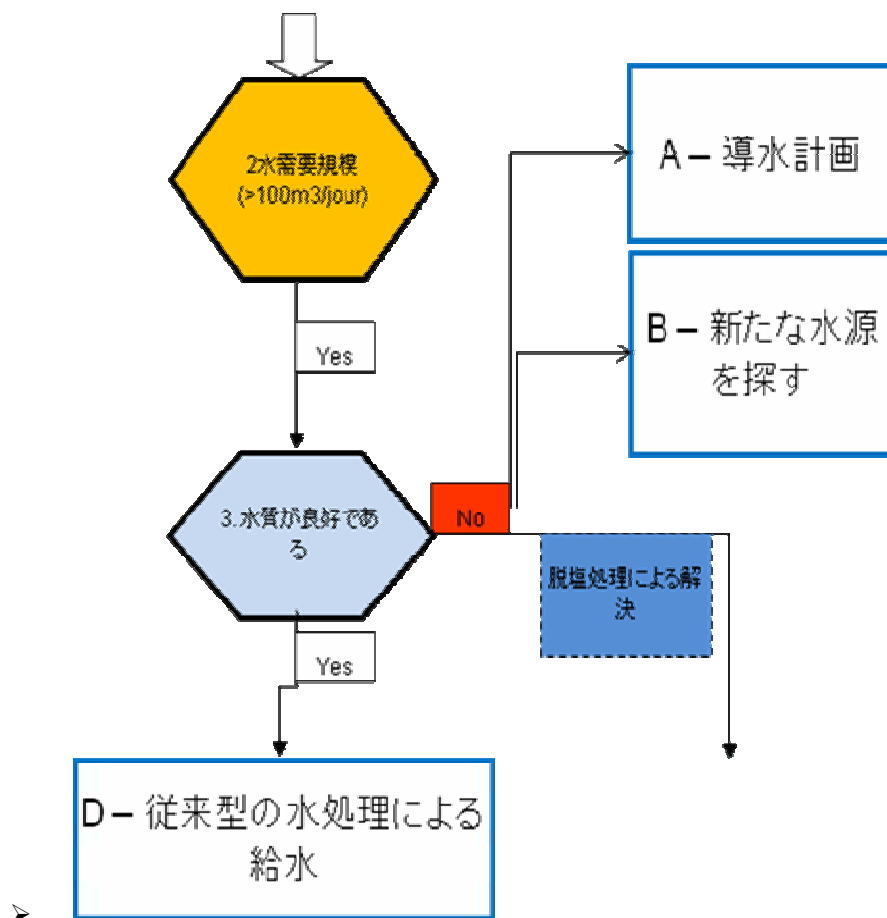
クライテリア①では、飲料水として利用可能な水量という項目により、導水などによって遠隔地より供給を受けないしは新規の水源を探すという必要性を判断し、クライテリア②では、水需要が  $100\text{m}^3$ /日以上規模として村落をまとめることができるか否かとして給水計画の規模を判断した。さらに、クライテリア③は、水質を問題にしており、TDS が 2,000mg/l を上回った場合には脱塩処理など特別な水処理が必要であるか、あるいは外部の良質な水源より導水管で水を輸送してくるかなどの技術オプションの検討の根拠となる。以下に検討フローを示す。

下図は、技術的な解決策を導くための第二段階の検討の第一ステップである。ここでは、「水源位置と利用可能水量」と「水需要規模」を組み合わせ、A 案、B 案、C 案の3種の技術的解決策を示している。

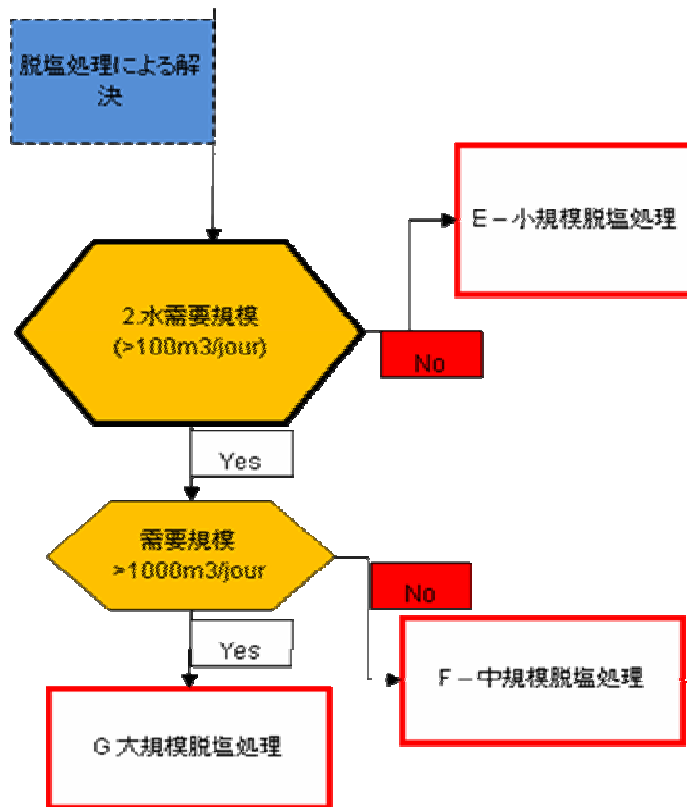




下図に示す第二のステップでは、「水源位置と利用可能水量」十分で、「水需要規模」大きく、かつ水質が良好であるケースにおいて、従来型の水処理施設による給水 D 案の技術的解決策を示している。また、ここでは、水質が悪いケースについては、「脱塩処理による解決策」の方向性も示唆している。



