

75kVA 程度まで種々のタイプのものを場所に応じて選定する。

c) ポンプ場

水中モーターポンプ自体は、地上施設を必要としないが、動力源として、ディーゼル発電とする場合にはそれらの諸機材が必要となり、受電する場合には変電施設を保護する上家が必要となる。また、さらにブースターポンプを設置するケースもあることから、それらを収納、保護しうる適当なスペースを有するポンプ場を建設する必要がある。

ポンプ場の形状としては、図面集（巻末）に示す通りである。

さて、計画地区、特に井戸要請地区においては、用水供給の意義はまことに高いものである。また、地区住民も必然的にポンプ場（ポンプ場付近に給水施設を計画する）に往来することとなり、各ポンプ場は住民の集会場的性格を有することとなるろう。

なお、各ポンプ場にはポンプの運転のために生み出される電力を、一部流用して管理人の生活用電源に充てる。

5.2 定住者用水施設計画

5.2.1 定住者用水施設設計の基本事項

一本あたりの井戸の揚水可能量は地質構造的に半ば限定されており、その地区の1日最大給水量を供給するためには、それに見合った本数の井戸が必要となる。

また、複数の井戸を必要とする場合には、それぞれの地下水低下の干渉を防止する立場から、隣接して設置することはしない。したがって、定住者用水供給の諸施設もそれぞれの井戸に依存するものごとに独立したシステム（揚水→貯水→送水→配水）を形成するのが妥当である。このそれぞれの定住者用水供給のシステムは、

それぞれの井戸の揚水可能量に規定されたものとして規模決定されることとなる。

つまり、地区全体の計画給水量（一日最大給水量）が大きい場合で、複数の井戸を必要とする場合は、それぞれの井戸ごとに完結した定住者用水供給システムを形づくり、それらが複数セット建設されて全地区の用水供給を可能にするものである。

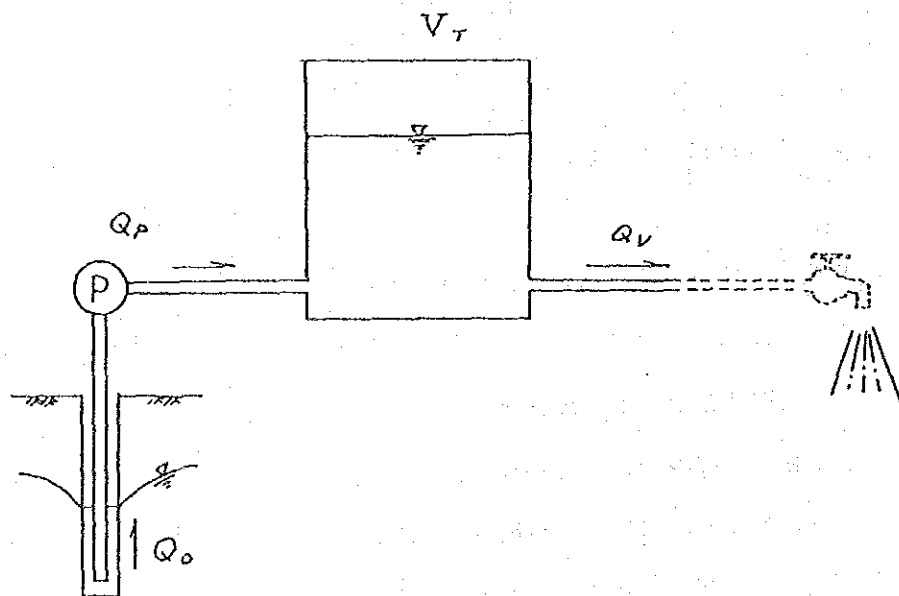
したがって、施設容量の決定は、各井戸ごとに、それぞれの井戸の揚水可能量に見合った規模として定められる。

その決定方法は次の通りである。

井戸を中心とした配水槽、給水施設をもつ独立した給配水施設を給配水ユニットと呼ぶ

個々の給配水ユニットの施設容量は次のように決定される。

a) 施設容量の決定



Q_0 は、井戸の揚水可能量、あるいは、その地区の一日最大給水量が井戸の揚水可能量を下廻っている場合にはその一日最大給水量である。

Q_p は、ポンプの揚水能力で、 Q_0 と同じとする。

計画の一日最大給水量が発生するのは、20年後に将来予測人口に達した年の、年中の最大給水が生じた1日間のみである。

したがって、実際上は夏期の無降水時においても1日中連続運転することはあり得ない。

V_r は、配水槽の容量である。給配水ユニットにおいては次の3つの観点から、水量調整を目的として所定の規模の水槽が必要である。

- i : 水の需要は一定値ではなく、日中にもかなり変動している。
- ii : ポンプの運転は、 T_p 時間であり、それ以外の時間帯の水の供給を可能にするためには、ポンプ停止中の需要に応じた容量を必要とする。
- iii : ポンプの短時間間隔でのON、OFFは望ましいものではない。激しい水の需要変動によって頻繁に起動、停止を繰り返すのを防止する必要がある。

V_r を決定するには、一日の水の需要変動曲線が必要であるが、地区内における実際のデータは得られなかった。また、もし得られたとして、それは、現在の水の供給の厳しい状況におけるもので、本プロジェクト実施によって水の供給状態が回復した場合にはそれとは、大きく変化することが予想される。したがって、今回は次の方法で、理想化した需要変動曲線を想定して V_r の計算に利用した。

すなわち、需要一日の総量は、 $Q_0 \times 24\text{hr}$ である。また、一日中には、需要のピークが存在し、そのピークの値は、例えば一般住民用供給では $Q_0 \times 2.2$ とされている。

さて、一日の需要のピークは、12時間で山を形成するとすれば、図 5.2.1「配水タンク容量 V_r の概要」に示したような水の需要量想定曲線が考えられる。(需要

ピークは、6時から18時の間に発生するものとする。但し、この間であれば、何時であろうと V_T の決定値には影響しない。)

ポンプの運転時間帯を、需要のピークにかさなるように決定するものとするれば、 V_T は次のように決定できる。

$$V_T = \alpha \times Q_0 \times 60 \times 60 \times 24$$

α は、水の需要変動によるファクターであり、図 5.2.1の場合には、0.225となる。

Q_v は、給水施設への送水管あるいは、給水栓等の施設容量であり、需要のピークに応じた容量とする。

一般住民用供給では、次の通りである。

$$Q_v = Q_0 \times 2.2$$

Q_0 に対する流量比

水の需要量の想定曲線

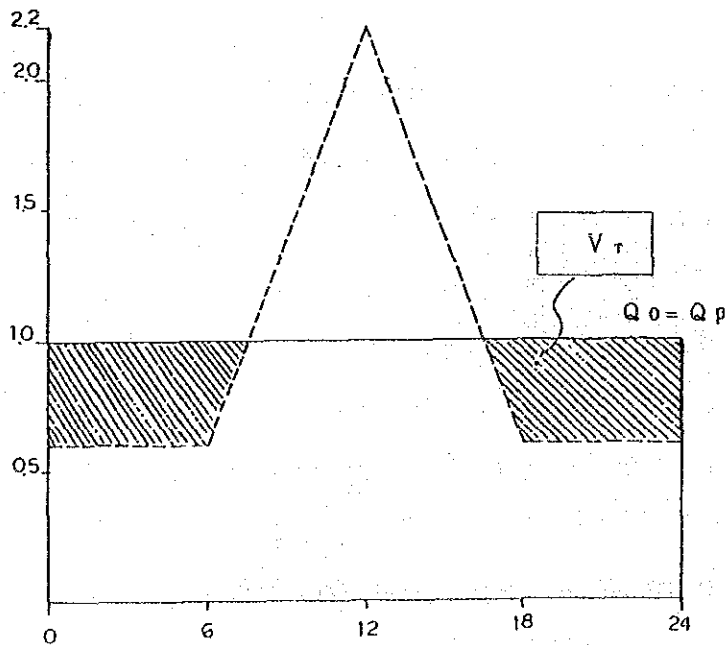


図 5.2.1 配水タンク容量 V_T の概要

b) 施設内容の決定

設計の現状でも述べた通り、各要請地点には、多くの場合既存の施設があり、将来にも利用可能なものがある。

原則的には既存の配水タンク、アプロバー（牧畜用水共同水栓併設飼い場）で利用できるものは利用する。また、その要請地点を水源として、他地点に送水を行っている場合には、その既存のパイプラインをそのまま利用する。

各要請地点は、既存の施設の内容によって、今回整備する施設も異なり、次のような3タイプに分けられる。

Type A: 既存の井戸を水源として、かなり遠距離に送水するパイプラインが存在するケース。同地点には、配水タンク、アプロバーが在る場合もある。

このケースでは、新規の井戸に、既存配水タンクの不足分を補う新規の配水タンク、および、同タンクから、既存送水パイプラインに揚水するブースターポンプが必要となる。

同地点にアプロバーがない場合には、新規のアプロバーを計画する。

Type B: 既設の Puit、配水タンク、アプロバーの存在するケースで新規施設としては、井戸、ポンプ及び既存配水タンクの不足分を補う新規の配水タンクを必要とする。

Type C: 既存施設が何もなく、井戸、ポンプ、配水タンクおよびアプロバーとも新規のものを必要とする。

5.2.2 配水槽

前項の検討のように、各要請地点には配水槽が必要である。配水槽の機能としては前述のように必要な調整効果を発揮しうるばかりでなく、ある程度の水頭を有する必要がある。

したがって、地表式とし、ポンプ機場に隣接した、できるだけ標高の高い位置に計画するものとする。

配水槽は密封型とするため、一旦完成した後は、水槽内部の保守管理が行い難いことから、建設時には内壁等に防水剤を十分塗布し、水密性保持に心がける必要がある。

本プロジェクトにおいては、そのような標準型を基本に設計するものとする。

5.2.3 水栓及びアプロバー

定住者用水供給地点には、配水槽から用水供給を受ける共同水栓およびアプロバー（牧畜用の水飼い場）を一体とした、給水施設（いわゆる、水飲場）を計画する。

共同水栓の目的は、水くみのために集まる住民に安定的に必要な水を供給することである。また、アプロバーは家畜の飲料水を、水量的に十分に、家畜の飲み易いかたちで与えることである。したがって、給水施設としては、これらを満足する規模、形式であることが必要である。

さらに、別の用途として共同の洗場としての機能も住民の希求するものである。既存の給水施設は、飲料水の供給以上の余裕がないこともあって、水栓以外に特別な設備は考えられていない。本プロジェクトでは、給水施設として、洗濯等の可能な洗場を設ける場合もある。

5.3 遊牧民用水施設計画

5.3.1 遊牧民用水供給の方法

遊牧民用水供給の方法は、沙漠化防止の観点から、ローテーション方法を採用し、牧草の生育を保護、助長するものとする。すなわち、対象地区をいくつかのブロックに分割し、数ヶ月毎に次のブロックに移動して牧草を摂取していくので、家畜が滞在を終えて次のブロックに移動してから、再び家畜がもどるまでの1ヶ年間は牧草の生育を妨げず、十分な発育が期待できる。

ローテーション方法を採用する場合、ブロック移動の期間としては、1年を春、夏、秋および冬の四季を単位とする3ヶ月とする。しかし、分割ブロック数については様々な観点から検討する必要がある。年間に2回以上、一つのブロックにローテーションの順番がまわってくるようなことは避けなければならないし、逆にあまりに多数のブロック分割は土地利用上不経済である。このことから分割ブロック数は4～6が妥当であろう。

さて、分割数を4、5、6とした場合の特質は次表の通りであろう。

分割数 4	毎年、同じサイクルでローテーションを実施するとすれば、牧草の生育に最もこのましい春季には、常に同じブロックで牧草が食されることになり、長期的にみれば、ブロック間で牧草生育環境に差ができる。
分割数 5	同じようにローテーションを実施した場合春季に牧草が食されるブロックは、1年毎にひとつずつ変化していくので、全ブロックまんべんなく、同様な牧草生育環境が保全できる。
分割数 6	春季に牧草が食されるブロックは、1年毎に2つつつ変化していく。このことは、6つのブロックのうち3つは春季に順番がまわってこないことになる。

このような比較によれば、分割数5が最も妥当と判断できよう。

ところで、全施設とも同じ牧草面積で充分か否かについては議論のあるところである。春夏季の牧草生育期と冬の枯木期では牧草の生育密度も差異のあることから、実際にはブロックの必要面積も一様ではないが、少なくとも、最も牧草の乏しい時期においても牧草の供給量として不足のないブロック面積を確保する必要がある。

それ以外に、春季における、いわゆるスプリングフラッシュの栄養価の高い牧草の繁茂期の牧草を、より広範囲にわたって有効に摂取させたい意向も強い。

これらのことも配慮して、ローテーションの方法としては、基本的に5ブロックに分割して3ヶ月毎に移動していく。しかし、春季及び牧草量の乏しい冬季には、2ブロック分を割り当てることも考えられる。

すなわち、1～Vの5ブロックに分割すれば、季節の変化によって次のように移動させるのも一法であろう。

	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
ブロックI	◎			○		◎	○		△		◎					◎				○
II		◎	○		△		◎					◎				○	◎			○
III	△		◎					◎				○	◎			○		◎	○	
IV				◎				○	◎			○		◎	○		△		◎	
V				○	◎			○		◎	○		△		◎					◎

○印は草量の不足する場合補足的に利用する。

△印は春の栄養価の高い牧草の部分が無駄にしないよう利用するために、放牧区域を拡大する場合に検討対象とするブロック。

5.3.2 施設計画

ローテーション法を実行するには、各ブロック毎で、必要な遊牧民用水が供給されなければならない。もし、遊牧民用水の供給が特定地区にかたよれば、家畜の1日の

行動半径には制約があることから（5 km程度といわれている）、計画通りローテーションが実行されず、牧草の絶滅を招くことになる。したがって、このローテーションが円滑に推進されるよう施設の計画を行わなければならない。

さて、ローテーション法として、次の2つの方法が考えられる。Type Aは、対象地区を5ブロックに分割し、3ヶ月毎に全家畜が移動していく方法である。

また、Type Bは、対象地区をいくつかのサブ地区に分割し、全家畜はいくらかずつこれらのサブ地区に配分され、それぞれのサブ地区内での5つのブロックを移動していくものである。

遊牧民用水要請地点においても、用水供給の主目的が牧畜用水となるが、計画される施設としては、定住者用水供給用施設と同様のものとする。但し、対象の牧畜数に応じてアプロパー延長を考える。

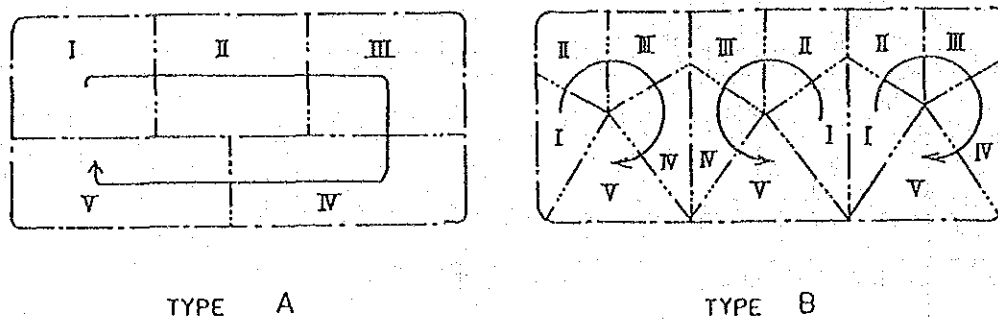


図5・3・1 ローテーション方法

Type Aの施設としては、各ブロック毎で、地区内の全家畜をまかなえる容量が必要となる。一方、Type Bでは各施設（井戸等）は、それぞれのサブ地区に割り当てられた家畜数だけの用水を供給できればよく、施設としては経済的である。その他、住民（遊牧民 Nomade）の対応、運営上の比較などにおいて、それぞれの特色が考えられる。それらをまとめたものが下表である。

