

## 5.2 Plan d'installation d'eau potable des populations sédentaires

### 5.2.1 Elément de base du plan d'installation

Le volume de captage d'un puits est en quelque sorte limité par la structure géologique du district. Pour fournir la consommation maximale journalière voulue il faut un nombre d'ouvrages correspondant.

En plus, en cas de construction de plusieurs ouvrages, ceux-ci ne seront pas effectués côte à côte pour éviter de provoquer la baisse de la nappe.

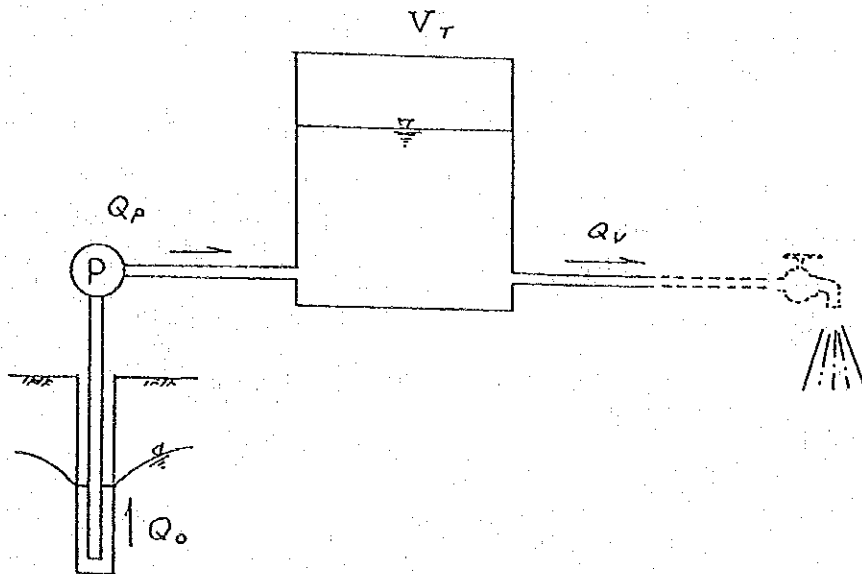
Ainsi une installation autonome et complète d'eau potable doit être prévue pour chaque point d'eau (captage → stockage → canalisations → distribution). Chaque système d'approvisionnement en eau potable sera déterminé suivant le volume exploitable de chaque ouvrage.

C'est à dire, qu'en cas de consommation importante dans la zone entière qui nécessite plusieurs ouvrages (consommation maximale journalière), chaque ouvrage aura un système complet d'approvisionnement en eau et l'ensemble de plusieurs systèmes fournira la totalité des volumes requis.

Les installations d'eau potable ayant un réservoir de distribution et des installations de fourniture axés sur le puits s'appellent des unités d'approvisionnement en eau.

La capacité de chaque unité sera déterminée de la manière suivante.

(1) Détermination de la capacité d'installation



$(Q_o)$  est le volume de captage, ou, au cas où la consommation maximale journalière de la zone est inférieure au volume exploitable, la consommation maximale journalière.

$(Q_p)$  est la capacité de débit de la pompe et est égale à  $Q_o$ .

La consommation maximale journalière du plan n'apparaît que pour l'année où les chiffres de l'estimation de la population à 20 ans auront été atteints et pour une journée seulement.

Par conséquent, la mise en marche continue durant toute la journée ne sera pas effectuée même lors des étés sans pluie.

$(V_t)$  est la capacité de réservoir. Pour une unité d'approvisionnement la taille du réservoir sera examinée à partir des 3 points de vue ci-dessous afin de correspondre aux besoins.

- a) Le besoin en eau n'est pas constant. Il varie souvent dans la journée.
- b) La durée de mise en marche de la pompe est un nombre  $T_p$  d'heures; donc afin de fournir de l'eau en dehors de cette durée, le volume de la capacité doit être adapté aux besoins pendant les temps d'arrêt de la pompe.

- c) Les mises en marche/arrêt fréquents ne sont pas souhaitables. Il faut éviter de commuter les pompes à cause de la variation importante des besoins en eau.

Pour déterminer  $V_t$ , les courbes de variation journalières des besoins en eau sont nécessaires.

Il n'a pas été possible de se les procurer ou lorsqu'elles existaient elles s'appliquaient à des conditions d'approvisionnement en eau très difficiles. Les conditions seront complètement modifiées lorsque la réhabilitation des systèmes d'alimentation aura été réalisée grâce au Projet.

Par conséquent une courbe de variation des besoins a été présumée afin de calculer  $V_t$ .

C'est à dire:

- les besoins totaux journaliers sont de  $Q_0 \times 24$ hr
- le moment de pointe de consommation au cours de la journée pour l'eau potable par exemple, est  $Q_0 \times 2,2$
- d'autre part, si la courbe de besoin forme une montagne en 12 heures dans la journée, la courbe sera comme indiquée à la figure 5.2.1 "Généralité sur la capacité de réservoir  $V_t$ " (le point haut de consommation apparaît entre 6 heures à 18 heures. S'il apparaît à n'importe quelle heure dans cette période la valeur  $V_t$  ne sera pas influencée)
- Lorsque la durée de mise en marche de la pompe comprend le point haut de consommation,  $V_t$  est exprimé:

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

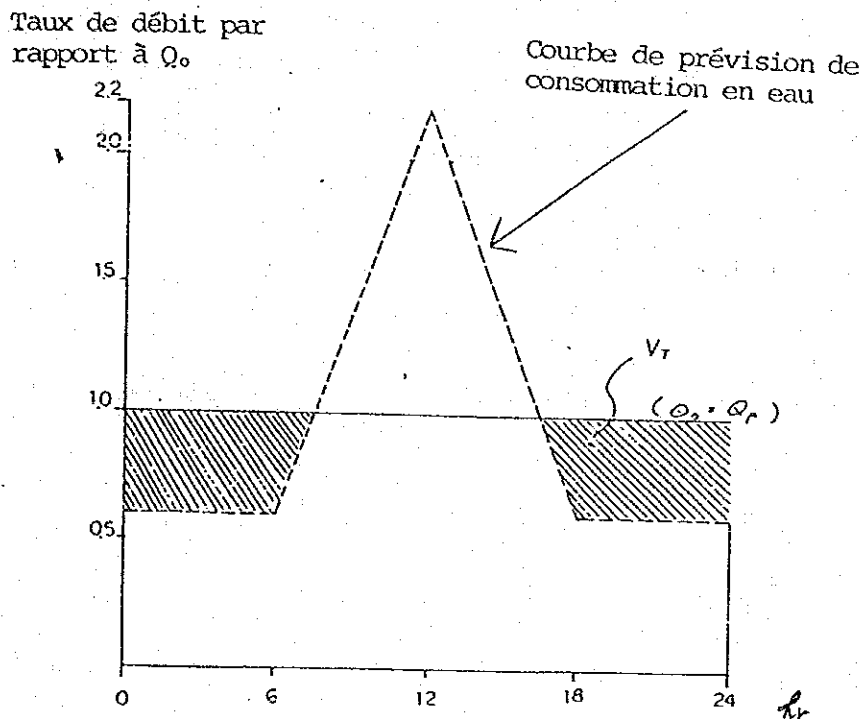
$\alpha$ : facteur de variation de consommation dans le cas de la figure 5.2.1: 0.225

( $Q_v$ ) est le volume des besoins correspondant aux moments de pointe, soit la capacité des canalisations ou des installation d'amenée d'eau.

L'approvisionnement en eau potable est en général comme suit:

$$Q_v = Q_0 \times 2,2$$

Figure 5.2.1 Courbe de détermination de la capacité du réservoir de distribution



(2) Détermination du contenu des installations

Comme il a été mentionné auparavant, chaque lieu concerné comporte souvent des installations qui seront utilisables dans le futur aussi.

En principe, les réservoirs et les abreuvoirs existants seront utilisés, et lorsque l'eau est envoyée vers d'autres points les canalisations existantes seront également utilisées.

Les installations nouvelles des points faisant l'objet de la requête seront différentes en fonction du contenu des installations existantes. On distingue 3 types de points.

Type A: Existence d'un réseau de distribution sur une distance assez importante à partir du point d'eau constitué par un puits.

En ce cas, outre les ouvrages nouveaux, il faut un réservoir complémentaire pour le support de réservoir existant et une pompe de pressurisation pour alimenter le réseau existant.

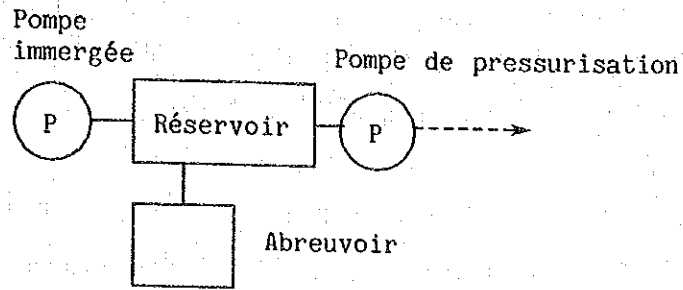
S'il n'y a pas d'abreuvoir sur place il sera également programmé.

Type B: En cas d'existence d'un puits, d'un réservoir, et d'un abreuvoir, les installations nouvelles seront constituées d'un ouvrage nouveau, d'une pompe, et d'un réservoir complémentaire.

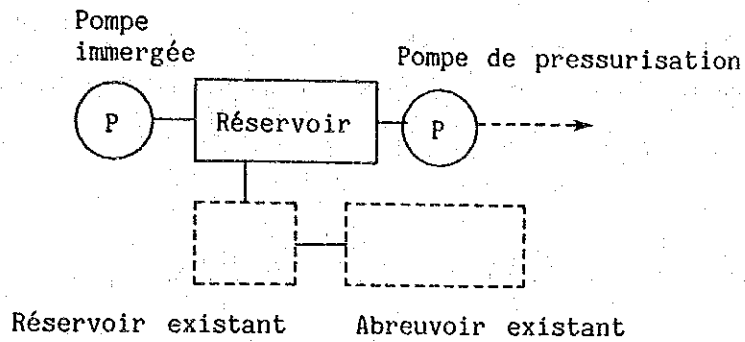
Type C: Aucune installation n'existe; donc un ouvrage une pompe, un réservoir et un abreuvoir devront être construits.

Type A

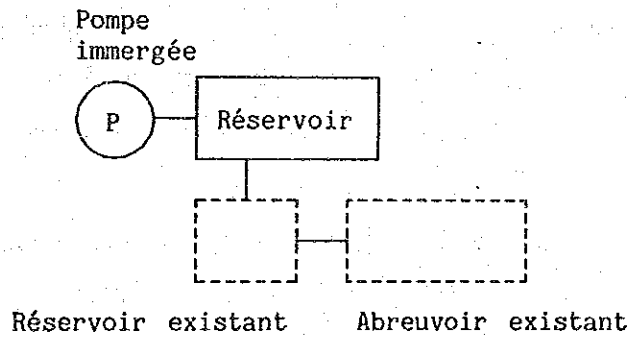
1)



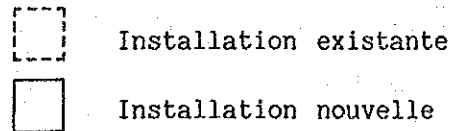
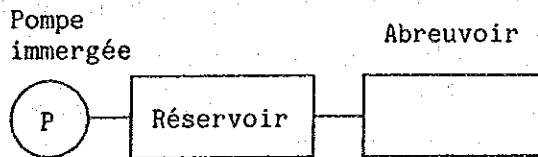
2)



Type B



Type C



### 5.2.2 Réservoir de distribution

Comme on l'a vu dans le chapitre précédent, il faut un réservoir de distribution d'eau à chaque point. Le rôle du réservoir est non seulement d'ajuster la consommation mais aussi de fournir une certaine colonne d'eau.

Il sera installé près de la pompe, le plus haut possible.

Etant donné que les réservoirs sont hermétiques, il est difficile de procéder à leur entretien une fois qu'ils sont terminés. Il faudra donc enduire la paroi interne de chaque réservoir d'un produit suffisamment imperméable pour assurer une étanchéité parfaite.

Dans le présent Projet, le plan sera établi sur ces normes.

### 5.2.3 Installations d'eau potable et abreuvoirs

Sur les points d'alimentation en eau potable seront installés des robinets ou bornes communes et des abreuvoirs (équipement pour le bétail). Le rôle du robinet collectif est de fournir de l'eau aux habitants qui fréquentent quotidiennement le point d'eau.

D'autre part, l'abreuvoir a pour but de mettre de l'eau à la disposition du bétail.

La forme et la dimension des installations seront élaborées en tenant compte de cette situation.

De plus, elles serviront aussi de lavoir. Dans les points d'eau traditionnels, le débit n'est pas suffisant pour la lessive et il n'y a pas d'installation non plus.

### 5.3 Plan d'installation d'eau de cheptel

#### 5.3.1 Méthode d'approvisionnement en eau de cheptel

On aura recours à la méthode d'approvisionnement par rotation pour l'eau de cheptel qui du point de vue antidésertification, permettra de préserver et développer la culture fourragère. C'est à dire que la zone concernée est divisée en un certain nombre de blocs et périodiquement, les troupeaux se déplacent d'un bloc à l'autre. Une fois que le troupeau est parti, le bloc délaissé a 1 an pour pouvoir reconstituer suffisamment de fourrage.

En cas de rotation à travers les blocs, le temps de séjour dans un bloc sera d'un trimestre, soit une saison. Toutefois le nombre de blocs doit être élaboré à partir de plusieurs points de vue:

Il faut éviter que le troupeau passe 2 fois ou plus sur le même bloc.

Par contre la division en de nombreux blocs n'est pas rentable.

Il paraît convenable de diviser le parcours en 4 à 6 blocs.

Les avantages et inconvénients d'un découpage en 4, 5 ou 6 blocs sont mentionnés dans la liste comparative.

Division en 4 blocs	Si le rythme de rotation est le même chaque année, au printemps, le troupeau reste toujours au même bloc pendant la saison la plus favorable à la pousse des fourrages. A long terme il y aura une très grande disparité entre les blocs.
en 5 blocs	Avec le même rythme de rotation, le bloc où le troupeau reste au printemps est décalé chaque année, ce qui favorise une croissance équilibrée des fourrages dans tous les blocs.
en 6 blocs	Les blocs où le troupeau reste au printemps sont décalés 2 par 2 chaque année. Ce qui fait que le troupeau ne passe jamais dans 3 des 6 blocs.

Il apparaît donc que la division en 5 blocs sera la meilleure.

La superficie de chaque bloc et de chaque zone doit être élaborée car il y a une différence nette de croissance des fourrages selon les saisons.



Actuellement la superficie de chaque bloc n'est pas la même mais il faut assurer au moins une superficie qui puisse fournir les fourrages en hiver.

En outre, les fourrages de printemps sont très nutritifs. Il est donc souhaitable que tout le troupeau profite des pousses printanières.

En tenant compte de ces éléments, la meilleure méthode sera essentiellement la division du parcours en 5 blocs et la rotation des blocs en 3 mois. Mais le cas échéant, au printemps et en hiver, le troupeau sera divisé en 2 parties et réparti en 2 blocs.

Le programme de rotation dans les 5 blocs sera le suivant:

	P	E	A	H	P	E	A	H	P	E	A	H	P	E	A	H	P	E	A	H
Bloc I	⊙			○		⊙	○		△		⊙					⊙				○
Bloc II		⊙	○		△		⊙					⊙				○	⊙			○
Bloc III	△		⊙					⊙				○	⊙			○		⊙	○	
Bloc IV				⊙				○	⊙			○		⊙	○		△		⊙	
Bloc V				○	⊙			○		⊙	○		△		⊙					⊙

Note: P=Printemps E=Eté A=Automne H=Hiver ○=Utilisation en complément lorsque l'herbe manque △=Bloc qui fera l'objet d'un examen lorsqu'il faudra élargir les districts de pâturage pour ne pas gaspiller les fourrages à grande valeur nutritive.

### 5.3.2 Programme d'installations

Pour le bon déroulement du système de rotation, l'approvisionnement en eau de cheptel doit être assuré dans chaque bloc, faute de quoi, la rotation ne sera pas effectuée, étant donné qu'il y a une limite de parcours journalier du troupeau (5km environ), ce qui provoquera la disparition des fourrages.

Donc pour l'exécution du programme, un bon fonctionnement de la rotation est essentiel.

Il y a 2 modes de division possibles.

Le type A montre la division en 5 blocs de l'ensemble du parcours alors que le type B est la division de chaque sous zone en 5. Le troupeau se déplace d'un bloc par trimestre dans les 2 cas.

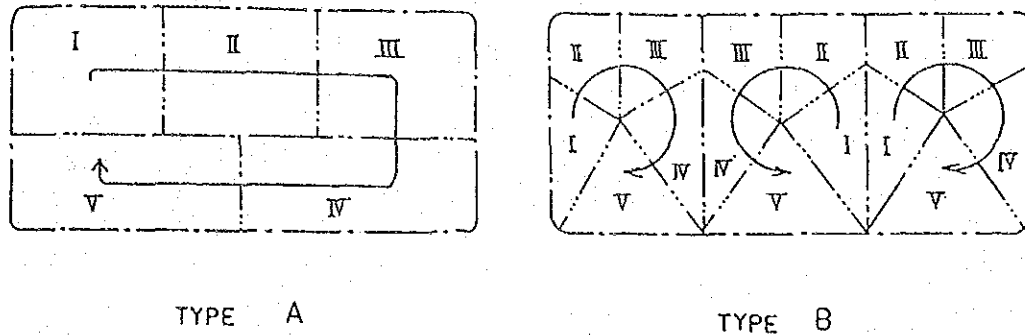


Figure 5.3.1 Mode de rotation

Sur les points d'eau concernant l'eau de cheptel qui est également utilisée par les populations nomades, l'installation primaire sera l'abreuvoir de même forme et similaire aux précédents mais dont la longueur diffèrera selon le nombre de bétail.

