

(1) 乾 期

1987. 7. 19(東側) と1987. 6. 24(西側) の観測データを接合し作成した。レリス盆地のほぼ全域が砂地及び砂礫地の様相を呈しており、明らかな冠水を認めることはできない。植生は、盆地を横切る主要河川沿いにのみ分布し、鮮明な赤色を示している。リレス川沿いのTadighoustおよびGoulmima付近は、植生の存在とともに下流方向に向かって土砂が流れたような模様がみられる。これは、かつてこの地域に洪水があり土砂が流されたことを物語っており、冠水の可能性及び含水の存在が考えられる。

(2) 雨 期

1983. 9. 2 (東側) と1983. 8. 24(西側) の観測データを接合し作成した。画像全体として顕著な変化はみられないが、川沿いの植生の範囲が変化しているところがある。乾期と比べて特に異なる点は、Goulmima西南方の丘陵地のへりに植生がみられることである。

(3) 洪水期

1979. 10. 31 (東側) と1979. 11. 1(西側) の観測データを接合し作成した。1979. 10. 17ごろの洪水の直後のデータである。TadighoustおよびGoulmima付近の植生範囲に大きな変化はないが、その周辺の地域は、他の時期に比べて暗い色を示しており、冠水および含水の存在が考えられる。一方、レリス盆地の南部では、乾期、雨期のデータでは植生が見られなかった地域に大規模な植生がみられる。

8.3.2 土地利用図

8.3.1 で作成した LANDSATフォールスカラー画像上での判読を行い、現地調査結果と照らし合わせたうえで、土地利用図を作成した。乾期と雨期とでは、河川沿いの耕地の分布に差異が見られることから、乾期、雨期の2時期について作成した。土地利用図は下記の11区分により作成した。

記 号	項 目	概 分 類	
1	なつめやし・オリーブの植栽が密な野菜類・小麦等の畑地	耕 作 可 能	
1'	なつめやし・オリーブの植栽が疎な野菜類・小麦等の畑地		
2'	休耕地・荒地	耕 作 不 適	砂 ・ 砂 礫
2	砂 地 (耕作可)		
2'	砂礫地 (耕作可)		
3	砂礫地 (細粒)		
4	砂礫地 (粗粒)		
5	山地・丘陵地上の裸地		
6	緩斜面上の裸地		
7	露出した岩盤 (細粒)	岩 盤	
7'	露出した岩盤 (粗粒)		

土地利用図は、土地がどのように利用されているかを示す地図であり、単に地目別の分布状況を知るだけでなく、土地分級や今後の土地利用計画を考えるうえで最も基本的な情報となる。本調査では、乾期と雨期とで個別の土地利用図を作成し、土地利用の季節変化を把握することに努めた。ただし、経年変化の認められるのは農地および耕作の可能な地域のみである。

(1) 乾期の農地等

農地が主として分布しているのは、レリス盆地内の主要河川沿いである。特に広大な農地を有するのは、盆地中央部のレリス川沿いの地域であり、TadighoustやGoulmimaには河川敷を中心に広大な農地を形成している。この模様はLANDSAT フォールスカラー画像上において赤色を示す個所として明らかである。農地の中を細分化すると、ナツメヤシやオリーブの植栽が密な農耕地と疎な農耕地とに分割できるが、河川沿いには密な農耕地の周囲を疎な農耕地がとり囲んでおり、農地の開拓・発展のようすがうかがえる。乾期では農地の活発な利用は行われておらず、Goulmima周辺およびTinerhir付近の河川敷に密な農地が分布する程度である。

(2) 雨期の農地等

雨期のデータにおいて農地の分布が顕著な地域は、Goulmima周辺およびTinerhir付近だけでなく、Goulmima南西方の丘陵地の南東麓地域が目立っている。この地域は、雨期および乾期のデータ観測時期の間、地下水位の大きな変動があったことが知られている。したがって、雨期、乾期の相違とは異なり、地下水位の経年変化による農地利用の変動とみることができる。雨期と乾期の相違による農地利用の変動は、Goulmima以南のレリス川沿いに認められる。

(3) 農地以外の土地利用

農地以外の部分は雨期、乾期とも共通である。北部は、大部分が山地、丘陵地または緩斜面であり、調査地域内には植生はほとんど認められない。ただし、谷沿いに狭小な農地が点在しているところもある。レリス盆地内は河川沿いの農地等を除くと全域が砂礫地である。雨期と乾期の含水量の違いにより、耕作の可・不可が決定している。南部の山地は大部分が岩盤から成っており、耕作地として適する箇所はほとんど見当たらない。

8.3.3 冠水区域想定図

レベルスライス処理結果をもとに、また、LANDSATフォールスカラー画像を参照し、冠水区域の想定を行い図示した。3時期分のデータ全てを用い、想定図を1種作成した。冠水頻度により下記の3区分により作図した。

記号	項目	備考
1	冠水頻度小	1時期のみ冠水
2	冠水頻度中	2時期において冠水
3	冠水頻度大	3時期とも冠水

これにより、冠水のおこりやすさの相対的な違いを表現することができる。フォールスカラー画像で植生の存在が認められる箇所は、一般に冠水頻度が高いことがわかる。

冠水区域は、使用したデータの3時期の冠水区域を重ね合わせ、地域による冠水しやすさを表したものである。地表含水状況図とともに、水の滞留状況を把握し、ダム建設計画を行ううえで必須の情報である。

冠水が多く起こっているのはレリス川沿いであり、これは、地表含水状況図とも一致する現象である。また、農地として活発に利用されている地域ほど冠水頻度も高い。乾燥気候帯の本調査地域では、水の多いほど農地として適しているといえる。レリス川沿いでは、Goulmima周辺に最も広く分布しており、ついで下流地域である。レリス盆地の西方にも冠水の分布が認められるが、規模は小さい。

8.3.4 表層地質図

土地利用及び土地条件を判断するうえで有効となるように編集し、既存の地質図を用い、縮尺25万分の1の表層地質図にまとめた。地質区分は下記の25区分とした。

記号	表層地質区分	記号	表層地質区分
1	Formations modernes Quaternaire récent	14	Devonien supérieur et inférieur
2	Dunes vives	15	Gothlandien
3	Quaternaire moyen et ancien	16	Gres et quartzites à lingules
4	Conglomerats villafranchiens	17	Basaltes du Jurassique Cretacé
5	Mio-Pliocène contin	18	Dolérites et gabbros hercyniens
6	Eocene Supérieur continental	19	Schistes et gres terminaux
7	Senonien continental	20	Précambrien II
8	Jurassique continental	21	Andésites et Basaltes
9	Jurassique continental Bathonien, Bajocien	22	Phylites dacites
10	Lias supérieur Lias moyens et inférieur	23	Granites
11	Permo-Trias continental	24	Trachytes
12	Stephano-Perminen continental	25	Microdiorites et microgabbros
13	Stéphanien, Namurien, Viséen, Strunien		

表層の地質状況は、現状の地形ならびに土壌分布と密接な関係があり、調査地域への降水の行方を把握するうえで重要な情報となっている。また、他の主題図との関連も深く、欠くことのできない資料である。

本調査地域は、中央にレリス盆地を配し、北部にアトラス山脈、南部にサハラ砂漠へとつながる山地を配している。本調査地域はこの3つの地域に大別することができる。

(1) 北部山地（アトラス山脈）

この地域は、主としてジュラ紀の堆積岩で占められている。地形は、北東から南西に山脈が何本も連なっており、堅い岩盤と軟らかい岩盤が交互に配置されている。したがって、アトラス山脈は、ジュラ紀堆積層の褶曲と侵食によって生成されたものであることが明らか

かとなる。山脈の間をぬって第4紀層が若干分布しているが、これは後世、河川による堆積作用によってつくられたものである。断層線はほぼ山脈と平行にいくつか走っており、複雑に交錯した断層は少ない。現在は、谷筋に沿って河川による侵食が進んでいる段階である。

(2) 中部低地（レリス盆地）

この地域は、平坦な砂漠地帯である。主要な部分を第4紀堆積層が占めており、北部および南部山地とは地形的にも岩相のうえでもはっきりした境界線をもっている。このことは LANDSAT画像においても明確に読みとることができる。また、レリス盆地の中央部を東西に、白亜系堆積岩が貫いており、第4紀層に比べ、やや起伏のある地形を示しており、表面の色も異なっている。時系列的には白亜紀の方が古く、白亜系堆積層と南北の山地の間に第4紀層から形成され、レリス盆地が形づくられたとみることができる。さらに、レリス盆地の南西部には石炭紀の堆積層が孤立しており、盆地内に独立した丘陵地を形成している。レリス盆地内においては、断層線はほとんど存在せず、盆地を貫く3本の主要河川による侵食が続いている。

(3) 南部山地

この地域は、先カンブリア紀の変成岩盤で占められ、非常に古い地形を示している。構成岩盤は主として流紋岩と石英安山岩から成っている。南部山地は北部山地のような長い構造線は存在せず、塊状の山地が集合している。また、山地内部を中心に、縦横に断層線が走り、複雑に入り組んでいる。長い年月の間の断層の履歴を示している。

8.3.5 地表含水状況図

比演算処理とレベルスライス処理の結果をもとに、また、LANDSATフォールスカラー画像を参照し、地表面の含水の有無を判定し図示した。乾期、雨期の2種類を作成した。含水状況区分は下記の3区分とした。

記号	項目
1	含水が認められない
2	含水が認められる
3	含水が顕著である

地表含水状況図は、地表面の含水量の変化を把握することにより、農地としての適否を判断することができる。また、水の滞留しやすさを表していることから、ダム建設計画を行ううえで欠かすことのできない情報である。含水量の多いのは、河川沿いであることは明白であるが、河川規模や観測時期により、その様相はかなり違っている。

(1) 乾 期

乾期に含水量の多いのはレリス川沿いの地域である。Goulmimaから下流にかけて、河川に沿った砂礫地帯に広く含水が認められる。また、Goulmimaの上流側にも扇状に含水の広がりが見られる。山脈にはさまれた狭い平野での水の滞留とみることができる。その他の河川沿いにも、山地からレリス盆地へ出る地域で、扇状の広がりで見られるが、レリス川の場合よりも規模は小さい。

(2) 雨 期

雨期には、降水量の増加により含水が広がることは明らかであり、どの地域でも含水範囲は河川沿いから内陸へ拡大している。レリス川沿いの変化も著しいが、そのほかに特徴的なのは、Goulmima南西方の丘陵地の周囲である。丘陵南側は、西方からの河川沿いには広く含水がみられており、乾期とは全く違った状況を示している。土地利用図の項で述べた地下水位変動の影響であることが考えられる。また、同じ丘陵北側の盆地内も山地からの流出による含水の広がりが認められる。

8.3.6 傾斜区分図

地形図の等高線間隔を測定し、傾斜区分の違いを図示した。傾斜角の大きさにより、下記の4区分により作図した。

記号	項目
1	傾斜角 3° 未満
2	傾斜角 3～8°
3	傾斜角 8～15°
4	傾斜角 15° 以上

傾斜は、地形の特徴を示す要素の1つである。農用地の立地や水の分布状況を把握し、ダム竣工後の効果を予測するうえで、傾斜は最も重要な情報である。

調査地域は、中央にレリス盆地を配し、北部と南部に山地を配している。この地形的特徴が傾斜区分の分布特徴を決定している。

北部山地は、北東から南西に向かって何本も山脈が連なっており、急峻な斜面が広く分布している。谷に沿って一部緩斜面および平地が存在するが規模は小さく、農耕地としては不適である。

南部山地は、丘陵地となっており北部山地ほどの急峻な地形とはなっていない。緩斜面が多く分布し、一部断層に沿って急斜面が存在する。

中央のレリス盆地はほとんどが平地となっており、南北の山地にはさまれた広大な砂漠を形成している。河川が盆地内を横切っており、これらの河川沿いは特に平坦である。一部、河岸段丘を形成し急斜面が存在するものの、非常に平坦な地形であり、農耕地としての地形的条件を備えている。

第九章 社会・経済

9.1 概 論

スタディ対象地域内での社会・経済的な現状をこの章で述べる。下記のより詳細なデータや解析については別冊の付属報告書に記載する。

- 経済データベース
- 人口統計
- 32ダムサイトのデータベース
- 土地所有権及び水利権の社会・経済的側面
- 上水に関するデータベース
- プロジェクト評価に関するデータベース

9.2 スタディ対象地域内の社会・経済的な現状

9.2.1 概 論

スタディ対象地域は、14,500km²を有するレリス盆地である。この地域は人口も少なく、また天然資源にも恵まれていない。主たる産業である農業も水不足それに厳しい気象条件により幾多の制約を受けている。レリス盆地内の耕地面積は凡そ23,000haで、これはエルランディア県の耕地面積の約50%に相当する。しかしながら耕作は年々の降雨量の多寡により大きく影きょうされ、その耕作面積は一定していない。農業以外では、観光を別としてさしたる産業は見当らない。零細的な採鉱もわづかばかり見られる。最大の雇用機会を与えているのは政府関係機関で、そこには約6,000人が就業している。流通機構が十分に整備されていず、住民の収入は極めて低レベルにある。

このような当該地域の現状から判断して、経済に活気を与える為には資源の有効利用が不可欠である。リンゴ等の換金作物の栽培や、ミルクの生産、保存等がその一例である。また農業共同組合の結成や大規模農場による製肉、羊毛類の生産も有望であろう。しかしながらこの地域の開発戦略の根幹をなすのは、何と云っても水資源の開発である。

9.2.2 政府開発方針及びその開発優先順位

レリス盆地内に於る中、小ダムの開発は、モロッコ政府のこの地域での開発方針に沿うものである。水資源の開発を目的とした中、小規模のダムの建設は西暦2000年迄に毎年大

ダムを1ヶ所、小規模ダムを15ヶ所を予定している。この水資源開発により農業用水及び生活用水の供給、それに洪水被害の軽減が期待される。1980年代前半の厳しい旱魃が、この水資源開発に拍車をかけることになった。

エルラシディア県では、モロッコの他の地域に比べて、水資源に乏しく、その有効利用に努力が払われ、主たる産業である農業の保護を目指している。この地域には約120万本の果樹があり、その生産額は年間30万トンにもなり、これは農家収入の80%を占めている。最近の大旱魃により、これらの果樹は枯死寸前になり、その保護に住民は最大限の努力が必要であることを認識している。もっと長期間で見ると、この100年間で果樹の本数は半減している。100年前には果樹は300万本近くあったらしい。この昔のレベルに戻すべく、果樹の苗木の植付けが奨励され、Tafilaletで72万本、Goulmima周辺で28万本の植付けが計画され、1995年迄に完了が見込まれている。

9.3 経済活動

9.3.1 概 論

地域内での経済活動及び人口分布を自然的かつ社会的な面から捉えてみる。農業は、川沿いの耕地及び地下水の利用が可能な地域に限られている。人口は域内に分散しており、人口集約地はTinerhir、Tinejda、Goulmima、Mellaab、Jorf等のレリス川の中流域や、Ait Hani、Assour、Amellago、Aghbalou、Kerdus等のレリス川上流域の村落である。耕地はどれも小さく、5ha以下の耕地が全体の98%を占めている。

9.3.2 農 業

レリス盆地では種々の作物が栽培されている。それらは自給用のものが主であるが、一部は市場に出まわっている。自給用は小麦、大麦、トウモロコシ等で、トマト、メロン、キュウリ、キャベツ、ニンジン、タマネギ、ジャガイモ等の野菜類は市場で売買されている。牧草も栽培され牧畜も行われている。果樹としてはレリス川中、下流域のナツメヤシが主で、この他にリンゴ、クルミ、アーモンド等の果樹がレリス川上流域で見られる。農業生産額に関するデータは十分に整備されていない。

ORMVATによればジズ川流域での作付密度は167%で、このうち穀類55%、ナツメヤシ40%が主たるもので、これに次いでアルファルファ33%、オリーブ28%、それに野菜類である。耕作面積は年々の降雨量に左右され、1980年では23,000haの耕地に作付けが行われた。この地域への農業振興は主としてORMVATのプログラムにより行われている。

9.3.3 牧 畜

この地域では牧畜は有望な産業である。ほとんどの農家が自家用に家畜を飼っており、肉、ミルク、卵の生産が行われている。これらの家畜はまた農耕、それに運搬用としても利用されている。大規模商業的な牧畜は行われておらず、自家用がその大部分を占め、売買は町の市場で小規模に行われているにすぎない。

羊、山羊は放牧が主で、牛は家の周囲の柵内で飼育されている。1982年のセンサスによれば、レリス盆地では1万5千頭の牛、25万頭の羊、山羊が飼育されている。これらの頭数は年々の降雨量により増減しているようである。レリス川上流域のAit Hani、Amellago、Assour等の集落では一人当たり11頭の家畜を有し、これはレリス川下流域の集落に比べてかなり多い。Tinejdatでは一人当たりわずか1頭である。ラクダも約4,000頭ほど飼育されている。

9.3.4 観 光

観光は主たる産業のひとつで、1987年にはこの地域に約9万人の観光客が訪れた。主たる観光地はTinerhirのトドラ溪谷、Erfoud、Rissaniの砂漠である。Errachidia、それにErfoudにはそれぞれ338ベッド、662ベッドの宿泊施設がある。Tinerhirでは1987年に約1万9千人の観光客がホテルに宿泊している。観光開発ポテンシャルはレリス川上流域にあり、その開発が期待されている。

9.3.5 その他の産業

域内に目ぼしい工業は見当たらない。零細な家内工業はErfoud、Rissaniで幾つか見られ約170人の職人が5つの組合をつくっている。地域全体では約4,000人の職人がいるが、分散しており共同組合を組織するまでには至っていない。これらの家内工業からの産物は、土産物、それに建設資材が主要なものとなっている。家屋の新築は最近増加の一途をたどり、とりわけ、Tinerhir、Goulmimaでは多く見られる。Errachidia県ではわずか6ヶ所に小さな工場があるのみで、これらは製粉、酪農、ガス、それに大理石等の生産を行っている。

鉱物資源としては、バリウム、鉛、タルク、亜鉛、マンガン、銀、等がある。しかしその産出は細々と行われており、やや大規模なものはImiderの銀鉱で470人の労働者を有し、またBoumadinの鉛鉱は159人の労働者を雇用している。

9.4 社会基盤

社会基盤のうち、教育施設について見るとErrachidia県には96の小学校、それに22の中学校があり、そのうちレリス盆地内には小、中学校あわせて65校でその生徒数は12,000人である。医療施設としては、Goulmimaの病院（30ベッド）、Tinerhirの病院（30ベッド）、TinejdadとGoulmimaのヘルスセンター、それに診療所がAit Hani、Assour、Amellago、Tadighoust、Mellaab、Touroug、Jorfにある。

道路は一般によく整備されており、地域内の主要市町村を結んでいる。しかしレリス川上流域はまだ砂利道が多く、改良が待たれている。

上水設備を見てみると、レリス盆地内では住民の約3分の1が水道による給水を受けており、残りの11%は給水栓、56%は井戸や、ホッタラや、泉から生活用水を得ている。

9.5 人口分布及び予測

9.5.1 概 論

1982年のセンサスによれば、レリス盆地内の市町村の人口は167,000人となっている（一部 Rissaniの人口も含む）。人口予測をここで概略述べるが、その詳細は付属報告書に示す。

9.5.2 現在の人口推定

1972年と1982年のセンサスから見て人口増加率は年率2.3%で、これは全国平均の2.6%よりも低い値となっている。市町村別に見てみると人口増加率はそれぞれ違いErrachidiaやTinerhirではその値は大きい。この人口増加率から推定するとレリス盆地内の現在の人口は、195,000人、約35,000家族程度であろうと思われる。表9.1に市町村別の人口統計を示す。これら人口に関するデータから次の事が言えよう。

- 人口の集中している集落はTinerhir、Goulmima、Jorf/Fezna、それにMellaabで、その総計はレリス盆地人口の65%を占めている。レリス川上流域の山岳地域には、ほんの15%程度の人口しかみられない。
- 人口増加の著しい集落はTinerhir、Goulmima、Amellago、Mellaab、Tinejdad、それに Aghbalou Kerdusである。これらはいずれも各地域の中心の町となっている。

- 都市部の人口は全体の11%となっている。これはErrachidia県の15%、またモロッコ全体の43%に比べてかなり小さな値である。これは、当該地域の近年の大旱魃や、就業機会の不足が影きょうしているものと考えられる。都市部の人口増加率は年率2~3%である。しかし、Tinerhirのみは大きな人口増加率を示した(1972-1982年の間)。これはTinerhirが、この地域の中心の町であることと、近郊の鉱山開発による人口流入が影きょうしている。
- レリス川上流域のように耕作地が狭少で、なおかつ就業機会の少ない地域では人口増加率は低いものとなっている。
- 人口の都市集中、それに国内移住や海外移住がこの地域の人口増にブレーキをかけており、1975年から1982年にかけての人口流出は19,000人程度あった模様である。これらの人口流出を防ぐためにも、レリス盆地内の開発ポテンシャルの発掘が望まれており、この中でも水資源の開発は主要な役割をになうものである。

9.5.3 人口増加の傾向

対象地域内の人口増加の傾向を支配する要素には次の様なものが考えられる。

- 乏しい資源、過小な土地所有、それに雇用機会の不足が、この地域の過疎化に拍車をかけよう。
- 人口の都市部への集中、ひいては社会基盤の都市部へのかたよりをもたらず。
- 総人口中に占める20才未満の若年層が過半数を越え、この地域の乏しい資源、また雇用機会の不足により、これら若年層の他地域への人口流出が益々はげしくなる。
- 地方のある都市では既に人口密度が高く、これらの地区では人口増加はそんなに大きくなかろう。

9.5.4 将来人口の予測

将来人口の予測にあたり、域内の主要な市町村を下記の如く人口増加率の高い地域、中位の地域、それに低い地域に区分出来る。

高い地域 : Tinerhir、Tinejdad、Goulmima
 中位の地域 : レリス川中、下流域の市町村
 低い地域 : レリス川上流域の山間部の集落

人口予測を表9.2に示す。これによれば西暦2020年には人口は約倍増する。この間の人口増加率は約20%であるが、都市部の人口増加は地方に比較して倍程度の伸び率を示すであろう。山間部の人口は減少の一途をたどり全人口の16~13%程度になろうであろう。現在、当該地域での主要都市であるTinerhir、Tinejdad、それにGoulmimaの人口は全人口の54%を占めているが、西暦2020年には人口は20万人を越え、比率も57%に増加しよう。

9.6 土地利用の現況

9.6.1 概 論

土地の農耕目的での利用は、土壌の質のみならず、水利用の可否が大きな影きょうを及ぼす。従って水の有無により、季節的な変化と年次的な変化が土地利用に見られる。年降雨量はErfoudで90mm、Tadighoustで200mm程度と差異がある。乾期の土地利用は雨期のその50%程度となっている。これ以外の要因としては地形、地勢がある。山間部では降雨量は平地部に比べて多いが平坦な可耕地が少く、逆に平地部では降雨量が少い。一般的にレリス盆地内では可耕地はまだ多いが、水不足により未開発のまま残されている。比較的水の利用が易しい地域に農耕地が偏在しており、それらは主としてレリス川その他支川の川沿いや泉の近くにある。これらの農耕地を有効に利用するため農業用水の確保が大切であり、取水堰、ポンプ施設、ホッタラ、それに水路の建設がこれまで行なわれて来た。しかし、諸施設は老朽化しており、設備の更新あるいは新設が必要となって来た。

複雑な土地所有制度それに水利権も、可耕地の有効利用に大きな制約となっている。塩害それに土壌浸蝕も大きな問題である。塩害はTinerhirとTinejdadの周辺で顕著で、また土壌浸蝕も年々の洪水により発生している。

9.6.2 耕作地域

耕作地域の分布は、現地踏査それに既存資料や航空写真の解析により推定した。耕作地域は次の3つに大別される。即ち、1)農耕が集約的に行なわれている地域、2)水さえあれば耕作可能な地域、それに3)天水地域(ポア)である。第一のグループはナツメヤシやオリーブの果樹が植っており、その下で種々の穀類、野菜類、それに牧草などが栽培されているところである。収穫量は季節的、また年次的に利用可能な水量に大きく影きょうされている。1980年代の旱魃時には、耕作面積は半分にも低下した。特に被害の大きかったのはレリス川中、下流域で、Tinejdadでは地下水は大幅に低下し、多くの果樹が枯死した。

第二のグループは、主として地下水による灌漑を行なっている地域で、地下水位の変動や、利用可能な水量に大きく影きょうされている。

第三のグループは、洪水を含む主として天水に依存した農耕地でその作付けは毎年増減が大きい。表 9.3 に市町村別の耕作地の分布を示す。

1988年現在で耕作地は以下の如く推定される。

- 灌漑十分な耕作地	: 5,300 ha
- 灌漑不十分な耕作地	: 3,000 ha
- 洪水氾濫原	: 4,000 ha
- 天水による果樹林	: 3,000 ha
- 天水による牧草地	: 7,000 ha

水資源開発の主目的は既存の耕作地の維持、それに以前に耕作された地域の復帰である。

9.6.3 土地所有権及び水利権

レリス盆地内での土地の有効利用は、複雑な土地所有権及び水利権の改善にかかっている。ポンプ灌漑が導入された地区でも依然として旧来の水利権がからんでいる。しかし、都市部ではONEPによるネットワークの導入により、水の供給、使用に大幅な自由度を得るに至った。

水利権はこれまで種々のレベル、即ち国、地域、組合、または宗教団体等に複雑にからみ合ってきた。水利権の一部は法律により正当化されたものもある。Tafilalet では特別の水利権が認められており、水源開発に要する資本の負担を住民は免除されている。ほとんどの水利権は、慣習的なもので、これまでの水利用の実体に則したものであり、制文化されたものではない。天水に依存している耕作地（ボア）では、水利権の問題は特に見当らない。灌漑の行なわれている耕作地は個人的な水利権により管理されているケースが多く、土地使用権とうまく調整がなされていず、水の有効利用が十分になされているとは言い難い。水利権は、河川からの取水に係る権利と、河川から取水された水に係る権利の2種類がある。取水設備の設置、運営、管理はそれぞれ別々の機関で行なわれており未だ統一されていない。土地は代々の相続によりますます細分化され、また不在地主や同一耕作地の複数地主の出現により、これらが農業生産性に大きなさまたげとなっている。レリス盆地の中でもGoulmima地区は特に細分化されており平均耕地面積は0.5ha にすぎない。

レリス盆地内での水不足が、既存水利権を益々複雑なものにしている。改善の必要性は認識されているものの、その取り扱いは非常に難しい問題である。また地域特性が強く、法令化による一括的な問題解決が出来ない。

9.7 作付形態

9.7.1 概 論

スタディ期間中の現地踏査や関係者への聞き取り調査から明らかになったことは、地域住民の大部分が自給用の農作物の栽培に主眼を置いていることである。家畜用の牧草がその次に重要なものとなっている。家畜の頭数はいくら牧草を栽培出来るかにかかっている。従ってひとたび旱魃が来れば、家畜頭数の大幅な減少が見られる。換金用の作物栽培にはあまり注目していない。余剰の作物が出来た時、あるいは一時的に現金の必要になった時に農産物や家畜を市場で現金化しているにすぎない。

後者の場合には家畜を売るケースが多いようである。幾らかの農家では、ヘンナ等の換金作物を栽培している。レリス盆地内では天然資源に恵まれず、また社会・経済条件が悪いため、現在、行なわれている作付形態を急に変えることは得策ではない。現在の作付形態は、これまでの長い間に経験により生まれたものである。高収穫ひいては高収入を得るような作付形態の導入も早急には実現しないであろう。しかしながら農家収入を増加させるためには作付形態の改良が必要である。単位用水量当りの収穫量を上げるには野菜類の作付けを増やした方が良い。

9.7.2 作付密度

表9.5に月別また年次別の作付密度を示す。ナツメヤシは耕作面積の約40%に植えられている。レリス盆地に見られるナツメヤシは中品質の種類で、収穫の大部分は自給用及び家畜用となり、市場に出まわる量は極く少量である。オリーブ、アーモンド等の果樹は28%の耕作地に見られる。アルファルファは主としてナツメヤシや他の果樹の下で栽培されている。野菜類も果樹の下で栽培されており、その密度は最近5%から12%に増加している。穀物類は56%の作付けで主として自給用となっている。大麦、小麦は9月から10月にかけて植えられ翌年の4月から5月頃に収穫されている。トウモロコシは2月に植えて5月には収穫されるが、一部では6、7月頃植えて、9、10月頃収穫されるものもある。トウモロコシは主として家畜の飼料として使用されている。

年間の作付密度は約151%と見込まれる。月別のそれは年間のものより小さい植となっている(表9.5参照)。穀物類は10月に12%の耕作地に植付けが始まり、それ以降翌年の2月まで11%ずつ増えていく。収穫は1月末より5月までの間である。豆類を含む野菜類は1月より4月まで月々3%ずつ植付けが行なわれ、収穫は4月から7月にかけてである。これらの作付形態は、用水需要や農耕に要する労働力が一時的に集中するのを避けるように考えられており理にかなったものと言える。

表9.6は代表的な作物の組合せを考えた場合の作付密度を示す。野菜、アルファルファ、それに穀物類は果樹の下に植えられるものとした。これらのうち野菜アルファルファは果樹の下で直射日光から保護され蒸発散量ひいては灌漑用水量を節約出来る。この作付形態は二毛作を可能にし、かつ耕作、除草、施肥等いろいろな面で有利である。

現地踏査により、これらの作付けは旱魃による水不足により、十分な成果を上げていないことがわかった。ORMVATは現在レリス盆地内で問題点の諸調査を実施中であるが、結果はまだ公表されていない。一般に乾期の収穫量は雨期のその25～40%程度と見られている。上述の作付密度は所要の灌漑用水がまかなえた場合であり、現状の作付密度では次の仮定を考慮に入れた。

- － ナツメヤシは1 ha当り70本、しかしそのうち40%しか収穫が得られない。
- － オリーブ、その他の果樹も1 ha当り70本とする。
- － 穀類は最適ケースの40%、野菜類も同じ。
- － アルファルファは最適ケースと同じ作付密度。

所要の灌漑用水がまかなえた場合の作付密度と、現状のそれとの差異は約25%程度と見られる。

9.7.3 収穫量

乾期の作付密度の低下が収穫量の低下をもたらしている主たる原因であるが、この他にも肥料の使用量、土壌の劣化、樹齢等も考えられる。単位当り収穫量は地域によりまちまちである。ナツメヤシは1本当り1 kgから 200kg、オリーブは1本当り1 kgから40kg、穀類はha当り 500kgから 6,400kg、アルファルファはha当り 5,000kgから70,000kgと大きな差異が見られる。表9.7にプロジェクト評価に使用した標準的な収穫量を示す。この収穫量の設定に当たっては、過小あるいは過大と思われるデータは棄却した。所要の灌漑用水がまかなえた場合の収穫量は、アルファルファと穀物類の増収が大きいことが予想される。これに対して、ナツメヤシやオリーブはそれ程増収を見込まないことにした。これは農民がこれまで行なってきた作付形態があまり大きく変化しないだろうという予測に基く。ORMVATの農業指導によりこの地域での農業生産性が高まることが期待される。

9.8 灌漑用水需要

9.8.1 概 論

各作物の用水需要量は、現場での実際の耕作から得られるデータが最も信頼度が高い。なぜなら、各地域の特性を十分に反映したものであると思われる。しかしながら今回のスタディでは、その様なデータの収集は難しく、理論的な用水需要量が実情に合っているか否かのチェックは出来なかった。

9.8.2 用水需要量

月別および年間の用水需要量はBlaney-Criddle方式により算定した。その結果を表9.8に示す。順用水需要量および所要灌漑用水量は次式により求めた。

a) 単純作付の場合

$$\begin{aligned} CR &= NCR / OFE \\ TR &= (NTR \times TPF) / OFE \end{aligned}$$