	Type A	Type B
施設	各ブロックの井戸とも、全家畜数に相当する容量が必要	各サブブロックの井戸は、そこに割り当てられた家畜数に相当する容量でよい
家畜の移動	全地区内を15ヶ月で一巡	割り当てられたサブブロック内を15ヶ月で一巡
住民の対応	3ヶ月毎に比較的大きな移動が必要	3ヶ月単位の家畜の移動は比較的小さく、遊牧民の定住化が可能となる
運営について	各ブロックには必ず、井戸等の施設が必要であるため、これらの施設の運転管理によって、強制的にブロック間の移動を推進できる	各サブブロックのそれぞれのローテーションブロック毎に施設があるわけではないので、強制力は働き難く、遊牧民の徹底した指導、教育が必要

これらを総合的に考えれば、経済的な面ばかりでなく、遊牧民の定住化に資することからも、Type Bが有利であろう。但し、3ヶ月で確実にローテーションを行っていくためには、ローテーション法に対する理解や必要性を、各遊牧民自身が認識していることが重要で、これらの指導を強化する必要がある。Type Aでは正しい施設管理が成されて、3ヶ月毎に水の供給を制限してやれば、水を求めて半ば自動的に家畜（及び遊牧民）は移動していく。しかし、Type Bでは、施設管理のみではやや難しく、遊牧民の協力があって、はじめて可能であると考えられる。

さて、Type A、Bとも様々な施設計画が考えられる。ここでは、Hassian Diabの要請地区（30,000ha）を例としていくつかの概略計画を立案してみる。（図 5.3.2 ～ 5.3.6）

各タイプによる必要施設 (Hassian Diabの例)

タイプ	必要な施設
Type A ₁	井戸ポンプ: 18.8ℓ/s×5ヶ所 アプロバー: 5ヶ所
Type A ₂	井戸ポンプ: 18.8ℓ/s×3ヶ所、パイプライン: 17km アプロバー: 5ヶ所
Type B ₁	井戸ポンプ: 6.3ℓ/s×2、6.2ℓ/s アプロバー: 3ヶ所
Type B ₂	井戸ポンプ: 6.3ℓ/s×2、6.2ℓ/s、パイプライン: 25.5km アプロバー: 7ヶ所
Type B ₃	井戸ポンプ: 6.3ℓ/s×2、6.2ℓ/s、パイプライン: 46.5km アプロバー: 15ヶ所

施設の内容をみれば、コストの比較は明らかに次のようになる。

$$A_1 > A_2 > B_3 > B_2 > B_1$$

Type Aは最も高価な施設といえ、いつれの地点(ブロック)の施設を移動するかによって、遊牧民、家畜を比較的容易に移動させることができる。しかし、それぞれの施設は停止している時期が長い(15ヶ月中の3ヶ月)割りには規模の大きなものを必要とし、効率が悪い。

その点、Type Bは経済性に優れ、運用次第ではType Aにも劣らないものと考えられる。最終段階としてはType B₃が一つのモデルとなろう。しかし、現実的にはType B₁でも十分、その機能を発揮しうるものとする。本プロジェクトでは、経済性を重視しType B₁方式(図5.3.7)によって計画を行う。本事業実施後、牧草管理の充実、経営規模の拡大に伴って、Type B₂、B₃へと補足施設を拡充せさせていくことが望まれる。

Rkiz、および Ain Beni Matharは、Hassian DiabのType B₁の整備水準に準じて概略計画を立案する。(図5.3.8、図5.3.9)