Les installations de type A doivent avoir à chaque bloc une capacité suffisante pour fournir l'eau pour la totalité des troupeaux de la zone.

D'autre part le type B aura une capacité pour le nombre de têtes réparti dans chaque sous-zone, donc le coût sera moins élevé.

Par ailleurs, il y a des particularités pour ces 2 types selon les coutumes des nomades et la manière d'exploitation. Le tableau ci-dessous montre la comparaison des 2 types.

	Type A	Type B
Capacité d'installation	Tous les points d'eau de chaque bloc doivent avoir une capacité en rapport avec la totalité des têtes de bétail de la zone.	Il suffit d'avoir une capacité égale au nombre de têtes réparties dans chaque sous zone.
Déplacement de troupes	1 rotation de toute la zone en 15 mois.	1 rotation de la sous zone en 15 mois.
Déplacement de nomades	Il faut un grand déplacement tous les 3 mois.	Les déplacements tous les 3 mois sont relativement moins importants de sorte que les nomades pourront se fixer.
Exploitation	Il est probable que les migrations dépendent du fonctionnement des installations de chaque bloc qui devra toujours comporter un puits.	Le contrôle de rotation n'est pas facilement effectué tant qu'il n'y a pas d'installation. Il faut instruire et guider les nomades.

D'après la comparaison de l'ensemble des facteurs, non seulement du point de vue économique mais aussi de la fixation des nomades, le type B sera plus avantageux. Seulement, afin d'effectuer la rotation en 3 mois, les nomades doivent avoir assimilé cette méthode et en reconnaître la nécessité. Il est donc utile d'intensifier l'instruction des nomades.

Dans le cas du type A, avec une exploitation régulière dont on contrôle l'approvisionnement en eau tous les 3 mois, les troupeaux (avec les nomades) se déplacent automatiquement vers le prochain bloc. Mais dans le cas du type B, le contrôle régulier des exploitations ne suffit pas pour assurer le déplacement des troupeaux.

La coopération des nomades est donc nécessaire.

Plusieurs plans seront possibles dans les 2 cas. Ici, par exemple, quelques plans ont été établis pour la zone de Hassian Diab (30.000ha) ( Figures 5.3.2~5.3.6).

Equipements requis selon le type (ex: Hassian Diab)

Type	Equipements requis
Type A <sub>1</sub>	Pompe: 18,8ℓ/s×5 Blocs Abreuvoir: 5
Type A <sub>2</sub>	Pompe: 18,8ℓ/s×2 Blocs, Canalisation: 17km Abreuvoir: 5
Type B <sub>1</sub>	Pompe: 6,3ℓ/s×2, 6,2ℓ/s Abreuvoir: 3
Type B <sub>2</sub>	Pompe: 6,3ℓ/s×2, 6,2ℓ/s, Canalisation: 25,5km Abreuvoir: 7
Type B <sub>3</sub>	Pompe: 6,3ℓ/s×2, 6,2ℓ/s, Canalisation: 46,5km Abreuvoir: 15

Selon la liste ci-dessus, le coût de chaque type est A<sub>1</sub>>A<sub>2</sub>>A<sub>3</sub>>B<sub>3</sub>>B<sub>2</sub>>B<sub>1</sub>. Le Type A, le plus cher, présente une facilité de déplacement des troupeaux et des nomade en fonction du contrôle d'exploitation des installations. Cependant les périodes d'arrêt des installations sont longues (3 mois tous les 15 mois) et dont la rentabilité est mauvaise.

De ce point de vue, le type B est plus économique et selon le mode d'emploi, il ne sera pas moins efficace que le type A.

Finalement, le type B<sub>3</sub> pourrait être un modèle mais dans la pratique c'est le type B<sub>1</sub> qui sera mis en fonction (voir la figure 5.3.7).

Dans le présent Projet, il a été décidé d'utiliser le type B<sub>1</sub> selon des considérations économiques. Les autres zones seront équipées au même niveau.

Après l'exécution du Projet, en vue du développement de l'exploitation des fourrages et de l'agrandissement des exploitations, il sera préférable de fournir les installations du niveau B<sub>2</sub> et ensuite B<sub>3</sub> (voir les figures 5.3.8, 5.3.9).