ここで

CR	: 作物用水需要量
TR	: 果樹用水需要量
NCR	: 純作物用水需要量
NTR	: 純果樹用水需要量
TPF	: 果樹生産率、72%
OFE	: 灌漑効率、80%

b) 集約作付の場合

この場合の用水需要量は前述の作物及び果樹の用水需要量の単純合計とはならない。次に示す生産効率を考慮するが、これは気象条件、作付規模、作付密度等の要素により決定される。

$$CTR = (NCR \times PFUT) / OFE + NTR \times TPF$$

ここで、

CTR	: 総合用水需要量
PFUT	: 樹下栽培の場合の生産効率、ナツメヤシ72%、オリーブ80%

表9.9に標準的な作付形態での純灌漑用水需要量を月別及び年間別に示す。これらは後述する開発が有望だと思われる3つのダム群でそれぞれ異なる。各ダムに支配される耕地での総灌漑用水需要量は表9.10にまとめてある。これらは、各地区別に送水損失を見込んだものである。

9.9 牧畜用水需要

レリス盆地内には商業的大牧場はない。また牧畜への給水施設も整備されていず、将来的にも大規模開発は計画されていないのが現状である。牧畜用水の供給が十分になされていないのは、ミルクの生産高が低いことに表われている。農民によれば平均で一頭一日当り2ℓのミルクしか生産されていない。牛は一日に5～8ℓ、また羊、山羊は2ℓ程度の水を飲んでいる。これらの数値は世界のレベルからかなり低いものとなっている。牛については一頭一日当り60ℓの水を与え15ℓのミルクを生産し、また羊、山羊については8ℓ程度の水を与えるのが一般的である。

ORMVATはこの様な現状を少しでも改善すべくプログラムの作成を行なっている。差し当り水資源開発により牧草の生産高を増加し、これより牧畜の振興を計ることになる。

9.10 生活用水需要

9.10.1 現 状

1988年現在でレリス盆地内の人口の32%が生活用水の供給を水道により受け、残りの11%は給水栓により、また56%は井戸やホッタラや泉からまかなっている(表9.11参照)。レリス盆地内の井戸、ホッタラ、泉の数は地域別に表9.12に示してある。しかしこのデータはあまり正確な数値を示しているとは思えない。何故ならば、住民は自分の所有地内に勝手に井戸を掘ったり、また降雨量の多少によりホッタラや泉の水がかれたりしてそれらの数は一定していない。水道施設があるのは都市部に限られている。生活用水需要量はONEPにより決められている。標準は人口1,000人当り1ℓ/秒となっている。現地踏査によれば住民は、井戸、泉、ホッタラ等より一日一人当り10～20ℓの水を取水している。これらの量は十分であるとは言えず、増加の傾向をたどるであろう。これに対処するには給水塔やポンプ施設の完備が必要となろう。TinejdadやTinerhirでは既に給水塔の建設やポンプの設置が始まっている。

9.10.2 用水需要量

将来の生活用水需要量を予測するには幾つかの要素を考慮に入れる必要がある。過疎地の住民のこれまでの生活習慣や行動様式から判断すると用水需要量の増加率は都市部のそれとはかなり差異が見られそれ程大きくはあまい。1990年で一人一日当り15ℓの用水需要量が2020年では40ℓ程度になろう(表9.14参照)。ポンプ施設を設置すれば一時的に用水需要量は伸びるが、そのうち落ちつくであろう。表9.15に1990年から2020年迄の年次別最大、最小用水需要量を示す。これを基に将来の生活用水需要量を推定したが、これには以下の要素を考慮に入れた。

- 水道施設の普及していない地方では1999年迄は最小、その後は最大の需要量の伸びを推定する。
- 都市部周辺の集落では、需要量の伸びは都市部と同じく最大値を使用する。
- 都市部では表9.16に示す単位用水需要量を用いる。

これらの要素を考慮にいれて、2020年までの地域別の生活用水需要量を表9.17の如く推定した。1989年より2020年まで年率で5.4%の増加を示し、総量では1989年時点の使用量の5倍が見込まれる。

第十章 基本計画の策定

10.1 水資源ポテンシャル

レリス盆地内の表流水及び地下水の現況の水資源ポテンシャルの検討を行った。表流水、地下水は高アトラス地区、アンチアトラス地区及び中央平地部（丘陵部）に分けてそれぞれ評価した。とくに地下水については、盆地内の地下水賦存形態を考慮し、河川堆積層中の不圧地下水と白亜紀、ジュラ紀層を流れる岩盤中の被圧地下水の二つに区分した。水資源ポテンシャルの検討を行った範囲は、Megta Sfa から上流の約10,565km²の地域である。Megta Sfa から下流の地域には有望な農業開発のポテンシャルを持った地域が存在しないこと、及びこれらの地域はジイズ川との合流部に近く、水資源ポテンシャルの算定にはジイズ川の影響を考慮する必要があることが、最下流の地域を除いた理由である。

10.1.1 表流水ポテンシャル

表流水ポテンシャルは、高アトラス地区、アンチアトラス地区及び中央平地部（丘陵部）から流出する河川流出量を対象として評価した。盆地内ではTadighoustとAit Bouijaneの二ヶ所で流量観測が1961年以来継続して行われており、表流水ポテンシャルの算定は、1961年から1986年迄の26年間のデータを使って行った。算定結果は下表に示す通りである。

(単位：10⁶m³/Year)

地区名	降雨量	表流水ポテンシャル
高アトラス地区	732	77
アンチアトラス地区	300	23
中央平地部（丘陵部）	461	29
合計	1,493	129

1978年から1986年迄の最近10年間のデータを使った推定では、表流水ポテンシャルが61×10⁶m³/Yearであるが、1961年から1986年迄の過去26年間のデータでは129×10⁶m³/Yearと約2倍近いポテンシャルを示している。これは年平均流出量が、1970年代の後半から年々減少していることに起因している。つまり、1960年代は河川流出量が豊富であり、特に1965年は26年間中の最大値を示した。一方、1980年代は一転して旱魃が続き河川流量の減少も大きかった。

10.1.2 地下水開発ポテンシャル

レリス盆地内で開発が可能な地下水は、河川堆積層中を流動する不圧地下水とジュラ紀、白亜紀の岩盤を流動する被圧地下水である。デボニアン紀の化石地下水は年代が古く、塩分濃度が高く、かつ賦存量が不明であることより、地下水開発の対象から除外すべきである。1978から1987年迄の水文資料を使用して水収支計算を行成った結果、(Rissani の南部地域を除く約10,565km²)、レリス盆地内の地下水開発ポテンシャル(自然状態)は以下の通りである。

(単位:10⁶m³/Year)

地区名	降雨量	河川流出量	河道地下水の流出量	岩盤地下水の流出量
高アトラス地区	487	43	5	114
アンチアトラス地区	293	8	11	0
中央平地部(丘陵部)	343	10	0	0
合計	1123	61	16	114

流域全体でみれば河川堆積層中(河道地下水)の地下水ポテンシャルは、岩盤地下水のポテンシャルに比べてかなり小さい。岩盤地下水ポテンシャルの高い分割領域は1、2、3、4、5、6、7、8、9、11、16で、このうち5、11、16は特にポテンシャルの高い領域である(図6.12参照)。

流域内の井戸による地下水位観測結果を見ると河川堆積層中の地下水位は過去10年間で連続して低下しており、このままの状態(河川からの浸透量の不足)が続けば、今後も継続して低下する可能性があり、何らかの方法で地下水の涵養を考える必要がある。しかし地下水の開発にあたっては、開発地域のみならず、開発が周辺地域に及ぼす影響を事前に考慮しておく必要がある。

10.2 開発可能なダム地点の検討

10.2.1 概論

レリス盆地内の開発可能なダム地点の検討は、パート“A”作業及びパート“B”作業を通じて次のステップで行なわれた。

- 1) 既存の取水堰及びダムのレビュー
- 2) 縮尺10万分の1地形図による図上検討
- 3) これまで水利総局その他の機関により検討されてきたダム地点のレビュー
- 4) 各ダム地点の現地踏査
- 5) 地質、地形、水文、水需要、地下水涵養、環境等の見地からの各ダム地点の評価

現地踏査及び評価はスタディ・チームの各専門家が水利総局のカウンターパートの協力のもとに実施した。この評価作業はスタディ・チームが現地にて収集した資料及び種々の検討結果を参照しながら東京で継続して行なわれた。

10.2.2 開発可能なダム地点の選定

上記のステップ1)、2)及び3)により合計32ヶ所のダム地点が先ず選ばれた。レリス盆地は一般に中央部より東側にかけて平坦地が広がっており、北側および南側が山間部をなしているため、開発可能と目されるダム地点はこの地域にかたよっている。

一方、現在水不足が最も深刻な地区はレリス川及びトドラ川の中、下流域に位置するTinejdat、Mellaab、Jorf等を中心とする集落である。JICAスタディ・チームは水利総局のカウンターパートと協力して、これらの地区に水供給が可能なダム地点を上記32ヶ所以外に見出すべく、タルダ川上流及びTinejdat西側のトドラ川の支流の幾つかを踏査したが有望なダムサイトは見つからなかった。図10.1に各ダムサイトの概略位置を示す。

10.2.3 地形及び地質

1) 地 形

レリス川は東北東から西南西に走るアトラス山脈(Haut Atlas Ranges)にその源を発する。従ってレリス川の支流の多くも東北東から西南西に向うものが多い。トドラ川、タンガルファ川、及びレリス川の中流域はアトラス山脈を北から南へ深い溪谷をなし、下流域では平均河床勾配が1/200から1/400で沖積平野を流下している。トドラ川とタンガルファ川はTinejdat付近で合流し、さらに流下した後Jorf東方でレリス川に流れ込んでいる。レリス川本流は更に南に流れ、Rissaniの南方でサハラ砂漠へしみ込んでいる。レリス川の支流のうち、幾つかは山間部から平野部に出たところで表流水は地下にしみ込み地下水流となっており、中、下流部ではいはゆるワジが多く見うけられる。

2) 地 質

レリス川流域内には、流域の南側（アンチアトラス山脈）に古生代の片岩、砂岩、頁岩、流紋岩等が、また流域の中央部に中生代白亜紀の石灰岩、石灰質砂岩、礫岩が分布している。流域の北側（高アトラス山脈）には中生代ジュラ紀の石灰岩、石灰質砂岩、頁岩が分布している。新第三紀鮮新世の礫岩、砂岩、泥岩は、Assour付近やRissani（ジズ川流域）の川沿いに分布が認められるが、分布そのものが局所的で範囲もせまい。一方、現在の河川堆積物（シルト、砂、礫）および更新世の礫岩は河川沿い、および平地に堆積している。流域に分布している基盤岩類は、ほとんどが西南西から東北東への走向を有している。図10.2に流域内の模式的な地質構造図を示している。また各ダムサイトの地形、地質の概要は表5.1にまとめている。

10.2.4 各ダム地点の呼び的な評価

各ダム地点の予備的な評価は地質、地形、水需要、地下水涵養、堆砂、環境への影きょう、Tinejdad地区への用水供給効果、等を考慮して行われた。図上検討および現地踏査により各ダム地点の評価を行い水利総局とも協議の結果、幾つかの開発有望なダム地点を選び出した。

予備的な評価の結果、25ヶ所のダム地点では中、小規模のダム建設が可能と判断されたが、残り7ヶ所のダム地点では地形的にダムあるいは取水堰の建設に不適當であることが判明した。これらのダムサイトはNo.1、No.2、No.5、No.17、No.23、No.26それにNo.32である。表10.1に予備的な評価の結果をまとめてある。評価の基準としては次のものを考慮した。

- 地質 : A : Fair B : Good C : Poor
- 地形 : A : Fair B : Good C : Poor D : Not suitable
- 水文 : A : 集水面積が 500km²以上
B : 集水面積が 100km²以上 500km²未満
C : 集水面積が 100km²以上未満
- 水需要 : A : 多い
B : 中位
C : 少ない
- 地下水涵養 : A : 効果あり
B : 効果薄
- 堆砂 : A : 非常に少ない
B : 少ない
C : 中位
D : 多い

- 環境への影響 : A : 非常に少い
B : 少い
C : 中位
D : 多い
- Tinejdad地区への
用水供給効果 : A : 多い
B : 中位
C : 少い
D : 効果期待薄
- 総合評価 : A : Fair
B : Good
C : Poor
D : Not suitable

10.2.5 各ダム地点の二次評価

前述の各ダム地点の予備的な評価に引き続いて、各ダムの規模や下流域の水需要、とりわけ既存の灌漑面積、また灌漑可能な地域を考慮したうえで、より詳細な評価を行なった。第九章で述べた如く、調査対象地域では一般に灌漑用水の需要が全需要の70~80%を占めている。即ち生活用水や牧畜用水の全需要に占める割合はあまり大きくない。

各ダムの比較検討のために、ダム型式としてフィルタイプダムを考慮した。堤体積の算定は第一次調査時に実施した各ダム地点での横断測量の結果に基づいて行なった。また貯水池の水位容量曲線は既存の縮尺10万分の1の地形図により作成した。堤体積1m³当りの貯水池容量(効率=貯水池容量/堤体積)は、大きい程その経済性が高いことを示す重要な指標である(参照:表10.2)。

既存の灌漑地区については、これまで実施されたレリス川流域でのスタディ結果、それに現地踏査、マップ・スタディにより推定した。灌漑可能地区についても同様な手法に依った。これらの結果はランドサット(LANDSAT)データの解析結果や、航空写真によってもチェックされた。

各ダム地点の二次評価に使用した指標を表10.2にとりまとめた。前述の予備的な評価で合計7か所のダムサイトがダム建設に不相当と判断されたが、この他にダムサイトNo.20は有名な観光地である“トドラ溪谷”に位置するためプロジェクトの実現が困難であろうとの判断からこれも除外した。

10.3 基本計画の策定

10.3.1 調査対象地域における経済開発の展望

ダム開発の基本計画を策定するに当り、調査対象地域における経済開発の展望がどのようなものか考慮することが非常に重要である。産業及び社会、経済の現状から判断して将来の当地域の開発の展望は次の様なものと思われる。

1) 当地域に於る豊富な資源は土地と労働力である。地下鉱物資源は埋蔵量がそれ程多くはない。内陸輸送のコストが他の海岸沿いの地域に比べて大きなハンディキャップとなっており、また気候条件もきわめて厳しいので、当地域内に大規模な産業が興る可能性は望み薄である。従ってこの地域では、産業としては農産物や畜産物の加工を中心としたものが推奨されよう。

2) 水資源は年降雨量が極めて少いが未開発の水資源は未だ現在使用量の4倍程度ある。この貴重な水資源はその70%は地下水となっており、将来は地下水の利用、涵養それに水質の保全が極めて重要となる。

3) レリス盆地内では地形、土壌の面から見ると、水されれば農業および畜産業振興に好適な土地が多い。従って水のバランスを考慮したうえで、未利用の地表水および地下水を開発することが最も有利である。

4) 農業、畜産開発で付加価値が高い、即ち単位収量が良くかつ生産コストが低いものを挙げれば、下記の様なものが考えられる。

- 果実、柑橘類：デーツ、オリーブ、リンゴ、オレンジ、クルミ等
- 野菜類 ：トマト、メロン、キウリ等
- 畜産類 ：羊、山羊、牛、家きん等

5) 1966年から1975年にかけて、また1981年から1985年にかけての長く続いた渇水年の影響でTinejdadより下流域で深刻な水不足が生じている。この水不足の解決または緩和が最優先だとされており、その解決後に全体の未利用水資源が残れば、それを中、長期開発計画の中にとり込んで開発して行くべきであろう。

10.3.2 基本計画の策定

1) 概 論

レリス川流域では現在、産業としては農業が支配的で、この状況は当分続くであろう。流域内の水資源開発における問題点としては、経年的な灌漑用水不足、それに時々発生する洪水による冠水および可耕地の土壌侵蝕である。

中、小規模のダム開発は、水資源開発の最も有効な手段のひとつである。ダム開発により灌漑用水供給、洪水防御のみならず、生活用水、牧畜用水の供給も可能となる。従って各ダムサイトは多目的ダム開発の観点から検討されることになる。

これまでのパート“ A ”およびパート“ B ”作業を通じて、14,500km²の広大なスタディ対象地域の中で集落や可耕地はレリス川本川その他支流沿いに拓けており、これらの地域では表流水のみならず地下水をも最大限に利用していることが確認出来た。しかし、この地域の発展が限られた水利用により制約を受けているのが実情である。流域内には単目的あるいは多目的ダムとしての開発ポテンシャルを有するダムサイト候補地が数多くある。言うまでもなく、開発有望だからと言って、全てのダムを同時にあるいは限られた短期間のうちに実施にうつすという事は財政的な面から見て現実的でない。従って開発効率あるいはニーズの高いものから順次建設に着手していく事が望ましいと言える。

2) 開発有望なダムサイトの優先順位

これまでのスタディで検討がなされた32ヶ所のダムサイトのうち、7ヶ所は地形上の問題で、また1ヶ所は有名な景勝地であるトドラ渓谷に位置することで今後のスタディの対象外となった。残り24ダムサイトの中には、同一河川の上流から下流にかけてお互いに代替案として検討されたダムサイト群があり、これらのダムサイト群からは最も効率の高いと思われるダムサイト1ヶ所のみ選定した。それらのダムサイトは次の通り。

<u>ダムサイト群</u>	<u>選定されたダムサイト</u>
- Nos. 9、10、11、12、13、14	No.14 (Tadighoust)
- Nos. 18、19	No.18 (N' Irhenjaoune Amont)
- Nos. 22、24	No.24 (Tarhaucht Aval)
- Nos. 25、27	No.27 (N' Nerroucha Aval)

従って合計16ヶ所のダムサイトが最終的に選定されたことになる。

前節10.3.1で既に記述したように、現在水不足が深刻で早急にその解決が望まれている地区としては、Tinejdad、Mellaab、Jorf及びその下流域である。この点を考慮したうえで、合計16ヶ所のダムサイトのうち、No16: Timkit、No28: Oukhit、それにNo29: Oulhouの3ヶ所が緊急計画として採り上げるダムに選定された。残りの13ヶ所のダム群は、これに続き中、長期開発計画の中で段階的に実施に移されていくであろう。これより検討された合計16ヶ所のダムサイトの優先順位は次の様になる。

<u>開発順位</u>	<u>ダムサイト名</u>
- 1st priority (緊急計画)	No16: Timkit、No28: Oukhit、No29: Oulhou
- 2nd priority	No 8 : Imider、No14: Tadighoust、No15: Taerguiout、 No18: n' Irhenjaoune Amont、No21: Ifni、 No24: Tarhaucht Aval、No27: n' Nerroucha Aval、 No30: Sarbro、No31: Imider
- 3rd priority	No 3 : Ouzirham、No 4 : Akdim No 6 : Bou-Oudad、No 7 : Aniraram

第十一章 ダムの基本設計

11.1 Timkitダム

11.1.1 ダム形式の選定

本ダムサイトの地形は河床幅約40m、左右岸取付部は1割、1.5割の急峻な勾配を有する、ほぼV字型の谷を形成している。その形状係数(堤頂長/堤高=175/45)は約4であり、重力式コンクリートダム及びロックフィルダムの何れも建設可能である。ダムサイトの基礎地質は白亜紀の石灰岩より成り、クラッキーであるが堅固でダムの基礎としては十分なせん断力及び支持力をもっており、重力式コンクリートダムに適している。

結論として、重力式コンクリートダムを採用するが、その理由は下記の通り。

ロックフィルダムの場合

- ① 遮水材のための土取場がダムサイト周辺にない。
- ② 地形上、洪水吐の設置が非常に困難である。技術的に設置可能であるが、掘削量が膨大になる。
- ③ ダム建設中、洪水の転流の為、仮排水路トンネルが必要となる。

重力式コンクリートダムの場合

- ① 堤体に洪水吐及び取水工を設置することが出来る。
- ② ダム建設中、洪水が堤体を越流しても被害が小さい。
- ③ 取水工を転流工として併用出来る。
- ④ 品質管理がロックフィルダムに対して容易である。

11.1.2 ダム諸元

1) ダム及び貯水池諸元

流域面積	592	km ²
総貯水容量	20,900,000	m ³
有効貯水容量	12,000,000	m ³
堆砂量	8,900,000	m ³
設計洪水位	E L 1256.00	m
常時満水位	E L 1254.00	m

堆砂面標高	E L 1246.00 m
ダム天端標高	E L 1258.00 m
最低床掘標高	E L 1197.00 m
堤高	{ 現地盤より 45.0m 最低床掘標高より 61.0m
ダム天端幅	6.00m
堤頂長	175.00m
堤体積	110,000m ³
10,000年確率洪水流量	450.0m ³ /sec
貯留効果を考慮した設計洪水流量	240.0m ³ /sec
設計越流水頭	2.0m
越流セキ長	40.0m

2) ダム天端標高

ダム天端標高は貯留効果により得られた最高水位（サーチャージ水位）を基に、次式から算定する。

$$\text{ダム天端標高} = H_s + h_w + h_e / 2$$

$$h_w + h_e / 2 < 2 \text{ の場合、} H_s + 2$$

ここに、

H_s : サーチャージ水位 E L 1256m

h_w : 風波高 (m) は修正Stevenson の式より求める。

$$h_w = 0.76 + 0.032 \sqrt{U \cdot F} - 0.26 \sqrt{F}$$

$$\text{風速 } U = 30 \text{ m/s (108 km/h)}$$

$$\text{対岸距離 } F = 4 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} h_w &= 0.76 + 0.032 \times \sqrt{108 \times 4} - 0.26 \times \sqrt{4} \\ &= 0.91 \text{ (m)} \end{aligned}$$

h_e : 地震波高 (m) は佐藤の式より求める。

$$h_e = \frac{1}{2} \cdot \frac{k \tau}{\pi} \cdot \sqrt{g \cdot H}$$

ここに、

k : 設計震度 0.01

τ : 地震周期 1.0 秒

H : 水深 44 m

$$\begin{aligned} h_e &= \frac{1}{2} \times \frac{0.01 \times 1.0}{\pi} \times \sqrt{9.8 \times 44} \\ &= 0.33 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$h_w + h_e / 2 = 0.91 + 0.33 / 2 = 1.075 < 2$$

よって、ダム天端標高は

$$E L \quad 1256 + 2.0 = E L \quad 1258m$$

となる。

3) ダム断面形状

本ダム型式は重力式コンクリートダムで、その断面は基本三角形とする。上・下流の斜面勾配は安定計算の結果より、下記の勾配を採用する。

上流 : 直

下流 : 1 : 0.9

ダム天端幅は6.00mする。

11.1.3 安定性の検討

計算条件 :

地震係数 0.10

設計洪水位 E L 1256.00 m

常時満水位 E L 1254.00 m

堆砂面標高 E L 1246.00 m

コンクリートの単位重量 2.4 ton/m³

堆砂土の水中重量 1.2 ton/m³

泥圧係数 0.5

揚圧力係数 0.33

堤体斜面勾配

上流面 : 直

下流面 : 1 : 0.9

基礎地盤(砂礫)のまさつ係数 $f = 0.84 (\tan 40^\circ)$

基礎岩盤のせん断強度 $\tau = 150 \text{ t/m}^2$

安定計算の条件 :

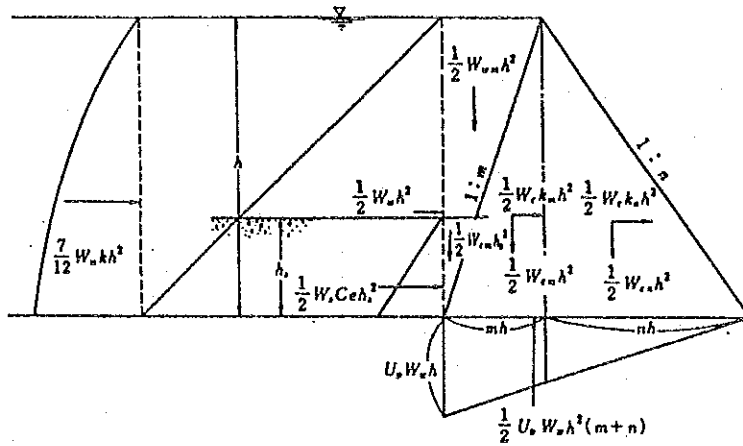
常時満水位で地震力が作用したケース

安定性の条件 :

— : Middle Third に入ること (転倒に対する安定性)

— : 滑動に対する安定性

1) 安定計算



外力及び外力によるモーメント

記号の説明

h : ダム堤高, 貯水位

h_s : 堆砂位

m, n : 上, 下流面勾配

W_c : コンクリートの単位体積重量

W_w : 水の単位体積重量

W_s : 堆砂の水中単位体積重量

k : 堤体震度

U_p : 揚圧力係数

C_s : 泥圧係数

ただし, 泥圧の水平強度は, $P_s = C_s W_s h$,

動水圧強度は, $P_0 = \frac{7}{8} W_w k \sqrt{Hh}$ (Westergardの近似式)

外力及び外力によるモーメント

	荷重	記号	外 力	上流端より作用 点迄の距離	外力によるモーメント
水 平 力	水 圧	H_w	$\frac{1}{2} W_w h^2$	$\frac{1}{3} h$	$\frac{1}{6} W_w h^3$
	堆 砂 圧	H_s	$\frac{1}{2} W_s C_s h^2$	$\frac{1}{3} h_s$	$\frac{1}{6} W_s C_s h_s^3$
	地 震 時 自重慣性力	H_i	$\frac{1}{2} (m+n) W_c k h^2$	$\frac{1}{3} h$	$\frac{1}{6} (m+n) W_c k h^3$
	動 水 圧	H_{kw}	$\frac{7}{12} W_w k h^2$	$\frac{2}{5} h$	$\frac{7}{30} W_w k h^3$
	$\Sigma H_i = \frac{1}{2} W_w h^2 + \frac{1}{2} W_s C_s h_s^2 + \frac{1}{2} (m+n) W_c k h^2 + \frac{7}{12} W_w k h^2$ $\Sigma M_i = \frac{1}{6} W_w h^3 + \frac{1}{6} W_s C_s h_s^3 + \frac{1}{6} (m+n) W_c k h^3 + \frac{7}{30} W_w k h^3$				
鉛 直 力	上 流 面 重	V_w	$\frac{1}{2} m W_w h^2$	$\frac{1}{3} m h$	$\frac{1}{6} m^2 W_w h^3$
	堆 砂 重	V_s	$\frac{1}{2} m W_s h_s^2$	$\frac{1}{3} m h_s$	$\frac{1}{6} m^2 W_s h_s^3$
	堤 体 自 重	V_c	$\frac{1}{2} (m+n) W_c h^2$	$\frac{2m+n}{3} h$	$\frac{1}{6} (m+n)(2m+n) W_c h^3$
	揚 圧 力	V_u	$-\frac{1}{2} (m+n) U_p W_w h^2$	$\frac{1}{3} (m+n) h$	$-\frac{1}{6} (m+n)^2 U_p W_w h^3$
	$\Sigma V_i = \frac{1}{2} m W_w h^2 + \frac{1}{2} m W_s h_s^2 + \frac{1}{2} (m+n) W_c h^2 - \frac{1}{2} (m+n) U_p W_w h^2$ $\Sigma M_i = \frac{1}{6} m^2 W_w h^3 + \frac{1}{6} m^2 W_s h_s^3 + \frac{1}{6} (m+n)(2m+n) W_c h^3 - \frac{1}{6} (m+n)^2 U_p W_w h^3$				

滑動に対しての安定性評価は下記の Hennyの式を用いる。

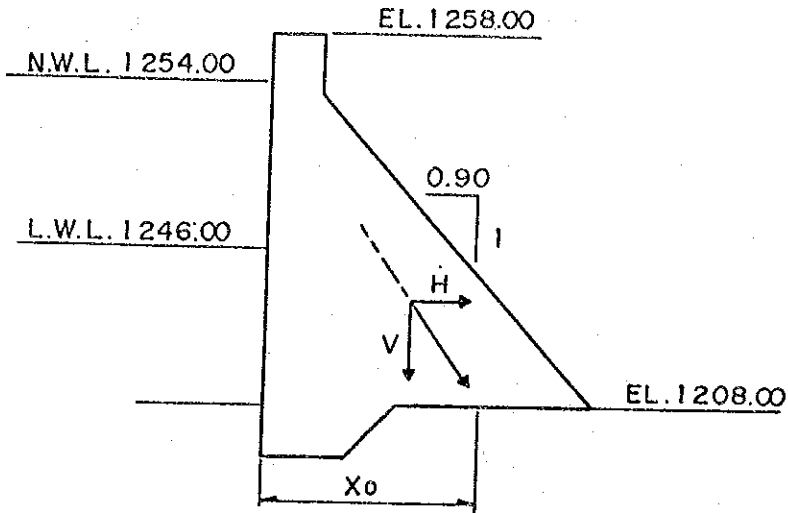
$$F_s = \frac{\tau_0 l + fV}{H}$$

ここで H , V : すべり面に作用する全水平、鉛直力

τ_0, f : ダム堤体材料または基礎岩盤の純せん断強度および内部摩擦係数

l : せん断面の長さ

(1) 転倒に対する安定性



水平力の総和 1884.63 t/m
 水平力によるモーメント 28,481.04 t
 鉛直力の総和 2382.91 t/m
 鉛直力によるモーメント 36,124.26 t
 安定の条件は次のとおり、

$$\frac{\Sigma M}{\Sigma V} \leq \frac{2}{3} (m+n) \cdot h$$

27.11 ≤ 30.00 o k.

(2) 滑動に対する安定性

水平力の総和 $\Sigma H_i = 1884.63 \text{ t/m}$
 鉛直力の総和 $\Sigma V_i = 2382.91 \text{ t/m}$
 基礎のせん断強度 $\tau_o = 150 \text{ t/m}^2$
 基礎の内部まさつ係数 $f = 0.84 (\tan 40^\circ)$
 せん断面の長さ $\ell = 46.0 \text{ m}$

Henny の式より滑動に対する安全率は、

$$F_s = \frac{150 \times 46 + 0.84 \times 2382.91}{1884.63}$$

$$= \frac{8901.64}{1884.63}$$

= 4.72 ≥ 4 o k.