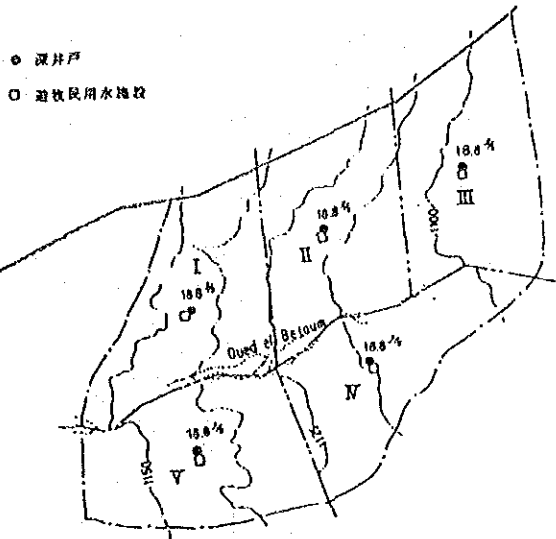


図 5.3.2 A-1タイプ概略計画図

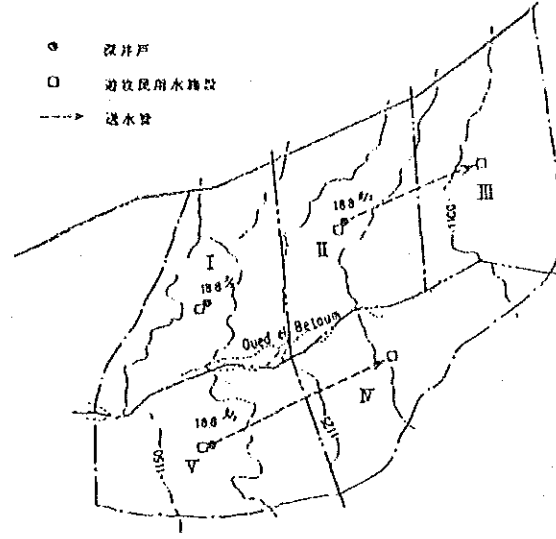


図 5.3.3 A-2タイプ概略計画図

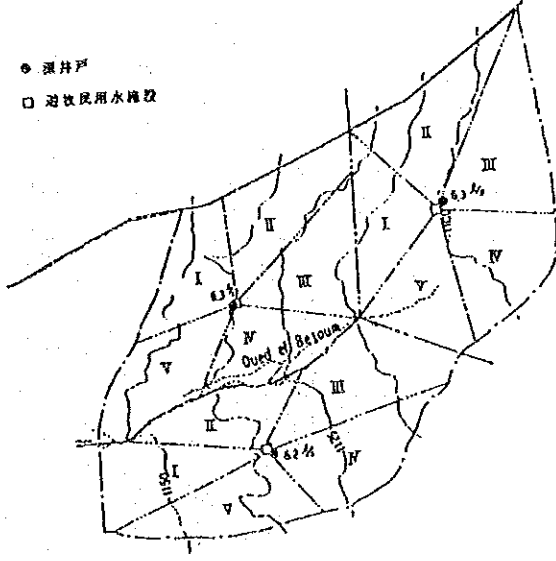


図 5.3.4 B-1タイプ概略計画図

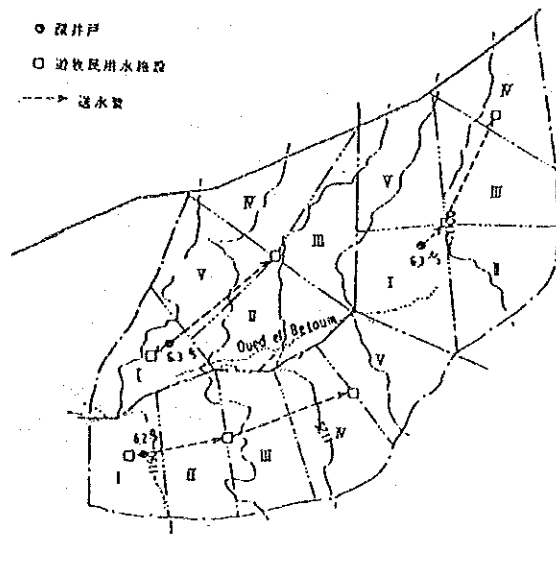


図 5.3.5 B-2タイプ概略計画図

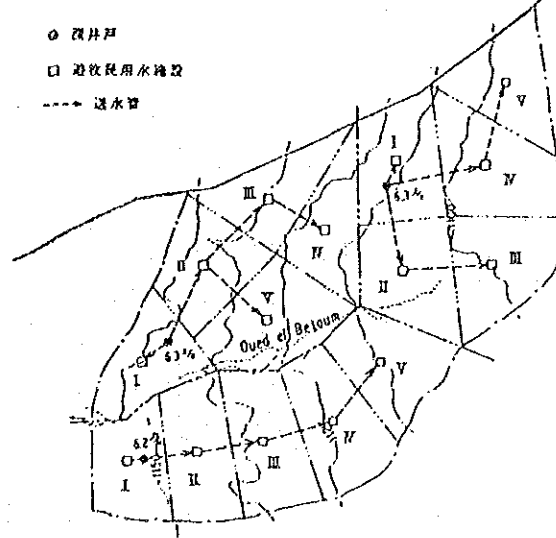


図 5.3.6 B-3タイプ概略計画図

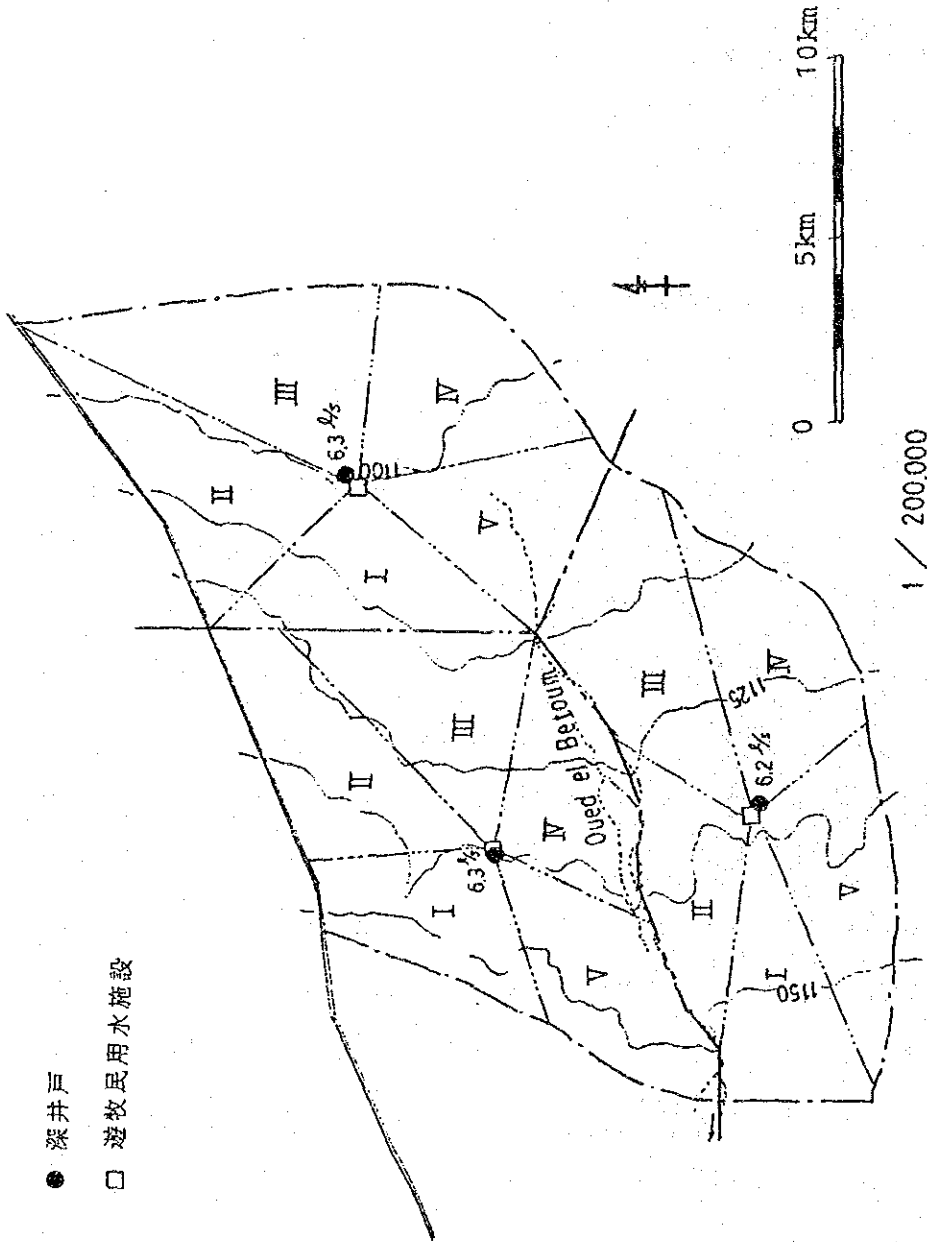


図5.3.7 B-1 タイプ概略計画図

- 深井戸
- 遊牧民用水施設
- > 送水管
- 既設深井戸

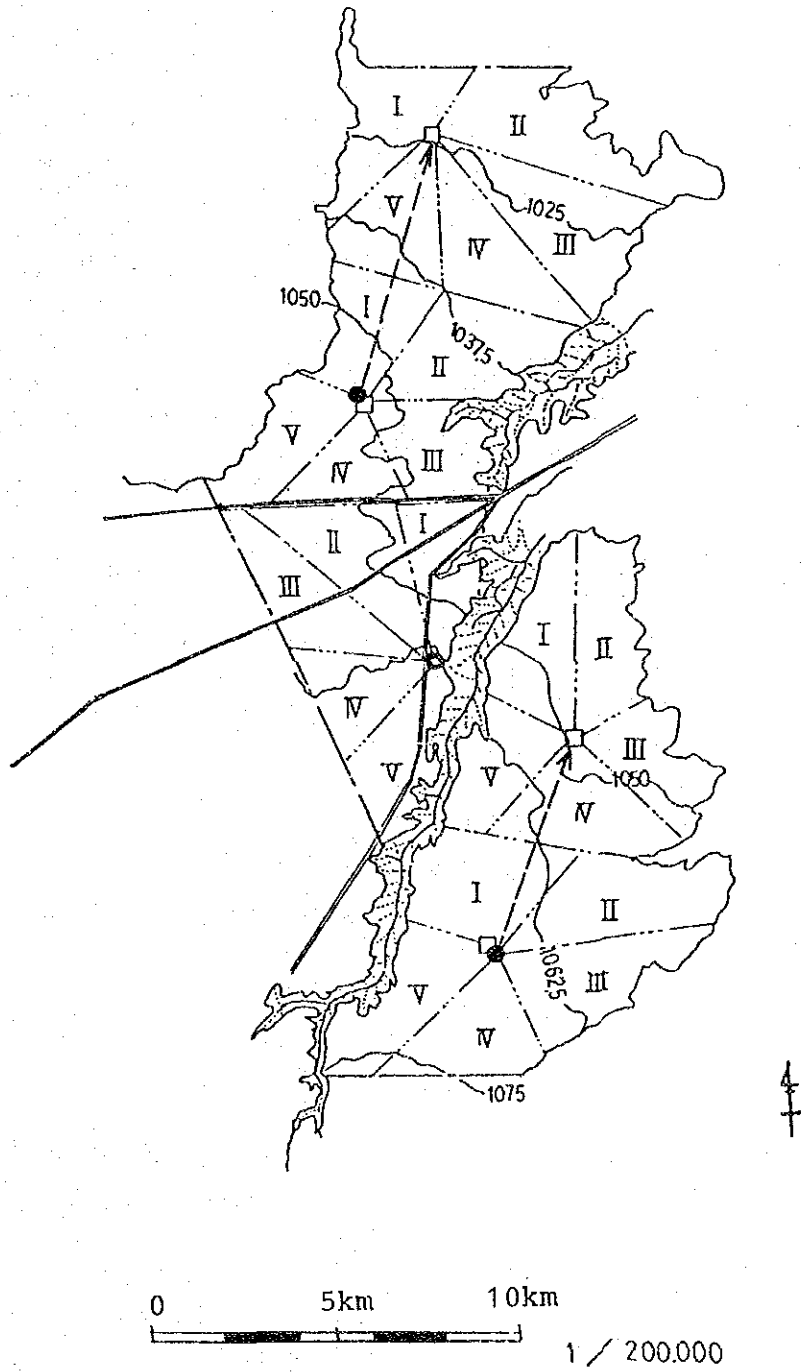


図5.3.8 RK1Z地区 B-1タイプ概略計画図

- 深井戸
- 遊牧民用水施設
- 既設深井戸

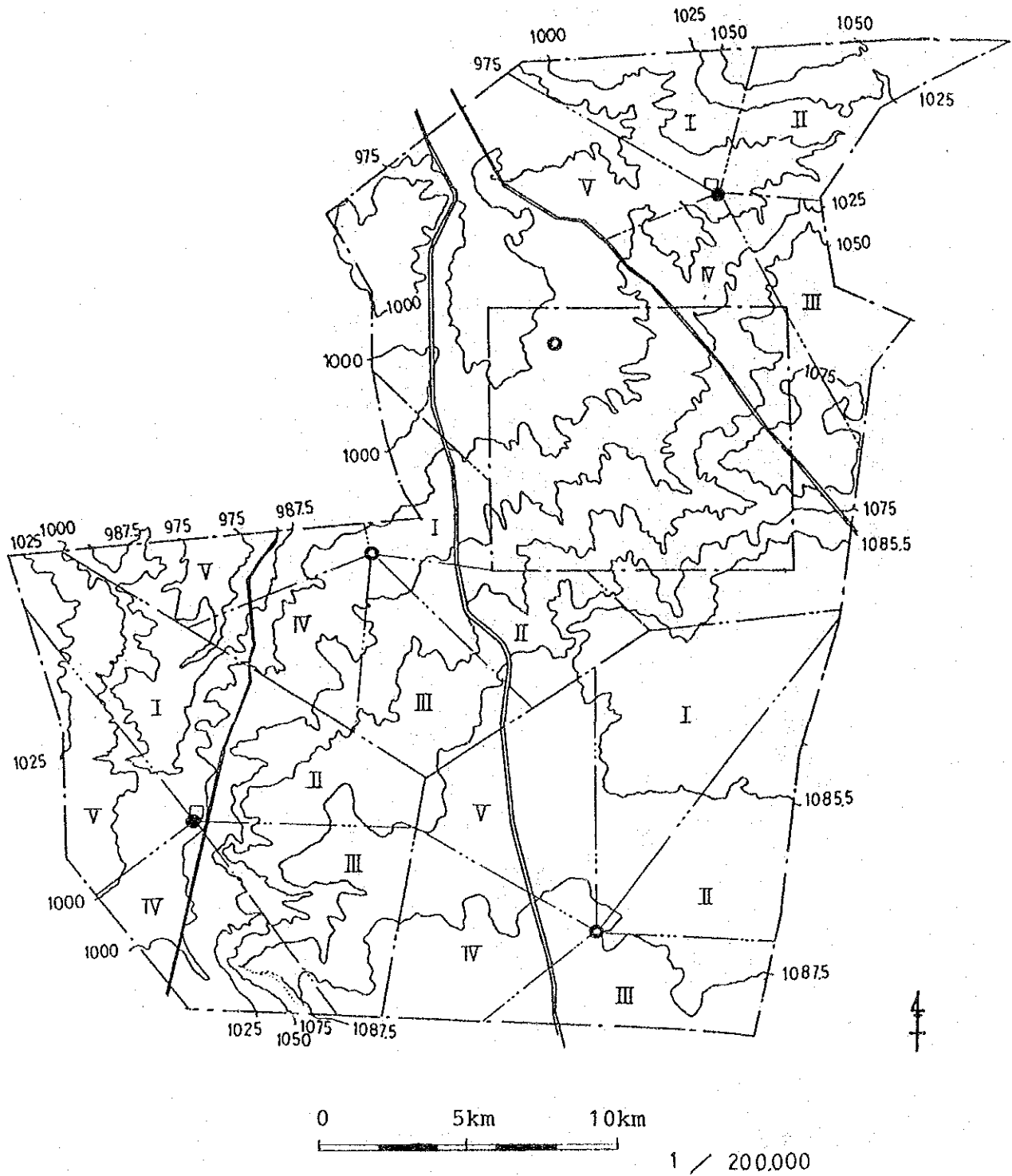


図5.3.9 A. B. MATHAR地区 B-1タイプ 概略計画図

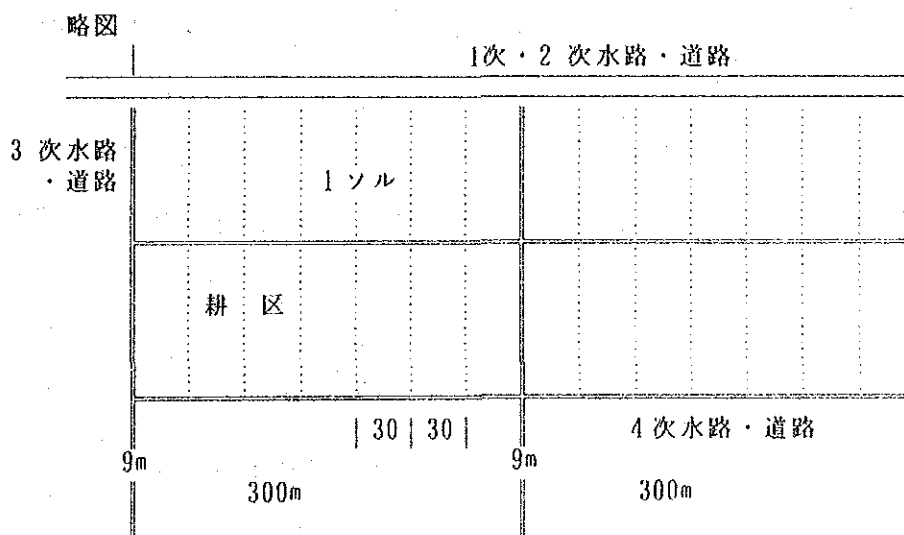
5.4 灌漑排水施設計画

5.4.1 区画計画

Ain Tboudaのモデル農場のスプリンクラー灌漑地区（5ha）を除いて、すべての灌漑地区では地表灌漑方式で灌漑される。1ソル（sole: 1輪作圃場）の圃場区画は60m X 300mで区画されていることと、後述する畦間灌漑の圃場区画の検討の結果ならびに既存地区の区画形状を参考に60m X 300m（1.8ha）に計画した。また、1工区の大きさは作業量を考慮して30m X 60m（18a）とする。

一方、地表灌漑の灌漑ブロックは区画設計が行わなければ決定できないが、原則として各地区の輪作体系と排水組織系を考慮し3ソル～6ソル以上を1ブロックとすることが望ましい。

区画計画の略図を以下に示す。



1) 畦間灌漑の適正ほ場流入量の決定

適正な圃場流入量は、土壤浸食を起こさない範囲内で最も大きな流入量は、我国では下表の値となる。

本計画の適正ほ場流入量は、表の壤土の値を採用し 0.8ℓ/secとする。

畦勾配 1% に対する最大畦間流量

土 質	時間流量 (ℓ/s)
火 山 質 土	0.8
砂 質 土	0.9
壤 土	0.8
植 質 土	0.6

2) 灌漑時間

長さ L (m) の畦間に D (mm) の灌水量を与える場合の灌漑時間 T (min) は、インタークレート、畦間水足の速さの実験定数を用いて次式で求められる。

$$T_f = T + t = (D/C)^{1/n} + \alpha L$$

T_f : 長さ L (m) の畦間に深層損失を考慮して灌水量を与えるための時間

T : 畦間のある1点で所要灌水深 D (mm) を与えるための時間

t : 畦間のある1点に水足が到達するまでの時間

C : -7.903 (観測データの平均的な値 No. 2)

n : 定数 0.663 (観測データの平均的な値 No. 2)

α 、 β : 水足定数 ほ場流入量 0.8 ℓ/s の時

$$\alpha = 0.04 \quad \beta = 1.10$$

L : 畦長さ $L = 60\text{m}$ と仮定

D : 灌水深 $D = 50\text{mm}$

(米国開拓局 (USBR) の式より)

よって、

$$\begin{aligned} T f &= (50/7.903)^{1.2 \cdot 0.663} \cdot 0.04 \cdot 60^{1.10} \\ &= 16.2 + 3.6 \approx 16 + 4 = 20 \text{ min} \end{aligned}$$

3) 畦間

畦間長は、先の $t / T = 1/3 \sim 1/4$ にとるのが土壌侵食防止上適当であると
いわれている。

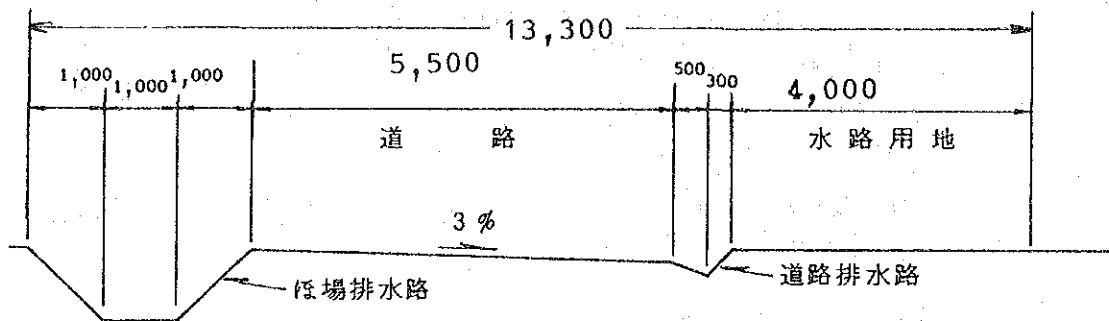
時間長60m に関して $t / T = 4/16 = 1/4$ より、畦間長60mが妥当である。

5.4.2 灌漑用水路

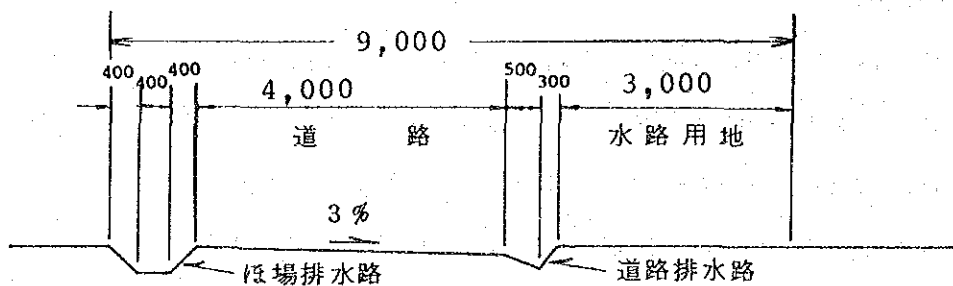
灌漑水路は、下記の4種類の水路に分類される。現況の灌漑水路は、コンクリートのオープン水路(コンクリート2次製品)が多く用いられているが、経済性を比較、検討した結果、パイプラインの方が経済性の高いことがわかった(5.5.6 水源及び送配水施設 5) 送配水施設 a. 地表灌漑区域参照)。

そこで、本計画における送水方式はパイプライン方式とする。

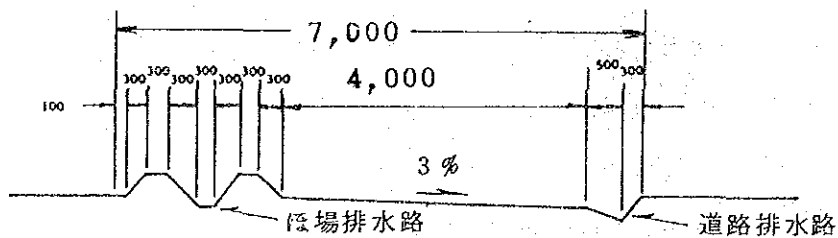
- ・ 1次水路 揚水施設(水源)よりいくつかの灌漑ブロックに送水する主要水路(2次水路と同じ場合がある)
(水路方式……パイプライン)
- ・ 2次水路 1次水路より分岐し、いくつかの灌漑ブロックに送水する水路
(1次水路と同じ場合がある)
(水路方式……パイプライン)
- ・ 3次水路 2次水路より分岐し、灌漑ブロックに送水する水路
(水路方式……パイプライン)
- ・ 4次水路 3次水路より分岐し、各 Sol に送水する水路
(水路方式……オープンの土水路)



1次・2次水路・道路標準断面図



3次水路・道路標準断面図



4次水路・道路標準断面図

單位：mm

圖 5. 4. 1 水路・道路標準断面図

5.4.3 道路

農作物及び農業資材の搬出、搬入のためのアクセス道路を各水路に沿って道路を設けるものとする。

道路の規模は並行する水路の回数に応じて次のように定める。

- a. 1次及び2次水路： 5.50m
- b. 3次水路： 4.00m
- c. 4次水路： 2.50～4.00m

5.4.4 ファームポンド

1次、2次水路の通水時間(24hr)と末端灌漑時間(地表灌漑20hr、スプリンクラー灌漑8hr)の時間差分を一時貯留することによって幹線水路の組織容量を下げ、管理損失の減少を図るとともに、1次、2次水路の送水管理を容易にするための調整施設のファームポンドを設ける。

また、ファームポンドには次の機能がある。

- ① 末端での水利用の変動を平滑化し、末端における短い時間スケールの水利用変動を吸収できる。
- ② 1次、2次水路の送水管理を容易にする。
- ③ 末端での水利用に対する幹線送水管からの制限を緩和する。

5.4.5 排水施設

a) 地表排水

現況排水施設としては、降水量が少ないため、灌漑地区周辺の排水路は設けられていない。一方、圃場内の地表排水は図5.4.1に示す排水路が設けられている。

本計画における地表排水施設は現況同様に排水路形式とする。

b) 地下排水

灌漑地区の地下水面が低いことと、表層近くに不透水層（表層1m以内）がないことから、湿害や一時滞水による被害はほとんどないと考えられる。

また、地下水面が低く、水分、土中の塩分が少ないことから、土中の塩分が蓄積することはない。

以上の理由で、灌漑地区の地下排水は行わないものとする。

5.4.6 灌漑排水施設諸元

灌漑施設諸元は下表のとおりである。

	Angad	Ain Tbouda 一般灌漑	Ain Tbouda モデル農場 (地表灌漑)	Ain Tbouda モデル農場 (スプリンクラー)	Ain Beni Mathar	Chrayaa
受益面積 (ha)	400	150	60	5	435	20
灌漑方法	地表灌漑	地表灌漑	地表灌漑	スプリンクラー	地表灌漑	地表灌漑
灌漑効率 (%)	60	60	60	75	60	60
灌漑時間 (hr) (揚水機、1次、2次水路)	24	24	24	24	24	24
灌漑時間 (hr)	20	20	20	8	20	20
圃場区画 (1sol)	60m × 300m	60 × 300	60 × 300	90 × 80	60 × 300	60 × 300
圃場区画 (耕区)	30m × 60m	30 × 60	30 × 60	—	30 × 60	30 × 60
ピーク用水量 (ℓ/s) (用水機、1次、2次水路)	312.8	140.7	56.7	3.3	353.8	34.4
ピーク用水量 (ℓ/s) (末端配水)	375.4	168.8	67.6	9.9	423.8	41.3

5.5 モデル農村開発計画

モデル農村開発計画の目的は、高い生産性を有する農場を生産基盤とし、健全な生産環境を整備して、定住化促進のモデルたりうる農村を形成するものである。そのためには、農場、住居区域および牧畜区域のそれぞれの構成要素の規模、配置には十分配慮する必要がある。

5.5.1 施設内容及び規模

1) 農場計画

新規の深井戸1本にて灌漑しうる農地面積をモデル農場の規模とする。その規模は地下水の揚水可能量より60haとし、地表灌漑方式による灌漑を計画する。また、残りの5haについては節水型灌漑方式のモデルとして、スプリンクラーによる灌漑を導入する。なお、同区域の地形勾配はほぼ2%なので土壌流出等はあまり問題にならない。