最後に、第三のステップとして、「水源位置と利用可能水量」は十分で、「かつ水質が悪いケースとして、「水需要規模」に応じて、「脱塩処理による解決策」を E 案、F 案、G 案に分類している。



下記の表に、上記クライテリアの適用により導かれた技術的解決策の分類を示す。

	クライテリア③ 水質	クライテリア② 水需要規模が大きい ( $>100\text{m}^3$ )	クライテリア② 水需要規模が小さい ( $<100\text{m}^3$ )
クライテリア① 利用可能水量が十分	水質が良好 (TDS $<2,000\text{mg/l}$ )	D 従来型水処理給水	C 村落単位独立給水
	塩分濃度が高い (TDS $>2000\text{mg/l}$ )	F 中規模脱塩処理 G 大規模脱塩処理	E 小規模脱塩処理
クライテリア① 利用可能水量が不足	水源の水質が良好 (TDS $<2,000\text{mg/l}$ )	A 導水計画 B 新水源の発掘	C 村落単位独立給水
	塩分濃度が高い (TDS $>2,000\text{mg/l}$ )	A 導水計画 B 新水源の発掘 F 中規模脱塩処理 G 大規模脱塩処理	E 小規模脱塩処理

ここで、技術的解決策と対象となる地域などを表にまとめると下記のようになる。

技術解決策オプション	計画例
A. 導水計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ザゴラ渓谷への導水計画</li> <li>▪ Ouarzazate から Tazenakht への導水計画を利用して Ounila 渓谷へ給水を行う</li> </ul>
B. 新規水源の探索	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ounila 渓谷の上流の水源より給水を行う</li> <li>▪ 僻地村落など</li> </ul>
C. 小規模な村落単位の独立給水	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 僻地村落など</li> </ul>
D. 従来型の水処理による給水	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ リハビリが必要な稼働中の施設など</li> <li>▪ (付近の井戸を活用して) Aday 市中心および周辺村落に給水する</li> </ul>
E. 小規模脱塩処理 (太陽光発電採用の可能性もあり)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 僻地村落など</li> </ul>
F. 中規模脱塩処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ゲルミム県 Aday 市中心と周辺村落に給水する</li> <li>▪ タタ県 Akka Ighane 市と周辺村落に給水する</li> <li>▪ タタ県 Foug Zguid コミューンに給水する</li> </ul>
G. 大規模脱塩処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ザゴラ渓谷のオアシスに給水する</li> <li>▪ Ounila 渓谷 (長さ 30km) に給水する</li> </ul>

本調査では、グループ化が困難な遠隔地に分散している極めて小規模な村落の独立した飲料水給水については検討の主要な対象としないため、上記の A 案、B 案、D 案、F 案、G 案のみを検討の対象とした。従って、こうした対象地絞り込み作業の結果、円借款候補対象となる地点を、ダラア下流域のゲルミム県 Aday①およびタタ県の Akka Ighane②と Foug Zguid③、ダラア川流域の中でも主要都市であるワルザザット市の北部に位置するワルザザット県ウニラ渓谷④、およびワルザザット市南方に位置するザゴラ県ダラア流域沿いの複数のオアシス⑤、を対象候補地とした。