Forage : ●  
 Abreuvoir : □  
 Conduite : - - -

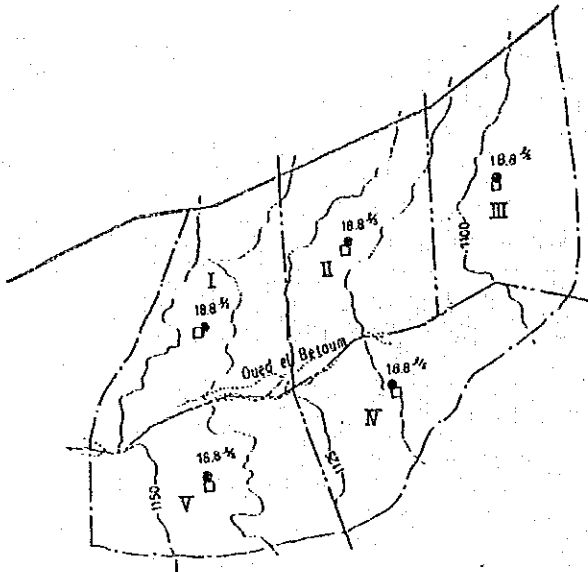


Fig. 5-3-2 - TYPE A1 -

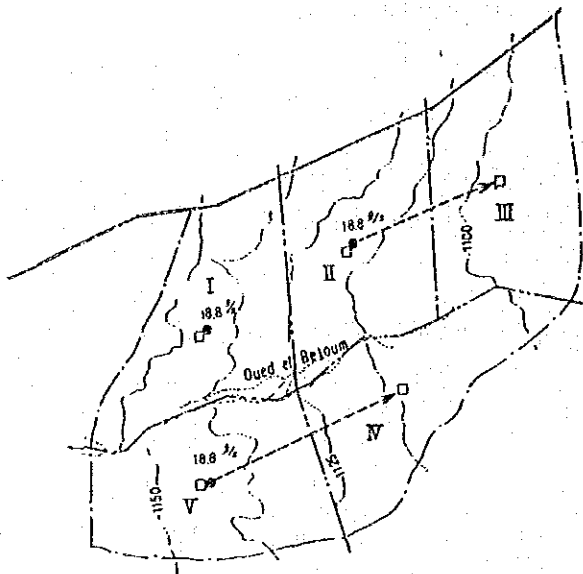


Fig. 5-3-3 - TYPE A2 -

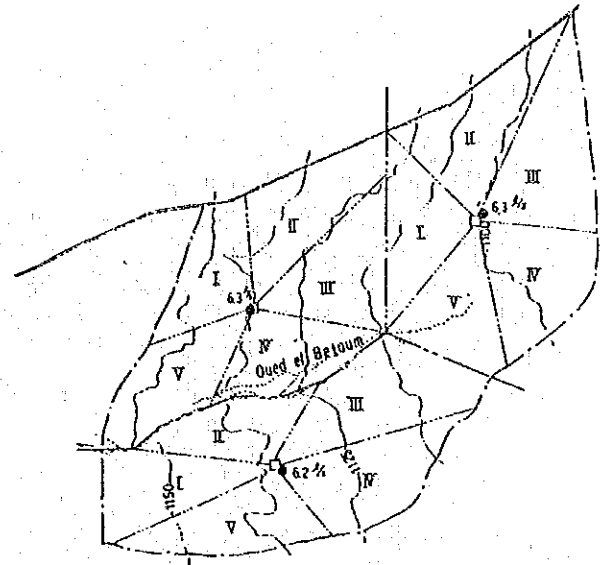


Fig. 5-3-4 - TYPE B1 -

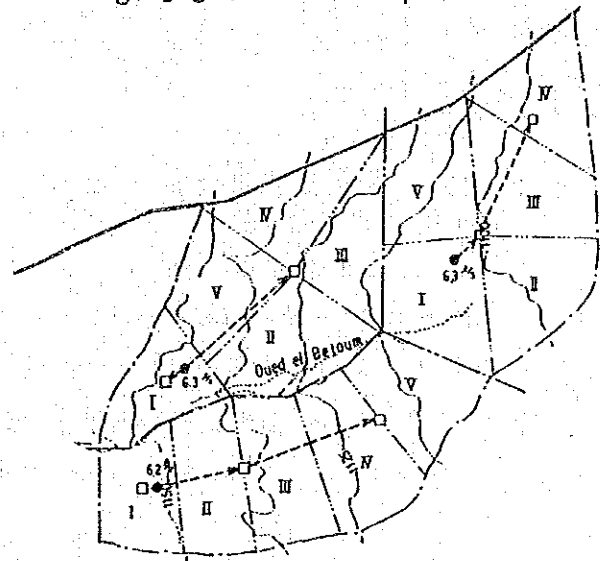


Fig. 5-3-5 - TYPE B2 -

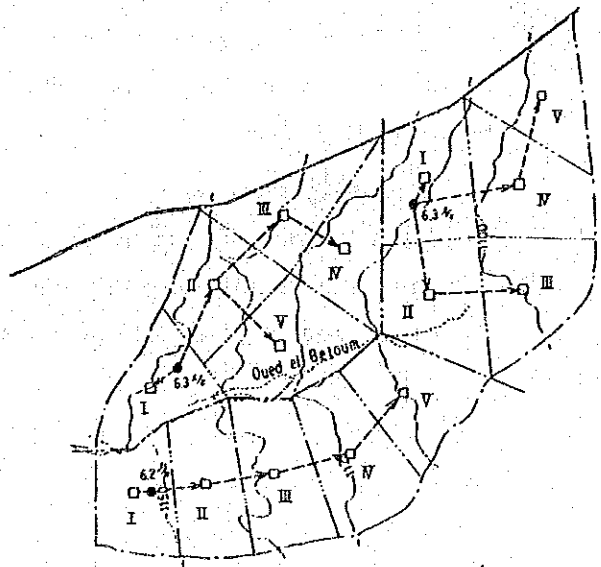


Fig. 5-3-6 - TYPE B3 -

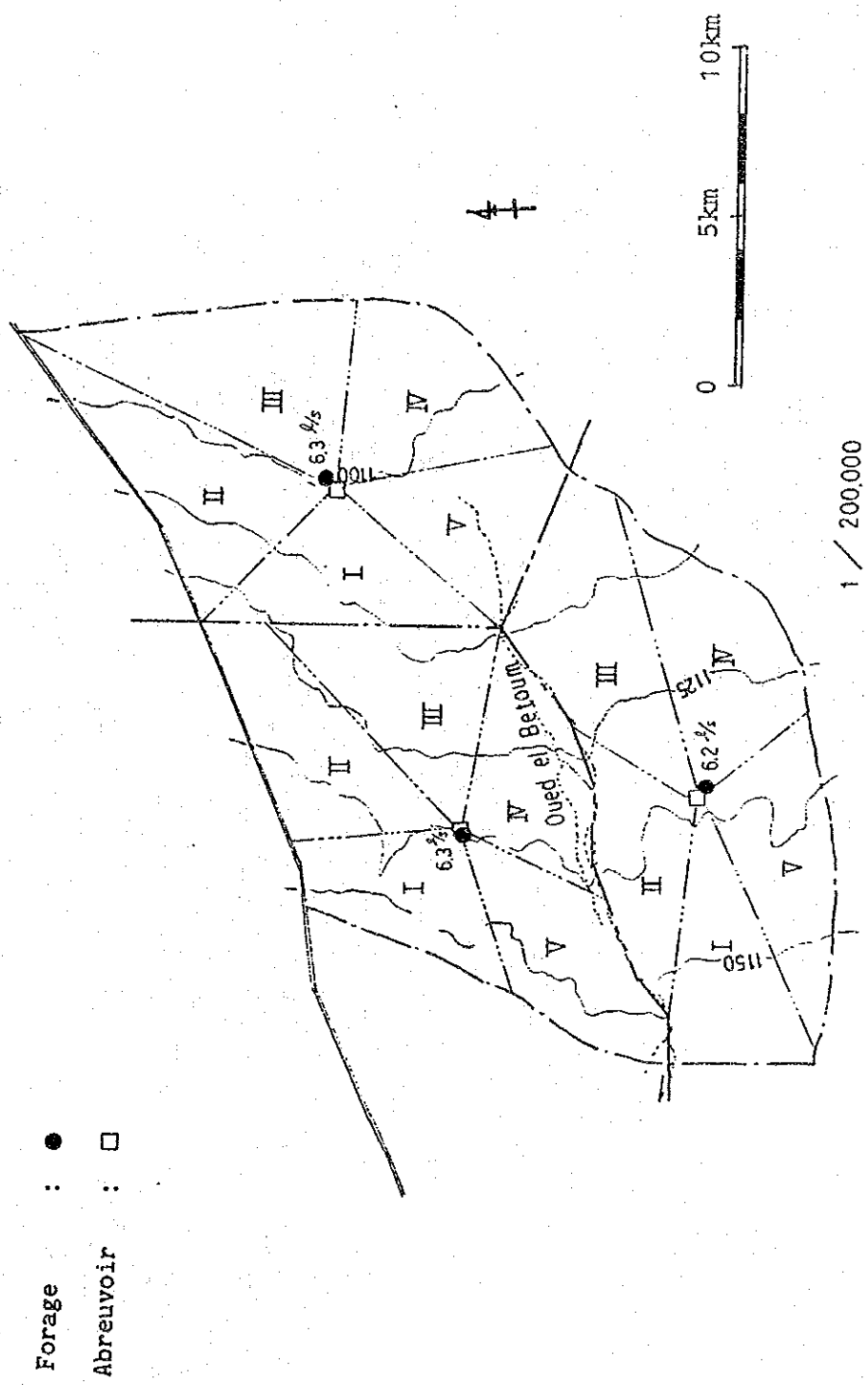


Fig. 5.3.7 - TYPE B1 -

- Forage : ●
- Abreuvair : □
- Conduite : - - - - ->
- Forage existant : ⊙

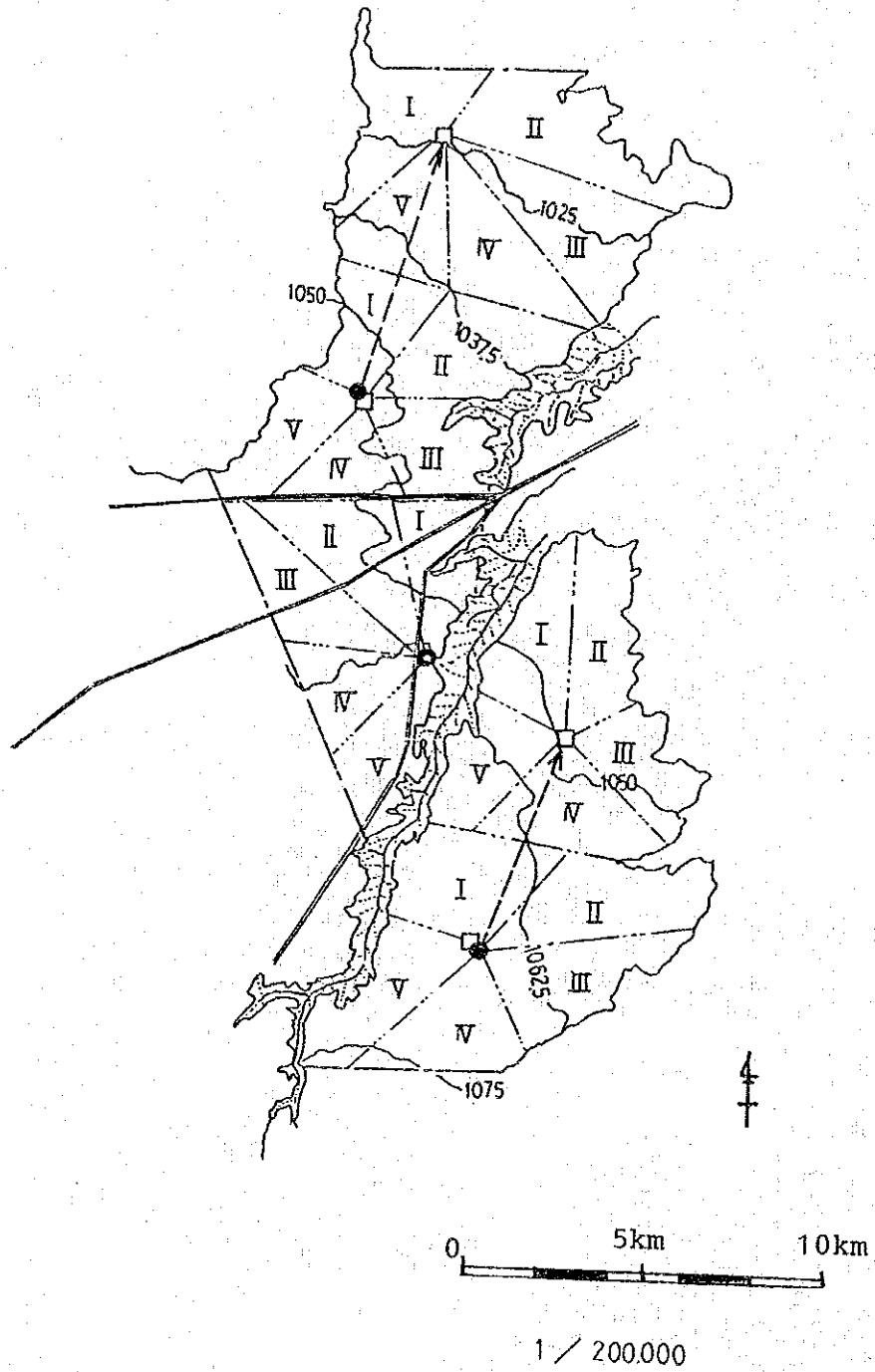


Fig. 5-3-8 Rkiz

- Forage : ●
- Abreuvoir : □
- Forage existant : ○

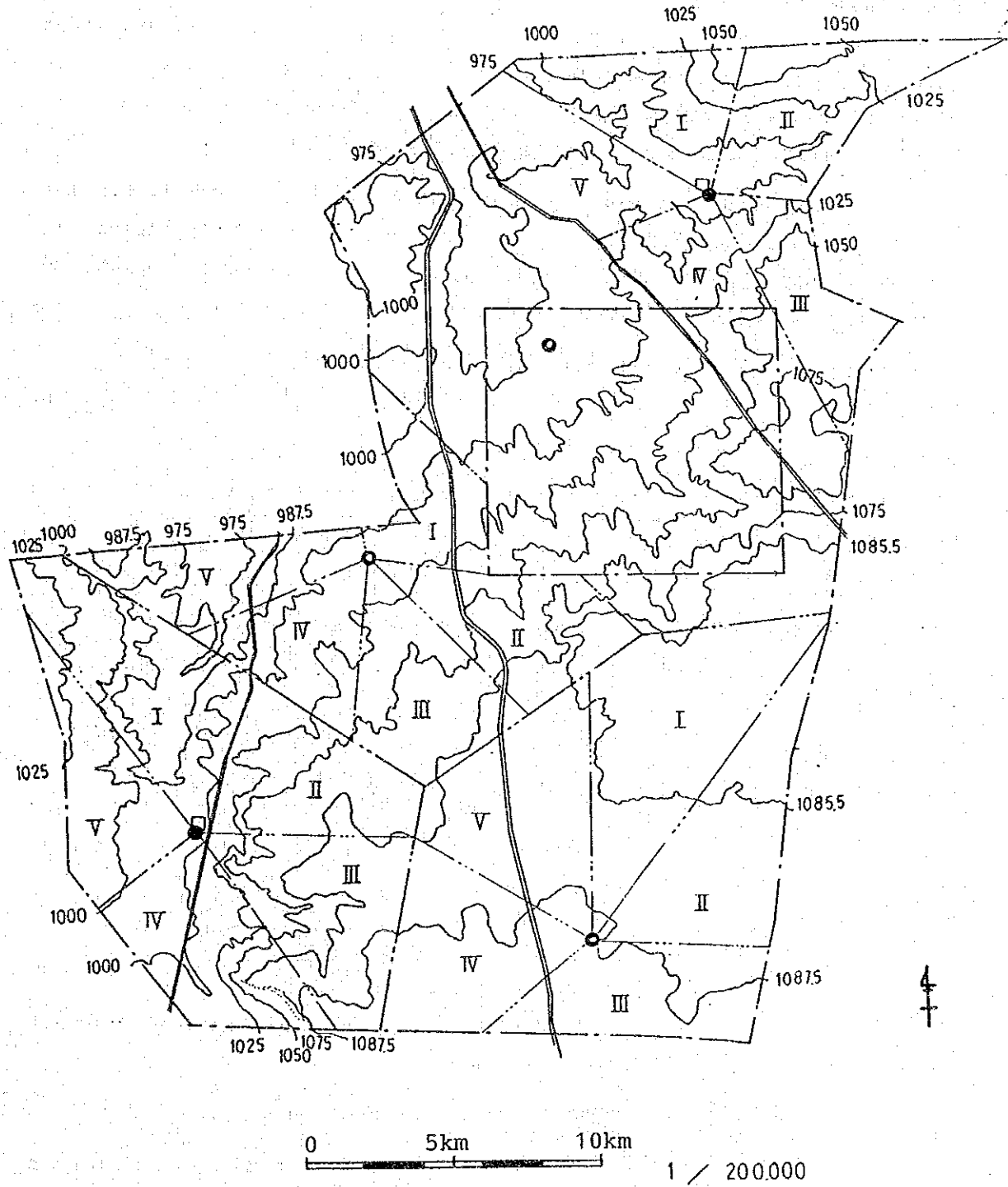


Fig. 5.3.9 Ain Beni Mathar



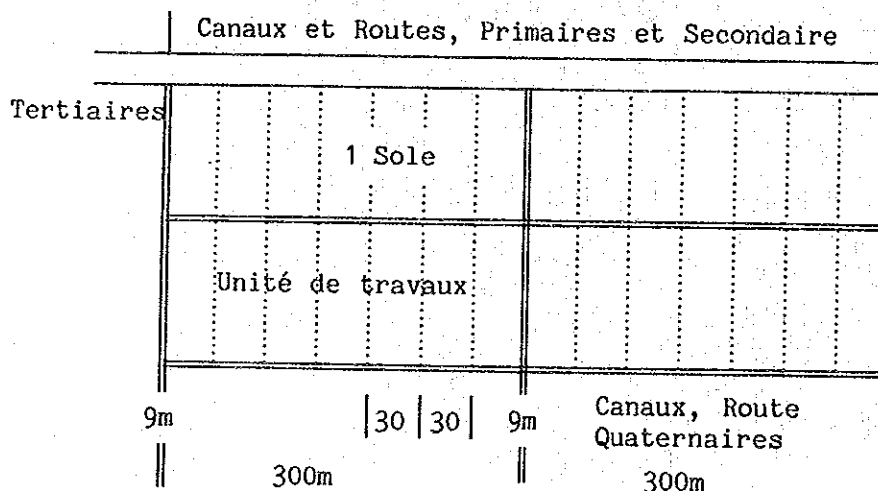
## 5.4 Plan d'installations de l'irrigation et du drainage

### 5.4.1 Plan d'aménagement

A part la zone modèle d'Aïn Tbouda(5ha), irriguée par aspersion dans toutes les zones l'irrigation gravitaire sera pratiquée. Une sole (une unité de système d'assolement) est d'une dimension de 60m×300m (1.8ha) ce qui est convenable selon le résultat des examens de la dimension des périmètres d'irrigation par infiltration. Une sole est ensuite divisée en unités de travaux de 30m×60m (18a).

D'autre part, les blocs d'irrigation ne sont pas déterminés tant que le plan d'aménagement n'est pas encore établi mais en principe, il est préférable d'inclure 3 à 6 soles dans un bloc en tenant compte du système d'assolement et du système de drainage de chaque zone.

Le plan simplifié est mentionné ci-dessous.



#### (1) Détermination du débit d'eau convenable pour l'irrigation par infiltration

Le débit d'eau d'irrigation est un débit maximal dans la mesure où la sole n'est pas érodée.

Le tableau ci-dessous montre le débit au Japon.

Dans le Projet, le débit appliqué sera le même que celui des terres agricoles soit 0,8 l/sec.

Débit maximal entre les sillons en cas de 1% de pente

Caractéristique de sol	Débit (ℓ/s)
Sol basaltique	0,8
Sol sablonneux	0,9
Terre agricole	0,8
Terre organique	0,6

(2) Durée d'irrigation

La durée d'irrigation T(min), lorsque la profondeur d'eau pour les sillons est D(mm) et la longueur est L(m) pourra être exprimée avec le taux d'infiltration et les coefficients expérimentaux de la vitesse d'écoulement de l'eau.

$$T_f = T + t = ( D/C )^{1/n} + \alpha L^\beta \quad (\text{Selon l'équation USBR})$$

$T_f$ : Temps d'écoulement de l'eau d'irrigation pour la longueur L(m) de sillons en tenant compte des pertes d'infiltration

T: Temps d'irrigation pour une profondeur de D(mm) à un point quelconque des sillons

t: Temps d'arrivée de l'eau à ce point quelconque

c: -7,903 (Valeur moyenne No.2 des données d'observation)

n: Constante 0,663 (Valeur moyenne No.2 des données d'observation)

$\alpha, \beta$ : Constantes de vitesse d'eau lorsque le débit d'eau est 0,8ℓ/s,

$$\alpha = 0,04 \quad \beta = 1,10$$

L: Longueur de sillons L=60m pris en hypothèse

D: Profondeur d'irrigation D=50mm

$$\begin{aligned} \text{Ainsi; } T_f &= (50/7,903)^{1/0,663} + 0,04 \times 60^{1,10} \\ &= 16,2 + 3,6 = 19,8 \approx 20 \text{ min} \end{aligned}$$

### (3) Sillon

La longueur des sillons est déterminée à  $t/T=1/3-1/4$  car appropriée à la protection contre l'érosion de la terre.

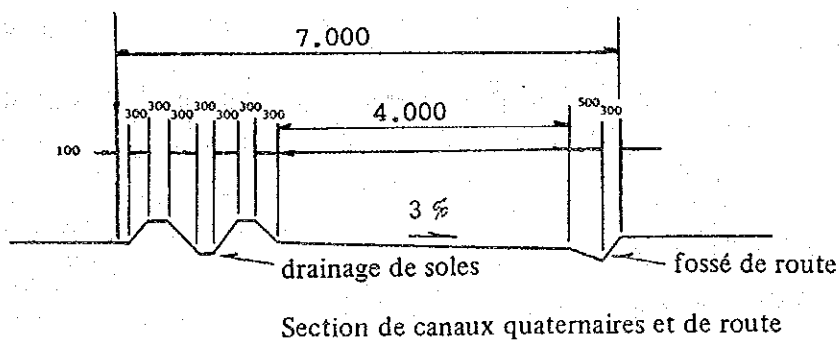
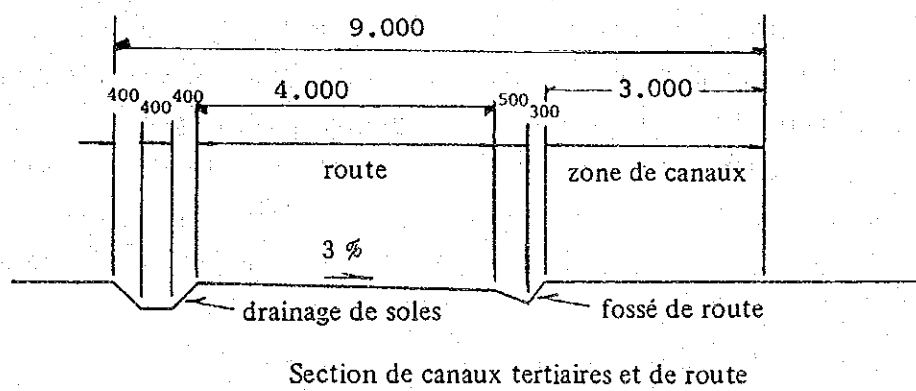
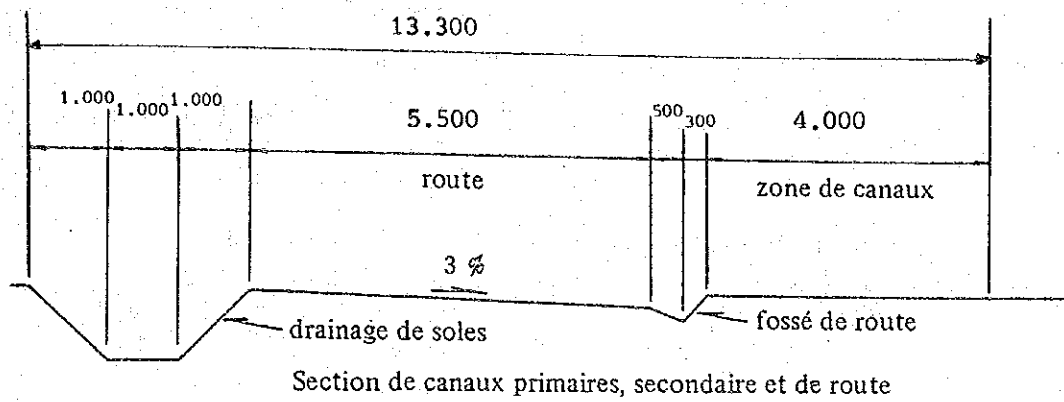
En ce qui concerne la longueur de 60m,  $t/T=4/16=1/4$  sera raisonnable.

#### 5.4.2 Canaux d'irrigation

Les canaux sont classés en 4 types.

Les canaux actuels sont constitués par les conduites ouvertes en béton (produits secondaires en béton) mais après examen, les tuyauteries paraissent plus économiques. Donc dans le plan, la mode d'envoi de l'eau sera effectué par les canalisations.

- Canaux primaires      Canaux principaux (parfois identiques aux canaux secondaires) qui envoient de l'eau à partir de l'installation de captage (point d'eau) vers certains blocs d'irrigation. (Type de canaux....tuyauterie)
- Canaux secondaires      Canaux ramifiés à partir des canaux primaires. Envoyent de l'eau vers certains blocs d'irrigation. (Type de canaux....tuyauterie)
- Canaux tertiaires      Canaux ramifiés envoient de l'eau vers un bloc d'irrigation. (Type de canaux....tuyauterie)
- Canaux quaternaires      Canaux ramifiés à partir de canaux tertiaires envoient de l'eau vers chaque sole. (Type de canaux....canaux en terre ouverts)



Unité: mm

Fig. 5.4.1 Section standard des canaux et des routes

### 5.4.3 Chemins

Des chemins d'accès pour les produits agricoles ou les machines agricoles seront construits le long des canaux.

Leur largeur est déterminée en fonction du canal parallèle.

- Canaux Primaires, Secondaires : 5,50m
- Canaux Tertiaires : 4,00m
- Canaux Quaternaires : 2,50~4,00m

### 5.4.4 Etang d'irrigation

Pour constituer une réserve destinée à combler les pertes de temps dues à la différence de durée d'écoulement entre les canaux primaires et secondaires (24h), et de durée d'irrigation (20h pour irrigation gravitaire et 8h pour irrigation par aspersion), un étang intermédiaire sera envisagé afin de minimiser la capacité des réseaux principaux et de diminuer la perte d'exploitation ainsi que de faciliter l'opération d'écoulement de l'eau dans les canaux primaires et secondaires.

Le rôle de l'étang d'irrigation est:

- a) D'absorber la fluctuation de consommation en eau d'irrigation aux extrémités, fréquentes lors des irrigations de courte durée.
- b) De faciliter l'écoulement dans les canaux primaires et secondaires.
- c) D'éviter les contraintes posées par les installations d'amenée d'eau.

### 5.4.5 Installations de drainage

#### (2) Drainage en surface

Les installations de drainage n'existent pas actuellement autour du périmètre irrigué car les précipitations sont faibles.

Par contre, dans les périmètres d'irrigation, il y a des installations gravitaires comme indiqué à la figure 5.4.1.

Les installations de drainage gravitaire du Projet seront conformes au types de canaux de drainage actuels.

(2) Drainage en sous-sol

Les dépôts dus à l'excès d'humidité ou dépôt d'eau ne seront pas envisagés par les raisons suivantes:

- le niveau de la nappe d'eau est assez bas
- il n'y a pas de couche imperméable près de la surface du sol (moins de 1m).

En plus, les sels dans le sol ne s'accumulent pas car le niveau de la nappe d'eau est bas, aussi la teneur de sels dans le sol est faible.

Ainsi, le drainage en sous-sol des périmètres irrigués ne sera pas effectué.

#### 5.4.6 Caractéristiques des installations de drainage

Le tableau montre les divers facteurs d'installation de drainage.

	Angad	Aïn Tbouda Péri- mètre irrigué	Aïn Tbouda Zone modèle (Irrigation gravitaire)	Aïn Tbouda Zone modèle (Asper- sion)	Aïn Beni Mathar	Chrayaa
Superficie à irriguer	400	150		5	435	20
Méthode d'irrigation	Irriga- tion gravi- taire	Irriga- tion gravi- taire	Irrigation gravitaire	Aspersion	Irriga- tion gravi- taire	Irriga- tion gravi- taire
Rendement d'irrigation	60	60	60	75	60	60
Durée d'irrigation (pompe, Canaux Principaux, Secondaire)	24	24	24	24	24	24
Durée d'irrigation (pompe, Canaux Principaux, Secondaire)	20	20	20	8	20	20
Dimension du Périmètre (1 sol)	60m x 300m	60 x 300	60 x 300	90 x 80	60 x 300	60 x 300
Dimension du Périmètre (parcelle)	30m x 60m	30 x 60	30 x 60	-	30 x 60	30 x 60
Consommation maximale (ℓ/s) (pompe, Canaux Principaux, Secondaire)	312,8	140,7	56,7	60,5	353,8	34,4
Consommation maximale (ℓ/s) (distribution au bout)	375,4	168,8	67,6	72,6	423,8	41,3

#### 5.5 Plan du développement rural modèle

L'objectif du plan de développement rural modèle est de constituer un village exemplaire pour promouvoir la fixation des populations sur des terres agricoles de haute productivité et aménagées avec un environnement de production bien structuré.