2) 住居区域計画

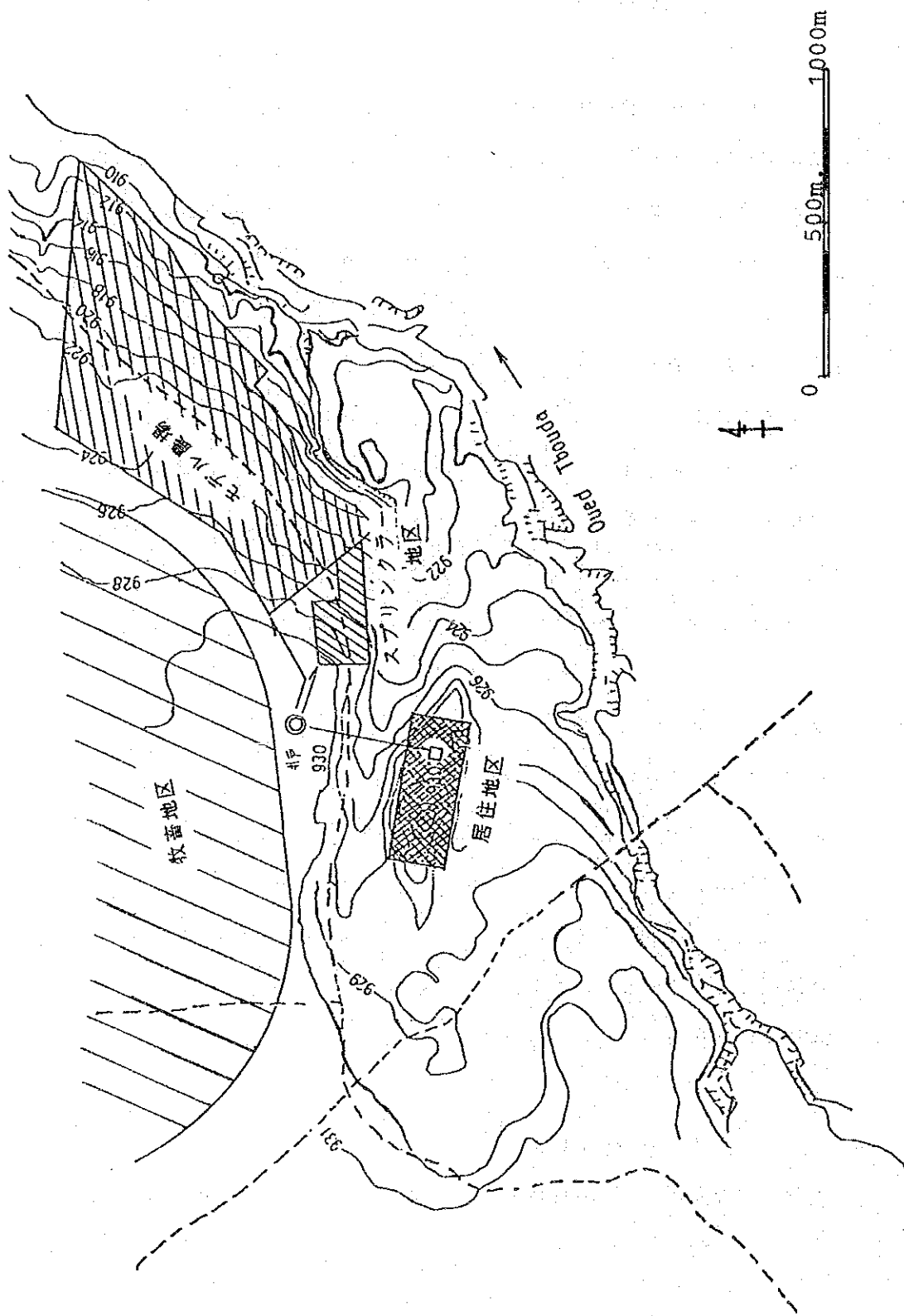
Ain Tbouda 全地域に農民が居住した場合を想定して、飲雑用水の給水施設を計画する。同地域では、農地面積270haに、農家戸数71戸と推定されている。

3) 牧畜区域

農地以外で行なわれる牧畜業についても、地区内の主要な生活基盤と考えてよい。住居区域計画と同様に、全農民の移住が完了した時点を想定して、1,042頭を羊の目標頭数とする(4.3.7 家畜生産計画参照)。

5.5.2 モデル農村施設の配置

地形状況および、それぞれの要素の機能性を考慮して、次図のように配置計画を行う。



AIN TBOUDAモデル農村計画配置図

5.5.3 農場施設計画

1) 地表灌漑地区

a. 区画形状およびブロック規模

前章「灌漑排水施設」で定めたように輪作の単位であるソル (Sole) の大きさは $60\text{m} \times 300\text{m}$ とし、3年輪作を予定することから、3ソルで一つのブロックを構成するものとする。

b. 計画用水諸元

前章「灌漑排水施設」で検討した諸元とする。このモデル圃場は、本プロジェクトで計画されるいくつかの灌漑計画地区のモデルとなりうるもので、用水諸元等にしてもそれらの代表的なものである。

c. 地表灌漑地区施設計画

各圃場への灌漑は、各ソルの長辺に沿って計画される4次水路から取水しておこなわれる。これは、土水路にて設計されるもので、図面集 (巻末) に標準的な断面を示す。

4次水路から取水された灌漑水は、ソルの短辺に平行につくられる畦等に流入することになる。

ちなみに、農場の土地所有は、各所有者間の連帯作業が行いやすく、輪作運営にも都合のよいTramB法によるものとする。TramA法、TramB法とはモロッコ国で一般的に行なわれている土地配分の方法で、各農民の土地配分面積に応じてブロック内のソルの1つから順次配分していくものがTramA法、ブロック内のいくつかのソルを均等割りして配分するものがTramB法である。

本計画はコレクティブにおける新規灌漑地区が多く、TramB法を採用して計画したが、私有地においては詳細設計の段階でTramA法も検討する必要がある。

(1)	(2)	ソル a	
(3)	(4)	(5)	ソル b
		ソル c	
		ソル d	
		ソル e	

Tram A

					ソル a
					ソル b
1	2	3	4	5	ソル c
					ソル d
					ソル e

Tram B

2) スプリンクラー地区

a. 散布ブロック規模

後述するように、間断日数は7日となる。したがって、5 haを七日ローテーションで灌漑を行なう場合には、1日あたり1散布ブロックに散水するものとし、散布ブロックは0.7ha程度の規模となる。施設の効率的な運用を図るために、1散布ブロックを1日に2分割（8時間×2）して灌漑する。

スプリンクラー灌漑では、2.0～4.0kg/cm²程度の散水圧を必要とするが、同地区は季節的にはかなり風が強いこともあるため、比較的低压で低仰角のスプリンクラーを使用する。したがって、次の性能を有するスプリンクラーにて計画する。

水 圧: 2.5kg/cm²

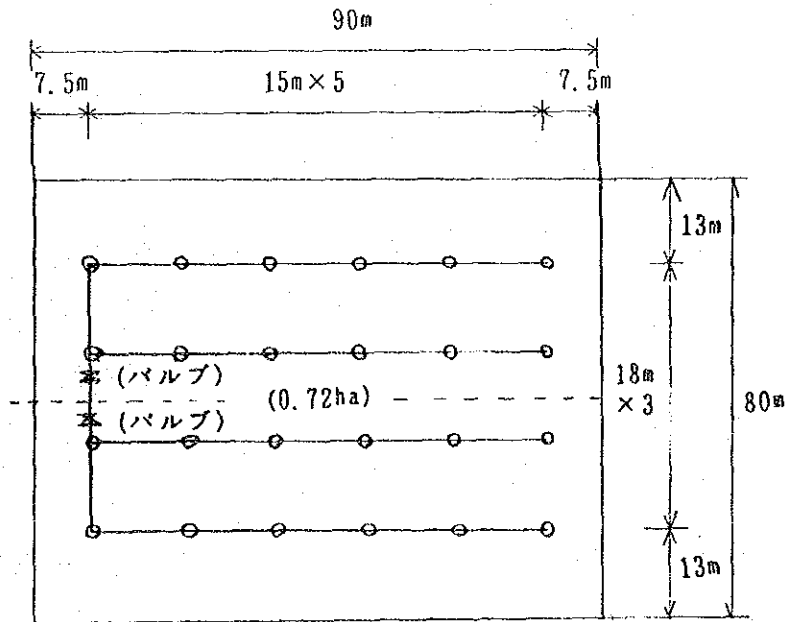
仰 角: 22°

口 径: 4.8mm × 3.2mm

散水直径: 28.5m

水 量: 32.0ℓ/min

散布ブロック規模は、散水支管の計画から次のように決定する。



散布ブロック形状及び散水支管の配置

b. 計画用水諸元;

ピーク時の日消費水量(1) : 7.0mm/day *

全容易有効水分量 (R. F. U) : 50mm

注 *) 日消費量は、BLANBY-CRIDDLEの式により求めたものであり。計算はANNEXE 4.29(1)に示してある。即ち、7月におけるSOLE1のピーク消費水量(200.2mm/月 = 6.5mm/日と7mm/day)により決定した。

$$\text{間断日数 (2)} : 7 \text{日} \left(\frac{\text{R.F.U}}{(1)} = \frac{50}{7} \right)$$

$$\text{純用水量 (3)} : 49 \text{mm} ((1) \times (2) = 7 \times 7)$$

$$\text{圃場用水量 (4)} : 57.6 \text{mm} (49 \times 1/0.85, \text{但し} 0.85 \text{は適用効率})$$

$$\text{散水強度 (5)} : 7.1 \text{mm/hr} \left(\frac{60 \times q}{L_1 \times L_2} = \frac{60 \times 32.0}{15 \times 18} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{1 散布ブロック当りの} & : 16.2 \text{hr} \\ \text{散水時間 (6)} & : (4) / (5) \times 2 = 57.6 / 7.1 \times 2 \\ & \text{(1 散布ブロックの半分を} 8.1 \text{hr にて灌漑する。} \\ & \text{施設の効率的な運用を図るために、1 散布ブロッ} \\ & \text{クを1日に2分割して灌漑する。)} \end{aligned}$$

$$\text{1 日 当 り 灌 漑 面 積 (7)} : 0.72 \text{ha} (1 \text{ 散 布 ブ ロ ッ ク })$$

$$\text{粗 用 水 量 (8)} : 65.3 \text{mm} ((3) \times 1/0.75, \text{但し} 0.75 \text{は灌漑効率})$$

$$\text{送 水 量 (9)} : 8.0 \ell / \text{s} \left(\frac{(8) \times 7,200}{(6) \times 60 \times 60} \right)$$

c. スプリンクラー施設計画

スプリンクラーは定置式とし、散水支管は地中埋設として耕作の作業能率向上を目指す。また給水管から各散水ブロックへの分岐部は、管路を地上に一端立上げて制水弁を設けるので、管理作業が容易となる。

3) モデル農場の配置計画

地表灌漑及びスプリンクラー灌漑について、前述の計画内容に基づいて配置したものを図面集（巻末）に示す。

5.5.4 住民区域施設計画

Ain T'bouda地区に井戸およびモデル圃場が完成した後、住民の再入植がはじまり、地区内の灌漑農場が拡大していくにつれて住民も増加する。そして、最終的に、地区内の全農地面積で灌漑が実施され、農家戸数は71戸になるであろうと推定される。

さらにこの戸数は地区の農地面積からみた適正な規模であり、上限とも考えられる。

したがって、同地区の住居区域面積、飲料水供給水量は71戸を最終目標として考えるものとする。

1) 住居区域面積

1戸あたり1,000 m²と考へ、公共利用区域3 haを加えて合計10haとする。

2) 施設計画

本業務においては、飲雑用水供給のみを考へるものとする。用水量は0.8ℓ/sである。

$$\frac{80 \ell / \text{人} \times 500 \text{ 人} \times 1.4}{0.8 \times 86,400} = 0.81 \ell / \text{s} \approx 0.8 \ell / \text{s}$$

5.5.5 牧畜区域施設計画

牧畜区域の施設としては、飲料水供給施設にアプロバーを並設する以外は、本プロジェクトでは特に考へない。

しかし、住居区域内に適当なパドックを、各所有者ごと、あるいは共同で設けることが望ましい。

牧畜用水量としては、目標の牧畜頭数(1,042頭)から次のように決定される。

$$\frac{10 \ell / \text{頭} \times 1,042 \text{ 頭} \times 1.2}{0.8 \times 86,400} = 0.18 \ell / \text{s} \approx 0.2 \ell / \text{s}$$

5.5.6 水源及び送配水施設

それぞれの要素の用水量は次の通りであった。

	用水量	給水時間	給水量
地表灌漑	67.5 ℓ/s ×	20 hr	4,860m ³
スプリンクラー灌漑	8.0 ℓ/s ×	16.2hr	467m ³
飲料水	0.8 ℓ/s ×	24 hr	69m ³
牧畜用水	0.2 ℓ/s ×	24 hr	17m ³
井戸ポンプ容量	62.6 ℓ/s ×	24 hr	5,413m ³

1) 井戸ポンプ

井戸ポンプは、水中モーターポンプとして24時間で上記の全用水量を給水する容量とする。

さらに、井戸の動水位を60mと想定（水利地質の項、参照）すれば、口径200mm、75kWとなる。

2) ファームポンド

井戸ポンプの運転時間（24時間）と灌漑時間の差を調整するためにファームポンドを設ける。必要容量は、次のように定める。

$$\text{地表灌漑} \quad 67.5 \times \frac{20}{24} \times (24 - 20) \times 3.6 = 810\text{m}^3$$

3) ブースターポンプ

スプリンクラー灌漑においては、散水機位置において2.5kg/cm²の圧力を必要とする。したがって、ファームポンドからの給水においては、ブースターポンプによって与圧する必要がある。

流量 8.0ℓ/s、揚程 35m より

多段うずまきポンプ、口径65mm、5.5kWと選定される。

4) 機場

井戸ポンプ、ブースターポンプ、ディーゼル発電機等を収納する機場を計画する。

5) 送配水施設

井戸から給水されるファームポンドより、地表灌漑区域、スプリンクラー灌漑区域、および飲料水供給（牧畜用水供給も含む）への送水がおこなわれる。それぞれの送配水施設は次に述べる通りである。

a. 地表灌漑区域

ファームポンドから500m東方に配置される地表灌漑区域へ送水する水路および区域内の配水路を設計する。ファームポンドのLWLは932m程度、地表灌漑区域の最低標高は910mである。総延長2,000mとして、

$$\frac{932-910}{2,000} = 1.1 \% \text{ の下り勾配であり、重力送配水が可能である。}$$

さて、モロッコ王国における最も標準的な重力送配水方法は、既製品カナル(Canal)による高架水路タイプである。自由水面をもつ流下形式であることから、流況が常に明らかである反面、水管理が難しく、道路・水路の横断部でサイホン等の施設が必要で一般的に施設数は多い。これ以外には、パイプラインによる送配水形式が考えられる。

これは、地中部に送配水パイプを埋設するため、明確な流下状況を見ることはできないが、施設数は必要最小限でよく、水管理も容易で、節水農業に大きく寄与するものである。

しかし、これら送配水方式の選定は、最終的には、主として経済性の観点よりおこなわれるべきである。

したがって、本モデル区域に関しては、既製品カナル方式、パイプライン方式の2者についての設計・積算をおこない、それらの、コスト比較によって定

めるものとする。それぞれは、ファームポンドから流入する地点から、各4次水路に分水する施設までを考えたものである。

この結果は、次の通りであった。

既製品カナル方式：約 675×10^3 D H

パイプライン方法：約 624×10^3 D H

注) 本モデル地区は、比較的傾斜がきついので既製品カナル方式ではシュート工、サイホン工等の付帯施設ヶ所数が多くなってしまいうのでパイプ・ライン方式の方が経済的であるという結論を得た。