11.1.4 洪水吐

1) 位置及び型式

本ダムは重力式コンクリートダムであることから、洪水吐は堤体部に設置する。流入部の構造は維持管理を必要としない自然越流型とし、減勢工は跳水式とする。

2) 水理計算

設計洪水流量は水文解析より $Q_d = 240 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。

a) 流入部

セキの形状は放物線を採用する。越流セキ長は次式で算定する。

$$Q_d = C \cdot L \cdot H^{3/2}$$

ここに、

$$Q_d : \text{設計洪水流量} \quad 240 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C : \text{流量係数} \quad 2.1$$

$$L : \text{越流セキ長 (m)}$$

$$H : \text{設計越流水頭 (m)}$$

設計越流水頭は設計洪水流量、堤体の規模及びダム下流の河道幅を考え、 $H = 2.0 \text{ m}$ とする。

$$L = \frac{Q_d}{C \cdot H^{3/2}} = \frac{240}{2.1 \times 2.0^{3/2}} = 40 \text{ m}$$

これより越流セキ長は40mとし、下流の河道に流心が一致するよう配置する。

b) 導流部

堤体下流面をそのまま導流部として利用する。水理計算はセキ頂（コントロールポイント）を計算始点として、下流側に向けて水面追跡をベルヌーイの定理により行う。

$$d_1 \cdot \cos \theta + \frac{V_1^2}{2g} + Z = d_2 \cdot \cos \theta + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

ここに、

$$h_f = \frac{n^2 \cdot V_m^2}{R m^{2/3}} \times \Delta \ell$$

V_m 、 $R m$: 両断面の平均流速、平均径深

n : 粗度係数

区間上下流の水面落差を h とすると上式は次のようになる。

$$h = d_1 \cdot \cos \theta - Z - d_2 \cdot \cos \theta$$

$$h = \frac{V_2^2}{2g} - hf - \frac{V_1^2}{2g}$$

上式を満足する区間下流側の水深 d_2 を試算により求める。

コントロールポイントにおける限界水理諸元は下記のとおり。

$$d_c = 0.467 \cdot q^{2/3} = 0.467 \times (240/40)^{2/3} = 1.542 \text{ m}$$

$$A_c = B \cdot d_c = 40 \times 1.542 = 61.68 \text{ m}^2$$

$$V_c = Q / A_c = 240 / 61.68 = 3.891 \text{ m/sec}$$

$$h_v = V_c^2 / 2g = 3.891^2 / 2 \times 9.8 = 0.772 \text{ m}$$

急流部の壁高は次式で算定する。

$$H = (d + Fb) \times \frac{1}{\cos \theta}$$

ここに、 θ : 水路勾配 $\theta = 48.013^\circ$

H : 壁高 (m)

d : 水深 (m)

Fb : 余裕高 (m) $= 0.6 + 0.037 V d^{1/3}$

V : 流速 (m/sec)

水理計算より、急流部末端の水理諸元は流速 $V = 22.103 \text{ m/sec}$ 、水深 $d = 0.271 \text{ m}$ である。

これより、壁高は $H = 2.5 \text{ m}$ とする。

c) 減勢工

減勢工の型式は跳水式とし、副ダムを設置する。

減勢工の水理諸元は次のとおり。

$$\text{フルード数} \quad Fr = 13.552$$

$$\text{水深} \quad d = 5.068$$

$$\text{余裕高} \quad Fb = 2.717$$

$$\text{副ダム高} \quad 2.825$$

減勢工の長さは $L \geq 4.5 d$ より、 $L = 30 \text{ m}$ とする。

以上、設計諸元は次のとおり。

減勢工の長さ	L = 30m
壁高	8m
副ダム高	3m

11.1.5 放流工

1) 位置及び型式

放流工は河床部を通じて砂礫層への涵養を行う目的で設置される。洪水により、貯水池に貯留された水は堤体内に設置された導水管により下流河川に放流する。放流量のコントロールは堤体下流部に設けられたバルブにより行う。バルブのタイプは放流用にジェットフローバルブ、非常用にスルースゲートを設置する。

2) 水理計算

地下水涵養量の検討結果より、本ダムからの放流により下流の河床から涵養される地下水の最大涵養量は 372,000m³ (約4.3 m³/s) である。この涵養量を基に導水管の概略の径を求め、貯水池からの放流日数を計算する。ただし、導水管の維持補修を考え、最小径をφ800mmとする。

本ダムの有効貯水容量は 12,000,000 m³ である。貯水池に流入する洪水は多量の土砂を含んでおり、放流前に貯水池で土砂を沈澱させる必要がある。沈澱期間中貯水池からの蒸発によるロスと浸透ロスは合わせて約 2,000,000m³ で、実際の放流量は約10,000,000m³ である。

河床部からの最大涵養量は372,000m³より、おおよその放流日数は10,000,000/372,000 ≒ 27日となる。

導水管の径を $D = \sqrt{4Q/\pi V}$ より、管内最大流速を $V = 6.0$ m/s、放流量4.3m³/sで管径はφ960mmとなる。バルブ及びゲート径を各々φ800mmとして流量を次式により算定する。

$$H = f_1 \frac{V_1^2}{2g} + f_2 \frac{V_2^2}{2g} + \dots + f_n \frac{V_n^2}{2g} = \sum f_i \frac{V_i^2}{2g} \quad \text{①}$$

ここに、

H : 総損失水頭 (m)

f_i : 各種損失水頭係数

V_i : 各口径又は断面における流速 (m/s)

一方、流量、流速及び通水断面の間には、次の関係がある。

$$Q = A_i \cdot V_i \quad \text{————— ②}$$

①と②式より

$$Q = \frac{1}{\sqrt{\sum \frac{f_i}{A_i^2}}} \cdot \sqrt{2g \cdot H}$$

各断面における損失係数 f_i は次のとおり。

a) 入口部の損失係数 $f = 0.5$

b) 導水管の損失係数 $f = \frac{124.5 \cdot n^2 \cdot L}{D^{4/3}}$

c) スライドゲート損失係数 $f = \frac{1}{0.92} - 1 = 0.18$

d) バタフライバルブ損失係数 $f = \frac{1}{0.82^2} = 1.487$

$$Q = 0.315 \times \sqrt{2gH} = 1.396 \times \sqrt{H}$$

流量公式より、貯水位～貯水容量曲線を基に、放流日数を求めると15日となる。しかしダムからの放流量が最大涵養量をこえないようバルブによる調節が必要である。

TEMKITダム (No.16)

数量一覧表

(1/2)

工 種	単 位	数 量	摘 要
堤 体			
砂礫掘削	m ³	16,273	
風化岩掘削	"	16,636	
岩掘削	"	30,128	
ダムコンクリート	"	95,658	
上流面型枠	m ²	5,300	
下流面型枠	"	7,195	
横継目	"	6,647	
縦継目	"	1,900	
置換コンクリート	m ³	25,600	洪水吐基礎含む
洪水吐			
砂レキ掘削	m ³	11,354	
風化岩掘削	"	7,498	
岩掘削	"	6,740	
埋戻し	"	3,689	
鉄筋コンクリート	"	9,685	
鉄筋	ton	748	
型枠	m ²	4,158	
取水・放流工			
掘削	m ³	0	堤体・洪水吐に含む
鉄筋コンクリート	"	2,764	
鉄筋	ton	221	
型枠	m ²	1,866	

TIMKIT ダム (No.16)

数量一覧表

(2/2)

工 種	単 位	数 量	摘 要
プラグコンクリート	m ³	113	無筋コンクリート
巻立コンクリート	m ³	341	φ1000
鉄 筋	ton	27	
型 枠	m ²	290	
鋼 管	m	φ1000 81	
		φ 800 15	
ゲートハウス			
鉄筋コンクリート	m ³	310	80 m ³
鉄 筋	ton	18.6	
型 枠	m ²	810	
バルブ&ゲート			
取 水 口			
スライドゲート	No.	5	1000 × 1000
放 流 工			
スルースバルブ	No.	1	φ800 非常用
ジェットフローバルブ	No.	1	φ800
付替道路			L = 11km
岩 掘 削	m ³	240,000	L = 4 km
整 地	m ²	70,000	L = 7 km 幅10.0m

11.2 Oukhit ダム

11.2.1 ダム型式の選定

ダム型式は主として、ダムサイトの地形・地質、周辺に分布する築堤材料、ダム規模及びダムの機能等を考慮し選定される。

一般的に、ダム型式はフィルダム、コンクリートダム、メーソンリーダム及び表面遮水型ダムに分類することが出来る。

本ダムの機能は、洪水を一時、貯水池に貯留した後、徐々に下流河川に放流し、河床から地下への涵養を主目的とする。それ故、ダムは遮水性及び安定した構造を有し、経済的でなければならない。ダムサイトの基礎の地質は堅固な砂岩であり、河床部の砂礫層の厚さは6.0 m程度で、いずれのダム型式にも適応出来る。ダムサイトの形状はほぼ逆台形型で堤頂長約 250m、形状係数（堤頂長／堤高）が30とフィルダムに適している。

しかし、ダムサイト周辺に分布する築堤材料は岩と砂礫が主体で、不透水性材料は存在しないことから、フィルダムの建設は不可能である。表面遮水型ダムは地質及び材料から建設可能であるが、舗装機械が高価であること、舗装厚さがうすいので施工と品質管理が困難であることを考えればさけた方が良い。コンクリートダムも建設可能であるが、仮設備及び骨材の生産を考えれば経済的でない。メーソンリーダムはモロッコで中小規模ダムに多く採用されているタイプで、現場で得られる良質な岩を利用することが出来ること、そして基礎の掘削以外は大規模な建設機械を必要とせず、築堤は人力で十分可能であることから、非常に実用的である。よって、ダム型式はメーソンリーダムを採用する。

11.2.2 ダム諸元

1) ダム及び貯水池諸元

流域面積	85.6 km ²
総貯水容量	1,400,000 m ³
有効貯水容量	750,000 m ³
堆砂量	650,000 m ³
設計洪水位	E L 953.20m
常時満水位	E L 952.00m
堆砂面標高	E L 948.60m
ダム天端標高	E L 954.70m

最低床掘標高	EL 934.50m
堤高	{ 現地盤より 14.7m 最低床掘標高より 20.2m
ダム天端幅	3.00 m
堤頂長	243.5 m
堤体積	32,400 m ³
設計洪水流量 (R.P 1/1000)	110 m ³ /sec
設計越流水頭	1.2 m
越流セキ長	40.0 m

2) ダム天端標高

ダム天端標高は次式により決定する。

$$\text{ダム天端標高} = \text{N.W.L.} + H_d + F_b$$

ここに；

N.W.L. : 常時満水位 (m)

H_d : 洪水吐の越流水深 (m)

F_b : 付加高 (m)

付加高は国連が Maghreb に対して発行している「中小規模ダム設計ガイドライン」を適用し決定する。

このガイドラインによると、付加高は国により貯水面に生じる波浪高より算定されている（スチーブンスンの式及びゲイヤーの式）。

$$H = 0.76 + 0.032 \cdot \sqrt{UF} - 0.26\sqrt{F} \quad (\text{修正スチーブンスンの式})$$

ここに、 H : 波浪高 (m)

U : 風速 (km/hr)

F : 対岸距離 (km)

調査地域の年平均風速は 2.5 m/s (= 9 km/hr) と小さいが、設計上、安全を考え 風速 30 m/s (= 108 km/hr) を採用する。対岸距離は貯水池平面図より 1.5 km である。

$$\begin{aligned} H &= 0.76 + 0.032 \times \sqrt{108 \times 1.5} - 0.26 \times \sqrt{1.5} \\ &= 0.85 \end{aligned}$$

$$V = 1.5 + 2 \times H \text{ (Gaillardの式)}$$

ここに、

V : 波の伝ばん速度 (m/s)

H : 波浪高 (m)

$$V = 1.5 + 2 \times 0.85 = 3.2 \text{ m/s}$$

以上より、付加高は次式で算定する。

$$\begin{aligned} F b &= 0.75 \times H + \frac{V^2}{2g} \\ &= 0.75 \times 0.85 + \frac{3.2^2}{2 \times 9.8} \\ &= 1.16 \text{ m} \end{aligned}$$

付加高は1.5 mを採用する。

設計に用いるダム天端標高は次のとおり。

$$\text{ダム天端標高} = 952.00 + 1.2 + 1.5 = \text{E L } 954.70 \text{ m}$$

3) ダム断面形状

本ダム型式は石積ダムであり、その断面は重力式コンクリートダムと同様に考え、基本三角形とする。上・下流の勾配は安定計算の結果より、下記の勾配を採用する。

上流 : 直

下流 : 1 : 0.9

ダム天端幅はモロッコにおける既設ダムの実績より3.0 mを採用する。

11.2.3 安定性の検討

石積ダムの安定計算は重力式コンクリートダムと同じ方法で行う。

計算条件 :

地震係数 0.10

設計洪水位 E L 953.20m

常時満水位 E L 952.00m
 堆砂面標高 E L 948.60m
 石の単位重量 2.4 ton/m³
 堆砂土の水中重量 1.2 ton/m³
 泥圧係数 0.5
 揚圧力係数 0.33
 堤体法面勾配
 上流面 : 直
 下流面 : 1 : 0.9
 基礎地盤(砂礫)のまさつ係数 $f = 0.84 (\tan 40^\circ)$
 " のせん断強度 $\tau = 20t/m^2$

安定計算の条件 :

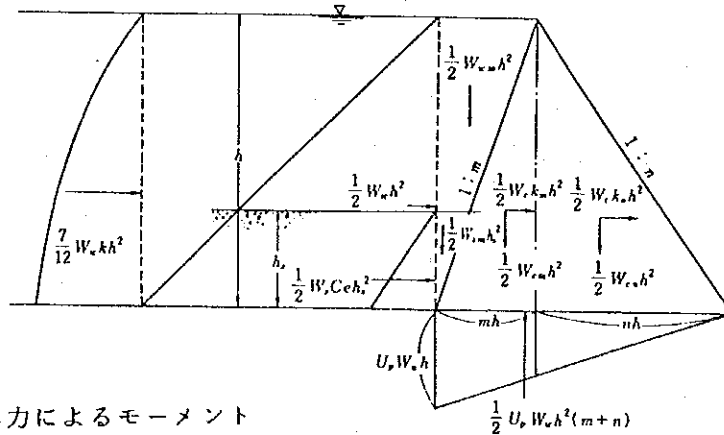
常時満水位で地震力が作用したケース

安定性の条件 :

- : Middle Thirdに入ること(転倒に対する安定性)
- : 滑動に対する安定性

1) 安定計算

堤体に作用する外力及び外力によるモーメントは次図のとおり。



外力及び外力によるモーメント

記号の説明

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| h : ダム堤高, 貯水位 | W_s : 堆砂の水中単位体積重量 |
| h_s : 堆砂位 | k : 堤体減度 |
| m, n : 上, 下流面勾配 | U_p : 揚圧力係数 |
| W_c : コンクリートの単位体積重量 | C_e : 泥圧係数 |
| W_w : 水の単位体積重量 | |

ただし, 泥圧の水平強度は, $P_e = C_e W_s h_s$

動水圧強度は, $P_0 = \frac{7}{8} W_w k \sqrt{Hh}$ (Westergardの近似式)

外力及び外力によるモーメント

	荷重	記号	外 力	上流端より作用点迄の距離	外力によるモーメント
水 平	水 圧	H_w	$\frac{1}{2} W_w h^2$	$\frac{1}{3} h$	$\frac{1}{6} W_w h^3$
	堆 砂 圧	H_s	$\frac{1}{2} W_s C_s h^2$	$\frac{1}{3} h_s$	$\frac{1}{6} W_s C_s h^3$
	地 震 時 自 重 慣 性 力	H_c	$\frac{1}{2} (m+n) W_c kh^2$	$\frac{1}{3} h$	$\frac{1}{6} (m+n) W_c kh^3$
	動 水 圧	H_{kw}	$\frac{7}{12} W_w kh^2$	$\frac{2}{5} h$	$\frac{7}{30} W_w kh^3$
力	$\Sigma H_i = \frac{1}{2} W_w h^2 + \frac{1}{2} W_s C_s h^2 + \frac{1}{2} (m+n) W_c kh^2 + \frac{7}{12} W_w kh^2$ $\Sigma M_i = \frac{1}{6} W_w h^3 + \frac{1}{6} W_s C_s h^3 + \frac{1}{6} (m+n) W_c kh^3 + \frac{7}{30} W_w kh^3$				
鉛 直	上 流 面 水 圧	V_w	$\frac{1}{2} m W_w h^2$	$\frac{1}{3} mh$	$\frac{1}{6} m^2 W_w h^3$
	堆 砂 重	V_s	$\frac{1}{2} m W_s h^2$	$\frac{1}{3} mh_s$	$\frac{1}{6} m^2 W_s h^3$
	堤 体 自 重	V_c	$\frac{1}{2} (m+n) W_c h^2$	$\frac{2m+n}{3} h$	$\frac{1}{6} (m+n)(2m+n) W_c h^3$
	揚 圧 力	V_u	$-\frac{1}{2} (m+n) U_p W_w h^2$	$\frac{1}{3} (m+n) h$	$-\frac{1}{6} (m+n)^2 U_p W_w h^3$
力	$\Sigma V_i = \frac{1}{2} m W_w h^2 + \frac{1}{2} m W_s h^2 + \frac{1}{2} (m+n) W_c h^2 - \frac{1}{2} (m+n) U_p W_w h^2$ $\Sigma M_i = \frac{1}{6} m^2 W_w h^3 + \frac{1}{6} m^2 W_s h^3 + \frac{1}{6} (m+n)(2m+n) W_c h^3 - \frac{1}{6} (m+n)^2 U_p W_w h^3$				

滑動に対する安定性評価は下記の Hennyの式を用いる。

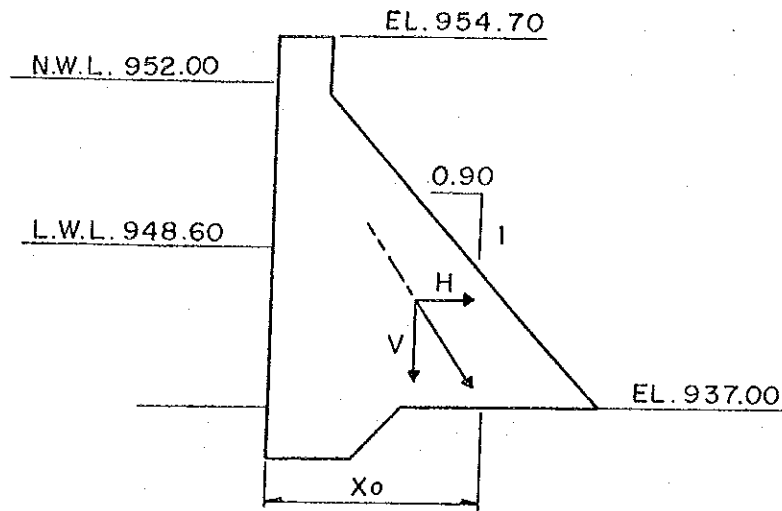
$$F_s = \frac{\tau_0 l + fV}{H}$$

ここで H , V : すべり面に作用する全水平、鉛直力

τ_0, f : ダム堤体材料または基礎岩盤のせん断強度および内部摩擦係数

l : せん断面の長さ

(1) 転倒に対する安定性



水平力の総和	199.82 t/m
水平力によるモーメント	996.96 t
鉛直力の総和	304.94 t/m
鉛直力によるモーメント	1646.29 t

安定の条件は次のとおり。

$$\frac{\Sigma M}{\Sigma V} \leq \frac{2}{3} (m+n) \cdot h$$

$$8.66 \leq 10.62 \quad \dots\dots\dots \text{ok.}$$

(2) 滑動に対する安定性

水平力の総和	$\Sigma H_i = 199.82 \text{ t/m}$
鉛直力の総和	$\Sigma V_i = 304.94 \text{ t/m}$
基礎のせん断強度	$\tau_o = 150 \text{ t/m}^2$
基礎の内部まさつ係数	$f = 0.84 (\tan 40^\circ)$
せん断面の長さ	$l = 15.93 \text{ m}$

Henny の式より滑動に対する安全率は、

$$F_s = \frac{150 \times 15.93 + 0.84 \times 304.94}{199.82}$$

$$= \frac{2645.65}{199.82}$$

$$= 13.24 \geq 4 \quad \dots\dots\dots \text{ok.}$$

11.2.4 洪水吐

1) 位置及び型式

本ダムは石積ダムであることから、洪水吐は堤体部に設置する。流入部の構造は、維持管理を必要としない自然越流型し、減勢工はモロッコの中小規模ダムに多く採用しているスキージャンプ型式とする。

2) 水理計算

設計洪水量は水文解析より $Q_d = 110 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

a) 流入部

越流セキ長は次式により算定する。

$$Q_d = C \cdot L \cdot H^{3/2}$$

ここに、

Q_d : 設計洪水量 110 m^3/s

C : 流量係数 2.1

L : 越流セキ長 (m)

H : 設計越流水頭 (m)

設計越流水頭は設計洪水流量、堤体の規模及びダム下流の河道幅を考え、 $H = 1.2 \text{ m}$ とする。

$$L = \frac{Q_d}{C \cdot H^{3/2}} = \frac{110}{2.1 \times 1.2^{3/2}} = 39.8 \text{ m}$$

越流セキ長は40.0mと決定とする。越流セキの断面形状は円弧を採用する。ダム下流の河道幅は十分にあり、洪水流が現河道の流心に一致するよう越流セキはダム左側に配置する。

b) 導流部

堤体下流面をそのまま導流部として利用する。水理計算はセキ頂（コントロールポイント）を計算始点として、下流側に向けて水面追跡をベルヌーイの定理により行う。

$$d_1 \cdot \cos \theta + \frac{V_1^2}{2g} + Z = d_2 \cdot \cos \theta + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

ここに、

$$h f = \frac{n^2 \cdot V^2 m}{R m^{2/3}} \times \Delta \ell$$

$V m$ 、 $R m$: 両断面の平均流速、平均径深

n : 粗度係数

区間上下流の水面落差を h とすると上式は次のようになる。

$$h = d_1 \cdot \cos \theta - Z - d_2 \cdot \cos \theta$$

$$h = \frac{V_2^2}{2g} - h f - \frac{V_1^2}{2g}$$

上式を満足する区間下流側の水深 d_2 を試算により求める。

コントロールポイントにおける限界水理諸元は下記のとおり。

$$d c = 0.467 \cdot q^{2/3} = 0.467 \times (110/40)^{2/3} = 0.917 \text{ m}$$

$$A c = B \cdot d c = 40 \times 0.917 = 36.68 \text{ m}^2$$

$$V c = Q / A c = 110 / 36.68 = 3.000 \text{ m/sec}$$

$$h v = V c^2 / 2g = 3.000^2 / 2 \times 9.8 = 0.459 \text{ m}$$

余裕高は次式で算定する。

$$F b = 0.6 + 0.037 V \cdot d^{1/3}$$

ここに、 $F b$: 余裕高 m

V : 流速 m/sec

d : 水深 m

上式にて、余裕高を計算し、鉛直壁高 (H) を次式で求める。

$$H = (d + F b) \times \frac{1}{\cos \theta} \quad \theta : \text{水路勾配}$$

コントロールポイントにおける壁高は $V c = 3.0 \text{ m/sec}$ 、 $d c = 0.917 \text{ m}$ より $H = 2.43 \text{ m}$ を得る。よって壁高標高を $E L 953.80 \text{ m}$ とする。導流部末端の水理計算より $V = 12.960 \text{ m/sec}$ 、 $d = 0.212 \text{ m}$ を得る。よって壁高は上式より、 $H = 1.64 \text{ m}$ となり設計上 2.0 m とする。

c) スキージャンプ部

ジャンプによる飛距離は次式により求める。

$$X = (\sin 2\theta + 2 \cos \theta \sqrt{\sin^2 \theta + \frac{Y}{Hv}}) \cdot Hv$$

ここに、 θ : 水平とのなす角 42°

Y : ジャンプ部末端と河床部間の

鉛直距離 $EL 943.00 - EL 940.00 = 3.0m$

Hv : 速度水頭 $V^2 / 2g = 8.57m$

計算結果より水脈の飛距離は20mとなる。

11.2.5 放流工

1) 位置及び型式

放流工は河床部を通して砂礫層への涵養を行う目的で設置される。洪水により、貯水池に貯留された水は堤体内に設置された導水管により下流河川に放流する。放流量のコントロールは堤体下流部に設けられたバルブにより行う。バルブのタイプは放流用にバタフライバルブ、非常用にスルースゲートを設置する。

2) 水理計算

地下水涵養量の検討結果より、本ダムからの放流により下流の河床から涵養される地下水の最大涵養量は $180,000m^3$ (約 $2.1m^3/s$) である。この涵養量を基に導水管の概略の径を求め、貯水池からの放流日数を計算する。ただし、導水管の維持補修を考慮して最小径を $\phi 800mm$ とする。

本ダムの有効貯水容量は $750,000m^3$ と小規模であり、放流期間を4日程度とすれば、放流量は $750,000/4 \times 86,400 \approx 2.1m^3/sec$ となり、最大涵養量とはほぼ一致する。

導水管の径を次式で算定する。

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q}{V}}$$

管内の最大流速を $6m/sec$ とすれば $Q = 2.1m^3/sec$ で管径は約 $\phi 670$ となる。

バルブ及びゲート径を各々 $\phi 800mm$ として、流量を次式により算定する。

$$H = f_1 \frac{V_1^2}{2g} + f_2 \frac{V_2^2}{2g} + \dots + f_n \frac{V_n^2}{2g} = \sum f_i \frac{V_i^2}{2g} \quad \text{--- ①}$$

ここに、

H : 総損失水頭 (m)

f_i : 各種損失水頭係数

V_i : 各口径又は断面における流速 (m/s)

一方、流量、流速及び通水断面の間には、次の関係がある。

$$Q = A_i \cdot V_i \quad \text{————— ②}$$

①と②式より

$$Q = \frac{1}{\sqrt{\sum \frac{f_i}{A_i^2}}} \cdot \sqrt{2g \cdot H}$$

各断面における損失係数 f_i は次のとおり。

a) 入口部の損失係数 $f = 0.5$

b) 導水管の損失係数 $f = \frac{124.5 \cdot n^2 \cdot L}{D^{4/3}}$

c) スライドゲート損失係数 $f = \frac{1}{0.92} - 1 = 0.18$

d) バクフライバルブ損失係数 $f = \frac{1}{0.82^2} = 1.487$

流量公式 $Q = 0.316 \times \sqrt{2gH} = 1.399 \times \sqrt{H}$

流量公式より、貯水位～貯水容量曲線を基に放流日数を算定すると2.4日となるが、放流量は最大涵養量 (2.1m³/s) 以下となるようにバルブによる調節が必要である。

OUKHITダム (No.28)

数量一覽表

(1/2)

工 種	単 位	数 量	摘 要
1. 掘 削			
岩 掘 削	m ³	514	
砂 礫 掘 削	m ³	12,813	
2. 堤敷基礎			
コンクリート	m ³	1,447	
3. 遮水コンクリート	m ³	3,715	
型 枠	m ²	413	
4. 石積工			
内 部	m ³	17,194	
外 部	m ³	3,661	
5. ドレーン	m ³	128	鉛直 105.83 水平 22.19
6. 洪水吐			
コンクリート	m ³	1,080	
鉄 筋	kg	21,600	
型 枠	m ²	189	
導流壁石積	m ³	32	
護 床 工	m ³	670	

OUKHITダム (No.28)

数量一覧表

(2/2)

工 種	単 位	数 量	摘 要
7. 取水・放流工			
7-1 取水工			
コンクリート	m ³	117	
鉄筋	kg	9,345	
型枠	m ²	266	
ゲート	No.	3	スライドゲート800×800
7-2 放流管			
鋼管	m	15	φ800mm
巻立コンクリート	m ³	15	
鉄筋	kg	1,188	
型枠	m ²	29	
7-3 放流工			
コンクリート	m ³	10	
鉄筋	kg	601	
型枠	m ²	15	
基礎石積	m ³	57	
非常用ゲート	No.	1	φ800
放流用ゲート	No.	1	φ800
7-4 ゲートハウス			12.0m ²
壁石積	m ³	9.5	
屋根コンクリート	m ³	2.5	
型枠	m ²	15	
鉄筋	kg	199	

11.3 Oulhouダム

11.3.1 ダム型式の選定

Oulhouダムサイトの地形及び地質はOukhitダムサイトのそれと大変似ており、違う点は、河幅がややせまく 180m、それに河床堆積物が15mとやや厚い点である。ダムサイト周辺に分布する築堤材料は岩と砂礫が主体で、不透水性材料は存在しないことから、フィルダムの建設は不可能である。

メーソンリーダムはモロッコで中小規模ダムに多く採用されているタイプで、現場で得られる良質な岩を利用することが出来ること、そして基礎の掘削以外は大規模な建設機械を必要とせず、築堤は人力で十分可能であることから、非常に実用的である。よって、ダム型式はメーソンリーダムを採用する。

11.3.2 ダム諸元

1) ダム及び貯水池諸元

流域面積		77.6 km ²
総貯水容量		1,270,000m ³
有効貯水容量		680,000m ³
堆砂量		590,000m ³
設計洪水位	EL	946.30m
常時満水位	EL	945.30m
堆砂面標高	EL	942.00m
ダム天端標高	EL	947.80m
最低床掘標高	EL	929.00m
堤高	{ 現地盤より	13.8m
	{ 最低床掘標高より	18.8m
ダム天端幅		3.0m
堤頂長		178.0m
堤体積		21,000m ³
設計洪水流量		90.0m ³ /sec
(R.P 1/1000)		
設計越流水頭		1.0m
セキ長		43.0m

2) ダム天端標高

ダム天端標高はNo28ダムと同様「中小規模ダム設計ガイドライン」を適用し、決定する。

付加高 (H)

$$H = 0.76 + 0.032 \cdot \sqrt{U \cdot F} - 0.26 \sqrt{F}$$

ここに：

$$U = 30 \text{ m/s } (= 108 \text{ km/hr})$$

$$F = 2.0 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} H &= 0.76 + 0.032 \times \sqrt{108 \times 2} - 0.26 \times \sqrt{2} \\ &= 0.86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 1.5 + 2 \cdot H \\ &= 1.5 + 2 \times 0.86 \\ &= 3.22 \text{ m/s} \end{aligned}$$

以上より、付加高は次式で算定する。

$$\begin{aligned} F_b &= 0.75 \cdot H + \frac{V^2}{2g} \\ &= 0.75 \times 0.85 + \frac{3.22^2}{2 \times 9.8} \\ &= 1.17 \text{ m} \end{aligned}$$

付加高は1.5 mを採用する。

設計に用いるダム天端標高は次のとおり。

$$\begin{aligned} \text{ダム天端標高} &= 945.30 + 1.0 + 1.5 \\ &= \text{E L } 947.80 \text{ m} \end{aligned}$$

3) ダム断面形状

本ダム型式は石積ダムであり、その断面は重力式コンクリートダムと同様に考え、基本三角形とする。上・下流の勾配は安定計算の結果より、下記の勾配を採用する。

上流　：　直

下流　：　1 : 0.9

ダム天端幅はモロッコにおける既設ダムの実績より3.0 mを採用する。

11.3.3 安定性の検討

石積ダムの安定計算は重力式コンクリートダムと同じ方法で行う。

設計条件 :

地震係数	0.10
設計洪水位	E L 946.30
常時満水位	E L 945.30
堆砂面標高	E L 942.00
石の単位重量	2.4 ton/m ³
堆砂土の水中重量	1.2 ton/m ³
泥圧数	0.5
揚圧力係数	0.33
堤体斜面勾配	
上流面	: 直
下流面	: 1 : 0.9
基礎地盤(砂礫)のまさつ係数	f = 0.84 (tan40°)
" のせん断強度	τ = 20 t/m ²

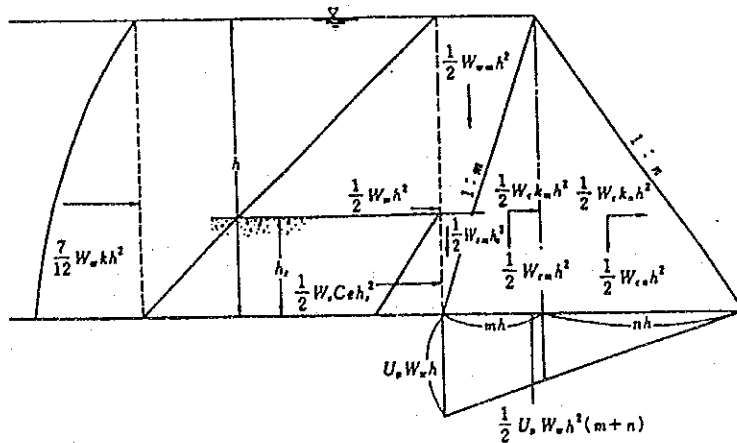
安定計算の条件 :

常時満水位で地震力が作用したケース

安定性の条件 :

- : Middle Thirdに入ること (転倒に対する安定性)
- : 滑動に対する安定性

1) 安定計算



外力及び外力によるモーメント

記号の説明

- h : ダム堤高, 貯水位
 h_s : 堆砂位
 m, n : 上, 下流面勾配
 W_c : コンクリートの単位体積重量
 W_w : 水の単位体積重量
 W_s : 堆砂の水中単位体積重量
 k : 堤体震度
 U_p : 揚圧力係数
 C_s : 泥圧係数
 ただし, 泥圧の水平強度は, $P_s = C_s W_s h_s$

