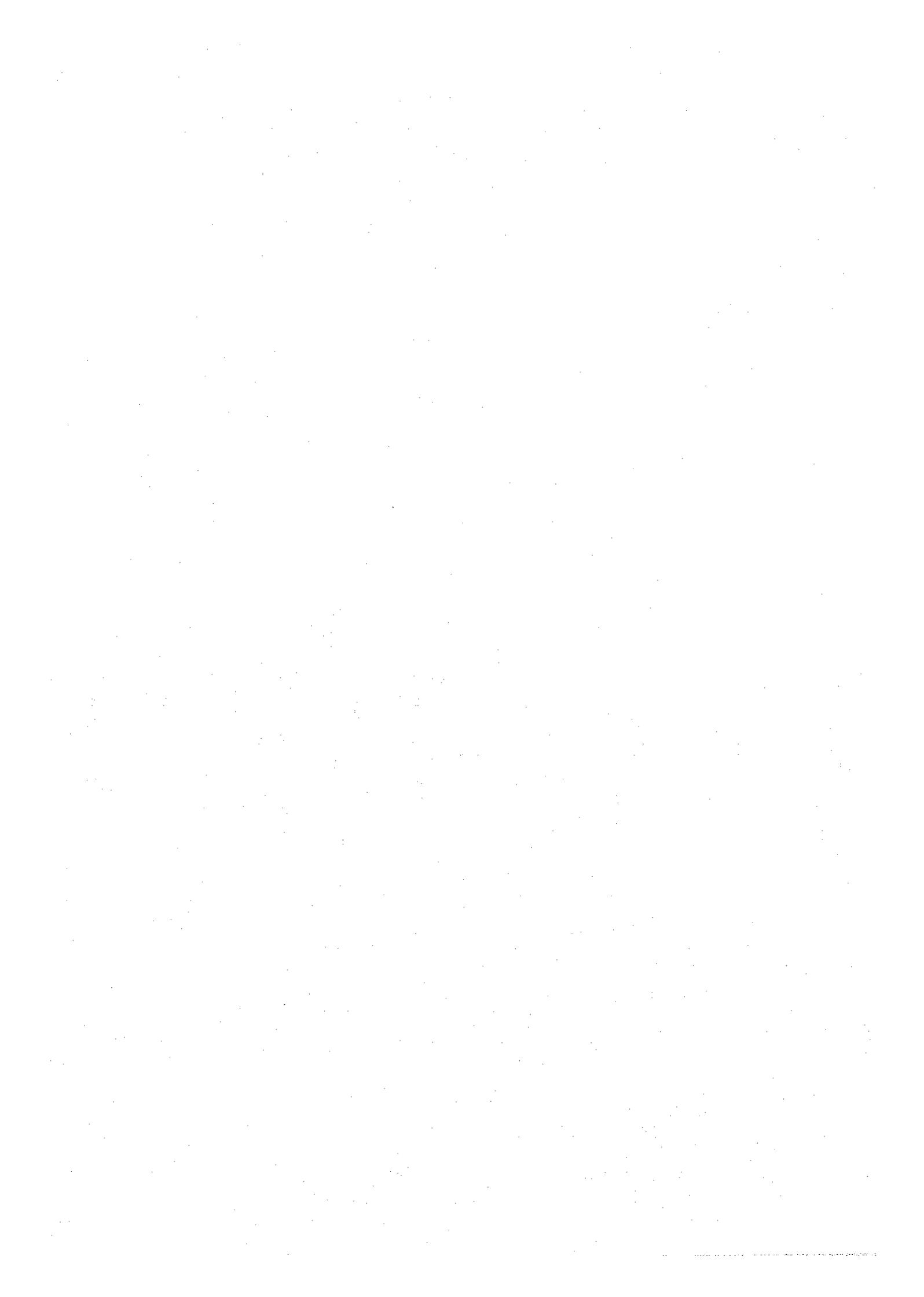


RECHERCHE DE L'ÉTUDE DE PLAN DE BASE
DU PROJET DE DEVELOPPEMENT DES ZONES RURALES
EN ASSURANT LES EAUX SOUTERRAINES DE LA
REGION ORIENTALE DU MALI ET DU NIGER

JICA LIBRARY



1040433E3J



**RAPPORT DE L'ETUDE DU PLAN DE BASE
DU PROJET DE DEVELOPPEMENT DES ZONES RURALES
ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA
REGION ORIENTALE DU ROYAUME DU MAROC**

AOUT 1987

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

国際協力事業団

受入 月日	'87.10.21	4/1
登録 No.	16947	6/8
		GRF

AVANT-PROPOS

En réponse à la demande du Gouvernement du Royaume du Maroc, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter une étude sur le Projet de Développement des Zones Rurales et d'Exploitation des Eaux Souterraines de la Région Orientale du Royaume du Maroc, et l'a confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

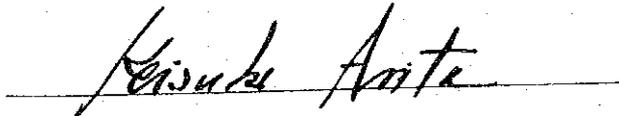
La JICA a délégué une mission au Royaume du Maroc, chargée d'effectuer les études nécessaires pour l'établissement du plan de base relatif à ce Projet et dirigée par Monsieur IMAMURA Toru, du Service de la Coopération Financière non remboursable, bureau de la Coopération Economique du Ministère des Affaires Etrangères, entre le 22 avril et le 21 mai 1987.

La mission a échangé ses vues avec les autorités concernées du Gouvernement du Royaume du Maroc, et exécuté des études sur place. Dès le retour de cette mission au Japon, l'étude a été approfondie et le présent rapport a été rédigé.

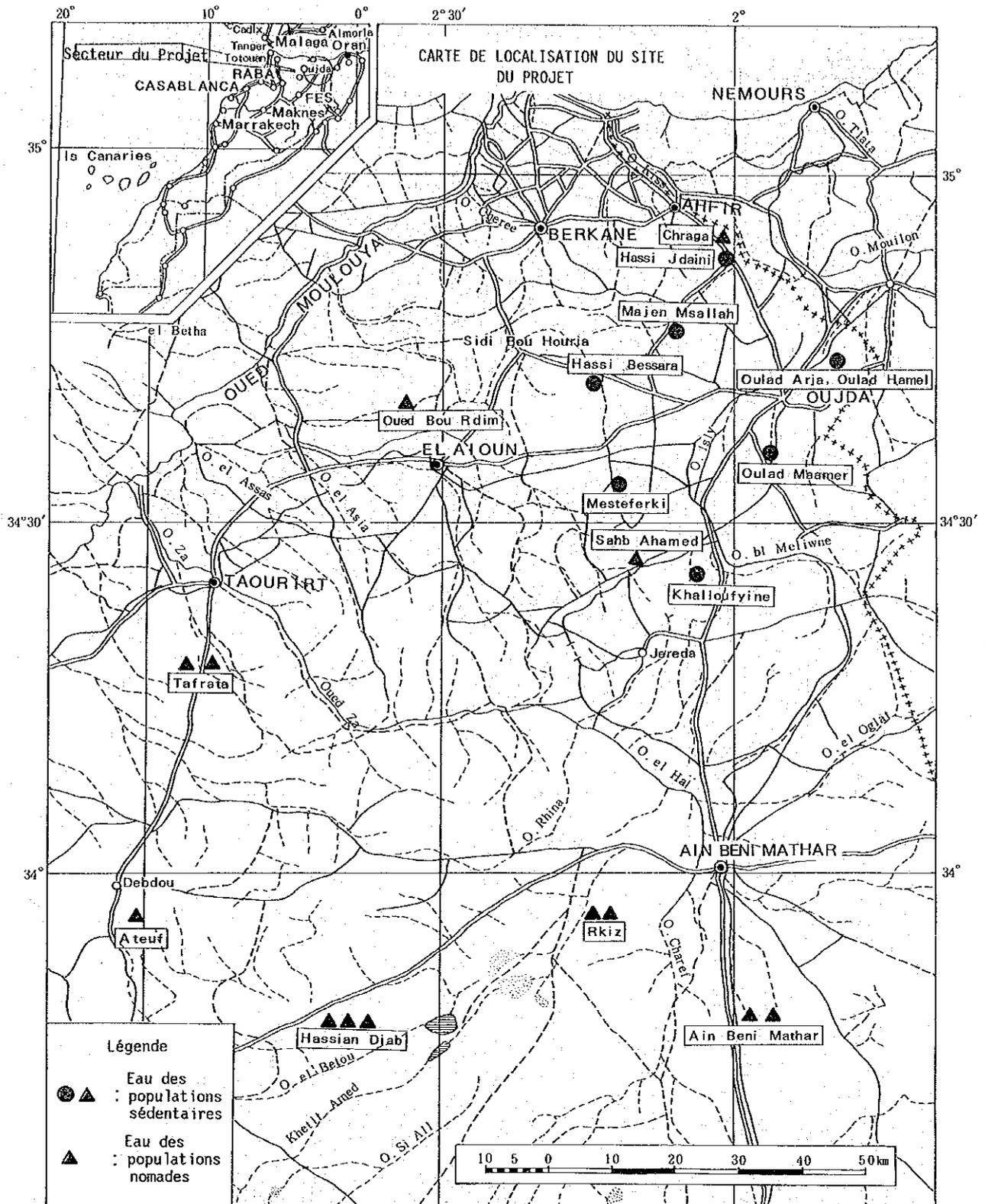
Je souhaite que ce rapport permette la réussite du Projet et du développement des zones rurales et de l'hydraulique dans la partie orientale du Royaume du Maroc et contribue au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Je voudrais exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du Gouvernement du Royaume du Maroc pour leur coopération à la mission.

Août 1987



Keisuke ARITA
Président
Agence Japonaise de
Coopération Internationale



Plan de développement des zones rurales et d'exploitation des eaux souterraines	Première phase	Deuxième phase	Nombre de bénéficiaires touchés	
	○	△	(Population)	(Cheptel)
Eau des populations sédentaires	7 points d'eau	6 points d'eau	28,489	63,814
Eau des populations nomades	—	7 points d'eau	7,020	154,000

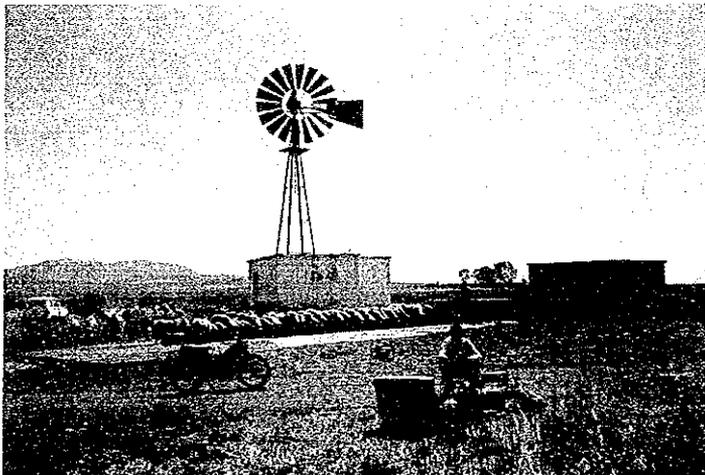
PHOTO



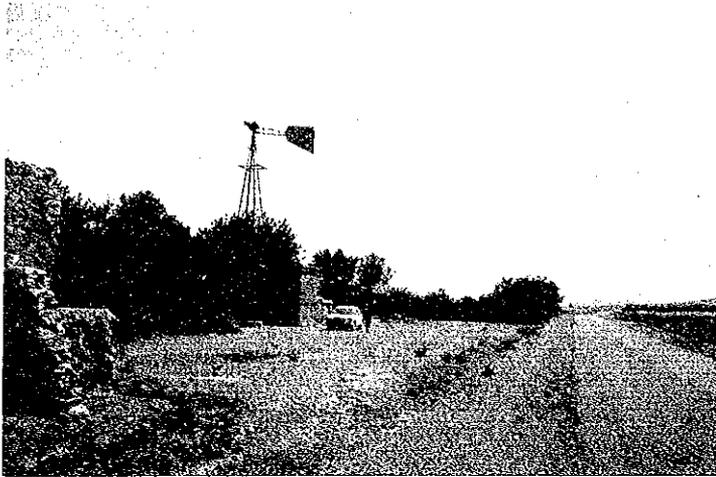
Oulad Arja/Oulad Hamel
Ancien puits. La roue éolienne
ne fonctionne pas



Oulad Maamer
Le creusage de puits
superficiels a fait apparaître
des roches de dolomite



Hassi Jdaini
Une aire d'alimentation
(abreuvoir) et un réservoir
anciens



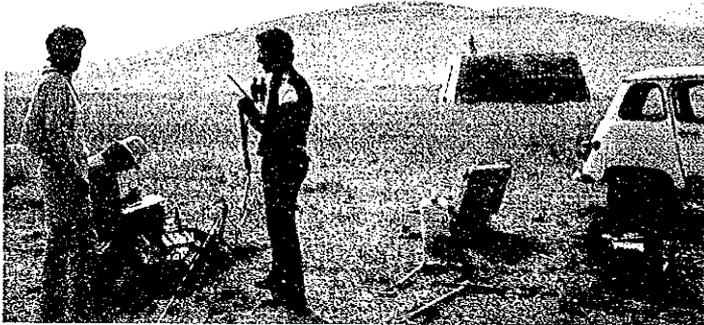
Majen Msallah
Puits ancien à sec



Mesteferki
2 Réservoirs anciens en
dehors du bourg, alimentés
par une source assez loin.



Hassi Bessara
Logement du responsable des
installations de pompage
anciennes des environs.



Khalloufyine

Le réservoir ancien n'est pas utilisé.



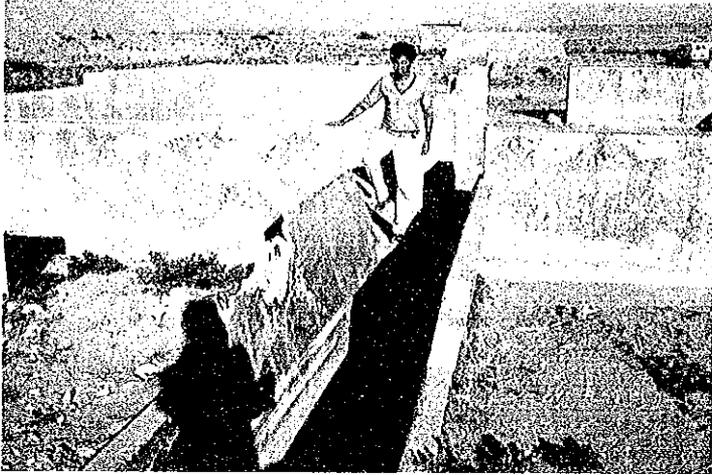
Chraga

Le Réservoir et l'abreuvoir anciens ne sont pas utilisés



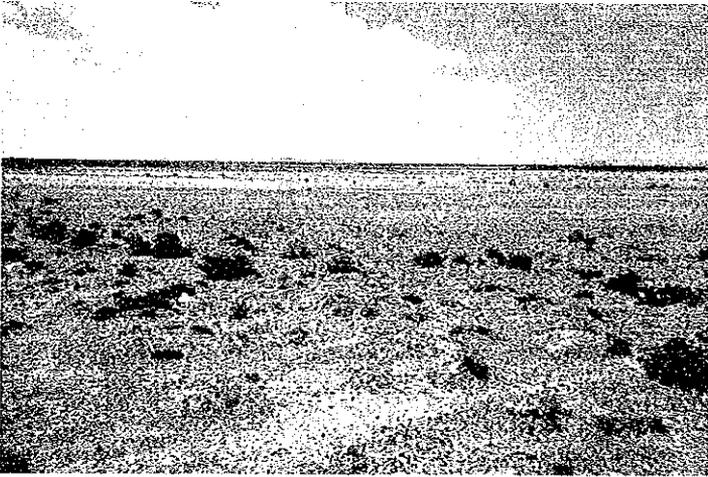
Oued Bou Rdim

Il y a un réservoir sur le haut de la colline mais il n'est pas utilisé.



Tafrata

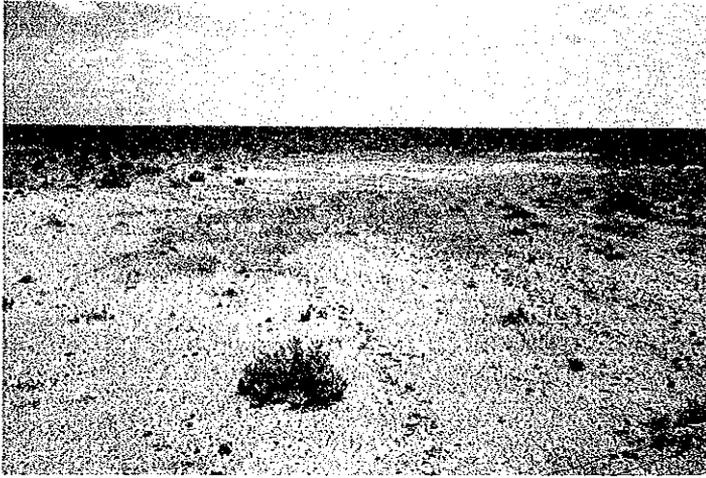
L'aire de lavage des moutons
n'est pas utilisée



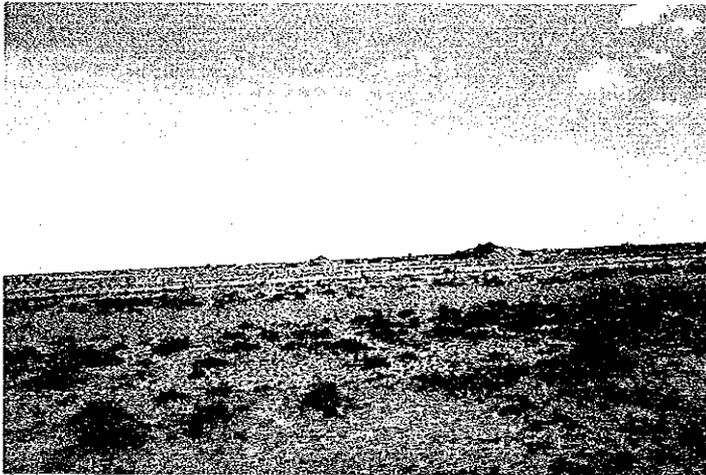
Plateau d'El Ateuf



Zone de pâturage d'Ain
Beni Mathar



Zone de pâturage de Rkiz



Zone de pâturage de
Hassian Diab

RESUME

Le Royaume du Maroc est situé à l'extrême nord-ouest du continent africain. La population du Royaume est de 24.190.000 habitants (chiffre estimatif de 1986). C'est un des trois pays maghrébins d'Afrique du Nord, d'obédience Islamique. Il bénéficie d'un climat subtropical avec chutes de pluies hivernales, et le nord-ouest du pays, tourné vers l'Océan Atlantique constitue un important centre d'agriculture et de pêche. Le pays est gouverné par une monarchie constitutionnelle et divisé en 46 régions (provinces) administrées par un Gouvernement central, composé du cabinet du Premier Ministre et de 23 Ministères.

Grâce à ses importantes mines de phosphates, le Royaume du Maroc a engagé son économie dans un processus d'industrialisation accéléré qui lui a permis d'atteindre un PNB relativement élevé pour cette région du monde (586 \$ par personne en 1986). Par ailleurs la politique socio-économique du pays est une politique de promotion régionale et agricole visant à renforcer les investissements d'infrastructure et à améliorer l'environnement des zones rurales qui jusqu'ici n'ont pas bénéficié des bienfaits de la modernisation et de l'industrialisation.

Au Maroc le taux d'équipement en installations d'eau courante est très faible en milieu rural, avec de surcroît une eau de qualité médiocre. Les systèmes d'approvisionnement en eau des populations rurales et des populations nomades, qui comptent pour plus de la moitié de la population totale du pays et de plus détiennent un important cheptel, reposent principalement sur des systèmes rudimentaires constitués de puits artisanaux et de sources dispersés

sur de vastes étendues. Plusieurs kilomètres sont souvent parcourus à pied ou en attelage jusqu'au point d'eau. En outre il existe très peu de sources de remplacement naturelles, les rivières n'étant en général pleines qu'au moment de la saison des pluies et les étangs d'eau superficielle étant peu nombreux.

La grande sécheresse qui s'est abattue sur le pays en 1981 et a duré cinq années consécutives a énormément porté préjudice à la production agricole du pays et contribué largement à détériorer le niveau de vie des agriculteurs. A l'intérieur du pays, dans la région orientale en particulier, qui est une zone semi-aride et dont l'approvisionnement en eau reposait jusqu'à présent sur des sources et des puits artisanaux aujourd'hui souvent à sec, la population sédentaire, la population nomade et leur cheptel sont fortement touchés. En 1985, pour faire face à cette situation difficile, le Gouvernement du Maroc a demandé au Gouvernement du Japon d'effectuer une étude globale visant à établir un plan de développement d'alimentation en eau potable et un plan d'irrigation des terres cultivées en utilisant l'eau des nappes phréatiques sur les trois cercles de la partie extrême orientale de la province d'Oujda (cercle d'Oujda, de Jurada et de Taourirt) qui sont les plus sévèrement touchés. Dès février 1986, le Gouvernement du Japon ayant entériné cette demande, a fait effectuer une "Etude de faisabilité pour un projet d'exploitation des eaux souterraines et de développement rural de la province d'Oujda" par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) et qui a duré dix mois. Le plan d'alimentation en eau potable et en eau d'irrigation proposé au terme de cette étude recouvrait 22 points d'eau à l'usage des populations sédentaires, 7 points d'eau à l'usage des populations nomades, et 23 points d'eau destinés à l'irrigation, soit un total de 52 points d'alimentation, parmi lesquels 23 ont été dégagés pour leur caractère d'urgence dont 7 sur le secteur des populations nomades, 15 sur le secteur des

populations sédentaires et 1 (village modèle) sur un secteur d'irrigation.

Au vu de l'Etude de Faisabilité en cours, en juillet 1986, le Gouvernement du Maroc a demandé au Gouvernement du Japon de lui accorder d'urgence une aide financière non-remboursable afin de réaliser l'exploitation des nappes phréatiques de la province d'Oujda. Ayant entériné cette requête, le Gouvernement du Japon a décidé d'effectuer une étude qui permettrait d'établir le plan de base d'un Projet d'alimentation en eau sur 15 points du secteur des populations sédentaires et sur 7 points du secteur des populations nomades déclarés zones urgentes, soit au total 22 points.

Fin avril 1987 la JICA a envoyé une mission de travail au Royaume du Maroc. L'étude sur place s'est déroulée en coopération avec la Direction de l'Equipement Rural du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (MARA) et avec la Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau du Ministère de l'Equipement, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres, qui sont les organes d'exécution du Projet pour la partie marocaine.

La zone ayant fait l'objet de cette étude est située à l'est du Maroc. Tournée au nord vers la Méditerranée, sa partie continentale offre un relief varié de plateaux et de montagnes. Les pluies y sont peu abondantes (200 mm à 400 mm/an) et la sécheresse de ces dernières années a été gravement ressentie par les paysans qui sont à la merci des précipitations naturelles.

Lors de l'Etude de Faisabilité du Projet antérieure, il avait été établi que les nappes phréatiques de la région du Projet sont soit des nappes captives renfermées par les couches sédimentaires quaternaires, soit des nappes situées dans les couches basaltiques du

tertiaires, soit de nappes captives sous pression qui ont pris naissance dans les failles des couches calcaires jurassiques en dessous des couches tertiaires. Toutefois, étant donné que les nappes captives des couches sédimentaires quaternaires sont affleurantes et de ce fait subissent les effets climatiques et saisonniers, dans le cadre de ce Projet, elles ne sont pas considérées comme des sources d'approvisionnement stables.

On trouve actuellement deux sortes de systèmes d'alimentation en place sur les districts ayant fait l'objet de l'étude. L'un comporte un réservoir installé près d'un puits ou d'une source et une aire d'alimentation (utilisée par la population pour ses propres besoins et pour son cheptel) désignée dans la région par le terme d'"abreuvoir", l'autre consiste en un réseau de distribution relié au puits ou à la source et l'eau est envoyée par gravitation vers plusieurs points de distribution. La population utilisatrice de ces aires d'alimentation parcourt en général 2 ou 3 km jusqu'au point d'eau, voire quelque fois 10 km, et se déplace à pied, à cheval ou à dos d'âne. Les sources et les puits d'approvisionnement captent l'eau de la nappe libre des couches superficielles qui sont sensibles aux variations climatiques et météorologiques. Ainsi, à l'époque où l'étude a été menée, la plupart étaient à sec et par conséquent les installations inopérentes.

La mission d'étude a entrepris les analyses suivantes, qui ont permis de déterminer l'étendue du Projet.

- (1) Analyse du degré d'impact utilitaire de chaque district
- (2) Analyse des nappes phréatiques utilisables.
- (3) Analyse d'un système d'alimentation permettant de réhabiliter les installations anciennes et de les réutiliser combinées avec des installations nouvelles.

(4) Etude d'un système de gestion et d'entretien adapté aux installations existantes et aux installations nouvelles.

Pour juger du degré d'impact utilitaire de chaque district les éléments comparatifs suivants ont servi de base de réflexion :

Tout d'abord un cercle a été tracé sur un rayon de 4 km dans le cas des secteurs de populations sédentaires et de 6 km dans le cas des secteurs de populations nomades afin de délimiter les districts d'alimentation. Les critères d'évaluation du degré d'impact utilitaire ont été établis à partir des chiffres de la population bénéficiaire, de l'importance du cheptel de chaque périmètre, en partant du principe que ces chiffres correspondent à la réalité du nombre d'utilisateurs. Les résultats obtenus en prenant ces normes de calcul comme base ont démontré que sur les 22 districts d'alimentation du Projet 11 districts présentaient un taux d'utilité moindre, dont 4 districts d'alimentation des populations sédentaires. Cependant, comme l'affirme le Gouvernement du Maroc depuis le début de l'étude, il est évident que l'installation de points d'eau sur les secteurs qui ne disposent pas de source de remplacement revêt une signification extrêmement importante, de même que la répartition de points d'eau sur les zones de pâturage est absolument nécessaire pour essayer de stopper le rassemblement en surnombre du cheptel qui est un facteur important de désertification. L'appréciation stricto sensu du degré d'utilité et d'efficience à partir des seuls critères de nombre de bénéficiaires et d'importance du cheptel doit donc être dépassée et ces facteurs pris en considération.

A la lumière des résultats des sondages électriques effectuées au cours de l'étude sur le terrain et des relevés obtenus à partir des forages d'essais il est apparu que sur les 22 districts de l'étude les deux districts de Louiza et El Ateuf-1 ne bénéficiaient pas d'une

nappe valablement exploitable. Ces deux districts ont donc dû être exclus du Projet. En outre parmi les 20 autres districts, il s'avère qu'avant de commencer les travaux, des forages d'essai devront être effectués sur les 6 districts de Chraga, Oued Bou Rdim, Tafrata (2), El Ateuf-1 et Hassin Diab, afin de confirmer la présence d'une nappe exploitable.

Les installations d'alimentation qui semblent convenir le mieux consistent en un système d'approvisionnement constitué d'un puits avec un groupe de pompage, un réservoir au pied du puits et une aire d'alimentation (abreuvoir) en un bloc, auxquels sera relié un système de distribution par gravitation comprenant les anciens réservoirs placés en hauteur, ce qui élargira considérablement le champ de desserte.

La marche et l'entretien des groupes de pompage à moteur répartis sur les districts du Projet à l'usage des populations sédentaires sont assurés par des responsables sur place affectés aux installations. Il serait possible d'adapter ce système dans le cas des puits et installations de pompage réalisés dans le cadre du Projet, et de choisir un responsable parmi les utilisateurs pour l'entretien des aires d'alimentation éloignées des groupes de pompage (abreuvoirs avec borne-fontaine). Celui-ci sera chargé des vérifications journalières sous la direction du responsable des installations d'alimentation principales. Cependant, ce système d'entretien ne convient pas pour les installations des zones nomades programmées dans le Projet, aussi il faudra élaborer une nouvelle structure de gestion et d'entretien qui en tienne compte.

L'évaluation globale des 22 districts d'alimentation analysés dans le cadre de l'étude sur place a permis d'en dégager 20 qui entrent dans le cadre de ce Projet. Ces 20 districts d'alimentation ont été classés en deux groupes :

(1) Les districts d'alimentation dont le degré d'utilité est relativement élevé et où la présence d'une nappe a été confirmée, pouvant être inclus dans le Projet sans problème..... 7

(2) Les Districts d'alimentation pouvant être inclus dans le Projet après vérification des capacités de la nappe souterraine par forages d'essai et en posant comme prémisse la préparation préalable d'un système de gestion et d'entretien des installations terminées 13

A titre de référence nous donnons ci-après le tableau de l'évaluation d'ensemble.

District	Note *	Présence d'une nappe * * *	Profondeur forage programmée	Estimation	Groupe * * *
Oulad Arja/ Oulad Hamel	AB	⊙	160 m	Degré d'utilité supérieur à la moyenne. Pas de problème de source	(1)
Oulad Maamer	AB	⊙	150 m	Degré d'utilité inférieur à la moyenne. Pas de problème de source	(1)
Mesteferki	A	⊙	230 m	Très avantageux, efficacité accrue par extension du réseau existant	(1)
Hassi Jdaini	AB	○	120 m	Avantageux et mérite important de réhabiliter installations existantes	(1)
Chraga	AB	△	180 m	Avantage inférieur à la moyenne. Confirmer nappe par forage d'essai	(2)
Majen Msallah	AB	○	210 m	Pas de problème de source Devrait être profitable en moyenne	(1)
Majen Hassi Bessara	BA	⊙	120 m	Pas de problème de source. Utilité surtout pour nomades et cheptel.	(1)
Khalloufyine	AB	⊙	200 m	Pas de problème de source. Devrait être profitable en moyenne.	(1)
Sahb Ahmed	BA	○	360 m	Forage d'essai nécessité car nappe profonde. Peu de bénéficiaires	(2)
Oued Bou Rdim	AB	△	180 m	Emplacement puits fixé après forage d'essai. Bénéficiaires (population et cheptel) supérieurs à la moyenne	(2)
Tafrata (1)	AB	△	200 m	Réparation des installations impro- ductives. Nécessité forage d'essai.	(2)
(2)	BA	△	200 m	Profitable aux nomades et au cheptel mais problème de profondeur de nappe.	(2)
El Ateuf (2)	B	△	340 m	Pas de source de rechange donc réali- sation significative	(2)
Rkiz (1)	B	○	320 m	Effet certain sur la préservation des pâturages et le contrôle du cheptel mais souci au niveau de l'entretien ultérieur des installations. Problème à résoudre.	(2)
(2)	B	○	290 m		(2)
Hassian Diab (1)	B	△	310 m		(2)
(2)	B	△	290 m		(2)
(3)	B	△	270 m		(2)
Ain Beni Mathar (1)	B	⊙	370 m		(2)
(2)	B	⊙	230 m	(2)	

* A : Secteurs sédentaires - AB : Secteur mélangé - B : secteur nomade
(BA : dominante nomades)

* * ⊙ Très prometteuse ○ Prometteuse △ Probable

* * * Divisés en groupe (1) et (2) en fonction de l'estimation qui précède

Il conviendra de diviser les travaux du Projet en deux phases, dont la première comprendra les travaux relatifs aux 7 districts prioritaires indiqués ci-devant, et la deuxième comprendra les travaux relatifs aux 13 autres districts. Il semble également opportun d'inclure une partie des forages d'essai des districts de la deuxième phase dans les travaux de la première phase, car à l'heure actuelle la partie marocaine n'est pas en mesure de les assurer. En conclusion il a été opté pour la solution qui consiste à étendre l'aide financière non remboursable du Gouvernement japonais uniquement aux travaux de la première phase (7 districts et 6 forages d'essai), et à étudier les travaux de la deuxième phase en fonction des résultats des forages d'essai de la première phase et de l'avancement de la préparation du système de gestion et d'entretien des installations nouvelles par la partie marocaine.

Outre la construction des installations des districts d'alimentation mentionnés ci-dessus, il est souhaitable que l'aide financière non-remboursable du Gouvernement du Japon, basée sur la requête du Gouvernement du Maroc, s'étende aussi à la fourniture du matériel de forage des puits, ce qui permettrait au Royaume du Maroc de poursuivre par la suite l'exploitation des nappes phréatiques d'une façon autonome. D'un point de vue pratique, la tour de forage rotary à capacité de forage élevée montée sur remorque semble la plus appropriée car la portion de forage dans les calcaires jurassiques sera importante. Il est souhaitable que la foreuse combine le système de forage à circulation d'eau boueuse et le système avec marteau fond de trou et qu'elle ait une capacité de forage permettant d'atteindre 370 m à 400 m de profondeur (trou de 9 - 10"). Un compresseur de marteau pneumatique y sera ajouté ainsi qu'un camion-grue pour déplacer le matériel et les matériaux de forage.

Les travaux du Projet seront réalisés avec la foreuse précédemment décrite et lors des forages la partie marocaine pourra bénéficier du transfert des techniques de fonctionnement des machines.