Pour cela, la dimension et la disposition de chaque zone d'agriculture, d'élevage et d'habitation doivent être correctement élaborées.

#### 5.5.1 Contenu des installations et dimension

##### (1) Plan de la zone agricole

La dimension de la ferme modèle correspondra à une superficie irrigable avec un forage nouveau.

La dimension de 60ha paraît appropriée au volume exploitable et pour cette superficie la méthode d'irrigation gravitaire sera envisagée.

Sur 5ha supplémentaires la méthode par aspersion sera introduite comme modèle d'irrigation d'économie d'eau.

La pente de la zone est de 2%, ce qui ne pose pas de problème.

##### (2) Plan de la zone d'habitation

Les installations d'eau potable sont planifiées dans l'hypothèse que les agriculteurs habitent sur toute la zone. La superficie agricole de la zone est de 270 ha et le nombre de ménages est estimé à 71 foyers.

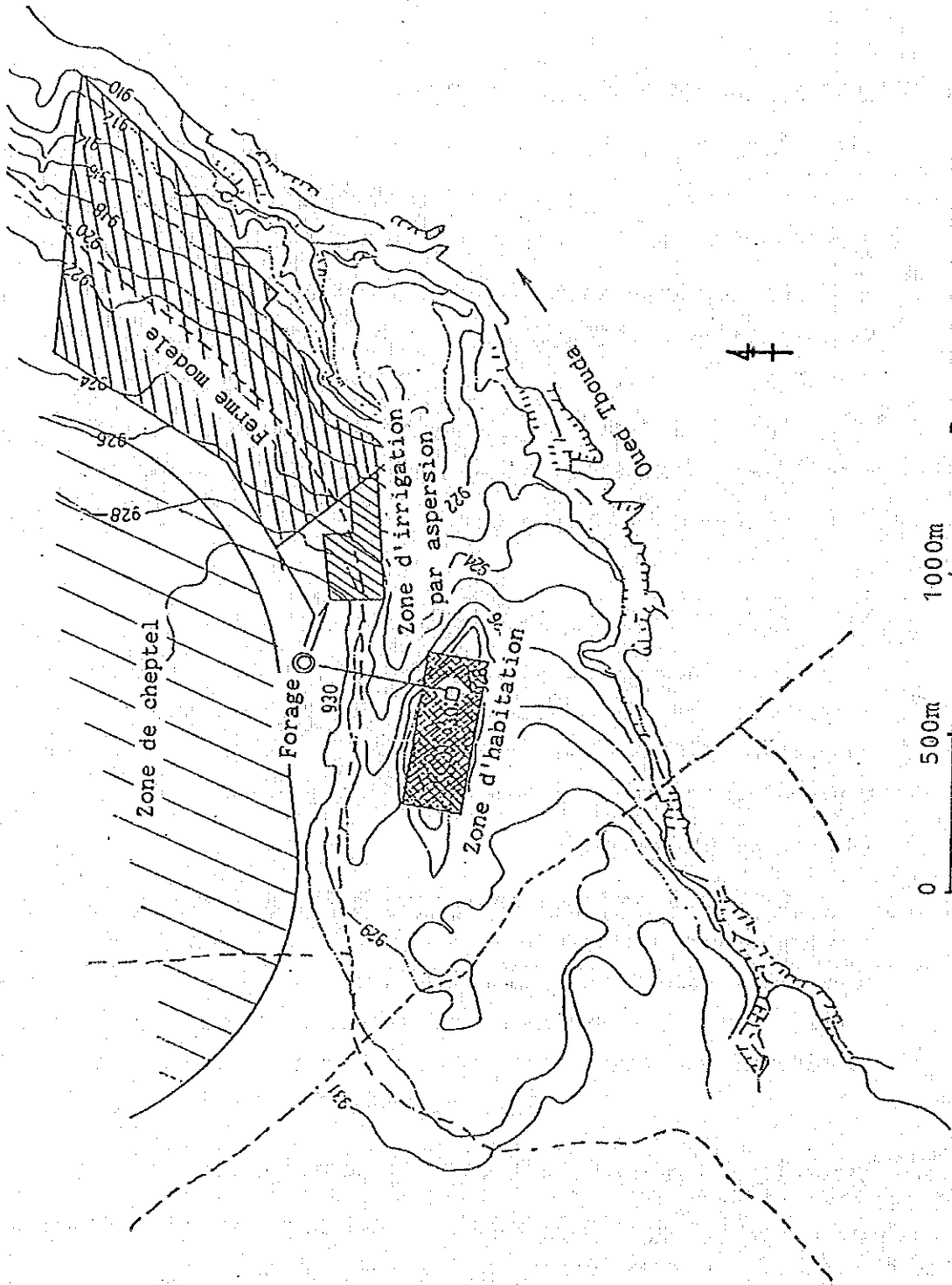
##### (3) Zone d'élevage

L'élevage pratiqué en dehors des terres agricoles constitue également une activité de base de la zone. Comme dans le cas du plan de la zone d'habitation, le nombre de tête de bétail en sera 1.042( voir 4.3.7 Programme de production animale) est estimé en considérant que tous les agriculteurs sont fixés dans la zone.

#### 5.5.2 Disposition des installations de la zone modèle

Tenant compte des conditions topographiques et de la fonction de chaque élément, le plan d'implantation sera établi conformément à la figure suivante.





Projet de dispersion la zone modèle



### 5.5.3 Plan des installations agricoles

#### (1) Zone d'irrigation gravitaire

##### 1) Disposition de la zone et dimension des îlots

Comme il est mentionné dans le chapitre précédant "Plan d'installation d'irrigation et de drainage", la dimension de la sole, ou unité d'assolement est de 60m x 300m. Le système d'assolement a un cycle de 3 ans et 3 soles constituent 1 îlot.

##### 2) Éléments d'approvisionnement en eau dans le plan

Les éléments qui seront appliqués dans cette zone sont élaborés dans le chapitre précédant "Plan d'installation de l'irrigation et du drainage".

Cette zone modèle sera un exemple pour les autres zones irriguées du présent Projet, et les mêmes éléments sont également représentatifs.

##### 3) Plan d'installation des zones d'irrigation gravitaire

L'irrigation de chaque périmètre sera effectuée par les canaux quaternaires installés le long des soles rectangulaires. Ils seront exécutés en terre sur le modèle standard mentionné à la figure jointe à la fin du rapport.

L'eau d'irrigation venant des canaux quaternaires est dirigée dans les sillons réalisés dans le sens de la largeur des soles.

Le mode de propriété de la zone agricole retenu, en fonction de la facilité des travaux collectifs de l'exploitation du système d'assolement, est la méthode de Trame B. Les méthodes A et B sont les méthodes pratiquées couramment au Maroc. La "Trame A" consiste à diviser un bloc donné et de distribuer une parcelle après l'autre à chaque propriétaire et la "Trame B" consiste à diviser les soles et à distribuer l'ensemble des parcelles de chaque sole à chaque propriétaire.

1	⋮	2	⋮	Sole a	
3	⋮	4	⋮	5	Sole b
5	⋮			Sole c	
				Sole d	
				Sole e	

Trame A

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	Sole a
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	Sole b
1	2	3	4	5	Sole c
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	Sole d
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	Sole e

Trame B

(2) Zone d'irrigation par aspersion

1) Dimension d'un bloc d'irrigation

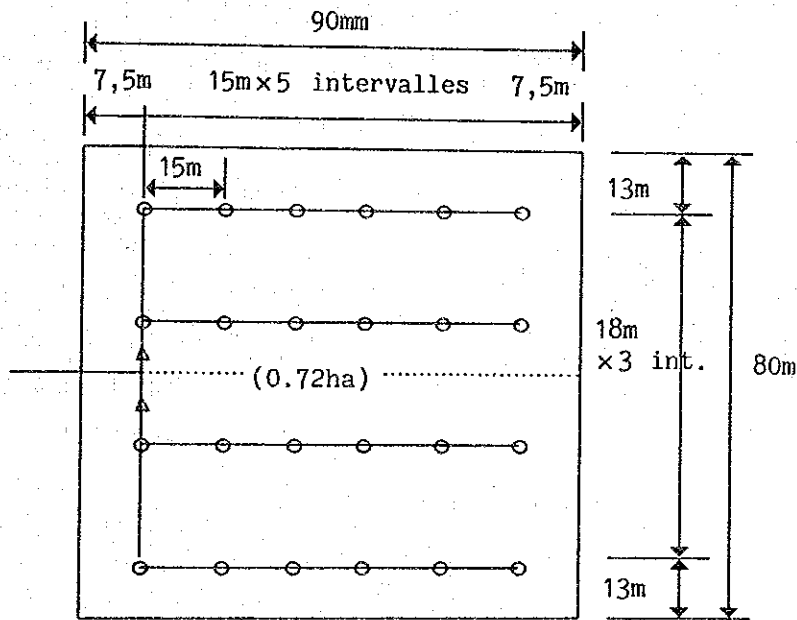
Comme il est mentionné ci-après, l'intervalle entre chaque irrigation sera de 7 jours. Donc dans le cas d'un cycle d'irrigation de 5ha en 7 jours, la dimension de chaque bloc irrigué par jour sera de 0,7ha environ. Pour que les installations soient exploitées avec efficacité, l'irrigation de chaque bloc sera faite en deux temps (8h x 2) chaque jour.

Pour l'irrigation par aspersion, il faut une pression de 2,0 à 4,0kg/cm<sup>2</sup> environ. Dans la région, le vent est parfois assez fort selon la saison, donc les asperseurs seront utilisés plus bas.

Les caractéristiques des asperseurs sont les suivantes:

Pression d'eau:	2,5kg/cm <sup>3</sup>
Angle d'inclinaison positive:	22°
Diamètre de la buse:	4,8mm x 3,2mm
Diamètre à irriguer:	28,5m
Débit d'eau:	32,0ℓ/min

La dimension d'un bloc d'aspersion est déterminée par le plan des canalisations ramifiées et mentionnée ci-dessous.



Plan du périmètre irrigué et disposition du réseau d'irrigation

2) Eléments d'eau d'irrigation du plan

Consommation d'eau journalière maximale (1): 7,0mm/jour

Les volumes de consommation journalière ont été fixés à partir de l'équation BLANEY-CRIDDLE. Les résultats apparaissent en Annexe 4.29 (1). Les volumes de pointe de la sole 1 sont situés en juillet et sont de (200,2 mm/mois=6,5mm/jour=7,0mm/jour).

Réserve Facilement Utilisable (R.F.U.): 50MM

Intervalles en jour (2):

$$7 \text{ jours} \left( \frac{\text{R.F.U.}}{(1)} = \frac{50}{7} \right)$$

Consommation nette d'eau (3): 49mm ((1)×(2)=7×7)

Consommation d'eau de périmètre (4):

57,6mm (49×10/0,85, 0,85 est le rendement effectif)

Intensité d'aspersion (5):

$$7,1 \text{ mm/hr} \left( \frac{60 \times q}{L_1 \times L_2} = \frac{60 \times 32,0}{15 \times 18} \right)$$

Temps d'aspersion: 16,2ha

par bloc (6): ((4)/(5)=57,6/7,1×2)

Pour rentabiliser les installations d'irrigation chaque bloc sera divisé en deux et irrigué tous les jours à raison de 8,1 heures par demi-bloc.

Superficie d'irrigation journalière (7):

0,72ha 1 bloc d'aspersion

Consommation brute en eau (8):

65,3mm ((3)×1/0,75, ici 0,75 est le rendement d'irrigation)

Approvisionnement en eau (9):

$$8 \ell/s \left( \frac{(8) \times 7.200}{(6) \times 60 \times 60} \right)$$

3) Plan d'installation des asperseurs

Les asperseurs sont de type fixe. Les canalisations d'aspersion courent en sous-sol afin d'optimiser les travaux

de labourage. En plus aux points de raccordement entre la canalisation d'alimentation et chaque bloc d'irrigation, une vanne d'arrêt sera posée à la surface du sol afin de faciliter la manipulation.

(3) Plan d'aménagement de la ferme modèle

Le plan d'irrigation gravitaire et par aspersion est indiqué à la figure jointe à la fin du rapport.

5.5.4 Plan des installations de la zone d'habitation

Après l'achèvement de la ferme modèle et des forages dans le périmètre d'Ain Tbouda les habitants pourront se fixer. Au fur et à mesure que le périmètre irrigué s'agrandira les habitants seront plus nombreux, et finalement l'irrigation sera pratiquée sur la totalité de la superficie agricole de la zone. D'après les estimations, le nombre de ménages d'agriculteurs serait alors de 71 foyers.

Ce chiffre paraît convenable au point de vue de la superficie agricole de la zone et constitue un maximum. C'est pourquoi l'objectif final de la superficie habitée et le volume d'approvisionnement en eau potable seront étudiés pour 71 foyers.

(1) Superficie habitée

Elle est estimée à 1000m<sup>2</sup> par ménage, soit 10 ha au total si on y ajoute les 3ha de la zone publique.

(2) Plan d'installation

Dans le Projet, seul l'approvisionnement en eau sera pris en considération. Le volume requis est 0,8ℓ/s.

$$\frac{80\ell/\text{personnes} \times 500 \text{ personnes} \times 1,4}{0,8 \times 86.400} = 0,81\ell/s$$

5.5.5 Plan des installations d'eau de cheptel

Comme pour les installations de la zone d'élevage, seul l'abreuvoir est retenu près des installations d'eau potable.

Pourtant, il est préférable d'installer des paddocks privés ou collectifs dans la zone d'habitation.

Le volume en eau de cheptel sera déterminé selon l'objectif du nombre de têtes de bétail. ( 1.042)

$$\frac{10\ell/\text{tête} \times 1.042 \text{têtes} \times 1,2}{0,8 \times 86.400} = 0,18\ell/s \approx 0,2\ell/s$$

### 5.5.6 Ressources en eau et installations de distribution

Les volumes requis pour chaque nature de besoins sont les suivants:

Nature des besoins	Volumen requis		Temps de fourniture	Volume total
Irrigation gravitaire	67,5ℓ/s	×	20hr	4.860m <sup>3</sup>
Irrigation par aspersion	8,1ℓ/s	×	16,2hr	467m <sup>3</sup>
Eau potable	0,8ℓ/s	×	24hr	69m <sup>3</sup>
Eau de cheptel	0,2ℓ/s	×	24hr	17m <sup>3</sup>
Débit de pompe	62,6ℓ/s	×	24hr	5.413m <sup>3</sup>

#### (1) Pompe de forage

La pompe de forage est un type immergé dont le débit peut couvrir le volume total journalier de 24 heures.

Considérant que le niveau d'eau dynamique en sous-sol est de 60m (voir le chapitre de l'hydrogéologie), le diamètre a été fixé à 200mm et la puissance à 75kW.

#### (2) Etang agricole

Un étang sera construit afin de combler la différence de durée des mise en marche de pompe et de l'irrigation. Le volume requis est déterminé comme suit:

$$\text{Irrigation gravitaire } 67,5 \times \frac{20}{24} \times (24 - 20) \times 3,6 = 810\text{m}^3$$

#### (3) Pompe de pressurisation

En cas d'irrigation par aspersion, au point d'asperseur, il faut une pression de 2,5kg/cm<sup>2</sup>. Par conséquent,

l'approvisionnement en eau depuis l'étang, nécessite une pompe de pressurisation.

Débit 8ℓ/s Hauteur d'élévation 35m ou plus

Pompe centrifuge à multi-étages,

Diamètre 65mm

Puissance 5,5kW

(4) Station de pompage

Une station pour les pompes de forage, les pompes de pressurisation et les moteurs diesels sera planifiée.

(5) Installation des conduites, distribution d'eau

L'eau sera envoyée vers les zones d'irrigation gravitaire, les zone d'irrigation par aspersion et les installation en eau potable (y compris l'eau de cheptel) à partir de l'étang. Chaque installation est comme suit:

1) Zone d'irrigation gravitaire

Une adduction depuis l'étang jusqu' à la zone d'irrigation gravitaire située à 500m à l'est de l'étang et jusqu au réseau de distribution seront planifiées.

Le niveau d'eau minimal sera d'environ 932m, l'altitude minimale de la zone d'irrigation étant de 910m. La longueur totale est de 2.000m.

La pente de la longueur totale est,

$$\frac{932-910}{2.000} = 1,1\%$$

de la pente vers le bas, et l'envoi d'eau par gravitation est possible.

Le mode standard d'envoi d'eau par gravitation au Maroc est le type de canal préfabriqué surélevé.

En ce cas, l'écoulement d'eau est visible tant que les canaux sont ouverts, par contre, le contrôle d'eau est difficile et il faut des siphons à chaque partie traversant les routes ou les canaux. Ces installations supplémentaires sont en général assez nombreuses.



Par ailleurs, les canalisations par tuyauterie pourront être considérées.

Dans ce cas, la tuyauterie est enterrée, donc l'écoulement n'est pas visible; le nombre d'installations est minimum, le contrôle d'eau est facile et enfin on obtient une irrigation à économie.

Cependant, le choix de ces modes doit être effectué du point de vue du coût de construction.

Ainsi à l'égard de la zone modèle, la conception et le calcul des coûts seront établis pour chacun des modes (canal préfabriqué et canalisation) et le choix sera fixé définitivement après comparaison des coûts.

Chacune des deux méthodes comprend les installations entre l'étang et les canaux quaternaires.