動水圧強度は, $P_o = \frac{7}{8} W_w k \sqrt{Hh}$ (Westergardの近似式)

外力及び外力によるモーメント

	荷重	記号	外力	上流端より作用点迄の距離	外力によるモーメント
水 平 力	水圧	H_w	$\frac{1}{2} W_w h^2$	$\frac{1}{3} h$	$\frac{1}{6} W_w h^3$
	堆砂圧	H_s	$\frac{1}{2} W_s C_s h_s^2$	$\frac{1}{3} h_s$	$\frac{1}{6} W_s C_s h_s^3$
	地震時自重慣性力	H_i	$\frac{1}{2} (m+n) W_c k h^2$	$\frac{1}{3} h$	$\frac{1}{6} (m+n) W_c k h^3$
	動水圧	H_{k_w}	$\frac{7}{12} W_w k h^2$	$\frac{2}{5} h$	$\frac{7}{30} W_w k h^3$
			$\Sigma H_i = \frac{1}{2} W_w h^2 + \frac{1}{2} W_s C_s h_s^2 + \frac{1}{2} (m+n) W_c k h^2 + \frac{7}{12} W_w k h^2$		
			$\Sigma M_i = \frac{1}{6} W_w h^3 + \frac{1}{6} W_s C_s h_s^3 + \frac{1}{6} (m+n) W_c k h^3 + \frac{7}{30} W_w k h^3$		
鉛 直 力	上流面重	V_w	$\frac{1}{2} m W_w h^2$	$\frac{1}{3} mh$	$\frac{1}{6} m^2 W_w h^3$
	堆砂重	V_s	$\frac{1}{2} m W_s h_s^2$	$\frac{1}{3} mh_s$	$\frac{1}{6} m^2 W_s h_s^3$
	堤体自重	V_c	$\frac{1}{2} (m+n) W_c h^2$	$\frac{2m+n}{3} h$	$\frac{1}{6} (m+n)(2m+n) W_c h^3$
	揚圧力	V_u	$-\frac{1}{2} (m+n) U_p W_w h^2$	$\frac{1}{3} (m+n) h$	$-\frac{1}{6} (m+n)^2 U_p W_w h^3$
			$\Sigma V_i = \frac{1}{2} m W_w h^2 + \frac{1}{2} m W_s h_s^2 + \frac{1}{2} (m+n) W_c h^2 - \frac{1}{2} (m+n) U_p W_w h^2$		
			$\Sigma M_i = \frac{1}{6} m^2 W_w h^3 + \frac{1}{6} m^2 W_s h_s^3 + \frac{1}{6} (m+n)(2m+n) W_c h^3 - \frac{1}{6} (m+n)^2 U_p W_w h^3$		

滑動に対する安定性評価は下記の Hennyの式を用いる。

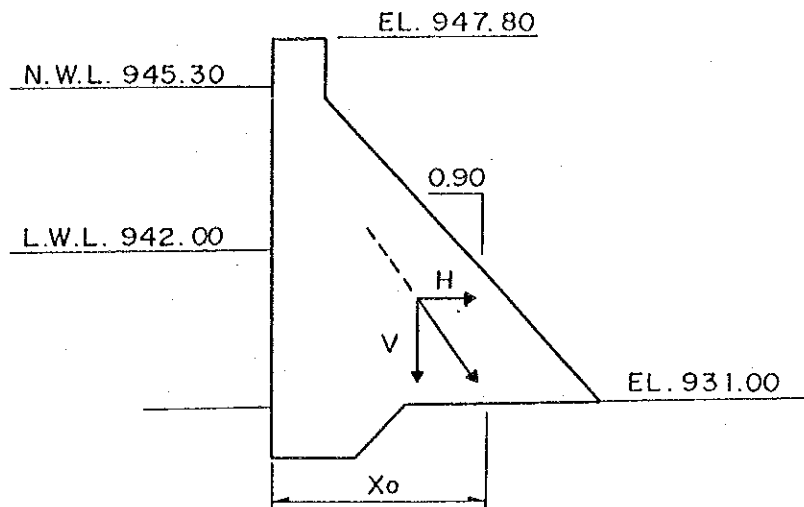
$$F_s = \frac{\tau_o l + fV}{H}$$

ここで H, V : すべり面に作用する全水平, 鉛直力

τ_o, f : ダム堤体材料または基礎岩盤の純せん断強度および内部摩擦係数

l : せん断面の長さ

(1) 転倒に対する安定性



水平力の総和	180.95	t/m
水平力によるモーメント	859.39	t
鉛直力の総和	274.45	t/m
鉛直力によるモーメント	1406.01	t

安定の条件は次のとおり

$$\frac{\Sigma M}{\Sigma V} \leq \frac{2}{3} (m+n) \cdot h$$

$$8.25 \leq 10.08 \quad \dots\dots\dots \text{ok.}$$

(2) 滑動に対する安定性

水平力の総和	$\Sigma H_i = 180.95$	t/m
鉛直力の総和	$\Sigma V_i = 274.45$	t/m
基礎のせん断強度	$\tau_o = 20$	t/m ²
基礎の内部まさつ係数	$f = 0.84 (\tan 40^\circ)$	
せん断面の長さ	$l = 15.12$	m

Henny の式より滑動に対する安全率は、

$$F_s = \frac{20 \times 15.12 + 0.84 \times 274.45}{180.95}$$

$$= \frac{532.938}{180.95}$$

$$= 2.95 \geq 2 \quad \dots\dots\dots \text{ok.}$$

11.3.4 洪水吐

1) 位置及び型式

本ダムは石積ダムであることから、洪水吐は堤体部に設置する。流入部の構造は、維持管理を必要としない自然越流型し、減勢工はモロッコの中小規模ダムに多く採用しているスキージャンプ型式とする。

2) 水理計算

設計洪水量は水文解析より $Q_d = 90 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

a) 流入部

越流セキ長は次式により算定する。

$$Q_d = C \cdot L \cdot H^{2/3}$$

ここに、

$$Q_d : \text{設計洪水量} \quad 90 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C : \text{流量係数} \quad 2.1$$

$$L : \text{越流セキ長} \quad (\text{m})$$

$$H : \text{設計越流水頭} \quad (\text{m})$$

設計越流水頭は設計洪水流量、堤体の規模及びダム下流の河道幅を考え、 $H = 1.0 \text{ m}$ とする。

$$L = \frac{Q_d}{C \cdot H^{3/2}} = \frac{90.0}{2.1 \times 1.0^{3/2}} = 42.9 \text{ m}$$

越流セキ長は43.0mと決定とする。越流セキの断面形状は円弧を採用する。ダム下流の河道幅は十分にあり、洪水流が現河道の流心に一致するよう越流セキはダム右側に配置する。

b) 導流部

堤体下流面をそのまま導流部として利用する。水理計算とセキ頂（コントロールポイント）を計算始点として、下流側に向けて水面追跡をベルヌーイの定理により行う。

$$d_1 \cdot \cos \theta \frac{V_1^2}{2g} + Z = d_2 \cdot \cos \theta \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

ここに、

$$h_f = \frac{n^2 \cdot V_m^2}{R m^{2/3}} \times \Delta \ell$$

V_m 、 $R m$: 両断面の平均流速、平均径深

n : 粗度係数

区間上下流の水面落差を h とすると上式は次のようになる。

$$h = d_1 \cdot \cos \theta - Z - d_2 \cdot \cos \theta$$

$$h = \frac{V_2^2}{2g} - hf - \frac{V_1^2}{2g}$$

上式を満足する区間下流側の水深 d_2 を試算により求める。

コントロールポイントにおける限界水理諸元は下記のとおり。

$$\begin{aligned} d_c &= 0.467 \cdot q^{2/3} = 0.467 \times (90/43)^{2/3} = 0.764 \text{ m} \\ A_c &= B \cdot d_c = 43 \times 0.764 = 32.852 \text{ m}^2 \\ V_c &= Q/A_c = 90 / 32.852 = 2.744 \text{ m/sec} \\ h_v &= V_c^2 / 2g = 2.74^2 / 2 \times 9.8 = 0.383 \text{ m} \end{aligned}$$

余裕高は次式で算定する。

$$F_b = 0.6 + 0.037V \cdot d^{1/3}$$

ここに、

$$\begin{aligned} F_b &: \text{ 余裕高} && \text{ m} \\ V &: \text{ 流速} && \text{ m/sec} \\ d &: \text{ 水深} \end{aligned}$$

上式にて、余裕高を計算し、鉛直壁高 (H) を次式で求める。

$$H = (d + F_b) \times \frac{1}{\cos \theta} \quad \theta : \text{ 水路勾配}$$

コントロールポイントにおける壁高は $V_c = 2.74 \text{ m/sec}$ 、 $d_c = 0.764 \text{ m}$ より $H = 2.18$ を得る。よって壁高標高を $EL 946.80 \text{ m}$ とする。導流部末端の水理計算より $V = 12.484 \text{ m/sec}$ 、 $d = 0.167$ を得る。よって壁高は上式より、 $H = 1.525$ となり設計上 1.5 m とする。

c) スキージャンプ部

ジャンプによる飛距離は次式により求める。

$$X = (\sin 2\theta + 2 \cos \theta \sqrt{\sin^2 \theta + \frac{Y}{Hv}}) \cdot Hv$$

ここに、

$$\begin{aligned} \theta &: \text{ 水平とのなす角} && 42^\circ \\ Y &: \text{ ジャンプ部末端と河床部間の} \\ & \text{ 鉛直距離} && EL 937.00 - EL 934.0 = 3.0 \text{ m} \\ &: \text{ 速度水頭} && V^2 / 2g = 7.95 \text{ m} \end{aligned}$$

計算結果より水脈の飛距離は約 19 m となる。

11.3.5 放 流 工

1) 位置及び型式

放流工は河床部を通して砂礫層への涵養を行う目的で設置される。

洪水により、貯水池に貯留された水は堤体内に設置された導水管により下流河川に放流する。放流量のコントロールは堤体下流部に設けられたバルブにより行う。バルブのタイプは放流用にバタフライバルブ、非常にスルースゲートを設置する。

2) 水理計算

地下水涵養量の検討結果より、本ダムからの放流により下流の河床から涵養される地下水の最大涵養量は72,000m³ (約0.84m³/s) である。この涵養量を基に導水管の概略の径を求め、貯水池からの放流日数を計算する。ただし、導水管の維持補修を考慮して最小径をφ800mmとする。

本ダムの有効貯水容量は680,000m³と小規模であり、前述の最大涵養量より放流期間は約10日程度を考慮しなければならない。

導水管の径を次式で算定する。

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q}{V}}$$

管内の最大流速を6 m/secとすれば、Q=0.84m³/secで、管径は約φ430mmとなり、最小径φ800mmを採用する。

バルブ及びゲート径を各々φ800mmとして、流量を次式により算定する。

$$H = f_1 \frac{V_1^2}{2g} + f_2 \frac{V_2^2}{2g} + \dots + f_n \frac{V_n^2}{2g} = \sum f_i \frac{V_i^2}{2g} \quad \text{①}$$

ここに、

H : 総損失水頭 (m)

f i : 各種損失水頭係数

V i : 各口径又は断面における流速 (m/s)

一方、流量、流速及び通水断面の間には、次の関係がある。

$$Q = A_i \cdot V_i \quad \text{————— ②}$$

①と②式より

$$Q = \frac{1}{\sqrt{\sum \frac{f_i}{A_i^2}}} \cdot \sqrt{2g \cdot H}$$

各断面における損失係数 f_i は次のとおり。

a) 入口部の損失係数 $f = 0.5$

b) 導水管の損失係数 $f = \frac{124.5 \cdot n^2 \cdot L}{D^{4/3}}$

c) スライドゲート損失係数 $f = \frac{1}{0.9^2} - 1 = 0.18$

d) バタフライバルブ損失係数 $f = \frac{1}{0.82^2} = 1.487$

流量公式 $Q = 0.316 \times \sqrt{2gH} = 1.399 \times \sqrt{H}$

流量公式より、貯水位～貯水容量曲線を基に放流日数を算定すると2.1日となるが、放流量は最大涵養量 (0.84m³/s) 以下となるようにバルブによる調節が必要である。

00LHOUダム (No.29)

数量一覧表

(1/3)

工 種	単 位	数 量	摘 要
1. 掘 削			
風化岩掘削	m ³	2,287	
砂礫掘削	m ³	7,463	
2. 堤敷基礎			
コンクリート	m ³	1,207	
3. 遮水コンクリート	m ³	2,600	
型 枠	m ²	300	
4. 石 積 工			
内 部	m ³	10,293	
外 部	m ³	2,461	
5. ドレーン	m ³	98	鉛直 81.80 水平 16.13
6. 洪水吐			
コンクリート	m ³	1,118	
鉄 筋	kg	22,360	
型 枠	m ²	234	
導流壁石積	m ³	26	
護 床 工	m ³	704	

00LHOUダム (No.29)

数量一覧表

(2/3)

工 種	単 位	数 量	摘 要
7. 取水・放流工			
7-1 取水工			
コンクリート	m ³	115	
鉄 筋	kg	9,218	
型 枠	m ²	262	
ゲ ー ト	No.	3	スライドゲート 800×800
7-2 放流管			
鋼 管	m	14.7	φ800mm
巻立コンクリート	m ³	14.4	
鉄 筋	kg	1155.0	
型 枠	m ²	28	
7-3 放流工			
コンクリート	m ³	9	
鉄 筋	kg	551	
型 枠	m ²	14.5	
基礎石積	m ³	47	
非常用ゲート	No.	1	φ800
放流用ゲート	No.	1	φ800
7-4 ゲートハウス			
壁石積	m ³	9.5	
屋根コンクリート	m ³	2.5	
鉄 筋	kg	199	
型 枠	m ²	15	

OULHOUダム (No.29)

数量一覽表

(3/3)

工 種	単 位	数 量	摘 要
付替道路			
延 長	m	1.700	全線切土
切土量	m ³	6.800	(風化岩)

第十二章 工事費の積算及び事業実施計画

12.1 工事費の積算

今回のスタディで緊急計画として採り上げられたTimkitダム (No.16)、Oukhitダム (No.28) 及びOulhouダム (No.29) について、工事費の積算を次の方式に基づき行った。

- (1) 準備工事 : 工事事務所、進入道路、測量等工事に必要な準備作業
- ダム : 堤体、洪水吐、放水路工等
- 取水施設 : かんがい用井戸、ポンプ
- 道路施設 : 付替道路
- 諸経費 : 直接土木工事の20%計上

(2) 単 価

本工事計画の積算に用いられた材料、および労務費の単価は、モロッコ政府が提供した1989年8月時点のものを使用した。

1) 労務単価

工夫長	43.0	DH/日
熟練工	43.0	DH/日
未熟練工	35.0	DH/日
機械工	75.0	DH/日
運転手 (重機)	83.3	DH/日
運転手 (軽機)	62.5	DH/日
鉄工、石工	43.0	DH/日

2) 材料単価

セメント	850	DH/トン
鉄筋	7,500	DH/トン
軽油	6.0	DH/ℓ
重油	3.5	DH/ℓ

(3) 外貨、内貨の率

労務費および工事用材料のうち、労務費および木材類、砂／砂利は全額内貨とし、その他の材料はその単価を次の割合で外貨、内貨に分けた。

項 目	外 貨 (%)	内 貨 (%)
熟練労働者	—	100
未熟練労働者	—	100
セメント	20	80
鉄 筋	100	—
油 脂 類	100	—
木 材 類	—	100
砂、砂利および水	—	100
建設機械	100	—

(4) 工 事 費

緊急計画として選定された3ダムの総工事費を表12.1に示す。

また表12.2～12.4に各ダムの直接工事費の内訳を示す。

12.2 事業実施計画

12.2.1 事業実施組織

1) 事業実施主体

レリス盆地開発計画の主な工事内容は、レリス盆地における洪水防御、表流水利用及び地下水涵養を目的とした中・小規模のダム建設であるので、公共事業省水利総局が事業実施主体となり、農業省が関係する分野で協力するよう計画した。従って、事業の性格から水利総局長が本事業の担当総責任者として任命され、事業全体を総括する。また、現地の工事責任者プロジェクト・マネジャーが任命され、工事の円滑な遂行を図る。

2) 工事実施事業所

工事実施事業所は現在エルランディアに設けられている水利総局のエルランディア事務所を拡充し、その中に事業所を設ける。

水利総局の中より、専任のプロジェクト・マネジャーを工事事務所長として任命し、また、事業実施に必要な所員をおく。プロジェクト・マネジャーはコンサルタントの協力のもとに業務の遂行を図る。図12.1に事業実施組織図を示す。

12.2.2 事業の実施と方法

レリス盆地ダム建設事業はダム及び関連施設等の土木工事がその工事内容である。この様な工事の実施方法として、直営工事方式と請負工事方式の2方式がある。本事業の工事実施方法はモロッコ国における中、小規模の工事実施方法に鑑み、直営方式にて実施する可能性が強い。

12.2.3 施工計画

選定された3つのダム、即ちTimkitダム、Oukhitダム及びOulhouダムの主たる土木工事の施工計画は下記の条件に基づいて行なった。

- i) 労働時間 : 7時間/日 (保守点検は含まず)
- ii) 稼働日数 : 25日/月
- iii) 主要建設機械 : 表12.5に示す通り

1) 転流工

レリス盆地においては雨期、乾期の区分は必ずしも明確ではないが、一応乾期とされる3月から9月までは河道にはほとんど流水が見られず、いわゆるワジの様相を呈しているが、10月から2月の雨期には流水が見られる。

各ダムの河川敷幅はTimkitダムで約40m、Oukhitダム、Oulhouダムで各々150m程度である。石積ダムであるOukhitダム及びOulhouダムについては工事期間中の転流工として、経済的かつ安全性の面から半川締切り工法を採用することにした。両ダムサイトとも、河道の発達している右岸側を先ず仮排水路として、左岸側より堤体工事に着手する。コンクリート重力ダムであるTimkitダムにおいては河床幅が約40mと狭く、半川締切りが困難であるので、仮排水には将来の放流設備の管路(φ1,000mm)を利用するが、通水能力が不足するため、12ブロック分割により打設される本堤の一部の打設を常に1リフト遅らせて、必要時の仮排水路とする。仮排水の対象洪水量としては5年確率洪水を考えれば、Timkitダムで80m³/s、Oukhitダム、Oulhouダムでそれぞれ40m³/s、30m³/sである。

2) 掘削工事

ダム築堤に先立ち、表土はぎ取りを行なった後、地質的に好ましくない堆積層の除去にかかる。Oukhitダム及びOulhouダムでは平均6 m程度の層厚である。基礎掘削については掘削機械、積込機械それに運搬機械の組合せで行ない、掘削残土はダム下流の土捨場に搬出する。

3) 原石山

Oukhitダム及びOulhouダム付近の地質は砂岩及びはんれい岩であり、原石山の位置はそれぞれダムより上流約2 kmの所から採取する計画とした。原石の採取に当っては発破により採取し、集積、積込み、運搬の組合せを考えた。

4) 堤体工事

堤体築堤工事については外側、内側に分け、その材質を2種類に分けて計画した。

石積ダム (Oukhitダム及びOulhouダム)

- 外側は割石を採用し、コンクリートも富配合のものを用いる。
- 内側は野面石を採用し、コンクリートも貧配合のものを用いる。

コンクリート重力ダム (Timkitダム)

- 外側のコンクリートは富配合とし、内側は貧配合で計画する。
- 構造物用コンクリートは鉄筋コンクリートで計画する。

コンクリートはいづれも現場練りとし、その種類は大別して次の3種類とした。

<u>コンクリート種類</u>	<u>標準配合</u>	
	<u>単位セメント量 (kg/m³)</u>	<u>最大骨材寸法 (mm)</u>
鉄筋コンクリート	350	40
無筋コンクリート (石積ダム)	250~220	40
ダムコンクリート (コンクリート重力ダム)	200~160	150

コンクリートに使用するセメントはモロッコ国で入手出来る普通ポルトランドセメントとし、骨材は現地の河床砂礫を洗浄、ふるい分けて使用する。石積ダムではコンクリートの生産はポータブルミキサー(0.5m³/batch)を現場に設置し、運搬はアジテータ車とし、打設はシュート又はベルトコンベアにより行う。一方コンクリート重力ダムであるTimkitダムではバッチャープラント(1.5m³/batch)をダム軸下流に設置し、アジテータ車で運搬の後、固定式ワークレーンにて打設する。両袖部のコンクリート打設にはクローラークレーンを使用する。

5) プラント施設

プラント施設の設置については先づ建設場所の整地工により始まり、特に盛土部については入念な転圧を行うものとする。ドレーン材及び骨材の生産についてはダム軸付近の河床砂礫の洗浄、ふるい分けによるものとする。

12.2.4 工 期

各ダムの工期については、これまでに述べた工事費、工事可能日数、予算計画等を考慮に入れて、図12.2～12.4に示すごとくTimkitダムでは約3年、Oukhitダム及びOulhouダムについては約2年を見込んだ。

第十三章 環境評価

13.1 概 論

緊急ダム案件として選定された3つのダムサイトにつき、人口、土地利用、農業開発、水質、社会基盤等の多方面からの環境評価を行なった。ダム開発の目的や構造、機能の面から見て、下記の要素に対するインパクトが評価の対象となる。

- 土地現況
- 土地利用
- 社会基盤（井戸、ホッタラ、水路、道路、送電線等）
- 生態系（植生及び野性動物）
- 騒 音
- 社会的側面（教育、組合、雇用等）
- 経済的インパクト（農業、牧畜、土地評価、収入等）

上記の諸要素に対するインパクトはプロジェクト実施中と完成後の2時期に分けて評価する。評価の結果はマトリックス型式にとりまとめる。プラス効果、マイナス効果の割合により下記のように+5から-5の10段階で評価する。

<u>プラス/マイナス効果</u>	<u>評 価 点</u>
プラス効果、 100%	+ 5
99%~75%	+ 4
74%~50%	+ 3
49%~25%	+ 2
24%~ 0%	+ 1
マイナス効果、 0%~24%	- 1
25%~49%	- 2
50%~74%	- 3
75%~99%	- 4
100%	- 5

評価点の合計がプラスになれば、プロジェクトの実施がその地域にとって有利であり、マイナスならば不利という判断がなされる。各要素でマイナス効果が予想される場合は、その対策について考察した。

13.2 Timkitダムの環境評価

13.2.1 基本概念

本ダムは洪水流を一時的に貯留し、これを下流に放流して地下水の涵養を行うものである。ダム基礎は岩着させるので、現在ホッタラによる取水は何らかの方法で補償しなければならない。貯水池の湛水面積は 2.6km²で有効貯水容量は約12百万m³である(図13.1参照)。

13.2.2 環境へのインパクト

プロジェクト実施による環境へのインパクトは表13.1にまとめているが、各要素に対する評価の概要を以下に記述する。

- 洪水流を一時的に貯留後、下流に放流することにより、土壌の浸蝕を減少させることが出来る。上流にある耕地および家屋の移設が必要。
- 土地利用の面からはマイナス効果となる。既存の耕地は上流側では水没、下流側では現在使用しているホッタラの水脈が断たれるため、その代替施設が必要である。
- 水質の保全是問題ない。洪水流は、さほど長期間貯留されることなく、土砂の沈んで後すぐ下流に放流される。
- Timkitと上流のJebel Taboukendtを結ぶ道路のうち7kmが水没し、このため11kmの代替道路が必要となる。電話線も7km、120ポストの移設が生じる。
- 貯水池の出現により生態系にはプラス効果が期待出来る。
- ダム建設中の騒音はさほど問題にはならない。
- ダム建設により、一時的ではあるが地元住民に雇用機会を与えることが出来る。

13.2.3 マイナス効果への対策

プロジェクト実施によるマイナス効果に対して下記の対策が必要と思われる。

- 既存の耕作地は、その水源をホッタラ/水路によっており、そのスタート地点がダム軸付近である。ダム建設中の水供給が出来ないので、所要水量を貯留する小規模貯水池が一時的に必要である。
- 貯水池内の住民の移住、それと代替耕作地の提供が必要。ダム直下流の集落近くに代替地は多くさんある。補償は金銭ではなく、現物、即ち家屋の建設それに代替耕作地の提供となろう。

- － ダム建設に先だち付替道路を作る。
- － 貯水池内にある果樹、立木等は湛水後ガスを発生しないように事前にとり除く。ナツメヤシ等の果樹は移植する。
- － ダム建設のピークが農繁期と一致しないようにし、地元住民に出来るだけ就業機会を与える。

13.2.4 結 論

表13.2に示すごとく、評価点の合計は+116点となり本プロジェクトの実施は当該地域にプラス効果をもたらす。

地下水涵養量は現在の50万m³から8百万m³と大幅な増加が期待できる。地下水涵養により、近年の早魃により低下した下流域の地下水位は徐々に回復して来よう。また枯渇しているホックラも再利用出来るようになる。農産物の増産は約60%増が期待出来、また牧畜への効果も出てこよう。

13.3 Oukhitダムの環境評価

13.3.1 基本概念

本ダムも基本的には洪水流を貯水池内に一時的に貯留し、その後放流して地下水を涵養することを目的としている。湛水面積は0.24km²、最大貯水容量は80万m³と小規模なものである（図13.2参照）。

13.3.2 環境へのインパクト

プロジェクト実施による環境へのインパクトは表13.2に示す通りであるが、各要素に対する評価の概要は下記の如く要約される。

- － ダムにより洪水流を貯留することにより、洪水ピーク流量をカット出来、土壌の浸蝕を軽減出来る。
- － 土地利用の面では、ダム建設により一時的に水源が断たれるのでマイナス効果となる。
- － 貯水池の容量が小さく、また貯水期間も短いので水質に対する影きょうはなかりう。
- － 川沿いに走る道路が水没する。
- － 生態系への影きょうは小さいがプラス効果となる。
- － 安定した用水供給と農業技術の改良により、住民の生活レベルの向上に期待がもてる。またダム建設により地元住民に就業機会を与えることができる。

13.3.3 マイナス効果への対策

- ー ダム建設中もOukhit集落への用水供給を可能ならしめるための対策、例えば開水路の設置等が必要である。
- ー ダム建設に先立ち、付替道路を作る。
- ー ダム建設のピークが農繁期に重ならないように工期を調整して、地元住民の雇用に努める。

13.3.4 結 論

環境へのインパクトの評価点は総合で+95点となり、本プロジェクトは当該地域にプラス効果をもたらす(表13.4参照)。安定した用水供給により農産物は60%程度増産が見込まれ、また牧畜への効果も期待される。

13.4 Oulhouダムの環境評価

13.4.1 基本概念

本ダムも他のダムの場合と同じく、ダム建設により洪水流を一時的にせき止め、これを放流することにより地下水涵養を計り、ひいては下流域の耕地への灌漑用水の安定供給を目的とする。貯水池の湛水面積は0.2km²、また、最大貯水容量は70万m³程度である(図13.3参照)。

13.4.2 環境へのインパクト

ダム建設による周辺環境へのインパクトは表13.5に示す。各要素に対する評価はOukhitダムの場合のそれと非常に類似している。マイナス効果として考えられるのはあまり顕著なものはなく、逆にプラス効果が期待出来る要素の方が多い。

13.4.3 マイナス効果への対策

前述の如く、マイナス効果はほとんど見当らなく、それ故特に対策は考慮しなくてよいであろう(表13.6参照)。ただ用水の有効利用ひいては農業生産性の向上のため、土利所有制度や水利権の改善は必要である。

13.4.4 結 論

本プロジェクト実施による環境へのインパクトの評価点の総計は+104点となり、プラス効果が大きい事がわかる(表13.6参照)。地下水涵養量の増加、これによる地下水位の上昇も期待出来、早魃により枯渇しているホッタラの回復も望まれる。

第十四章 経済評価

14.1 概 論

先ずパート“A”のスタディ時点に選定された合計32地点のダムサイトについての社会・経済面からの評価を行い、その優劣を判定した。その結果、合計11ヶ所のダムサイトが更に詳しい評価を受けるに値するものと判断された。しかし、これらのダム群は必ずしも経済評価で高い内部収益率を示すものではない。即ちダム開発による用水供給で単位面積当りの付加価値が高いものばかりではない。

社会・経済的な見地から、最終的に開発が有望だとされる3ダムについては、モロッコ政府もその優位性を認めるものであり、レリス川中流域の近年の大旱魃により被害の大きかった地域への水供給に効果があるものである。Timkitダム (No.16) は、ダム直下流域あるいはTinejdad、Oukhitダム (No.28) はダム直下流域とJorf/Fezna、Oulhouダム (No.29) は Tourougを中心とした下流域への水供給を可能にする。

14.2 評価の方法

14.2.1 概 論

32ダムサイト群の中から最終的に選定された3ダムの経済評価は、原則としてダム建設に要する直接、間接費用、及びこれより発生する便益を算定することにより行う。直接費用としてはダムの建設費及び完成後の維持管理費があり、また間接費用としては貯水池の湛水域にある耕作地、家屋、道路、送電線等の移転に要する補償費を考慮する。一方、便益は、用水供給による農産物の増産、生活用水、牧畜用水の給水である。費用、便益の算定に関するデータ類及び計算の詳細は付属報告書に記載してある。

14.2.2 評価の方法

1) 基本条件

本スタディで選定された3ダムに関しては、一般に行われている評価方法に依ったのでは必ずしもその優位性を証明することが出来ない。その理由としては次の要素が考えられる。

- (1) 32ダムサイトの優先順位の判定は経済性のみならず、近年の旱魃による被害の大きかった地域への水供給に重点がおかれた。

- (2) 複雑な土地所有制度それに水利権が農業生産性の向上の妨げとなっており、その改善は容易ではない。
- (3) 地域内の農業生産は主として自家用目的であり、市場に出まわる農産物はあまり多くない。
- (4) 農業の技術指導や商業化に対する組織的活動形態が十分に発達していない。

前述のように、主たる便益は用水供給による農産物の増産、それに生活用水、牧畜用水の給水である。以下にその概要を示す。

2) 農 業

用水供給による農業からの便益は、プロジェクト実施前、及び実施後での農産物の産出量の差、即ち増産である。新規に灌漑用水を供給することにより、これまで水不足により灌漑が充分に行われていなかった地域や、天水により耕作していた地域を改善することが出来る。プロジェクト実施前、及び実施後での農業生産額や、灌漑用水需要量については第九章の中で述べている。

プロジェクト実施後に推奨される作付形態では下記の灌漑用水が必要となる。

Timkitダム (No.16)	
— Timkit地区	9,337m ³ /ha
— Tinejdad地区	13,205m ³ /ha
Oukhitダム (No.28)	
— Oukhit地区	9,337m ³ /ha
Oulhouダム (No.29)	
— Touroug地区	10,504m ³ /ha

農産物の増産による便益は、増産額に出荷価格を乗じて求める。一方、費用については労務費、動力費それに肥料、種等の購入費等を見込む。各ダムでの便益は次の通りである。

<u>ダムサイト/支配地域</u>	<u>収 入 増</u>	<u>付加価値増</u>
Timkit: Timkit	20,319 DH/ha	22,004 DH/ha
Tinejdad	17,940 "	19,615 "
Oukhit: Oukhit	20,319 "	22,004 "
Oulhou: Touroug	19,609 "	21,284 "

Timkitダムの場合、支配地域としてTimkit地区とTinejddad地区が考えられる。Timkit地区を開発すれば約778haの新規開発が可能となる。一方、Tinejddad地区への用水供給を主とした場合は、既存の耕作地への用水供給の改善となる。Dukhitダムの場合は、既存耕作地50haの改良が主で、新規に開発出来るのは5haにすぎない。