L'étendue du Projet est indiquée de façon succincte dans le tableau ci-après, après analyse de toutes les données ci-dessus.

Première Phase (Objet de l'aide financière non remboursable japonaise)								
Installations Districts	Forages	Forages d' essai	Pompe de puits profond	Pompe de pressurisation	Génératrice ou local de pompe	* Réservoir	Abreuvoir * + robinets communs	Tour de forage
Oulad Arjda	1		1	0	1	1	1	
Oulad Hamel								
Oulad Maamer	1		1	0	1	1	1	
Mestiferki	1		1	0	1	0	0	
Hassi Jdaini	1		1	1	1	0	0	
Majen Msallah	1		1	0	1	0	0	
M.Hassi Bessara	1		1	1	1	1	1	
Khalloufyine	1		1	0	1	1	0	
Chraga		1	0	0	0	0	0	
Oued Bou Rdim		1	0	0	0	0	0	
Tafrata		2	0	0	0	0	0	
El Ateuf		1	0	0	0	0	0	
Hassian Diab		1	0	0	0	0	0	
T O T A L	7	6	7	2	7	4	3	1 jeu
Réparation des installations en place touchant les installations nouvelles								

* Sur les districts ne mentionnant aucun réservoir ou abreuvoir les installations existantes seront utilisées.

Deuxième Phase (A réaliser après estimation des résultats des forages d'essai)						
Installations Districts	Forages	Pompe de puits profond	Pompe de pressurisation	Génératrice ou local de pompe	* Réservoir	Abreuvoir * + robinet commun
Chraga	1	1	0	1	0	0
Sahb Ahmed	1	1	0	1	0	0
Oued Bou Rdim	1	1	0	1	0	0
Tafrata	2	2	0	2	1	1
El Ateuf	1	1	0	1	1	1
Rkiz	2	2	0	2	2	2
Hassian Diab	3	3	0	3	3	3
A.B. Mathar	2	2	0	2	2	2
T O T A L	13	13	0	13	9	9

* Sur les districts ne mentionnant aucun réservoir ou abreuvoir les installations existantes seront utilisées

L'aide financière non remboursable du Gouvernement japonais couvre la réalisation des travaux suivants :

- . Planification des réalisations, forages et construction des installations d'alimentation et forages d'essais qui s'imposent.
- . Forages d'essais de certains puits prévus pour la deuxième phase.
- . Offre du matériel de forage et de l'équipement annexe ainsi que des pièces de rechange.

Le Gouvernement marocain prendra les mesures suivantes dans le but de promouvoir la réussite du Projet :

- (1) Acquisition des terrains nécessaires pour l'exécution du Projet et indemnités des occupations temporaires.
(si nécessaire)
- (2) Observation des niveaux et maintien des puits d'essai qui sont forés dans le cadre de l'étendue des travaux du Gouvernement japonais pendant toute la durée nécessaire.
- (3) Affectation sur le site des travaux d'homologues de contre-partie pour le transfert technologique.
- (4) Affectation de responsables pour la gestion et l'entretien des installations d'alimentation nouvelles.
- (5) Formation de techniciens spécialisés pour l'entretien et la gestion de la tour de forage fournie.

L'organe principal de la partie marocaine chargé de l'exécution d'ensemble du Projet est la Direction de l'Équipement Rural du Ministère de l'Agriculture de la Réforme Agraire, et la Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau du Ministère de l'Équipement de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres sera chargée de l'aspect technique de l'exploitation des nappes phréatiques. Les obligations de l'Ingénieur-conseil et des entreprises de construction japonaises concernant la planification des travaux, la fourniture et le transport du matériel et des matériaux et les travaux et leur gestion seront délimitées par contrat direct avec le MARA.

Les délais escomptés pour la réalisation des travaux (première phase) sont de 15 mois à partir de l'Échange de Note entre les deux Gouvernements dont 6 mois pour les travaux de réalisation sur place.

L'aptitude des responsables de la partie marocaine à bien gérer et entretenir les installations construites est un facteur majeur de réussite du présent Projet. En ce qui concerne les installations nouvelles qui sont prévues près des installations déjà existantes, leur exploitation et entretien incomberont aux responsables de la gestion actuellement en place, et si dans un même temps le budget, la gestion des pièces et le système d'aide technique sont améliorés il ne devrait pas y avoir de problème particulier. Il est également demandé à la partie marocaine d'accorder toute son attention au présent rapport d'étude du Projet. Il est rappelé en outre que pour ce qui concerne les 7 districts d'alimentation des populations nomades et les 3 emplacements prévus pour les installations nouvelles (Oulad Maamar, Tafrata, El Ateuf) il est impératif que les organes concernés de la partie marocaine mettent sur pied un système de gestion et d'entretien minutieux.

D'un point de vue des statistiques, la réalisation du présent Projet permettra de fournir 24 % des besoins d'eau potable des zones rurales et d'élevage de la province d'Oujda, soit 5.097 m³/jour (59 l/s) dont 8 % soit 19 l/s à la première phase et 16 % soit 39,0 l/s à la deuxième phase sur un total de 20.995 m³ (243 l/s) et d'élever le taux d'équipement de 20 % dont 11 % à la première phase et 9 % à la deuxième phase. De plus, la réalisation du Projet réduira énormément les efforts concentrés sur la corvée d'eau et la fourniture d'une eau potable de bonne qualité réduira de maladies dues au contact des eaux polluées. L'impact du Projet est également évident sur l'élevage qui constitue l'élément moteur de l'économie de la région. Lorsque le Projet sera terminé, le transfert des techniques et du matériel dont le Gouvernement marocain aura bénéficié permettront au Royaume du Maroc de poursuivre l'exploitation des nappes phréatiques d'une façon autonome, ce qui devrait grandement contribuer au progrès rapide de l'exploitation des nappes profondes du Maroc.

Le présent rapport conclut au bien-fondé de ce Projet et estime que les travaux de la première phase entrent dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Gouvernement du Japon et que pour ce qui concerne les travaux de la deuxième phase il est souhaitable de ne passer à leur réalisation que lorsque les résultats des forages d'essais auront été étudiés et que les mesures prises ensuite par la partie marocaine auront été approfondies.

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS

CARTE DE LOCALISATION DU SITE DU POJET

PHOTOS DU SITE

RESUME

I.	INTRODUCTION	1
II.	CADRE DU PROJET	4
	2.1 Plan de Développement National.....	4
	2.2 Plan d'Aménagement des Installations Hydrauliques et Organismes du Présent Projet.....	5
	2.3 Situation actuelle de l'Hydraulique et des installations.....	9
	2.4 Aide étrangère.....	12
	2.5 Exposé et Contenu de la Requête.....	13
III.	PRESENTATION DES DISTRICTS DU PLAN	16
	3.1 Présentation Générale.....	16
	3.2 Administration locale liée au plan régional.....	20
	3.3 Présence des nappes phréatiques.....	24
IV.	CONTENU DU PROJET	28
	4.1 Objectif visé par le Projet.....	28
	4.2 Etude du contenu du Projet.....	29
	4.3 Aperçu du Projet.....	54

V.	PLAN DE BASE	57
5.1	Etablissement des éléments de base.....	57
5.2	Plan d'alimentation.....	63
5.3	Planification des Installations.....	67
5.4	Plan de Fourniture des Matériels et Matériaux.....	103
VI.	PLAN DE REALISATION DES TRAVAUX	107
6.1	Système de Réalisation des Travaux.....	107
6.2	Etendue des Travaux.....	109
6.3	Programme des Travaux.....	110
6.4	Calendrier des Travaux.....	117
6.5	Coût des Travaux.....	121
6.6	Plan de Gestion et d'Entretien.....	121
6.6.1	Gestion et Entretien des Puits et des Installations de Pompage.....	121
VII	EVALUATION DES TRAVAUX	128
VIII	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	131
8.1.	Conclusion.....	131
8.2	Recommandations.....	131

DOCUMENTS ANNEXES

1. Liste des Membres de la Mission	133
2. Calendrier et liste des responsables rencontrés	134
3. P.V. de réunion	138
4. Liste des Documents Rassemblés	143
5. Données des Puits Existants sur le Site	144
6. Coupes hydrogéologiques	147
7. Localisation des Installations	164
8. Données des Sondages Electriques	178
9. Détail des frais de gestion et d'entretien	187

TABLEAUX

3.1 - Structure et Taille des Communes Rurales des Trois Cercles	19
4.1 - Population et Cheptel de Chaque District du Projet (zone sédentaire)	31
4.2 - Population et Cheptel de Chaque District du Projet (districts d'élevage)	32
4.3 - Tableau des Installations Existantes	48
4.4 - Estimation Globale de chaque secteur de l'Etude	51
4.5 - Contenu du Projet	55
5.1 - Volumes des besoins journaliers maxima planifiés	60
5.2 - Volumes journaliers des besoins par jour et par personne	58
5.3 - Surfaces d'alimentation	59
5.4 - Besoins des installations des populations sédentaires	66
5.5 - besoins des installations du cheptel	67
5.6 - Composition des installations de chaque district	70
5.7 - Dimensions de chaque puits	72
5-8 - Spécifications des pompes des puits de la population sédentaire	76
5-9 - Spécification des pompes de puits des secteurs nomades	77
5.10 - Installations Existantes d'Utilisation Possible	82
5.11 - Sommaire des Installations	85

5.12 - Liste du Matériel Fourni	104
---------------------------------------	-----

FIGURES

2.1 - Organigramme des Relations entre le MARA et le MEFPFC	8
3.1 - Emplacement des Communes Rurales des Districts de la	18
3.2 - Structure de l'Administration Locale	23
3.3 - Topographie des districts du Projet et de leurs environs	23
3.4 - Coupe géologique	23
3.5 - Schéma de la colonne géologique	27
4.1 - Coupes hydrogéologiques	147
4.2 - Systèmes d'Alimentation	46
5.1 - Districts d'Alimentation du Projet	60
5.2 - Carte de localisation	85
5.3 - Schéma de disposition des installations	86
5.4 - Schéma standard d'un puits	98
5.5 - Schéma standard externe d'un local de pompe	99
5.6 - Schéma standard d'un abreuvoir	101
5.7 - Schéma standard d'un réservoir	102
6.1 - Organigramme de l'Organisation du Projet	108
6.2 - Organigramme des Travaux de Réalisation sur le Site	118
6.3 - Calendrier des Travaux	120
6.4 - Organigramme du Réseau de Gestion et d'Entretien	125

I INTRODUCTION

5.12 - Liste du Matériel Fourni	104
---------------------------------------	-----

FIGURES

2.1 - Organigramme des Relations entre le MARA et le MEFPPC	8
3.1 - Emplacement des Communes Rurales des Districts de la	18
3.2 - Structure de l'Administration Locale	23
3.3 - Topographie des districts du Projet et de leurs environs	23
3.4 - Coupe géologique	23
3.5 - Schéma de la colonne géologique	27
4.1 - Coupes hydrogéologiques	147
4.2 - Systèmes d'Alimentation	46
5.1 - Districts d'Alimentation du Projet	60
5.2 - Carte de localisation	85
5.3 - Schéma de disposition des installations	86
5.4 - Schéma standard d'un puits	98
5.5 - Schéma standard externe d'un local de pompe	99
5.6 - Schéma standard d'un abreuvoir	101
5.7 - Schéma standard d'un réservoir	102
6.1 - Organigramme de l'Organisation du Projet	108
6.2 - Organigramme des Travaux de Réalisation sur le Site	118
6.3 - Calendrier des Travaux	120
6.4 - Organigramme du Réseau de Gestion et d'Entretien	125

I INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

Le Royaume du Maroc est situé en Afrique du Nord. C'est un pays en voie d'industrialisation rapide qui a atteint un PNB relativement élevé. L'Etat marocain est un état sous certains aspects moderne, mais plus de la moitié de sa population, dispersée sur de vastes étendues des zones rurales et engagée dans l'agriculture et l'élevage, ne bénéficie pas du minimum au niveau des aménagements.

En outre, la sécheresse récente qui s'est poursuivie pendant 5 ans de 1981 à 1986 a contribué à l'assèchement des sources et des puits artisanaux qui sont les sources d'approvisionnement hydrauliques vitales des populations des zones rurales, ce qui a gravement porté préjudice à l'agriculture et à l'élevage.

Pour faire face à cette situation et résoudre les problèmes qu'elle pose, le Gouvernement du Royaume du Maroc a adressé une demande de coopération financière non-remboursable au Gouvernement du Japon en juillet 1986 afin de réaliser des installations d'approvisionnement en eau potable et en eau d'irrigation dans la province d'Oujda sur la base de l'"Etude de Faisabilité d'un Projet d'Exploitation des Eaux Souterraines et de Développement des Zones Rurales de la Province d'Oujda" (ci-après appelée "Etude de Faisabilité du Projet") qui était en cours.

Ayant entériné la requête du Gouvernement du Royaume du Maroc, le Gouvernement du Japon a décidé de réaliser l'étude d'un plan de base pour des installations d'alimentation à l'usage des populations et du cheptel de la province orientale d'Oujda. Une "Mission d'Etude du Plan de Base du Projet de Développement des Zones Rurales et d'Exploitation des Eaux Souterraines de la Région Orientale du Royaume du Maroc" a effectué des études techniques sur place pendant un mois à

partir du 22 avril 1987. Les membres de la Mission et les responsables du Gouvernement du Royaume du Maroc ont examiné le contenu de la requête du Gouvernement marocain et délibéré sur l'étendue de l'étude et autres éléments fondamentaux. Il a été convenu d'un commun accord que l'Etude du Plan de Base porterait sur l'installation de 15 points d'alimentation à l'usage des populations sédentaires qui revêtent un caractère d'urgence, et sur l'installation de 7 points d'alimentation à l'usage des populations nomades, soit au total 22 points d'alimentation.

Des sondages électriques des nappes phréatiques profondes ont été effectués et en même temps la forme de répartition de la population et l'importance du cheptel des districts d'alimentation, les aménagements des installations déjà existantes et leur taux d'utilisation ainsi que les possibilités d'implantation d'un système de gestion et d'entretien, ont été étudiés dans le cadre du plan des installations. Toutes les données et informations nécessaires à l'élaboration du Plan de Base ayant été rassemblées, l'étude sur le terrain s'est terminée le 22 mai 1987.

La Mission a ensuite analysé les données de son étude sur place et déterminé l'étendue du programme des travaux, dressé le plan de base des installations, fixé le programme de réalisation des travaux, et calculé les coûts de réalisation. En conclusion de son analyse, il ressort que les travaux de la première phase du présent Projet entrent dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Gouvernement du Japon et que les travaux de la deuxième phase devaient être étudiés en fonction des résultats de forage effectués lors de la première phase ainsi que de l'avancement du système de gestion et d'entretien des installations nouvelles qui sera préparé par la partie marocaine.

Le présent rapport contient l'ensemble des données de l'étude sur place et des analyses qui ont été faites, en même temps qu'il propose le plan de base élaboré et indique le coût des travaux, ainsi que la conclusion et les recommandations de la mission.

Les documents annexes renfermant la liste des membres de la mission, le programme de ses travaux sur place, la liste des responsables marocains et le compte-rendu des réunions sont joints en fin de rapport.

II CADRE DU PROJET

II. CADRE DU PROJET

2.1 Plan de Développement National

Depuis son indépendance en 1956, le Royaume du Maroc qui possède les plus grandes mines de phosphates du monde, a engagé son économie dans un processus d'industrialisation accélérée afin de ne pas dépendre exclusivement des exportations du secteur primaire. Grâce à cette politique économique, le Royaume du Maroc a atteint un PNB annuel relativement élevé par rapport aux pays situés au sud du Sahara. Cependant, la chute du prix des phosphates entamée dans la deuxième moitié des années 70, et l'augmentation des importations de produits alimentaires conséquence de la sécheresse qui s'est abattue sur la région en 1981 et s'est poursuivie pendant cinq années consécutives s'étant conjuguées, l'Administration est actuellement confrontée à une situation difficile, car le PNB par habitant qui était de 900 \$ en 1981 ne serait plus, selon les estimations que de 585 \$ en 1986. Pourtant le 4ème plan quinquennal dressé en 1985 prévoyait une croissance de 6,5 % du fait des investissements importants des secteurs agricole, énergie, mines et technologie. Cependant la chute des revenus du secteur agricole a beaucoup fait baisser le taux de croissance et les objectifs n'ont pu être atteints.

En novembre de l'année dernière, le Gouvernement a modifié son plan de développement triénel de 1986 à 1988 et en février de cette année a proposé un nouveau plan provisoire, qui mettant l'accent sur la promotion du secteur rural vise notamment à développer l'agriculture et la pêche, à stimuler la décentralisation de la population et des industries vers la province et à renforcer sa politique de promotion régionale.

En outre, les investissements de l'Etat au niveau des infrastructures portent principalement sur les routes et les aménagements portuaires et sur les installations d'alimentation en eau potable.

2.2 Plan d'Aménagement des Installations Hydrauliques et Organismes du Présent Projet

(1) Taux d'équipement en eau courante

Le Royaume du Maroc a adhéré à la "Décennie Internationale de l'Eau et de l'Assainissement" de 1981 à 1990 proclamée par les Nations Unies et a donc dressé un plan quinquennal (1981-1985) et un plan triennal (1986-1988) de développement économique et social dans lesquels étaient fixés les objectifs d'amélioration de l'approvisionnement en eau potable à long terme, reconduits dans le nouveau plan de 1987. La barre du taux d'équipement en installations d'eau courante visée (y compris le taux de couverture des points d'eau dans les villages) est fixée comme suit :

	<u>Chiffre réel de 1980</u>	<u>Objectifs de 1990</u>
Zone urbaine	44 %	80 %
Zone rurale	7 %	44 %

D'une façon concrète, les objectifs recouverts par ces chiffres visent à :

Porter le taux de desserte en eau potable des ménages des zones rurales, actuellement de 3 %, à 50 % en 1999.

- . Fournir une eau de qualité et potable afin de préserver la santé des populations rurales et lutter contre les maladies dues à la pollution des eaux.
- . Rapprocher les points d'alimentation en eau des population et les lieux de résidence afin de relever le niveau de vie des populations rurales, en particulier des femmes et des enfants.
- . Porter le taux de desserte des ménages des zones rurales, actuellement de 68 %, à 90 % en 1999.

(2) Plan d'investissement

Nous donnons ci-après quelques chiffres du budget investi par l'Etat au cours de ces vingt dernières années dans le secteur de l'alimentation en eau potable (unité : millions de dirhams).

<u>Années</u>	<u>Zones rurales</u>	<u>Zones urbaines</u>
1968-73	58,7	176,60
1973-77	83,0	957,70
1978-80	187,2	601,20
1981-85	257,9	4.881,72

Comme nous l'avons vu auparavant, le plan de développement national du Royaume du Maroc est axé principalement sur l'aménagement et le développement des zones rurales afin de freiner l'exode de la population et la concentration des industries vers les centres urbains. Si l'aménagement des zones rurales constitue les prémisses d'une telle politique, l'aménagement des installations hydrauliques pour l'exploitation des eaux souterraines en forme la priorité absolue.

(3) Plan d'aménagement du Projet

Le plan d'aménagement des installations hydrauliques de la région orientale du Maroc, qui fait l'objet de la présente étude, entre dans le cadre du plan quinquennal de développement économique et social de 1981-1985 et porte sur la restauration et l'extension des installations existantes usagées. Il est en effet prévu d'élever la capacité de fourniture du secteur rural qui est compris entre 15 l à 20 l/p/j à l'heure actuelle au niveau moyen de 50 l/p/j en l'an 2.000.

(4) Structure exécutive

Le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (MARA) est chargé de la coordonnation d'ensemble du Projet et le Ministère de l'Équipement, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres (MEFPFC) de réaliser les études et les observations des ressources hydrauliques ainsi que le forage et la gestion des puits. Lorsque les puits sont forés le MARA sera chargé de la construction des installations de pompage et d'approvisionnement. Leur entretien sera placé sous la responsabilité des communes rurales qui dépendent du Ministère de l'Intérieur et qui recevront l'assistance technique du bureau régional du Ministère de l'Agriculture et de la réforme agraire. Le MARA et le MEFPFC, les deux principaux organes d'exécution du Projet ont des bureaux dans la province d'Oujda qui seront chargés de l'exploitation sous la direction de leur ministère propre.

A titre de référence nous indiquons figure 2.1 l'organigramme des relations entre le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et le Ministère de l'Équipement, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres dans le cadre de la réalisation du présent Projet.

2.3 Situation actuelle de l'Hydraulique et des installations

En ce qui concerne la province d'Oujda qui fait l'objet du présent projet, le taux d'équipement en installations d'eau courante en milieu urbain est de l'ordre de 50 % dans le cas des villes mal desservies et de 80 % dans le cas des villes bien desservies. En ce qui concerne les zones rurales qui renferment la plus grande partie de la population, on estime que le taux d'accès à des installations d'eau potable est de 44 %, ce qui paraît relativement élevé par rapport à l'ensemble des pays en voie de développement, mais en réalité ces chiffres sont très loin de la réalité, car la plupart des sources et installations incluses dans ce pourcentage sont en fait à sec ou hors service. Par conséquent le taux d'équipement réel devrait être très inférieur aux chiffres avancés.

Il faut souvent parcourir deux à trois kilomètres en moyenne, quelquefois même jusqu'à 10 kms pour se rendre à la source ou au point d'eau, soit à pied, soit à cheval soit avec un âne. Cette situation diffère de la situation générale du Sahara et des pays au sud du Sahara où la corvée d'eau est réservée aussi aux femmes et aux enfants (en général les distances à pied sont de 2 km) en ce sens que dans la région le rayon utilitaire recouvert par un point d'eau est considérable. En général, les installations d'hydraulique rurale en place sont constituées de points d'eau alimentés par des puits superficiels ou d'installations auxiliaires raccordées sur un rayon de quelques kilomètres à partir de puits superficiels ou de sources.

D'après les chiffres fournis par le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et qui concernent les installations réalisées par ce même Ministère, les capacités par type d'approvisionnement sont les suivants :

Sources	110 l/sec
Puits creusés à la main	50 l/sec
Puits avec pompe à moteur	30 l/sec

	190 l/sec

Les modes d'approvisionnement actuellement utilisées sont soit les points d'eau qui sont le type d'hydraulique rurale ordinaire, soit un système d'alimentation très simple (l'eau est envoyé dans un réservoir placé à une hauteur appropriée par rapport à la source et distribuée par gravitation vers deux ou trois points).

Les points d'eau sont souvent constitués d'un petit réservoir, d'un abreuvoir avec un robinet public (ou borne-fontaine). Ceux qui ne seulement équipés d'une borne fontaine sont très peu nombreux.

Le niveau d'eau des abreuvoirs est régulé par une soupape à flotteur mais dans la plupart des cas celle-ci est en panne et les abreuvoirs ne sont pas utilisés. Les réservoirs et les abreuvoirs sont construits avec les pierres que l'on trouve sur place et en principe le tuyau de raccordement est en acier. Des essais ont été tentés sur plusieurs points d'eau pour utiliser le moulin à vent comme force motrice mais les résultats n'ont pas été convaincants à cause par exemple du bas niveau des nappes et les moulins sont aujourd'hui abandonnés et en ruines.

Dans la région, il existe un grand nombre de puits privés, tous équipés d'un système de poulie et de chaîne. Les pompes manuelles ne sont jamais utilisées.

Sur le secteur étudié on relève 3 sortes de puits :

- (1) Les puits artisanaux privés (puits)
- (2) Les puits d'alimentation des canalisations d'eau courante des villes administrés par l'ONEP. (forages)
- (3) Les puits administrés par le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. (puits, forages)

Presque tous sont alimentés par la nappe captive des couches superficielles. La dureté de l'eau est inférieure à 200/mg, et la teneur en fer est faible. L'eau qui est pompée représente donc une source d'alimentation potable.

(1) Puits artisanaux privés

Dans les trois secteurs de la province d'Oujda faisant l'objet de cette étude il existe 2000 puits artisanaux utilisés pour l'irrigation et pour les usages domestiques. Au cours de notre étude nous avons remarqué un nombre croissant de puits en construction mais les organismes officiels n'arrivent pas à en connaître l'étendue exacte car il n'existe pas de réglementation sur les permis de constructions nouvelles.

Il semble que quelques installations utilisées pour l'irrigation soient dotées d'une force motrice mais la plus grande partie des puits sont dotés d'un système de poulie et de chaîne ; l'eau est tirée soit à la main soit avec un animal de trait et cela nécessite un travail considérable.

Les puits sont en général peu profonds et leur capacité varie énormément en fonction des fluctuations du niveau des nappes. Il est donc difficile de parler de source d'approvisionnement stable.

(2) Puits administrés par l'ONEP

L'ONEP s'occupe de la gestion et de l'entretien des installations d'eau des villes et dans la région du projet fournit

ainsi l'eau potable des villes d'Oujda, de Naima, d'El Aioun, de Taourirt, de Debdon et d'Ain Beni Mathar.

Les sources d'approvisionnement comprennent 10 forages, 2 puits et 1 source. Les puits sont presque tous creusés par forage mécanique et l'eau remontée par une force motrice. On ne relève pas de problème particuliers au niveau de leur gestion.

(3) Puits administrés par le MARA

Le MARA a construit un certain nombre de puits d'alimentation en eau potable dans le cadre de l'hydraulique rurale, destinés à l'alimentation de la population, des systèmes d'irrigation et du cheptel. Ces forages constituent une source précieuse d'approvisionnement pour la région. On trouvera en annexe de ce rapport quelques informations à leur sujet.

Il semble qu'il y ait quelques problèmes de gestion et ainsi, sur les 75 puits administrés au total par le MARA, 24 ne fonctionnent plus, certains à cause de la baisse de niveau de l'eau, mais d'autres à cause d'un manque de personnel, de formation, de pièces de rechange, ou d'un manque de fonds et de système de soutien technique, ou tout simplement à cause d'erreurs de manipulation.

Il est donc fortement souhaitable qu'en préliminaire aux travaux de réalisation du Projet une politique d'amélioration du système en place soit définie.

2.4 Aide étrangère

En ce qui concerne la Coopération Internationale en matière d'Exploitation des Eaux souterraines et d'Installations d'alimentation en Eau Potable des zones rurales on ne relève à l'heure actuelle au

Maroc que le projet de sondage des nappes aquifères profondes par le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement) car l'aide étrangère actuelle est principalement orientée vers le secteur agricole.

Ce projet, d'une durée de 3 ans, vise à déterminer les volumes potentiels de nouvelles nappes aquifères du sud-ouest marocain, dans le sud Atlas et dans le Tiznit entre Saiss, Ouarzazate, Errachidia et Boudhrib afin de satisfaire les besoins en eau potable et en eau d'irrigation de ces régions.

2.5 Exposé et Contenu de la Requête

En janvier 1985, le Gouvernement du Royaume du Maroc a adressé une requête au Gouvernement du Japon par laquelle il lui demandait d'effectuer une étude approfondie qui permettrait d'élaborer un plan d'ensemble pour réparer les dégâts causés par la grande sécheresse sur la Province d'Oujda qui est une des provinces les plus gravement touchées. Sur la base de cette requête, le Gouvernement du Japon a demandé à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale d'effectuer une étude de faisabilité pour un "Projet d'Exploitation des Eaux Souterraines et de Développement Rural de la Province d'Oujda". Une étude sur place s'est déroulée sur trois mois à partir de janvier 1986, et en septembre un rapport était adressé au deux Gouvernements concernés. Ce rapport renfermait toutes les données recueillies au cours de l'étude sur le terrain ainsi que l'analyse effectuée au Japon.

En juillet 1986, alors que le rapport de l'étude de faisabilité était en cours, le Gouvernement du Maroc a adressé une demande de coopération financière non-remboursable au Gouvernement du

Japon afin de réaliser d'urgence l'exploitation des nappes phréatiques de la province d'Oujda. Sa demande s'appuyait sur les résultats intermédiaires de l'étude de faisabilité en cours.

L'objectif de la requête portait sur le forage de puits qui devrait permettre de satisfaire les besoins en eau de 22 districts choisis parmi les régions les plus gravement touchées par la sécheresse de ces dernières années, ainsi que la construction des installations adjacentes. La requête s'étendait aux 3 cercles d'Oujda, Jerada et Taourirt et touchait une population de 46.600 habitants. La répartition géographique des sites et les capacités d'alimentation des installations sollicitées sont les suivants :

(1) Installations d'alimentation en eau potable d'une capacité de 47 ℓ/s sur 14 districts répartis sur 9 communes des cercles d'Oujda, Jerada et Taourirt.

(2) Installations d'alimentation en eau potable d'une capacité de 18 ℓ/s sur 11.800 ha répartis sur 3 districts de pâturages du cercle de Jerada.

(3) Installations d'alimentation en eau d'irrigation d'une capacité de 1.030 ℓ/s sur 5 secteurs d'une superficie de 1.800 ha.

D'après les résultats de l'étude de faisabilité, il faudrait forer 52 puits pour arriver à satisfaire la demande présentée par la partie marocaine.

Ainsi, pour déterminer exactement l'étendue de la coopération financière non remboursable une étude de base s'imposait et dès le début des investigations sur place de la mission chargée d'élaborer le plan de base, il a été décidé d'un commun accord entre les deux parties de limiter l'étude du plan de base à 15 forages à l'usage des

populations sédentaires et à 7 forages à l'usage des populations nomades, qui avaient été déclarés "urgents" dans la rapport de l'étude de faisabilité, soit au total à 22 forages. Ainsi l'étude et l'analyse des résultats a porté sur 22 districts d'alimentations que constituent ces 22 forages.

III PRESENTATION DES DISTRICTS DU PLAN

III. PRESENTATION DES DISTRICTS DU PLAN

3.1 Présentation Générale

Le Royaume du Maroc se trouve à la pointe Nord-Ouest du continent Africain, face au Détroit de Gibraltar. Situé dans une région subtropicale avec chutes de pluies hivernales, il connaît des précipitations assez faibles, de l'ordre de 200 à 300 mm par an.

La population du Maroc atteignait 24.190.000 habitants en 1986, et son taux de croissance démographique est de 3 % par an. Plus de la moitié de la population (58 %) vit dans les zones rurales et est engagée dans l'agriculture.

La province d'Oujda est située dans la partie extrême orientale du royaume du Maroc, à la frontière Algérienne. C'est une région d'agriculture et d'élevage d'une superficie de 20.000 km².

Le nord de la province est une région de colline tournée vers la mer, au climat méditerranéen et à vocation agricole. La partie centrale est une région d'agriculture et d'élevage formée de bassins de 400 à 900 m d'altitude, de plateaux pouvant atteindre quelquefois 1.500 m et de chaînes de montagnes. Les précipitations y sont de l'ordre de 200 à 400 mm par an. C'est donc une région au climat semi aride. La partie sud de la province s'élève à environ 1000 m. C'est une zone plate et désertique gagnée par la sécheresse, et dont la topographie est extrêmement variée.

D'un point de vue administratif la province est constituée de 4 cercles (Berkane, Oujda, Jerada et Taourirt) et de deux villes (Berkane et Oujda) et divisée en 28 communes rurales. (Voir chapitre 3.2).

Selon le recensement de 1982 la population totale de la province, est de 781.000 habitants, ce qui la place au rang des provinces les plus peuplées (à la cinquième place).

Bien qu'en règle générale la pluviométrie de la région orientale du Maroc, où se situe le povicne d'Oujda soit inférieure à celle de la région nord-ouest, l'irrigation des cultures repose presque entièrement sur les précipitations, et donc la productivité est faible. En outre, comme nous l'avons vu antérieurement, la grande sécheresse qui s'est abattue pendant cinq ans sur la région a gravement touché les secteurs agricole et d'élevage. Il s'en est suivi un flux ininterrompu des populations rurales vers les villes qui a engagé un processus de dépeuplement rapide de la région.

Par rapport aux régions montagneuses les surfaces de pâturage sont très étendues, atteignant 60 % de la surface totale de la province. Les populations nomades qui vivent de l'élevage déplacent leur troupeau sur un périmètre relativement étroit dans les périodes où il est possible d'utiliser l'eau des sources ou dans les périodes où l'herbe est abondante, mais pendant les saisons sèches elles se déplacent d'une province à l'autre à la recherche de pâtures. Actuellement les responsables provinciaux cherchent à limiter ce phénomène migratoire et à sédentariser les éleveurs dans des zones de culture fourragère.

Le réseau routier de la province est bien aménagé, mais par contre les autres infrastructures, telles que l'électricité et les installations d'amenée d'eau sont presque inexistantes à l'heure actuelle à cause en partie de la morphologie dispersée du système d'habitat.

L'emplacement des communes rurales de la province d'Oujda est indiqué à la figure 3.1 et leur composition et taille sont indiquées au tableau 3.1.