Résultat de la comparaison:

Canal préfabriqué: Approx. 675 x 103 DH

Canalisation: Approx. 624 x 103 DH

Les plans d'étude et le détail du calculs de coûts de chacun des deux modes sont indiqués respectivement à l'annexe 5.1 et à l'annexe 5.2. En ce qui concerne la zone modèle il est prouvé que la canalisation est moins onéreuse. Donc, en tenant compte de nombreux avantages qu'il présente, c'est le mode par canalisation qui est recommandé pour le présent Projet de zone modèle.

#### Remarque

Etant donné que la pente est relativement importante dans la zone modèle du Projet, les canaux existants sont souvent équipés de chutes et de siphons. Par conséquent nous en concluons que les canalisations sont plus économiques. Cependant les mêmes conclusions ne s'appliquent pas à toutes les zones. En effet, nous pensons que les canaux dans leur forme déjà existante sont avantageux dans le cas des zones de faible pente et de faible dénivellation. Il y aura donc lieu de choisir la forme de distribution la mieux adaptée à chaque zone.

A l'origine les canaux constituent une forme de distribution d'eau orientée vers l'alimentation, c'est à dire que l'eau qui est distribuée en plus des besoins n'est pas utilisée et est par conséquent gaspillée. La canalisation, par contre, est une forme d'alimentation à la demande, donc le taux d'utilisation de l'eau est maximisé.

Par conséquent, lorsqu'on ne relevera pas de grandes différences après comparaison des deux systèmes sur le plan de la gestion, de l'efficacité et de l'économie, c'est la canalisation qui devrait être choisie.

## 2) Zone d'irrigation par aspersion

La méthode de distribution appliquée pour la zone d'irrigation par aspersion nécessitant une certaine pression, c'est la canalisation qui sera retenue ici.

Le long de la canalisation il y a un évent (en général il y a un réservoir sous pression en aval de la pompe de pressurisation afin de contrôler la marche et l'arrêt de la pompe mais comme la longueur de la canalisation n'est pas importante, le réservoir n'en comportera pas. Il y aura seulement un bypass pour le cas où il n'y aurait aucun débit d'écoulement à cause d'une fente en bout du réseau). Ensuite, dans la zone d'irrigation, la canalisation d'adduction d'eau sera ramifiée au réseau d'aspersion et chaque bout de réseau aura une vanne d'évacuation.

## 3) Installation d'approvisionnement en eau

Dans la zone d'habitation située 500m au nord de l'étang, une installation de réception d'eau potable collective avec abreuvoir sera exécutée.

Le contenu des installations est le même que pour les autres zones d'approvisionnement d'eau potable du Projet.

### 5.5.7 Aménagement des pompes

Il est évident que l'aménagement des canaux d'irrigation et la distribution d'eau ne suffisent pas pour un bon environnement de production agricole. Il faut aussi aménager les petits canaux, les drainages et effectuer les travaux d'aménagement du sol comme le nivellement, la formation de la couche à cultiver et l'élimination des cailloux.

(1) Labourage

Les travaux de labourage y compris l'élimination des cailloux sont très importants du point de vue de l'augmentation de la productivité. Dans la zone d'irrigation gravitaire ou par aspersion ces travaux seront effectués sur une profondeur de 30cm.

(2) Nivellement

Dans la zone d'irrigation gravitaire, l'eau doit couler d'une façon homogène. Une sole est une unité d'écoulement sur laquelle il faut éliminer les bosses et les creux.

(3) Aménagement des petits canaux

L'eau est distribuée vers les soles au moyen de l'ouverture de la vanne d'arrêt à partir des canaux tertiaires. A l'amont de chaque sole il y a des canaux quaternaires en terre à partir desquels l'eau coule dans le sens de la longueur de la sole.

A l'aval de chaque sole, il y a un drainage en forme de canal dans le sens de la longueur de la sole.

(4) Routes

Les routes d'accès seront exécutées le long des canaux. Leur largeur et leur forme sont indiquées à la fin du rapport.

(5) Drainage

Dans la zone d'irrigation gravitaire notamment à côté des canaux primaires et tertiaires, il sera exécuté un drainage afin d'éliminer l'eau qui s'infiltré de l'extérieur de la zone lors des pluies et l'eau en excès dans la zone.

## 5.6 Planification du matériels

(1) Tours de forage et matériel de soutènement

Dans la région du Projet, les puits abyssiniens de la nappe captive auront en général une profondeur de 200-350m. Il faudra donc utiliser des tours de forage pouvant atteindre des profondeurs supérieures à 500m. Une des tours de forage des plus performantes du point de vue de la vitesse de forage est la foreuse à percussion mais en général elle ne convient pas pour les couches argileuses épaisses et pour les diamètres importants. Il sera plus approprié d'avoir recours aux tours de forage à la fois rotatives et à percussion ou bien aux tours de forage seulement rotatives.

On aura recours à la méthode à injection inversée qui a une bonne capacité de déchargement des déblais pour des trous de plus de 10 pouces de diamètre.

Pour maximiser le rendement des tours de forage, il est préférable d'utiliser du matériel monté sur remorque.

Le matériel de soutènement sera constitué d'un camion-grue pour le transport du matériel, d'une remorque quatre roues et d'un réservoir d'eau (3 m<sup>3</sup>).

(2) Appareils pour l'analyse des couches du trou  
et pour les essais de captage

Il faut prévoir des appareils pour analyser les couches à l'intérieur du forage afin de vérifier l'état du trou et la profondeur des couches aquifères. Les analyses comprendront au minimum les études de résistivité (cycles courts, longs, normaux), l'analyse de potentiel naturel et les relevés de températures (différences de température).

Les instruments d'essais de captage seront constitués de pompes à moteur immersibles de puissances variable, d'indicateurs de niveau d'eau, de débitmètres, etc.

(3) Matériel d'atelier

Il est indispensable de disposer d'installations pour réparer le matériel de forage et les remorques de soutènement, ainsi que d'un garage et d'un dépôt de pièces de rechange et de fongibles. Il faudra donc établir suffisamment à l'avance un plan qui tient compte du personnel devant être affecté à cet effet.

#### (4) Appareils de contrôle

Dans le futur des mesures de profondeur des nappes exploitées dans la région du Projet devront être effectuées. Pour cela il faudra disposer d'appareils de contrôle des puits ainsi que d'appareils d'observation météorologique et hydrologique. Il faudra par la suite prévoir également un petit ordinateur pour le traitement des données qui seront classées et conservées.

### 5.7 Coût du Projet

#### 5.7.1 Généralité

Le coût du Projet comprend le coût de construction, les travaux, les équipements, l'ingénierie, le contrôle des travaux et la réserve prévue en cas de modification des quantités des travaux ou du prix.

Le calcul a été fait selon les critères suivants.

#### (1) Coût unitaire et taux de change

L'établissement du coût du Projet est basé sur le prix en vigueur en février 1986.

Le taux de change appliqué est basé sur le cours de la Banque japonaise: Bank of Tokyo et de la Banque du Maroc au moment de l'étude sur place (février 1986).

$$\text{US\$1,00} = \text{DH9,20} = \text{¥184,00}$$

#### (2) Réserve

Le montant de la réserve pour le changement des quantités des travaux est évalué à 10% des coûts de construction. La réserve affectée à la variation des prix est de 5% pour la portion en devise étrangère et de 10% pour la portion en monnaie locale.

#### (3) Coût d'acquisition des terrains

Suivant les exemples du Projet de Petite et Moyenne Hydraulique du Maroc, le budget ne sera pas attribué.

#### (4) Mode des travaux de construction

La plupart des travaux sont effectués par les entreprises privées. Donc l'estimation du coût sera référée à ce niveau.

Mais pour ce qui concerne le coût de forage, le coût des travaux du programme d'urgence sera déterminé par le marché. Ensuite les travaux seront exécutés en régie avec les matériels acquis.

### 5.7.2 Coût du Projet

L'estimation du coût du Projet est effectuée selon le programme d'exécution du Projet du chapitre 6.3.

Les coûts estimés sont mentionnés pour chaque étape d'exécution. Le coût total est de 3.426 millions de yens dont le coût d'exécution du programme d'urgence est 1.744 millions yens.

	Programme d'urgence	Programme d'irrigation	Programme d'eau potable non urgent	Total
Eau potable	15 points	-	7 points	22 points
Eau de cheptel	7 points	-	-	7 points
Eau d'irrigation	-	22 points (1.005ha)	-	22 points
Ferme modèle	1 point	-	-	1 point
Tour de forage <sup>1/</sup>	2 jeux	-	-	2 jeux
Autres matériels <sup>2/</sup>	23 points	22 points	7 points	52 jeux
Coût d'exécution (million yen)	1.744	1.462 <sup>3/</sup>	220	3.426

Le détail est mentionné en Annexe 5.1.

- 1/ 2 tours de forage, 2 véhicules de soutien, 1 jeu de matériel d'atelier, 1 jeu de matériel moniteur et autres accessoires
- 2/ Outils de forage, pompes, tubes et autres
- 3/ Calculé selon le coût unitaire par hectare de la zone d'irrigation gravitaire à Ain Tbouda. Mais le coût de la ferme modèle est compris dans le programme d'urgence avec le coût de l'aménagement des 5ha par aspersion.



**CHAPITRE VI**  
**PLAN D'EXECUTION DU PROJET**





## CHAPITRE VI

### PLAN D'EXECUTION DU PROJET

#### 6.1 Organisme d'exécution du Projet

L'organisme chargé de l'exécution du présent Projet est le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire du gouvernement du Maroc. L'exécution du Projet sera effectuée par la Division de l'Equipement Rural du MARA.

Pour le moment, les travaux de construction, l'exploitation, et l'entretien sont exécutés par la Direction Provinciale Agricole d'Oujda mais dans un proche avenir, il est prévu d'intégrer la DPA dans l'ORMVA de la Moulouya et ce sera ce bureau qui en sera chargé.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'exploitation des eaux souterraines, comme il a été mentionné auparavant, l'étude, la planification et la supervision des travaux de forage sont effectués par le Ministère de l'Equipement et la Division des Ressources en Eau. D'autre part, sur place, c'est la Direction Régionale Hydraulique de la Moulouya (DRHM) qui est responsable de la région.

Le détail de l'organisme concerné est mentionné en Annexe 6.1~6.3.

#### 6.2 Etendue des travaux

L'étendue des travaux de l'ensemble du Projet et du programme d'urgence d'exploitation des eaux souterraines en vue du développement rural dans la province d'Oujda se présente comme suit.

Description	Plan du projet entier	1er-2nd Programme
Exécution des forages	52 points	23 points
Station de pompage (y compris l'installation électrique)	52 points	23 points
Réservoir d'eau	25 points	18 points
Abreuvoir et l'installation de robinet d'eau potable	28 points	21 points
Aménagement de ferme modèle	65ha	65ha
Aménagement des périmètres	1.070ha	65ha

### 6.3 Programme d'exécution du Projet

Le plan d'exécution des travaux du Projet comprend principalement le forage de 52 puits à l'aide de deux tours répartis sur une région s'étendant sur une superficie de 10.000 km<sup>2</sup> entre la Méditerranée et la frontière algérienne, et comprenant 3 cercles de la province d'Oujda, à savoir Oujda, Jerada et Taourirt. Le cercle de Berkane n'est pas inclu dans le Projet.

Comme nous l'avons indiqué dans le calendrier des travaux donné séparément, la réalisation du Projet demandera 46 mois dont 5 mois pour la fabrication des tours de forage, 3 mois pour le transport sur mer, et 38 mois pour les travaux de construction. Le contenu des travaux se présente comme suit:

- Total linéaire de forage (52 forages) : 15.900m
- Volume de terrassement (Réservoir, abreuvoir et autres) : 18.500m<sup>3</sup>
- Volume de bétonnage (y compris le béton de perfection) : 5.800m<sup>3</sup>



## 6.4 Organisme d'exploitation et d'entretien

### 6.4.1 Organisme d'exploitation et d'entretien des installations

La construction des installations d'eau potable, d'eau de cheptel et d'eau d'irrigation est comprise dans l'exécution du Projet.

Pour assurer le bon fonctionnement et l'entretien des installations après la construction, il faut établir une structure d'exploitation et d'entretien. La structuration de l'organigramme en question, mentionnée à "3.5 Situation actuelle de l'approvisionnement en eau", sera basée sur l'ossature suivante:

- Organisme responsable et coordinateur du Projet  
Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.  
Direction de l'Equipement Rural
- Organismes responsables de l'exécution des Equipements  
Pour les forages : Ministère de la Formation Professionnelle  
et de la Formation des Cadres. Direction de la Recherche et  
de la Planification  
Pour les Equipements Hydro-agricole:  
Pour les Equipements d'Alimentation en eau potable et  
abreuvement du Cheptel : O.R.M.V.A. Moulouya
- Exploitation et Gestion des Equipements  
Suivi des ressources en eau : MEFP.FC -DRPE.  
Périmètre d'irrigation : Agriculteurs bénéficiaires appui  
des Services MARA.  
Alimentation eau potable : Communes Rurales intéressées avec  
appui des Services Techniques Provinciaux.  
Abreuvement du Cheptel : Eleveurs concernées avec assistance  
des Services du MARA.

Le Projet comprend en gros les installations de 3 natures de besoins. Mais pour éviter l'exploitation et l'entretien, y compris l'attribution du budget de chaque installation par des organismes différents, il est préférable de centraliser ces travaux à l'ORMVA de la Moulouya qui dépend du MARA.

L'exploitation et l'entretien de Projets ordinaires, en général une cellule de suivi de Projet, est créée à l'intérieur de l'ORMVA.

Dans le présent Projet, un bureau équivalent à la cellule sera créé qui prendra totalement en charge l'exploitation et l'entretien des installations entières.

De plus, au point de vue administratif, outre le MARA, exécuteur et coordinateur du Projet, le Ministère de l'Equipment et le Ministère de l'Intérieur sont concernés.

En tenant compte de ces rapports interministériels étroits, nous proposons l'établissement d'un comité spécial mixte des trois Ministères qui discutera les problèmes d'exploitation des eaux et l'orientation d'activité du bureau afin d'assurer le bon déroulement du fonctionnement et de l'entretien.

#### 6.4.2 Organisme d'exploitation et d'entretien des matériels

##### (1) Exploitation et entretien des forages, des équipements d'extraction et de distribution d'eau

Actuellement, l'exploitation et l'entretien des forages et des équipements de captage d'eau sont effectués en principe par la Direction Hydraulique du Ministère de l'Équipement ou par les Communes Rurales.

Les installations des forages ont indispensablement un gardien qui s'occupe des points d'eau.

D'autre part, les installations n'ayant pas de débitmètre ou d'intégrateur de volume exploités sont nombreuses et il semble que le volume exploité n'est pas contrôlé. D'ailleurs le nombre de puits privés de la province d'Oujda est présumé à plus de 2.000 mais n'est pas bien défini ni du point de vue de la localisation ni du point de vue des débits.

Comme dans le cas de la banlieue d'Oujda, l'adduction vers la ville est détériorée pour une partie des habitants et l'eau a été détournée. Les problèmes d'exploitation et d'entretien sont donc considérables.

Face à cette situation, afin d'améliorer l'état de fonctionnement des nombreux points d'eau et des équipements dispersés dans la zone entière et d'optimiser ces ouvrages à long terme, il est non seulement important que ces organismes concernés mais aussi que les bénéficiaires soient tenus informés des activités d'exploitation et d'entretien, afin qu'ils se responsabilisent spontanément et d'eux-mêmes.

Ensuite, il est nécessaire d'établir un inventaire des points d'eau, un contrôle administratif des ouvrages existants et nouveaux et de surveiller la qualité de l'eau.

##### (2) Exploitation et entretien des matériels de forage et formation de techniciens

Concernant les travaux de forage, la Direction Hydraulique du Ministère de l'Équipement établit normalement un programme et l'exécute mais les travaux sont effectués par des entreprises

privées avec les marchés de sous-traitance. La Direction Hydraulique ne détient pas de matériel de forage.

Ces matériels exigent une technique de haut niveau et lors de l'exécution du Projet, il faudra assurer un nombre voulu de techniciens et acquérir la technologie appropriée. Il faudra par conséquent commencer par établir un organisme à cet effet. Actuellement la Direction Hydraulique envisage la formation de deux ingénieurs de forage et de cinq techniciens qui subiront une formation professionnelle afin de pouvoir répondre aux travaux de forage à venir.

Généralement, pour être un technicien de forage qualifié, il est nécessaire d'avoir de longues années d'expérience sur le site et d'acquérir des connaissances générales sur la mécanique. Ainsi il est souhaitable d'offrir au personnel l'occasion de participer à des séminaires, soit au Maroc, soit à l'étranger.

L'exploitation et l'entretien des matériels de forage nécessitent un atelier de réparation et de contrôle, et un magasin des pièces de rechange, qui sont très nombreuses. Il faut aussi un garage pour les grues, les camions citernes et les jeeps.

Les mécaniciens et les techniciens de l'entretien doivent aussi être nommés.

Par ailleurs, les matériels d'observation seront détenus et exploités par l'ORMRA de la Moulouya pour les matériels climatologiques et hydrauliques, et par la Direction Hydraulique de la Moulouya du Ministère de l'Équipement pour les matériels d'observation des piézomètres.

Un ordinateur personnel sera attribué à chacune des 2 Directions ci-dessus pour la gestion des données des points d'eau.

#### **6.4.3 Frais d'exploitation et d'entretien**

L'exécution du Projet comprend la construction des installations d'eau potable, d'eau de cheptel et d'eau d'irrigation mais un budget pour l'exploitation et l'entretien des installations devra être réservé.