しかしながら、あらゆる地域で同様の結論を得るとは限らず、緩傾斜あるいは起伏の少ない地形条件の地域においては、既製品カナル方式の方が有利になることも十分に考えられるので、地域条件に適合した送配水方式を地域毎に選定する必要がある。

本来、カナル方式は、いわば供給主導型の送配水形式であり、需要量以上に送配水された水は有効に利用されず、ムダにならざるを得ない。これに対して、パイプライン方式は、需要主導型と言ってよく、用水の利用率は格段に良い。

従って、水管理、用水の有効利用、あるいは経済性等の比較の上で大差がない場合には、一般にパイプ・ライン方式を採用することが望ましい。

本モデル地区においては、パイプライン方式がいくらか安いことが明らかとなった。また、管理上の有利点の多いことも加味し、本モデル地区ではパイプライン方式を推奨するものとする。(両方式に関する計画一般図、積算結果の詳細については、それぞれ ANNEX 5.1及び ANNEX 5.2に示す。)

b. スプリンクラー灌漑区域

スプリンクラー灌漑地区の送配水方式は、同灌漑が与圧水を必要とすることからパイプライン方式となる。

ファームポンドから吸水された灌漑水は、ブースターポンプで与圧されて数百m離れた灌漑区域に送水される。

この送水路中には、水撃圧防止対策として通気スタンドを1ヶ所設けるものとする。(なお、ブースターポンプ下流側に圧力タンクを設けてポンプの作動—停止を制御するのが一般的であるが、送水距離も長くないことから圧力タンクは設けないものとする。ただし、灌漑地区末端部の管理ミスに備えて、同ポンプにはバイパス管路を設けて送水量ゼロの場合でもポンプに支障のないように計画する。)

さらに、灌漑地区内では、送水管より、各散水管に分岐するものとし、パイプライン末端部には排泥弁を設ける。

c. 飲料水供給施設

ファームポンドより南方500mの住居区域には共同水栓（アプロバー並設）を設けるものとする。

施設としては、本プロジェクトの飲料水供給要請地点に計画するものと同様である。

5.5.7 圃場整備

灌漑施設を整備し、給水したのみでは必ずしも良好な農業生産環境が完成したとは言えない。

さらに、各圃場に均等に灌漑するための小水路、排水路の整備をはじめとして、適正な圃場の地形勾配の維持、作土層の形成、均平化、および除石等の以下に述べる様々な工事が必要である。

1) 心土耕起

除石を含めた心土耕起は、土壌の生産性を高める上で重要な作業である。地表灌漑区域、スプリンクラー区域とも必要な部分に施工する。30cm程度の耕起深とする。

2) 圃場平均化

地表灌漑区域では、灌漑水の均等な流下が必要である。各ソル単位で極端な凸凹を整形する。

3) 小水路整備

3次水路から、各ソルへは給水栓を設けることによって分水する。各ソルの上流側には、長辺方向に給水栓から流下される小水路（4次水路）を土水路タイプにて計画する。

さらに、ソルの下流側には、やはり長辺方向に小排水路を土水路タイプにて計画する。

4) 道路

各水路に沿って、アクセス道路を設けるものとする。それらの幅員、形状は、図面集（巻末）に示す通りである。

5) 排水路

特に地表灌漑区域においては、地区外からの降雨時の流入水、および地区内の余剰水を排除する目的で、1次水路、3次水路に沿って排水路を設ける。

5.6 資機材計画

(1) ボーリング機材及びサポーティング機材

本地域の被圧地下水の深度は、一般に 200～350mと深いので、使用するボーリングマシンは、口径10～12インチで500m以上の十分な掘さく能力を有するものを使用する必要がある。ボーリングマシンのタイプとしては、掘進速度の点では、パークッション式が優れているが、一般に厚表層の粘土層の掘さくや大口径での掘さくに不向きであるので、ロータリー式とパークッション式との兼用型か、あるいはロータリー式が本地域には適している。

10インチ以上の大口径掘さくには、掘さく岩屑の排出能力が優れている。リバーズサーキュレーション方式を採用することもよい方法である。

掘さく工事を能率良く行なうためにボーリングマシンは、トラック搭載型とする。

サポーティング機材としては、資材運搬用のクレーン車 (2t以上)、四輪駆動ワゴン車、給水車 (3 m³以上) が必要である。

(2) 孔内検層、揚水試験機材

掘さくされた井戸の孔内状況や、帯水層深度等を調べるために孔内検層用の機材を準備する。調査項目としては、比抵抗 (ショート、ロングノルマル法)、自然電位、温度 (温度差) が最小限必要である。

揚水試験用には出力可変型の水中モーターポンプ、水位計、流量計等をそろえる。

(3) ワークショップ機材

井戸掘さく用機材及びサポーティング用車輛の修理のための設備、ガレージ、修理部品・消耗品等の資材倉庫が不可欠であり、運営管理のための要員の確保と合わせて、あらかじめ十分に対策を講じて置くことが必要である。

(4) モニタリング機材

将来この地域の地下水開発を水深するには、今回計画した井戸のモニタリング並びに気象水文観測等が是非とも必要となる。また、これらのデータを保管し、整理するためにはデータ処理用のパソコンの導入が必要な時期に来ていると判断される。

5.7 事業費

5.7.1 概要

事業費は直接工事費、機械費、エンジニアリング費及び工事管理費、工事量の変動或いは価格変動に対する予備費からなる。事業費は次のような条件で積算した。

(1) 単価及び交換レート

事業費積算計画は1986年2月の実勢価格によった。交換レートは現地調査期間中（1986年2月）における東京銀行及びモロッコ中央銀行のレートに基づき以下のとおり決定した。

$$US \$ 1.00 = DH 9.20 = ¥ 184.00$$

(2) 予備費

工事量変動のための予備費は直接工事費の10%とする。価格変動のための予備費は外貨分につき5%、内貨分につき10%とする。

(3) 用地費

モロッコ王国における中小水利事業の実施例に従い、用地費は考慮しない。

(4) 建設工事方式

モロッコ王国における工事方式は殆どが請負い方式で建設されるため、これに従って積算する。但し、井戸掘削費については、緊急計画を請け負い方式とするが、その後の掘削は調達した掘削機械により設備省の直営方式を採用するものとした。

5.7.2 事業費

事業費の積算は後述 6.3の事業実施工程に基づき積算を行った。この結果は以下のとおりであり、総事業費は 3,426百万円、このうち緊急計画に必要な事業費は 1,744 百万円となった。

	緊急計画	灌漑計画	非緊急定住者 用水計画	全体計画
定住者用水	15ヶ所	—	7ヶ所	22ヶ所
遊牧民用水	7 "	—	—	7 "
農業用水	—	22ヶ所 (1,005ha)	—	22 "
モデル農場	1 "	—	—	1 "
井戸掘削機 *	2 式	—	—	2 式
その他機械 **	23井分	22井分	7井分	52井分
事業費 (百万円)	1,744	1,462 ***	220	3,426

この詳細は ANNEXE 5.1 に示す。

* 井戸掘削機 2 台、支援車輛 2 式、ワークショップ機材 1 式、モニター用機械 1 式等

** ビット類、ポンプ、ケーシング等

*** Ain Thouda地区における重力灌漑地区 (60ha) のヘクタール当り工事費により算出した。但し、モデル農場のコストはスプリンクラー灌漑 (5 ha) も併せて緊急計画に含めてある。

第 6 章 事業実施計画

第6章 事業実施計画

6.1 事業実施体制

本計画の事業主体はモロッコ王国政府農業省である。事業実施は農業省農村設備局が担当する。建設工事及び将来の維持管理は現時点では主として州農業事務所が担当しているが、近い将来、ムールヤ地方農業開発事務所（ORMVA）に統合が予定されており、このORMVAが担当する事になる。

一方、地下水開発については前述したとおり、調査、計画、井戸掘削管理までが設備省の所管になる。水利総局の水利調査は、計画局水資源部が担当するが、現場はムールヤ水系水利局が担当する。

農業省の組織図についてはANNEXE 6.1に示す。

6.2 工事範囲

地下水／農村開発のための全体計画及び緊急計画の工事範囲は以下に示すとおりである。

	全体計画	緊急計画
井戸建設工事	52ヶ所	23ヶ所
ポンプ場（電気込）	52 "	23 "
貯水槽	25 "	18 "
共同水栓付水飼い場	28 "	21 "
灌漑地区の整備	1,070 ha	65 ha
うち、 （モデル圃場の整備）	（65 ha）	（65 ha）

6.3 事業の実施工程

本工事は、北側が地中海、東側がアルジェリア国境に接するモロッコ王国ウジュダ州四郡のうちの Berkane郡を除いた Oujda、Jerada、Taourirt三郡の約10,000km²に広がる地域における52本の深井戸の掘削をボーリングマシン2台によって施行することを基本として工程計画をたてる。

ボーリングマシンの製作に5ヶ月、海上輸送等に3ヶ月、その後約38ヶ月の建設工事期間を加え、実施工程は別添工程表(次頁)のとおり46ヶ月間となる。

なお、主な工事数量は以下のとおりである。

鑿井総延長(52本分)	: 15,900m
掘削土量(貯水槽、水飼い場など)	: 18,500m ³
コンクリート打設量(捨コンを含む)	: 5,800m ³

6.4 維持管理体制

6.4.1 施設の維持管理体制

本プロジェクトの実施により、農村住民の飲料水、牧畜用水及び灌漑用水の各用途に関する施設が建設された場合、これらの諸施設が必要に応じて保守、管理され、所定の機能を十分果たすためには、施設建設後の維持管理体制を完備しなければならない。

本計画に関する維持管理体制については、3.5.1～3 で、既述した現況ならびに以下に述べる責任分担に基づいて構成される。

プロジェクトの責任、調整	……………農業省農村設備局
設備実施責任	……………井戸開発、設備省水利局
	……………農業水利施設
	……………定住者、遊牧民用水施設
	……………ムールヤ水系水利局
設備の拡充・管理	……………水源調査……………設備省水利局
	……………灌漑地区……………受益農民（農業省支局の援助）
	……………定住者用水……………受益村民（州の技術課の援助）
	……………遊牧民用水……………受益遊牧民（農業省支局の援助）

なお、本プロジェクトは、大別して三用途に関する施設を有することになるが、用途別に異なる機関による維持管理及びその予算措置を講ずる煩雑な体制を避け、農業省のムールヤ水系における出先機関である地方農業開発事務所（ORMVA）で統一して管轄することが望ましい。通常のプロジェクトにおける維持管理は、ORMVA中にプロジェクト室を設けて実施するのが一般的であるが、本プロジェクトでも、このプロジェクト室と同水準の維持管理事務所を設けて総合的な維持管理にあたるものとする。

さらに、実際の管轄省庁である農業省の他に設備省及び内務省も行政上深い関連を有するため、これら三者よりなる特別委員会を設置し、水利用計画に関する問題、事務所の活動方向性等を合同で討議し、円滑な維持管理を推進する事を提案する。

6.4.2 資機材の維持管理体制

(1) 井戸及び揚水、給水施設の維持管理

現在、井戸及び揚水設備の維持管理は主として設備省水利局あるいは各地方自治体が管轄して行なっている。揚水設備の整った井戸には必ず井戸管理人を常駐させて運転管理を行なう等、組織的な井戸管理が行なわれている。

しかしながら、その一方で、積算流量計等の揚水量を計量する設備のない施設が多く、揚水量管理が十分に為されていないように見受けられるし、ウジュダ州内で 2,000個所以上となると推定される私設の浅井戸の行政管理あるいは水管理は事実上野放し状態におかれている。

また、ウジュダ市郊外でみられるように、灌漑施設あるいは給水設備が不十分であるがために、ウジュダ市への送水管が一部の住民によって破壊され盗水が行なわれるなど、給水施設管理上の問題も顕在化している。

このような状況の中で、広く、各地に散在する多数の井戸と揚水、給水設備を有効に維持管理し、長期に亘り使用して行くためには、関係機関の努力だけでなく、受益者である住民の維持管理業務に対する理解と、自主的、積極的な関与を促すがすことが最も重要である。

その上で、井戸台帳の整備、既設・新設井戸の行政管理、水質管理等を着実に
行なってゆくことが必要である。

(2) 鑿井機材の維持管理及び技術者の養成

鑿井業務に関しては、通常、設備省水利局が計画策定から実施の任にあっているが、実際の工事は一般の鑿井業者の請負によって行なっているため、設備省水利局が自ら所有、管理する鑿井機材はない。

鑿井機材の維持管理には、技術的にも高度のものが要求されるので、本プロジェクト実施にあたっては、必要な要員の確保と関係する技術の習得が必要であり、

そのための組織作りが先ず行なわれなくてはならない。

現在、設備省水利局では、約2名のボーリング技術者と5名程度の補助員を組織化し、職業専門訓練を行なうことによって今後の鑿井業務に対応させることを検討中であり、その実現が期待される。一般に、一人前のボーリング技術者となるためには、かなり長い期間に亘る現場経験と機械設備全般についての十分な知識を持つことが必要であるので、そのための国内外での研修の機会をできる限り多くもつことが望まれる。

鑿井機材の運営管理には、非常に数量の多い各種パーツ保管倉庫と修理・点検のためのワークショップが不可欠であり、クレーン車、タンクローリー車、ジープ等のガレージも必要となる。運営管理のための技術者、修理工も当然確保されなくてはならない。一方、モニタリング用の資機材については、気象・水文観測機材は農業省ムールヤ地方局が管理し、井戸水位観測機材は設備省ムールヤ水利局が管理することになる。なお、井戸データ整理用パソコンは上記2局に各1台ずつとする。

6.4.3 維持管理費

本プロジェクトの事業実施によって、定住者用水、遊牧民用水および農業用水の各供給施設が建設されるが、それらの運用および適切な管理のために、維持管理費用を計上する必要がある。

維持管理の方法は6.4.1「施設の維持管理体制」で述べた通りである。但し、資機材の維持管理は所管の官庁によって行われるものとし、本プロジェクトの年間ベースの維持管理費用には含まない。

さて、維持管理費の各項目について見積もられたものが下表である。

維 持 管 理 費 (単位: 10³円)

項 目	政府出費による 維持管理費	受益者出費による 維持管理費	合 計
1. 人 件 費			
1-1 事務所職員	392	—	392
1-2 雇 用 費	—	520	520
2. ポンプ運転費			
2-1 定住者水供給	—	908.4	908.4
2-2 遊牧民用水供給	—	580	580
2-3 農業用水供給	—	2,053	2,053
(モデル地区を含む)			3,541.4
3. 資材運転費			
3-1 ポ ン プ	—	354	354
3-2 灌 漑 施 設	—	228	228
4. 機械運転費	64.6	—	64.6
5. 事務一般費	58.8	—	58.8
計	515.4	4,643.4	5,158.8

なお、ポンプの維持管理費積算のためにポンプ運転時間の検討を行ったのでそれをANNEXE 6.4に示す。

さらに、受益者出費による維持管理費をそれぞれの給水目的別に分類すれば、次表の通りである。

(単位千DH)

項 目	定住者供給	遊牧民用水供給	農業用水供給
雇 用 費	220	70	230
ポンプ運転費	908.4	580	2,053
ポンプ資材運転費	91	58	205
灌漑施設修理費	—	—	228
計	1,219.4	708	2,716
受益者数(現在)	28,840人(現在)	13,776	1,070 ha
単位コスト	42.3DH/年/人	3DH/年/頭	2,538.3DH/年/ha

(モデル地区を含む)