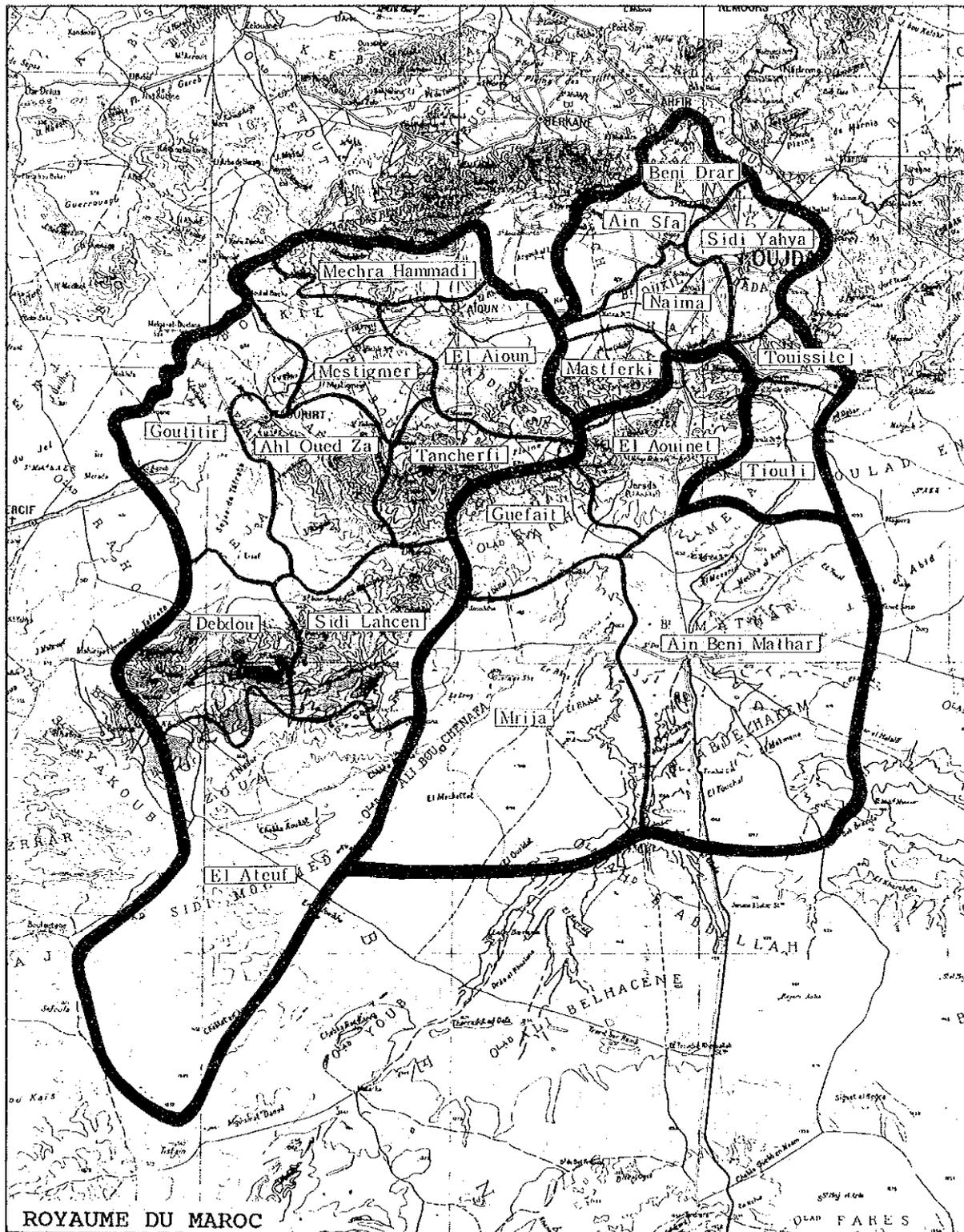


Figure 3.1 - Emplacement des Communes Rurales des Districts de la Requête

Tableau 3.1 - Structure et Taille des Communes Rurales des Trois Cercles d'Oujda

<u>CERCLE</u>	<u>COMMUNE RURALE</u>	<u>FRACTIONS</u>	<u>DOUARS</u>	<u>SUPERFICIE</u>	<u>POPULATION</u> (1982)
OUJDA	Ain Sfa	6	46	449	11.133
	Beni Drar	6	23	185	12.975
	Mastferki	3	19	427	9.615
	Naima	9	41	288	9.109
	Sidi Yahya	7	46	303	17.759
	Tiouli	4	14	453	6.675
	<u>Touissite</u>	2	11	179	12.872
		Sous-total			<u>2.284</u>
JERADA	Ain Beni Mathar*	10	35	2.735	16.917
	El Aouinet	4	10	887	52.428
	Guefait	3	11	590	4.414
	<u>Mrija</u>	3	20	<u>2.699</u>	<u>7.015</u>
		Sous-total		<u>6.911</u>	<u>80.774</u>
TAOURIRT	Ahl Oued Za	6	30	706	45.492
	Debdou	5	23	772	14.517
	El Aloun	13	35	491	32.744
	El Ateuf	2	18	3.125	6.665
	Goutitir	5	28	1.140	12.313
	Mechra Hammadi	7	41	499	9.617
	Mestigner	5	28	532	7.437
	Sidi Lahcen	6	19	876	11.213
	<u>Tancherfi</u>	6	22	<u>612</u>	<u>7.871</u>
	Sous-total		<u>8.753</u>	<u>147.869</u>	
T O T A L		112	520	<u>17.948</u>	<u>308.781</u>

3.2 Administration locale liée au plan régional

Le Maroc est une Monarchie Constitutionnelle avec un Gouvernement Central constitué du cabinet du Premier Ministre et de 23 Ministères. Le pays est divisé en 46 provinces placées sous la jurisprudence du Ministère de l'Intérieur. Un Gouverneur nommé par le Roi est placé à la tête de chaque province qui est ensuite subdivisée en cercles, puis en communes rurales, elles mêmes formées de fractions et de douars, qui sont des regroupements à caractère ethnique. Chacune des divisions administratives et des regroupements précités qui sont en rapport avec le plan régional d'alimentation en eau se présente comme suit :

(1) Douar

Le douar est la plus petite unité villageoise. C'est un regroupement traditionnel à caractère ethnique constitué de quelques dizaines à un millier de personnes, et qui représente la plus petite unité statistique démographique.

Le représentant du douar est appelé Moakadem. Le Moakadem est soit choisi parmi les personnalités influentes du douar, soit parmi les doyens.

Le douar désigne un regroupement de villageois et n'est absolument pas défini comme une division géographique précise. Par conséquent, il est souvent difficile de cerner le domaine et l'étendue des douars. Cependant il constitue l'unique base permettant d'estimer la populations à fournir.

(2) Fraction

Une fraction est constitué du regroupement de plusieurs douars.

On peut dire que les fractions ont comme les douars un caractère ethnique. Un Cheik est placé à la tête de chaque fraction qui sert de porte-parole de ses habitants.

Comme les douars, il est souvent impossible de limiter leur situation et leur étendue géographiques.

(3) Commune Rurale

L'administration et la gestion des localités sont du ressort des communes rurales.

Une commune rurale est un domaine (une étendue) déterminée qui regroupe plusieurs fractions et qui est représenté par un Président. Une assemblée communale constituée de 10 conseillers élus au suffrage universel est chargée de la gestion administrative.

La mise en place, l'entretien et les réparations de l'ensemble des infrastructures de la communes sont couvertes par les subventions de l'Etat (pour 10 % environ), par les recettes qui accompagnent l'ouverture des souks, et par une partie des impôts directs. Le corps d'assemblée de la commune rurale parcitipe également à la politique de développement régional et à la réalisation des plans en concertation avec les organismes administratifs des unités supérieures (les cercles, les provinces décrits ci-après). Structurellement et financièrement la commune rurale est responsable de l'entretien des installations du présent projet.

(4) Cercle

Le cercle est constitué du rassemblement de plusieurs (4 à 9) communes rurales.

A la tête du cercle, se trouve un Super Caid nommé par le Ministère de l'Intérieur qui gère, conseille et met en place la politique des autorités supérieures.

Lorsque le cercle comporte un nombre important de communes ou que sa superficie est trop vaste, quelques communes sont regroupées sous la responsabilité d'un Caid.

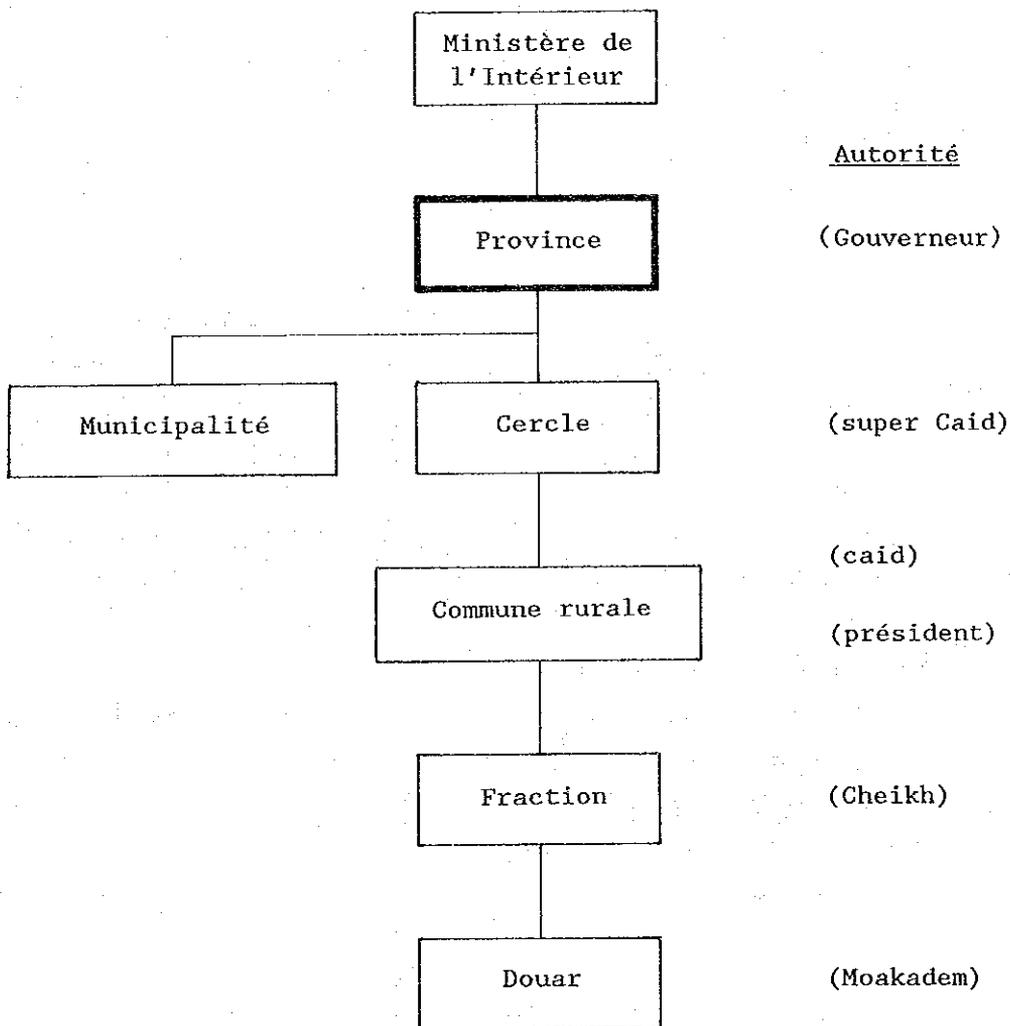
(5) Province

La province est le centre administratif et judiciaire régional.

Elle dépend du Ministère de l'Intérieur et le Gouverneur, doté de l'autorité suprême pour tout ce qui concerne l'administration locale est nommé par le Roi.

C'est un rassemblement de plusieurs cercles, et est souvent désignée par le terme "municipalité", en particulier dans les zones d'urbanisation avancée. Elle est dans ce cas assimilée aux centres urbains qui jouissent d'une administration autonome et indépendante.

Fig. 3.2 - Structure de l'Administration Locale



3.3 Présence des nappes phréatiques

La structure géologique de la zone étudiée présente des formations du pliocène, du mésozoïque et du primaire (voir tableau 3.3), dans lesquelles on relève quatre sortes de nappes phréatiques réparties sur l'ensemble des zones de points d'eau de la requête.

- 1) La nappe sédimentaire du quaternaire,
- 2) La nappe basaltique du quaternaire,
- 3) La nappe sédimentaire du tertiaire,
- 4) La nappe calcaire du jurassique.

(1) Nappe sédimentaire du quaternaire

Cette nappe s'étend largement dans le bassin d'effondrement du Mabrah qui est situé entre Oujda et Taourirt dans la partie centrale de la région étudiée, dans les collines de la partie centrale de la chaîne de Jerada orientées d'est en ouest, et dans le bassin de l'Oued Za, dans les hauts plateaux de la partie sud. Formée de dépôts fluviaux, de colluvions et de dépôts en terrasse, formés principalement des limons et argiles apportés par les régions montagneuses, elle renferme des conglomérats de sables et de graviers. Son épaisseur est comprise entre quelques mètres et 30 mètres.

La couche de formation est assez peu perméable mais renferme une nappe libre qui alimente les puits artisanaux. Cependant pendant les périodes de sécheresse il est très difficile de prévenir les baisses de niveau de la nappe et depuis 1981 un grand nombre de puits sont à sec.

(2) Nappe basaltique du quaternaire

Cette nappe s'étend uniquement dans les alentours de la ville d'Oujda. C'est une nappe libre qui s'est formée dans les failles. Son épaisseur varie énormément d'un endroit à l'autre, mais lorsqu'elle atteint les conglomérats de roches basaltiques par exemple elle peut aller jusqu'à 100 m. De nombreux puits y ont été creusés, à une profondeur de 20 m à 30 m.

Tout comme dans le cas de la première nappe (1) les précipitations ne suffisent pas à prévenir les variations de niveaux. Une grande partie des puits creusés dans cette nappe sont à sec du fait de la sécheresse. Par conséquent il se pose toujours un problème de profondeur de nappe.

(3) Nappe sédimentaire du tertiaire

Cette nappe s'étale sous les nappes (1) et (2) dans une couche à faible sédimentation plio-miocène du néogène. La partie supérieure de la colonne schématique est formée d'une couche de grès et la partie inférieure d'une couche de marnes, mais si on observe le schéma de la colonne de puits on constate qu'on est surtout en présence de dépôts calcaires limoneux formés de calcaires, de dolomites, de marnes, de limons, de schistes et partiellement de grès et de conglomérats.

Les limoneux dominent mais il semble qu'une nappe se soit formée aux fissures et dans les couches de grès et de cailloux, qui pourra être utilisée de pair avec les nappes du quaternaire dans les environs du bassin d'Oujda et dans le district de Tafrata. Dans le bassin d'Oujda et dans le district de Beni Mathar, les calcaires et les schistes qui s'étalent dans la partie inférieure de la strate et dans le socle forment une couche perméable qui devrait recouvrir une nappe captive sous pression.

(4) Nappe calcaire du jurassique

Les calcaires jurassiques affleurent partout dans le plateau de Rekkame au sud ouest de la zone étudiée et des deux côtés de la chaîne de montagnes du couloir de Taourirt-Oujda, et s'étendent largement sous la couche tertiaire du couloir et des plateaux. Cette strate est composée principalement de grès et de dolomites ainsi que de marnes, de sables, d'argiles schisteuses et de basaltes.

Souvent une nappe captive s'est formée dans les failles des calcaires de la couche supérieure et on a découvert une nappe importante dans le district de Sidi Yahya près d'Oujda et dans le district méridional de Ain Beni Mathar. En outre un puits d'observation a été foré au nord-ouest d'Oujda.

Par ailleurs les sources jaillissantes sont nombreuses dans la chaîne de Jérada, mais le débit de certaines d'entre elles est en baisse du fait de la sécheresse et il semble que dans certains cas les sources soient tarées.

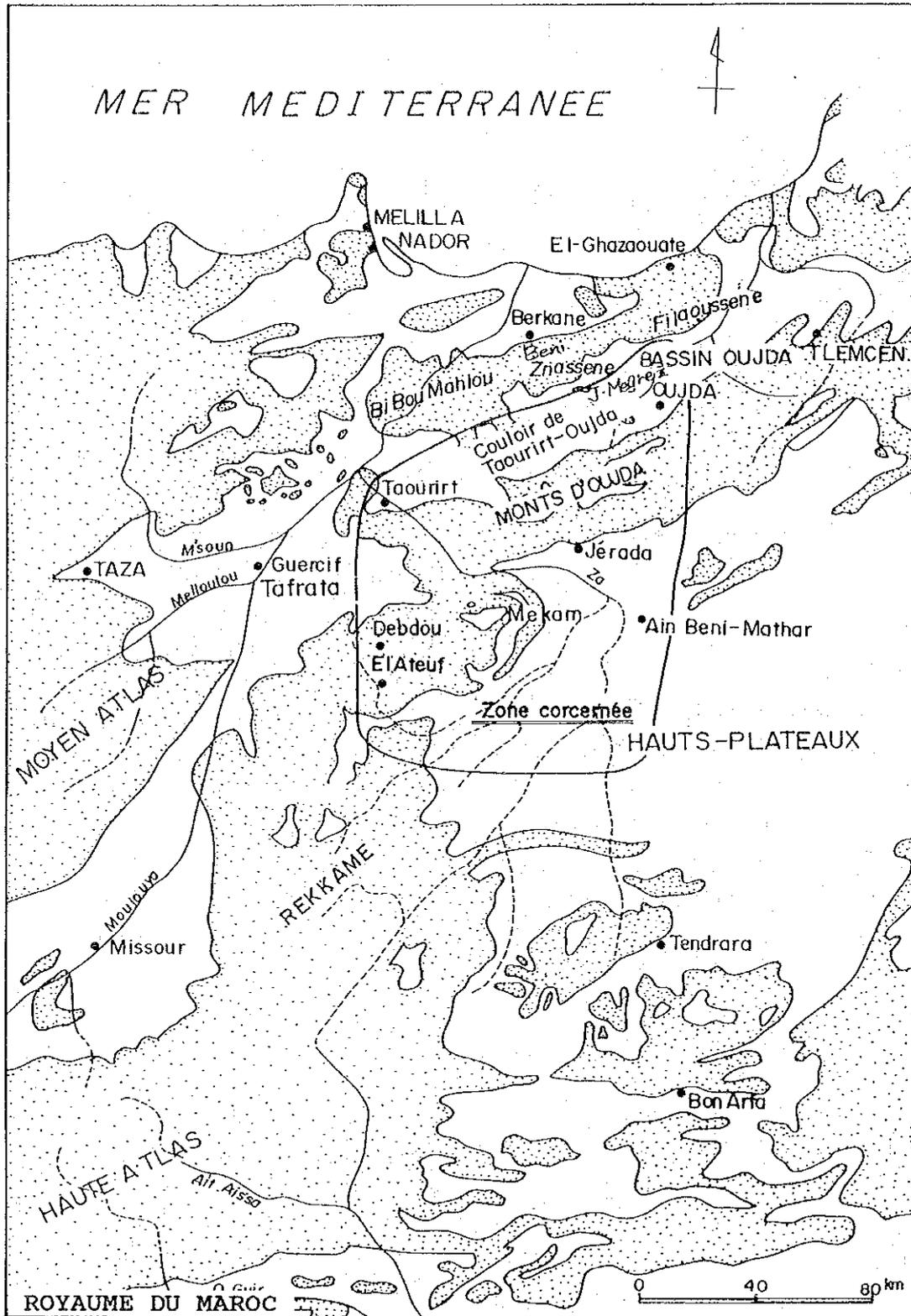


Fig. 3.3 Plan de Structure Géologique de la Zone concernée

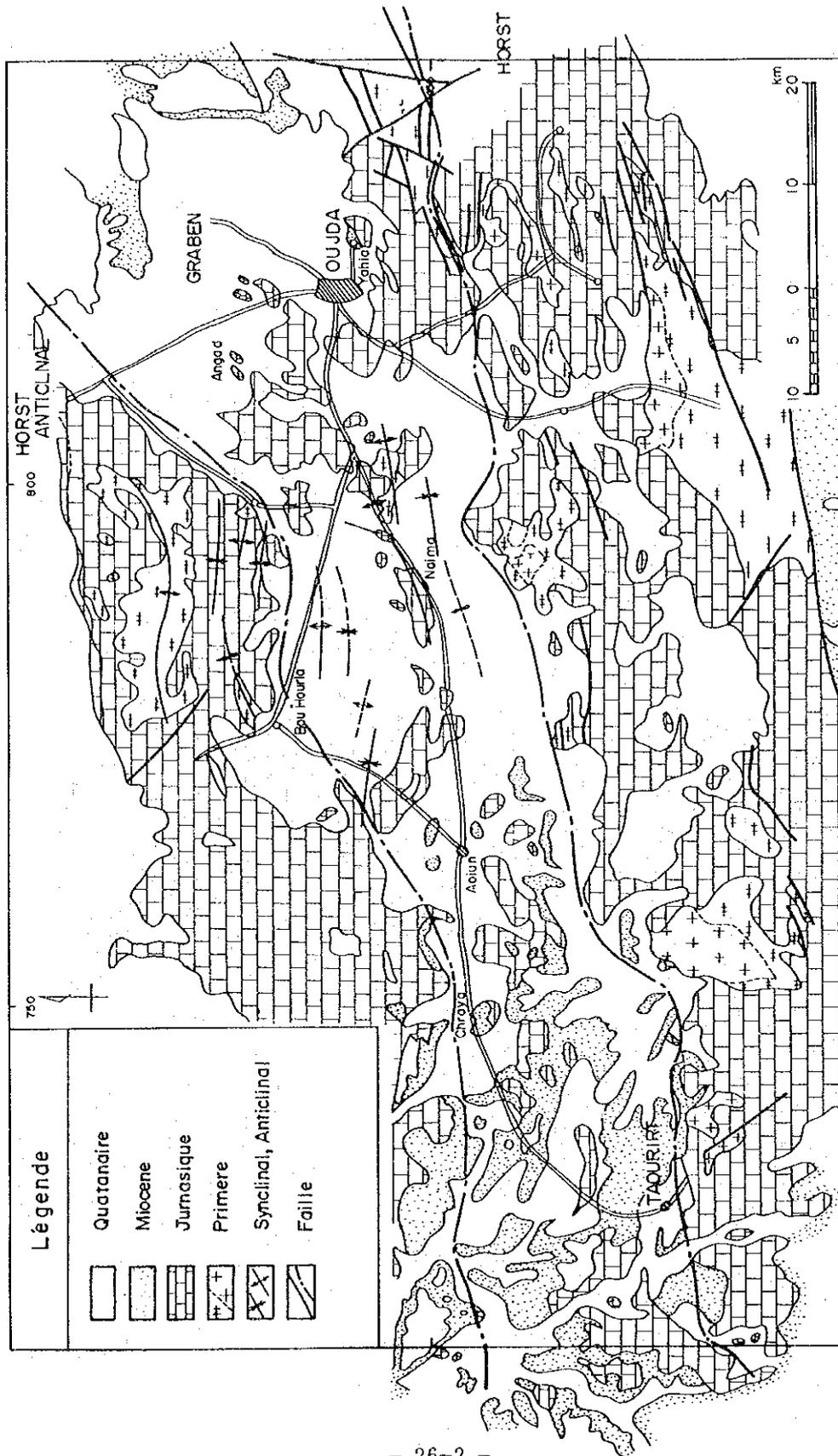


Fig. 3.4 Carte Géologique de la Région TAOURIRT-OUJDA

			Caractéristiques des roches	
		(Nord)	(est)	(sud)
Quaternaire	Holocène Pléistocène	Beni Snassen (est) J. Megrez (sud) J. Jerada		
		Croûte calcaire superficielle Limons rouges et blancs Couléés de basalte volcanique Argiles avec combles et graviers		
PLIO-MIOCENE		Grès Alternance de marnes vertes et blanches		
MESOZOIQUE	Supérieur	Calcaires magnésiens	Calcaires marneux Calcaires dolomitiques	Marno-calcaires calcaires dolomitiques
		Grès calcaires	Marnes et grès	Série gréseuse
	Dogger	Argiles et grès	Marno-calcaires	Marno-calcaires
		Marnes schisteuses	Calcaires dolomitiques	_____
		Marnes calcaires Calcaires massifs Calcaires francs Dolomite	Marnes calcaires Calcaires noirs Marnes calcaires Calcaire dolomitique	Marnes calcaires Calcaires noirs Marnes calcaires Calcaire dolomitique
TRIAS	Argiles rouges Dolerite verte Dolerite verte Dolerite verte	_____	Argiles rouges Dolerite verte	
PRIMAIRE	PERMIAN	Schiste Quartzite Gneiss Granite	_____	Grès Quartzite Gneiss Granite
	CARBONIFERE	_____	_____	_____
		DEVONIEN	_____	_____

Calcaires lacustres

Figure 3.5 - Schéma de la colonne géologique

IV. CONTENU DU PROJET

IV. CONTENU DU PROJET

4.1 Objectif visé par le Projet

La région couverte par le Projet a été délimités aux 3 cercles d'Oujda, de Taourirt et de Jerada dans la province d'Oujda qui est située à l'ouest du Royaume du Maroc. Cette région a subi des dommages considérables à la suite de la sécheresse de ces dernières années.

L'objectif du projet est de construire des installations d'alimentation par puits sur l'ensemble de la région citée ci-dessus, afin de fournir un volume stable d'eau potable à la population des secteurs sédentarisés ainsi qu'à son cheptel et de disperser des sources d'approvisionnement sur les zones d'élevage des secteurs nomades, ce qui permettra de stopper le rassemblement en surnombre des troupeaux et constituera ainsi une protection des pâturages.

Actuellement, l'alimentation en eau potable de la population sédentaire et de son cheptel vivant sur la région du Projet repose entièrement sur les sources naturelles et les puits artisanaux. Etant donné que seules les nappes superficielles qui subissent l'effet des variations climatiques et météorologiques sont exploitées, la sécheresse de ces dernières années a conduit à l'assèchement de la plupart de ces sources d'alimentation, qui sont souvent à l'heure actuelle complètement abandonnées car inutilisables.

Pour surmonter la difficulté d'approvisionnement rencontrée dans la région, le Gouvernement du Maroc a choisi une politique ferme et a planifié le forage de puits dans les nappes phréatiques profondes qui jusque là n'ont jamais été sérieusement exploitées.

Cependant le Royaume du Maroc a peu d'expérience en matière d'exploitation des nappes phréatiques profondes et ne dispose donc pas de suffisamment de connaissances techniques, de matériel, et de personnel qui lui permettraient de réaliser lui-même les forages. D'autre part, le Gouvernement du Maroc n'est pas en mesure d'atteindre les objectifs fixés par ses propres ressources car les frais d'exploitation qu'il faudra engager représentent une charge trop lourde par rapport à sa situation financière actuelle. C'est pourquoi le forage des puits et la construction des installations périphériques visant à régler dans une certaine mesure les difficultés immédiates d'approvisionnement en eau potable devront être réalisés par le biais de l'aide financière non remboursable du Gouvernement du Japon. D'autre part, l'exploitation ultérieure des nappes pourra être envisagée avec un système marocain entièrement autonome lorsque le pays aura bénéficié du transfert technologique qui accompagnera la réalisation du Projet et du matériel qui aura été fourni.

4.2 Etude du contenu du Projet

4.2.1 Nombre de districts d'alimentation

Comme nous l'avons spécifié plus haut, pour répondre à l'ensemble de la demande du Gouvernement du Maroc, il faudrait creuser 52 puits sur 52 districts. Cependant, l'étude du présent Projet a porté uniquement sur les 22 districts les plus urgents de ce total.

4.2.2 Population des Secteurs du Projet et Estimation du Cheptel

Les données démographiques des vingt-deux districts d'alimentation et le nombre de têtes de bétail concernées par le projet d'alimentation qui fait l'objet de cette étude sont estimées comme suit :

(1) Le périmètre d'un district d'alimentation a été délimité sur un rayon de 4 km autour du point d'alimentation pour les populations sédentaires et sur un rayon de 6 km autour du point d'eau pour les populations nomades. (Pour ce qui concerne le choix du rayon se reporter chapitre V paragraphe 5.1. (3))

(2) Les données démographiques des douars (1982) qui rentrent dans le périmètre indiqué ci-dessus ont servi de base pour évaluer la population desservie par chaque district d'alimentation.

Cependant, les douars étant difficiles à délimiter géographiquement, étant mouvants, et changeant quelque fois de nom, il a souvent fallu s'en remettre à l'estimation des fonctionnaires de la DPA ou des autochtones.

(3) L'estimation des troupeaux des propriétaires sédentaires a été faite à partir des documents fournis par la DPA pour l'étude de faisabilité du Projet, et pour les cercles ne disposant pas de telles données les estimations ont été faites par comptage. Le nombre de tête retenu pour le cheptel des régions d'élevage a été calculé à partir des objectifs fixés le Ministère de l'Agriculture (2 têtes/ha).

(4) Les chiffres de population de 1987 ont été calculés en appliquant le taux de croissance démographique annuel moyen de 3 % aux chiffres de population ci-dessus. Ce même taux a été pris pour l'évaluation des troupeaux.

Le résultat des estimations ci-dessus donne un chiffre total de 26.260 habitants pour l'ensemble des districts étudiés, dont 21.736 sédentaires et 4.524 nomades.

Les chiffres de la population desservie dans chaque secteur d'alimentation, le nombre de tête de bétail et de bâtiments publics sont indiqués tableaux 4.1 et 4.2.

Tableau 4.1 - Population et Cheptel de Chaque District du Projet (zone sédentaire)

District d'alimentation	Population 1982	Population 1987	Bétail			Remarques
			caprins	ovins	équidés bovins	
Oulad Arja, Oulad Hamel	2.095	2.430	1.500	100	100	200 (4 douars) Ecole : 1
Oulad Maamer	902	1.046	100	100	100	(2 douars)
Louiza	399	463	250	100	100	(4 douars) Ecole : 1
Mestferki	2.556	2.965	1.000	100	100	(5 douars) Ecole : 1, Souk : 1, Mosquée 1, Bureaux : 10
Hassi Jdaini	1.682	1.951	4.000	1.000	100	(3 douars)
Chruga	1.009	1.170	1.000	300	100	(2 douars) Bureau : 1 Ecole : 1, Mosquée : 1,
Majen Msallah	1.317	1.528	2.000	400	100	(8 douars) Ecole : 1
Hassi Bessara	1.241	1.440	4.000	800	100	(3 douars) Ecole : 1
Khalloufyine	1.230	1.427	3.000	0	300	(1 douar) Ecole : 1
Sahb Ahmed	727*	843	3.000	0	500	(1 douar) Recensement 1971
Oued Bou Rdim	1.467	1.702	2.000	500	500	(4 douars)
Tafrata (1)	600	696	5.000	150	1.500	(-)
Tafrata (2)	600	696	5.000	150	1.500	(-)
El Ateuf (1)	2.513	2.915	3.000	100	800	(8 douars) Bureau : 5 Ecole : 1, Mosquée : 1, souk : 1
El Ateuf (2)	400	464	6.000	200	1.600	(-)
T O T A L	18.738	21.736	40.850	4.000	7.500	3.250

Tableau 4.2 - Population et Cheptel de Chaque District du Projet (districts d'élevage)

Districts d'alimentation	Population Nomade		Cheptel (1987)			Remarques
	1982	1987	Ovins	—	—	
Ain Beni Mather (1)	700	812	(22.000)	—	—	
Ain Beni Mather (2)	700	812	(22.000)	—	—	
Rkiz (1)	500	580	(22.000)	—	—	
Rkiz (2)	500	580	(22.000)	—	—	
Hassian Diab (1)	500	580	(22.000)	—	—	
Hassian Diab (2)	500	580	(22.000)	—	—	
Hassian Diab (3)	500	580	(22.000)	—	—	
T O T A L	3.900	4.524	(154.000)	—	—	

4.2.3 Etude Géologique et de Présence des Nappes dans Chaque Secteur (Résultats des Sondages Electriques et Données existantes)

Des sondages électriques ont été effectués en 33 points selon la méthode Schlumberger, qui ont permis d'approfondir la structure hydrogéologique de la région étudiée. Nous donnons ci-après un résumé des observations faites.

- . Profondeur de sondage : $AB/2 = 270 - 1.000$ m, en moyenne 500 m
- . Matériel utilisé : Transmetteur IP modèle M15609
Récepteur IP modèle DF58A
(Fabrication Laboratoire
Electronique Yokohama)
- . Méthode d'analyse : Inversion (analyse automatique par ordinateur)

Les résultats de sondage de tous les points analysés augmentés des différentes données concernant les puits et des résultats de sondage effectués l'année dernière dans le cadre de l'Etude de Faisabilité du Projet sont indiqués dans les schémas de section hydrogéologiques joints en annexe. Les valeurs observées et les points de forage sont également joints en annexe.

Dans certains cas rares la corrélation entre la résistivité et la structure géologique ne permet pas d'établir une répartition géologique à partir des valeurs de résistivité obtenues car à chaque cycle les structures géologiques présentaient des fluctuations importantes jusqu'aux couches limoneuses gréseuses. C'est pourquoi, pour établir les coupes hydrogéologiques par secteur l'analyse a aussi été faite à partir du schéma des colonnes de puits de points éloignés utilisé pour établir les coupes hydrogéologiques par secteur.