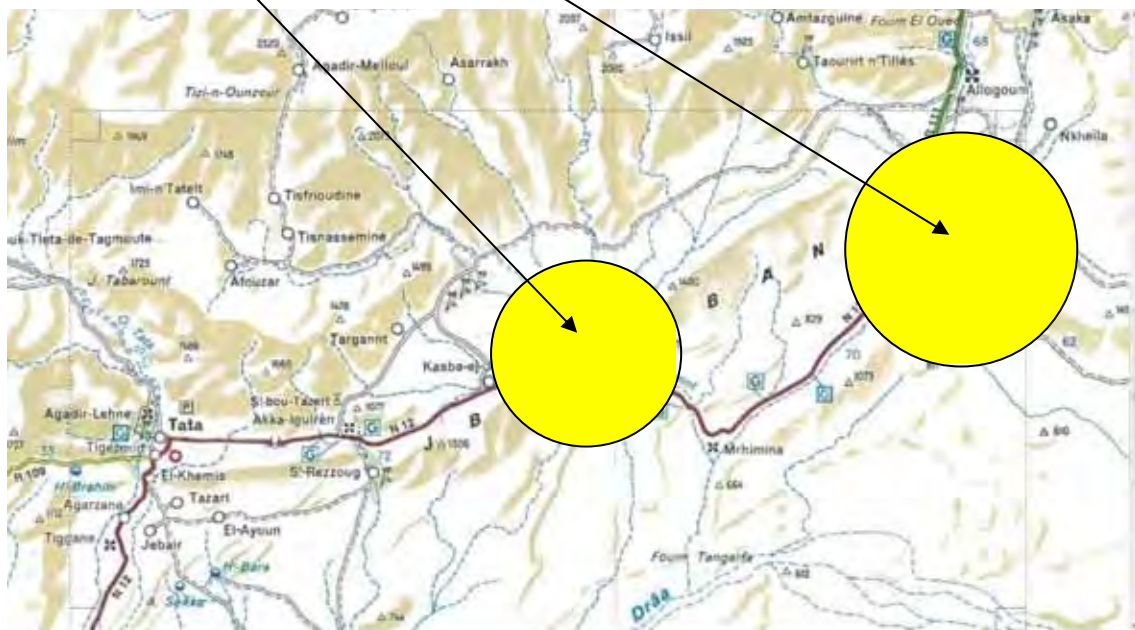
3-1-3 対象候補地

以下地図を用いて概略の位置を示す。

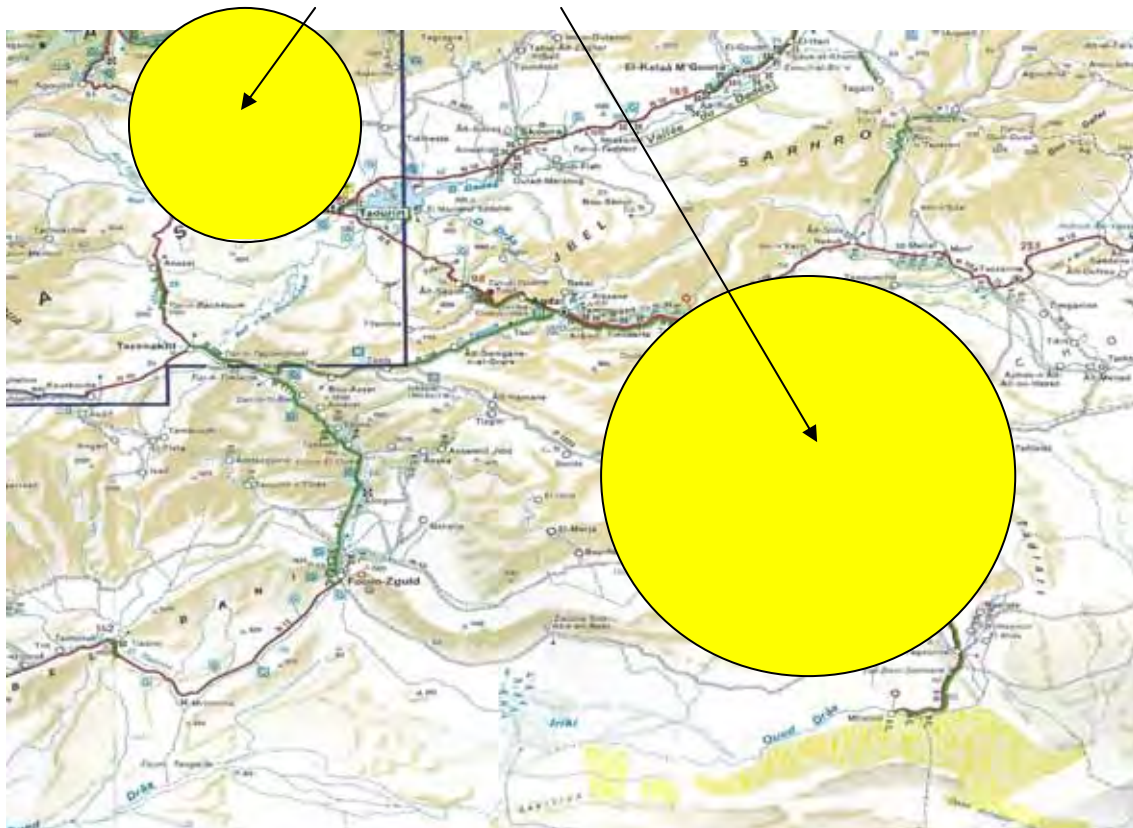
① ゲルミム県 Aday



② タタ県 Akka Ighane、③ タタ県 Foug Zguid



④ ワルザザット県 Ounila、ザゴラ県ザゴラの一連のオアシス



サイト毎の技術解決策オプションは下記の表の通りである。

サイト	A 導水計画	B 新規水源 の探索	D 従来型の 水処理に よる給水	F 中規模脱 塩処理	G 大規模脱 塩処理
Aday			O	O	
Akka Ighane				O	
Foum Zguid				O	
Ounila 溪谷	O	O			O
ザゴラ	O				O

以下の章において、それぞれの計画について詳細比較検討を記述する。