Comme il est mentionné dans le chapitre 6.4.1 "Organisme d'exploitation et d'entretien des installations", les installations sont exploitées par un organisme spécial alors que les matériels de forage et d'observation seront exploités et entretenus par les administrations concernées. Les frais ne sont pas compris dans le budget annuel d'exploitation et d'entretien du Projet.

Chaque élément des frais d'exploitation et d'entretien est estimé et mentionné dans la liste suivante.

Le détail de calcul de chaque élément se trouve en Annexe 6.4.

#### Frais d'Exploitation et d'Entretien

(unite: 103DH)

Article	Frais attribué par le gouvernement	Frais attribués par les bénéficiaires	Total
1. Frais du personnel			
1-1 Employés de bureau	392	-	392
1-2 Frais de main d'oeuvre	-	520	520
2. Frais de fonctionnement de pompe			
2-1 Eau potable	-	908,4	908,4
2-2 Eau de cheptel	-	580	580
2-3 Eau d'irrigation(y compris la zone modèle)	-	2.053	2.053
Sous-Total	-	-	3.541,4
3. Frais d'exploitation			
3-1 Pompe	-	354	354
3-2 Installation d'irrigation	-	228	228
4. Frais de fonctionnement de machine	64,6	-	64,6
5. Frais généraux	58,8	-	58,8
T O T A L	515,4	4.643,4	5.158,8

Les frais attribués aux bénéficiaires sont détaillés selon la nature d'exploitation dans le tableau suivant.

(Unité:1.000DH)

Article	AEP	Eau de cheptel	Eau d'irrigation
Frais de personnel	220	70	230
Frais d'exploitaiton de pompes	908,4	580	2.053
Frais de matériaux d'entretien de pompe	91	58	205
Frais d'entretien des installations	-	-	228
Total	1.219,4	708	2.716
Nombre de bénéficiaires (actuel)	28.840 personnes	13.776	1.070 ha
Coût unitaire	42,3DH/an/personne	3,0DH/an/tête	2.538,3DH/an/ha

(y compris la zone modèle)



**CHAPITRE VII**  
**ESTIMATION DU PROJET**



## CHAPITRE VII

### ESTIMATION DU PROJET

#### 7.1 Bénéfice du Projet

##### 7.1.1 Critères d'estimation des bénéfices

Le présent Projet a pour but d'exploiter la nappe phréatique afin de développer le milieu rural des 22 douars qui sont les plus touchés par la sécheresse sur 3 cercles de la province d'Oujda et la priorité est donnée à l'exécution du programme complémentaire d'urgence d'approvisionnement en eau potable et en eau de cheptel. En deuxième lieu, le Projet devrait assurer des ressources stables pour l'aménagement de périmètres d'irrigation.

A cause de la sécheresse, l'alimentation en eau potable a baissé et l'agriculture dépend uniquement des précipitations qui sont précaires. L'eau est un des facteurs clés du développement rural et c'est sur ce principe qu'est élaboré le Projet.

L'eau potable inclut l'eau potable pour les agriculteurs et l'eau de leur bétail d'une part, et l'eau potable pour les nomades et leurs troupeaux d'autre part.

L'aménagement d'approvisionnements en eau potable et en eau de cheptel est urgent pour réhabiliter la région et la ramener au niveau qu'elle connaissait avant la sécheresse.

L'estimation globale du Projet est effectuée et mentionnée dans le chapitre 7.4.1 du point de vue de la satisfaction des besoins et de la suppression des disparités régionales des niveaux de vie.

D'autre part, l'aménagement des installations d'irrigation devrait permettre une augmentation de la productivité agricole et cela aura un impact direct sur l'économie et les revenus.

Ainsi l'estimation de l'agriculture par irrigation est effectuée à partir des points de vue différents.

-Analyse économique --- Du point de vue de l'Economie National

-Analyse économique  
d'agriculteurs moyens --- Du point de vue financier

### 7.1.2 Bénéfice de l'aménagement des installations agro-hydrauliques

L'amélioration du taux de plantation grâce à l'irrigation et l'augmentation des rendements soutenus par les intrants agricoles ainsi que l'organisation d'intervention agricole contribuent au bénéfice de la production agricole.

Comme il est mentionné plus haut, l'estimation du système d'assolement a été élaborée selon deux cas. Le premier cas s'est montré plus avantageux au niveau de son effet sur l'économie d'eau et offre de plus grands bénéfices économiques. Ainsi le premier cas est adopté dans le Projet.

Le bénéfice économique du premier cas est montré ci-dessous et est en moyenne d'environ 24% supérieur au second cas.

Les bénéfices économiques et financiers de chaque région se trouvent ci-dessous.

Bénéfice de production agricole de chaque zone  
prix économique (unité: 1000DH) Cas I

Zone	Bénéfice de production alimentaire (PH)	
	Prix économique	Prix financier
Angad(400ha)	3.127,7	3.243,7
Aïn Tbouda (150ha)	1.085,2	1.092,7
A.B.Mathar (435ha)	3.623,3	3.252,0
Chrayaa (20ha)	196,5	209,8

Zone	Bénéfice d'augmentation de production fourragère (1000DH)	
	Prix économique	Prix financier
Angad(400ha)	457,2	344,7
Aïn Tbouda (150ha)	340,9	120,2
A.B.Mathar (435ha)	785,5	236,4
Chrayaa(20ha)	31,3	13,7

Zone	Bénéfice total	
	Prix économique	Prix financier
Angad(400ha)	3.584,9	3.588,4
Aïn Tbouda (150ha)	1.426,1	1.212,9
A.B.Mathar (435ha)	4.408,8	3.488,4
Chrayaa(20ha)	227,8	223,5

Le résultat du CAS II est mentionné en Annexe 7.1~7.9.

## 7.2 Analyse économique du Projet

### 7.2.1 Coût économique du Projet d'irrigation

Le calcul du coût économique est effectué avec les facteurs de conversion établis par la Banque Mondiale. Ils sont mentionnés ci-dessous.

Article	Facteur de Conversion
Standard	0,59
Biens non négociable à commerce extérieur	0,51
Transport	0,54
Construction	0,51
Electricité	0,68



Ainsi la valeur économique du coût d'investissement est:

(1) Coût de construction (1.000 DH)

Zone	1er année	2me année	3me année	4me année	Total
Angad	69	3.863	12.631	8.350	24.913
Aïn Tbouda	44	2.346	4.102	1.466	7.958
A.B.Mathar	74	4.045	9.922	5.654	19.695
Chrayaa	31	1.686	2.185	679	4.581

Les coûts de construction ci-dessus comprennent la dépréciation du matériel de forage (pour 15% du prix global sans augmentation de prix) les frais d'expédition, les frais de construction, les frais généraux, les frais d'ingénierie et d'administration, une réserve de 10%, des aléatoires en volume pour 10%. Par contre ils ne comprennent pas les frais d'acquisition des terres, les aléatoires pour changement de prix et les taxes (Voir Annexe 5.3).

(2) Coût d'exploitation et d'entretien

	Coût Financier		Coût Economique	
	Exploitation Entretien	Renouvellement	Exploitation Entretien	Renouvellement
Angad	1.195	4.965	751	4.965
Aïn Tbouda	419	1.996	277	1.996
A.B.Mathar	1.314	4.790	874	4.790
Chrayaa	144	1.176	94	1.176

Le coût de renouvellement sera appliqué tous les 8 ans après l'achèvement complet des travaux. En outre, les frais d'entretien seront de 50% la première année à l'achèvement des travaux et de 100% l'année suivante (Voir Annexe 5.5 et 7.10).

### 7.2.2 Analyse économique

D'après l'analyse économique, le taux de rentabilité interne de chaque zone est le suivant

Zone	Superficie cultivée (ha)	Superficie agricole	Taux de rentabilité interne (%)	Rentabilité économique
Angad	400	683,3	8,5	3
Aïn Tbouda	150	300,0	10,6	2
A.B.Mathar	435	783,0	13,9	1
Chrayaa	20	80,5	-	4

L'ordre de rentabilité économique uniquement est également mentionné dans le tableau

Le tableau ci-dessus montre également l'ordre de priorité économique et il ressort que d'un point de vue économique le développement des secteurs d'Aïn Tbouda, Angad et Aën Beni Mathar est tout à fait rentable au niveau de l'économie nationale. Le taux de rentabilité de la région de Chrayaa par contre n'est que de 1%, ce qui est tout à fait insuffisant d'un point de vue économique. Pour ce qui concerne EIRR, voir Annexe 7.10.

D'autre part, l'analyse sensible des trois secteurs ci-dessous donne les résultats suivants:

#### RESULTATS DE L'ANALYSE SENSIBLE

	Base	+ 10% des coûts	-10% du taux d'utilité	Rapport ② et ③
Angad	8,47	7,26	7,04	5,91
Aïn Tbouda	10,58	9,11	9,02	7,62
A.B.Mathar	13,86	12,11	11,95	10,30

En appliquant les modifications des conditions économiques il s'avère que Aïn Beni Mathar est le mieux placé, suivi dans l'ordre par Aïn Tbouda et Angad. En ce qui concerne Angad, le rapport entre l'augmentation de 10% des coûts et la diminution de 10% de l'utilité donne un taux extrêmement bas de 6%, mais le bénéfice de base est de 8,5% et

donc d'un point de vue économique le développement de ce secteur est souhaitable dans le cadre de la révilisation des villages de la province d'Oujda anéantis par la sécheresse à condition que la situation ne subisse pas de modifications extrêmes.

### 7.3 Analyse financière du Projet

#### 7.3.1 Méthode d'analyse financière

L'analyse financière de l'agriculture par irrigation est effectuée de la manière décrite précédemment, à savoir, par l'analyse de l'économie d'un ménage d'agriculteur.

Autrement dit, si on compte une superficie moyenne agricole de 3ha par ménage, et que le bénéfice de la production constitue le revenu global du ménage on peut comparer la dépense moyenne consacrée à l'irrigation pour chaque ménage et obtenir une analyse financière pouvant déterminer la faisabilité du Projet.

### 7.3.2 Economie d'un ménage d'agriculteur standard

Le revenufinancier d'une exploitation agricole moyenne de 3ha est le suivant:

(unité: DH/an)

Zone	Nb. Ménage	Revenu	Coût hydraulique	Bénéfice net par ménage
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
Chrayaa	7	31.929	20.571	11.358

Selon le tableau, les agriculteurs moyens des toutes les zones peuvent supporter le coût hydraulique.

## 7.4 Estimation du Projet

### 7.4.1 Approvisionnement en eau potable

Les dégâts causés par la sécheresse depuis 5 ans dans la zone concernée sont considérables, notamment en ce qui concerne l'approvisionnement en eau potable, car les ressources en eau potable dépendent des puits et des sources naturelles.

D'après les recherches, on a constaté que ces ressources subissent des influences climatiques (diminution des précipitations) et qu'en plus la nappe phréatique, peu profonde, était surexploitée.

En milieu rural, l'eau potable est un capital social, car l'élevage est l'activité de base de la population.

Dans ce Projet nous proposons donc d'assurer les ressources en eau par les forages, lesquels sont peu influencés par le climat et autres facteurs.

Sur le plan de la réhabilitation du milieu rural des zones concernées les équipements d'irrigation sont un des capitaux sociaux qu'il faut réaliser en urgence. Les résultats escomptés se résument comme suit:

(1) Stabilisation de la vie de la population rurale

Le taux de croissance démographique de la province d'Oujda depuis 10 ans est en moyenne de 1.29%. Il est de 1.03% en milieu rural et de 1.62% en milieu urbain. La raison est d'abord la diminution des besoins de main d'oeuvre dans le milieu rural à cause de la sécheresse mais aussi la dégradation des conditions de vie et d'hygiène des campagnes.

La suppression des disparités inter-régionales sur le niveau de vie est indispensable pour assurer un développement du milieu rural et stabiliser la vie des agriculteurs.

Il est nécessaire de faire des efforts pour aménager des installations d'approvisionnement en eau potable, maintenir le niveau de vie des habitants, viser l'établissement d'environnement de milieu rural et éviter l'afflux de la population rurale vers le milieu urbain.

(2) Augmentation de taux d'éducation des enfants

En principe les travaux de transport d'eau potable sont effectués par les enfants en âge scolaire, donc l'augmentation des distances à parcourir pour assurer les ressources en eau est un facteur qui diminue le taux de scolarisation des enfants. Or, ces enfants sont les futurs agriculteurs et éleveurs, donc au point de vue de leur formation, il est nécessaire de diminuer la distance de transport pour leur donner accès à l'école.

(3) Approvisionnement en eau de cheptel

Toutes les zones concernées sont des zones d'élevage dont le nombre de têtes de bétail a diminué considérablement à cause de la sécheresse. Donc l'approvisionnement en eau de cheptel est aussi importante que l'eau potable des habitants.

L'approvisionnement en eau de cheptel est indispensable au point de vue du maintien du niveau de vie des habitants qui vivent de l'élevage et pour assurer le nombre de bétail de trait. Les mesures nécessaires doivent être prises d'urgence.

D'autre part, l'avancée du désert dans la partie sud de la zone concernée s'accroît progressivement à cause du manque de pluie et la consommation des fourrages est excessive.

Il est souhaitable de disposer d'un certain nombre d'abreuvoirs et de contrôler l'exploitation des parcours, afin d'empêcher à tout prix la désertification de la zone.

(4) Accélération des infrastructures dans l'environnement rural

L'environnement et l'infrastructure du milieu rural de la zone concernée ne sont pas suffisamment aménagés non seulement au niveau des installations d'eau potable mais aussi pour ce qui concerne l'électricité, les routes et autres réseaux publics.

Cependant, la partie sud est une zone d'élevage avec des nomades et la partie nord, est peuplée d'agriculteurs sédentaires dispersés. Cette situation ne favorise pas l'accélération de l'aménagement de l'environnement.

Il serait donc préférable d'établir d'abord des villages centralisés autour des points d'eau de sorte que les nomades se fixent grâce à l'aménagement de l'approvisionnement en eau potable et en eau de cheptel.

Dans les villages déjà centralisés, l'investissement sur les installations d'infrastructure est plus efficace. En ce cas, on espère une accélération de l'aménagement en milieu rural et une amélioration progressive.

(5) Exploitation des eaux souterraines en vue du développement rural

L'exploitation des eaux souterraines est un moyen important pour le développement rural de la zone concernée où il n'y a pas d'eau de surface en abondance.

Cependant au Maroc, l'exécution des forages dans la zone concernée a été retardée à cause du manque de matériel de forage pouvant atteindre la profondeur de 200 à 500m à laquelle se trouve la nappe dans la région.

Pour cette raison, nous avons jugé qu'il était nécessaire que le Maroc possède le matériel d'exécution des forages et établisse une structure pouvant assurer l'exploitation des eaux souterraines.

De plus, il est aussi important d'établir un réseau d'observation piézométrique pour les eaux souterraines en même temps que des stations climatologiques.

Ainsi, la possession de matériel scientifique et l'établissement d'organisme d'observation soutiendront le développement rural.

En outre, il est prévu de développer graduellement les 37 ouvrages qui restent à exploiter, au vu des résultats obtenus avec les 15 ouvrages du plan d'urgence qui auront été mis en place pour alimenter les populations sédentaires et nomades en eau potable.

#### 7.4.2 Effet du Projet d'irrigation

La situation économique et financière des 3 zones d'Aïn Tbona, Aïn Beni Mathar et Angad est saine et les réserves d'eau de la nappe phréatique sont bonnes.

Par contre, les réserves en eaux souterraines de Chrayaa sont limitées. L'analyse économique et financière a été effectuée pour 20ha, mais l'avantage économique n'était pas satisfaisant à cause de la contrainte de réserve d'eau.

La province d'Oujda a toujours été une région peu pluvieuse, c'est pourquoi l'aménagement d'équipements d'irrigation, qui entraînera une augmentation stable des revenus, l'amélioration de l'emploi, la correction des disparités inter-régionales et la revitalisation du milieu rural aura un impact important sur la région.

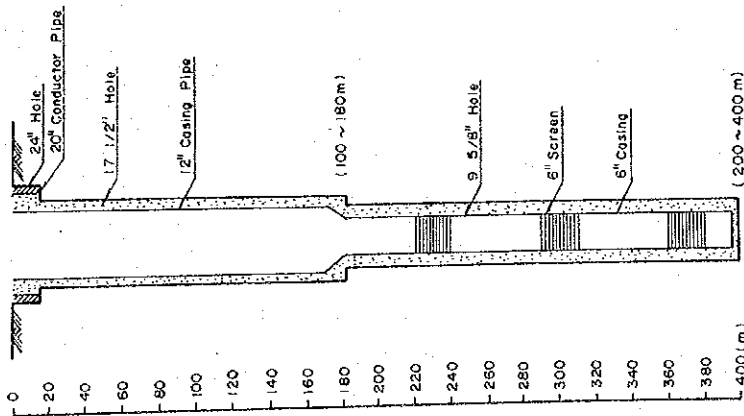
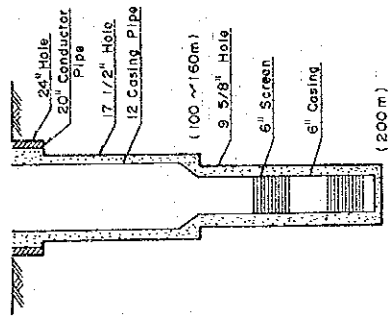
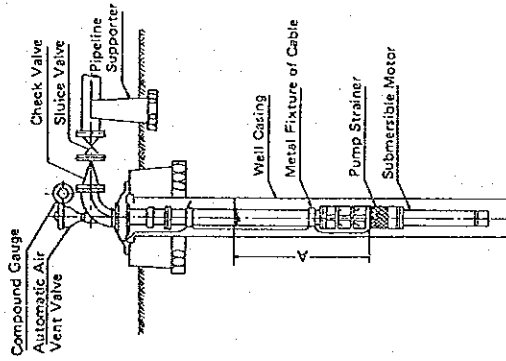
Le Projet de zone modèle établi à Aïn Tboua d'une superficie de 65ha devrait être réalisé rapidement car il permettra aussi d'accélérer la mise en place des installations irrigation du Projet.