3) 牧 畜

レリス盆地内では牧畜はかなり多く見られるが、これらは散在しており大規模な牧畜は発達していない。1982年のセンサスによれば、レリス盆地内には約25万頭の羊と1万5千頭の牛が飼育されている。エルランディア県では、ほんの2つの共同組合しかなく、これがミルク、肉類の生産、販売を手掛けている。家畜類の衛生管理は定期的には行われていない、Dukhit地区では年に一度巡回員が来る程度である。

牧畜からの便益は、間接的にアルファルファ等の牧草の増産として捉えることが出来る。第九章で述べた作付形態で年間6,000kg/haのアルファルファの増産が期待出来る。地域内には大規模な牧場はなく、一戸当りの家畜保有は10頭前後で、各戸の牧童が飼育を担当している。近代的な飼育は行われていない、また牧畜に関する基礎データが不足しており、牧畜用水の供給が具体的にいかなる便益をもたらすかは判断が難しい。現地での聞き取り調査によれば、十分な用水供給、牧草の増産により、現在の保有頭数を3倍に増やすことが出来ると言う。Dukhit地区での家畜保有の状況を表14.1に示す。

一般に羊、山羊は2～3才で売られており、牛は搾乳、種付け用を除いて1才前後で市場に出されている。家畜の市場価格を表14.2に示す。

技術指導を十分に行い、かつ流通機構を改善することにより、牧畜は現在の二次的な収入源から一次的なものへの転換が可能となろう。

6,000kg/haのアルファルファの増産は約8頭の家畜を増やすことが可能である。ひかえ目に見て、アルファルファの増産により、各農家は年々、2頭の羊、2頭の山羊を売却することが可能になる。2才で売れば2,100DHの収入になる。牧草の栽培に要する費用は、農業の費用として既に見込まれている。

4) 生活用水

生活用水に関してはダム建設により直接便益を期待することは難しい、地方では、ほとんどの家庭が水道ではなく、井戸から生活用水をまかなっており、ダム建設により地下水脈をカットした場合、それをダムからの放流により補償しなければならない。従って生活用水の供給は現状のままとし、便益は見込まない。

農業及び牧畜からの便益は各地区別に次の様に概算される。

<u>ダムサイト名</u>	<u>受益地</u>	<u>便益</u>
Timkit	Timkit	24,100 DH/ha
	Tinejdad	21,700 "
Oukhit	Oukhit	24,100 "
Gulhou	Tourong	23,400 "

14.3 Timkitダムの評価

14.3.1 概論及び目的

Timkitダムは、近年の早魃により大きな被害を受けたTinejdad地区への用水供給が可能であることから、今回スタディされた合計32のダム群から選定されたものである。しかしながらダムサイトからTinejdad地区までの距離が30kmとかなり遠く、送水ロスあるいは土壌の塩害防止に余分な灌漑用水が必要となることから、大幅な経済便益は期待出来ない。Tinejdad地区へ用水供給をするよりも、ダム直下流のTimkit地区を新規開発した方が有利である。従ってここでは上記の2ケースについて経済評価を行うことにする。

この十年間Tinejdadの耕作地は早魃により大きな被害を受け、また塩害も増加している。地下水位は3～5mも低下している。このTinejdad地区は用水需要量の3%をイフェール川からまかなっているにすぎないが、Timkitダムにより洪水流をコントロールすることによりイフェール川からの利用水量を増加することが出来、ひいては農産物の増産が期待出来よう。

14.3.2 社会・経済的背景

Tinejdad地区でTimkitダム開発により恩恵を受けると思われる耕作地は1,419haで、その人口は16,500人程度であろう。早魃により多くのナツメヤシが枯死し、また生き残ったものも単位収穫量が30kg/本から5kg/本と大幅な減収となった。水質の悪化も農産物の減収を来し、また塩害防止のため余分な灌漑用水が必要となっている。

Tinejdad地区には24本のホッタラがあるが、最近の早魃でその大部分は枯渇しており、AsrirやAit Assem地区が特に被害が大きい。地下水も約320のポンプで揚水されており、平均で5ℓ/秒の揚水量となっている。表14.3に地区別のホッタラ及びポンプ付井戸の数をとりまとめている。

Timkitダムの周辺には幾つかの集落がある。表14.4に各集落別の耕作地面積及び人口を示す(Oul N' Tamayoust とTizakht では現地直接調査し、他の集落についてはORMVATから入手したデータによる)。ダム上流に位置するOul N' Tamayoust とTizakht の集落は貯水池内にあり将来住民は立退かねばならない。このうちOul N' Tamayoust はウルサド川沿いにあり22家族 200人が住んでいる。耕作面積は4.8ha しかない。地主の半数はダム直下流のTimkit集落に住んでいる。耕作地の給水はホッタラと2つのポンプ付井戸によっている。もう一方のTizakhtはイグダン川の東側に位置し公道からのアクセスは悪い、ここには3家族が夏場にTimkitから移って来て細々と耕作している。耕地は6.2ha で泉の水を利用している。

ダムサイト下流域にはTimkit、Izakarene、Irbibene、Tarhia等の集落がかたまっており総人口は1,000人、耕地は138haである。上流側の耕地では灌漑用水はイフェール川にある取水堰から取っている。この取水堰は最近修復工事が行われたばかりである。下流側の耕地は、その灌漑用水を主として地下水(ダム付近からのホッタラ)を利用しており耕地内には水路が配置されている。この地区で深さ50m程度の井戸を掘削したが水脈に当たらなかった。ダムサイト下流域にはかなり広大な荒地(ボア)が残っており、水さえあればかなりの耕地として開発が可能であろう。

14.3.3 経済評価

プロジェクトを実施した場合の便益と費用のフローを表14.5に示している。以下にその内容を概略説明する。

1) 冠水地域及び損失

前述のように上流のOul N' Tamayoust 及びTizakht 集落の合計25家屋、それに11haの耕地が水没する。図13.1に貯水池内の位置関係を示す。水利総局によれば補償は原則として金銭では行わず、代替地、代替施設の提供による補償を行う。Hassan Adakhilダムの場合、立退き住民はErrachidiaの近くに移住し、耕作地は2倍の面積を有する代替地を与えられた。Timkitダムの場合も同様な補償方式となる。

上流の2集落の住民はダム下流域の住民とかなり密接なつながりがあるが、立退きさせて下流側に移住させるには幾ばくかの問題があろう。地主が下流側に住んでいる耕地の補償はそれほど難しくはない。むしろ、下流域で代替地をもらう事を望んでおり、また代替地となり得る土地が既存の耕作地の周辺に多く見うけられる。合計22haの代替地の提供に必要な補償費として2百万DHを見込んだ。しかし22家屋の移転補償については、その額の

算定はエルランディア県の住宅局の基準によった。TinejdadやGoulmima地区で敷地 142m²の家屋で39,000~42,000DHと見積もられている。田舎の旧式の家屋はこれより大きいが建築単価は割安である。今後の物価上昇も考慮に入れて22家屋の移転に一戸当り50,000DH、合計百十万DHの補償費を考えた。従って補償費の合計は三百十万DHとなる。

2) ダムの建設費

ダム本体の建設費、それに関連する灌漑設備、道路の移設、それに間接費等をも含め、合計約 198百万DHと見積られた(第十一章参照)。Tinejdad地区の灌漑を考えた場合、既存耕作地への用水供給が主となるが、灌漑施設が一部老朽化しており、その修復を見込んだ。ダム直下流のTimkit地区の灌漑は荒地の開発が主となり、新規に用水路の建設に20百万DH程度の費用が必要である。

3) 便 益

便益の算定は新たに灌漑用水を供給することにより農産物の増産を計れる耕地面積が幾らあるかによって行う。前述の如くTinejdad地区は、ダムからの距離が30km近くあるため、送水ロスを見込み単位面積当り13,205m³/haの灌漑用水が必要となる。これはTimkit地区のそれ(9,337m³/ha)に比べて約 4,000m³/haも多い。平均で一年間に利用出来る水は約940万m³で、これよりTinejdad、Timkit夫々の地区で耕作可能な面積は 550ha及び 778haである。この耕作面積に単位面積当り便益を乗じて全体の便益を算定した。

4) プロジェクト評価

ダム完成後、何年間で既存あるいは新規開発の耕地が整備されるかによってプロジェクト評価はちがって来る。ORMVATの指導による農民の啓蒙、労働力や資材の投入、それにインフラの整備が必要である。従って感度分析として、ビルトアップ期間が3年、5年、10年の3ケースを考慮してプロジェクト評価を行った。プロジェクト・ライフは50年とした。評価の結果、可耕面積の少いTinejdad地区の場合は内部収益率が 4.7%~3.8 %程度、ダム直下流のTimkit地区の場合は、これよりも高い 7.3%~6.2 %となった(表14.5参照)。

14.4 Oukhitダムの評価

14.4.1 概論及び目的

本プロジェクト実施の主目的はダム下流 1.5kmに位置するOukhit集落、それに30kmはなれたJorf集落への用水供給である。しかし、Jorf集落への用水供給は期待薄である。その

理由としてはダム貯水により有効な水はほとんどOukhit地区で利用されることと、下流のJorf/Fezna地区はレリス川本流沿いに位置しており、水供給は大部分をレリス川に依存し、支流のウムヘリ川からは極く少量の水しか水供給を受けていない。従ってプロジェクト評価は用水供給がOukhit地区へ行われるケースについてのみ考慮した。

14.4.2 社会・経済的背景

Oukhit集落はダム下流 1.5kmに位置しており、人口 500人（81家族）、39家屋である。就業機会を求めて国内・国外への移住者もあるが、一方、Alnif 地区から移り住んでいる人もおり、人口数はここ数年あまり変化がない。労働力も十分あり、水さえあれば、既存耕地の改良や周辺の耕地の新規開発が可能である。既存の耕地への用水供給は2つの方法がとられている。ひとつはダム予定地付近の河床からホッタラを掘り取水しているもの、もう一方は井戸によるポンプ取水である。現在合計53本の井戸があるが、そのうち数本は枯れている。最近井戸の掘削が盛んで年平均6本と過去の年平均2本に比べて3倍となっている。井戸の平均水位は-7mで一本当り水量は5ℓ/秒程度である。2時間揚水して、その後水位が回復するのに5時間を要する。現在耕作の行われているのは50haで、作物は穀類、野菜、アルファルファ等で、この他に200本のナツメヤシ、250本のオリーブも栽培されている。

この地区も他と同様に複雑な土地所有制度及び水利権が農業生産性の向上を難しくしている。聞き込み調査によれば、合計22ヶ所の土地を所有する地主がいた。牧畜はほとんど自給用でこの集落では現在山羊800頭、牛42頭、ラクダ20頭が飼育されている。牧草の増産による畜産振興は大いに有望である。

14.4.3 経済評価

1) 冠水地域及び損失

貯水池内には耕作地及び家屋はない。Oukhit集落より上流に通じる砂利道があり、このうち約 3.5kmは移設しなければならない（図13.2参照）。

2) ダムの建設費

ダム本体の建設費、それに関連する灌漑設備、付替道路の費用等を含めて合計で約29百万DHである。ダム建設には約2年間の工期が見込まれる。

3) 便 益

灌漑可能面積は約55haで、単位面積当りの便益を乗じたプロジェクト便益を算定する。プロジェクト・ライフは25年を考えた。

4) プロジェクト評価

上記の費用、便益により内部収益率を計算してみると0.34%と極めて低い値となった(表14.6参照)。

14.5 Oulhouダムの評価

14.5.1 概論及び目的

ダムサイトは Touroug集落より約14km上流のチャリ川に位置する。この Touroug集落への灌漑用水の供給が本プロジェクトの主目的となる。この集落は近年の旱魃と塩害により大きな被害を受けており、新規水源の開発及び安定した用水供給が待たれている。ダムからの距離を考えれば、表流水の直接利用ではなく、地下涵養方法となろう。

14.5.2 社会・経済的背景

ダムサイト近くには Nguer OurhaneとIgir N'Otromounの2集落がある。Nguer Ourhaneでは人口120人で雨期には75ha、乾期には40haの耕作が行われている。水源はホックラと井戸によっている。不在地主が多く、かなりの地主は Tourougに住んでいる。一方、Igir N'Otromounはダム上流3kmにある小集落で耕地はほんの1haで湧泉により年間平均した耕作が行われている。しかし、これらの集落は別の水系から取水をしており、主としてプロジェクト実施により恩恵を受けるのは下流の Touroug集落である。現在 Touroug地区には272haの耕地がある。これは大きく分けて4つのユニットからなり、1つはフェルクラ川左岸の17.5haの耕地で表流水と地下水のポンプ汲上げによる灌漑が行われている。井戸水は上水としても使用されている。

一番大きな耕作ユニットは118haあり、大部分がポンプ灌漑により耕作が行われている。この他にフェルクラ川右岸のN'Ouslab地区の20haがあり、8つのポンプにより灌漑されている。この地区にあるホックラは既に枯渇し機能していない。残りは118haで天水による耕作が行われている。プロジェクト位置図を図14.1に示す。

Touroug地区は1980年代前半の早魃により大きな被害を受け、とくにナツメヤシの約半数が枯死した。ORMVATのデータによれば1976年には一万本あったナツメヤシは現在5千本に減っている。この他には600本のオリーブ、それに200本のアーモンド等の果樹が見られる。土地所有制度及び水利権に起因する問題は、これまでに述べた他の地域と同様である。塩害も一部の地区ではかなりひどい。Touroug地区の人口は、現在4,200人で近年Alnif地区からの人口流入が顕著である。家畜は一戸平均10頭位いる。

14.5.3 経済評価

1) 冠水地域及び損失

冠水地域何には耕地や家屋は存在しない。約2kmの道路の移設のみが必要である(図13.3参照)。

2) ダムの建設費

ダム本体の建設費、それに関連する灌漑設備、付替道路等の費用を含めて、合計で約21百万DHである。ダム建設には約2年間の工期が見込まれる。

3) 便 益

単位面積当り10,504m³/haの灌漑揚水により約48haの耕作が可能であり、年間発生便益は1,123千DH程度であろう。

4) プロジェクト評価

上記の費用、便益から内部収益率を計算してみると、1.78%とかなり低率である(表14.7参照)。

第十五章 支援業務

15.1 水利総局の役割

公共事業省の水利総局がJICAスタディ・チームのカウンターパート機関として当ることになり、本プロジェクトの円滑な実施のために他の政府機関との仲介役をはたした。また水利総局は下記のことをJICAスタディ・チームに提供した。

- 1) スタディに必要な技術情報及びデータ類の提供
- 2) カウンターパートの配属
- 3) 事務所スペースの提供 (Errachidia及びRabat)
- 4) 所要事務的役務
- 5) 2名のランドローバー運転手の手配
- 6) IDカードの発給

15.2 国際協力事業団供与の資機材

本プロジェクトの円滑な遂行のために、国際協力事業団は添付の表15.1に示す調査用資機材をJICAスタディ・チームに供与した。これらの資機材は1989年2月11日に現地エルランディアに到着し、早速現地での諸調査に活用された。また2台のランドローバーが1989年12月15日よりJICAスタディ・チームに供与され、現場での活動に寄与した。

供与された資機材のうち、電気探査用の資機材はJICAスタディ・チームが現場を離れた間(1989年4月～6月)、水利総局のエンジニアにより現地調査に活用された。

全ての調査用資機材及びランドローバーは、JICAスタディ・チームによる現場での諸調査が1989年10月末で完了した時点で水利総局側に引き渡された。

第十六章 結 論

1) 調査対象地域の概況

調査地域は中央にレリス盆地を配し北部と南部は山地になっている。北部山地は北東から南西に向って何本もの山脈が連なっており、急峻な斜面が広く分布している。南部山地は丘陵地となっており北部山地に比べて緩斜面が多い。

調査地域内での開発可能なダム地点は北部および南部の山間部に多く存在するが、ほとんどのダム地点では集水面積が小さく、かつ河川勾配が急で貯水効率が悪い。山間部の集落は河川沿いに点在し、その規模は非常に小さく将来的にも人口の増加はあまり期待できない。山間部には小規模ダムの開発可能地点は幾つかあるが給水地域が限定される。人口の多くは中央平地部に住んでおり、近年の渇水により大きな被害を受けた。中央平地部の人口稠密な地域に直接表流水を供給出来るようなダム地点はほとんど無く、かなり遠隔地にダムを建設して地下水涵養による間接的な水供給を考えねばならない。レリス盆地内の主要河川はレリス川、トドラ川、タンガルフェ川それにタルダ川であるが、開発可能なダム地点の約半数はレリス川の中、上流域にあり、トドラ川上流域のダム地点は地質が悪いところが多い。南部山地のトドラ川支流に見い出されるダム地点は小規模かつ水需要地から遠い。タルダ川流域では開発可能と思われるダム地点は見つからなかった。

2) 開発有望なダム地点の選定

スタディの結果、合計32ヶ所のダム地点がまず選定され、地形、地質、水文、水需要、地下水涵養、環境への影きょう等より総合的な評価を行い、7ヶ所は地形上の問題で、また1ヶ所は有名な景勝地であるトドラ深谷に位置するのでスタディの対象からはずした。残り24ダムサイトの中には同一河川の上流から下流にかけてお互いに代替案として検討されたダムサイト群があり、これらのダムサイト群からは最も効率の高いと思われるダムサイト1ヶ所のみ選定した。最終的に合計16ヶ所のダム地点が評価の対象となった。この中で開発優先度が最も高いダム地点として、Timkitダム (No.16)、Oukhitダム (No.28)、およびOulhouダム (No.29) の3つのダムが緊急計画として採り上げられ、より詳しい地形、地質調査を実施した。引き続き調査の結果を踏えて、これらのダムの基本設計を行なった。便益および費用の算定により経済的評価を行なった結果、どのダムも経済性が極めて低いものとなった。内部収益率はTimkitダムで7~5%で、Oukhitダム及びOulhouダムでは2%にも満たない。今後のスタディを待たねばならないが、全般的に見て今回基本設計を実施した3つのダム以外のダム群についても経済性の高いものはないものと判断される。しかし、モロッコ政府としては、経済性は多少犠牲にしても民生安定を計るという見地から今後これらの中、小規模のダムを建設していく方針である。

3) 緊急ダム計画の評価

Timkitダムは、近年の早魃により大きな被害を受けたTinejdad地区への用水供給が可能である。しかしながらダムサイトからTinejdad地区までの距離が約30kmとかなり遠く、送水ロスあるいは土壌の塩害防止に余分な灌漑用水が必要となることから、大幅な経済便益は期待出来ない。Tinejdad地区への用水供給よりはダム直下流のTimkit地区の新規開発を考えた方が有利となろう。第五章で述べた如く、今回の地質調査の結果、当ダムサイトでの基盤岩は風化のはげしい石灰岩が深部まで層状に存在しており、地耐力および漏水の面からハイダムの建設には問題があろう。今後本プロジェクトを実施にもっていくためには、ダム軸の移動をも含めた更に詳しい地質調査を行なったうえで具体的な基礎処理の方法やダム規模が決定される必要がある。

Oukhitダムの計画ではダム下流 1.5kmに位置するOukhit集落、それに約30km下流のJorf集落への用水供給を考えた。しかし、スタディの結果Jorf集落への用水供給は期待薄であることがわかった。それは本ダムの貯水容量が小さく有効な水はほとんどOukhit地区で利用されることにある。下流のJorf/Fezna地区はレリス川本流沿いに位置しており、水供給は大部分をレリス川に依存し、支流のウムヘリ川からは極く少量の水供給をうけているにすぎない。当ダムサイトの基盤岩は先カンブリア紀の片状砂岩層からなっており、ダムサイトの地質としては良好な状態で小規模のダム構築に対し特に問題は認められなかった。

Oulhouダムは Touroug集落より約14km上流のチャリ川に位置する。この Touroug集落への灌漑用水の供給が本プロジェクトの主目的となる。この集落は近年の早魃と塩害により大きな被害を受けており、新規水源の開発および安定した用水供給が待たれている。ダムから受益地までの距離を考えれば、表流水の直接利用ではなく地下水の涵養による用水供給となろう。当ダムサイトの基盤岩は先カンブリア紀のはんれい岩で極めて堅硬で安定した岩盤である。しかし、河床砂礫層の層厚が約12mと深くまで分布しているので基礎処理方法について更に詳しい検討を加える必要がある。

付 表

表4.1 計画ダムサイト一覧表

No.	Area No.	Name of Damsite	Coode No.	Coordination		Approach & Access	Name of River	Area (km ²)	Basin No.
				X	Y				
1	1-A	Hoh Ou Yousef Amont(Up)	00-00-00-01A	513.20	161.80	~11.5 km NW from Assoul	Rheris	111.60	1
2	1-B	Hoh Ou Yousef Aval(Down)	00-00-00-01B	518.20	161.40	10.0 km N from Assoul	Rheris	232.70	1 - 2
3	2	Ouzirham	07-06-00-01	508.60	150.30	8.5 km W from Assoul	Ouzirham	37.40	7
4	3	Akdin	07-00-02-01	507.45	145.50	12.0 km SW from Assoul	Oued n'Azarhar n'Sidi Bou Yakoub	330.70	4 - 5
5	4	R'ouamane	07-04-00-01	509.15	145.50	10.5 km SW from	Assif	11.90	6
6	5	Bou-Dudad	07-00-01-01	503.60	138.70	18.5 km SW from Assoul	Assif n'Oumdrous	212.50	4
7	6	Aniraram	07-08-00-01	517.85	149.40	1.5 km S from Assoul	Oued Aniraram	19.40	9
8	7	Imider(Rheris)	00-00-00-02	530.50	157.00	7.0 km NW from Amellago	Rheris	1178.60	1 - 11
9	8-A	Tahamdout Amont(Up)	00-00-00-03A	540.55	146.70	11.0 km N from Tadighoust	Rheris	1861.60	1 - 13
10	8-B	Tahamdout Aval(Down)	00-00-00-03B	541.45	146.00	10.5 km N from Tadighoust	Rheris	1064.10	1 - 14
11	8-C	Ait Brahim	00-00-00-03C	543.60	145.25	10.0 km NE from Tadighoust	Rheris	1876.70	1 - 15
12	8-D	Timzguiyt Amont(Up)	00-00-00-03D	545.10	145.25	9.5 km NE from Tadighoust	Rheris	1907.20	1 - 16
13	8-E	Timzguiyt Aval(Down)	00-00-00-03E	545.60	144.00	9.0 km NE from Tadighoust	Rheris	1911.00	1 - 17
14	8-F	Tadighoust	00-00-00-03F	541.80	139.45	4.0 km N from Tadighoust	Rheris	2235.00	1 - 19
15	9	Taergulout	16-13-01-01	507.75	125.00	9.0 km N from Timkit	Assif n'Igoudmane	341.50	35
16	10	Timkit	16-13-00-01	506.95	116.55	1.0 km N from Timkit	Assif n'Ifer	591.80	35 - 36
17	11	n'Ouaouelzi	16-01-02-01	484.30	127.25	7.5 km NW from Tamtetoucht	Akka n'Ouaouelzi	44.50	25
18	12-A	n'Irhenjaoune Amont(Up)	16-00-00-01A	482.75	114.35	13.0 km NW from Tinerhir	Oued Todrha	444.90	24 - 25
19	12-B	n'Irhenjaoune Aval(Down)	16-00-00-01B	482.40	114.25	11.5 km NW from Tinerhir	Oued Todrha	457.20	24 - 26
20	12-C	Todrha	16-00-00-01C	481.25	110.70	9.5 km NW from Tinerhir	Oued Todrha	489.00	24 - 27
21	13	Ifni	16-16-01-03	524.05	86.05	20.0 km SW from Tinejddad	Oued Ifni	53.20	41
22	14-A	Tarhoucht Amont(Up)	16-16-03-01A	536.65	86.70	15.5 km S from Tinejddad	Oued Anesnim	98.50	43
23	14-B	Tarhoucht Moyen(middle)	16-16-03-01B	536.65	88.25	14.0 km S from Tinejddad	Oued Anesnim	104.70	43 - 44
24	14-C	Tarhoucht Aval(Down)	16-16-03-01C	536.55	88.70	13.5 km S from Tinejddad	Oued Anesnim	105.00	43 - 45
25	15-A	n'Herroucha Amont(Up)	16-17-00-01A	546.40	104.35	3.0 km SW from Igli	-	12.00	46
26	15-B	n'Herroucha Moyen(Middle)	16-17-00-01B	546.30	104.60	2.5 km SW from Igli	-	16.90	46 - 47
27	15-C	n'Herroucha Aval(Down)	16-17-00-01C	546.40	104.85	2.0 km SW from Igli	-	17.00	46 - 48
28	16	Oukhit	17-01-00-01	571.40	97.45	24.0 km SW from Jorf	Assif n'Oukhit	85.60	52
29	17	Oulhou	16-19-00-01	560.20	105.00	25.0 km E from Tinejddad	Assif n'Ait Oulhou	77.60	50
30	18	Sarhro	16-16-01-02	500.80	84.00	40.0 km SW from Tinejddad	Assif Sarhro	147.30	39 - 40
31	19	Imider	16-09-01-01	457.30	80.30	7.0 km SW from Imider	Assif n'Ouanou	132.60	31
32	20	Iknfoun	16-16-01-01	484.10	73.40	14.0 km NE from Iknfoun	Assif n'Tarhia	32.00	39

表4.2 レリス盆地内雨量観測所での年雨量記録

YEAR	696	712	776	1208	1344	2320	2384	3416	3592	3600	3968	4160	7936	4953	4994	5160	6216	6408	6409	7320	1000	1016	4680	5236	8980	8412	
35/36				88.7					36.6							178.2											
36/37	63.0			92.0		64.3			85.5							69.6											
37/38				142.8					62.4							139.7											
38/39	230.0			123.0		139.0										364.3											
39/40	184.5			135.0		118.1										315.8	285.8		87.1								
40/41	325.6			272.3	251.0	208.0		89.8	102.8		63.6					303.0	274.3		235.8								
41/42	161.2			133.4	67.0			70.8	36.1		152.0					172.7	144.4	273.8	134.5								
42/43	484.1			362.6	139.8			312.3	483.4		362.2					354.7	663.2		123.6								
43/44	143.4			138.1					93.9		133.0					133.9	121.1	227.4	173.2								
44/45				158.8					117.7		134.1					63.7											
45/46				91.5					78.0		94.6					89.1	112.0										
46/47									58.4		100.4					77.0											
47/48				122.6					58.4		25.5					55.4	161.5		91.0								
48/49	299.2			212.5				44.7	25.0		46.2					188.7	215.5		303.2								
49/50	146.5			202.9	224.7			238.2	87.8		12.5					293.7	216.4		243.2								
50/51	244.5			222.4	336.2			236.5			172.6					109.1	220.4	245.9	228.4								
51/52	153.0			203.0	128.0						217.7					255.9	273.7		209.5								
52/53	159.5			200.4	240.0				106.8		62.8					319.3			252.9								
53/54	243.0			163.0	210.4				83.3		184.1					145.1			228.4								
54/55	209.0			291.2	407.5			279.3	149.3		184.6					145.1			209.5								
55/56				87.1	88.2			71.4	62.2		96.1					157.1	128.1		228.4								
56/57				106.8					74.3		82.6					122.1	95.4		252.9								
57/58				331.5					64.0		68.0					44.7			230.9								
58/59									15.2		20.0					34.1			230.9								
59/60									62.0		63.2					186.7			242.2								
60/61									15.0		15.0					48.3			112.0								
61/62									122.1							187.5			83.2								
62/63																221.3			195.2								
63/64																187.2	267.1		246.0								
64/65																181.4	211.6		117.5								
65/66																177.5	178.6		112.0								
66/67																204.2			112.0								
67/68																			196.2								
68/69																			246.0								
69/70																			117.5								
70/71																			112.0								
71/72																			83.2								
72/73																			149.5								
73/74																			114.2								
74/75																			170.0								
75/76																			146.5								
76/77																			66.0								
77/78																			40.8								
78/79																			95.8								
79/80																			223.2								
80/81																			118.6								
81/82																			291.4								
82/83																			167.2								
83/84																			309.3								
84/85																			435.0								
85/86																			232.6								
86/87																			205.0								
87/88																			170.5								
AVERAGE	118.3	196.4	154.3	131.7	162.2	178.3	450.4	150.0	83.8	102.5	117.5	73.2	56.1	276.6	123.6	157.0	229.1	211.4	159.1	186.4	145.4	157.7	178.9	91.3	98.7	224.2	136.6

表4.3 Tadighoustでの月雨量記録

Unit : mm

YEAR	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOVT
73/74	0.4	0.0	65.9	18.4	0.0	0.0	14.0	20.8	3.7	6.1	0.2	1.4
74/75	28.8	0.0	16.2	5.0	0.0	0.0	0.0	82.8	51.3	3.6	0.0	0.3
75/76	0.0	1.8	0.2	29.1	26.0	12.9	25.5	35.9	31.8	12.9	1.0	3.3
76/77	41.6	0.5	0.0	6.0	39.1	4.0	0.2	17.9	5.1	0.0	0.0	0.8
77/78	18.3	8.6	0.0	19.4	29.2	0.0	0.0	8.3	2.8	0.0	0.0	18.1
78/79	0.5	24.2	1.2	0.0	59.8	4.1	0.0	0.0	1.2	5.0	0.0	0.0
79/80	25.3	107.0	1.5	0.0	17.4	49.9	48.1	24.9	0.6	0.5	0.0	3.3
80/81	0.0	2.4	11.8	28.7	1.0	24.2	2.0	0.8	0.0	3.0	0.0	1.2
81/82	1.0	0.0	0.0	0.0	17.3	5.4	0.9	37.4	35.2	15.0	0.0	3.0
82/83	0.7	0.7	1.0	0.2	0.0	0.0	0.6	7.0	23.9	0.8	0.0	61.1
83/84	9.2	6.3	1.5	0.0	0.2	0.3	0.7	0.1	16.0	0.3	0.0	0.0
84/85	2.3	0.2	21.1	6.5	13.9	24.0	3.3	9.5	37.1	0.0	0.0	0.0
85/86	16.0	9.3	41.1	31.5	0.1	4.7	1.9	1.0	4.1	7.8	0.0	1.5
86/87	3.7	46.3	1.8	0.0	1.4	0.8	24.2	0.0	4.9	5.9	0.0	2.0
87/88	25.4	6.8	20.1	37.7	7.8	40.7	7.8	0.2	-	-	-	-

表4.4 日平均蒸発量の記録

(1) Tadighoust Station

Unit:mm

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	9.8	7.4	4.5	3.2	3.3	4.3	6.5	8.4	9.4	11.9	14.2	12.6
83/84	9.9	6.0	4.6	3.6	3.2	4.9	6.6	9.5	9.9	11.9	13.3	14.4
84/85	10.6	6.8	-	-	-	-	6.2	9.3	9.6	12.9	-	-
85/86	-	-	-	-	-	-	6.2	8.7	-	-	-	-
86/87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87/88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ave	10.1	6.7	4.6	3.4	3.3	4.6	6.3	9.0	9.6	12.2	13.8	13.5

Ave.= 8.1 mm

(2) Ait Bouljane Station

Unit:mm

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	10.5	10.7	4.9	3.3	-	-	-	9.3	10.2	12.8	15.8	14.5
83/84	10.4	7.2	5.2	4.3	3.6	5.7	7.1	10.6	11.0	14.1	12.8	13.9
84/85	11.1	7.7	4.9	3.2	3.6	6.4	7.3	9.3	9.8	14.2	-	13.9
85/86	9.9	5.6	4.4	3.1	3.7	6.2	6.6	9.1	10.6	12.2	15.5	13.4
86/87	11.0	4.9	4.3	2.7	4.1	4.9	6.7	10.9	10.9	14.1	14.1	14.4
87/88	9.5	7.0	4.2	3.1	3.6	3.7	6.0	9.0	9.7	14.5	14.3	12.8
Ave	10.4	7.2	4.7	3.3	3.7	5.4	6.7	9.7	10.4	13.7	14.4	13.8