第 7 章 事業評価

第7章 事業評価

7.1 事業の便益

7.1.1 便益の評価基準

本事業計画は過去5年間に亘る旱魃の影響を受けたウジェダ州の3郡から特に被害の著しい22地区を選び、地下水による農村開発を策定する事を目的としている。即ち、旱魃によって機能の低下した生活用水、家畜用水の緊急な補完計画の推進を第1とし、第2は天水に依存する不安定な農業に安定した地下水を供給して灌漑施設を整備する事を目指している。なお、生活用水は定住牧畜農民用のものと遊牧民用のものから成っている。

これら住民の生活用と家畜用水の整備は給水事情を旱魃前の水準に回復させる事が緊急に望まれており、人間としての生活の基礎的要請を満し、地域間生活水準の格差是正等の点から後述、7.4.1 定住者・遊牧民用水の供給において総合的に評価を行なう。

一方、農業用水については灌漑施設の整備により、生産性が向上する事による直接的な経済・財務便益を生ずる。従って、この灌漑農業の評価は、国家経済的観点から経済分析を、財務的な観点からは平均農家における農家経済分析を行うこととする。

7.1.2 農業用水整備による便益

作物生産便益は灌漑による作付率の向上ならびに肥料・農薬、農業支援体制の充実等による単収の増加によって実現される。

計画作付体系は前述のとおり、2つのケースにおいて検討を行った結果、節水効果と経済便益が共に高いケースⅠを採用する事に決定した。採用したケースⅠの経済便益は、ケースⅡよりも平均して約24%秀れている。各地区毎の経済及び財務便益は次表のとおりである。

農業用水整備による便益総括表(ケースⅠ)

(単位: 1000 DH)

	灌漑面積 (ha)	経済価格	財務価格
1. 食用作物増産便益			
1.1 Angad	400	3,127.7	3,243.7
1.2 Ain Tbouda	150	1,085.2	1,092.7
Collectif			
1.3 A. B. Mathar	435	3,623.3	3,252.0
1.4 Chrayaa	20	196.5	209.8
2. 飼料作物増産便益			
1.1 Angad	400	457.2	344.7
1.2 Ain Tbouda	150	340.9	120.2
Collectif			
1.3 A. B. Mathar	435	785.5	236.4
1.4 Chrayaa	20	31.3	13.7
3. 便益合計			
1.1 Angad	400	3,584.9	3,588.4
1.2 Ain Tbouda	150	1,426.1	1,212.9
Collectif			
1.3 A. B. Mathar	435	4,408.8	3,488.4
1.4 Chrayaa	20	227.8	223.5

積算根拠はそれぞれ ANNEXE 7.1 ~7.4, 7.5~7.8 に示す

ケースⅡの総括表は、ANNEX7.9に示す

7.2 事業の経済性

7.2.1 灌漑事業の経済的成本

経済コスト算定は世界銀行により分析計測された以下に示す内貨変換係数を適用して求めた。

項 目	変 換 係 数
標 準	0.59
非貿易品目	0.51
輸 送	0.54
建 設	0.51
電 気	0.68

この結果資本費の経済的価値は以下のとおりである。

1) 工事費 (単位1,000DH)

	1年目	2年目	3年目	4年目	計
Angad	69	3,863	12,631	8,350	24,913
Ain Tbouda	44	2,346	4,102	1,466	7,958
Collectif A. B. Mathar	74	4,045	9,922	5,654	19,695
Chraya	31	1,686	2,185	679	4,581

この計画に必要な上記経済費用の構成は井戸掘削機の機械損料（物価上昇を除く全事業費の約15%に相当する）、輸送費、建設工事費、一般管理費、技術管理費、10%の工事予備費である。なお、用地買収費、物価上昇予備費、税金は経済費用に含まない(ANNEXE 5.3 参照)。

2) 維持管理費用及び更新費 (単位: 1000 DH)

	(財 務)		(経 済)	
	維持管理費	更 新 費	維持管理費	更 新 費
Angad	1,195	4,965	751	4,965
Ain Tbouda	419	1,996	277	1,996
Collectif A. B. Mathar	1,314	4,790	874	4,790
Chraya	144	1,176	94	1,176

但し、更新費用は全工事完了年から8年毎に適用する。なお、年間維持管理費は工事完了年に50%を、その翌年からは毎年100%を計上する (詳細はANNEX 5.5 及び 7.10)。

7.2.2 経済分析

経済分析の結果、各地区別の基本内部収益率は以下に示すとおりとなった。

	耕地面積	作付面積 (ha)	内部収益率 (%)	経済性順位
Angad	400	683.3	8.5	3
Ain Tbouda	150	300.0	10.6	2
Collectif A. B. Mathar	435	783.0	13.9	1
Chraya	20	80.5	—	4

なお、経済性のみに着目した順位を上表に示した。この結果、Ain Tbouda, Angad, Ain Beni Mathar の3地区の開発は国家経済的見地から妥当である事が明らかである。但し、Chrayaa の収益率は1%にみならず、開発に対する経済的な妥当性は乏しい事を示している。なお、EIRRはANNEXE 7.10 に示す。

一方、上記3地区に関する感度分析の結果は以下のとおり。

感 度 分 析 結 果

	<u>基 本</u>	<u>工事費10%上昇</u>	<u>便益10%減少</u>	<u>工事費10%上昇 便益10%減少の 併 合</u>
Angad	8.47	7.26	7.04	5.91
Ain Tbouda	10.58	9.11	9.02	7.62
Ain Beni Mathar	13.86	12.11	11.95	10.30

この結果、種々の経済条件変化への対応は、Ain Beni Mathar が最も優れており、次いで Ain Tbouda、Angad の順となっている。特にAngad の結果は、工事費10%上昇、便益10%減少のケースで約6%と厳しい分析結果を示しているものの、基本内部収益率は8.5%となっていることから、早魃により疲弊したウジュダ州の農村の活性化を企てるためには経済情勢に極端な変化が予想されない事を条件として、開発に対し、経済面からは妥当と判断した。

7.3 事業の財務評価

7.3.1 財務分析の考え方

灌漑農業の財務分析は前述したとおり平均農家1戸当りの農家経済の分析により評価を行う事とする。

即ち、平均農家1戸当り面積は3haとし、財務的総作物生産便益を収入とし、灌漑水利費の徴収に耐え得るか否かを判断する事によって財務評価とする。

7.3.2 標準農家経済

3 ha当り標準農家の財務的収支は以下のとおりである。

(単位：DH/年)

地区名	推定戸数	1戸当り増加収入	水利費	1戸当り純便益
Angad	133	26,980	8,980	18,000
Ain Tbouda	50	24,258	8,382	15,876
A. B. Mathar	145	24,058	9,062	14,996
Chraya	7	31,929	20,571	11,358

この結果、全ての地区の標準農家における水利費の負担に関して、財務面で充分耐え得ることが明らかとなった。

7.4 事業評価

7.4.1 定住者・遊牧民用水の供給

過去5年間に亘る旱魃が対象地域に与えた被害は大きく、特に水供給に関しては最も厳しい影響を与えている。これは、従来の水源が浅井戸と自然湧泉であり、これらが気象条件の変化（降雨量の減少）と、主として浅い不圧帯水層の地下水の過剰揚水等によって生じたものである事が調査の結果明らかとなった。牧畜農村における定住者・遊牧民用水はそこに住む住民と家畜の生活にとって最も基礎的な社会資本のひとつであることから、本件計画では天候等による影響を受けにくい深井戸により、この水源を確保する事を提案する。

旱魃により疲弊した対象地域の農村の活性化を目指す上で、用水施設の整備は最も緊急な社会資本のひとつであり、この事業が実現するならば、次のような多大な事業効果が期待される。

1) 民生の安定

過去10年間のウジェダ州の人口増加は平均 1.29 倍であったが、この内訳は農村部が 1.03 倍に対し都市部は 1.62 倍と著しい増加を示している。この理由は旱魃のため農村部における雇用機会が減少した事も当然であるが、生活用水をめぐる衛生面、生活水準面での給水事情の低下も指摘される。

これら生活水準面の地域間格差の是正は、健全な農村社会発展と民生の安定面から、不可欠であり、できるだけ速やかに給水施設を整備し、住民の生活水準を確保し、住みやすい農村環境を目指すと共に人口の急激な都市流入を防ぐ努力がなされる必要がある。

2) 幼少年の教育機会の増加

従来生活用水の給水作業はその多くを就学年齢にある幼少年が担ってきており、水源の涸渇に伴う運搬距離の増加は、これら幼少年から教育機会を減少させる要因となっている。

これら幼少年は将来の地域農牧畜業の担い手であり、給水施設の整備による運搬距離の減少と教育機会の増加により、将来の農村開発担い手の育成にとって極めて重要と判断される。

3) 家畜用水の供給

対象地域は全て牧畜農業地域であり、旱魃により急速に減少した家畜数の維持のための家畜用水の確保は、住民の生活用水と同様に極めて重要である。

家畜用水の整備は牧畜による住民の生活維持ならびに家畜に頼る農耕畜力の確保の面から不可欠であり、緊急な対応策が望まれる。

一方、対象地域の南部は近年降雨量の減少と過放牧により砂漠化が急速に進んでいることから、適切な家畜用水の水場の配置とこれに連動した強力な牧草地管理により、砂漠化防止の努力がさらに強力に望まれる。

4) 農村生活環境整備の促進

対象地域の農村の生活環境は給水施設のみでなく、電気、農村道路、各種公共施設等いずれも不十分である。しかし、現在の住民の住居は南部は水と牧草を求めて移動する遊牧地帯であり、北部は定住型ではあるものの散居形式であることから、上記の生活環境施設の整備を推進する上で大きな阻害要因となっている。

このため、先ず、生活用水、家畜用水の給水施設を整備し、遊牧民の定着ならびに水場を中心とした集居型の農村計画が望まれる。集居型の農村では上述した電気、道路、公共施設等の設備投資が効率的となることから、農村生活環境の整備が促進される事が大きく期待されよう。

5) 地下水/農村開発の推進

近傍に豊富な表流水源のない対象地域の農村開発にとって、地下水開発は最も基本的な手段である。しかし、モロッコ王国では、対象地域の帯水層（地下200mから500m）に井戸を設置するための掘削機に恵まれておらず、対象地域の深井戸開発が遅れている事が指摘される。本計画ではこのため、この機械を設備省が保有し、地下水開発を強力に推進できる体制を整える事が必要であると判断した。

更に開発と共に重要な事は有限な水資源、特に地下水については、気象・水文の観測と同時に地下水の観測網の整備を行なうことであり、これら資機材の保有と監視体制の確立により、将来の農村開発が推進されることを期待したい。

なお、定住者及び遊牧民用水は緊急計画として15本としたが、この開発結果を観測しつつ、残る7本の計画を段階的に開発していく事を提案する。

7.4.2 灌漑事業の効果

Ain Tbouda, Ain Beni Matjar, Angadの3地区は経済、財務の両面において健全であり、さらに地下水賦存量の観点からも無理のない計画であることが明らかとなった。一方 Chrayaa地区は地下水賦存量が限られており、20haのみで開発計画の経

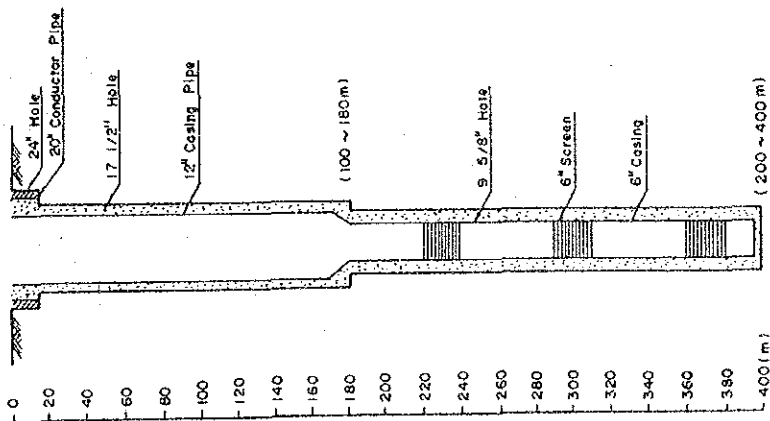
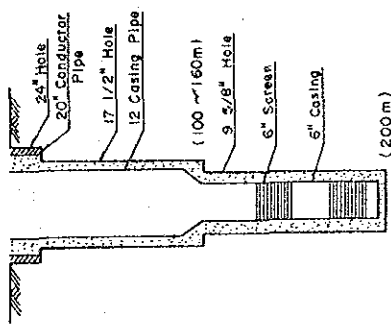
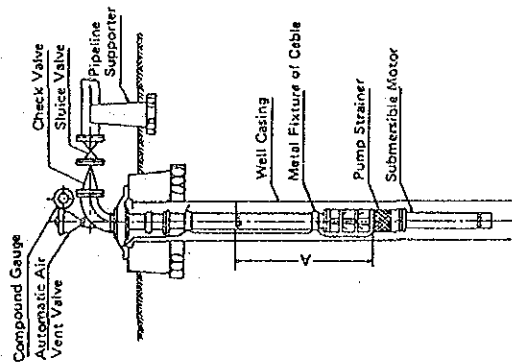
済・財務分析を試みたが経済面において有利性が乏しいことが明らかとなった。これは地下水揚水量に限りのあることが最大の要因である。

ウジュダ州は、従来から降雨が乏しい地域であり、早急に灌漑施設を整備し、安定した農家収入を実現する事は地域の雇用機会の増大、地域間格差の是正、民生の安定等の面で多大な効果が期待される。

なお、本計画では Ain T'bouda の65haにおいてモデル農場を計画しているが、本事業における灌漑農業の円滑な実施を促進するためにも早急な実施を強く提案する。

圖 面 集

- NO. 1 COUPE DE FORAGE
- NO. 2 RESERVOIR
- NO. 3 FONTAINE ET ABREUVOIR (1)
- NO. 4 FONTAINE ET ABREUVOIR (2)
- NO. 5 HANGER DE POMPAGE
- NO. 6 FERME MODELE PAR CONDUITE
- NO. 7 FERME MODELE PAR CANAL (voir ANNEXE 5.2)
- NO. 8 FERME MODELE HANGER DE POMPAGE ET EQUIPEMENT
- NO. 9 FERME MODELE DIMENSION D'INSTALLATION DES EAUX
- NO. 10 FERME MODELE EQUIPEMENT DE REFOULEMENT PAR GRAVITE
- NO. 11 FERME MODELE PAR ASPERSION

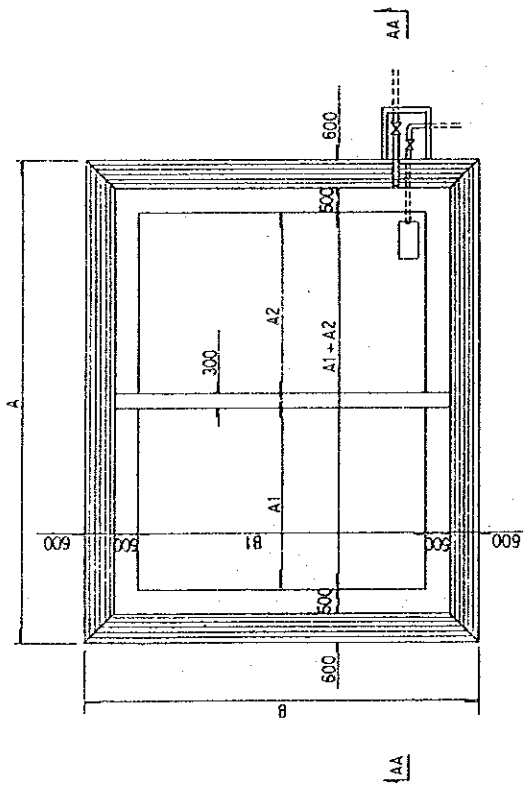


Bore	A
40	2000
50	2000
65	2000
80	3000
100	3000
125	3000
150	4000
200	5000

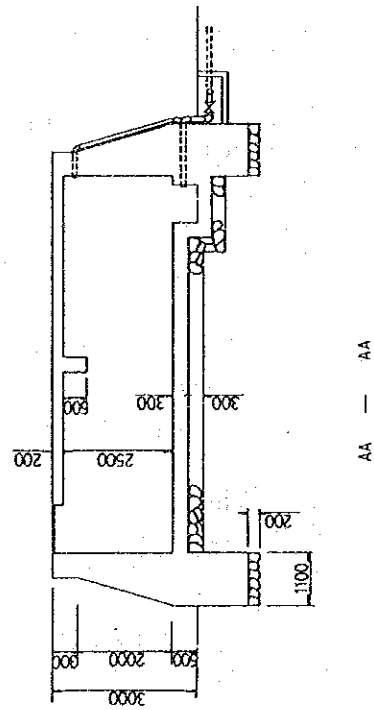
Programme de Forage et Tubage

ROYAUME DU MAROC
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE AQUICOLE
 PROJET D'EXPLOITATION DES SAUTS SOUTERRAINS EN VUE DU
 DEVELOPPEMENT URBAIN DANS LA PROVINCE D'OUJDA
 ANNÉE DE RÉCÉPTE : 1