Nous donnons ci-après un condensé de la présence des nappes et de l'analyse géologique de chaque secteur ainsi que des profondeurs de puits estimées en fonction des résultats obtenus par les sondages électriques et par l'étude des données dont a disposé la mission.

(1) Oulad Arja, Oulad Hamel (fig. 4.1.1)

Des puits et des forages ont été effectués sur l'ensemble de la zone dans les nappes du quaternaire et du tertiaire, à une profondeur de 50 m maximum. Aux alentours du point de sondage n° E55 distant de 4 km environ du point de prospection affleurent les calcaires jurassiens et les forages ont permis d'atteindre une nappe très importante. D'après les estimations des deux essais de forages et des résultats des sondages électriques au point E45 du projet on relève une faible résistivité par rapport à la couche du jurassique ce qui laisse supposer la présence d'une couche limoneuse.

La nappe prise en considération dans ce secteur est située dans une zone de sables et de graviers de la couche sédimentaire du tertiaire et dans les failles de la partie supérieure des calcaires jurassiques. Le forage devra être fait à environ 160 m de profondeur.

(2) Oulad Maamer (fig. 4.1.2)

Des puits sont creusés à une profondeur de 26 m environ dans cette zone du projet mais ils sont abandonnés car à sec. A 1 km environ à l'ouest il y a un puits de 25 m de profondeur dont l'eau est tirée par la force animale. Son niveau est à GL-19 m mais il baisse en période de sécheresse aussi la fourniture n'est pas stable. Si on observe les couches de résistivité du point étudié on constate que la deuxième couche (333 Ω m) se trouve dans les basaltes au dessus du niveau de la nappe et la troisième couche (34 Ω m) dans les basaltes au dessous du niveau de la nappe. Le forage ayant été superficiel la

profondeur de la couche jurassique n'a pu être vérifiée. Cependant la la couche superficielle de la troisième couche de résistivité doit se trouver à environ 65 m ou 160 m aux points E50 et E26. La structure de la troisième couche n'est pas connue.

Pour l'exploitation des nappes de ce secteur, il est possible de n'utiliser que la couche de basaltes quaternaires mais il est planifié d'exploiter la nappe qui devrait se trouver dans la couche tertiaire par mesure de sécurité. Un forage sera donc fait à 150 m de profondeur afin d'atteindre le fond de la couche sédimentaire tertiaire.

(3) Louiza (Fig 4.1.3)

D'après le sondage d'essai qui a été effectué sur le site planifié (à 201 m de profondeur) on est en présence d'une succession de calcaires lacustres, de marnes et de calcaires dès la couche superficielle. Comme nous le voyons sur le schéma de section de la figure 3.2.3, l'épaisseur de la couche quaternaire est de 10 à 20 m sur le site planifié et à ses alentours. Le sondage n'a pas révélé de couches de sable et de graviers et il n'est donc pas permis d'espérer que cette couche renferme une nappe d'eau. La couche de dessous n'a pas présenté de marnes et de calcaires du jurassique ou de failles et le forage est resté sec. Les forages des alentours quant à eux n'ont produit que très peu d'eau. Il a donc été jugé que ce secteur ne présente pas de couche propice à la formation d'une nappe valable, et par conséquent, bien que ce site fasse partie de la requête, il convient de renoncer à son exploitation d'un point de vue hydrogéologique.

(4) Mesteferki (Fig. 4.1.4)

Lors du forage d'essai qui a été effectué à 1 km environ du site planifié (à 196 m de profondeur) il a été obtenu une eau de bonne qualité avec un débit de 2,5 l/s. Entre la couche superficielle et le fond du trou se succèdent des calcaires dolomitiques. Cependant le schéma de la colonne de forage indique une brisure à 173 m de profondeur correspondant à la zone des failles de la couche calcaire et qui devrait contenir de l'eau.

Les résultats des sondages électriques indiquent des fluctuations latérales importantes de résistivité mais on pense qu'à partir et de la surface ou de couche superficielle on se trouve en présence de calcaires. Par conséquent sur le site planifié il devrait y avoir aussi des fissures exploitables dans la partie inférieure de la couche calcaire. Le forage est prévu à 230 m de profondeur.

(5) Hassi Jdaini (Fig. 4.1.5)

Au point E44, la présence des roches calcaires jurassiques de dès la surface tend à prouver que le site planifié (E43) se trouve dans une couche jurassique, comme on peut le voir d'après le schéma. A 70 m de profondeur la faible résistivité serait le fait de couches de où les marnes limoneuses dominant.

Les puits actuellement en service sur le site planifié (de 26 m de profondeur environ et d'une capacité de pompage de 3 l/s) sont alimentés par la nappe du quaternaire - tertiaire. Par conséquent, l'exploitation de la nappe phréatique de ce secteur se fera dans les couches quaternaires et la partie supérieure du jurassique. Les forages sont prévus à 120 m de profondeur.

(6) Chraga (Fig. 4.1.6)

Le site planifié (E24') s'étend entre la couche superficielle et les calcaires jurassiques. Les résultats des sondages électriques montrent une forte résistivité dans la partie supérieure des calcaires, aussi la présence d'une nappe est peu probable. La résistivité s'affaiblit à partir de GL-40 m environ, ce qui laisse supposer que la couche est très limoneuse.

Sur ce site il est projeté d'exploiter l'eau des failles formées dans la couche calcaire mais comme on ne dispose pas de données de forage il faudra tout d'abord en effectuer un à 180 m de profondeur, et à partir des résultats obtenus il sera décidé si l'exploitation de la nappe est possible ou non. Si on ne trouve pas d'eau sur le site on étudiera un système d'amenée d'eau à partir de Hassi Djani comme cela se fait actuellement.

(7) Majen Msallah (Fig. 4.1.7)

Comme nous le voyons sur le schéma, la profondeur de la couche quaternaire-tertiaire varie entre 50 m et 200m. Au point d'exploitation planifié la résistivité est de 111 Ω m entre 10 m de profondeur et les couches profondes, mais selon les données des puits des environs et les cartes géologiques de la zone jurassique on atteint les calcaires à environ 60 m de profondeur. Sur le site planifié, les puits sont creusés dans la formation tertiaire (profondeur 36 m, niveau d'eau GL34,5 m). Comme nous le voyons sur le schéma, le niveau d'eau de ces puits diffère beaucoup des autres. On présume que c'est le niveau d'une nappe de très petite taille.

Sur ce site il est projeté d'exploiter les nappes renfermées dans les sables et graviers du quaternaire et du tertiaire ainsi que

l'eau des failles des calcaires jurassiques, et de forer à 210 m de profondeur.

(8) Hassi Bessara (Fig. 4.1.8)

Sur l'ensemble du site du projet (E37) et dans ses environs, on est en présence d'une couche épaisse dont la résistivité est inférieure à 40 Ω m. C'est une couche de faible résistivité mais étant donné qu'en dehors des limons et des marnes on trouve également des basaltes, des graviers et des calcaires elle devrait s'étendre également dans le sous-sol du site du projet. Au point P 419 (extrémité ouest du schéma de section) la série miocène commence à 115 m de profondeur, et la couche jurassique n'est pas encore atteinte à 250 m. On peut en déduire que dans le cas de ce site la couche jurassique est extrêmement profonde et qu'au point planifié elle est en tous cas à plus de 260 m de profondeur (bas de la deuxième couche du sondage électrique).

Il existe de nombreux puits sur l'ensemble de ce secteur, utilisés pour l'irrigation des champs. Ils sont creusés entre 30 et 80 m de profondeur environ et l'eau est captée dans la couche quaternaire-tertiaire. L'exploitation des nappes souterraines de cette région se fera à partir des nappes captives apparues dans les formations et la profondeur de forage sera de 120 m environ.

(9) Khalloufyine (Fig. 4.1.9)

Trois forages d'essai ont été effectués sur ce secteur entre 115 et 169 m de profondeur, qui ont permis d'atteindre l'eau des fissures du calcaire jurassique qui s'étend à partir de la couche superficielle. Le niveau de la nappe, à peu près stable, se situe à environ 830 m d'altitude.

Le site de forage du puits planifié est situé à 3 km au sud point E32 du plan initial. D'un point de vue géologique les deux sites devraient être similaires, aussi il a été décidé d'exploiter l'eau des failles des calcaires. Si on considère l'altitude du site du projet, on prévoit de forer à une profondeur de 200 m.

(10) Sahb Ahmed (Fig. 4.1.10)

Au point F2946, aux environs du site du projet, lors du forage d'un puits de 200 m de profondeur on a enregistré un débit de 2 ℓ/s . Par ailleurs la production enregistrée lors de l'essai de pompage du puits de 450 m terminé était de 5,7 ℓ/s . Les formations géologiques du secteur sont constituées de calcaires jurassiques à partir de la surface et on pense que des nappes se sont formées dans les failles. D'après les sondages électriques qui ont été effectués, la couche de résistivité élevée de la partie profonde qui est comparée à la couche calcaire, est moins profonde sur le secteur du Projet.

D'après ce qui précède, l'exploitation de la nappe phréatique de ce secteur devra être faite dans les failles des calcaires jurassiques et les forages à environ 360 m de profondeur.

(11) Oued Bou Rdim (Fig. 4.1.11)

Pour ce secteur il n'existe pas de données de référence auxquelles se reporter. Le site du Projet (E41) est formé de calcaires jurassiques dès la superficie et la couche quaternaire est extrêmement mince. Etant donné que la résistivité est très forte au delà de 90 m de profondeur, on présume que les roches y sont très serrées.

Etant donné que la couverture quaternaire du site du Projet est mince et que la superficie de concentration de l'eau est étroite, le développement de la nappe phréatique de ce site est projeté dans

les failles des calcaires jurassiques. Pour cela un essai de forage préalable sera effectué à 180 m de profondeur et si la nappe n'est pas atteinte par ce forage la solution de remplacement suivante sera étudiée.

Le point E22 se trouve dans les environs des installations de pompage qui se trouvent en aval de l'oued Bou Rdim. On devrait ici aborder les roches calcaires jurassiques dès la deuxième couche. L'épaisseur des sédiments des crues ne dépasse pas 10 m, mais il sera également possible d'exploiter la nappe captive qui se situe dans la couche épaisse des sédiments qui s'amoncellent par endroits dans la strate quaternaire du fait de l'érosion de la couche jurassique. Dans ce cas là, les puits seront creusés à 40 m de profondeur, jusqu'à la partie supérieure des calcaires.

(12) Tafrata (Document 4.1.12)

Selon les relevés du puits qui se trouve à l'extrémité ouest de ce secteur (F353) à partir de la surface et jusqu'à 80 m de profondeur se succèdent la couche quaternaire et la couche tertiaire. On ne sait pas où se situe le fond de la couche tertiaire, mais en dessous il devrait y avoir des calcaires jurassiques ou des schistes du primaire. Les essais de sondage font apparaître une faible résistivité de 20 Ω m sur une épaisseur de plus de 300 m et dans l'ensemble on devrait avoir une formation à dominante limoneuse. Si la couche inférieure qui présente une forte résistivité correspond à des calcaires jurassiques, il est hors de question de l'exploiter car elle est trop profonde. Les puits existants sur cette zone sont creusés entre 15 m et 55 m de profondeur dans les couches quaternaires-tertiaires. L'eau provient de toute petites nappes offrant un débit de pompage inférieur à 2 l/s.

Les sites de forage des puits 1 et 2 sont situés entre 4 et 6 km de cette section. On ne possède pas de schéma de colonne pour les puits situés aux alentours du site du Projet, mais d'après les données géologiques, la couche sédimentaire quaternaire-tertiaire devrait être épaisse de 100 m à 200 m. Par conséquent l'exploitation de la nappe phréatique de ce secteur sera faite à partir des sables et des graviers de la couche sédimentaire. Il faudra réaliser un forage d'essai sur les deux sites 1 et 2 à environ 200 m de profondeur afin de bien connaître les conditions d'exploitation des nappes jusqu'à un niveau profond,

(13) El Ateuf (Fig. 4.1.13)

D'après les schémas de colonne que l'on possède pour 5 puits de ce secteur, on retrouve les calcaires jurassiques de la surface ou de la couche superficielle jusqu'au fond du puits. Dans l'ensemble les mesures de résistivité présentent de grandes différences mais il n'est pas évident que cela soit en corrélation avec la qualité des roches. Les 4 forages d'essais effectués dans le village d'El Ateuf et au nord du village à une profondeur de 120 à 190 m n'ont pas confirmé une production d'eau continue dans les calcaires. D'autre part, un puits de 300 m de profondeur a été foré dans le secteur de Tinzil à 20 km au sud d'El Ateuf. Ce forage a permis d'atteindre les failles des calcaires et une production d'eau de 1 l/s confirmée. Le niveau naturel de la nappe, extrêmement bas, est à GL-224 m.

L'exploitation de la nappe du site 1 du projet (village d'El Ateuf) a été étudié à partir des résultats obtenus par les 4 forages d'essai. Elle sera difficile dans la partie peu profonde étant donné que jusqu'à 200 m de profondeur on n'atteint pas les failles des calcaires. En ce qui concerne les profondeurs au-delà de 200 m, par analogie avec les résultats de F67, il semble que les chances de trouver de l'eau dans les failles sont assez faibles jusqu'à environ

300 m. L'exploitation de ce site n'est pas réaliste car même si on établit que les fissures se succèdent jusqu'au site du projet il faudrait creuser à 380 - 400 m de profondeur et le niveau naturel de l'eau se situe à GL220-290 m.

Le site ² du projet est situé à 8 km au sud du village d'El Ateuf. Sur ce site, il faudra évaluer les ressources des nappes phréatiques de ce secteur et confirmer la présence d'eau de faille dans les roches calcaires qui a été trouvée au point F67. Pour cela il faudra planifier un forage d'essai à 340 m de profondeur.

(14) Ain Beni Mathar (Fig. 4.1.14, 15)

On possède de nombreuses données pour les puits de cette région. Dans les environs du village d'Ain Beni Mathar, où l'altitude est faible, l'épaisseur de la couche quaternaire et de la couche tertiaire est de 100 m, mais sur le plateau à l'est et au sud elle dépasse 200 m. La surface de la couche jurassique est doucement accidentée et son altitude est comprise entre 800 m et 900 m.

La nappe phréatique de la région se trouve dans les failles qui se sont développées en nombre dans les calcaires jurassiques. Cette nappe est une nappe captive sous pression retenue dans les marnes de la couche inférieure de la strate tertiaire. Son niveau d'eau a été déterminé à une altitude de 920 m à 930 m.

L'exploitation de la nappe du site étudié concerne les calcaires jurassiques. Le point n°1 du site du projet est situé sur un plateau et donc la couche tertiaire de couverture est épaisse. Le forage des puits est planifié à 370 m de profondeur. D'autre part, le site ² du Projet étant situé dans une dépression, la couche tertiaire de couverture est mince et le forage des puits est planifié à 230 m de profondeur.

(15) Rkiz (Fig. 4.1.16)

Tout comme dans le cas du secteur d'Ain Beni Mathar, on est en présence ici d'une nappe captive qui s'est formée dans les calcaires jurassiques. D'après les renseignements fournis par les puits existants, on atteint la couche jurassique entre 160 m et 280 m de profondeur, et la surface est à 800 m ou 900 m d'altitude. La corrélation la résistivité et les formations n'est pas évidente. Le niveau d'eau est à 920 m - 930 m d'altitude, comme dans le cas du secteur d'Ain Beni Mathar.

Deux puits sont planifiés pour ce secteur, et c'est la formation calcaire jurassique qui sera exploitée. Le site ¹ de ce secteur est situé à 6 km au nord de F55, sur un plateau de 1.010 m d'altitude. Si on extrapole les données de F189 et de F55, il devrait se trouver dans la couche jurassique à 830 m d'altitude (à 200 m environ de la surface) et le forage est planifié à 320 m de profondeur. Une interpolation des données obtenues sur les points F55 et F189 permet d'estimer que la couche jurassique sera atteinte à 200 m de profondeur sur le site ² du Projet et donc il est prévu de forer à une profondeur de 290 m.

(16) Hassin Diab (Figure 4.1.17)

Etant donné qu'il n'existe pas de données de référence pour les environs de ce site du Projet, la structure de son sous-sol a été déterminée à partir des renseignements que l'on a sur les puits assez éloignés, des coupes géologiques et des résultats des sondages électriques. Il en ressort que dans la partie ouest de ce secteur la couche sédimentaire du quaternaire-tertiaire s'amincit subitement, et que par conséquent les calcaires jurassiques devraient être atteints à 20 m de profondeur au point n° 1 du site, à 30 m au point n° 2 et à 50 m au point n° 3.

On espère pouvoir exploiter la nappe phréatique qui devrait avoir pris naissance dans les failles des calcaires jurassiques, comme dans le cas des secteurs d'Ain Beni Mathar et de Rkiz. Cependant, contrairement aux autres secteurs, pour celui-ci la profondeur à laquelle on atteint les calcaires jurassiques étant subitement faible, il faut d'abord connaître le mode d'implantation des failles jusque dans le secteur. Etant donné que le niveau de la nappe est presque le même à Ain Beni Mathar et à Rkiz, on suppose qu'il est le même aussi dans ce secteur. Par conséquent les puits devraient être creusés à 310 m pour le point n° 1, 290 m pour le point n° 2 et 270 m pour le point n° 3. Il faudra faire un forage d'essai pour déterminer les failles de la couche jurassique et les conditions d'existence de la nappe.

4.2.4 Etude des Possibilités d'Utilisation des Installations Existantes

Les points d'alimentation du Projet sont dans de nombreux cas déjà équipés d'installations d'alimentation. Cependant la plupart d'entre elles sont inopérantes car les sources d'alimentation (sources ou puits) sont à sec. Mais étant donné qu'il est impératif de maximiser l'aspect efficacité et économie du présent Projet ces installations seront utilisées chaque fois que cela sera possible.

Les installations déjà en place sont constituées de puits, de réservoirs, d'abreuvoirs et de canalisations. Les puits sont actuellement pratiquement tous à sec ou les capacités de captages sont extrêmement faibles. Etant donné le rôle "interpolateur" du présent Projet il n'est pas question de les réhabiliter, mais les réservoirs et les abreuvoirs par contre pourront souvent être utilisés après avoir subi les réparations nécessaires. Il seront inclus dans le plan des nouvelles installations. Les canalisations seront utilisées au

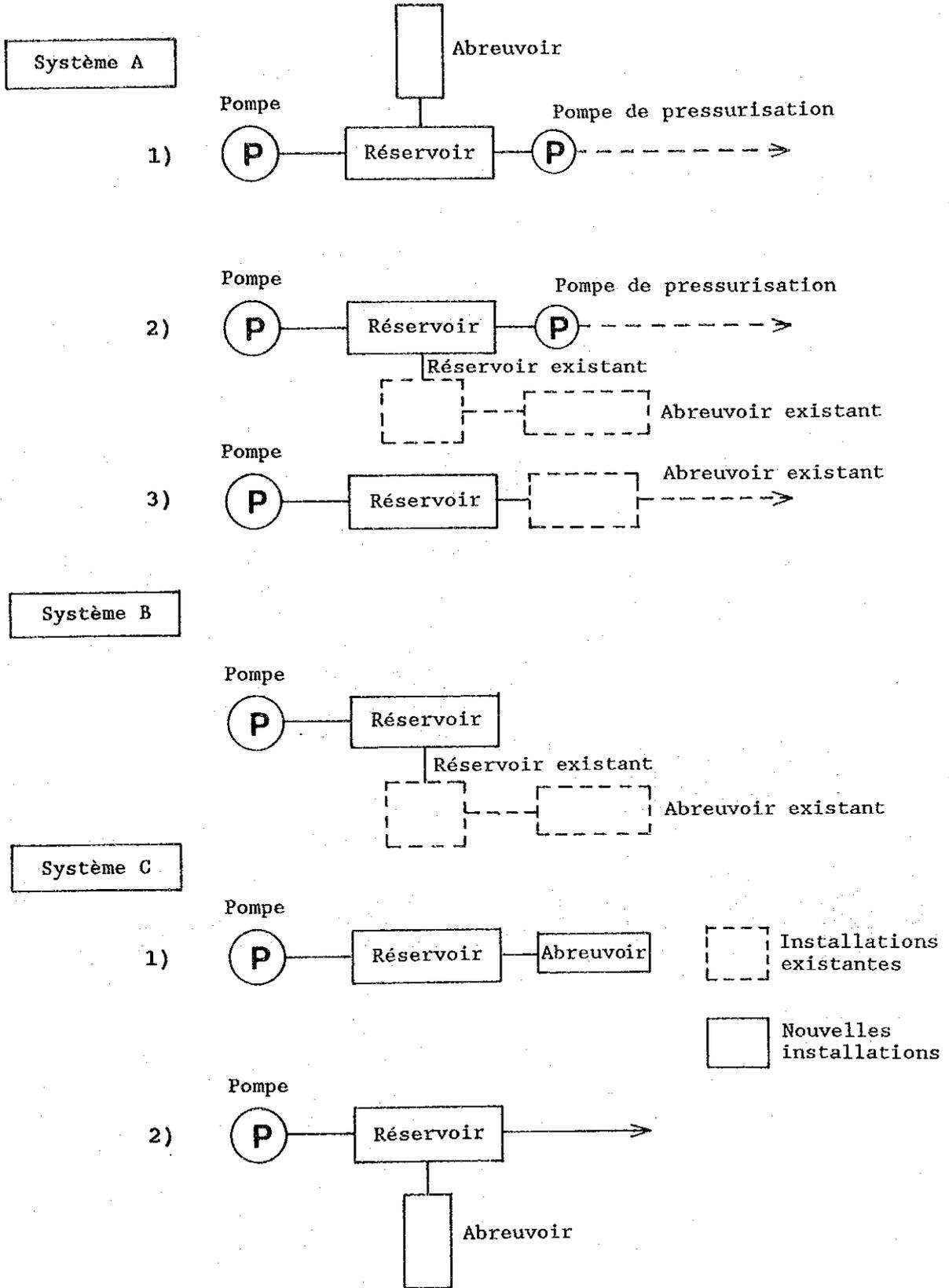
maximum et lorsqu'une pression plus importante sera nécessaire on installera des pompes de pressurisation.

Les systèmes d'alimentation planifiés étant étudiés pour être ajoutés aux différentes installations existantes ils ont été divisés en plusieurs catégories, que nous indiquons figure 4.2.

Les installations existantes que les résultats d'analyse classent parmi les installations réutilisables après réparations et celles qui sont classées parmi les installations non réutilisables sont définies au tableau 4.3 du paragraphe suivant.

En outre les installations d'ensemble qui incluent les installations réutilisables et les installations nouvelles qui y seront ajoutées sont détaillées chapitre V.

Figure 4.2 - Systèmes d'Alimentation



4.2.5 Evaluation Globale des secteurs d'alimentation de l'étude

Une évaluation globale de l'adéquation de la réalisation du Projet a été tentée d'un point de vue général pour les 22 districts d'alimentation qui ont fait l'objet de cette étude. Cette évaluation a été faite à partir des problèmes tels que les conditions d'existence des nappes phréatiques et leur reconnaissance, l'importance de la population bénéficiaire et du cheptel, et les problèmes de gestion et d'entretien des installations rencontrés.

Le résumé de cette évaluation est présentée au tableau 3.3.

Les 22 districts d'alimentation du Projet ont été classés prioritaires dans l'étude de faisabilité du Projet d'exploitation antérieure et la partie marocaine les considère tous très urgents et indispensables. Cependant une année s'est écoulée entre l'étude de faisabilité précitée et l'étude présente. Les conditions atmosphériques se sont améliorées et la répartition de la population s'est modifiée.

En outre l'étude plus détaillée des nappes a révélé l'impossibilité d'en utiliser certaines d'un point de vue de l'hydraulique et de la structure géologique. L'évaluation globale de l'adéquation des travaux de réalisation est donnée ci-après :

Réalisation extrêmement souhaitable	4 districts
Réalisation souhaitable	6 districts
A ne pas modifier	3 districts
(En fonction des résultats des forages d'essai)	
Réalisation en fonction des conditions	7 districts
(Etablissement préalable d'un système d'entretien)	
Réalisation abandonnée	2 districts

Tableau 4.3 - Tableau des Installations Existantes

District d'Alimentation	Catégorie	Puits		Pompe	Génératrice Diesel	Réservoir	Abreuvoir	Canalisations	Remarques
		Forage	Puits						
Oulad Arja/Oulad Hamel	C1		△						
Oulad Manner	C1		△						
Mestferki	A3					○		○	
Hassi Jdaini	A2		△			○	○	○	Avec pompe à moteur
Chruga	C1					○	○	△	
Majen Msallah	B		△			○	○	△	
Majen Hassi Bessara	A1		△					○	Avec pompe à moteur
Khalloufyine	C2							○	
Sahb Ahmed	B					○	○	△	
Oued Bou Rdim	B		△					△	Avec pompe à moteur
Tafrata	B		△			○	○		Avec pompe à moteur
	C1								
El Ateuf	C1								
Rkiz	C1								
	C1								
	C1								
Hassian Diab	C1								
	C1								
	C1								
Ain Beni Mathar	C1								

○ Anciennes installations réutilisées △ Anciennes installations non réutilisées

Parmi ces districts selon la conclusion du chapitre suivant, il convient de retenir les 7 points sur lesquels la nappe phréatique a été réellement constatée et dont le bénéfice sera relativement important dans le cadre de la coopération financière non-remboursable.

En outre, pour ce qui concerne le volume des besoins de l'année objectif (2002) qui sont fonction de la population et de l'importance du cheptel, se reporter au chapitre 5 de ce rapport.

4.2.6 Etude du nombre de districts d'alimentation

(1) Comme nous l'avons vu lors de l'évaluation globale des districts ayant fait l'objet de l'étude, parmi les 22 districts du Projet, les deux districts de Louiza et El Ateuf ont été retirés du Projet car l'existence d'une nappe phréatique utilisable est peu probable. Les 20 districts qui restent sont classifiés comme suit :

Groupe N° 1 7 districts
Réalisation relativement très bénéfique, présence confirmée de la nappe. Districts inclus dans les travaux de réalisation.

Groupe N° 2 13 districts

a) Districts dont la réalisation est bénéfique mais dont la présence de la nappe doit être confirmée par des forages d'essai 3

b) Districts dont la réalisation n'est pas spécialement bénéfique à l'heure actuelle et dont la présence d'une nappe n'est pas confirmée, mais qui sera décidée après les forages d'essai 3

- c) Région de pâturages sans agglomération. Problème de mise en service continu des installations car aucune garantie qu'après la mise en marche elles fonctionnent. Etude d'un système d'entretien avant le début des travaux 7

Tableau 4.4 - Estimation Globale de chaque secteur de l'Etude

Districts	Nbr Hab. (chepte)	Besoins Actuels /sec	Note ***	Présence de la nappe phréatique ****	Prof. Forage plan.	Estimation	Faisabilité
Oulad Anja/ Oulad Hamei	2.430 (1.900)	0,8	AB	A peu près sûre dans les couches tertiaires et quaternaires Recherche nappe de sécurité dans les calcaires jurassiques	180 m	Avantage supérieur à la moyenne Pas de problème de source	Souhaitable
Oulad Maamer	1.046 (400)	0,3	AB	A peu près sûre dans les basaltes quaternaires. Recherche nappe de sécurité dans la couche tertiaire	150 m	Avantage inférieur à la moyenne mais pas de problème de source	Souhaitable
Louiza	463 (550)	0,2	AB	Le forage d'essai n'a pas révélé de nappe jusqu'à la couche profonde des calcaires jurassiques	—	Présence peu probable d'une nappe. Abandon souhaitable	Abandonner
Mestferki	2.965 (1.300)	0,8	A	Nappe confirmée par le forage d'essai Eau dans les failles des calcaires	230 m	Très avantageux, efficacité accrue par extension du réseau existant	Très souhaitable
Hass' Jdaïni	1.951 (6.100)	1,6	AB	Présence possible dans les couches tertiaires et quaternaires Recherche nappe sécurité dans les calcaires couche inférieure	120 m	Avantageux et mérite important de de réhabiliter installations exis.	Très souhaitable
Chraga	1.170 (1.700)	0,6	AB	Recherche d'eau dans failles des calcaires jurassiques. Faible probabilité. Nécessité d'un forage d'essai	180 m	Avantage inférieur à la moyenne Confirmer nappe par forage d'essai	Sous réserve
Majen Msallah	1.528 (2.600)	0,7	AB	Forte probabilité de nappe dans couches tertiaire-quaternaire. Recherche d'eau dans les failles des calcaires jurassiques	210 m	Pas de problème de source Profitable en moyenne	Souhaitable
Majen Hassi Bessara	1.440 (1550)	1,0	BA	Présence à peu près sûre d'une nappe dans les couches tertiaire- quaternaire	120 m	Pas de problème de source. Profitable surtout pour nomades et chepte	Très souhaitable
Khaloufyne	1.427 (3.400)	0,8	AB	Nombreux forages d'essai pour vérifier présence d'eau des failles de la couche profonde de calcaires jurassiques	200 m	Pas de problème de source. Profitable en moyenne	Très souhaitable
Sahb Ahmed	843 (3.500)	0,8	BA	Forages d'essais pour vérifier la présence d'eau dans failles calcaires jurassiques. Couche assez profonde.	360 m	Forage d'essai vu profondeur de nappe. Nbre bénéficiaires restreint	Sous réserve
Oued Bou Rdim	1.702 (3.500)	1,2	AB	On devrait trouver de l'eau dans failles calcaires jurassiques. Nécessité de forages d'essai	180 m	Emplacement puits fixé après forage d' essai. Population et chepte supérieurs à la moyenne	Souhaitable
Tafraça (1) (2)	686 (6.750)	1,6	AB	Présence possible de nappe dans couches tertiaires-quaternaires Couche de calcaire assez profonde. Nécessité de forages d'essai	200 m	Réhabilitation des installations impro- ductives. Nécessité forage d'essai	Souhaitable
El Ateuf (1) (2)	2.915 (4.000)	1,4	A	D'après nombreux forages d'essai, présence d'eau dans failles de 300 m de profondeur peu probable. Exploitation eau des failles inférieures irréalisable car forage et niveau d'eau trop profonds	200 m	Profitable aux nomades et au chepte mais problème de profondeur de nappe	Sous réserve
Rkiz (1) (2)	464 (8.000)	1,6	B	Présence d'une petite nappe confirmée par les essais de forage réalisés à 12 km du site (300 m de profondeur). Nécessité de forages supplémentaires	340 m	Pas de source de remplacement donc réalisation significative	Souhaitable
Hassin Diab (1) (2)	580 (11.000)	1,4	B	Recherche d'eau dans les failles des calcaires jurassiques. Forte probabilité.	320 m		Sous condition
	580 (11.000)	1,4	B		290 m		Sous condition
	580 (11.000)	1,4	B	Recherche d'eau dans les failles des calcaires jurassiques. Nappe apparemment très profonde. Pas d'atout décisif. Nécessité de forages d'essais.	310 m		Sous condition
	580 (11.000)	1,4	B	Recherche d'eau dans les failles des calcaires jurassiques. Nappe apparemment très profonde. Pas d'atout décisif. Nécessité de forages d'essais.	290 m	Effet certain sur la préservation des pâturages et le contrôle du chepte mais problèmes d'entretien ultérieur des installations Problème à résoudre	Sous condition
	580 (11.000)	1,4	B		270 m		Sous condition
Ain Bent Mathar (1) (2)	812 (11.000)	1,4	B	Présence presque sûre d'une nappe dans les failles calcaires. Jurassiques mais très profonde.	370 m		Sous condition
	812 (11.000)	1,4	B	Présence presque sûre d'une nappe dans les failles calcaires Jurassiques.	230 m		Sous condition

* Estimations d'après le recensement de 1982

** En fonction des estimations de population et de chepte de 1987

*** Aglomération A, Mélange de populations nomades AB (forte densité de nomades BA), Nomades uniquement B

**** O Très prometteuse O Prometteuse Δ Probable X Peu probable

(2) Du point de vue de la rentabilité et du taux de réussite des travaux, les districts du premier groupe seront retenus pour la première phase (7 districts) de réalisation du Projet et les autres districts seront inclus dans la deuxième phase. De plus, du fait des capacités de forage de la partie marocaine, les essais de forage qui seront nécessaires avant de réaliser certains puits de la deuxième phase seront inclus dans la première phase, ce qui permettra de maximiser le taux de réussite des puits de la deuxième phase.

- . Première phase ...7 districts d'alimentation du groupe n° 1
6 forages d'essais (puits du groupe n° 2
qui nécessitent un forage d'essai))
- . Deuxième phase ..13 districts d'alimentation du groupe n° 2
(maximum)

(3) Dans l'immédiat, il semble plus convenable et plus réaliste de limiter la réalisation du Projet englobé par la coopération financière non-remboursable aux districts de la première phase qui présentent une rentabilité élevée.

En ce qui concerne la deuxième phase, il est souhaitable que les travaux soient poursuivis après les résultats des essais de forage et après examen d'un système de gestion et d'entretien valable.