Ave.= 8.6 mm

(3) Tirga Station

Unit:mm

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	4.6	4.6	2.6	3.4	3.6	3.7	4.0	5.0	6.6	7.6	9.2	8.7
83/84	6.5	3.9	3.1	3.0	2.9	4.0	4.1	6.7	7.0	9.3	10.2	10.2
84/85	6.9	5.4	3.6	2.5	2.8	4.4	4.4	6.6	6.5	13.0	9.6	9.6
85/86	6.2	4.6	3.7	3.4	4.7	5.0	5.2	6.2	7.5	8.5	10.0	10.3
86/87	7.3	3.3	3.9	2.9	4.9	4.9	7.3	11.0	11.8	13.0	15.6	15.9
87/88	10.3	6.6	5.4	4.3	4.6	5.8	8.7	12.2	13.0	15.9	18.5	16.3
Ave	7.0	4.7	3.7	3.6	3.9	4.6	5.6	8.0	8.7	11.2	12.1	11.6

Ave.= 7.1 mm

(4) Erfoud Radier Station

Unit:mm

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	15.2	9.2	4.0	3.1	2.9	4.2	8.3	11.6	11.3	17.7	17.6	17.0
83/84	12.2	7.9	7.0	4.1	3.8	4.8	8.2	16.2	16.6	19.1	17.3	19.8
84/85	16.7	9.1	-	3.1	3.1	7.5	6.3	15.4	15.5	19.7	23.3	23.5
85/86	15.5	8.5	6.4	4.7	5.2	6.5	11.7	16.5	19.2	19.8	25.3	17.6
86/87	14.1	8.2	5.1	4.9	4.0	7.3	10.9	15.9	14.7	19.3	27.0	22.4
87/88	16.8	12.1	5.8	6.1	4.5	5.3	6.3	13.4	12.2	16.6	18.8	19.5
Ave	15.1	9.2	5.7	4.3	3.9	5.9	8.6	14.8	14.9	18.7	21.6	20.0

Ave.=11.9 mm

表4.5 日平均気温の記録

(1) Tadighoust Station Unit: °C

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	26.2	20.0	14.1	10.3	8.4	11.8	17.3	18.2	21.6	-	-	-
83/84	26.3	20.4	16.5	11.1	8.6	11.1	12.9	20.7	19.3	28.2	-	-
84/85	26.7	18.1	12.8	8.2	7.6	12.5	14.2	18.4	20.4	28.7	30.0	29.9
85/86	24.5	18.6	15.1	9.5	10.1	12.8	13.2	16.9	24.2	25.9	30.9	30.3
86/87	26.2	18.3	13.5	9.1	10.9	12.9	16.0	20.2	23.2	26.9	29.3	31.2
87/88	27.1	19.9	13.6	12.5	-	-	19.1	20.3	22.9	26.2	31.9	31.4
Ave	26.2	19.2	14.3	10.1	9.1	12.2	15.5	19.1	21.9	22.7	30.5	30.7

(2) Ait Bouljane Station Unit: °C

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	23.7	18.4	12.4	7.5	-	-	-	17.0	20.4	23.6	28.1	27.6
83/84	24.0	19.1	15.3	11.1	8.4	11.2	12.0	18.8	17.8	25.0	27.4	27.9
84/85	23.0	17.5	12.4	8.2	7.3	12.6	13.0	16.2	18.7	25.7	29.0	28.8
85/86	23.9	18.2	14.0	8.7	9.2	11.7	12.7	15.1	22.3	23.8	28.6	28.0
86/87	24.5	16.6	12.3	8.9	11.6	11.9	15.1	20.3	21.2	25.5	27.0	28.5
87/88	24.4	18.3	12.8	10.2	9.9	10.9	14.0	17.8	20.3	23.7	29.4	29.4
Ave	23.9	18.0	13.2	9.1	9.3	11.7	13.3	17.5	20.1	24.6	24.6	28.4

(3) Tirga Station Unit: °C

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	21.3	16.4	9.1	7.3	5.2	8.0	13.4	15.0	19.0	23.4	26.1	26.3
83/84	21.5	16.3	12.7	7.8	5.8	8.3	9.5	16.9	15.6	23.4	-	-
84/85	21.8	20.2	10.5	7.3	5.8	10.2	11.0	14.0	16.7	23.6	26.4	25.9
85/86	21.3	16.1	11.6	7.3	7.6	9.0	10.6	13.3	19.9	21.6	24.8	25.0
86/87	22.0	14.9	10.1	6.5	7.6	9.4	11.0	17.1	19.3	23.3	24.9	25.8
87/88	22.2	15.7	10.7	8.0	7.3	9.1	12.0	15.4	18.1	21.6	28.2	26.6
Ave	21.7	16.6	10.8	7.4	6.6	9.0	11.3	15.3	18.1	22.8	26.1	26.1

(4) Erfoud Radier Station Unit: °C

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	28.6	20.8	13.7	9.0	9.0	12.5	20.5	21.8	25.0	31.1	-	-
83/84	-	-	-	-	-	-	-	22.5	21.2	30.7	-	-
84/85	28.4	20.6	15.0	11.1	9.2	14.3	16.0	20.2	22.8	30.4	33.4	-
85/86	-	-	-	10.5	10.8	14.4	15.8	18.2	27.3	28.7	33.6	32.9
86/87	27.3	21.1	12.9	9.2	9.2	16.0	17.9	22.9	25.0	29.5	32.4	34.2
87/88	28.5	21.9	14.9	-	12.2	13.0	16.7	22.1	25.0	28.6	34.9	33.8
Ave	28.2	21.2	14.6	10.0	10.1	14.0	17.4	21.4	24.4	29.8	33.6	33.6

表4.6 日平均風力と風向の記録

(1) Tadighoust Station

Unit:m/s

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	-	-	-	1.8	1.8	1.9	2.1	2.4	2.4	2.3	2.4	2.3
83/84	2.3	2.1	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.4	2.7	2.4	1.9	2.4
84/85	2.6	1.5	1.8	1.3	1.7	2.0	2.2	3.0	2.5	2.4	2.3	2.3
85/86	1.9	1.5	1.5	1.5	1.7	2.1	2.0	2.4	2.2	2.6	2.4	2.2
86/87	2.1	1.6	1.5	1.5	2.0	2.1	1.9	2.5	2.4	2.6	2.6	2.3
87/88	1.9	1.8	1.4	1.4	1.7	1.6	1.8	2.4	2.8	2.8	2.1	2.2
Ave	2.2	1.7	1.6	1.5	1.8	1.9	2.0	2.5	2.5	2.5	2.3	2.3

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83/84	E	E	E	E	E	E	E	N/E	N/E	E	E	E
84/85	E	E	E	E	E/SE	E	N	N	N	N/E	NE	N/E
85/86	E	E	E	E	N/E	N/E	N/E	N	E	N/E	N/E	E
86/87	E	E	E	E	E	E	E	E	N/E	E	N/E	N/E
87/88	E	E	E	E	N/E	N/E	E	N/E	N/E	N/E	E	S/E

(2) Ait Bouijane Station

Unit:m/s

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	-	-	-	1.7	-	2.5	2.7	3.1	3.0	3.2	3.1	3.1
83/84	2.2	1.9	2.5	2.1	1.4	2.4	2.8	3.2	3.5	3.0	2.0	2.9
84/85	3.4	1.7	2.4	1.1	2.2	3.0	2.8	3.5	2.7	3.0	2.8	2.8
85/86	2.2	1.9	1.9	1.6	1.8	2.7	2.7	3.2	2.5	2.8	3.0	2.2
86/87	2.7	1.6	1.8	1.3	2.6	2.8	2.5	3.5	3.4	3.1	3.2	2.9
87/88	2.6	2.5	1.8	2.0	2.1	2.6	2.6	2.5	2.9	4.0	2.6	2.5
Ave	2.6	1.9	2.1	1.6	2.0	2.7	2.7	3.2	3.0	3.2	2.8	2.7

Year	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juni	Juli	Aout
82/83	-	-	-	W/E	-	W/E	E	W/E	E	E	W/E	W/E
83/84	E	E	E	W/E	W/E	E	E	W/E	W/E	W/E	E	W/E
84/85	W/E	W/E	W/E	W/E	E	E	E	W/E	E	W	-	-
85/86	W/E	E	W/E	E	E	W	E	W/E	E	E	E	E
86/87	E	E	W/E	W/E	W	W/E	E	E	E	E	E	E
87/88	E	E	E	E	W/E	W/E	E	E	E	W	E	E

Note : E ; East W ; West S ; South N ; North

表4.7 年最大洪水流量ピーク

Unit:m³/s

Gauge Name	Tadighoust	Hamida	Ait Boijane	Maroutcha
Cood No.	426/47	384/57	355/55	1548/56
C.A. (km ²)	2,210	9,900	655	4,500
1961/62	442		94	
62/63	1,213		58	
63/64	105		12	
64/65	450		52	
65/66	3,134		600	
66/67	86		12	
67/68	381		41	
68/69	44		77	
69/70	92		20	
70/71	86		18	
71/72	151		29	
72/73	372		18	
73/74	34		5	
74/75	230		96	
75/76	62		51	
76/77	89	333	48	
77/78	100	177	155	
78/79	147	444	13	317
79/80	285	1,330	220	-
80/81	15	-	27	63
81/82	124	75	49	293
82/83	56	222	49	294
83/84	12	-	35	345
84/85	138	-	21	-

表4.8 年平均流量

Unit: m³/s

Gauge Name	Tadighoust	Ait Bouijane	Hamida	Maroutcha
Coord Ng.	426/47	355/55	384/57	1548/56
C.A. (km ²)	2,210	655	9,900	4,500
1960/61		0.510		
61/62	0.340	0.403		
62/63	1.980	0.357		
63/64	0.082	0.264		
64/65	1.340	0.849		
65/66	11.200	6.380		
66/67	0.876	1.170		
67/68	2.220	1.370		
68/69	0.943	0.925		
69/70	0.334	0.785		
70/71	0.196	0.555		
71/72	0.372	0.541		
72/73	1.090	0.468		
73/74	0.257	0.366		
74/75	0.631	0.415		
75/76	0.404	0.376		
76/77	0.509	0.454	2.070	
77/78	0.196	0.626	0.631	
78/79	0.149	0.444	1.500	(0.491)
79/80	1.560	1.610	4.240	(0.695)
80/81	0.369	0.755	0.003	0.025
81/82	0.209	0.370	0.461	0.223
82/83	0.058	0.448	0.222	0.153
83/84	0.028	0.230	0.011	(0.000)
84/85	-	0.318	0.316	(0.237)
Ave	1.102	0.840	1.050	(0.261)

表4.9 Tadighoustでの月平均流量記録

Unit:m³/s

YEAR	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	Annual
60/61	-	-	-	-	-	-	-	-	0.292	1.550	0.000	0.000	-
61/62	0.152	0.035	2.930	0.035	0.000	0.000	0.000	0.317	0.632	0.000	0.000	0.000	0.340
62/63	3.050	1.960	0.445	0.211	0.120	0.065	0.065	0.262	15.40	1.910	0.000	0.000	1.980
63/64	0.949	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.000	0.000	0.082
64/65	4.660	0.000	0.000	0.000	0.000	8.130	0.535	0.936	0.217	0.628	0.414	1.310	1.340
65/66	2.280	18.80	71.80	20.00	4.280	2.660	3.770	3.710	2.960	2.680	1.480	1.040	11.200
66/67	1.830	1.120	1.340	0.998	0.868	1.200	1.200	0.860	1.050	0.044	0.005	0.005	0.876
67/68	0.449	1.830	11.80	1.820	1.520	1.650	1.600	2.440	1.140	1.030	0.861	0.702	2.220
68/69	0.823	0.835	0.703	0.876	0.609	0.615	0.302	0.219	0.165	0.180	0.394	5.500	0.943
69/70	1.290	0.260	0.711	0.038	0.102	0.059	0.053	0.065	0.814	0.492	0.062	0.076	0.334
70/71	0.155	0.079	0.460	0.055	0.053	0.053	0.053	1.420	0.021	0.010	0.010	0.009	0.196
71/72	0.086	0.754	0.148	0.000	0.000	0.000	0.000	3.210	0.075	0.086	0.071	0.071	0.372
72/73	0.071	0.083	9.240	0.587	0.471	0.457	0.360	0.398	0.245	0.579	0.498	0.246	1.090
73/74	0.245	0.245	0.984	0.353	0.180	0.093	0.074	0.329	0.144	0.161	0.182	0.106	0.257
74/75	1.100	0.078	0.015	0.008	0.004	0.002	0.004	3.160	2.890	0.186	0.037	0.081	0.631
75/76	0.096	0.105	0.166	0.356	0.252	0.090	0.063	0.210	1.850	0.858	0.638	0.128	0.404
76/77	2.470	0.784	0.534	0.646	1.040	0.231	0.079	0.094	0.089	0.080	0.036	0.022	0.509
77/78	0.479	0.186	0.036	1.280	0.064	0.004	0.004	0.003	0.007	0.007	0.008	0.003	0.196
78/79	0.000	0.251	0.000	0.000	0.832	0.000	0.000	0.000	0.671	0.006	0.000	0.000	0.149
79/80	1.210	7.490	0.002	0.000	0.180	1.600	3.830	2.320	0.791	0.452	0.516	0.320	1.560
80/81	0.606	0.736	0.477	0.672	0.361	0.516	0.145	0.093	0.227	0.215	0.215	0.177	0.369
81/82	0.036	0.035	0.177	0.171	0.146	0.000	0.000	0.129	1.200	0.597	0.000	0.000	0.209
82/83	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.447	0.000	0.000	0.230	0.058
83/84	0.158	0.167	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028
84/85	0.000	0.000	0.367	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	-	0.000	-	-	-
AVE	0.920	1.490	4.260	1.170	0.460	0.720	0.500	0.840	1.300	0.490	0.220	0.410	1.102

表4.10 Tadighoustでの浮遊砂記録

Unit: m³/km²

YEAR	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	TOTAL
60/61	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	25.5	0.0	0.0	-
62/63	2.1	0.9	145.1	0.1	0.0	0.0	0.0	3.9	8.9	0.0	0.0	0.0	161.0
63/64	127.5	83.0	17.4	2.0	0.1	0.1	0.1	0.5	1672	147.9	0.0	0.0	2050.6
64/65	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	520.9	1.0	24.8	0.4	0.5	0.3	6.6	588.0
65/66	57.5	998.5	3716	353.3	19.4	7.2	17.7	15.7	11.4	20.6	2.4	1.2	5220.9
66/67	17.7	5.9	9.6	1.1	1.9	1.4	1.8	0.8	26.9	0.1	0.0	0.0	67.2
67/68	14.1	46.3	516.4	4.1	2.4	2.7	2.6	14.1	1.2	0.8	0.5	0.3	605.5
68/69	2.1	2.1	1.3	0.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	118.8	126.3
69/70	16.0	1.8	22.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	25.2	4.4	0.0	0.0	69.8
70/71	0.8	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.1
71/72	0.5	26.9	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	127.4	0.0	0.0	0.0	0.0	157.5
72/73	0.0	0.1	300.4	0.5	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.5	0.2	0.0	302.5
73/74	0.4	0.4	8.6	0.1	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
74/75	37.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	170.5	75.6	0.0	0.0	0.0	283.5
75/76	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5	17.9	1.8	3.7	0.0	25.1
76/77	46.4	8.0	1.7	0.6	4.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.2
77/78	5.5	3.6	0.0	42.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.8
78/79	0.0	5.3	0.0	0.0	16.8	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	44.6
79/80	37.6	348.7	0.0	0.0	3.3	32.4	46.9	7.2	0.7	0.2	0.3	0.1	477.4
80/81	4.2	3.4	1.0	0.5	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	9.8
81/82	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	31.9	20.6	0.0	0.0	53.8
82/83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	3.1	12.1
83/84	2.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
84/85	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	0.0	-

Ave 474.3
(237.0)

Note : Value in parenthesis is average excluding data in 1965

表4.11 可能1日/3日雨量

Unit : mm

No.	Station Name	Probable Rainfall					
		2	5	10	25	50	100
1	Ait Bouijane	24(32)	39(59)	49(77)	62(100)	71(117)	81(128)
2	Ait Moutade	26	42	52	65	75	85
3	Amellago	32(44)	50(73)	61(91)	76(115)	87(133)	98(150)
4	Aghbalou	25	43	55	70	82	93
5	Assoul	27	44	56	70	80	91
6	Boulmane Dades	31(36)	47(56)	58(69)	72(85)	82(97)	92(109)
7	El Mella Mgouna	(32)	(52)	(65)	(81)	(93)	(105)
8	Erfoud Ville	(24)	(39)	(50)	(62)	(72)	(81)
9	Erfoud Radier	19(28)	33(45)	42(56)	53(70)	61(81)	70(91)
10	Goulmima	26	44	55	70	80	91
11	Hamida	19(25)	34(45)	43(59)	55(75)	64(88)	73(100)
12	Errachidia Mara	28(34)	43(50)	53(61)	65(75)	74(86)	83(96)
13	Taouz	17	31	39	50	59	67
14	Msemrir	32	48	59	72	82	92
15	Outerbat	28(33)	39(52)	47(65)	56(81)	63(93)	70(105)
16	Rich Smn	34(37)	54(69)	68(90)	85(117)	97(131)	110(151)
17	Tadighoust	30(38)	50(66)	63(84)	79(108)	92(125)	104(142)
18	Marroutcha	22	33	40	49	53	60
19	Zouia S.Hamza	(37)	(52)	(61)	(73)	(79)	(88)
20	Tirga	23	39	49	62	72	82

表4.12 流域の貯留関数

Basin No.	Catchment Area A(km ²)	Basin Length L(km)	Basin Slope I	K	P	Tl	f1	Rsa
1	111.6	22.0	1/40	11.789	0.187	0.711	0.2	40.0
2	121.1	20.0	1/70	9.967	0.214	0.570	0.2	40.0
3	301.4	20.0	1/40	11.789	0.187	0.570	0.2	40.0
4	212.5	20.0	1/60	10.439	0.206	0.570	0.2	40.0
5	118.2	14.5	1/20	14.514	0.159	0.182	0.2	40.0
6	11.9	6.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
7	37.4	9.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
8	126.4	16.5	1/20	14.514	0.159	0.323	0.2	40.0
9	19.4	5.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
10	91.0	16.0	1/40	11.789	0.187	0.288	0.2	40.0
11	27.7	8.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
12	545.0	26.0	1/100	8.955	0.232	0.993	0.2	40.0
13	138.0	16.0	1/40	11.789	0.187	0.288	0.2	40.0
14	2.5	3.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
15	12.6	6.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
16	30.5	8.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
17	3.8	2.5	1/5	21.998	0.115	0.000	0.2	40.0
18	299.0	35.0	1/25	13.574	0.168	1.627	0.2	40.0
19	25.0	7.0	1/50	11.025	0.197	0.000	0.2	40.0
20	81.1	17.0	1/20	14.514	0.159	0.358	0.2	40.0
21	317.4	27.0	1/170	7.637	0.263	1.063	0.2	40.0
22	238.3	22.0	1/140	8.096	0.252	0.711	0.2	40.0
23	423.9	47.0	1/140	8.096	0.252	2.473	0.2	40.0
24	400.4	32.0	1/40	11.789	0.187	1.416	0.2	40.0
25	44.5	10.0	1/30	12.851	0.175	0.000	0.2	40.0
26	12.3	4.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
27	31.8	9.0	1/10	17.868	0.135	0.000	0.2	40.0
28	166.0	25.0	1/20	14.514	0.159	0.922	0.2	40.0
29	201.0	43.0	1/40	11.789	0.187	2.191	0.2	40.0
30	50.6	21.0	1/40	11.789	0.187	0.640	0.2	40.0
31	132.6	17.0	1/40	11.789	0.187	0.358	0.2	40.0
32	259.6	20.0	1/30	12.851	0.175	0.570	0.2	40.0
33	625.8	59.0	1/70	9.967	0.214	3.319	0.2	40.0
34	350.4	85.0	1/100	8.955	0.232	5.152	0.2	40.0
35	341.5	33.0	1/20	14.514	0.159	1.486	0.2	40.0
36	250.3	23.0	1/40	11.789	0.187	0.781	0.2	40.0
37	565.1	46.0	1/140	8.096	0.252	2.403	0.2	40.0
38	214.8	34.0	1/130	8.278	0.247	1.557	0.2	40.0
39	32.0	7.5	1/100	8.955	0.232	0.000	0.2	40.0
40	115.3	23.0	1/50	11.025	0.197	0.781	0.2	40.0
41	53.2	7.0	1/30	12.851	0.175	0.000	0.2	40.0
42	529.8	40.0	1/60	10.439	0.206	1.980	0.2	40.0
43	98.5	15.0	1/30	12.851	0.175	0.217	0.2	40.0
44	6.2	1.0	1/90	9.243	0.227	0.000	0.2	40.0
45	0.3	0.5	1/100	8.955	0.232	0.000	0.2	40.0
46	12.0	33.0	1/120	8.479	0.243	1.486	0.2	40.0
47	4.9	5.0	1/20	14.514	0.159	0.000	0.2	40.0
48	0.1	5.0	1/20	14.514	0.159	0.000	0.2	40.0
49	49.4	0.5	1/20	12.851	0.175	0.000	0.2	40.0
50	65.8	7.0	1/30	8.278	0.247	0.288	0.2	40.0
51	271.3	16.0	1/130	8.278	0.247	0.288	0.2	40.0
52	85.6	25.0	1/50	11.025	0.197	0.922	0.2	40.0
53	486.7	30.0	1/200	7.274	0.274	1.275	0.2	40.0
54	431.7	31.0	1/40	11.789	0.187	1.345	0.2	40.0
55	293.0	36.0	1/140	8.096	0.252	1.698	0.2	40.0
56	224.6	33.5	1/140	8.096	0.252	1.522	0.2	40.0
57	155.4	29.0	1/80	9.575	0.221	1.204	0.2	40.0
58	39.1	8.0	1/250	6.803	0.288	0.000	0.2	40.0
59	153.3	34.0	1/140	8.096	0.252	1.557	0.2	40.0
60	514.2	47.0	1/250	6.803	0.288	2.473	0.2	40.0

表4.13 河道の貯留関数

Channel No.	Basin Length L(km)	Basin Slope I	K	P	T1	Remarks
1	8.0	1/100	-	-	1.27	
2	9.0	1/ 50	-	-	0.79	
3	10.5	1/200	-	-	1.06	
4	14.0	1/ 60	-	-	1.19	
5	4.0	1/770	-	-	0.60	
6	13.0	1/130	-	-	1.30	
7	8.5	1/140	-	-	0.83	
8	0.8	1/ 40	-	-	0.06	
9	2.5	1/100	-	-	0.20	
10	2.0	1/200	-	-	0.19	
11	1.5	1/150	-	-	0.14	
12	5.0	1/170	-	-	0.46	
13	3.0	1/150	-	-	0.28	
14	9.5	1/280	22.633	0.126	0.27	
15	4.0	1/140	22.633	0.126	0.09	
16	39.0	1/250	22.633	0.126	1.12	
17	1.5	1/330	-	-	0.20	
18	7.0	1/ 30	-	-	0.56	
19	10.0	1/ 80	-	-	0.79	
20	14.0	1/ 90	18.384	0.149	0.36	
21	37.0	1/140	-	-	3.43	
22	44.0	1/250	10.254	0.235	1.24	
23	9.0	1/110	-	-	0.18	
24	35.0	1/330	14.932	0.175	0.25	
25	12.0	1/ 50	16.278	0.163	0.44	
26	21.0	1/ 50	-	-	1.67	
27	55.0	1/140	-	-	5.09	
28	26.0	1/330	18.284	0.149	0.94	
29	17.0	1/570	14.932	0.175	2.25	
30	36.0	1/210	14.932	0.175	0.92	
31	8.0	1/530	14.932	0.175	0.38	
32	7.0	1/700	16.278	0.163	0.24	
33	8.0	1/420	12.625	0.199	0.27	
34	13.5	1/440	11.343	0.217	0.52	
35	18.0	1/640	18.384	0.149	0.78	

表4.14 ワルザガート (ドラ川) 流域の既設・計画ダム諸元

No.	Name of Dam	CA (km ²)	R (mm)	R (Mm ³)	V (Mm ³)	V/R
1	Tazga	10.2	335	3.42	1.35	0.39
2	Taghia Ignernane	49.2	136	6.69	1.5-2.0	0.22-0.3
3	Ait Zekri	97.0	280	27.16	7.00	0.26
4	Ousskis	84.3	240	20.23	7.00	0.35
5	Ait Dawd	363.0	110	39.93	1.40	0.04
6	Tabia	89.0	530	47.17	7.00	0.15
7	Ichem	265.0	130	34.45	2.00	0.06
8	Foum Tazarine	1,990.0	115	228.85	11.00	0.05

No.	Name of Dam	Q(1/10) (m ³ /s)	Q(1/100) (m ³ /s)	Sediment (m ³ /yr)	Sediment (m ³ /yr/km ²)
1	Tazga	-	70	6.86	12,000
2	Taghia Ignernane	-	155	1.14	41,000
3	Ait Zekri	-	260	2.68	70,000
4	Ousskis	-	260	3.08	100,000
5	Ait Dawd	150	430	1.18	133,000
6	Tabia	143	310	3.48	32,500
7	Ichem	245	680	2.57	100,000
8	Foum Tazarine	440	1860	0.93	730,000

表4.15 各ダムの所要貯水容量

No.	Name of Damsite	Name of River	Area A(km ²)	Station Adopted for Inflow Into Reservoir	Annual Rainfall (mm)	Ratio A/100 *R/Rt	Annual Inflow (10 ⁶ m ³)	Required Storage (10 ⁶ m ³)	Sediment Storage (10 ⁶ m ³)	Total Storage (10 ⁶ m ³)
1	Moh Ou Yousef Amon(Up)	Rheris	111.60	Tadighoust	225.0	1.32	2.08	2.04	1.67	3.71
2	Hou Ou Yousef Aval(Down)	Rheris	232.70	Tadighoust	225.0	2.76	4.35	4.24	3.49	7.73
3	Ouzirham	Ouzirham	212.50	Tadighoust	240.0	2.68	4.23	4.13	3.19	7.32
4	Akdim	Oued n'Azarhar n'Sidi Bou Yakoub	330.70	Tadighoust	240.0	4.18	6.59	6.43	4.96	11.39
5	N'ouamane	Assif Agueremane	11.90	Tadighoust	190.0	0.12	0.19	0.18	0.18	0.36
6	Bou-Oudad	Assif n'Oumdrous	37.40	Tadighoust	230.0	0.45	0.71	0.70	0.56	1.26
7	Antraram	Oued Antraram	19.40	Tadighoust	185.0	0.19	0.30	0.29	0.29	0.58
8	Imider(Rheris)	Rheris	1178.60	Tadighoust	210.0	13.03	20.54	20.06	17.68	37.74
9	Tahamdount Amon(Up)	Rheris	1861.60	Tadighoust	200.0	19.60	30.90	30.18	27.92	58.10
10	Tahamdount Aval(Down)	Rheris	1864.10	Tadighoust	200.0	19.62	30.94	30.22	27.96	58.18
11	Ait Brahim	Rheris	1876.70	Tadighoust	200.0	19.75	31.15	30.42	28.15	58.57
12	Timizgulyt Amon(Up)	Rheris	1907.20	Tadighoust	200.0	20.08	31.66	30.92	28.61	59.52
13	Timizgulyt Aval(Down)	Rheris	1911.00	Tadighoust	200.0	20.12	31.72	30.98	28.67	59.64
14	Tadighoust	Rheris	2235.00	Tadighoust	190.0	22.35	35.24	34.42	33.53	67.94
15	Taergufout	Assif n'Igouchane	341.50	Ait Bouljane	170.0	2.52	10.51	7.67	5.12	12.80
16	Timkit	Assif n'Ifer	591.80	Ait Bouljane	160.0	4.12	17.14	12.52	8.88	21.39
17	n'Ouaouelzi	Akka n'Ouaouelzi	44.50	Ait Bouljane	280.0	0.54	2.26	1.65	0.67	2.31
18	n'Irhenjaoune Amon(Up)	Oued Todrha	444.90	Ait Bouljane	270.0	5.22	21.74	15.88	6.67	22.55
19	n'Irhenjaoune Aval(Down)	Oued Todrha	457.20	Ait Bouljane	270.0	5.37	22.34	16.32	6.86	23.17
20	Tochrha	Oued Todrha	489.00	Ait Bouljane	260.0	5.53	23.01	16.80	7.34	24.14
21	Ifni	Oued Ifni	53.20	Tadighoust	130.0	0.36	0.57	0.56	0.80	1.36
22	Tarhoucht Amon(Up)	Oued Anesnim	98.50	Tadighoust	130.0	0.67	1.06	1.04	1.48	2.52
23	Tarhoucht Hoyen(middle)	Oued Anesnim	104.70	Tadighoust	130.0	0.72	1.13	1.10	1.57	2.67
24	Tarhoucht Aval(Down)	Oued Anesnim	105.00	Tadighoust	130.0	0.72	1.13	1.11	1.58	2.68
25	n'Herroutcha Amon(Up)	-	12.00	Tadighoust	105.0	0.07	0.10	0.10	0.18	0.28
26	n'Herroutcha Hoyen(Middle)	-	16.90	Tadighoust	105.0	0.09	0.15	0.14	0.25	0.40
27	n'Herroutcha Aval(Down)	-	17.00	Tadighoust	105.0	0.09	0.15	0.14	0.26	0.40
28	Oukhit	Assif n'Oukhit	85.60	Tadighoust	110.0	0.50	0.78	0.76	1.28	2.05
29	Oulhou	Assif n'Ait Oulhou	77.60	Tadighoust	110.0	0.45	0.71	0.69	1.16	1.86
30	Sarhro	Assif Sarhro	147.30	Tadighoust	160.0	1.24	1.96	1.91	2.21	4.12
31	Imider	Assif n'Ouanou	132.60	Tadighoust	170.0	1.19	1.87	1.83	1.99	3.82
32	Iknoun	Assif n'Tarhia	32.00	Tadighoust	170.0	0.29	0.45	0.44	0.48	0.92

表4.16 ワルザガート (ドラ川) 流域の流量観測所流量諸元

Name of Station	Catchment Area (km ²)	Annual Mean Runoff (m ³ /s)	Annual Runoff (mm)	Remarks
Agouillal	762	0.771	31.9	
Agouim	203	0.670	104.1	
Ait Moutade	1,550	3.017	61.4	
Amane N'Tini	-	-	-	
Assaka Tafounaute	1,290	0.175	15.1	***
Ifer	1,250	3.663	91.7	
Imedghar N'Izdar	260	0.122	14.6	***
M'semrir	-	-	-	
Toadadate	-	-	-	
Taherbilte	-	-	-	
Tamdrouste	1,680	1.550	29.1	
Tidgheste	-	-	-	
Tinouar	6,590	6.095	29.2	
Zagora	-	-	-	