COUPE DE FORAGE



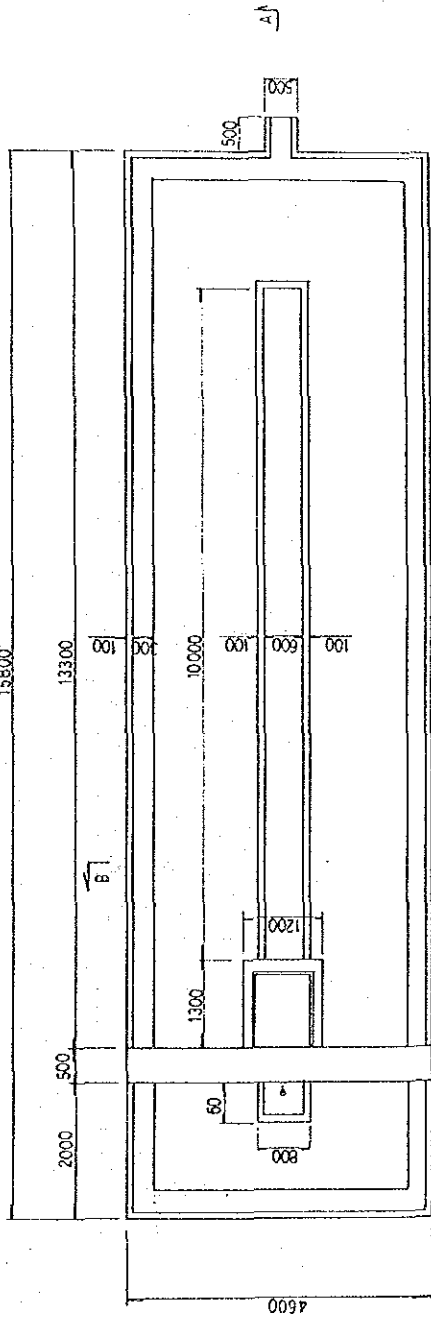
P L A N



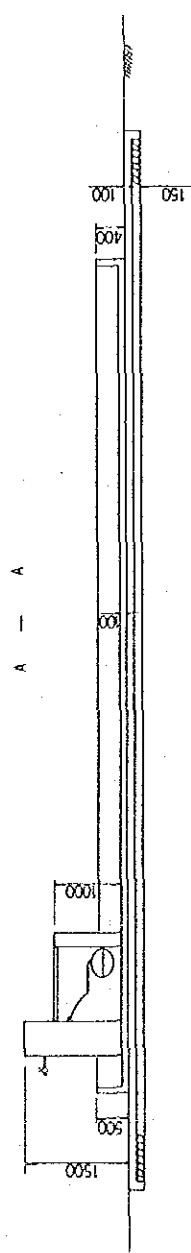
DIMENSION

	A	A1	A2	B	B1
50 m ³	7.200	2.500	2.500	7.200	5.000
100 m ³	10.200	4.000	4.000	8.200	6.000
200 m ³	14.700	6.250	6.250	10.200	8.000

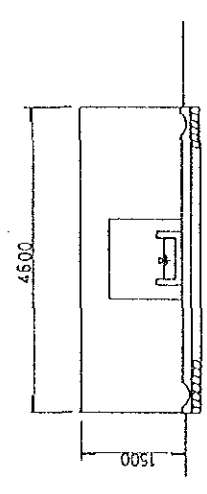
ROYAUME DU MAROC
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE AQUICOLE
 PROJET D'AMENAGEMENT DES BASSINS RESERVOIRS EN VUE DE
 DEVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'AGADIR
 NOMBRE DE DESSIN : 2
 RESERVOIR
 AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



P L A N



A - A

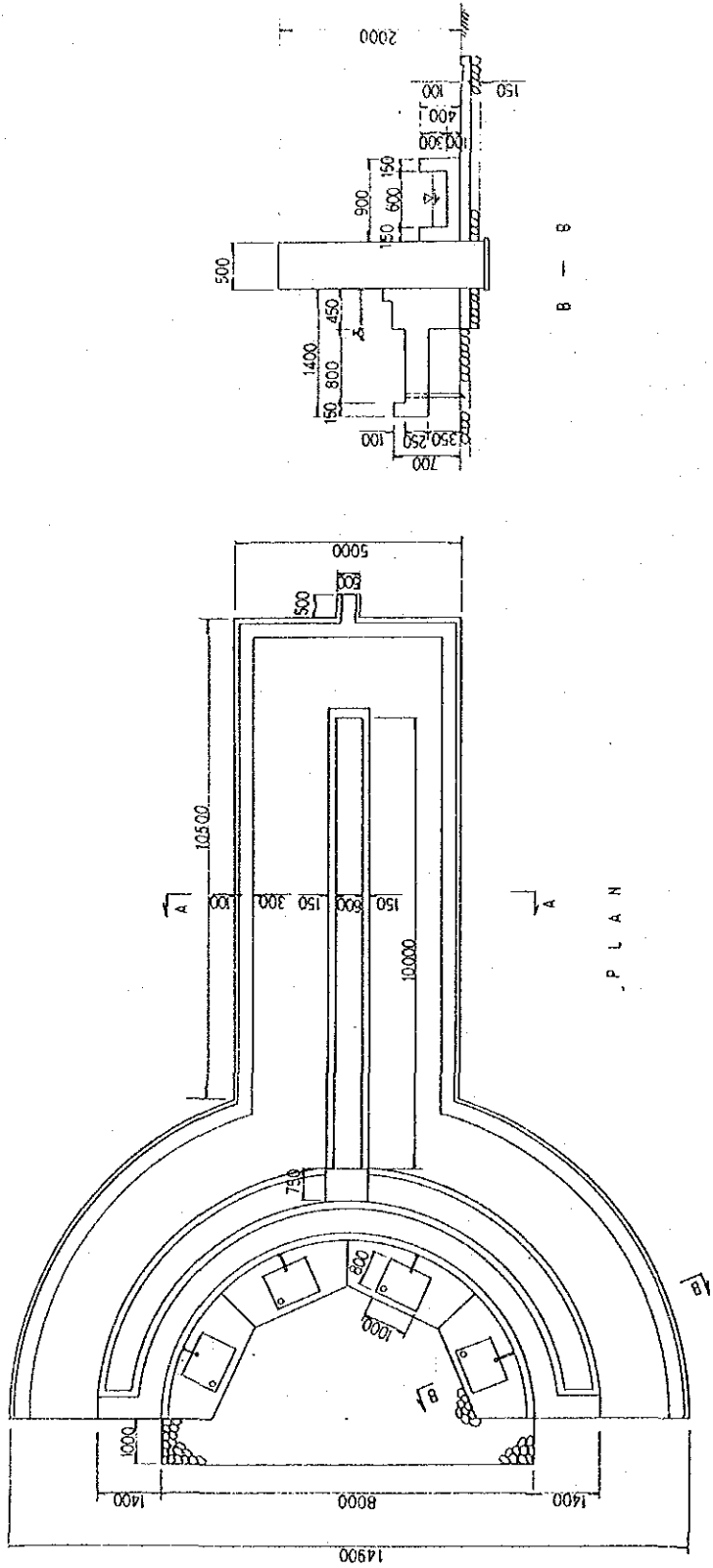


B - B

ROYAUME DU CAMBODGE
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHERIE
 PROJET D'INSTALLATION D'UNE FONTAINE ET D'UN RESERVOIR
 A PHNOM PENH (KAMPONG CHAM) - LA PROVINCE DE PHNOM PENH
 N° DE DRESSIN : 3

FONTAINE ET RESERVOIR (1)

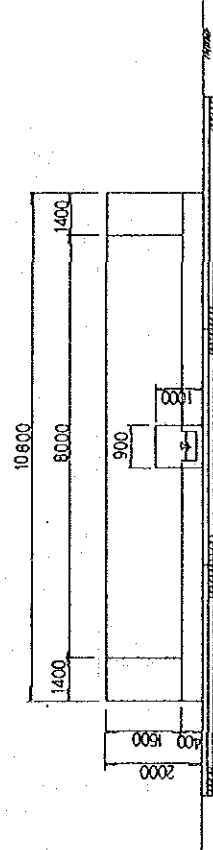
AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



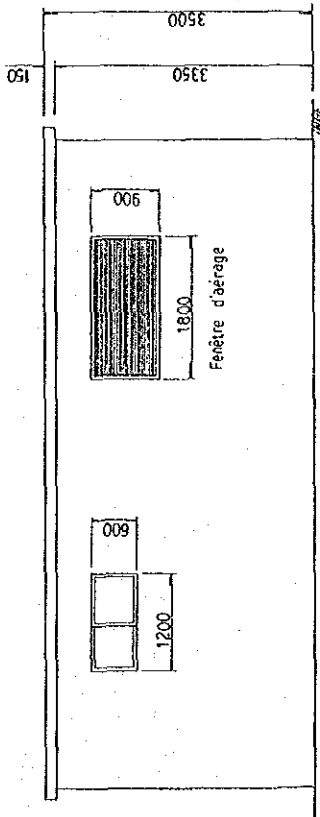
P L A N

B - B

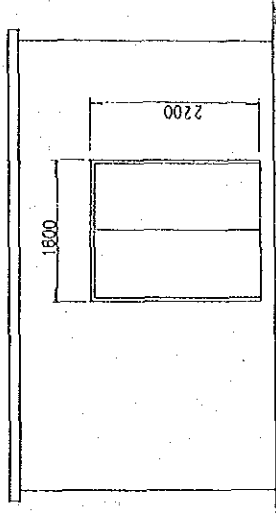
ROYAUME DU CAMBODGE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHERIE
PROJET D'ÉQUIPEMENT DES PAYS SANS SOUVERAINETÉ EN VIET-NAM DU
SUD-OUEST (PROJET N° 1000) - PLAN DE LA FONTAINE ET ABREUVOIR
NUMÉRO DE DESSIN : 4
FONTAINE ET ABREUVOIR (2)
AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE



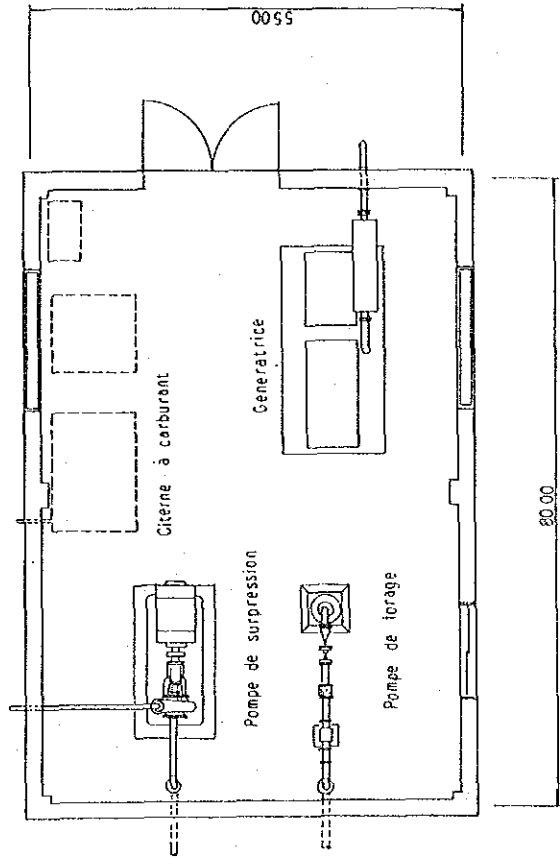
A - A



VUE DE COTE



VUE DE FACE

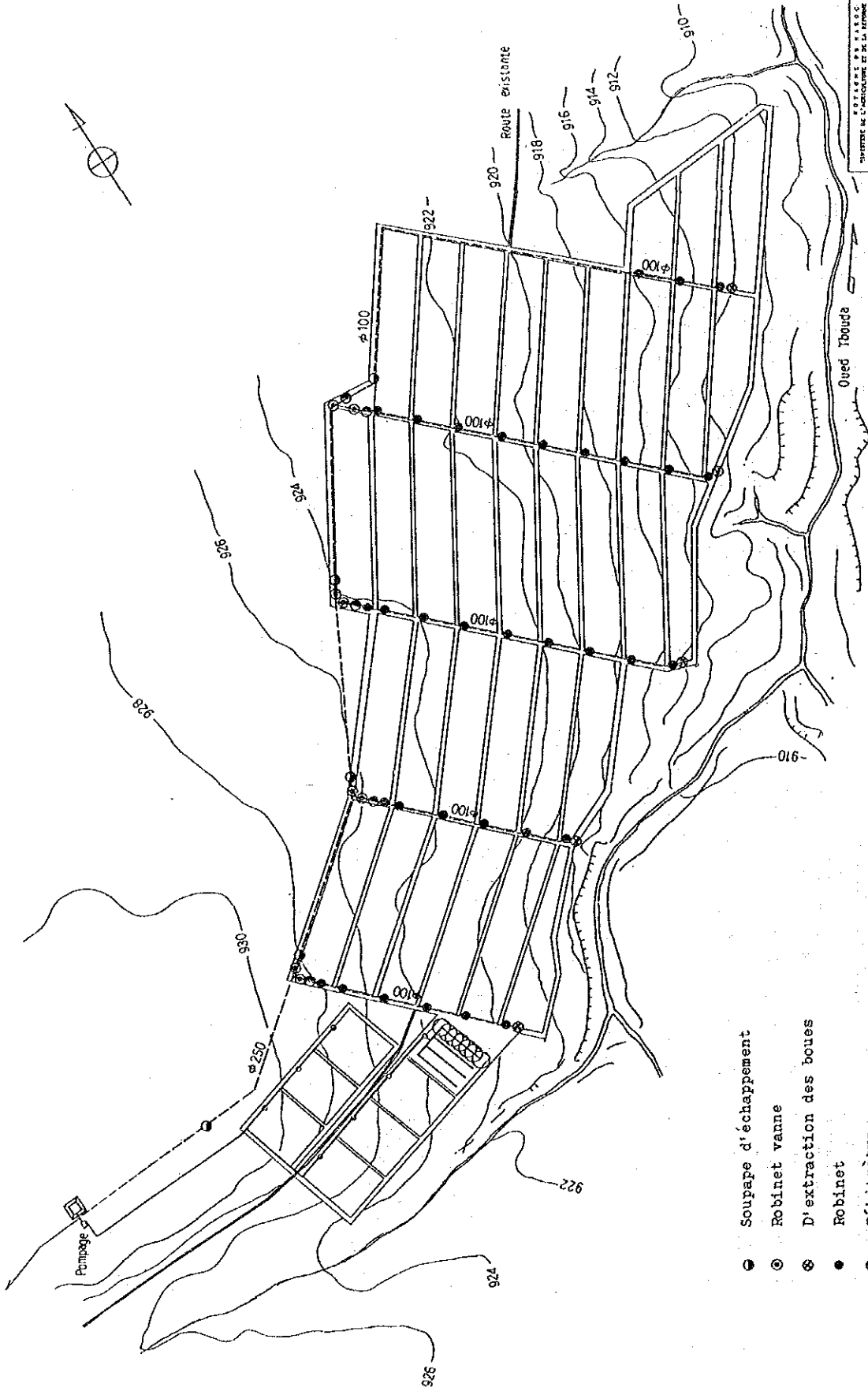


P L A N

ROYAUME DU MAROC
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE AGRICOLE
 PROJET D'IMPLEMENTATION DE LAUS SUBVENTIONNÉES EN VUE DE
 L'ACQUISITION D'UN BÂTIMENT DE LA PROVINCE DE BOUJA
 NUMERO DE DESSIN : 5