4.2.7 Matériel de forage fourni

La réalisation du présent Projet par le biais d'une aide financière non remboursable renferme un aspect thérapeutique évident car le forage de puits dans les districts du projet à l'intention des populations qui souffrent actuellement du manque d'eau ouvrira la voie

à l'exploitation d'eau potable et saine. D'autre part, lorsque les travaux qui entrent dans le cadre de l'aide financière non remboursable seront terminés la partie marocaine sera en mesure de poursuivre l'exploitation autonome des nappes par ses propres moyens. C'est pourquoi la fourniture gratuite du matériel de forage constitue un autre aspect important de la coopération et est indissociable du Projet.

Comme nous l'avons mentionné au chapitre 2.2, le Ministère de l'Équipement ne possède aucune foreuse. Par ailleurs, il existe au Maroc quelques entreprises de constructions privées capables d'effectuer des forages mais elles se limitent à des forages de puits d'observation de 250 m de profondeur au maximum et donc leur capacité de forage des puits productifs ne dépasse pas 100 à 200 m de profondeur. Par conséquent, comme nous l'avons mentionné il est fortement souhaitable que le Ministère de l'Équipement possède son propre matériel pour gérer lui-même les travaux.

Cependant, il est évident que le but défini ci-dessus ne saurait être atteint par la seule fourniture d'un certain nombre ou d'un certain type de foreuse, d'autant que le type de gestion et d'entretien du matériel actuellement en place au sein du Ministère de l'Équipement, ne permet pas d'entreprendre dans l'immédiat une série de forages en parallèles sur plusieurs points.

Dans l'immédiat il semble que la meilleure forme de coopération consiste à fournir une unité de forage rotary et de l'utiliser pour les travaux de la coopération financière non remboursable afin de former les techniciens marocains à son fonctionnement et d'améliorer ainsi leur compétence. Entre temps une section machine spéciale sera créée au sein des services de la partie marocaine pour cet équipement afin de renforcer le système interne.

4.3 Aperçu du Projet

4.3.1 Organismes de réalisation

(1) Réalisation du Projet

La Direction de l'Équipement Rural du MARA est l'organe principal chargé de la réalisation du Projet pour la partie marocaine. La Direction de la Recherche et de la Planification du MEFPFC apportera sa coopération au niveau de la gestion et du soutien technique. L'organigramme des relations entre les deux ministères est représenté à la figure 2.2

(2) Administration des installations

L'Administration des installations achevées sera du ressort de la commune rurale placée sous le contrôle de la Province. La direction provinciale du MARA à Oujda assurera son aide technique.

4.3.2 Contenu du Projet

Le contenu du projet délimité sur la base de l'analyse du chapitre précédent est concrétisé au tableau 4.5 et comparé au contenu de la requête. La justification du matériel indiqué dans ce tableau et ses spécifications sont détaillées au chapitre 5.

Tableau 4.5 - Contenu du Projet

(1) Première phase (forages productifs, forages d'essais et installations)							
Installations Districts	Forages	Forages d' essai	Pompe de puits profond	Pompe de pressurisation	Génératrice ou local de pompe	* Réservoir	Abreuvoir + robinets communs
Oulad Arjda	1		1	0	1	1	1
Oulad Hamel							
Oulad Maamer	1		1	0	1	1	1
Mestiferki	1		1	0	1	0	0
Hassi Jdaini	1		1	1	1	1	0
Majen Msallah	1		1	0	1	0	0
M.Hassi Bessara	1		1	1	1	1	1
Khalloufyine	1		1	0	1	1	0
Chraga		1	0	0	0	0	0
Oued Bou Rdim		1	0	0	0	0	0
Tafrata		2	0	0	0	0	0
El Ateuf		1	0	0	0	0	0
Hassian Diab		1	0	0	0	0	0
T O T A L	7	6	7	2	7	5	3
Réparation des installations en place touchant les installations nouvelles							

* Lorsqu'aucun réservoir ou abreuvoir n'est mentionné les installations existantes réparées seront utilisées

(2) Première phase : matériel fourni	
Tour de forage Rotary	1
Compresseur sur remorque	1
Camion-grue	1

(3)

Deuxième Phase : Forages et installations périphériques

Installations Districts	Forages	Pompe puits Profond	Pompe pressu. risation	Génératrice ou local de pompe	* Réservoir	Abreuvoir + Borne fontaine*	Tour de forage
Chraga	1	1	0	1	0	0	
Sahb Ahmed	1	1	0	1	0	0	
Oulad Bou Rdim	1	1	0	1	0	0	
Tafrata	2	2	0	2	1	1	
El Ateuf	1	1	0	1	1	1	
Rkis	2	2	0	2	2	2	
Hassian Diab	3	3	0	3	3	3	
A.B. Mathar	2	2	0	2	2	2	
T O T A L	13	13	0	13	9	9	

* Lorsqu'aucun réservoir ou abreuvoir n'est mentionné les installations existantes réparées seront utilisées

(4)

Districts difficiles exclus du plan à cause de la difficulté de capter la nappe

Installations Districts		Forages	Pompe puits Profond	Pompe pressu. risation	Génératrice ou local de pompe	* Réservoir	Abreuvoir + Borne fontaine*	Tour de forage
Louiza	Plan	0	0	0	0	0	0	
	Requête	1	1	0	1	1	0	
El Ateuf (1)	Plan	0	0	0	0	0	0	
	Requête	1	1	0	1	2	1	

V PLAN DE BASE

5. PLAN DE BASE

5.1 Etablissement des éléments de base

(1) Année de référence du Projet

L'année de référence prise dans le cadre du Projet est celle avancée dans la requête du Gouvernement du Maroc, à savoir l'an 2002.

(2) Volumes journaliers maxima planifiés

Les normes de planification des volumes journaliers maxima du Projet sont indiquées au tableau 5.1.

Tableau 5.1 - Volumes des besoins journaliers maxima planifiés

Catégorie		Unité	Besoins journaliers maxima
Populations	sédentaires	ℓ/p	65
	nomades	"	20
Cheptel	ovins	ℓ/tête	10
	caprins	"	10
	équidés	"	50
	Bovins	"	50
bâtiments Publics	Ecoles	ℓ/élève	10
	Bureau administ.	m ³ /bureau	2
	Marché	m ³ /souk	1
	Mosquée	ℓ/mosquée	1.000

Cette planification s'explique par les éléments suivants :

- a) Les données concernant les normes des besoins des populations sédentaires et des populations nomades du Maroc :

Tableau 5.2 - Volumes journaliers des besoins par jour et par personne

Source des données	Volume des besoins moyens	Volumes des besoins maxima (coefficient 1.4)
Royaume du Maroc. Plan à 5 ans (1981 - 1985) du Ministère de la Planification	1980 : 15 ℓ	21 ℓ
	2000 : 50 ℓ	70 ℓ
1970 Etude de l'OMS (Maroc, Algérie) (20 à 60 ℓ)	42,5 ℓ	60 ℓ
Réponse de la DPA du MARA au questionnaire adressé par la Mission d'Etude	60 ℓ	84 ℓ

D'après les données ci-dessus et les chiffres de consommation réels, les volumes journaliers maxima par personne (utilisation des bornes publiques) les plus adaptés dans la région du Projet sont de 65 ℓ pour les populations sédentaires et de 20 ℓ pour les populations nomades.

- b) Pour le calcul des besoins maxima journaliers de l'eau du cheptel, ce sont les chiffres de la DPA qui ont été utilisés car ils paraissent coïncider le mieux avec la réalité actuelle.

c) Pour le calcul des besoins maxima journaliers de l'eau des installations publiques aussi ce sont les chiffres de la DPA qui ont été utilisés.

(3) Surface d'alimentation de chaque district du Projet

Les surfaces d'alimentation des districts, planifiées selon les principes indiqués au paragraphe 5.1.(3) sont les suivantes :

Tableau 5.3 - Surfaces d'alimentation

Districts d'alimentation	Surface km ²	Remarques
Oulad Arja/Oulad Hamel	48	Rayon de 4 km (note 1)
Oulad Maamer	50	"
Mesteferki	100	"
Hassi Jdaini	60	"
Chraga	6	"
Majen Msallah	50	"
Majen Massi Bessara	100	"
Khalloufyine	50	"
Sahb Ahmed	50	"
Oued Bou Rdim	50	"
Tafrata	50	"
El Ateuf	50	
	110	Rayon de 6 km (note 2)
Rkiz	110	"
	110	"
	110	"
Hassin Diab	110	"
	110	"
	110	"
Ain Beni Mathar	110	"
	110	"
T O T A L	1.544	

Note 1) Selon les renseignements fournis auprès des utilisateurs des puits existants il arrive que le rayon couvert soit de 3,5 km dans les cas où l'âne est utilisé. C'est pourquoi la distance maximum a été fixée à 4 km.

Note 2) Un périmètre d'alimentation pour le cheptel avec une source au centre est évalué à , 100 km² par rapport aux capacités de marche du bétail, ce qui a permis d'arriver au rayon de 6 km.

Les surfaces d'alimentation sont représentées sur la carte de la figure 5.1 de la page suivante.

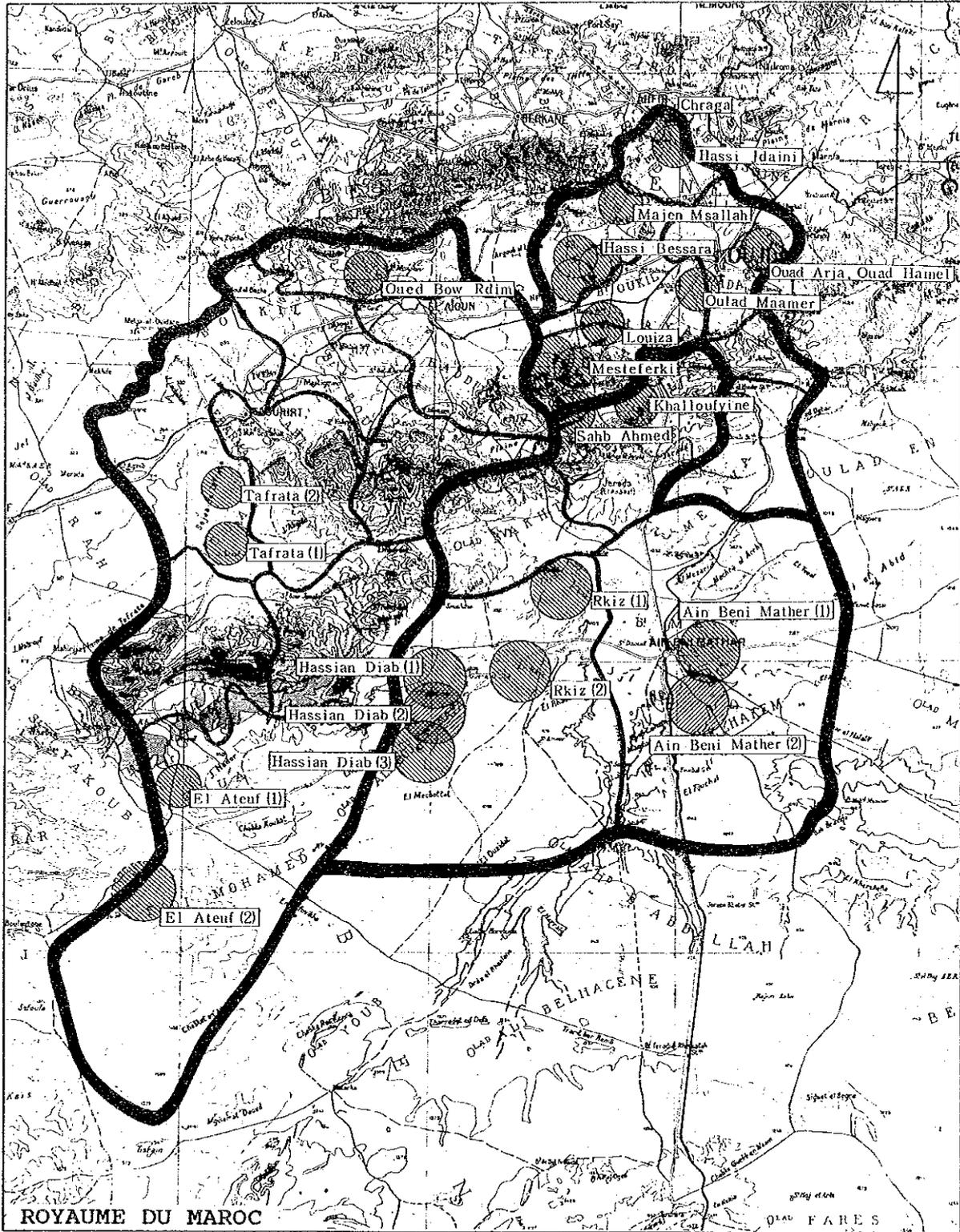


Figure 5.1 - Districts d'Alimentation du Projet

(4) Profondeur des forages

Il faudra forer à une profondeur suffisante pour atteindre les nappes capables de constituer des sources d'approvisionnement stables. Si on en juge d'après les données relevées sur les puits existants de la zone faisant l'objet du présent Projet, le niveau d'eau de la nappe captive qui se trouve dans les sédiments et dans les basaltes quaternaires de faible profondeur subit de fortes fluctuations saisonnières ou climatiques et dans la plupart de cas ne constitue pas une source d'approvisionnement stable. Par conséquent, et dans la mesure du possible, le présent projet vise l'exploitation de la nappe située dans les calcaires des couches profondes, afin d'arriver à obtenir des capacités de pompage régulières.

(5) Choix de l'emplacement des forages

Le choix de l'emplacement de chaque forage sera décidé en priorité en fonction de la présence ou non d'une nappe phréatique, et en deuxième lieu selon le principe suivant.

- a) Sur la plupart des districts d'alimentation on trouve des puits et des installations de pompage, quoiqu'inopérantes à l'heure actuelle. Il est souhaitable de forer les nouveaux puits le plus près possible de ces installations dont il sera possible de réutiliser efficacement les réservoirs, les abreuvoirs et les canalisations. Il sera également possible d'utiliser la compétence des employés administratifs des communes rurales affectés à l'entretien pour les nouvelles installations.
- b) Lorsqu'un emplacement choisi en fonction des critères ci-dessus ne répondra pas aux normes de densité de population et de cheptel il sera abandonné au profit d'un

emplacement plus peuplé et dont le nombre de têtes de bétail sera plus élevé.

(6) Volumes de pompage

La population, le cheptel et le nombre de bornes-fontaine à l'intérieur du périmètre de chaque district d'alimentation déterminé en (3) ont été calculés à partir des besoins maxima par personne et par jour (tête/jour) qui ressortent en (2).

Par ailleurs, bien que certains périmètres d'alimentation sont équipés de puits artisanaux privés, avec en général un système de poulie et de chaîne, étant donné ils ne constituent pas une source d'approvisionnement sûre du fait qu'ils subissent l'influence directe des variations climatiques, ils n'en est pas tenu compte dans le présent Projet.

(7) Choix du matériel des installations

Le niveau des nappes exploitées dans le Projet est situé très bas et donc la capacité de refoulement nécessaire dépasse largement les capacités de refoulement d'une pompe manuelle (40 m). De même les volumes de pompage planifiés dépassent ses capacités de pompage (5 à 10 l/s). Par conséquent les pompes à moteur seront introduites pour ce Projet.

Du point de vue de l'entretien et des coûts de fonctionnement il serait souhaitable d'utiliser un système électrique, mais le site n'étant pas complètement électrifié et un plan d'électrification n'étant pas encore prévu, il faudra avoir recours aux génératrices diésel pour faire fonctionner les pompes. Une génératrice sera attribuée à chaque pompe.

En ce qui concerne le choix des pompes, des génératrices et du matériel principal, plutôt que l'important aspect économique c'est avant tout la solidité, l'endurance, et la facilité d'entretien et de fonctionnement qui seront pris comme facteurs de choix ainsi que l'adaptabilité du matériel à l'environnement et au niveau technique des utilisateurs.

Un nombre suffisant de pièces de rechange appropriées devra être incorporé au Projet.

(8) Districts d'alimentation exécutés

Suite à l'analyse du chapitre 4.3.3 "Evaluation générale des districts d'alimentation du Projet", 7 districts d'alimentation ont été retenus comme nous l'avons vu au chapitre 4.3.4 "Evaluation Globale des Secteurs d'Alimentation du Projet".

5.2 Plan d'alimentation

5.2.1 Population alimentée et nombre de tête de bétail

Pour évaluer le chiffre de la population à alimenter en l'an 2002, année objectif du projet, le taux de croissance démographique annuel naturel a été appliqué aux chiffres de population obtenus lors de l'étude. Ce même taux de croissance naturel a été appliqué également pour évaluer le cheptel de cette date.

Selon les chiffres du recensement, le taux de croissance démographique est de 2,6 % par an pour l'ensemble du pays et pour la province d'Oujda. Le taux de croissance des zones urbaines est beaucoup plus élevé que celui des zones rurales, et en outre les mouvements migratoires de la population vers les villes accentuent

cette tendance. Les mauvaises conditions d'approvisionnement en eau constituent un important facteur d'abandon des campagnes qui vient s'ajouter à d'autres phénomènes socio-économiques. Mais l'amélioration de l'hydraulique rurale et la politique socio-économique du pays devraient réduire ces déplacements de population et donc nous avons considéré uniquement le taux de croissance naturel qui est, selon les chiffres établis par la DPA, de 3 % par an.

En ce qui concerne le nombre de tête du cheptel qui entre pour une part importante dans l'alimentation des populations sédentaires, les estimations de l'année objectif ont été calculées en appliquant le taux de croissance annuel de 1,5 % communiqué par la DPA.

Pour ce qui concerne le nombre de tête du cheptel entrant dans le plan d'alimentation des populations nomades le calcul a été fait en prenant la base de 2 têtes par ha qui correspond aux possibilités d'élevage pouvant être contenues sur un ha en fonction des impératifs de protection des pâturages et des conditions d'élevage.

5.2.2 Besoins Planifiés

Les besoins planifiés ont été calculés à partir des "Normes de Planification" du paragraphe 5.2. Les besoins journaliers maxima sont indiqués aux tableaux 5.4 et 5.5.

En outre, le volume des besoins qui ont servi de norme pour calculer les volumes de captage des installations ont été obtenus en ajoutant un taux de perte de 20 % aux besoins planifiés.

D'après les relevés des essais de pompage des puits d'observation et des puits productifs tous les volumes de captage peuvent être respectivement atteints avec un puits. Les baisses de

niveau de la nappe dues au pompage sont donnés au tableau 5.7 et 5.8 du paragraphe 5.4 qui suit.

Total des besoins planifiés :

- Première phase de réalisation (7 districts d'alimentation) :	19,84 l/s
- Deuxième phase de réalisation (13 districts d'alimentation):	39,05 l/s
Total :	<hr/> 58,89 l/s

Tableau 5.4 - Volume des besoins planifiés pour les Installations des secteurs sédentaires

	Oulad Arja	Oulad Maamer	Louiza	Mesteferk	Hassi Jdaini	Chraga	Hajen Msaillah	Hassi Bessara	Khaloufyne	Sahb Ahmed	Qued Bou Rdim	Tafrata (1)	Tafrata (2)	E] Ateuf (1)	E] Ateuf (2)
Population (année référence 2002)	3.771	1.624	718	4.601	3.028	1.816	2.371	2.234	2.214	1.309	2.641	1.080	1.080	4.523	720
Chepte] (année référence 2002)															
Ovins	1.875	125	313	1.250	5.000	1.250	2.500	5.000	3.750	3.750	2.500	6.250	6.250	3.750	7.500
Caprins	125	125	125	1.250	1.250	375	500	1.000	-	-	625	188	188	125	250
Equidés	125	125	125	125	125	125	125	125	375	625	625	1.875	1.875	1.000	2.000
Bovins	250	125	125	125	1.250	375	125	313	125	-	625	125	125	125	250
Bâtiments publics															
Ecole	1		1	1		1	1	1	1					1	
Souk				1										1	
Mosquée				1		1								1	
Bureaux				10		1								5	
Volume des besoins	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
Pour population	2,84	1,22	0,54	3,46	2,28	1,37	1,78	1,88	1,67	0,98	1,99	0,81	0,81	3,40	0,54
Pour chepte]	0,45	0,17	0,20	0,30	1,54	0,48	0,49	0,95	0,72	0,80	1,09	1,90	1,90	1,10	2,20
Bâtiments publics	0,01	-	0,01	0,27	-	0,05	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	0,15	-
Total des besoins (Besoins du projet)	3,30	1,39	0,75	4,03	3,80	1,90	2,28	2,64	2,40	1,78	3,08	2,71	2,71	4,65	2,74
Volumes planifiés (Total/0,8)	4,13	1,74	0,94	5,04	4,75	2,38	2,85	3,30	3,00	2,23	3,85	3,39	3,39	5,81	3,43

Tableau 5.5 - besoins des installations du cheptel

	Ain Beni Mathar		Rkiz		Hassian Diab		
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(3)
Nomades (année réf.2002)	1.260	1.260	900	900	900	900	900
Cheptel prévu	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000
Volume des besoins	ℓ/s						
Nomades	0,29	0,29	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Cheptel	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55
TOTAL (besoins du Projet)	2,84	2,84	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76
Volumes planifiés	3,55	3,55	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45

5.3 Planification des Installations

5.3.1 Plan des Installations

Le plan des installations nouvelles qui inclue les installations utilisables telles qu'analysées au paragraphe 4.3.3 du chapitre IV se présente comme suit :

Districts d'Alimentation	Plan des Installations
Oulad Arja/Oulad Hamel	Point d'eau sans installation existante. Construction d'un abreuvoir et d'un réservoir
Oulad Maamer	Idem
Mesteferki	Installations avec système d'alimentation et de distribution. Le réservoir et les canalisations de distribution pouvant être utilisés on construira seulement une nouvelle source et de nouvelles installations de distribution.
Hassi Jdaini	Installations avec plusieurs points d'eau. Etant donné que le réservoir de distribution, les tuyauteries à partir du réservoir et vers le réservoir sont utilisables les installations nouvelles porteront sur la source, les installations de pompage et la pompe de pressurisation
Chraga	Point d'eau. On utilisera l'abreuvoir existant mais on construira un réservoir.
Majen Msallah	Point d'eau. Utilisation du réservoir et de l'abreuvoir existants.
Majen Hassi Bessara	Installations avec plusieurs points d'eau. Utilisation du réservoir de distribution et des canalisations à partir du réservoir

	<p>voir et vers le réservoir. Cependant on construira un réservoir et un abreuvoir à la source.</p>
Khalloufyine	<p>Point de captage sans installations. On pourra relier les canalisations existantes et amener l'eau à plusieurs points d'alimentation en prolongeant les tuyauteries de 1 km environ. Une installation de pompage et un réservoir seront construits et il faudra prolonger le tuyau de refoulement de la pompe de captage.</p>
Sahb Ahmed	<p>Point d'eau où il sera possible d'utiliser l'abreuvoir existant.</p>
Oued Bou Rdim	<p>Point d'eau. Utilisation de l'abreuvoir et du réservoir existants.</p>
Tafrata (1)	<p>Idem</p>
Tafrata (2)	<p>Point d'eau. Il n'existe aucune installation. Construction d'un réservoir et d'un abreuvoir.</p>
El Ateuf (2)	<p>Idem</p>
Rkiz (1), (2)	<p>Idem</p>
Hassin Diab (1), (2), (3)	<p>Idem</p>
Ain Beni Mathar	<p>Idem</p>

Le plan des installations est résumé au tableau 5.6 ci-après.

Tableaux 5.6 - Composition des installations de chaque district

District	Type	Puits		Pompe	Génératrice Diesel	Réservoir	Abreuvoir	Canalisations	pompe de Pressurisation	Robinet public	Remarques
		Forage	Puits								
Oulad Arja/ Oulad Hamej	C1	○	△	○	○	○	○				
	C1	○	△	○	○	○	○				
Mestferki		○		○	○	○	○	○			
	A2	○	△	○	○	○	○	○	○		
Chraga	A3	○		○	○	○	○	△			
	B	○	△	○	○	○	○	△			
Majen Msallah	A1	○	△	○	○	○	○	○	○		
	C2	○		○	○	○	○	○		○	
Sabb Ahmed	B	○		○	○	○	○	△			
	B	○	△	○	○	○	○	△			
Oued Bou Rdim	B	○	△	○	○	○	○	△			
	C1	○		○	○	○	○				
E1 Ateuf	C1	○		○	○	○	○				
	C1	○		○	○	○	○				
Rkiz	C1	○		○	○	○	○				
	C1	○		○	○	○	○				
Hassin Diab	C1	○		○	○	○	○				
	C1	○		○	○	○	○				
Ain Beni Mathar	C1	○		○	○	○	○				
	C1	○		○	○	○	○				
	C1	○		○	○	○	○				

○ Nouvelles installations ○ Installations anciennes réutilisées △ Installations anciennes non utilisées

5.3.2 Puits

Les puits qui seront construits dans le cadre du présent Projet seront tous creusés par forage et leur profondeur est comprise entre 100 m et 370 m cf Tableau 3.3). Comme nous le voyons sur le schéma type des puits de la figure 5.3, ils seront garnis d'un cuvelage approprié et leur diamètre maximum sera compris entre 150 mm et 200 mm. Bien que la plupart des puits programmés doivent être creusés dans les calcaires jurassiques la paroi du trou et donc avoir une paroi relativement solide, un tubage sera tout de même introduit dans le trou comme moyen antipollution. L'acier a été choisi comme matériau de tubage pour ses importantes propriétés de solidité et d'endurance. La crépine est une partie très importante qui influence énormément le rendement de pompage et la durée de vie de la pompe. Elle sera ajustée et façonnée sur place en fonction des données d'analyse géologiques de la colonne de puits.

De chaque côté du tubage un jeu de 25 mm sera laissé entre sa paroi externe et la paroi du puits et lorsque le tubage aura été introduit, le vide ainsi formé entre le puits et le tubage sera rempli avec du gravier.

Dans les cas où l'eau sera captée dans les nappes captive profondes qui se trouvent sous une nappe libre superficielle une crépine sera installée uniquement dans la nappe profonde. On ne posera pas de crépine sur le tubage qui passe dans la nappe libre superficielle.

Par ailleurs, un joint d'étanchéité en mortier sera apposé sur la paroi externe du tubage à partir de la surface sur 1 m de profondeur afin d'empêcher les infiltrations d'eau le long de la paroi externe du tubage qui sont une source de pollution des nappes.

Les renseignements divers concernant les dimensions de chaque forage sont donnés tableau 5.7.

Tableau 5.7 - Dimensions des forages

Forages	Profondeur	φ de trou (minimum)	φ tubage	Débit de captage programmé
Forages productifs				
Oulad Arja/Oulad Hamel	160 m	10 - 5/8"	6 "	4,13 l/s
Oulad Maamer	150 m	10 - 5/8"	6 "	1,74 l/s
Mesteferki	230 m	9 - 5/8"	6 "	5,04 μ/s
Hassi Jdaini	120 m	9 - 5/8"	6 "	4,75 l/s
Majen Msallah	210 m	9 - 5/8"	6"	2,85 l/s
M. Hassi Bessara	120 m	10 - 5/8"	6"	3,30 l/s
Khalloufyine	200 m	9 - 5/8"	6"	3,00 l/s
Forages d'essai				
Chraga	(180 m)	7 - 5/8"	4"	
Oulad Bou Rdim	(180 m)	7 - 5/8"	4"	
Tafrata (1)	(200 m)	7 - 5/8"	4"	
(2)	(200 m)	7 - 5/8"	4"	
El Ateuf (2)	(340 m)	7 - 5/8"	4"	
Hassian Diab (1)	(310 m)	7 - 5/8"	4"	

5.3.3 Pompe de captage

Etant donné qu'il n'est pas possible d'utiliser des pompes de fond à cause de la profondeur des puits on utilisera uniquement des pompes à moteur immergées. La tête d'eau de la pompe sera déterminée

en fonction des niveaux d'eau estimés à partir des données relevées sur les puits d'observation des environs de chaque point programmé et en dessus du niveau d'eau calculés à partir des débits relatifs estimés à la lecture des relevés des pompages d'essai.

Les dimensions de la tête de puits, du diamètre du trou et les capacités sont indiquées tableau 5.8 et tableau 5.9.

Les pompes ont été planifiées afin de correspondre parfaitement aux profondeurs de captage et aux capacités déterminées antérieurement, mais un jeu de 5 m devra toutefois être prévu pour le tuyau de pompage et pour le câble électrique immergé car le niveau de l'eau pourrait baisser plus que prévu lors des pompages.

Par ailleurs un dispositif d'arrêt sera posé afin d'empêcher que la pompe tourne à vide lorsqu'il se produira des baisses de niveau anormales.

La pompe et le puits seront posés en extérieur mais le panneau de commande sera placé dans la salle des moteurs.

Etant donné qu'il n'y a pas d'alimentation électrique dans le voisinage des pompes on ne peut faire autrement que d'avoir recours à des génératrices. Le choix portera sur des machines diesel tout à fait ordinaires.

Les génératrices de pompe de petite capacité seront à spirale multiétagées et les génératrices de puissance supérieure à 7,5 kw seront munies d'un démarreur en étoile-triangle.

5.3.4 Généralités Diesel

Le voltage et la fréquence des génératrices sera conforme aux normes locales, c'est à dire de 380 V et 50 Hz.

Leur puissance sera déterminée de manière à assurer une marge de sécurité nécessaire lorsque la pompe de captage et la pompe de pressurisation fonctionneront. Les critères d'altitude des emplacements des installations seront également considérés.

Pour des questions de sécurité et d'entretien les génératrices seront installées dans le local de pompe. Toutefois un silencieux sera posé afin de réduire la pollution sonore et un système d'évacuation de l'air vers l'extérieur sera construit.

La cuve de carburant aura une capacité suffisante pour assurer une semaine de fonctionnement et son tableau de contrôle sera incorporé au tableau de contrôle de la pompe.

Les batteries de mise en marche seront les mêmes que celles des voitures.

Les capacités de génératrices sont indiquées au tableau 5.8 et 5.9.

5.3.5 Local de Pompe

Le local de pompe est prévu pour contenir la génératrice et la pompe de pressurisation. Son schéma externe est indiqué figure 5.5.

Les murs du local seront construits en briques et le recouvrement de toiture en béton. Le socle des machines sera surélevé par rapport aux fondations du local afin que les vibrations ne soient pas directement perçues. Un système de ventilation sera prévu pour envoyer les émanations de chaleur des moteurs vers l'extérieur.

5.3.6 Réservoir de Distribution

Au niveau du système d'alimentation il est nécessaire de prévoir des réservoirs de taille déterminée afin d'assurer la régulation des volumes d'eau pour les raisons suivantes :

- i) la demande n'est pas constante et subit des fluctuations journalières importantes.
- ii) Il faut assurer le volume de la demande pendant les plages d'arrêt de la pompe qui ne fonctionne pas toute la journée.
- iii) Il n'est pas souhaitable d'avoir une pompe à système de marche/arrêt intermittent et il est nécessaire d'éviter les démarrages fréquents et les arrêts répétés dus à la fluctuation énorme de la demande.

Pour déterminer la capacité des réservoirs (V_t) il aurait été utile de posséder la courbe journalière des fluctuations de la demande, mais il n'a pas été possible de se la procurer pour la région concernée par le Projet. En outre les données dont on dispose s'appliquent aux conditions présentes alors que la réalisation du projet devrait modifier beaucoup la situation. Par conséquent, on a pris une courbe de fluctuations de la demande idéale comme hypothèse de calcul de V_t , donné ci-après.

Par conséquent, les volumes journaliers de la demande sont de $Q_0 \times 24$ H. (Q_0 = volumes maxima journaliers - m^3/h). Une journée connaît des heures de pointe dont la valeur est égale à $Q_0 \times 2,2$ dans le cas de la demande normale des populations sédentaires par exemple.