表4.17 耕作面積一覽表

Unit : ha

No.	Tafilatet		Jorf		Mellab		Tinejad		Tinezhiz		Ait-Hani		Azbou-Kerdou		Golmima		Tadighoust		Amellago		Assoul		Grond		Total		Possible		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
1	196	470	2005	473	471	70	935	958							911	319	1337	131	151	98	70	294	1949	789	6151	2738	70	294	291
2	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151	98	70	272	1949	789	6129	2738	70	272	606
3	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151	98	70	1950	789	5857	2738	36	1950	590	
4	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151	98	70	1950	789	5857	2739	36	1950	919	
5	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151	98	70	1950	789	5857	2739	36	1950	26	
6	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151	98	70	1950	789	5857	2739	36	1950	100	
7	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151	98	70	1950	789	5857	2739	36	1950	41	
8	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151	62		1843	789	5857	2632	62	1843	2866	
9	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151			1781	789	5857	2570	131	1781	4311	
10	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151			1781	789	5857	2570	131	1781	4317	
11	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151			1781	789	5857	2570	131	1781	4346	
12	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151			1781	789	5857	2570	131	1781	4417	
13	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151			1781	789	5857	2570	131	1781	4426	
14	196	470	2005	473	471	70									911	319	1337	131	151			1781	789	5857	2570	131	1781	4917	
15	196	470	2005	473	471	67	87	810	51	65	1209			191	283	911	319	1337	131	151			978	622	4778	1600	108	150	1096
16	196	470	2005	473	471	67	87	810	51	65	1209			83	133	911	319	1337	131	151			870	622	4628	1492	83	133	1789
17	196	470	2005	473	471	67	87	810	16	99	932	648	384	196		911	319	1337	131	151			1400	1040	4510	2440	96	1400	236
18	196	470	2005	473	471	67	87	810	16	99	932	648	384	196		911	319	1337	131	151			1400	1040	4414	2440	877	196	2269
19	196	470	2005	473	471	67	87	810	16	99	932	648	384	196		911	319	1337	131	151			1400	1040	4414	2440	877	196	2331
20	196	470	2005	473	471	67	87	810	16	99	932	648	384	196		911	319	1337	131	151			1400	1040	4414	2440	877	196	2400
21	196	470	2005	473	471	67	87	810	16	120	380					911	319	1337	131	151			752	677	3666	1429	86	752	80
22	196	470	2005	473	471	67	87	810	160	380						911	319	1337	131	151			896	577	3666	1453	160	896	149
23	196	470	2005	473	471	67	87	810	58	380						911	319	1337	131	151			794	577	3666	1351	58	794	157
24	196	470	2005	473	471	67	87	810	58	380						911	319	1337	131	151			794	577	3666	1351	58	794	159
25	196	470	2005	473	471	67	87	810								911	319	1337	131	151			736	577	3286	1293	126	736	14
26	196	470	2005	473	471	67	87	810								911	319	1337	131	151			736	577	3286	1293	126	736	20
27	196	470	2005	473	471	67	87	810								911	319	1337	131	151			736	577	3286	1293	126	736	20
28	196	470	2005	473	471											911	319	1337	131	151			669	470	2476	1139	283	669	109
29	196	470	2005	473	471	67	113	568								911	319	1337	131	151			736	583	3044	1319	39	736	99
30	196	470	2005	473	471	67	113	568	16	120	380	49				911	319	1337	131	151			801	703	3424	1504	49	801	273
31	196	470	2005	473	471	67	113	568	16	99	932	93	159	201		911	319	1337	131	151			845	841	4177	1686	73	845	261
32	196	470	2005	473	471	67	113	568	16	120	380	49				911	319	1337	131	151			801	703	3424	1504	49	801	63

表 5.1 各ダムサイトの地形、地質の概況 (1/5)

N°	Nom du Site	Coordonnées	Approche et Accès	Largeur Approximative du Lit d'Orée	Epaisseur Approximative (Supposée)	Topographie et Géologie
1	Moh Ou Youssef Amont		10 Km au Nord par la route non revêtue allant à Assoul	PAS ENCORE CONFIRME	PAS ENCORE CONFIRME	
2	Moh Ou Youssef Aval		6 Km au Nord par la route non revêtue allant à Assoul	PAS ENCORE CONFIRME	PAS ENCORE CONFIRME	
3	Duzirha		4 Km au Nord (hors Route) par la route non revêtue entre Assoul et Ait Ilani	60 M	20 M	En forme de U, gorge à forte pente grès calcaire très dur Développe des plans de stratification par intervalle de 1m à 2m. Axe géosynclinal plongeant de 30° à 500m en aval. Pas d'écoulement en surface observé.
4	Akdia		12,5 Km à l'Ouest d'Assoul le long de la route non revêtue	232 M	5-10 M	Très grande vallée en forme de U. Dépôts alluviaux et inondations dans la grande vallée Des limons de 0,5m à 10m d'intervalle. Les deux rives exposées à l'horizontal Pas d'écoulement en surface
5	Akka N'Ouemane		13 Km à l'Ouest d'Assoul et 2 Km au S.E du site Akdia	PAS ENCORE CONFIRME	PAS ENCORE CONFIRME	Un des petits affluents du Rhéris dans la vallée d'Assoul Aucune poche réservoir convenable à l'amont.
6	Bou - Oudad		20 Km à l'Ouest d'Assoul le long de la route non revêtue	300 M	5 M	Vallée très large en forme de U. Conglomérat du Pliocène en minces couches sur la rive droite dans les limons couchés horizontalement

表 5.1.1 各ダムサイトの地形、地質の概況 (2/5)

N°	Nom du Site	Coordonnées	Approche et Accès	Largeur Approximative du Lit d'Qued	Épaisseur Approximative (Supposée)	Topographie et Géologie
7	Qued Aniraran		1 Km au Sud de la ville d'Assoul	10 M	0-2 M	Pas d'alluvions dans le lit du fleuve. Liaons de 0,5m à 10m d'intervalle N 53° E 10°N Flux de surface (60l/sec)
8	Imider		6 Km en amont de la ville d'Amellago le long de la route non- revêtue reliant Amellago et Assoul	100 M	5-10 M	En forme de U, gorge à forte pente, grès calcaire très dur N82°E / 2°N (baigné en amont) Pas d'écoulement en surface
9	Tahadount Amont		1 Km en amont à partir du village de Tahadount	60 M	20 M	Gorge profonde, liaons massifs. Des stratifications de 5-10° Nord sont déduites Pas d'écoulement en surface
10	Tahadount Aval		0,3 Km en amont à partir du village de Tahadount Point de puits nouvellement foré (N°916147)	72 M	20 M	Gorge profonde, liaons massifs. Des stratifications de 10° Nord sont déduites. Pas d'écoulement en surface "G/M/L" du puits nouvellement foré de -10m
11	Ait Brahim		0,1 Km en aval de Ait Brahim	124 M	20 M	Point de congestion du cours du Rhéris Liaons N 85°E 41°S (en aval) Pas d'écoulement en surface
12	Timizquigt Amont		0,5 Km en amont du Timizquigt	208 M	20 M	Point modérément étroit. Alternation de liaons et d'argile schisteuse gris-foncée N.60E 40°N Écoulement défectueux à 0,8ka en aval du site Pas d'écoulement en surface

表 5. 1 各ダムサイトの地形、地質の概況 (3/5)

N°	Non du Site	Coordonnées	Approche et Accès	Largeur Approximative du Lit d'Oued	Epaisseur Approximative (Supposée)	Topographie et Géologie
13	Tinzguigt Aval		0,5 Km en aval du Tinzguigt	232 M	25 M	Point modérément étroit. Alternation de limons et d'argile schisteuse gris-foncée Stratifications N.60°E 18°S sur la rive droite et N 60°E 27°S (en aval) Pas d'écoulement en surface
14	Tadighoust Amont		1,5 Km en amont de l'extrémité Nord de Tadirlhoust	290 M	25 M	Point modérément étroit Alternation de limons et d'argile schisteuse Roches branlantes à cause des intempéries Stratifications horizontales Puits (°G/W/L° = -13m) sur la partie de droite Pas d'écoulement en surface.
15	Taerquout		10 Km en amont du village de Timkit le long de la route non revêtue reliant Tinejdad et Archbalou n'Kerdous	APPROX 40 M	15 M	Vallée très profonde en forme de V Limons avec un intercalage d'argile schisteuse fine. Stratification de N00° N36°N (baigné en amont) Pas d'écoulement en surface
16	Timkit		1 Km en amont de Timkit et confluent du n'Doursad et n'Igoudzane.	APPROX 100 M	15 M	Vallée très étroite dans la rivière Altération de grès calcaire branlant et de conglomérat Pas d'écoulement en surface
17	Atla n'Ouacuels		8 Km au Nord de Tametouch par la route non revêtue.	APPROX 30 M	0 - 2 M	Vallée très petite, pas de poche réservoir en amont Altération du grès calcaire et de l'argile schisteuse fraîche Stratification de N45°E, 25°ES (en aval) Pas d'écoulement en surface

表 5. 1 各ダムサイトの地形、地質の概況 (4/5)

N°	Nom du Site	Coordonnées	Approche et Accès	Largeur Approximative du Lit d'Oued	Epaisseur Approximative (Supposée)	Topographie et Stratologie
18	Abka n'Irhenjaoune Amont		3 Km en aval d'Abka (7 Km en aval du village de Iametchouch)	APPROX 160 M	10 - 15 M	Vallée très raide en forme de U Couches de limons horizontales et Marnes
19	Abka n'Irhenjaoune Aval		8 Km en amont au plus haut de la gorge du Todrha	21 M	10 - 15 M	Vallée en forme de U très marquée. Limons massifs Stratifications de N70°E 21°N (en amont)
20	Todrha		1 Km en amont du restau- rant de la gorge du Todrha (au plus haut de la gorge)	14 M	10 - 15 M	Gorge d'une vallée très étroite, Juste bon pour visites touristiques.
21	Oued Ifni		20 Km SO de lineidad selon le linéaire de la carte, 14 Km à l'Ouest de la route principale 10 Km par route non révélue et 4 Km hors route (cours très mauvais du fleuve).	NON CONFIRME	NON CONFIRME	Grès schisteux, stratification de N60°E, 20°N (en amont) Beaucoup de sable et de gravier dans le lit de la rivière Fas d'écoulement en surface
22	Tarhoucht Amont		16 Km au sud par la route non révélue de la ville de lineidad	89 M	5 M	Grès schisteux, stratifications de N45°E, 24°E sur la rive droite et N15°E, 21°E sur la rive gauche Écoulement en surface (de petites quantités)
23	Tarhoucht Moyen		0,5 Km en aval du village de Tarhoucht	58 M	5 M	Grès schisteux, stratification de 0.5 m à 1.0m d'intervalle et N15°W, 15°E (en aval). Dans le cas d'un grand barrage l'écoulement sera établi sur la côté Sud de la crête. Trace d'écoulement en surface

表 5. 1 各ダムサイトの地形、地質の概況 (5/5)

N°	Nom du Site	Coordonnées	Approche et Accès	Largeur Approximative du lit d'Oued (Supposée)	Epaisseur Approximative (Supposée)	Topographie et Géologie
24	Terhoucht Aval		1,2 km en aval de Terhoucht	56 M	5 M	Le point le plus étroit dans la vallée grès tassé N80°E 15°S (en amont) Trace d'écoulement en surface
25	Akka n'Nerroutcha Amont		3 Km au Sud (hors route le long du cours du fleuve de Tamallait	118 M	5 M	Rhyolite massif fissures principales : N62°E, 68°N, N60°E, 68°N Pas d'écoulement en surface
26	Akka n'Nerroutcha Moyen		2,8 Km au sud du village de Tamallait	50 M	5 - 10 M	Rhyolite massif, le point le plus étroit de la vallée Des études géologiques par tranchées ont été réalisées Pas d'écoulement en surface
27	Akka n'Nerroutcha Aval		2,2 Km au sud du village de Tamallait	56 M	5 - 10 M	Rhyolite massif. Fissures d'un intervalle de 0,3m à 0,5m Des études géologiques par tranchées ont été réalisées Pas d'écoulement en surface
28	Dukhit		24 Km O.S.O de Jorf selon le linéaire de la carte. 19 Km à l'Ouest de Jorf par la route principale, 9 Km au sud de la route non revêtue 1,2 Km au Sud d'Dukhit.	150 M	10 - 15 M	Grès schisteux grossier d'un vert foncé Pas d'écoulement en surface.
29	Outhou		25 Km à l'Est de Tinejda	150 M	10 - 15 M	Petite vallée en forme de U
30	Sarbro		40 Km au Sud-Ouest de Tinejda			
31	Imider		7 Km au Sud Ouest de Tinejda	20 M	0 - 2 M	Petite vallée en forme de U
32	Iknion		14 Km au Nord Est de Iknion	400 M	5 M	Vallée large ne convenant pas comme site de barrage

表 6.1 簡易揚水試驗結果

WELL NUMBER	COORDINATION		ALTITUDE (M)	DEPTH OF WELL (M)	AQUIFER TYPE	SCREEN L (M)	STATIC W.L (M)	DISCHARGE Q (L/S)	THICKNESS AQUIFER (M)	RADIUS WELL (M)	TRANSMISSIVITY (M ² /S)	K (CM/S)
41/46	486.40	120.10	1,850.00	80.00	JU	0-80	15.80	12.0	64.20	0.100	1.80E-03	2.8E-03
492/47	546.60	119.80	984.00	32.00	Q	22-24	16.75	5.5	15.30	0.280	4.10E-03	2.7E-02
800/47	544.75	144.90	1,165.00	134.00	IC	94-134	25.14	11.1	40.00	0.038	5.10E-04	1.3E-03
909/47	539.80	124.40	1,026.87	67.00	Q, IC	7-67	8.35	9.5	58.70	0.081	1.30E-03	2.2E-03
913/47	539.50	154.45	1,305.00	140.00	JU	46-140	49.87	32.0	90.10	0.200	2.70E-03	3.0E-03
916/47	541.00	146.03	1,200.00	101.00	JU	19-100	11.57	16.6	82.00	0.081	1.80E-02	2.2E-02
921/47	540.65	136.70	1,110.15	120.00	IC	77-120	18.00	30.6	51.00	0.250	1.00E-03	2.0E-03
222/55	486.10	103.70	1,324.00	112.00	IC	24-112	15.68	5.5	69.70	0.100	6.00E-04	8.6E-04
400/55	484.65	118.53	1,840.00	80.00	JU	19-80	12.12	20.0	67.90	0.180	2.00E-03	2.9E-03
2054/56	539.20	113.60	1,005.97	96.00	IC	10-96	8.20	9.3	87.00	0.810	3.20E-02	3.7E-02
2059/56	533.30	115.30	1,041.00	120.00	IC	10-120	9.92	15.4	95.00	0.240	4.70E-03	4.9E-03
2175/56	551.43	105.65	932.30	12.75	Q	-	9.30	26.3	3.45	1.000	2.00E-02	5.8E-01
3292/57	592.50	102.50	830.10	22.80	Q	-	8.30	26.8	12.00	0.650	1.40E-02	1.2E-01

表 7.1 水質試驗項目

Test	Laboratoire	In-Situ
Température		+
PH		+
Conductivité Electrique		+
Turbidité	+	+
Couleur		+
Solides en suspension	+	
Solides dissous	+	
Carbonate de calcium	+	
Chlorides	+	+
Silice	+	
Carbonate	+	
Bicarbonate	+	
Sulfate	+	
Ammonium		+
Nitrate	+	+
Nitrite	+	+
Calcium	+	
Sodium	+	
Magnésium	+	
Manganèse	+	
Potassium	+	
Fer	+	+
Chrome		+
Cuivre		+
Zinc		+
Plomb	+	
Demande en permanganate de potassium		+
Dureté totale		+
Germes totaux		+
Coliformes		+

表 7.2 水質試驗結果 (IN-SITU)

N°	LOCALISATION	ORIGINE	DATE	TURBIDITE NTU	COULEUR	PH	COND. ELEC µS/cm	TEMP (°C)	POD ppm	POD ppm	NO3 ppm	NO2 ppm	NH4 ppm	THI ppm	CL ⁻ ppm	Ca ²⁺ ppm	Mg ²⁺ ppm	Ca	I.G.	Mg	NH
201	AMBER	Puits	15/2/89	0	0	7.7	0.767	17.6	0	50.02	20	50.5	380	110	50.5	50.2	50.5	0	1	0	0
202	AMDE OUKIDER	Puits	15/2/89	0	0	8.2	0.715	17.3	5	50.02	5	50.5	706	140	50.5	50.2	50.5	0	35	5	0
203	TADOUIT	Puits	15/2/89	2	10	7.3	1.284	16.8	5	50.02	5	50.5	550	235	50.5	50.2	50.5	0	97	9	0
204	JARRIEM	Puits	15/2/89	2	10	7.9	0.726	19.3	5	50.02	10	50.5	400	120	50.5	50.2	50.5	0	127	12	0
205	JANIEOUCHI	Khattara	15/2/89	1	5	7.5	0.880	14.3	0	50.02	5	50.5	800	185	50.5	50.2	50.5	0	26	0	0
206	AIT HANI	Khattara	21/2/89	25	10	8.6	2.55	10.0	5	50.02	10	50.5	500	285	50.5	50.2	50.5	0	pol	pol	0
207	AMOUK OUBARRH	Puits	16.2.89	0	0	7.9	0.973	21.0	5	50.02	5	50.5	500	115	50.5	50.2	50.5	0	71	10	0
208	AKLIMELAH	Puits	16.2.89	2	5	7.5	1.173	19.2	5	50.02	2	50.5	800	320	50.5	50.2	50.5	0	33	10	0
209	ASSOUL	Puits	21/2/89	1	5	7.7	0.971	12.0	0	50.02	10	50.5	450	250	50.5	50.2	50.5	0	20	1	0
210	VALIFRABUITE	Khattara	16/2/89	0	0	7.8	2.133	21.1	5	50.02	2	50.5	900	600	50.5	50.2	50.5	0	65	50	0
211	ACHAROU	Source	16/2/89	2	10	7.93	1.387	18.0	0	50.02	5	50.5	450	80	50.5	50.2	50.5	0	2	0	0
212	TERZA	Puits	16/2/89	25	310	7.6	1.779	20.2	5	0.05	10	2	3000	1700	50.5	50.2	50.5	0	47	pol	0
213	ALL BEN OMAR	Khattara	16/2/89	0	0	8.0	0.765	20.3	5	50.02	5	50.5	400	100	50.5	50.2	50.5	0	8	2	0
214	ALL MABOU	Puits	21/2/89	2	5	7.7	0.744	15.8	5	50.02	5	50.5	600	50	50.5	50.2	50.5	0	106	34	0
215	EL BAROUK	Bued	14/2/89	1	2	8.4	1.67	9.0	5	0.05	10	50.5	650	350	50.5	50.2	50.5	0	0	0	0
216	JANERBOUKI	Forage 917/47	13/2/89	1	2	7.28	2.27	12.4	5	50.02	2	50.5	400	350	50.5	50.2	50.5	0	0	0	0
217	JANERBOUKI	Puits	14/2/89	1	2	7.56	1.737	18.0	5	0.05	10	50.5	600	400	50.5	50.2	50.5	0	pol	pol	0
218	MO	Source	14/2/89	0	0	7.3	1.91	20.4	5	50.02	5	50.5	700	350	50.5	50.2	50.5	0	46	14	0
219	TOURIZA	Puits n° 891	14/2/89	1	2	7.4	2.42	19.3	5	50.02	5	0.5	1000	550	50.5	50.2	50.5	0	27	10	0
220	EDUHLIMA	Puits n° 217B	21/2/89	2	5	7.10	1.237	22.9	5	50.02	5	50.5	650	200	50.5	50.2	50.5	0	0	0	0
221	BOUCHIHA	Khattara	14/2/89	2	5	7.0	1.494	14.3	5	0.05	1	50.5	530	250	50.5	50.2	50.5	0	29	25	0
222	MEROUJCHA	Puits	14/2/89	1	5	6.7	2.59	18.6	5	0.05	10	50.5	400	50	50.5	50.2	50.5	0	10	30	0
223	AKEROUZ	Puits	14/2/89	0	2	7.5	0.85	16.9	5	0.05	2	50.5	650	250	50.5	50.2	50.5	0	31	46	0
224	TIKHOUNE	Abreuvoir	15/2/89	1	2	8.6	0.809	13.4	5	50.02	45	50.5	600	100	50.5	50.2	50.5	0	10	0	0
225	JARDA	Puits	14/2/89	1	2	7.94	2.70	16.5	5	50.02	5	50.5	1050	600	50.5	50.2	50.5	0	14	171	0
226	MOSKI	Source	20/2/89	1	5	8.0	1.88	18.5	5	50.02	10	50.5	750	500	50.5	50.2	50.5	0	11	7	0
227	ADOUFUS	Bued	20/2/89	1	5	8.5	1.34	10.7	5	50.02	0	50.5	1500	850	50.5	50.2	50.5	0	pol	pol	0
228	FEIMA	Puits n° 102B	20/2/89	1	5	7.5	3.71	20.2	5	0.05	2	50.5	1500	965	50.5	50.2	50.5	0	31	24	0
229	JORE EL HANMAN	Bued	20/2/89	1	5	7.5	4.69	12.0	5	50.02	5	50.5	3100	2850	50.5	50.2	50.5	0	pol	pol	0
230	REIKAT	Puits n° 446	20/2/89	2	5	7.3	7.93	19.1	5	50.02	2	50.5	2900	2650	50.5	50.2	50.5	0	130	pol	0
231	BN BRAHIM DAM	Bued	20/2/89	1	5	7.9	1.63	20.9	0	50.02	10	50.5	1000	250	50.5	50.2	50.5	0	22	11	0
232	ZAGHUIET ER RAHEL	Puits n° 3186	20/2/89	1	5	7.5	7.11	18.2	5	50.02	5	50.5	2150	2250	50.5	50.2	50.5	0	pol	pol	0
233	ERAOUIA	Puits n° 3747	20/2/89	2	5	7.5	6.39	17.0	5	0.10	10	50.5	2250	2100	50.5	50.2	50.5	0	pol	pol	0

表 7. 3 水質試驗結果 (LABORATORY)

N°	LOCALISATION	ORIGINE	DATE	TURBIDITE NTU	PH	COND. ELECT (°C) Mh/cm	TEMP (°C)	S.S (mg/l)	TDS (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cu (mg/l)	Cd (mg/l)	Mn3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	SO2 (mg/l)	Cl (mg/l)	Kz (mg/l)	Z (mg/l)	Fe** (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	SNR
101	TORDIA GORGE	Source	4/2/89	0.5	7.7	590	17.3	2	339	0	244	136	11.6	0	7.70	0	51.6	1.5	213	22.0	0.96	0.63	0.61	0.002	0.48		
102	AIT EL PESTINE	Fuits	4/2/89	1	7.5	1.16	19.6	1	897	0	342	120	23.0	0	7.02	0.02	141	2.4	284	85.3	2.34	0.14	0.02	0.001	1.48		
103	TOURFET	Source	4/2/89	3	6.3	2.62	14.1	2	2423	0	2147	264	186.0	0	10.00	0	193	8.1	353	399.8	51.80	0.17	0.66	0.000	4.44		
104	EL KHORBAT	Fuits n° 1445	4/2/89	4.5	7.4	1.255	20.0	7	911	0	488	160	87.6	0	3.34	0.01	160	3.1	710	118.0	3.03	0.14	0.08	0.003	1.86		
105	TARHOUCH	Source	6/2/89	1	7.87	0.467	19.8	3	160	0	342	88.2	53.5	0	5.35	0	58.0	4.4	142	19.8	2.78	0.03	0.02	0.001	0.41		
106	AIT MANEUR	Fuits n° 1357	4/2/89	3.6	7.6	2.49	17.7	5	2080	0	610	180	165.0	0	12.40	0	506	3.5	710	354.0	8.12	0.01	0.02	0	4.49		
107	TINDHERRA	Ahaltara	4/2/89	1.4	8.0	1.137	20.9	3	855	0	366	112	87.5	0	1.20	0	152	2.1	213	104.0	3.05	0.01	0.01	0.006	1.79		
108	AIT BA MAHALLI	Khaltara	6/2/89	1.3	7.8	1.011	13.7	0	813	0	342	112	87.6	0	1.20	0	159	1.3	355	104.0	3.21	0.03	0.05	0.010	1.81		
109	TICHANINE	Fuits n° 678	6/2/89	8.7	7.4	6.05	18.0	13	5590	0	537	353	321.0	0	3.54	0.02	1024	2.2	1775	174.0	8.44	0.02	0.15	0.005	1.15		
110	TARDUBERT	Source	6/2/89	1.8	7.7	2.10	19.9	2	1578	0	415	176	117.0	0	3.95	0	304	2.0	588	251.0	4.14	0.04	0.02	0.003	3.40		
111	TADIRHOUST	Fuits n° 74	6/2/89	23	7.2	2.01	18.5	38	1553	0	439	192	88.1	0	0	0	368	1.9	568	252.0	4.91	0.12	0.02	0.004	3.98		
112	EL MAROUN	Fuits n° 910	10/2/89	2	7.23	2.30	16.2	3	2090	0	366	216	122.0	0	3.34	0.02	197	1.7	1065	191.0	13.10	0.01	0.05	0.01	2.58		
113	HALDER	Source	3/2/89	0.5	7.75	1.48	11.8	1	1687	0	390	168	92.4	0	8.17	0	186	1.6	142	261.0	4.49	0.13	0.02	0	4.02		
114	KSAR DJID	Fuits n° 1370	7/2/89	3	7.10	3.76	20.0	17	2507	0	537	136	190.0	0	0	0.01	499	2.1	1420	426.0	6.79	0.06	0.02	0.003	5.53		
115	TOURKOUS	Fuits n° 1941	6/2/89	1.1	7.20	2.00	21.8	4	4990	0	1147	393	218.0	0	2.23	0.16	719	4.0	1582	730.0	110.00	0.06	0.02	0.005	7.32		
116	TOURKOUS	Abreuvair	6/2/89	1.3	6.4	2.44	15.6	14	1940	0	2074	337	379.0	0	9.05	0	46.1	10.2	213	215.0	14.20	0.02	0.05	0.001	1.91		
117	KOUKARRA	Ahaltara	7/2/89	0.8	8.2	2.67	16.0	4	2130	0	610	180	175.0	0	2.05	0	472	2.6	852	227.0	6.37	0	0.03	0	2.95		
118	HAMHAROU	Fuits n° 1048	7/2/89	1.9	7.7	8.41	19.8	7	7110	0	122	393	365.0	0	10.6	0.03	2006	4.0	2185	471.0	13.50	0.02	0.01	0.01	12.84		
119	EL HORIBAL	Fuits 455	7/2/89	1.5	7.2	6.83	18.1	114	6270	30	561	353	360.0	0	5.04	0.03	1743	2.2	2039	1096.0	36.80	0.03	0.01	0.003	9.90		
120	YERRI	Fuits	7/2/89	44	7.2	9.04	15.5	3	8070	0	2442	419	642.0	0	9.87	0	1162	2.9	2414	1256.0	156.00	0.99	0.28	0.00	8.91		
121	ARUHALDO	Source	3/2/89	5	7.93	1.387	18.0	3	1093	0	390	120	43.8	0	6.54	0	65	0.4	477	215.0	2.10	0.02	0.02	0.003	4.27		

表 7. 4 W H O の飲料水適用基準

CONSTITUANTS	UNITE	LIMITE ADMISE	LIMITE MAXIMUM
Couleur	Hazen	5	50
Turbidité	NTU	5	25
PH		7.0-8.5	6.5-9.2
Ammoniaque	mg/l	-	-
Calcium	mg/l	75	200
Chlorure	mg/l	200	600
Chrome	mg/l	-	-
Cuivre	mg/l	0.05	1.5
Fer	mg/l	0.10	1.0
Plomb	mg/l	-	-
Magnesium	mg/l	50	150
Manganèse	mg/l	0.05	0.50
Nitrate	mg/l	-	-
Sulfate	mg/l	200	400
Zinc	mg/l	5.0	15
Dureté totale	mg/l	100	500
Matières totales	mg/l	500	1500
Coliformes totaux	MPN/100ml	0	0
Coliformes fécaux	MPN/100ml	0	0
Germes totaux	MPN/100ml	0	0

表 7. 5 J I S の飲料水適用基準

CONSTITUANTS	UNITE	LIMITE ACCEPTABLE
Couleur	JIS	Inférieure à 5°
Turbidité	JIS	Inférieure à 2°
Potassium		
Permanganate		
Demande (PPD)	mg/l	Inférieure à 10
Nitrite (NO ²)	mg/l	" 10
Nitrate (NO ³)	mg/l	" 10
Dureté totale (T.H)	mg/l	Inférieure à 300
Chlorure (cl)	mg/l	Inférieur à 200
Chrome (cr)	mg/l	" à 0.05
Fer (Fe)	mg/l	" à 0.3
Cuivre (cu)	mg/l	" à 1.0
Zinc (Zn)	mg/l	" à 1.0
T.C.M.O.	MPN/ml	Inférieur à 100
T.Coloform	MPN/ml	0

表 7. 6 飲料水の適性検査結果

No	LOCALITA	SOURCE	Turbidité REU	Color pk	TDS Np/l	Ca Mg/l	Mg Mg/l	Na Mg/l	K Mg/l	SO4 Mg/l	Cl Mg/l	Fe Mg/l	Mn Mg/l	Zn Mg/l	Cu Mg/l	Cr Mg/l	Pb Mg/l	1-R Mg/l	1-C Mg/l	Resurf
181	TONDJA CORRE	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
182	AIT EL KESKINE	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
183	TODJELI	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
184	EL ZHOBAT	Fuits n° 1415	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
185	FAGOUCE	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
186	AIT HOUKOR	Fuits n° 1357	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
187	TINDORIERA	Châtiera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
188	AIT BA MAH	Zaïkara	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
189	TIGOUANE	Fuits n° 678	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
190	TADOUKAIT	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
191	TADIRAGHET	Fuits n° 74	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
192	EL HADJOM	Fuits n° 110	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
193	TRIER	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
194	LSAR 2018	Fuits n° 1370	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
195	TODJOUF	Fuits n° 1791	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
196	TODJOUF	Arbrevert	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
197	KOUKARA	Châtiera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
198	HANNAPOU	Fuits n° 1018	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
199	EL HADJIMAT	Fuits 154	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
200	YEBI	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
201	ASHALOU	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
202	TRIER	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
203	GAZE OUKTEH	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
204	TADJELI	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
205	IMGHIEPE	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
206	HAHETORCHIT	Châtiera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
207	AIT HANI	Châtiera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
208	AMSK 'DJARH	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
209	ALANJELAN	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
210	ASSEL	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
211	DALTIRABUTE	Châtiera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
212	ACHALOU	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
213	TERIA	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
214	AIT BER OUAH	Châtiera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
215	AIT WROU	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
216	EL HADJOM	Dred	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
217	TAHENDOURI	Fwage 117/47	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
218	TAHENDOURI	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
219	NO	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
220	EGOUKIA	Fuits n° 491	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
221	BOUKHMA	Fuits n° 2170	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
222	BEROUICHA	Châtiera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
223	ALCROUI	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
224	TIGRIDONG	Arbrevert	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
225	TARHA	Fuits	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
226	ASSEL	Source	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
227	ADMEOUS	Dred	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
228	FEJAH	Fuits n° 1028	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
229	JOUR EL HADJOM	Dred	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
230	ALICHA	Fuits n° 446	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
231	AIT BRAHIM BAH	Dred	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
232	TADJELI EL BAZEL	Fuits n° 3184	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
233	GAOUBIA	Fuits n° 3747	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

LEGENDE

Echantillons 181 à 121

- + État de bonne qualité concentration ne dépassant pas la limite acceptable |- ++ Concentration dépassant la limite acceptable |- Concentration dépassant la limite acceptable sans non la limite maximum |

Echantillons 201 à 233

表 7.7 灌溉用水適用基準

Facteur de qualité	Unité	Concentration seuil	Concentration limite
Organismes coliformes	MEN/100ml	1000	
Totalité des matières dissoutes	mg/l	500	1500
Conductivité électrique	mhos/cm	0.75	2.25
pH		7.0-8.5	6.0-9.0
Ratio d'absorption du Sodium		6.0	15
Chlorures	mg/l	100	350
Sulfate	mg/l	200	1000
Cuivre	mg/l	0.1	1.0
Boron	mg/l	0.5	2.0

表 7. 8 灌溉用水の分類

Groupe d'eau	Caractéristiques
C1	Salinité faible peut être utilisée avec la plupart des cultures sur la plupart des terres.
C2	Salinité moyenne; un besoin modéré de filtrage est requis . Peut être utilisée par des cultures pouvant supporter modérément le sel.
C3	Salinité forte; peut être utilisée avec une gestion spéciale de contrôle de salinité et un drainage adéquat Seules des cultures supportant le sel peuvent être réalisées.
C4	Salinité très forte ; Mal adoptée exceptée pour un usage occasionnel avec une terre perméable et un drainage adéquat. Un filtrage considérable est requis et des cultures très tolérantes au sel doivent être choisies.
S1	Sodium faible ; convient à la plupart des récoltes à l'exception des récoltes sensibles au sodium (Arbres fruitiers avec noyaux) si des concentrations de sodium nuisible peuvent probablement se produire.
S2	Sodium moyen ; a été utilisée sur une terre de texture grossière. La terre à structure fine sous des conditions de filtrage faible peut développer un risque appréciable de sodium
S3	Sodium élevé ; peut produire des niveaux nuisibles de sodium échangeable sur la plupart des terres . Une gestion spéciale , un bon drainage , un filtrage élevé et des modifications chimiques peuvent être requis.
S4	Sodium très élevé. En général ne convient pas excepté à salinité faible avec des modifications chimiques.