## L I S T E   D E S   D E S S I N S

- 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







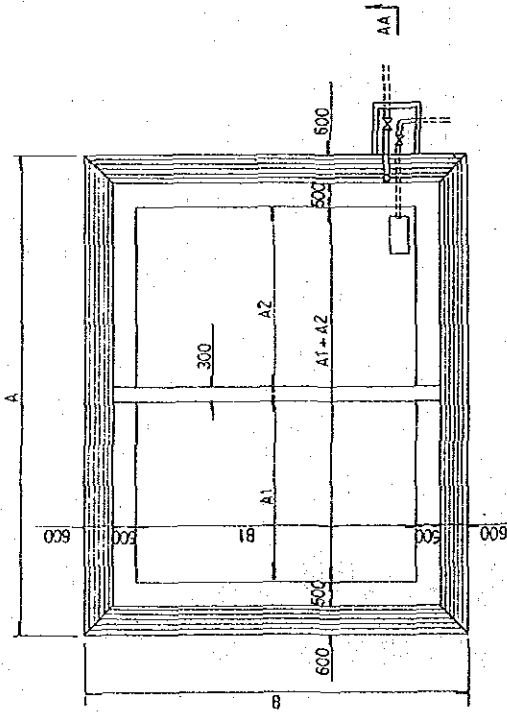
Bore	A
40	2000
50	2000
65	2000
80	3000
100	3000
125	3000
150	4000
200	5000

Programme de Forage et Tubage

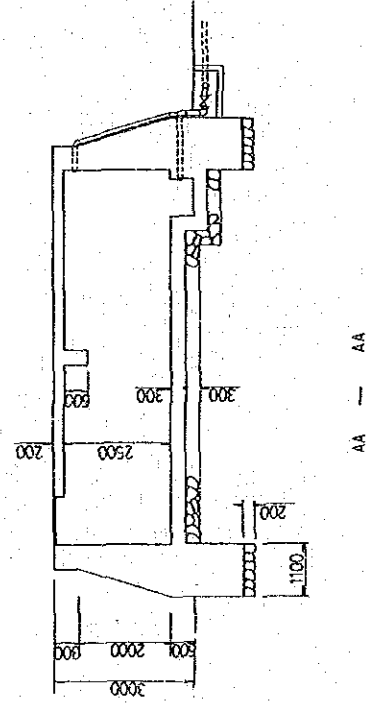
ROYAUME DU MAROC  
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE  
 PROJET D'EXPLOITATION DES SAUMS COÛTIERES D'ORGE DU  
 DEVELOPPEMENT ARIAL DANS LA PROVINCE D'ORANGE  
 NUMERO DE DASSIM : 1

COUPE DE FORAGE

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



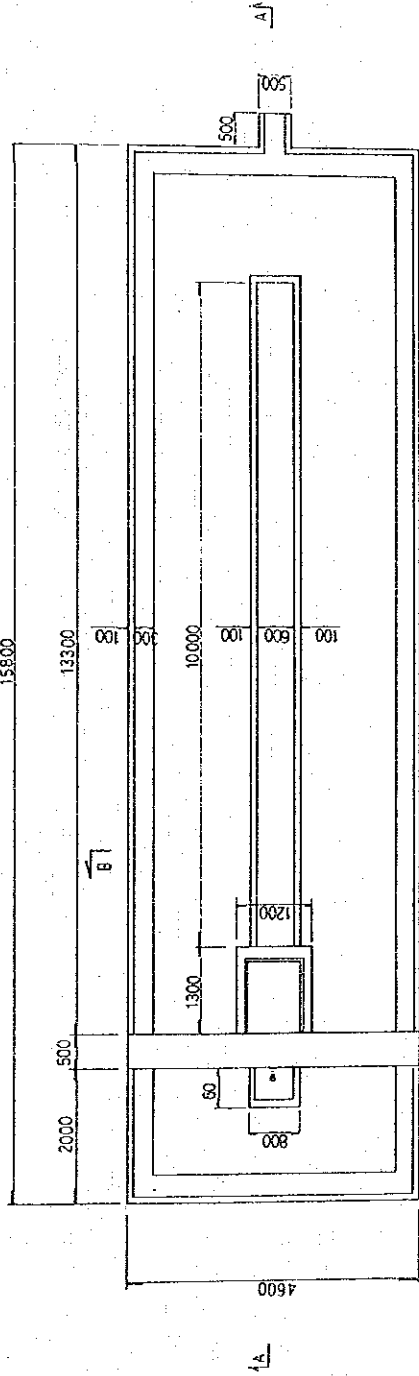
P L A N



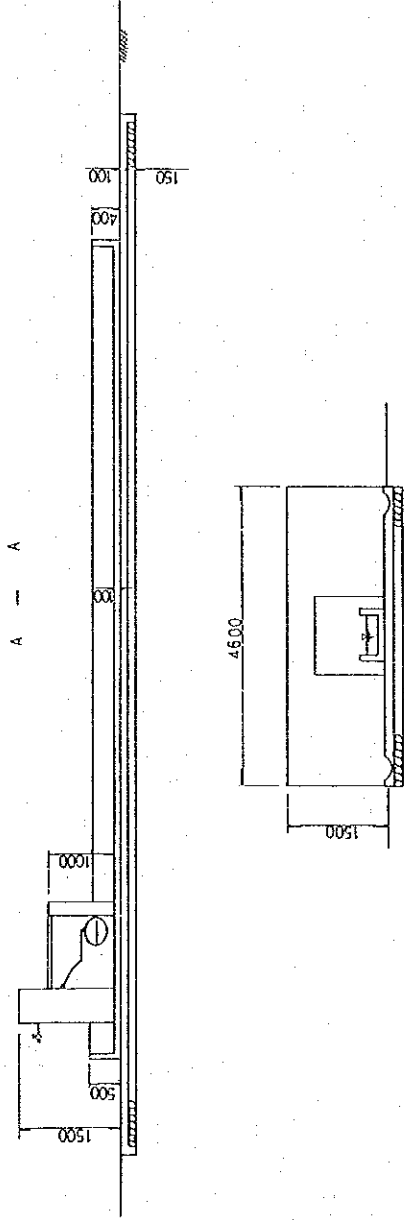
DIMENSION

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

ROYAUME DU MAROC  
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE AQUICOLE  
 PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES EN VUE DU  
 DEVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'OGGHA  
 N° 0000 DE DRESSIN : 2  
 RESERVOIR  
 AGENCE ARABISIE DE COOPERATION INTERNATIONALE

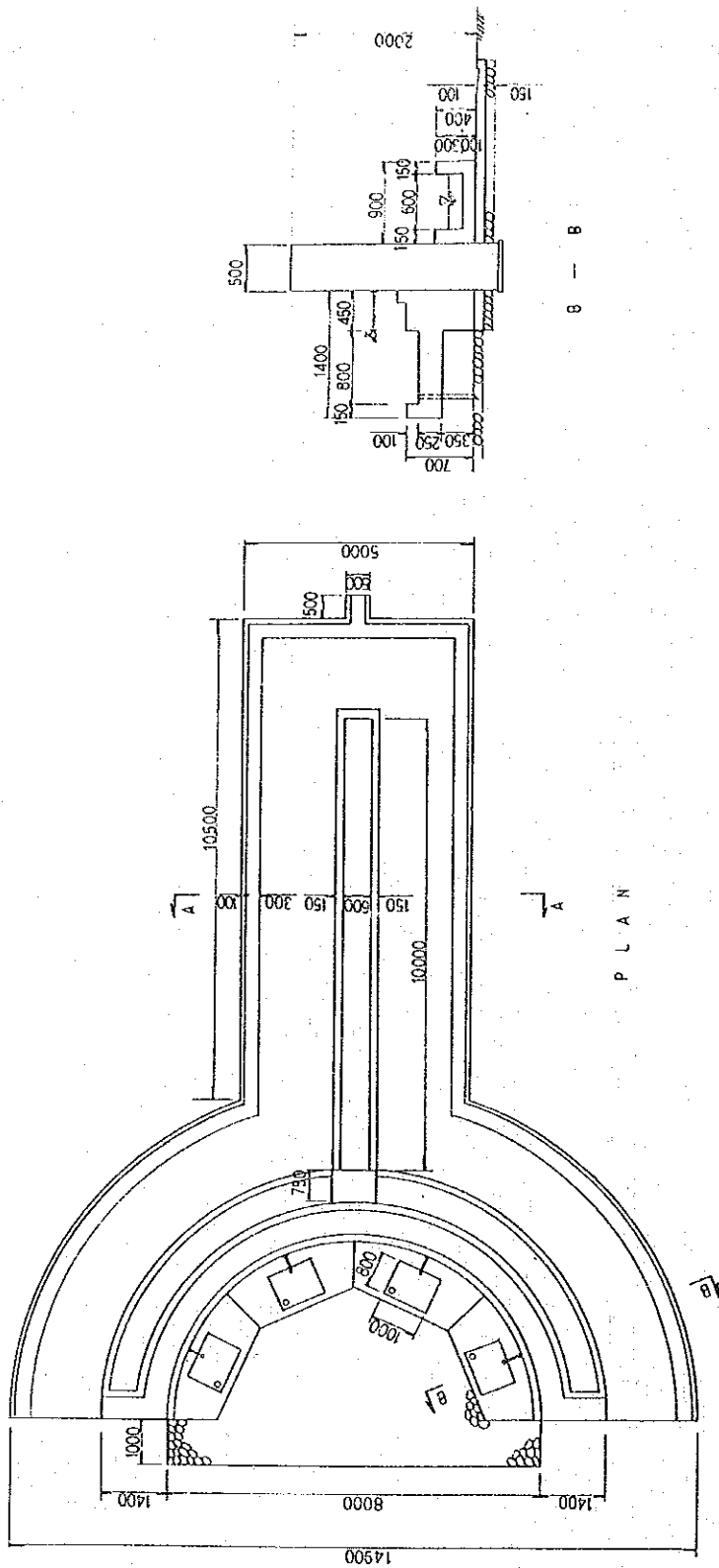


P L A N

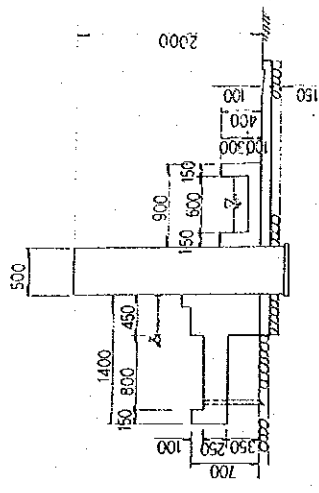


B - B

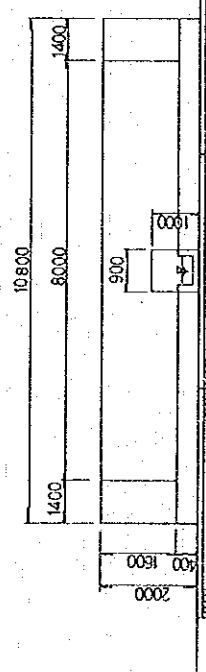
R. S. T. N. S. U. N. S. U. MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE ADMAIS PROJET DE RECONSTRUCTION DES EAUX COURANTES AU VUE DU DEVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'OUJDA
NUMERO DE DESSIN : 3
FONTAINE ET ABREUVOIR (1)
AGENCE IMPRIMERIE DE COOPERATION INTERNATIONALE



P L A N



B - B

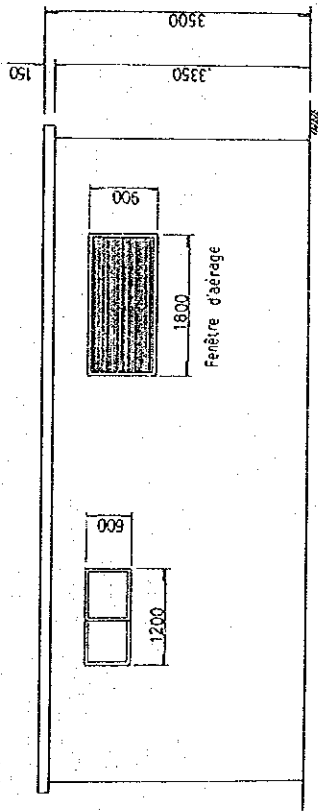


A - A

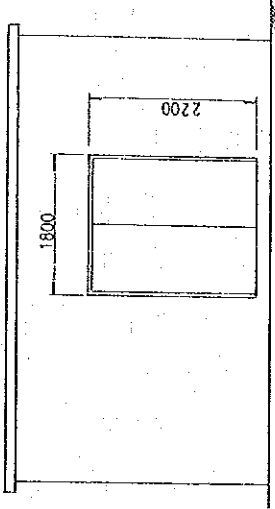
ROYAUME DU MAROC  
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE AQUICOLE  
 PROJET D'ÉQUIPEMENT DES SAHES SOUTERRAINES EN VUE DE  
 DÉVELOPPEMENT URBAIN DANS LA PROVINCE D'OUJDA  
 N° PROJET DE DRESSIN : 4

FONTAINE ET ABREUVOIR (2)

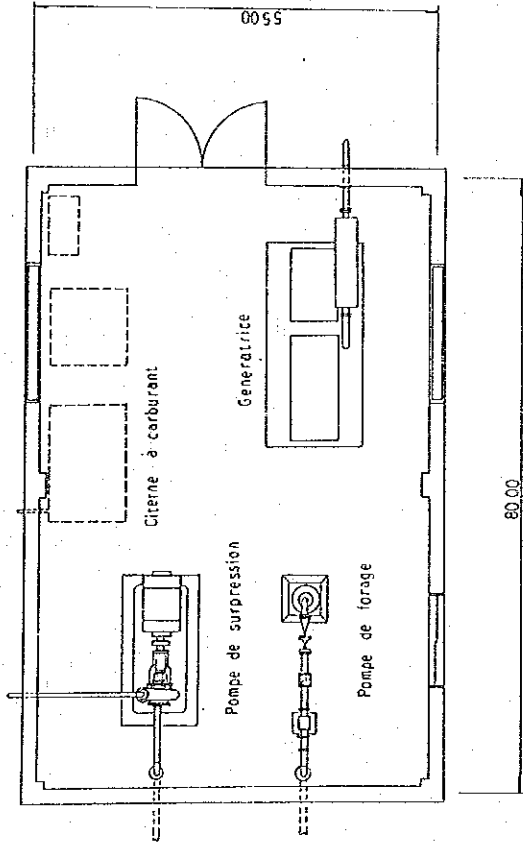
AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE



VUE DE COTE

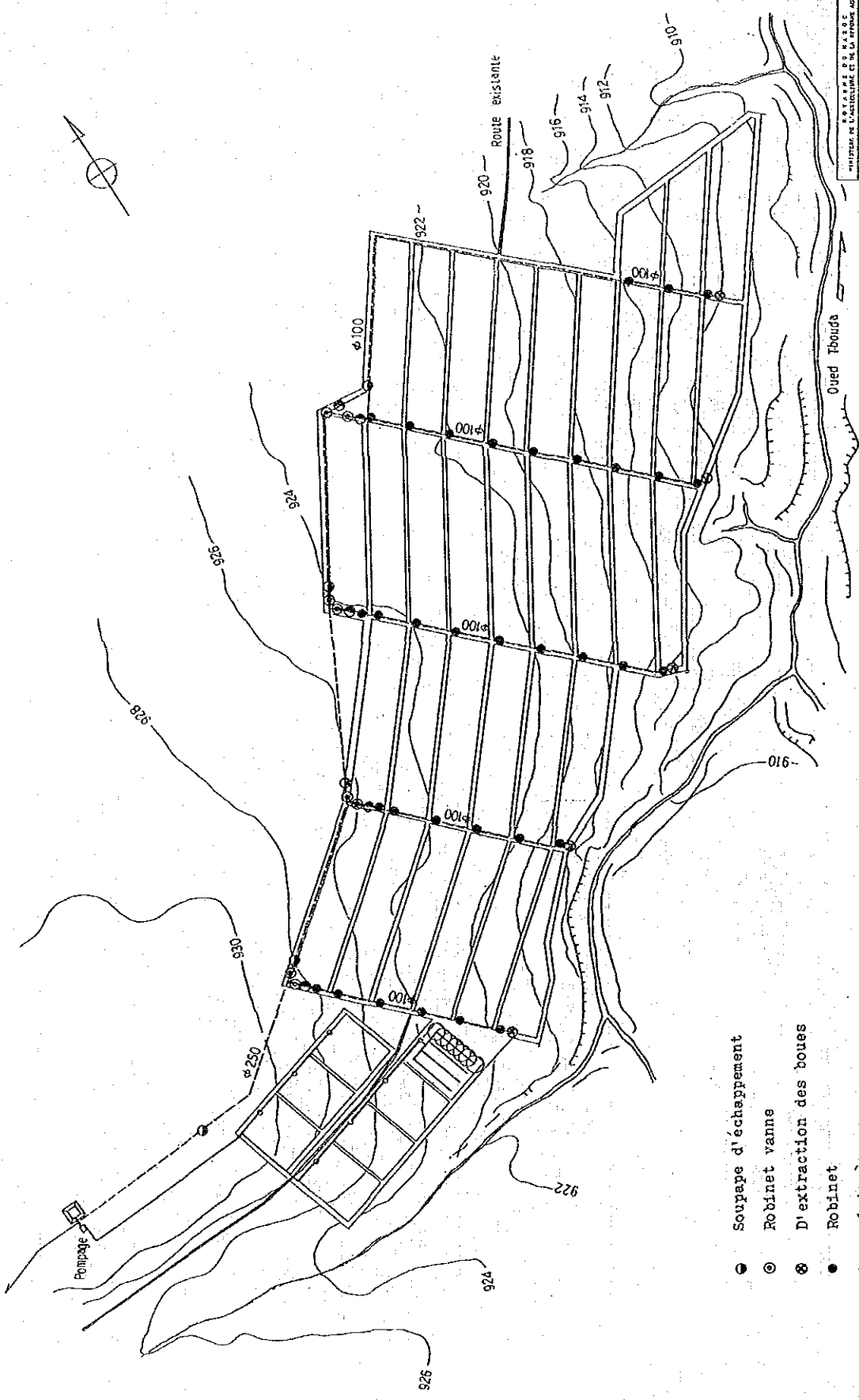


VUE DE FACE



P L A N

ROYAUME DU MAROC MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE AQUARIQUE PROJET D'EXPANSION DES EAUX SOUTERRAINES EN VUE DU DÉVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'OUJDA NUMÉRO DE DESSIN : 5
HANGER DE FORAGE
AGENCE JAPONAISE DE CONSTRUCTION INTERNATIONALE