Tableau 5-8 - Spécifications des pompes des puits de la population sédentaire

	Oulad Arja	Oulad Hamel	Oulad Maamer	Mestferk1	Hassi Jdairi	Chraga	Majen Msallah	Hassi Bessara	Khaloufyne	Sahb Ahmed	Oued Bou Rdim	Tafrata (1)	Tafrata (2)	El Ateuf (2)
Altitude (EL m) (1)	550		670	840	440	515	585	615	940	960	620	650	640	1.350
Profondeur nappe (2)	90		25	95	15	(100)	100	25	110	120	(100)	15	(20)	230
Niveau d'eau (EL m) (3)	460		645	745	425	(415)	485	590	830	840	(520)	635	620	1.120
Essai de pompage	5,2/4m		5,2/4m	5,2/5m	5,2/5m	---	3,2/25m	5,2/15m	5,2/10m					
Volumes captage (L/s/m) (4)	1.2		1.2	1.00	1.00	(0.5)	0.12	0.33	0.5	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)
Débit (L/s) (5)	4,13		1,74	5,04	4,75	2,38	2,85	3,30	3,00	2,23	3,85	3,39	3,39	3,43
(m ³ /mm) (6)	0,248		0,104	0,302	0,285	0,143	0,171	0,198	0,180	0,134	0,231	0,203	0,203	0,206
Chute de niveau (m)	3,44		1,45	5,04	4,75	4,76	23,75	10,00	6,00	4,46	7,70	6,78	6,78	6,86
Perte à la colonne (7)	0,10		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Baisse Total niveau (m) (6) + (7) (8)	3,54		1,55	5,14	4,85	4,86	23,85	10,10	6,10	4,56	7,80	6,88	6,88	6,96
Niveau d'eau utile (9) (EL m) (3) - (8)	456,46		643,45	739,86	420,15	410,14	461,15	579,90	823,90	835,44	512,20	628,12	613,12	113,04
Profondeur pompage (m) réel	93,54		26,55	100,14	19,85	104,86	123,85	35,10	116,10	124,56	107,80	21,88	26,88	236,96
Perte à la pression (m)	5,00		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Perte à la pompe (m)	2,00		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Profondeur captage Total (m)	100,54		33,55	107,14	26,85	111,86	130,85	42,10	123,10	131,56	114,80	28,88	33,88	243,96
Diamètre de la pompe (mm)	65		40	65	65	50	50	50	50	50	65	50	50	50
Puissance du moteur (KW)	11		1,50	11	3,70	7,50	7,50	3,70	7,50	7,50	11	2,20	3,70	19
Capacité des génératrices (KVA)	27		5,50	27	62	20	26	40	26	26	27	6	8	34

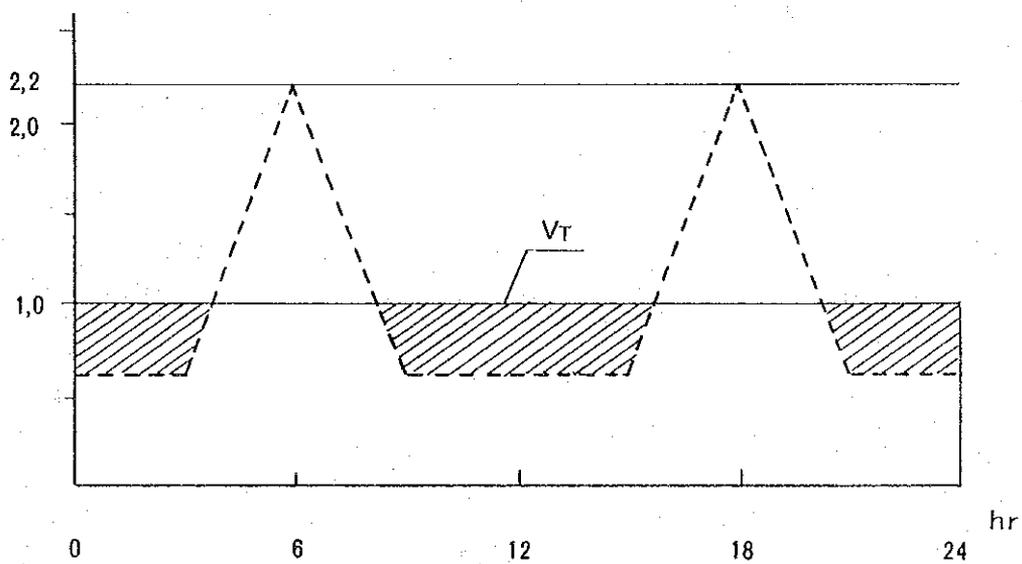
Tableau 5-9 - Spécification des pompes de puits des secteurs nomades

	Ain Beni Mathar (1)	Ain Beni Mathar (2)	Rkiz (1)	Rkiz (2)	Hassin Diab (1)	Hassin Diab (2)	Hassin Diab (3)
Altitude (EL m)	1.060	985	1.010	1.060	1.170	1.140	1.120
Profondeur nappe (m)	130	60	90	140	240	210	190
Niveau d'eau (EL m)	930	925	900	900	930	930	930
Essai de pompage	5ℓ/5m	5ℓ/5m	(3ℓ/26m)	(3ℓ/26m)	(3ℓ/26m)	(3ℓ/26m)	(3ℓ/26m)
Volumes captage (ℓ/s/m)	1,00	1,00	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Débit (ℓ/s)	3,55	3,55	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
(m3/mm)	0,213	0,213	0,207	0,207	0,207	0,207	0,207
Chute de niveau (m)	3,55	3,55	28,75	28,75	28,75	28,75	28,75
Perte à la colonne (7)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Baisse Total niveau (m)							
(6) + (7) = (8)	3,65	3,65	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85
Niveau d'eau utile (EL m)	926,35	921,35	871,15	871,15	901,15	901,15	901,15
(3) - (8) = (9)							
Profondeur pompage (m) réel	133,65	63,65	138,85	168,85	268,85	238,85	218,85
Perte à la pression (m)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Perte à la pompe	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Profondeur pompage Total	140,65	70,65	165,85	175,85	275,85	245,85	225,85
Diamètre de la pompe (mm)	50	50	50	50	50	50	50
Puissance du moteur (KW)	11	7,90	11	15	19	19	19
Capacité génératrice (KVA)	27	20	27	27	42	34	34

Ainsi, si on considère qu'il y a deux heures de pointe dans la journée placées à 6 heures et à 18 heures, V_t se définit comme suit :

$$V_t = \alpha \times Q_0 \times 24 \quad (\text{m}^3)$$

Dans le cas ci-dessus α est égale à 0,225. (donc 5,4 h)



La capacité de chaque réservoir est indiquée au tableau 5.11 et le schéma standard est indiqué figure 5.7.

5.3.7 Abreuvoirs

Les installations d'alimentation (fontaines) programmées comprennent un robinet commun dont l'eau provient du réservoir de distribution incorporé à un abreuvoir (pour le bétail). Le robinet commun (borne-fontaine) est destiné à fournir un volume d'eau stable couvrant les besoins des populations qui se rassemblent autour du point d'eau. L'abreuvoir constitue un container pour stocker les quantités suffisantes d'eau pour le cheptel. Par conséquent, il faudra prévoir leur forme et leur taille de façon à ce qu'il répondent aux exigences de la demande.

En outre, la souhait de la population est de pouvoir utiliser ces installations comme aire de lavage. Les installations existantes, n'ayant pas la capacité pour fournir plus que l'eau de boisson et de cuisine, aucun équipement particulier autre que le robinet n'y avait été envisagé. Dans le présent Projet des aires de lavage pour la lessive seront créés dans certains cas.

Le schéma standard d'un abreuvoir est indiqué figure 5.5.

5.3.8 Pompe de pressurisation

Il y a intérêt à agrandir le rayon d'alimentation des districts qui disposent d'installations existantes par le biais de canalisations pour distribuer l'eau à d'autres points que le puits.

Sur les 20 districts du Projet, 8 sont déjà équipés de canalisations mais dans cette phase du Projet seules les installations de deux districts (Hassi Jdaini, Hassi Bessara) seront réutilisées.

Les canalisations de ces deux districts se décomposent comme indiqué ci-après.

	<u>HASSI JDAINI</u>	<u>HASSI BESSARA</u>
Tête d'eau (m)	110,0 (EL 560 - EL 440)	67,0 (EL 681 - EL 614)
Perte à la distribution m ¹⁾	98,9	48,0
Autres pertes (m)	2,0	2,0
Profondeur de captage (m)	210,9	117,0
Type de pompe	Multiétage	Multiétage
Diamètre (mm)	50,0	50,0
Puissance (KW)	23,4	24,0

¹⁾ Calculé à partir de l'équation suivante :

$$L_f = 10,666 C \cdot D^{-1,85} \cdot Q^{-4,87} \cdot L^{-1,85} \text{ (m) ou } C = 100,$$

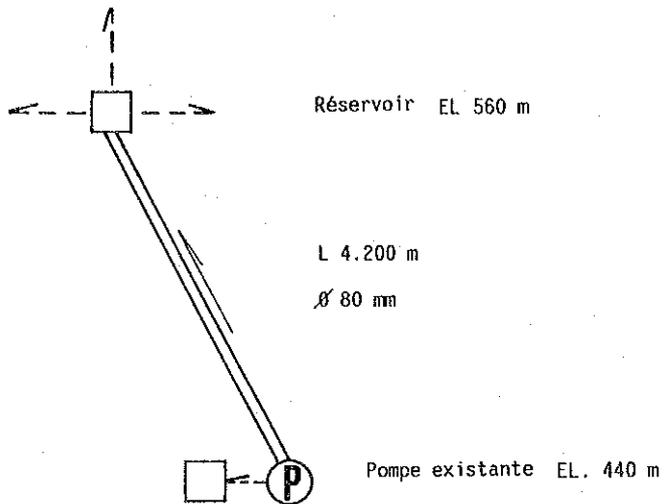
D = Diam. canalisation (m) , Q = Débit (m³/sec) , et L = Longueur canalisation (m)

La capacité des pompes de pressurisation est déterminée par estimation de la profondeur de captage totale à partir de l'état des canalisations existantes.

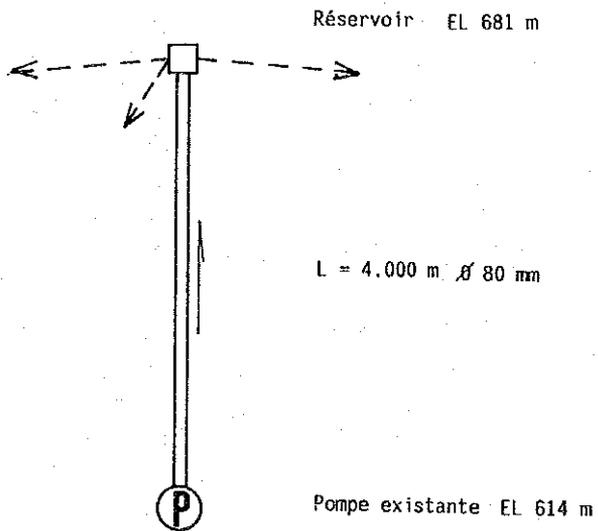
Le débit de distribution est égale au volume total d'alimentation de chaque point d'eau planifié.

Pompe de pressurisation

Profondeur de captage = tête d'eau réelle + Pertes de distribution
+ autres pertes



HASSI JDAINI



HASSI BESSARA

Tableau 5.10 - Installations Existantes d'Utilisation Possible

Districts objets de la Demande	Installations en place	Détail des installations	Utilisation Future
Oulad Arja, Oulad Hamel		non utilisées	
Oulad Maamer		"	
Mestferki	○	Canalisations à partir d'un réservoir situé sur le district. L'eau peut être distribuée si le réservoir est rempli. La pompe de pressurisation n'est pas nécessaire.	Oui. (Pompe de pressurisation inutile)
Hassi Jdaini	○	Un réservoir de distribution installé au sommet de la montagne. Pourra être utilisé avec une pompe de pressurisation.	Oui. (Pompe de pressurisation nécessaire)
Chraga	○	Tout le district est alimenté à partir de Hassi Jdaini	
Majen Msallah	○	La moitié du district est alimenté par une source. Canalisations endommagées ne pouvant être réutilisées.	
Hassi Bessara	○	District alimenté par des canalisations à partir d'une installation de pompage qui seront utilisées ultérieurement. Une pompe de pressurisation devra être ajoutée.	Oui (pompe de pressurisation nécessaire)
Khallouyine	○	District de la demande alimenté par des canalisations à partir d'une source et un réservoir à mi-chemin. On pense le mettre plus en amont mais une pompe de pressurisation ne sera pas nécessaire.	Oui (pompe de pressurisation inutile)
Sahb Ahmed	○	District complet alimenté par une source.	
Oued Bou Rdim	○	Canalisations à partir des rives de la rivière. Il est planifié de l'utiliser en amont.	
Tafrata (1)		non utilisées	
Tafrata (2)		"	
El Ateuf (2)		"	
Ain Beni Mathar(1)		"	
Ain Beni Mathar(2)		"	
Rkiz (1)		"	
Rkiz (2)		"	
Hassian Diab (1)		"	
Hassian Diab (2)		"	
Hassian Diab (3)		"	

5.3.9 Installations nouvelles

Un aperçu des installations nouvelles de chaque district d'alimentation planifié est donné tableau 5.11.

5.3.10 Réhabilitation des Installations Existantes

Etant donné l'état des installations anciennes il n'est pas possible de les réutiliser telles quelles car même si elles fonctionnent encore il n'est pas pensable qu'elles restent encore longtemps en état de marche. Il est donc nécessaire d'effectuer les réparations qui s'imposent et qui touchent les réservoirs de distribution et les abreuvoirs.

Quoique à différents degrés, les parois externes de réservoirs sont extrêmement détériorées et nécessitent donc d'être réparées. Selon le cas, les clapets et boîtes à clapet devront être remplacés ou réparées. Certains réservoirs de distribution présentant des fuites, leur paroi interne devra être revêtue d'un matériau imperméable.

L'extérieur de la cuve de certains abreuvoirs devra être retouché et des réparations plus importantes devront être faites sur ceux qui sont détériorés. Les soupapes à flotteur qui sont installées dans le but de stabiliser l'alimentation de l'eau du cheptel sont presque toutes détériorées et devront être soit changées soit réparées. Il en est de même pour les robinets des bornes-fontaine.

5.3.11 Schémas standard

Les schémas standard suivants sont donnés en annexe.

- Figure 5.3 Schéma de disposition des installations
- Figure 5.4 Schéma standard d'un puits (type A et type B)
- Figure 5.5 Schéma standard extérieur d'un local de pompe
- Figure 5.6 Schéma standard d'un abreuvoir
- Figure 5.7 Schéma standard d'un réservoir

Tableau 5.11 - Sommaire des Installations

Districts du Projet	Débit l/s	Pompe Immersée Prof. captage (m)	(Diam-Capacité) (mm kw)	Pompe surcompression (diam. Capacité) (mm kw)	Génératrice Diésel KVA	Local de Pompe m ²	Capacité Réservoir. nécessaire m ³	Prévue m ³	Abreuvoir (avec robinet)	Prof. de forage plan. m
PREMIERE PHASE										
Oulad Arja Oulad Hamef	4,13	100,5	65 11,00		30	16	80	80	1	160
Oulad Haamer	1,74	33,6	40 1,50		10	16	34	40	1	150
Mestferki	5,04	107,1	65 11,00		30	16	100	Non		230
Hassi Jdani	4,75	26,9	65 3,70	50 23,4	80	25	92	40		130
Majen Msaïlah	2,85	130,9	50 7,50		30	16	55	Non		180
Hassi Bessara	3,30	42,1	50 3,70	50 14,0	50	25	64	70	1	120
Khaloufyne	3,00	123,1	50 7,50		30	16	58	60	Robinet	200
DEUXIEME PHASE										
Chrâga	2,38	111,9	50 7,50		30	16	46	Non		150
Sahb Ahmed	2,23	131,6	50 7,50		30	16	43	Non		360
Oued Bou Rdim	3,85	114,8	65 11,00		30	16	75	Non		180
Tafraata (1)	3,39	28,9	50 2,20		20	16	66	70		200
Tafraata (2)	3,39	33,9	50 3,70		20	16	66	70	1	200
El Ateuf (2)	3,43	244,0	50 19,00		50	16	67	70	1	340
Ain Beni Mathar (1)	3,55	140,7	50 11,00		30	16	69	70	1	370
Ain Beni Mathar (2)	3,55	70,7	50 7,50		20	16	69	70	1	230
Rkiz (1)	3,45	185,9	50 15,00		30	16	67	70	1	320
Rkiz (2)	3,45	175,9	50 15,00		30	16	67	70	1	290
Hassian Diab (1)	3,45	275,9	50 19,00		50	16	67	70	1	310
Hassian Diab (2)	3,45	245,9	50 19,00		50	16	67	70	1	290
Hassian Diab (3)	3,45	225,9	50 19,00		50	16	67	70	1	270

* Capacité du réservoir planifié programmé à partir de la capacité du réservoir existant

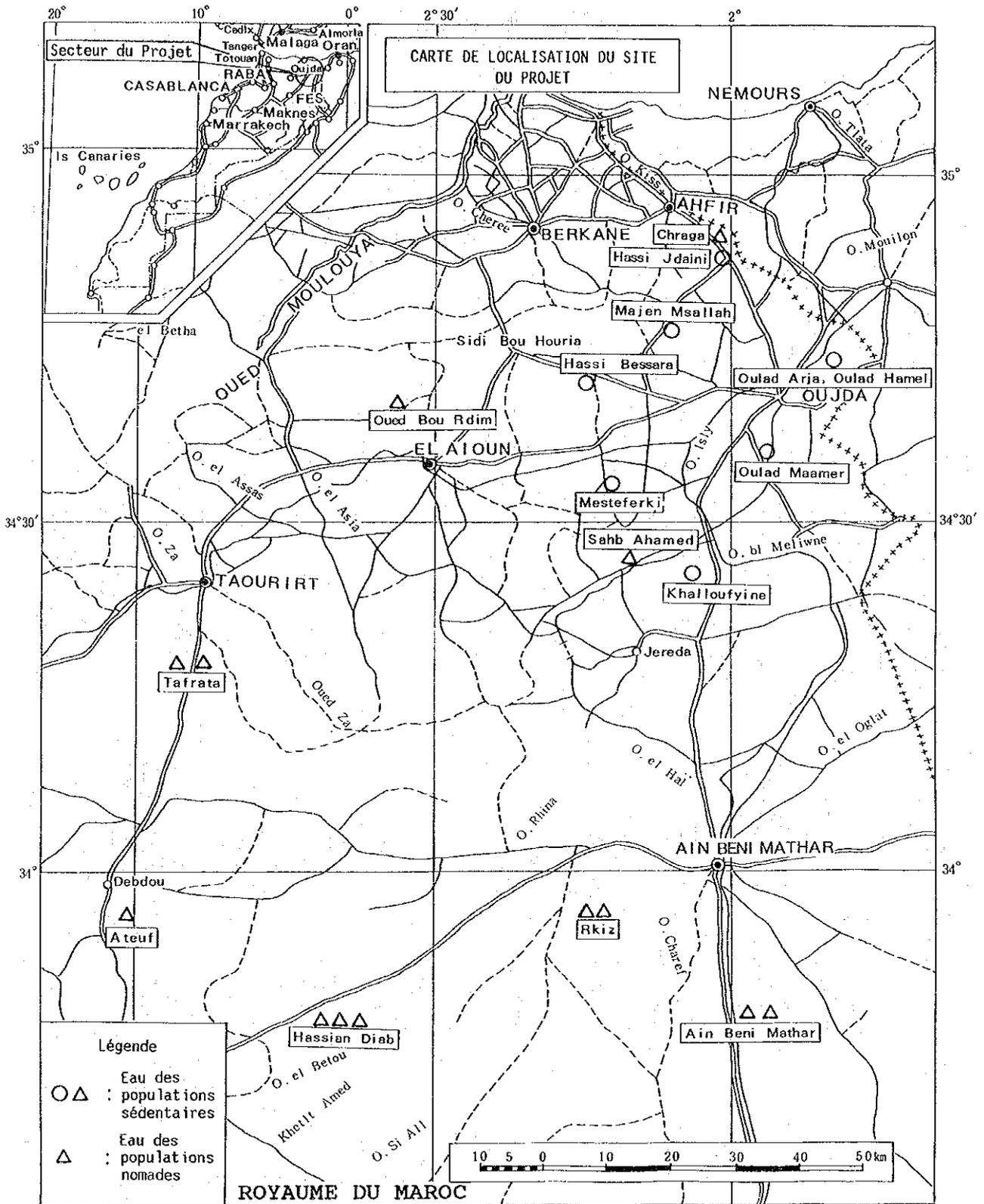


Fig.5.3 Carte de localisation des réations (Total)

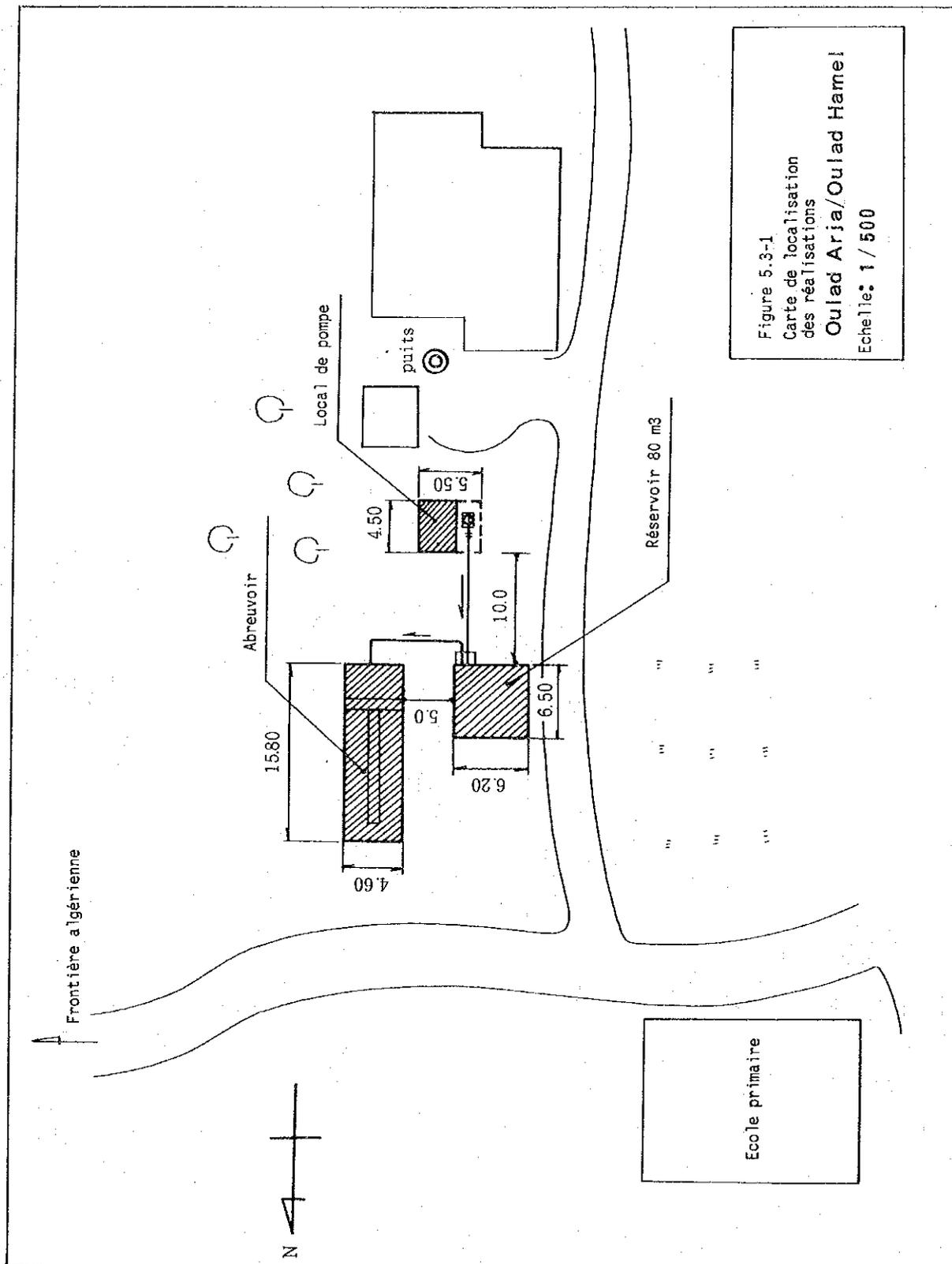
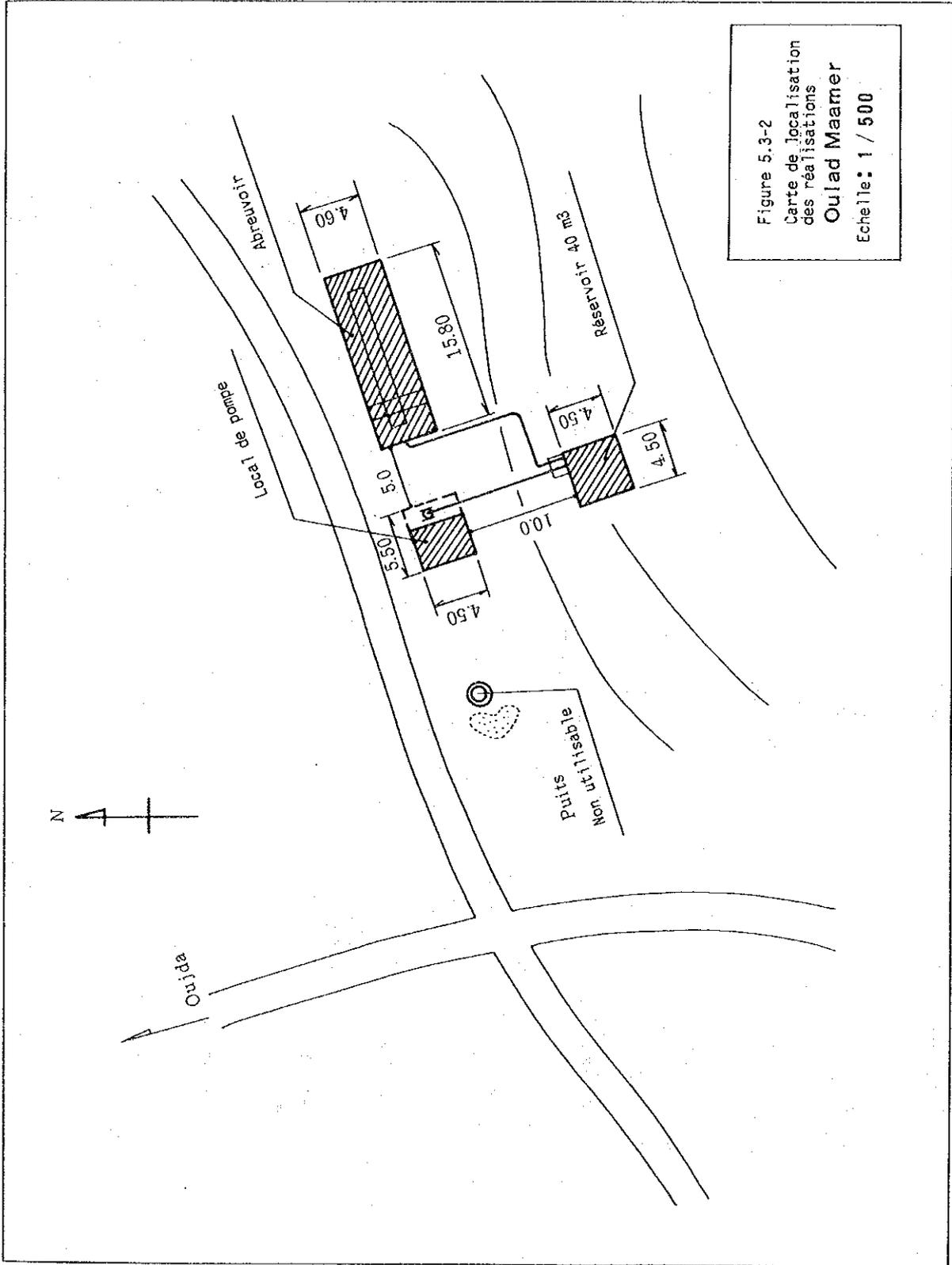


Figure 5.3-1
 Carte de localisation
 des réalisations
Oulad Arja/Oulad Hamel
 Echelle: 1 / 500



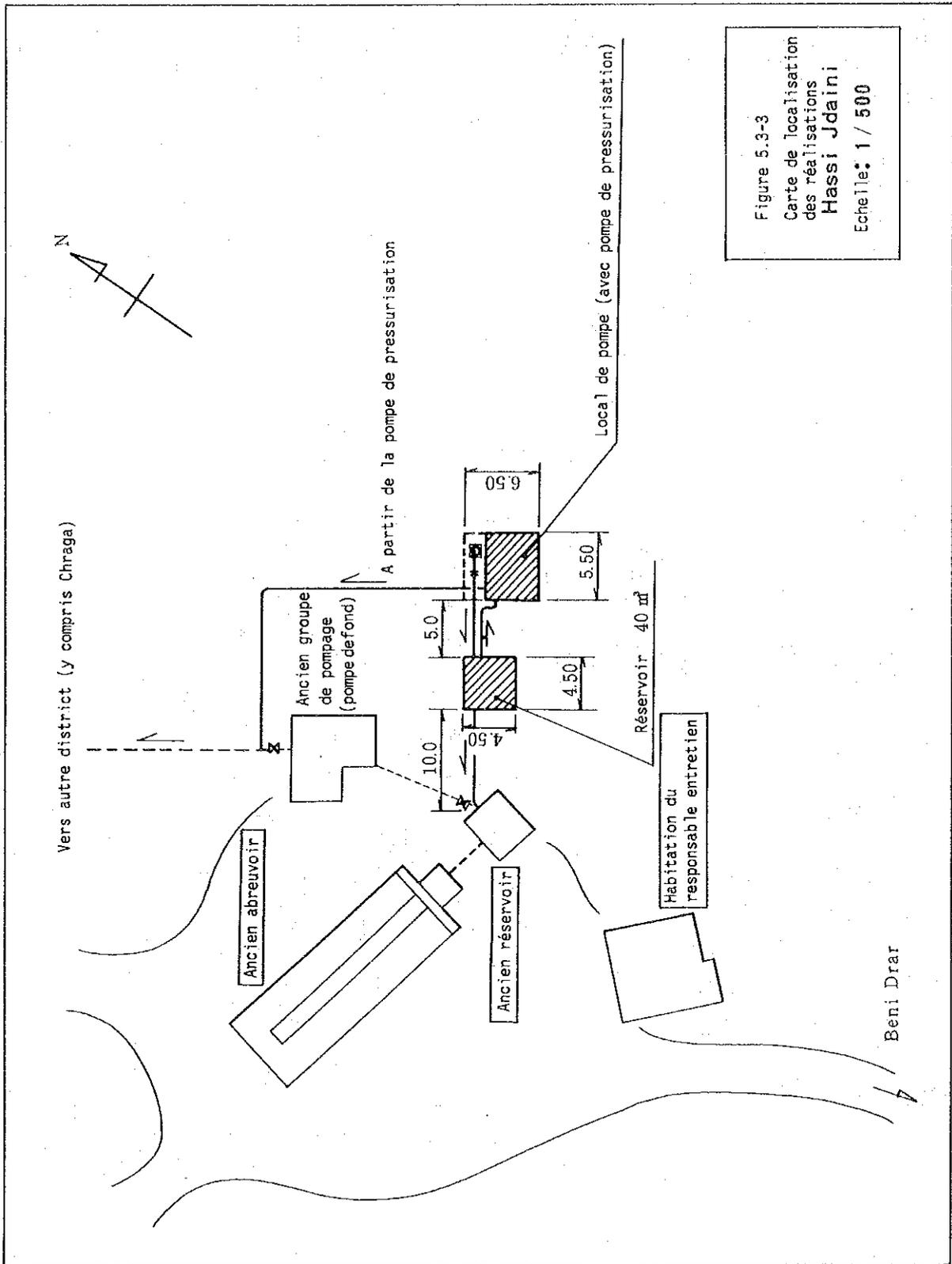


Figure 5.3-3
 Carte de localisation
 des réalisations
 Hassi Jdaini
 Echelle: 1 / 500