表 7.9 灌溉用水の適性検査結果

N°	LOCATION	SOURCE	pH	C.E	T D S Mg/l	SAR	Cl Mg/l	SO4 Mg/l	Résulté	Groupe
101	TORDHA GORGE	Source	++	++	++	++	-+	++	-+	++
102	AIT EL MESKINE	Puits	++	-+	-+	++	++	++	-+	++
103	TOURSET	Source	-+	-	-	++	-	++	-	++
104	EL KHREBAT	Puits n° 1445	++	-+	-+	++	-	++	-	++
105	TARBOUCH	Source	++	++	++	++	-+	++	-+	++
106	AIT MAMEUR	Puits n° 1357	++	-	-	++	-	-+	-	++
107	TINSUMIERRA	Khattara	++	-+	-+	++	-+	++	-+	++
108	AIT BA MAATI	Khattara	++	-+	-+	++	-	++	-+	++
109	TIOUANINE	Puits n° 678	++	-	-	++	-	-	-	++
110	TAZOUGMIT	Source	++	-	-	++	-	-+	-	++
111	INDIRHOUST	Puits n° 74	++	-+	-	++	-	-+	-	++
112	EL HARGUN	Puits n° 910	++	-	-	++	-	++	-	++
113	IMIDER	Source	++	-+	-	++	-	++	-	++
114	KSAR JDID	Puits n° 1370	++	-	-	++	-	-+	-	++
115	TOUROUG	Puits n° 1941	++	-+	-	++	-	-+	-	++
116	TOUROUG	Abreuvoir	-+	-	-	++	-	++	-	++
117	HOUNKARA	Khattara	++	-	-	++	-	-+	-	++
118	HANNABOU	Puits n° 1048	++	-	-	-	-	-	-	++
119	EL HABIBAT	Puits 454	++	-	-	-	-	-	-	++
120	YERDI	Puits	++	-	-	-	-	-	-	++
121	ARRHALOU	Source	++	-+	-+	++	-	++	-	++

LEGENDE

- + + Concentrations d'eau ne dépassant pas les valeurs-seuil
- - Concentration d'eau dépassant les valeurs limites
- + Concentrations d'eau dépassant les valeurs-seuil

表 7.10 牧畜用水適用基準

Facteur de qualité	Unité	Concentration seuil	Concentration limite
Totalité des matières dissoutes	mg/l	2500	5000
Calcium	mg/l	500	1000
Magnesium	mg/l	250	500
Sodium	mg/l	1000	2000
Bicarbonate	mg/l	500	500
Chlorure	mg/l	1500	3000
Nitrate	mg/l	200	400
Sulfate	mg/l	500	1000
pH		6.0-8.5	5.6-9.0

表 7. 11 牧畜用水の適性検査結果

N°	LOCATION	SOURCE	pH	TDS mg/l	Ca mg/l	Hg mg/l	Na mg/l	Hco3 mg/l	Cl mg/l	NO2 mg/l	SO4 mg/l	Résumé
101	TORDHA GORGE	Source	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
102	AIT EL MESHINE	Puits	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
103	TOURBET	Source	++	++	++	++	--	++	++	++	++	--
104	EL KHORBAT	Puits n° 1445	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
105	TARHOUC	Source	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
106	AIT HAMEUR	Puits n° 1357	++	++	++	++	++	++	++	++	--	++
107	TINDOUJRA	Khattara	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
108	AIT BA KHATI	Khattara	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
109	TIGUanine	Puits n° 678	++	--	++	--	--	--	--	++	--	--
110	TAZOUGHIT	Source	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
111	TADIRABUST	Puits n° 74	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
112	EL HARGUN	Puits n° 910	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
113	INIDER	Source	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
114	KSAR JDID	Puits n° 1370	++	--	++	++	--	--	++	++	++	--
115	TOUROUG	Puits n° 1941	++	--	++	++	--	--	--	++	++	--
116	TOUROUG	Abreuvoir	++	++	++	++	--	--	++	++	++	--
117	MOUNKARA	Khattara	++	++	++	++	--	--	++	++	++	--
118	HANNAROU	Puits n° 1048	++	--	++	--	++	++	--	++	--	--
119	EL HABIAT	Puits 454	++	--	++	++	--	--	--	++	--	--
120	YERDI	Puits	++	--	++	--	--	--	--	++	--	--
121	ARHABLOU	Source	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

LEGENDE

- + + Concentrations d'eau ne dépassant pas les valeurs-seuil
- - Concentration d'eau dépassant les valeurs limites
- + Concentrations d'eau dépassant les valeurs-seuil

表9.1 レリス盆地内の推定人口

CERCLE ET COMMUNE	1971	1982	TAUX DE CROISSANCE	1989
ASSOUL				
Ait Hani	6579	7811	1,57	8700
Amellagou	3595	4866	2,79	5900
Assoul	6649	7700	1,34	8450
Sous Total	16823	20377	1,77	23050
GOULMIMA				
Goulmima (C.A)	4056	5504	2,81	6700
Arhbalou N'Kerdouss	4977	6362	2,26	7450
Mellaab	8570	11366	2,60	13600
Rhéris	13674	19928	1,80	22600
Tadighoust	7397	8250	1,00	8850
Tinejdad (C.R.)	22086	27114	2,35	31900
Tinejdad (C.A)	n.a	1401		650
Sous Total	63460	79925	2,13	92750
ERFOUD				
Jorf / Fezna	15210	18807	1,95	21500
RISSANI				
Seffalet*	2100	2300	0,92	3600
OURZAZATE				
Imider	7143	9893	3,01	12710
Tinerhir (C.R.)	21938	25100	1,23	27350
Tinerhir (C.A.)	3361	10527	10,94	14500**
Sous Total	32442	42520	2,49	54020
TOTAL BASSIN DU RHERIS	130035	167000	2,30	195000

Notes :

* SEFFALET : On suppose que 10% de la population réside dans le Bassin du Rhéris

** TINERHIR (C.A.) : Le taux de croissance entre 1971 et 1982 paraît exceptionnel . Donc, on considère un taux de 4,4% p.a, le même qui a été enregistré pour la ville d'Errachidia pendant cette période.

Source : Les Recensements de la population Nationale , 1971 et 1982
Estimations des Consultants pour 1989.

表9.2 レリス盆地内の人口予測

COMMUNE	1982	1989	1995	2000	2010	2020	TAUX DE CROISSANCE (%)
A. OUED RHERIS AMONT							
Ait Hani	7811	8700	9500	10200	11400	12500	
Assoul	7700	8450	9250	9900	11000	12200	
Amellago	4866	5900	6500	6950	7750	8600	
Sous Total	20377	23050	25250	27050	30150	33300	1,2 %
B. OUED RHERIS MOYEN							
Tadirhoust	8250	8850	10250	11500	13900	16500	
Goulaima (Centre)	5504	6700	8250	9600	12600	16100	
Rhéris (c.r)	19928	22600	26200	29300	35500	42200	
Sous Total	33682	38150	44700	50400	62000	74800	2,2 %
C. OUED IMIDER TOORHA							
Arhbalou M.k	6362	7450	8200	8750	9800	10800	1,2 %
Imider	9900	12170	14100	15800	19000	22700	
Tinerhir (centre)	10527	14500	17900	20800	27200	34900	2,3 %
Tinerhir (c.r)	25100	27350	31700	35400	42900	51100	
Tinejdad (center)	1401	1650	2050	2400	3150	4000	
Tinejdad (c.r)	27114	31900	37000	41300	50000	59600	2,0 %
Mellaab	11366	13600	15800	17600	21400	25400	
Sous Total	91143	108620	126750	142050	173450	208500	2,1 %
D. CONFLUENT							
Fezna/jorf	18807	21500	24900	27800	33700	40200	2,0 %
E. AVAL							
Seffalat	3000	3600	4200	4700	5200	6800	2,1 %
TOTAL	167000	159000	225800	252000	305000	363600	2,02 %

表9.3 地域別耕作面積

LOCALISATION	Superficie (Ha)			Total (1 + 2)
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	
Goulmima	937	217	810	1154
Tinejdat	297	886	886	1185
Tadirhoust	325	55	210	380
Mezlaghat	-	-	200	-
Talfincoute	80	-	-	80
Tilouine	280	116	-	396
Isilft	92	-	150	92
Tamelalt-Igli	200	319	-	519
Mellaab	200	90	510	290
Chtam	-	-	400	-
Touroug	330	57	510	387
Goulmima Sud	252	52	112	304
Tinejdat Nord	280	42	60	322
Arhbalou	717	-	-	717
Ait Hani	36	750	-	786
Assoul	400	577	-	977
Amellago	30	957	-	987
Fezna, Jorf				
Hannabou	3665	400	-	4065
Tafilalet	7200	500	-	7700
Tinerhir	2400	-	-	2400
Tarda	160	-	-	160
TOTAL	17881	5018	3292	22899

表9.4 作物別の用水価値

(Unit: DH/m³)

Crop	Value per m ³
Palms and vegetables	1.85
Palms and luzerne	1.00
Olives and cereals	1.00
Olives and vegetables	1.80
Olives and luzerne	0.90
Palms and cereals	0.90
Palms alone	0.85
Cereals alone	0.85
Olives alone	0.80

表9.5 月別、年別の作付密度

MONTH	C R O P					TOTAL
	PALM	OLIVE	CEREAL	VEGE- TABLES	LUZERNE	
JANUARY	40	28	45	3	15	131
FEBRUARY	40	28	44	6	15	133
MARCH	40	28	33	9	15	125
APRIL	40	28	22	12	15	117
MAY	40	28	11	9	15	103
JUNE	40	28	-	6	15	89
JULY	40	28	-	3	15	86
AUGUST	40	28	-	-	15	83
SEPTEMBER	40	28	-	-	15	83
OCTOBER	40	28	12	-	15	95
NOVEMBER	40	28	23	-	15	106
DECEMBER	40	28	34	-	15	117
YEARLY	40	28	56	12	15	151

表9.6 推奨される月別作付密度

MONTH	C R O P						
	PALM + CER.	PALM + VEG.	PALM + LUZ.	OLIVE + CER.	OLIVE + VEG.	OLIVE + LUZ.	CEREALS
JANUARY	24+20	6+1.5	10+10	17+13	6+1.5	5+5	12
FEBRUARY	24+20	6+3	10+10	17+12	6+3	5+5	12
MARCH	24+15	6+4.5	10+10	17+ 9	6+4.5	5+5	9
APRIL	24+10	6+6	10+10	17+ 6	6+6	5+5	6
MAY	24+ 5	6+4.5	10+10	17+ 3	6+3	5+5	3
JUNE	24+ 0	6+3	10+10	17+ 0	6+1.5	5+5	-
JULY	24+ 0	6+1.5	10+10	17+ 0	6+0	5+5	-
AUGUST	24+ 0	6+0	10+10	17+ 0	6+0	5+5	-
SEPTEMBER	24+ 0	6+0	10+10	17+ 0	6+0	5+5	-
OCTOBER	24+ 5	6+0	10+10	17+ 4	6+0	5+5	3
NOVEMBER	24+10	6+0	10+10	17+ 7	6+0	5+5	6
DECEMBER	24+15	6+0	10+10	17+10	6+0	5+5	9

表9.7 プロジェクト実施前、実施後の単位収穫量

	"Without" Project	"With" Project
Date Palms	15 KG/plant	30 KG/plant
Olives	15 KG/plant	30 KG/plant
Cereals	2,5 Tonnes/Ha	6,0 Tonnes/Ha
Vegetables	6,0 Tonnes/Ha	10,0 Tonnes/Ha
Luzerne	30,0 Tonnes/Ha	70,0 Tonnes/Ha

表9.8 月別、年別の純灌漑用水量

MONTH	C R O P				
	PALM	OLIVE	CEREAL	VEGETABLES	LUZERNE
JANUARY	334	-	742	194	341
FEBRUARY	321	-	820	384	470
MARCH	509	454	1081	830	853
APRIL	545	454	717	1308	1212
MAY	709	454	245	2128	2002
JUNE	837	682	-	2634	2694
JULY	1172	682	-	2522	3122
AUGUST	1044	909	-	-	2686
SEPTEMBER	739	909	-	-	1529
OCTOBER	615	-	203	-	1037
NOVEMBER	566	228	514	-	660
DECEMBER	389	228	678	-	394
TOTAL	7 800	5 000	5 000	10 000	17 000

表9.9 月別、年別の総灌漑用水量

MONTH	C R O P						Total	
	Palm	Palm	Palm	Olive	Olive	Olive		
	+ Cereal	+ vegetable	+ Luzerne	+ Cereal	+ vegetable	+ luzerne		
JANUARY	193.68	19.75	54.74	96.46	2.91	15.35	111.30	494.19
FEBRUARY	205.38	25.97	65.41	98.40	11.52	21.15	123.00	550.83
MARCH	242.14	56.98	113.42	159.40	58.19	58.99	121.61	810.73
APRIL	172.44	94.18	148.32	107.50	98.09	76.94	53.78	751.33
MAY	157.79	118.73	231.23	74.36	116.60	116.44	9.19	824.34
JUNE	180.79	111.80	302.72	104.35	112.17	159.25	-	971.08
JULY	253.15	94.17	365.36	104.35	72.82	180.65	-	1 070.50
AUGUST	225.50	56.38	316.91	139.08	49.09	167.02	-	953.98
SEPTEMBER	159.62	39.91	190.82	139.08	49.09	109.17	-	687.69
OCTOBER	136.44	33.21	137.61	8.12	-	51.09	7.61	374.84
NOVEMBER	158.33	30.56	100.15	67.99	12.31	41.21	38.55	449.10
DECEMBER	165.05	21.01	63.47	98.58	12.31	27.91	76.28	464.61
TOTAL	2 250.31	702.65	2 090.16	1 197.75	595.10	1 025.93	541.32	8 403.22

表9.10 月別、年別の総灌漑用水需要量

MONTH	AGRICULTURAL AREA		
	KSARS (1)	TINEJDAD	TOUROUG
JANUARY	549.10	776.58	617.74
FEBRUARY	612.03	865.59	688.54
MARCH	900.81	1 274.00	1 013.41
APRIL	834.81	1 180.66	939.16
MAY	915.93	1 295.39	1 030.43
JUNE	1 078.98	1 525.98	1 213.85
JULY	1 189.44	1 682.21	1 338.13
AUGUST	1 059.98	1 499.11	1 192.48
SEPTEMBER	764.10	1 080.66	859.61
OCTOBER	416.49	589.03	468.55
NOVEMBER	499.00	705.73	561.38
DECEMBER	516.23	730.10	580.76
TOTAL	9 336.91	13 205.04	10 504.04

(1) include the ksars downstream of Dam N°16 and ksar Oukhit of Dam N° 28

表9.11 レリス盆地内の給水現況

COMMUNE	POPULATION ALIMENTEE PAR :		
	RESEAU	CONDUITES	SOURCES, KHETTARAS ET PUIITS
Aghbalou	-	-	100.00
Ait Hani	-	-	100.00
Amellagou	3.39	22.17	74.44
Assoul	7.02	14.55	78.43
Goulmima	31.29	6.78	61.93
Imider	-	-	100.00
Jorf	40.79	9.03	50.18
Mellab	17.47	47.05	33.48
Tadighoust	26.55	6.78	66.67
Tinerhir	49.16	-	50.84
Tinejdad	52.92	24.90	22.18
TOTAL	32.20	11.36	56.44

Source : Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau,
Administration de l'Hydraulique

表9.12 レリス盆地内の井戸、湧泉、ホッタラの数一覧表

COMMUNES	PUIITS	SOURCES ET SEGUIAS	KHETTARAS	POPULATION 1982
Aghbalou	9	11	2	6 362
Ait Hani	19	10	1	7 811
Amellagou	14	6	9	4 866
Assoul	15	6	5	7 700
Goulmima	30	2	2	24 432
Imider	12	2	9	9 893
Jorf	10	0	15	18 807
Mellab	15	0	8	11 366
Tadighoust	31	3	6	8 250
Tinerhir	4	4	5	35 627
Tinejdad	33	0	1	28 515
TOTAL	192	30	63	164 629

表9.13 地域別給水施設の概要

CENTRE	Source d'eau	Débit l/s	Capacité Pompe (l/s)	Tête (Nbs)	Capacité Retenue (m ³)	Longueur des conduites (m) selon diamètre			Nb de Branchements (1987)		
						0,600	0,800	0,100		0,250	0,150
Auellago	Khattara	23			200	1920				38	
Assouf	Puits	12			43	2535	250			93	
Goulmaia	Fuite	11			300					1301	
Jorf	Puits	10	7,5	70	350	5700	520	800	580	55	1564
Mellab	Puits	2	3,0	54	240	800	1200				353
Tadirhoust	Puits	6	3,0	25	400		4000				460
Tinerhir	Puits	38			475						2477
Tinsidad	Puits	11	9,0 7,0	36 45	300	3000	240	440	440	4410	1319

表9.14 西暦2020年時点での一人当り給水量の予測

Destination de l'Eau	Demande en Eau (l/hab/j.)	
	Minimum	Maximum
Sanitaire	10	15
Potable (boisson/cuisine)	4	4
Nettoyage	5	5
Douches, ablutions	15	20
Autres	6	8
Consommation Totale	40	52
Pertes	0	8
Demande Totale	40	60

表9.15 年次別最大、最小給水量の予測

A N N E E	Demande en Eau (l/hab/j.)	
	Minimum	Maximum
1990	15	15
1995	25	28
2000	31	46
2005	35	53
2010	37	57
2015	39	59
2020	40	60

Note : Bien que l'investissement en capital pour desservir une population largement répartie à travers la zone concernée soit élevé, les retombées attendues au niveau de l'amélioration des conditions sanitaires seront considérables.

表9.16 年次別給水量の予測

Année	1989	1995	2000	2010	2020
Demande (l/hab/j)	125	130	135	143	150

表9.17 地域別、年次別の生活用水量の予測

LOCALITE	1989	1995	2000	2010	2020
Ait Hani	47,63	86,69	171,26	237,18	273,75
Assoul	46,26	66,16 20,44	166,22	228,86	267,18
Amellago	32,30	53,84 6,13	116,69	161,24	188,34
Tadirhoust	48,45	77,65 17,78	193,09	289,19	361,35
Goulmima (cr)	303,69	391,46	473,04	657,66	881,48
Goulmima	123,74	239,08	491,95	738,58	924,18
Arhbalou	40,79	74,83	146,91	203,89	236,52
Imider	66,63	128,66	265,28	565,90	764,31
Tinerhir (cr)	661,56	849,36	1024,92	1419,77	1910,78
Tinerhir	149,74	289,26	594,37	892,54	1119,09
Tinejdad (cr)	75,28	97,27	118,26	164,41	219,00
Tinejdad	174,65	337,63	693,43	1040,25	1305,24
Mellaab	74,46	129,58 145,12	295,50	424,42	534,36
Fezna/Jorf	117,71	95,54 147,48	466,76	701,13	880,38
Selfalat	19,71	38,33	78,91	118,59	148,92
TOTAL	1984,60	3292,29	5296,59	7843,54	10014,88

表10.1 各ダムサイトの総合評価 (1/2)

N° Secteur	N° du Site	Approche et Accès	Nom de l'Oued	Pourcentage Amont (ha)	Superficie Amont (ha)	Superficie (ha)	Escarpement (10/100 m)	Site	Topographie	Disponibilité	Capacité de recharge	Evénements négatifs	Impact sur l'Environnement	REMARQUES		
1	1-A	Moh du Yusef d'Assoul	11.5 km N.O. d'Assoul	Rhris	225.0	111.66	2.08	C	D	B	B	C	D	D		
2	1-B	Moh du Yusef d'Assoul	10.0 km N d'Assoul	Rhris	225.0	222.70	4.35	C	D	B	A	C	D	D		
3	5	Qasirbae d'Assoul	8.5 km O d'Assoul	Qasirbae	240.0	212.5	4.23	A	A	C	A	C	B	C		
4	3	Ardia d'Assoul	12.0 km S.O. d'Assoul	Qued n'Azarhar n'sidi Bou Yazoub	240.0	350.76	6.59	B	D	D	C	C	B	D		
5	4	N'ouazane d'Assoul	10.5 km S.O. d'Assoul	Assif Aguerazane	190.0	11.50	0.19	C	D	D	C	A	B	D		
6	2	Bou-Doudad d'Assoul	18.5 km S.O. d'Assoul	Assif n'Quedraous	250.0	37.40	0.71	C	B	B	C	B	D	B	Tires éloigné des zones à pollution d'eau Problèmes géologiques	
7	6	Anirarae d'Assoul	1.5 km S d'Assoul	Qued Anirarae	185.0	19.40	0.30	A	B	C	C	A	B	D	B	Pas d'impact sur l'inejidad Peu d'eau
8	7	Itider (Cheris) d'Assoul	7.0 km N.O. d'Assoul	Rhris	210.0	1175.60	20.54	A	A	A	B	C	C	D	E	
9	B-K	Tanarount d'Assoul	11.0 km N de Tadighoust	Rhris	200.0	191.66	20.50	A	A	A	B	D	C	C	C	
10	B-B	Tanarount d'Assoul	10.5 km N de Tadighoust	Rhris	200.0	154.10	30.94	A	A	A	C	B	D	C	C	
11	B-C	Pit Erchim de Tadighoust	10.0 km NE de Tadighoust	Rhris	200.0	1678.70	31.15	B	A	A	C	B	D	C	D	
12	B-D	Taiguyt d'Assoul	9.5 km NE de Tadighoust	Rhris	200.0	1907.20	31.66	C	B	A	C	B	D	C	D	
13	B-E	Taiguyt d'Assoul	9.0 km NE de Tadighoust	Rhris	200.0	1911.00	31.72	C	B	A	C	B	D	C	D	
14	B-F	Tadighoust	4.0 km N de Tadighoust	Rhris	190.0	2235.00	35.24	C	B	A	A	B	C	D	D	
15	12	Taerqout d'Assoul	9.0 km N de Tadighoust	Assif n'Igouazane	170.0	341.50	10.51	C	A	C	B	A	C	C	C	

表10.1 各ダムサイトの総合評価 (2/2)

N° Secteur	N° du Site	Approche et Accès	Nom de l'Qued	Superficie Annuelle (ha)	Superficie Annuelle (km²)	Écoulement Annuel (1006 m³)	B	A	C	A	A	B	B	A	A	Impact négatifs sur l'Ensem.	REMARQUES
16	13	Tiakit	1.0 km N de Tisnit	160.0	591.60	17.14	B	A	C	A	A	B	B	A	A		Barrage moyen le plus proche de l'inejad
17	9	n'ouaneizi	7.5 km N.O de Taretoucht n'ouaneizi	250.0	44.50	2.26	B	D	C	C	A	B	C	D	D		Bonne disponibilité en eau
18	10-4	n'irnejiacoue Kent	15.0 km N.O de Tinerhir	270.0	444.90	21.74	C	A	A	A	B	B	B	D	B		loin de l'inejad (problèmes géologiques)
19	10-E	n'irnejiacoue Aval	11.5 km N.O de Tinerhir	270.0	457.20	22.34	A	A	A	C	B	C	C	D	C		
20	10-C	Tourba	9.5 km N.O de Tinerhir	260.0	469.00	23.01	B	B	A	B	B	C	C	D	C		
21	16	Ifni	20.0 km S.O de l'inejad	130.0	53.20	0.57	C	C	D	B	B	C	B	B	B		Assez près de l'inejad mais peu d'eau
22	17-8	Tarhoucht Kent	15.5 km S de l'inejad	130.0	98.50	1.06	C	C	C	A	B	C	B	B	B		Concurrent du site n° 24
23	17-5	Tarhoucht Moyen	14.0 km S de l'inejad	130.0	104.70	1.13	A	D	C	C	B	C	B	B	C		
24	17-C	Tarhoucht Aval	13.5 km S de l'inejad	130.0	105.00	0.10	A	B	C	C	B	C	B	B	B		Pas beaucoup d'eau Un certain impact sur l'inejad
25	18-R	n'erroutcha Kent	3.0 km SW de Iqli	105.0	12.00	0.15	A	C	D	A	A	C	B	C	C		Trop peu de disponibilité en eau
26	18-B	n'erroutcha Moyen	2.5 km SW de Iqli	105.0	16.80	0.78	A	B	D	A	A	C	B	C	C		Trop peu de disponibilité en eau
27	18-C	n'erroutcha Aval	2.0 km SW de Iqli	105.0	17.00	0.71	A	C	D	A	A	C	B	C	C		Trop peu de disponibilité en eau
28	20	oukhit	24.0 km S.O de Jorf	110.0	85.60	1.96	B	C	C	A	B	B	A	A	A		le plus proche des zones à peurie d'eau
29	19	Oulhou	25.0 km E de l'inejad	110.0	77.60	1.87	B	C	C	A	A	B	A	A	A		le plus près de la région de Meljeb
30	15	Sarhro	40.0 km S.O de l'inejad	160.0	117.30	0.45	B	C	B	A	A	B	A	B	A		Impact attendu sur la région de l'inejad
31	11	Inider	7.0 km S.O de Inider	170.0	132.60	0.46	B	C	B	A	A	B	A	C	C		Presque pas d'impact sur l'inejad
32	14	Inicoun	14.0 km NE de l'inejad	170.0	32.00	0.11	B	D	D	C	A	C	A	D	D		

表10.2 各ダムサイトの技術的評価一覽表(1/2)

N°	Nom du Site	Cap de Ret. (x10 6m ³)	Sto c (x10 6m ³)	Cap.Totale (x10 6m ³)	Cap possible de retenue (x10 6m ³)	Hauteur du Barrage (m)	Volume du Barrage (x10 6m ³)	EFF: Vol.Ret/ Vol. Barr	(2) EFF. (111CM/1000 Existantes Potentielles	Zones d'irrigation selon les données LAMUSAT (Ha)
1	Moh Du Yousef Ament	2.04	1.67	3.71						
2	Moh Du Yousef Aval	4.24	3.49	7.73						
3	Derirhas	4.43	3.19	7.32	(11.1)	21	74.5	14	3.1	-
4	Akdie	6.43	4.96	11.39	11.39	29	370.0	29	9.6	-
5	M'oussane	0.18	0.18	0.36						
6	Boo-Qudad	0.70	0.56	1.26	1.26	10	62	20	4.3	-
7	Anirasee	0.29	0.29	0.58	0.58	20	71.0	8	0.2	36
8	Isider (Rhriss)	20.06	17.69	37.74	(7.6)	31	257.5	30	34.8	62
9	Tahadount Ament	30.18	27.92	58.10	(16.8)	35	370.0	29	54.3	131
10	Tahadount Aval	30.22	27.96	58.19	(5.0)	22	165.0	30	56.5	-
11	Ait Brahia	30.42	28.15	58.57	(3.0)	18	130.0	23	43.3	-
12	Tairizguilt Ament	30.92	28.61	59.52	(15.0)	41	1375.0	11	20.8	-
13	Tairizguilt Aval	30.98	28.67	59.64	(25.0)	30	525.0	48	91.0	-
14	Tadighoust	34.42	33.53	67.94	(35.0)	34	850.0	41	92.0	-
15	Taerguout	7.67	5.12	12.80	12.80	26	166.5	120	41.0	191
16	Tisakit	12.52	6.88	21.39	21.39	19	82.0	345	204.2	83
										133

表10.2 各ダムサイトの技術的評価一覧表 (2/2)

N°	Nom du Site	Cap de Ret. (x10 6m3)	Stabilité (x10 6m3)	Cap. Totale (x10 6m3)	Cap possible de retenue (x10 6m3)	Hauteur du Barrage (m)	Volume du Barrage (x10 6m3)	(1) EFF. Vol. Ret/ Vol. Barr	(2) EFF. (11)ICR/1000	Zones d'irrigation selon les données (LANGSAT (Ha) Existantes Potentielles
17	n'Queouelzi	1.65	0.67	2.31						
18	n'Irhenjaoune Amont	15.88	6.67	22.55	(5.81)	36	290.0	20	8.9	877
19	n'Irhenjaoune Aval	16.32	6.86	23.17	(1.71)	24	76.5	22	10.2	•
20	Tedra	16.80	7.34	24.14						
21	Ifni	0.56	0.60	1.36	1.36	15	160.8	9	0.5	86
22	Tarhoucht Amont	1.04	1.48	2.52	2.52	5	17.5	144	14.2	160
23	Tarhoucht Moyen	1.10	1.57	2.67						
24	Tarhoucht Aval	1.11	1.58	2.68	2.68	6	18.8	143	15.0	58
25	n'Herroutcha Amont	0.10	0.19	0.28	0.28	9	42.0	7	0.1	126
26	n'Herroutcha Moyen	0.14	0.25	0.40						
27	n'Herroutcha Aval	0.14	0.26	0.40	0.40	6	24.0	17	0.3	126
28	Ouhit	0.76	1.28	2.05	2.05	14	137.5	15	1.3	283
29	Oulhaq	0.69	1.16	1.86	1.86	8	50.0	37	2.9	39
30	Sarbro	1.91	2.21	4.12	4.12	32	390.0	11	1.6	49
31	Isider	1.53	1.99	3.52	3.52	9	40.9	96	12.7	73

表12.1 緊急ダムの総工事費一覧表

DESCRIPTION	TIMKIT N° 16			OUKHIT N° 28			OULHOU N° 29		
	Total	Devisé	DH	Total	Devisé	DH	Total	Devisé	DH
	1. TRAVAUX DE CONSTRUCTION	6,082	3,649	2,433	1,113	667	446	683	410
Préparation									
2. Construction du barrage Génie Civil	104,992	66,490	38,502	17,876	8,960	8,916	12,326	6,287	6,041
EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES	3,067	3,038	29	304	301	3	304	301	3
Sous-Total	<u>108,059</u>	<u>69,528</u>	<u>38,531</u>	<u>18,180</u>	<u>9,261</u>	<u>8,919</u>	<u>12,632</u>	<u>6,588</u>	<u>6,044</u>
3. EQUIPEMENTS D'IRRIGATION	16,841	10,608	6,233	1,464	922	542	1,464	922	542
4. ROUTES DE RELOCALISATION	16,939	16,220	719	569	545	24	505	483	22
5. Frais Généraux	51,195	33,906	17,289	7,901	4,131	3,770	5,583	2,998	2,585
Total Général	<u>199,116</u>	<u>133,911</u>	<u>65,205</u>	<u>29,227</u>	<u>15,526</u>	<u>13,701</u>	<u>20,867</u>	<u>11,401</u>	<u>9,466</u>