BÂTIMENT DE POMPAGE

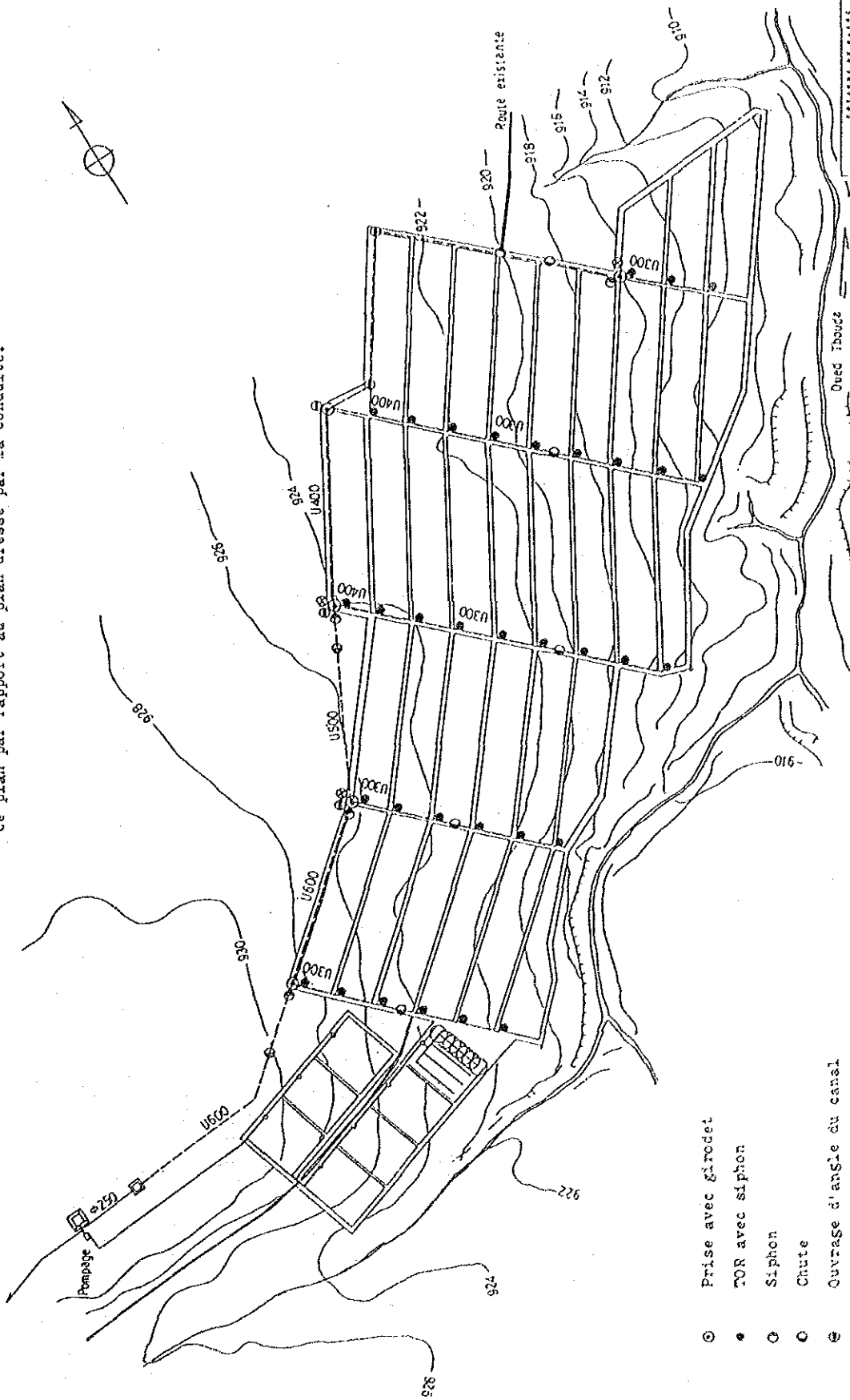
AGENCE MAROCAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



- Soupape d'échappement
- ⊙ Robinet vanne
- ⊗ D'extraction des boues
- Robinet
- Débitmètre

SOCIÉTÉ S.A.S. S.C.
 SERVICE DE L'ARCHITECTURE ET DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE
 PRINCE P. COMBATANT 801 LAKE SUPERIEUR DE WEG IN
 SCHEMATIC PLAN FOR THE PROJECT OF DAM
 SHEET NO. 1/6
 FEDEE MOELLE
 (PAS CONGRUITE)
 SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE CONSTRUCTION HYDROÉLECTRIQUE

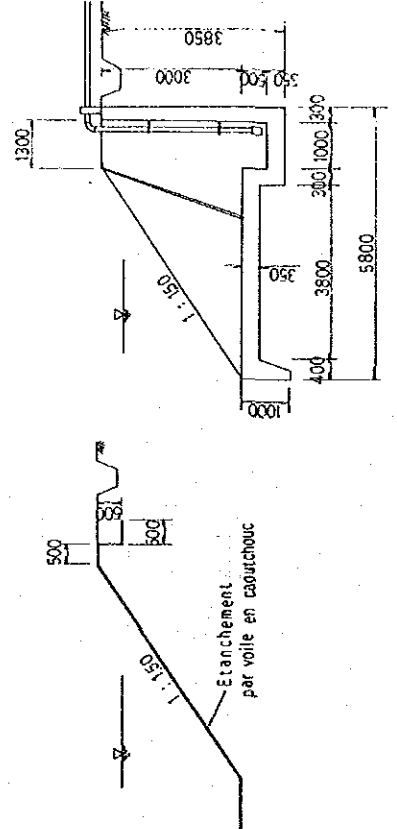
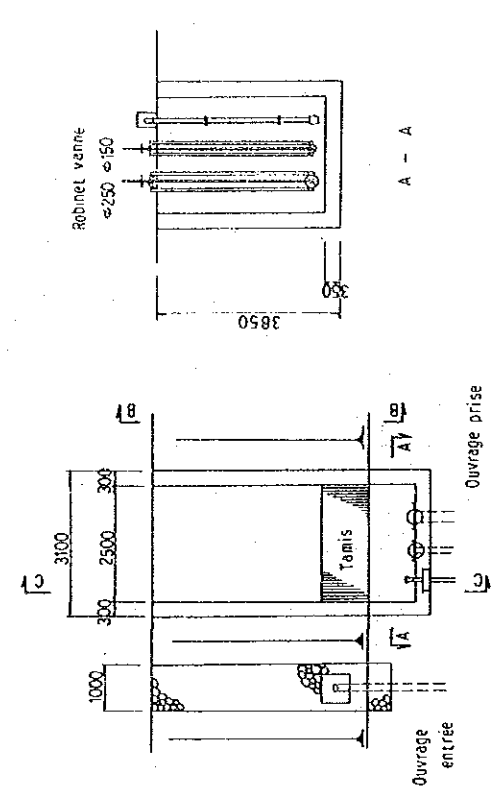
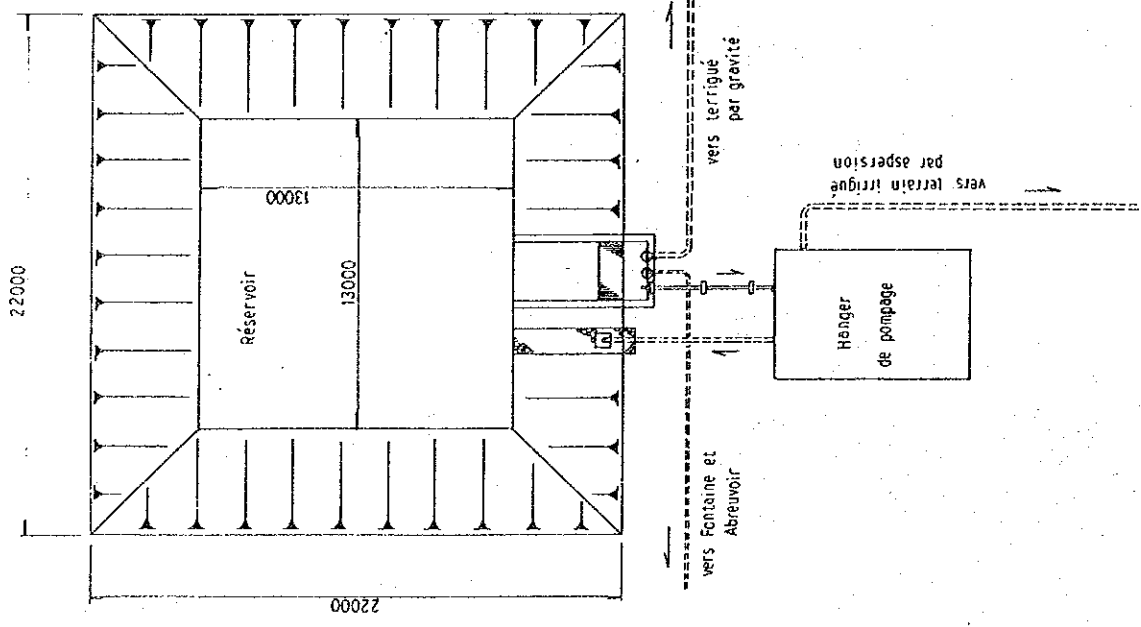
Note: Le bénéfice inférieur au point de vue économique nous empêche d'adopter ce plan par rapport au plan dressé par la conduite.



- Prise avec girouet
- TOR avec siphon
- Siphon
- Chute
- ⊕ Ouvrage d'angle du canal
- ⊗ Ouvrage d'extrémité
- Puisard

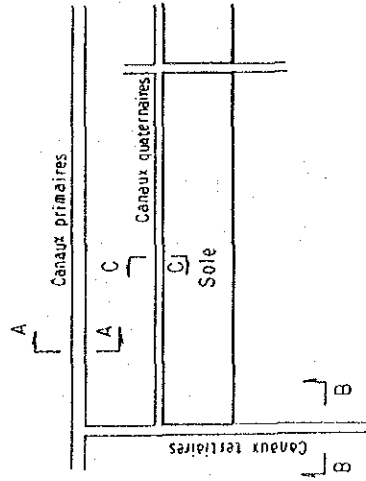
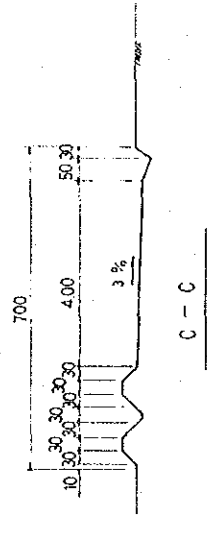
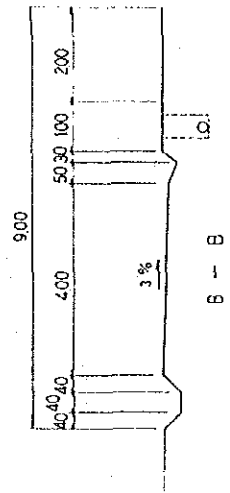
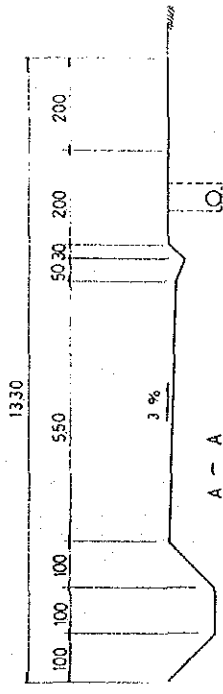
PROJET DE CONSTRUCTION D'UN CANAL
 PROJET D'AMENAGEMENT D'UNE INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT
 MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES TRANSPORTS
 DIVISION DE L'ENERGIE
 1980

ESSE MOBILE
 (PLAN CANAL)

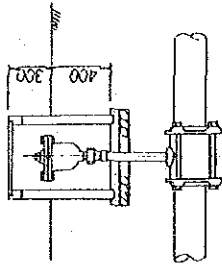
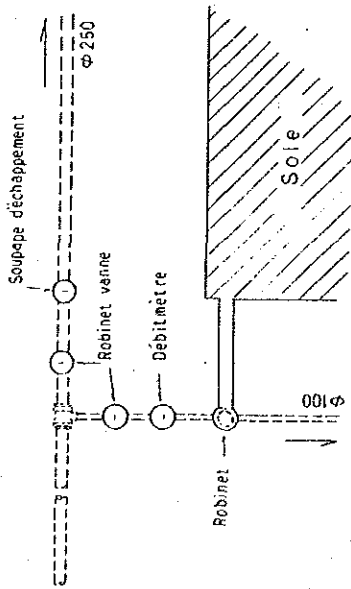


B - B
C - C

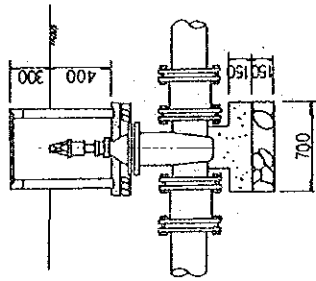
ROYAUME DU MAROC
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHERIE AGRICOLE
 PROJET D'AMÉLIORATION DES SAUDES IRRIGUÉS EN VUE DU
 DÉVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'OGGOUJ
 NUMÉRO DE DESSIN : 8
 FERME MODELE
 HANGER DE POMPAGE ET EQUIPEMENT
 AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



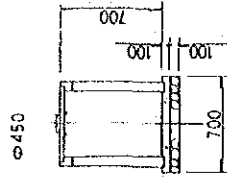
ROYAUME DU MAROC
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE
 PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE USE DU
 BORDJBOUJBOUJ MAROC DANS LA PROVINCE D'AGADEZ
 NOMBRE DE DESSIN : 9
 FERME MODELE
 DIMENSION D'INSTALLATION
 DES EAUX
 ACHER J'ARRIVE DE COMPTABILITE INTERNATIONALE



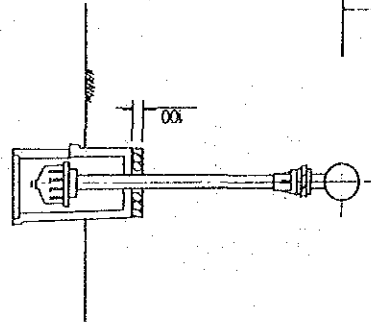
Soupape d'échappement



Robinet vanne

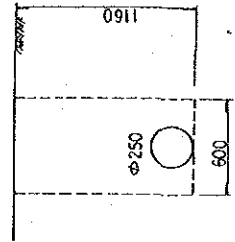
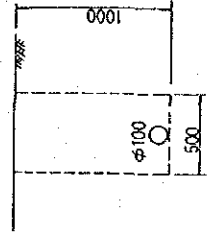


Ouvrage de renfort



Robinet

Débitmètre



Dessin d'exécution

ROYAUME DU MAROC
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE
 PROJET D'ÉQUIPEMENT DES ZONES SOUTERRAINES DE VUE DU
 DÉVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'OGGHA
 N° DE DSSIF : 10

FERME MODELE
 EQUIPEMENT DE REFOULEMENT
 PAS CSAVITE

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

JICA