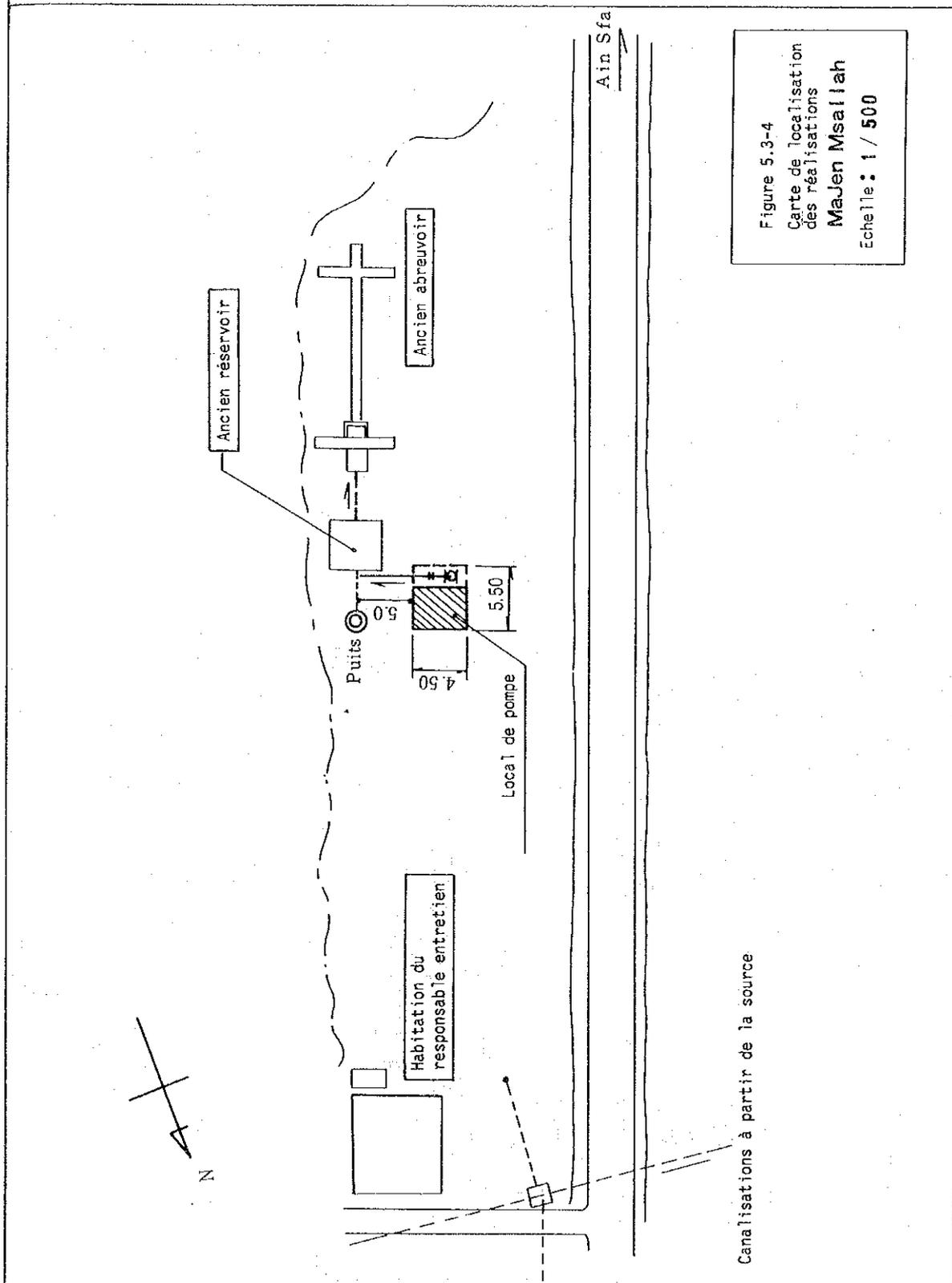
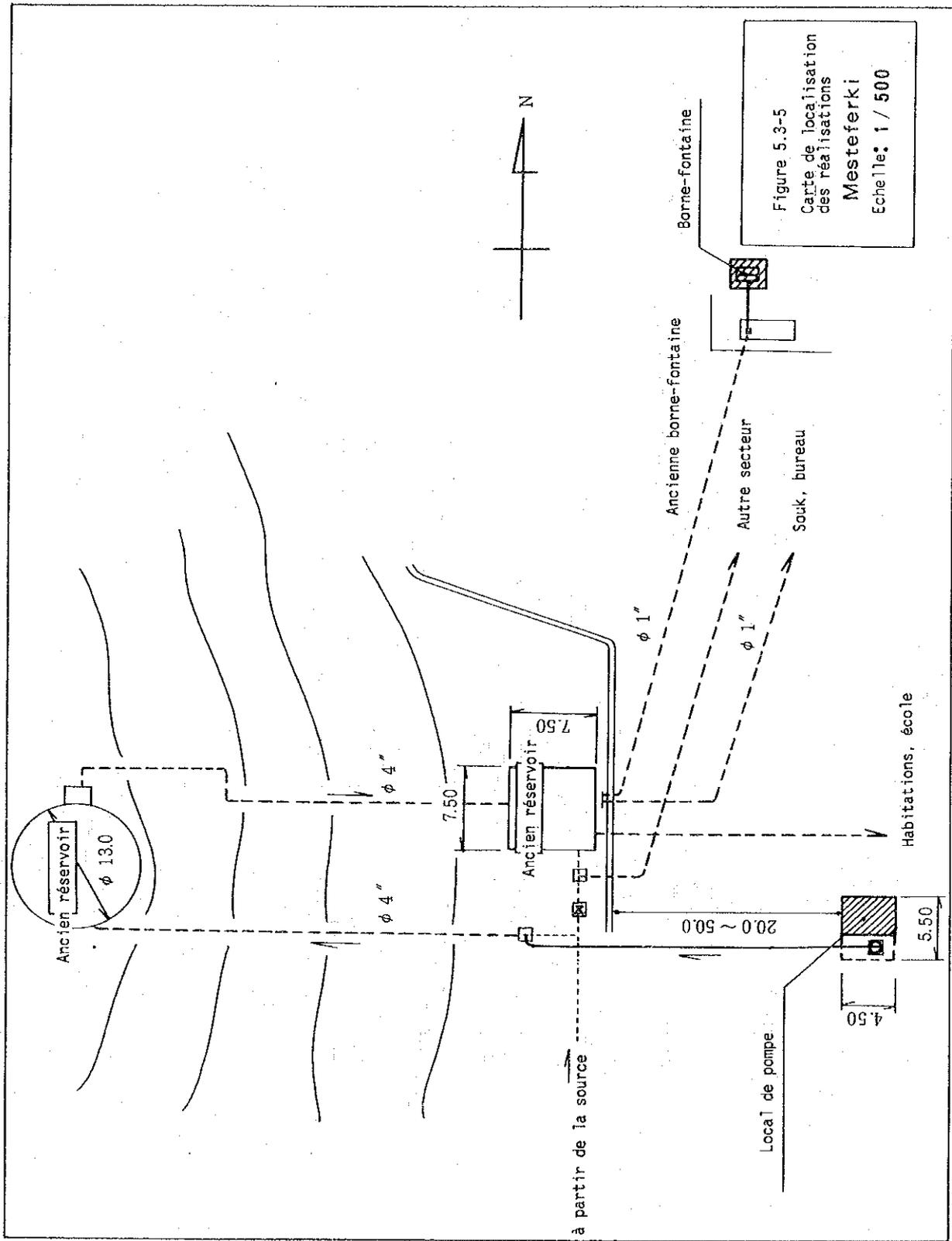
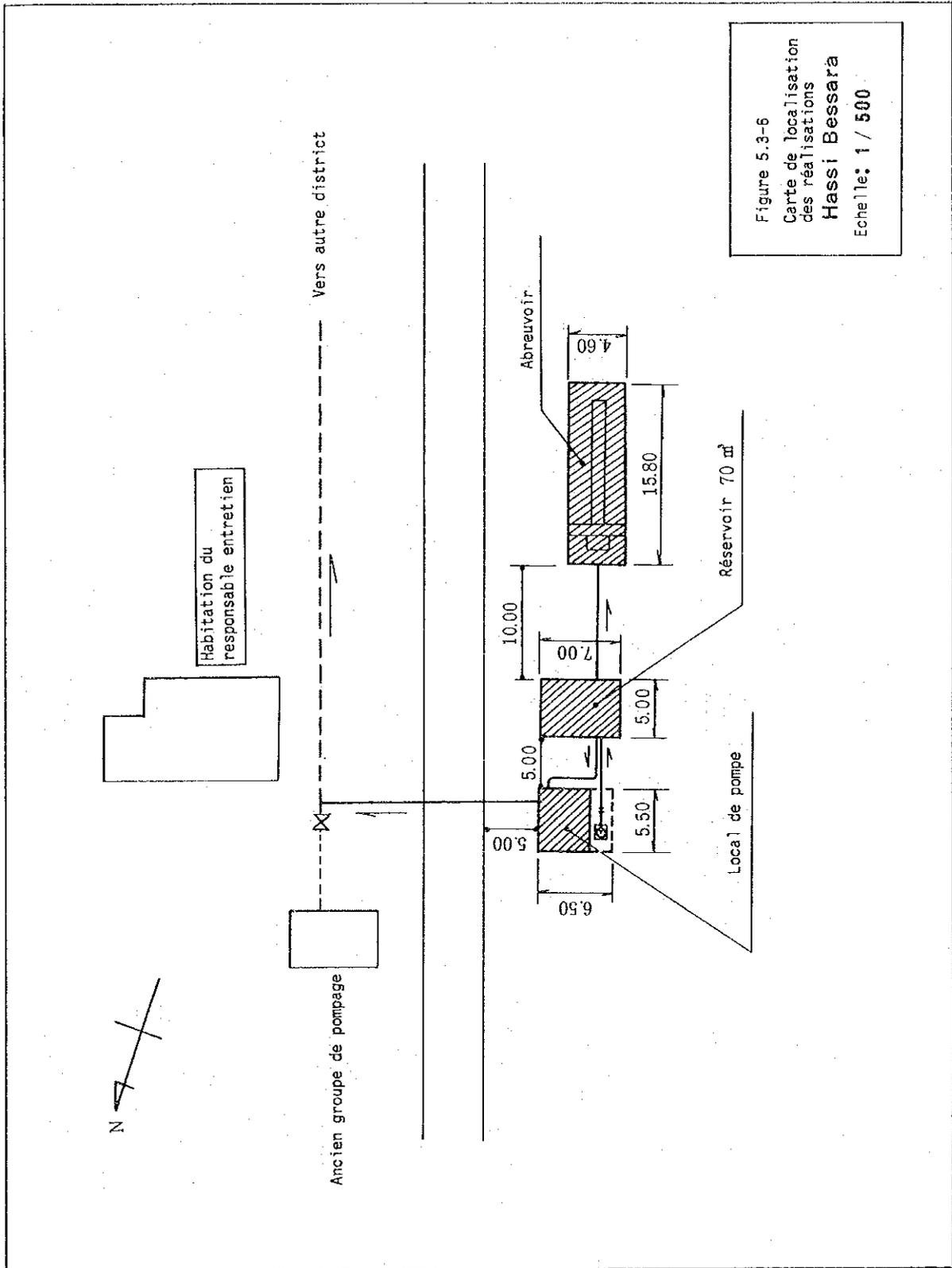


Figure 5.3-4
 Carte de localisation
 des réalisations
 Majen Msal lah
 Echelle : 1 / 500





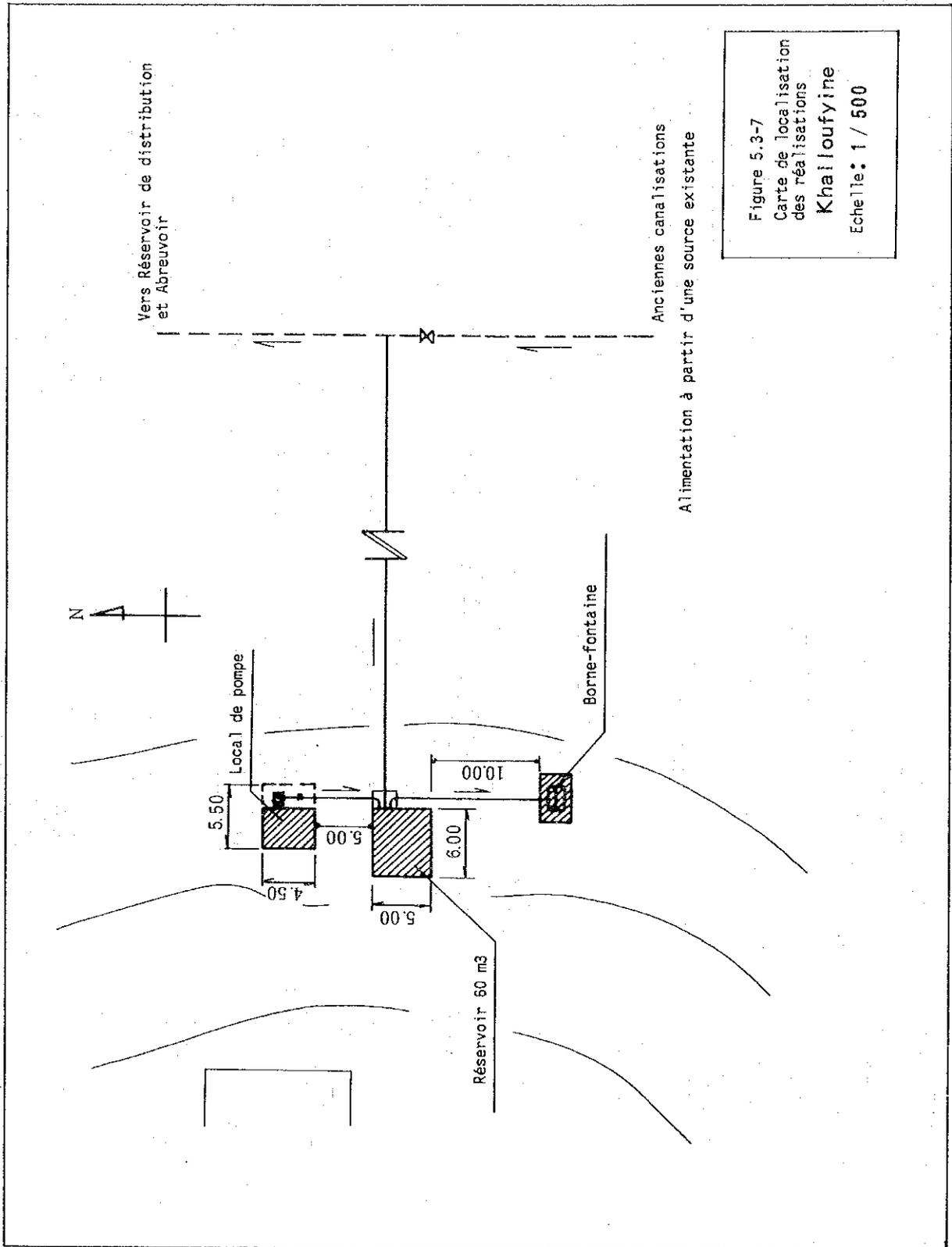


Figure 5.3-7
 Carte de localisation des réalisations
 Khaïloufyne
 Echelle: 1 / 500

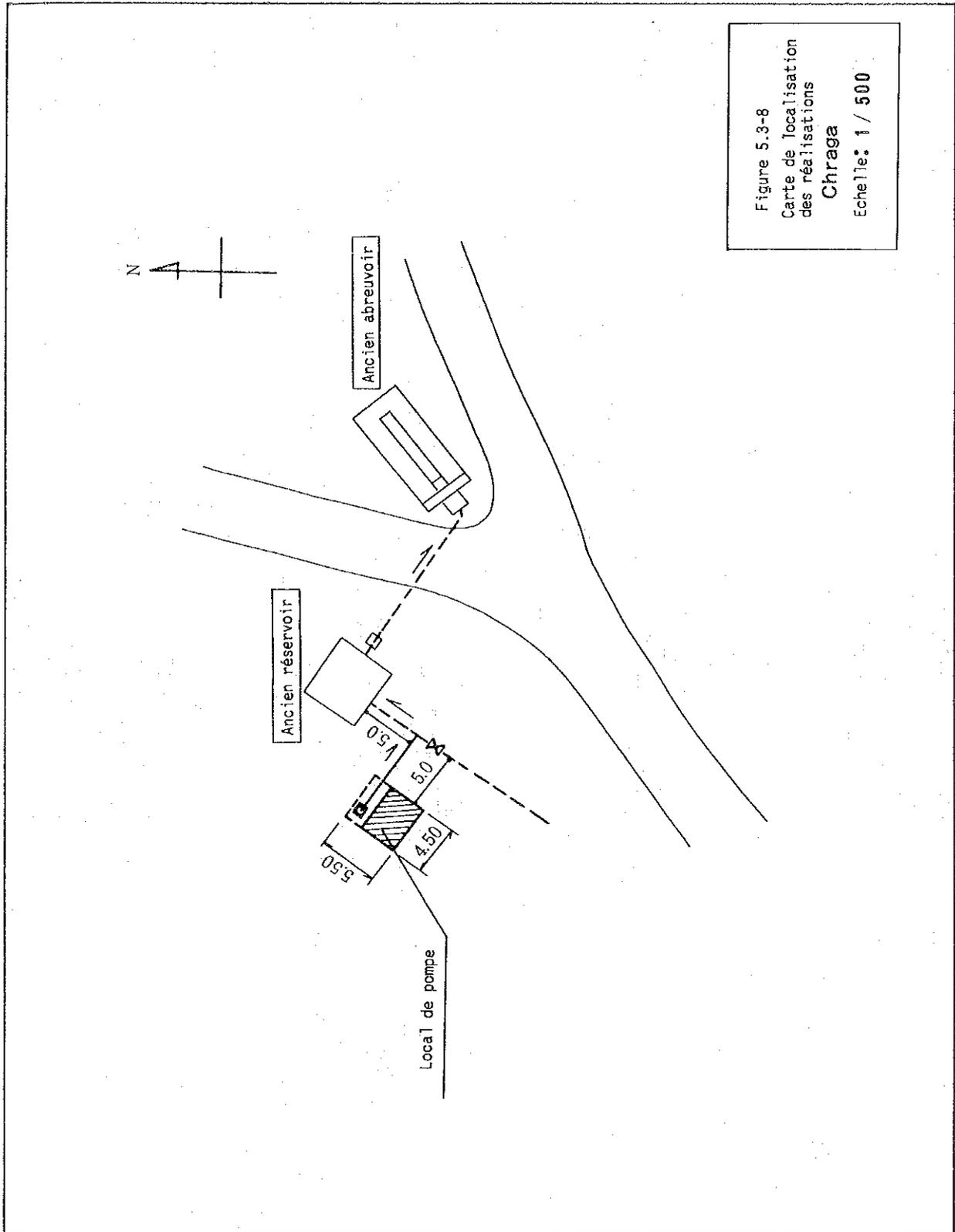
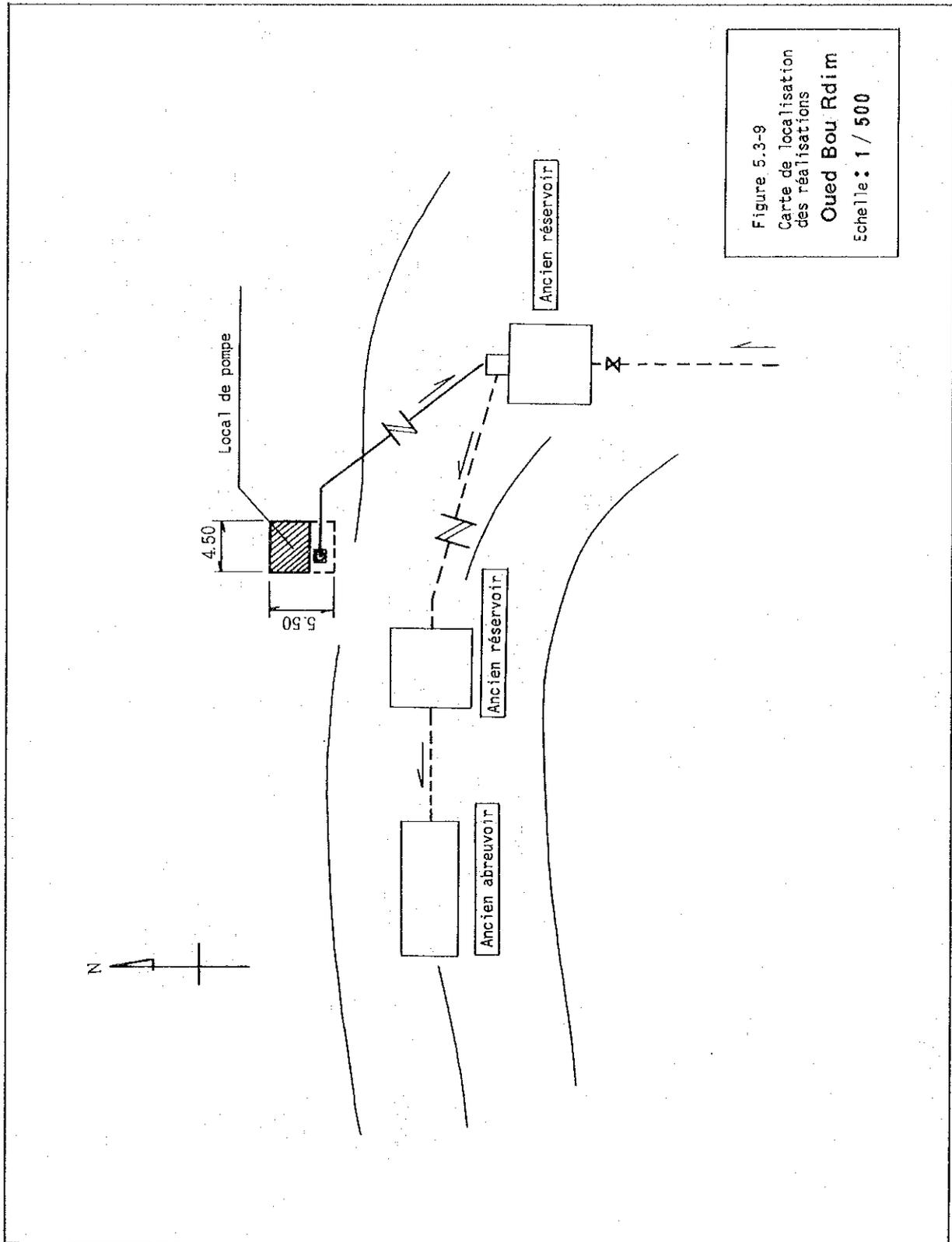
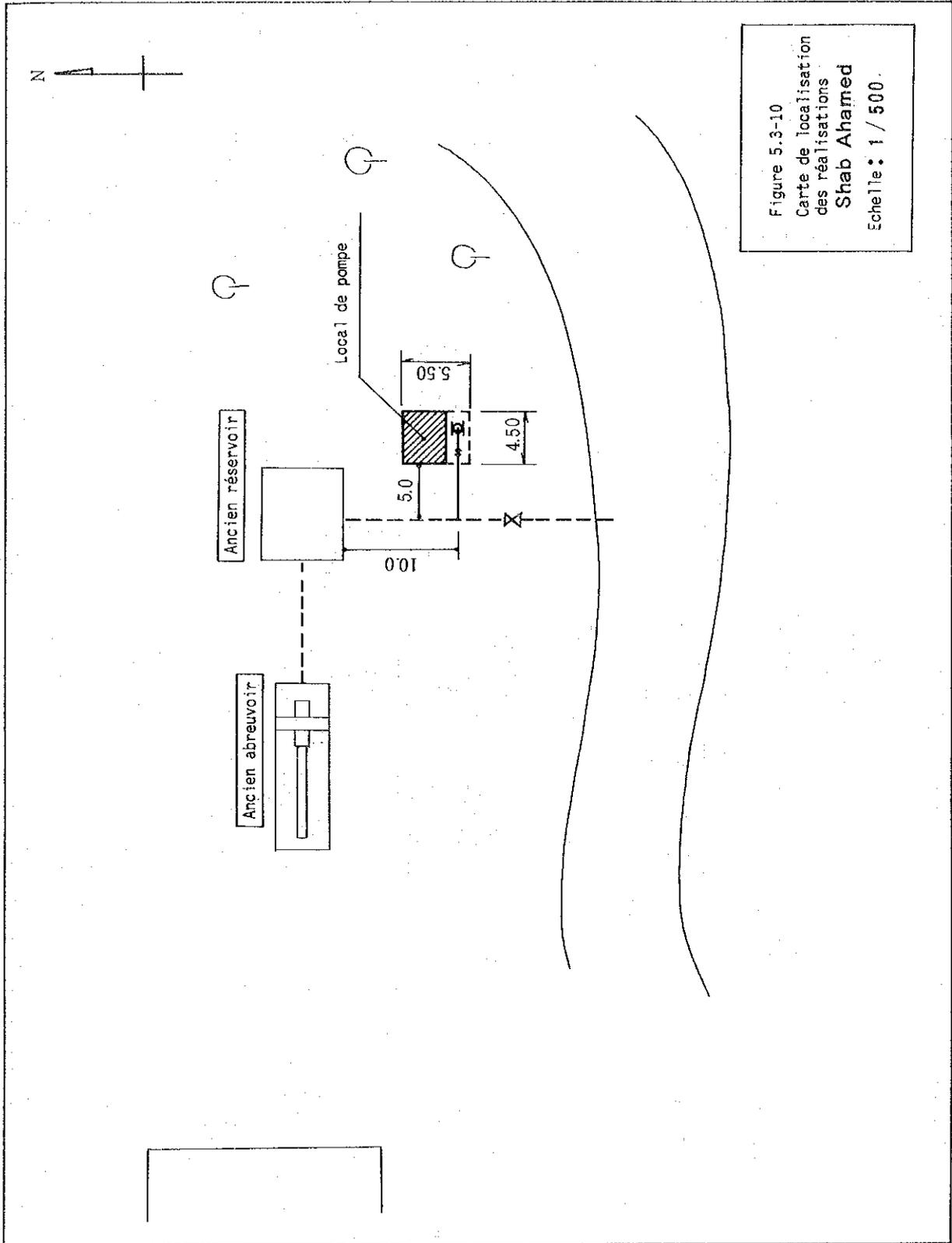
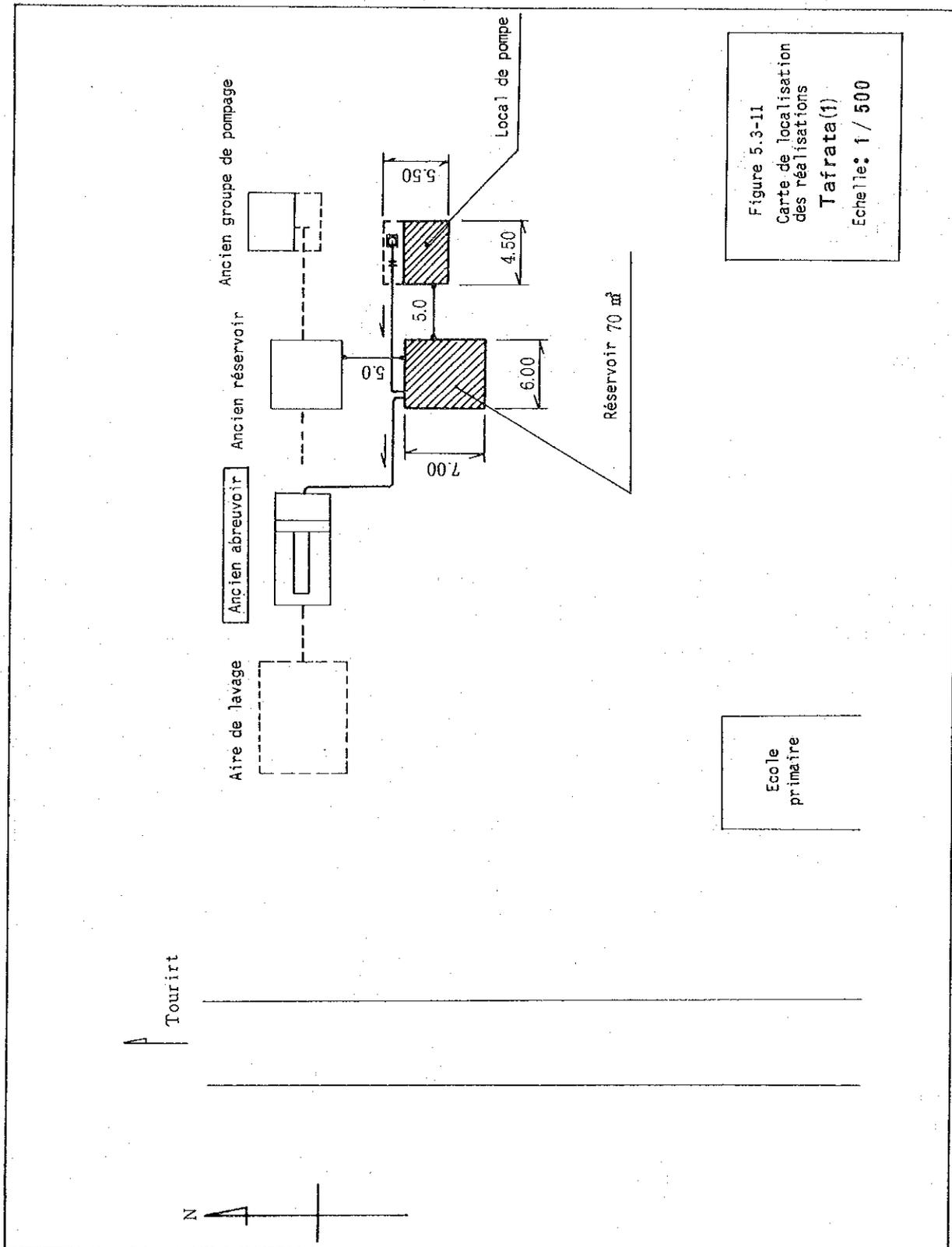


Figure 5.3-8
 Carte de localisation
 des réalisations
 Chraga
 Echelle: 1 / 500







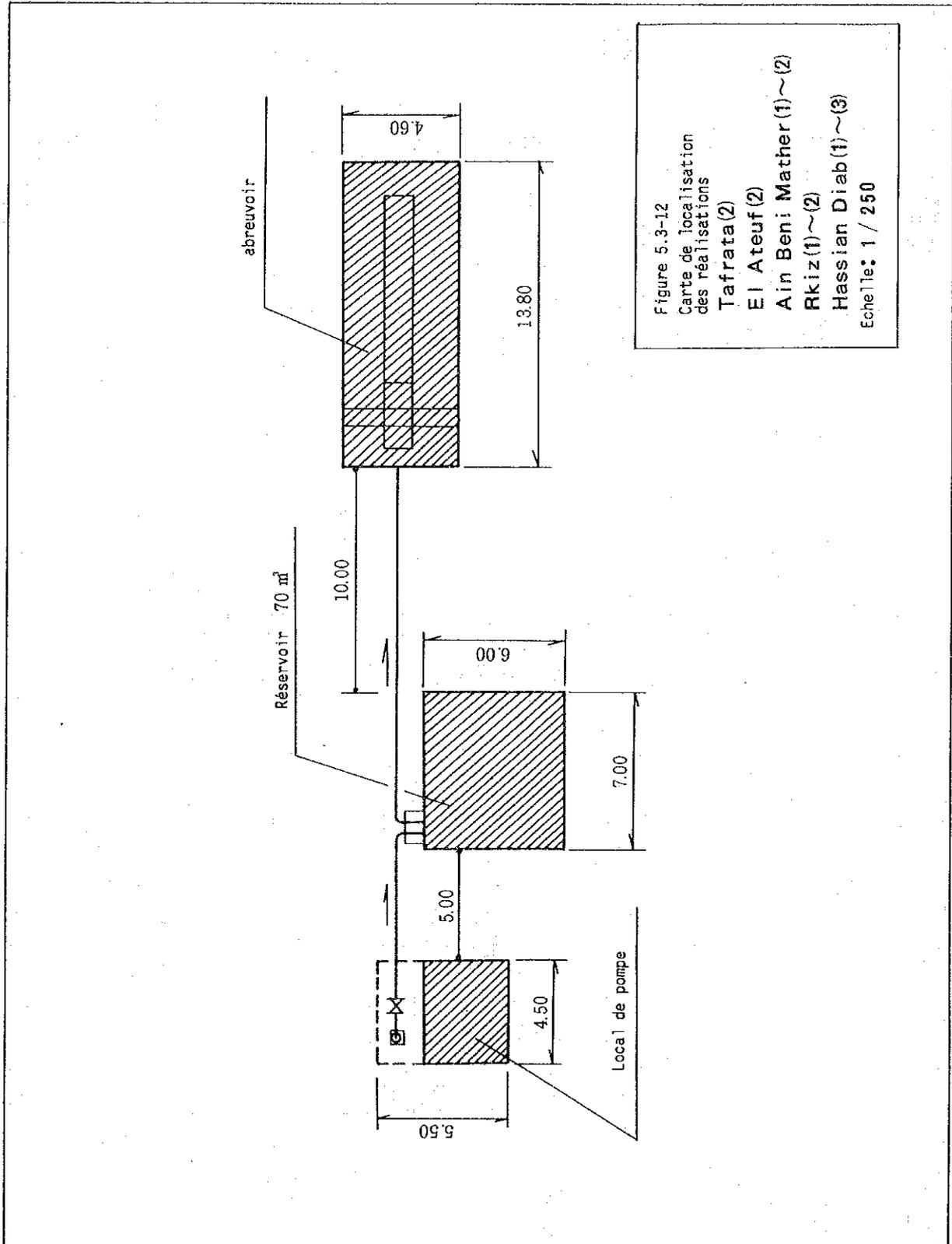
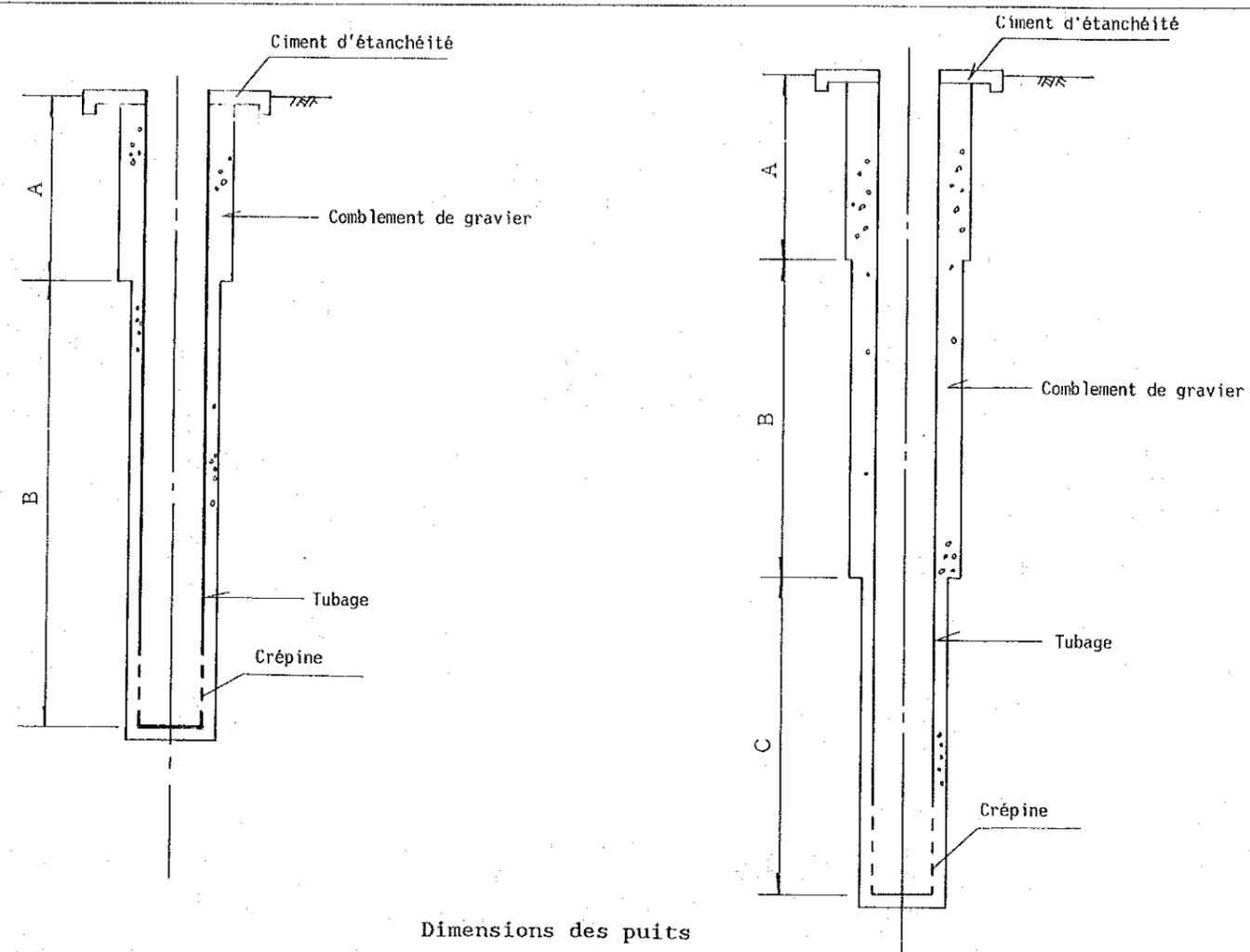
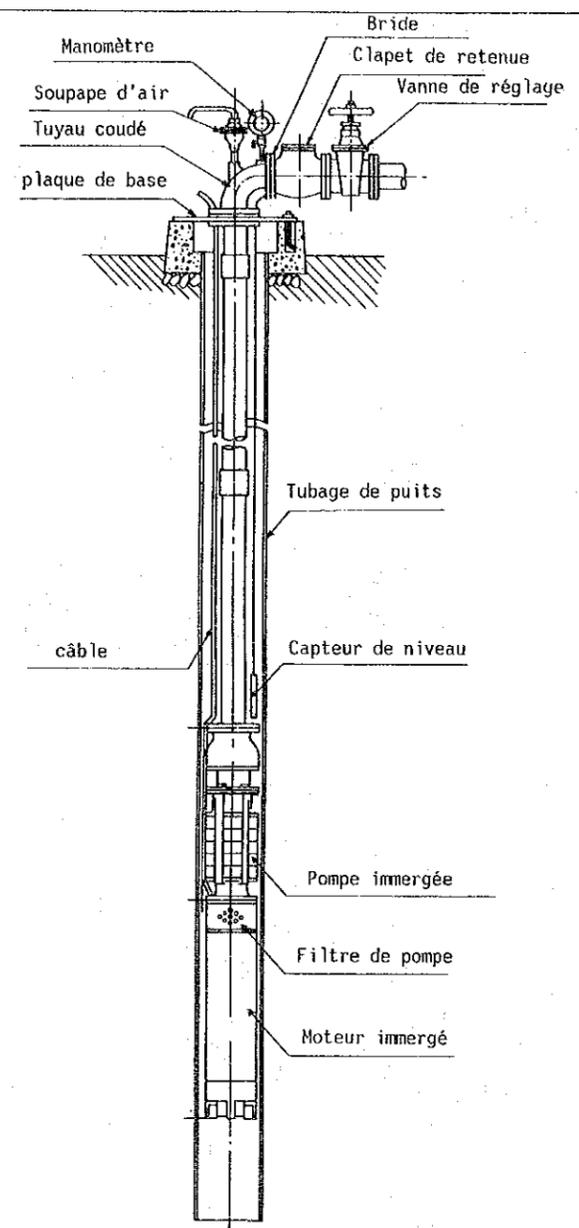