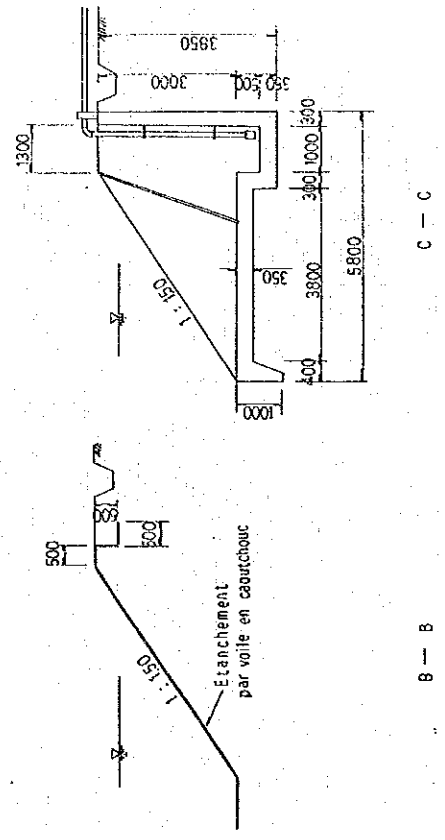
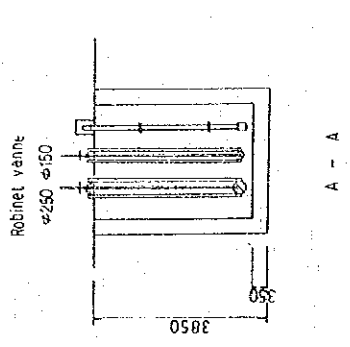
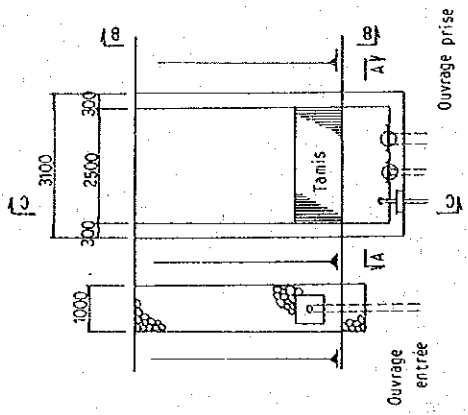
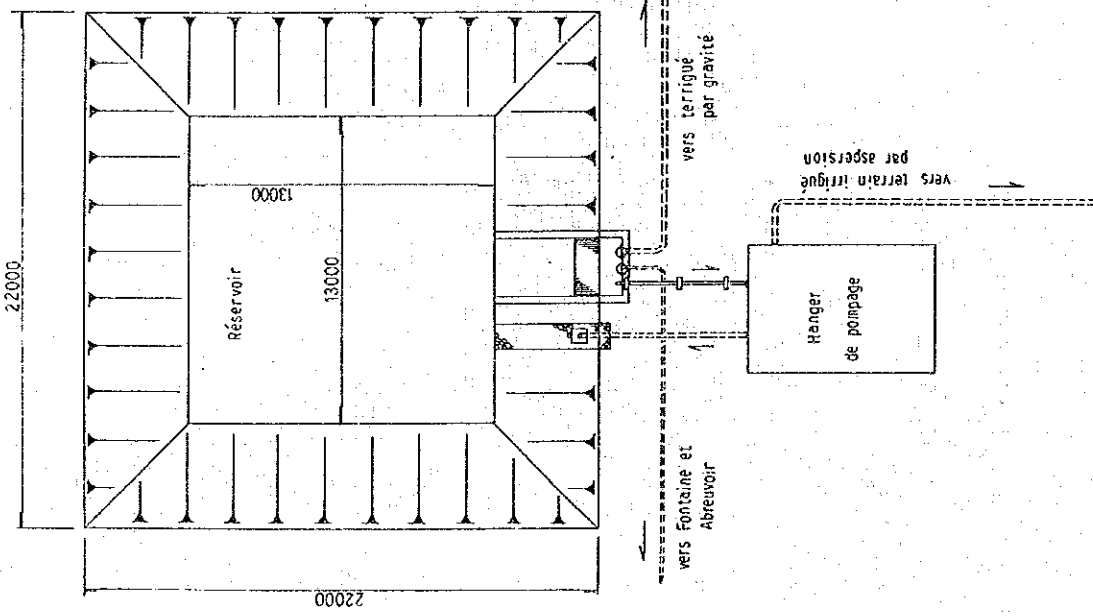
- Soupape d'échappement
- ⊙ Robinet vanne
- ⊗ D' extraction des boues
- Robinet
- ⊙ Débitmètre



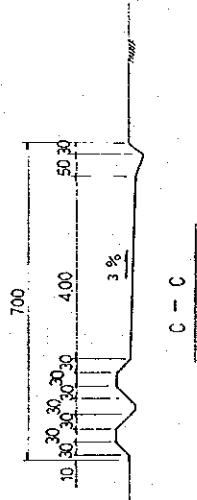
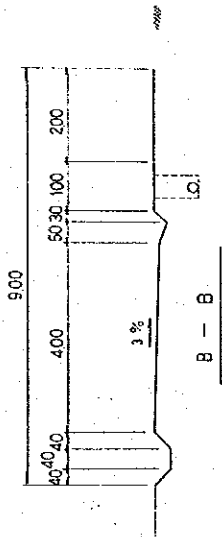
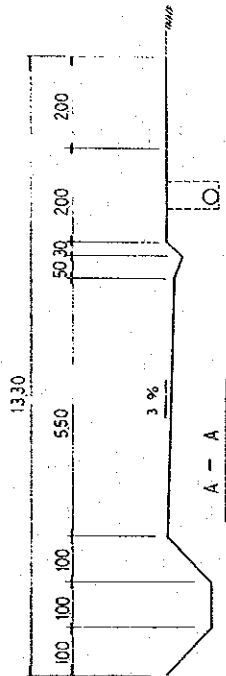
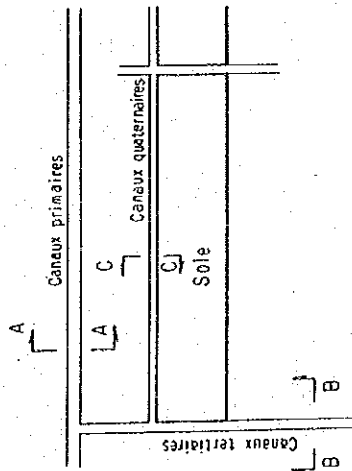
BUREAU D'ETUDES  
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE AQUATILE  
 PROJET D'EXPLOITATION DES SAUNES SOUTERRAINES DE TUNISIE  
 SOUTERRAINES DE TUNISIE  
 NORD DE TUNISIE - 1/6  
 FEMME-NOUËLE  
 (PAR CONDUITE)  
 ACCUSE JAPONAIS DE CONSTATATION IMPRÉVUE



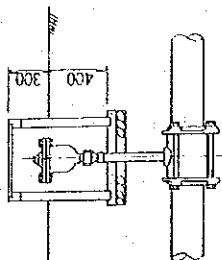
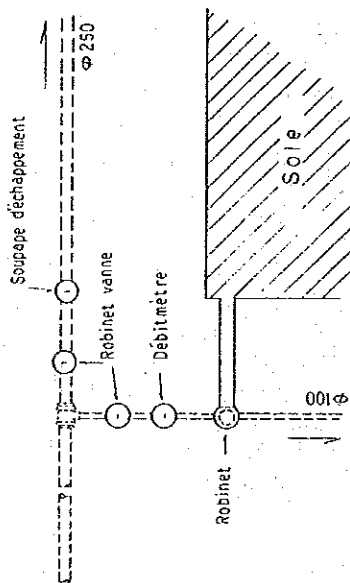




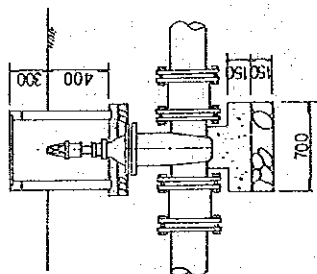
ROYAUME DU MAROC  
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE  
 PROJET D'IRRIGATION DES ZONES SOUTERRAINES EN VUE DU  
 DEVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'OUJDA  
 BARRAGE DE OUSSEIF - B  
 FERME MODELE  
 BARRAGE DE POMPAGE ET EQUIPEMENT  
 AGENCE MAROCAINE DE COOPERATION INTERNATIONALE



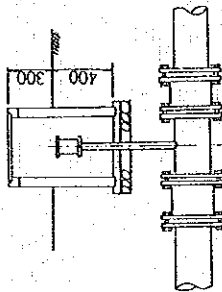
ROYAUME DU MAROC  
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE AQUICOLE  
 PROJET D'EXPLOITATION DES PAYS SAHARIENS EN VUE DE  
 DEVELOPPER L'AGRICULTURE DANS LA PROVINCE D'OUJDA  
 N° DE DRESSIN : 9  
 FERME MODELE  
 DIMENSION D'INSTALLATION  
 DES EAUX  
 AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



Soape d'échappement



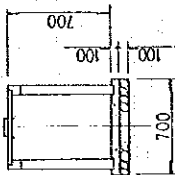
Robinet vanne



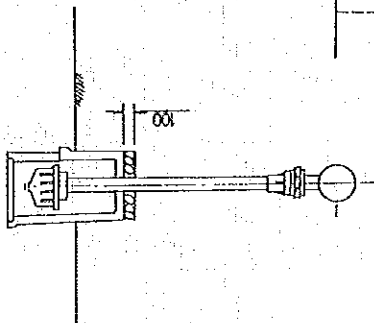
Débitmètre



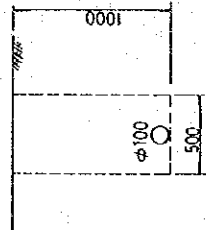
$\phi 450$



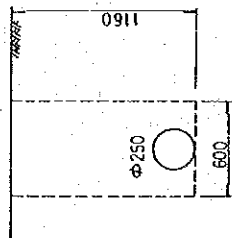
Ouvrage de renfort



Robinet



Débitmètre

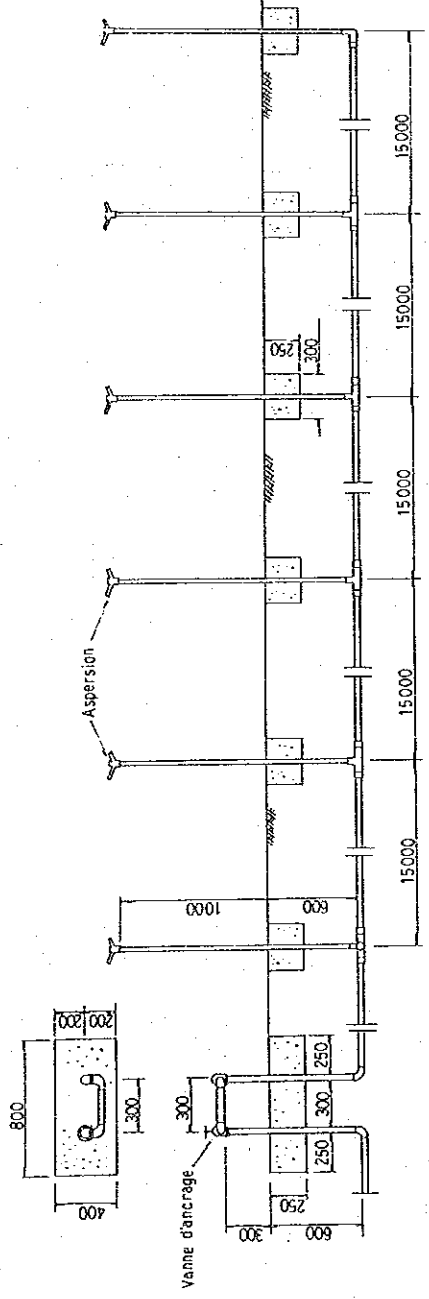
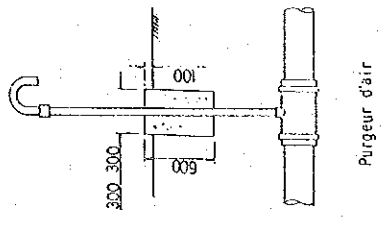
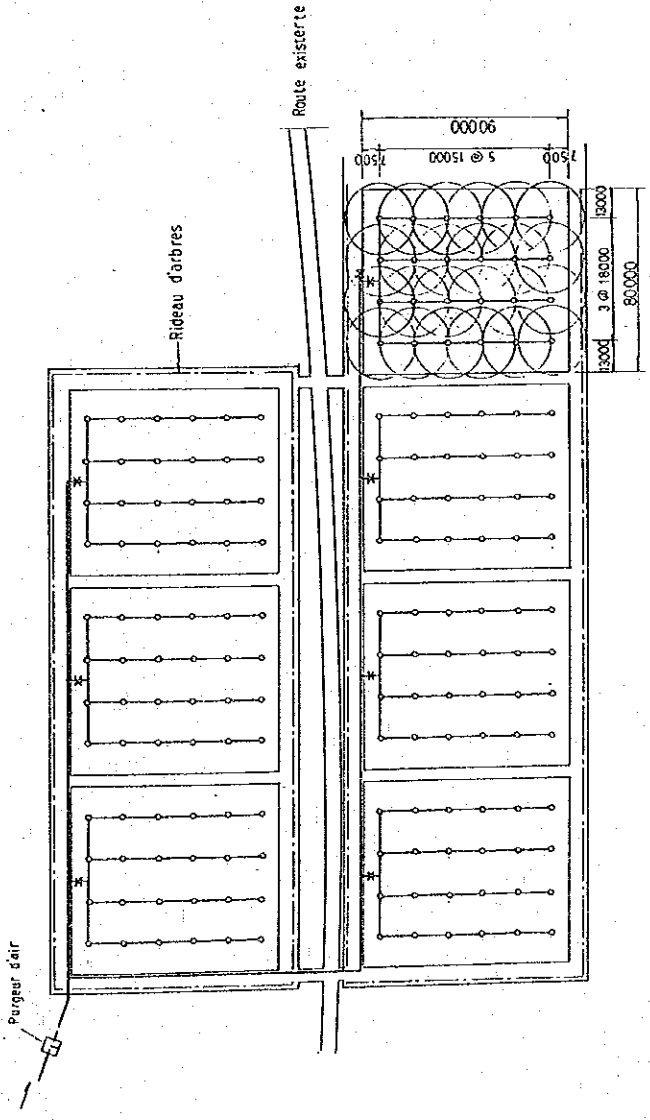
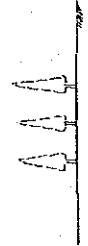
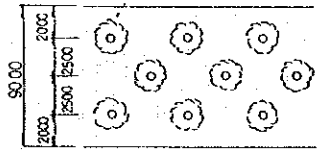


Dessin d'exécution

ROYAUME DU KATANGA  
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA REFORME AGRICOLE  
 PROJET D'ÉQUIPEMENT DES PAYS SOUTERRAINS EN VUE DU  
 DÉVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'ORDU  
 N° DE DSSM : 10

FERME MODELE  
 EQUIPEMENT DE REFOULEMENT  
 PAR GRAVITE

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



ROYAUME DU MAROC  
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE AQUICOLE  
 PROJET D'IRRIGATION PAR ASPERSION ET DE REBOISEMENT AU NIS DU  
 DEVELOPPEMENT RURAL DANS LA PROVINCE D'OUJDA  
 Numéro de dessin : 11

FERME MODELE PAR ASPERSION

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE





JICA