Figure 5.3-12
 Carte de localisation
 des réalisations
 Tafrata (2)
 El Ateuf (2)
 Ain Beni Mather (1)~(2)
 Rkiz (1)~(2)
 Hassian Diab (1)~(3)
 Echelle: 1 / 250



Dimensions des puits

	Nom des points du Projet	A		B		C		P/puits	tubage
		Diamètre	Prolongat	Diamètre	Prolongat	Diamètre	Prolongat		
Première phase	oulad Arja/Oulad Hamel	12-1/4"	1110	10-5/8"	149 m ion	-	-	160 m	6"
	oulad Maamer	12-1/4"	3	10-5/8"	147	-	-	150	6"
	Mesteferki	12-1/4"	2	9-5/8"	228	-	-	230	6"
	Hassi Jdani	12-1/4"	11	9-5/8"	109	-	-	120	6"
	Majen Msallah	12-1/4"	11	9-5/8"	199	-	-	210	6"
	Hassi Bessara	12-1/4"	11	10-5/8"	109	-	-	120	6"
	Khal loufyine	12-1/4"	2	9-5/8"	198	-	-	200	6"
	Chraga	14-3/4"	5.5	12-1/4"	20	9-5/8"	154.5	180	6"
Deuxième phase	Sahb Ahmed	12-1/4"	3	9-5/8"	357	-	-	360	6"
	Oued Bou Rdim	12-1/4"	3	9-5/8"	177	-	-	180	6"
	Tafrata (1)	12-1/4"	11	10-5/8"	189	-	-	200	6"
	Tafrata (2)	12-1/4"	11	10-5/8"	189	-	-	200	6"
	El Ateuf (2)	12-1/4"	3	9-5/8"	337	-	-	340	6"
	Ain Beni Mathar (1)	12-1/4"	11	10-5/8"	359	-	-	370	8"
	Ain Beni Mathar (2)	12-1/4"	11	10-5/8"	219	-	-	230	8"
	Rkiz (1)	12-1/4"	11	10-5/8"	309	-	-	320	8"
	Rkiz (2)	12-1/4"	11	10-5/8"	279	-	-	290	8"
	Hassian Diab (1)	14-3/4"	5.5	12-1/4"	20	10-5/8"	284.5	310	8"
Hassian Diab (2)	14-3/4"	5.5	12-1/4"	20	9-5/8"	264.5	290	8"	
Hassian Diab (3)	12-1/4"	11	9-5/8"	259	-	-	270	8"	



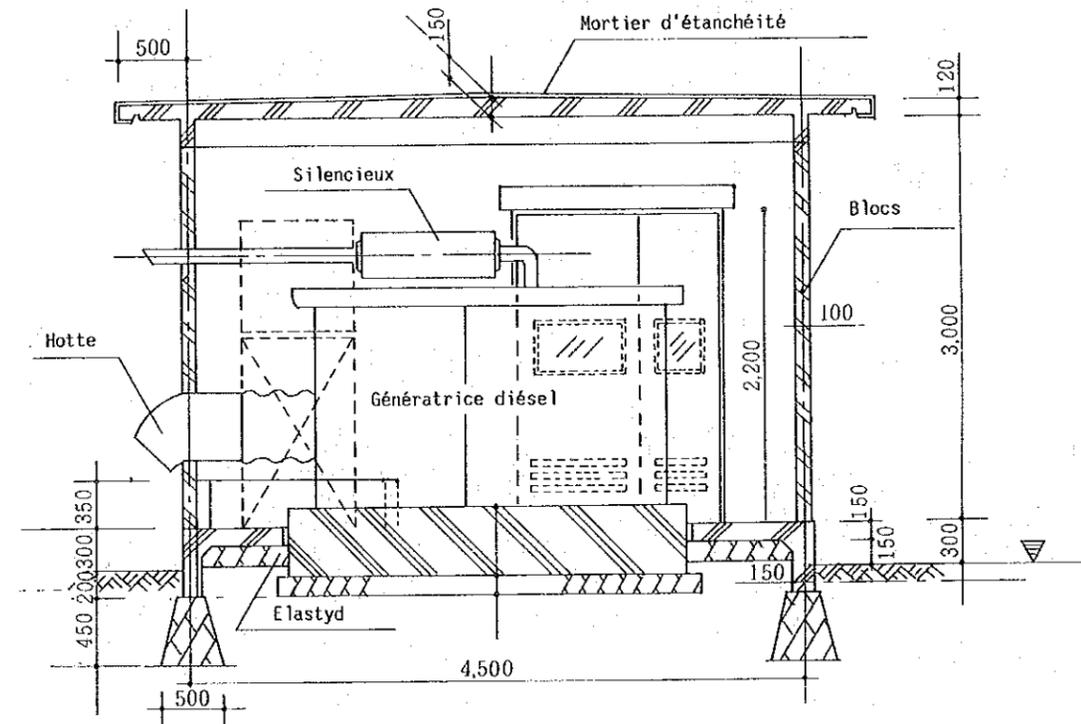
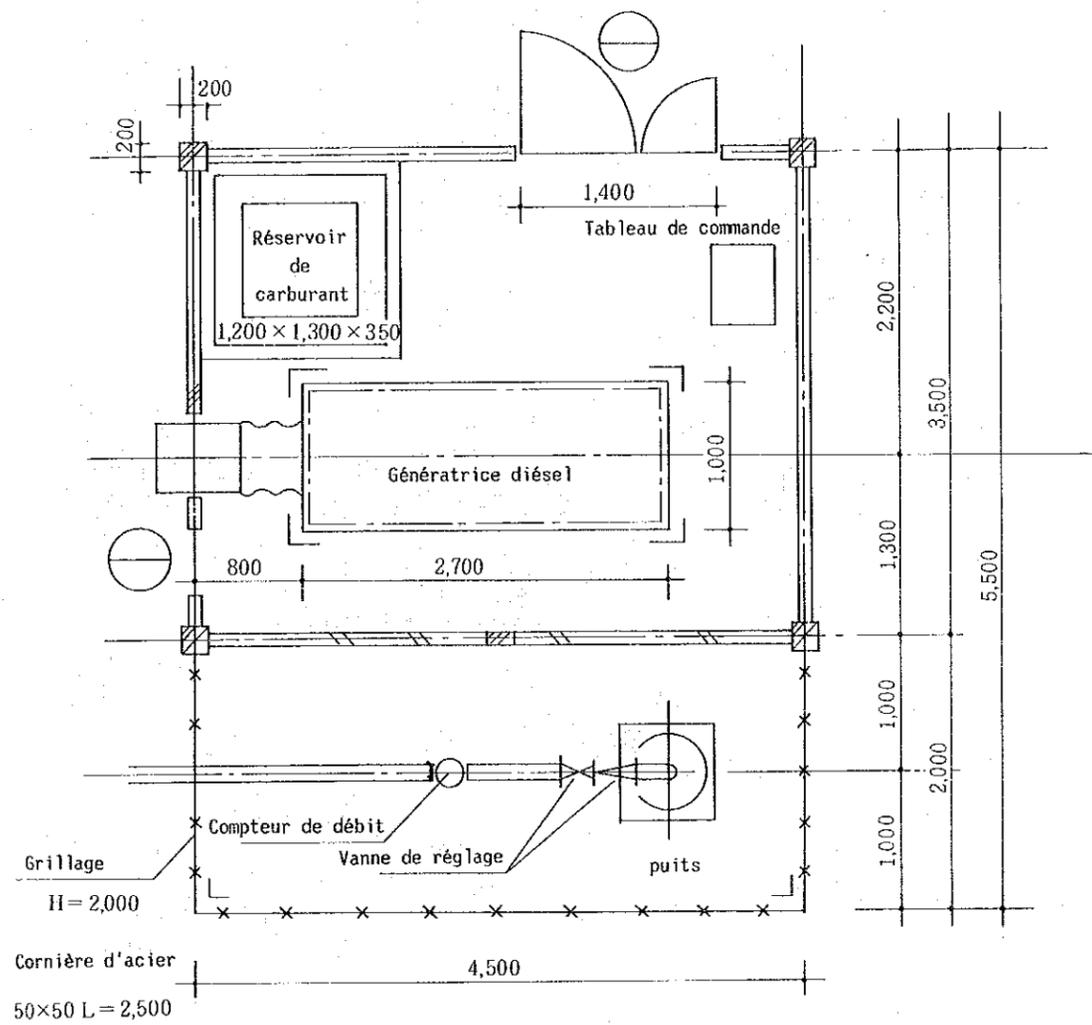
ROYAUME DU MAROC
 MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET LA RÉFORME AGRICOLE

PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES ZONES RURALES ET
 D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA
 RÉGION ORIENTALE

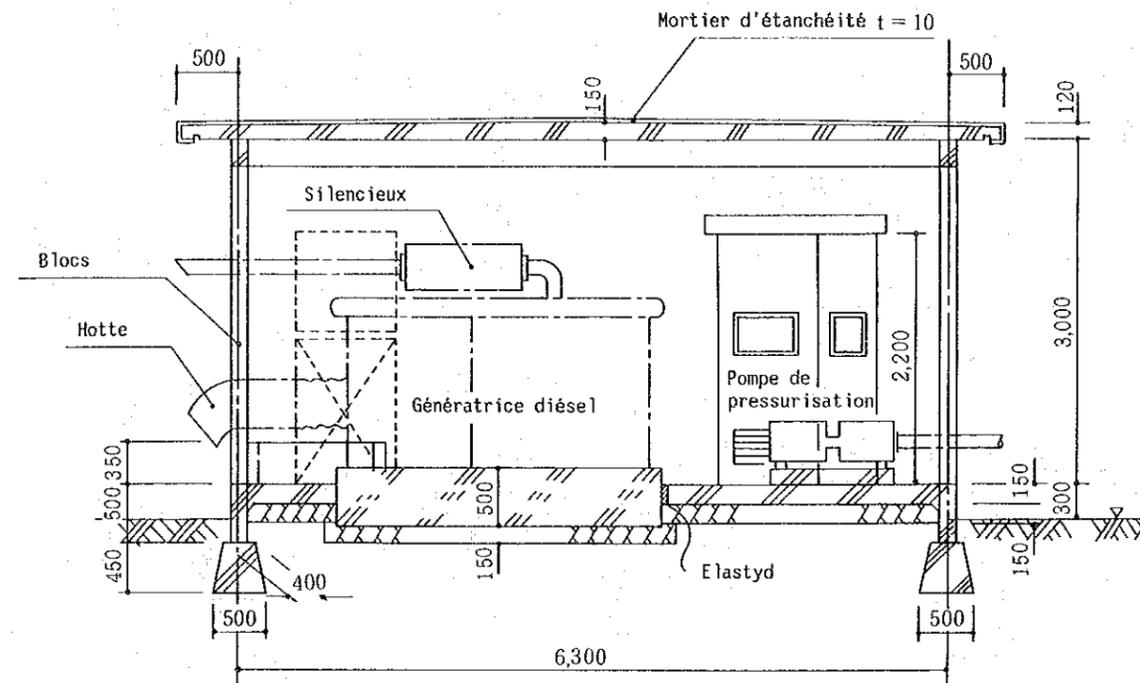
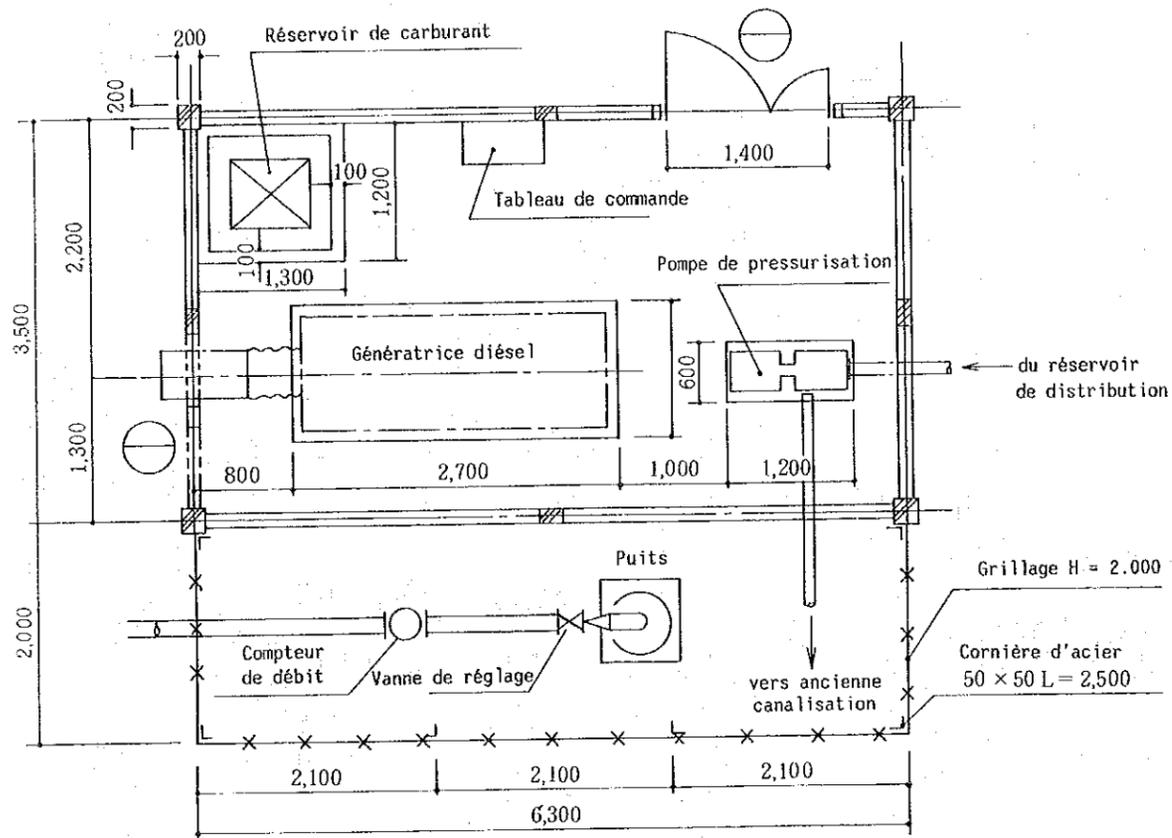
NUMÉRO DE DESSIN : 5-4

Schéma standard d'un Forage

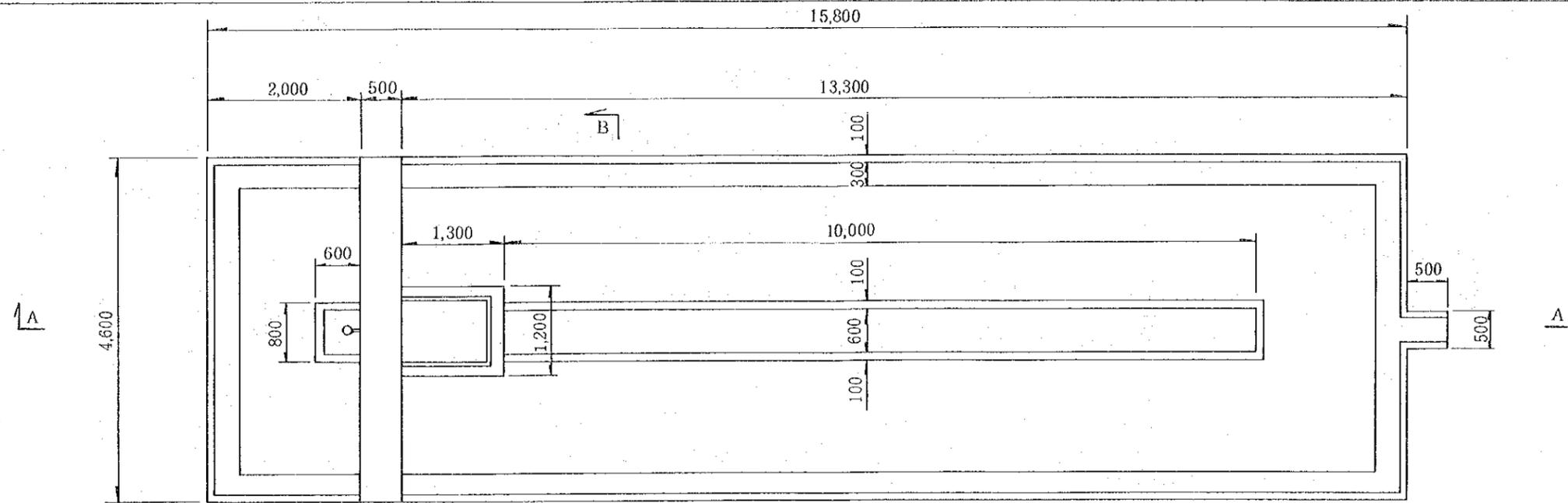
AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE



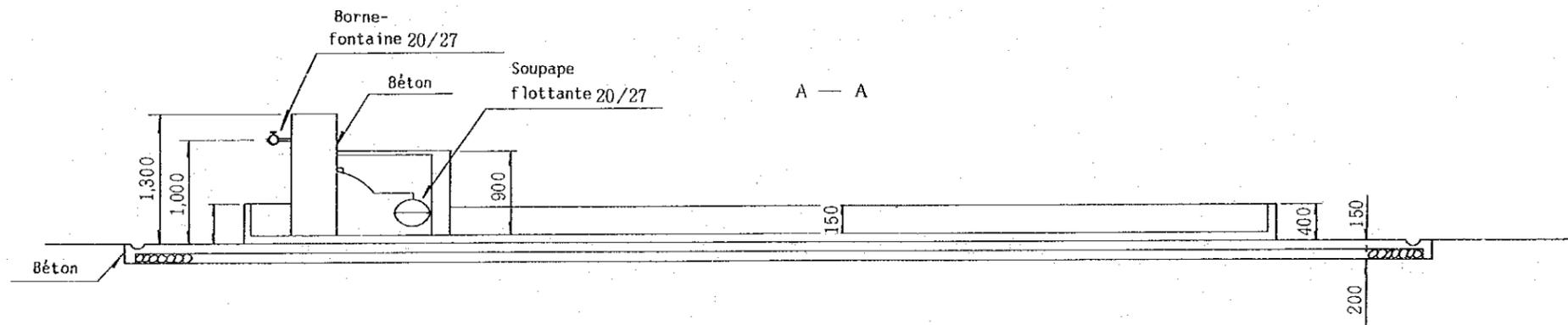
ROYAUME DU MAROC	
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET LA RÉFORME AGRICOLE	
PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES ZONES RURALES ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA RÉGION ORIENTALE	
NUMÉRO DE DESSIN :	5 - 5 (1)
Schéma standard d'un local de pompe (A)	
AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	



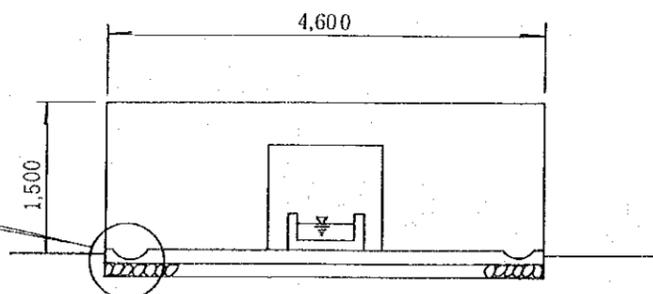
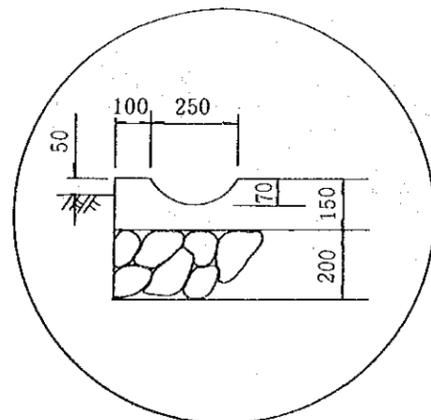
ROYAUME DU MAROC	
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET LA RÉFORME AGRICOLE	
PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES ZONES RURALES ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA RÉGION ORIENTALE	
NUMÉRO DE DESSIN :	5 - 5 (2)
Schéma standard d'un local de pompe (B)	
AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	



P L A N

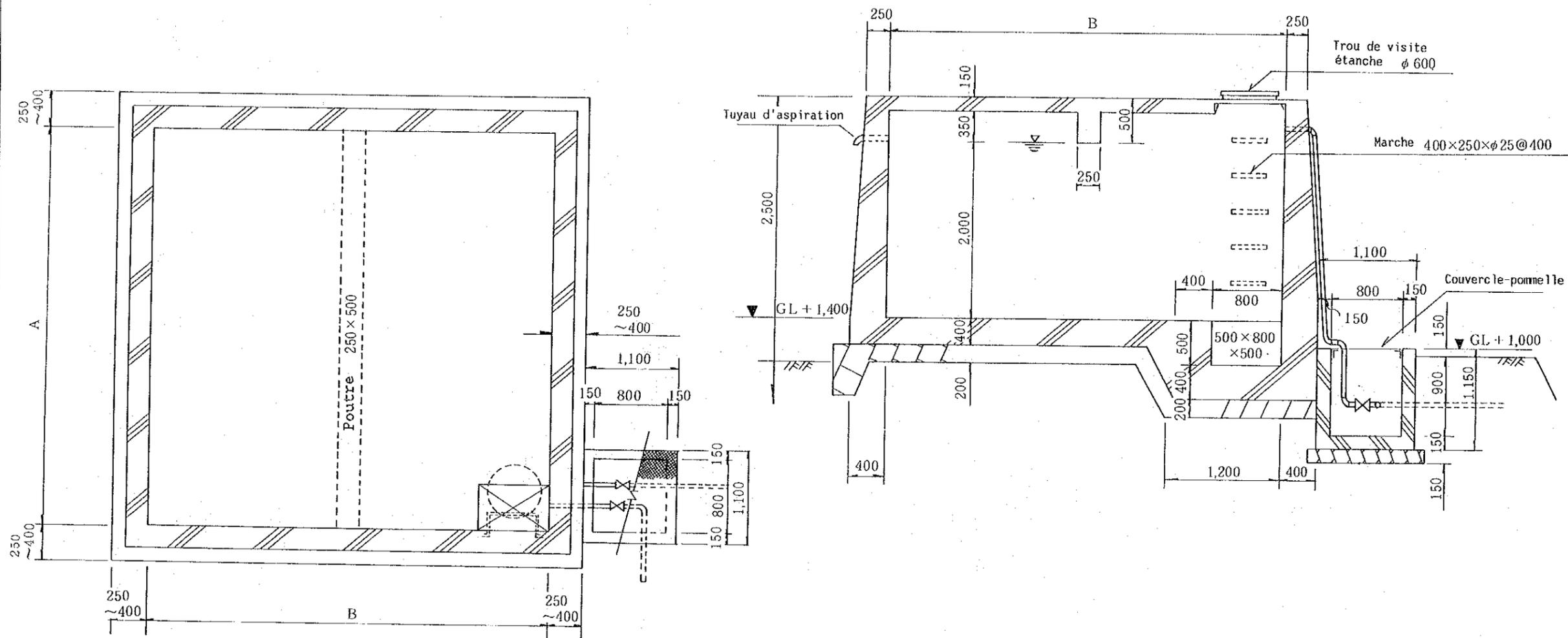


A — A



B — B

ROYAUME DU MAROC	
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET LA RÉFORME AGRICOLE	
PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES ZONES RURALES ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA RÉGION ORIENTALE	
NUMÉRO DE DESSIN :	5 - 6
Schéma standard d'un abreuvoir	
AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	



Dimensions du réservoir

Capacité	A	B	Remarques
40 m ³	4,500	4,500	
60 m ³	5,000	6,000	
70 m ³	5,000	7,000	
80 m ³	6,200	6,500	

ROYAUME DU MAROC MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET LA RÉFORME AGRICOLE	
PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES ZONES RURALES ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA RÉGION ORIENTALE	
NUMÉRO DE DESSIN :	5 - 7
Schéma standard d'un réservoir	
AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	

5.4 Plan de Fourniture des Matériels et Matériaux

Le matériel fourni est principalement constitué d'une foreuse et de ses accessoires et outils, des appareils de testage et outil, qui seront utilisés pour les travaux du Projet et qui seront remis à la partie marocaine à la fin des travaux après avoir été révisés et réparés si nécessaire.

La foreuse, qui constitue l'élément principal de la fourniture du matériel devra être adaptée à la géologie du terrain des zones concernées par le projet et à la nature des roches des couches sédimentaires, basaltiques et calcaires percées. On choisira une foreuse rotary cumulant les forages à circulation d'eau boueuse et les forages hydrauliques avec marteau fond de trou.

Les voies d'accès au site sont relativement bonnes et la circulation peu dense, mais les sites de forage étant très dispersés il est préférable de choisir une foreuse mobile sur remorque.

La capacité de forage devra être suffisante pour permettre les forages dans les couches de terrain et aux profondeurs voulues pour chaque site mais il n'est pas nécessaire qu'elles dépassent cette capacité.

La liste du matériel fourni est donnée au tableau 5.12 ci-après.

Tableau 5.12 - Liste du Matériel Fourni

Matériel	Qté	Spécifications
<u>MATERIEL PRINCIPAL</u>		
1. Tour de Forage	1	1. Sur remorque automotrice 2. Rotative top drive 3. Puissance maximale ϕ <u>Profondeur</u> 4,5 " 200 m 3,5 " 400 m 4. Possibilité de cumuler le forage rotary par circulation de boue et par marteau fond de trou 5. Treuil hydraulique 6. Pompe de circulation de boue aux normes dufabricant. 7. Pompe à injection de mousse aux normes du fabricant.
2. Compresseur d'air	1	1. Portatif sur remorque 2. Capacité et pression suffisantes pour actionner le marteau fond de trou 3. A moteur diesel
3. Camion-grue	1	Puissance de levage de 4 T.
<u>OUTILS ET PIEGES</u>		
1. Outillage		
Câble de levage	120 m	14 mm
Câble de curage	800 m	9 mm
Tête de levage	2	20 tonnes
Tampon de masse-tige	2	
Palan mobile	2	380 mm - 20 T

Crochet tige de forage	2	4 ^{3/3} "
Clé de dévissage	2	
Clé de blocage	2	
Educteur jet hopper	2	
2. Tige de forage	400 m	4 ^{3/4} "
3. Masse-tige	36 m	6 ^{3/4} "
4. Stabilisateur	6	10 ^{5/8} " x 1,5 m
	6	9 ^{5/8} " x 1,5 m
	6	7 ^{5/8} " x 1,5 m
5. Outils de remplacement (de chaque taille)	1 jeu	
6. Débloqueur de trépan	1	
7. Marteau FDT		
Marteau	2	8"-10"
Marteau	2	6"- 8"
Collecteur de poussière	2	
Outil de démontage	2	
Affûteuse de trépan	2	
Flexible d'air	40 m	50 mm
FDT de remplacement ??? (avec clapet retenue)	2	
8. Tubages et outils		
Outils		
Tubage	10	11 ^{3/4} " x 3 m
Tubage	10	8 ^{5/8} " x 3 m
Tubage de surface	4	13 ^{3/8} " x 5,5 m
Bride de tubage	1	
Tête de tubage	1	
Sabot de tubage	1	
9. Outils de tubage		
Leveur de tube et bague	1	
Support tubage à coins	1	8" - 4"
Table de colonne	1	8" - 4"

<u>OUTILLAGE</u>		
Outils	1	
Clé à tuyau	1	
Mesureur de boue	1	
<u>APPAREILS DE TESTAGE</u>		
Capteur d'allègement	1	
Tube d'allègement	1	
Outil d'allègement	1	
Pompe d'essai de captage	2	
Génératrice pour pompe	1	
Jauge de niveau portative	2	
<u>OUTILLAGE RéPARATIONS</u>		
Outils de mécanique	1 jeu	
Meule électrique	1	
Outils de moteur	1 jeu	
Disjoncteur	1 jeu	
Chargeur de batterie	1	
Clé à molette	1 jeu	
<u>TREPANS</u>		
Trépans à molette	1 jeu	de chaque taille
Trépan marteau FDT	1 jeu	de chaque taille
<u>PIECES DE RECHANGE</u>		
Pour tour de forage	1 jeu	
Pour pompe eau boueuse	1 jeu	
Pour camion de forage	1 jeu	
Pour camion remorque	1 jeu	
Pour pompe captage	1 jeu	
Pour génératrice	1 jeu	
Pour soudeuse	1 jeu	
Pour compresseur haute pression	1 jeu	