

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

REPUBLIQUE DU NIGER  
MINISTERE DES FINANCES ET DU PLAN

RAPPORT DE L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE  
POUR  
LE PROJET DE REHABILITATION  
DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM - PHASE II  
EN  
REPUBLIQUE DU NIGER

MARS 1994

CONSTRUCTION PROJECTS CONSULTANTS INC.

GRF
CR(2)
94-041

JICA  
RAPPORT DE L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE POUR LE PROJET DE REHABILITATION  
DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM - PHASE II EN REPUBLIQUE DU NIGER  
MARS 1994  
CONSTRUCTION PROJECTS CONSULTANTS INC.

23  
18  
1/85



27204

JICA LIBRARY



111753416J



**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**

**REPUBLIQUE DU NIGER**

**MINISTERE DES FINANCES ET DU PLAN**

**RAPPORT DE L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE  
POUR  
LE PROJET DE REHABILITATION  
DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM - PHASE II  
EN  
REPUBLIQUE DU NIGER**

**MARS 1994**

**CONSTRUCTION PROJECTS CONSULTANTS INC.**



## AVANT-PROPOS

En réponse à la requête du Gouvernement du Niger, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter, par l'entremise de son Agence japonaise de coopération internationale (JICA), une étude du concept de base pour la *Phase II du projet de réhabilitation de la zone rurale de Ouallam*.

Du 17 octobre au 21 novembre 1993, la JICA a envoyé au Niger une mission dirigée par Monsieur Akira Nakamura du premier bureau des études de concept de base, service des dons, et composée des membres de la société Construction Projects Consultants, Inc.

Après un échange de vues avec les autorités concernées du Gouvernement du Niger, la mission a effectué des études sur le site du projet. Au retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et le rapport ci-joint a été complété.

Je suis heureux de remettre ce rapport et je souhaite qu'il contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales de nos deux pays.

Enfin, je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux autorités concernées du Gouvernement du Niger pour leur coopération avec les membres de la mission.

Mars 1994



Kensuke Yamagiya  
Président

Agence japonaise de Coopération Internationale





Mars 1994

Monsieur Kensuke Yanagiya  
Président  
Agence Japonaise de Coopération Internationale  
Tokyo, Japon

Objet : lettre d'accompagnement

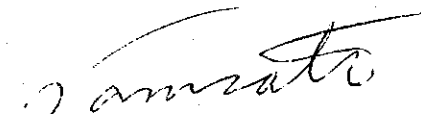
Monsieur le Président,

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport de l'étude du concept de base pour le projet de *réhabilitation de la zone rurale de Ouallam, Phase II*, en République du Niger.

Cette étude a été réalisée par la société Construction Projects Consultant, Inc., du 15 octobre 1993 au 11 mars 1994 (5 mois), sur la base du contrat signé avec votre agence. Lors de cette étude, nous avons tenu pleinement compte de la situation actuelle au Niger pour étudier la pertinence du projet susmentionné et établir le concept de projet le mieux adapté au cadre de la coopération financière sous forme de don du Japon.

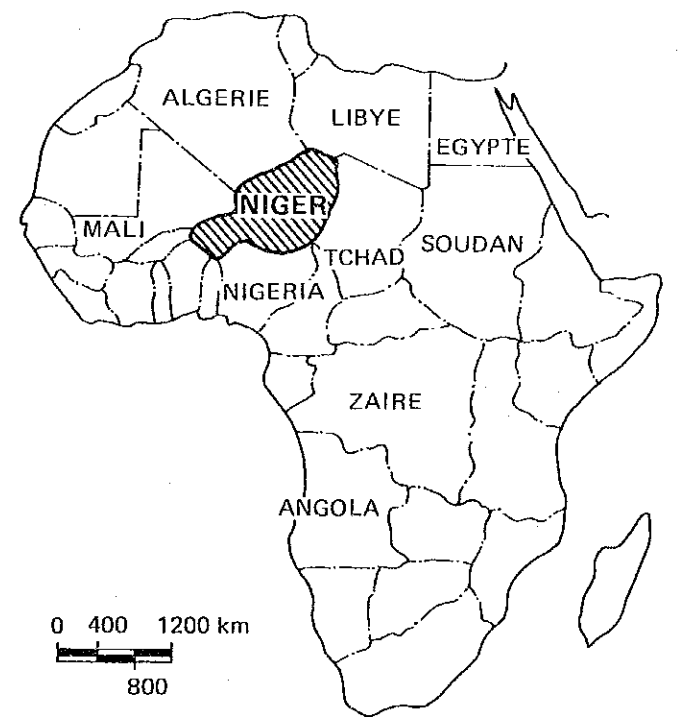
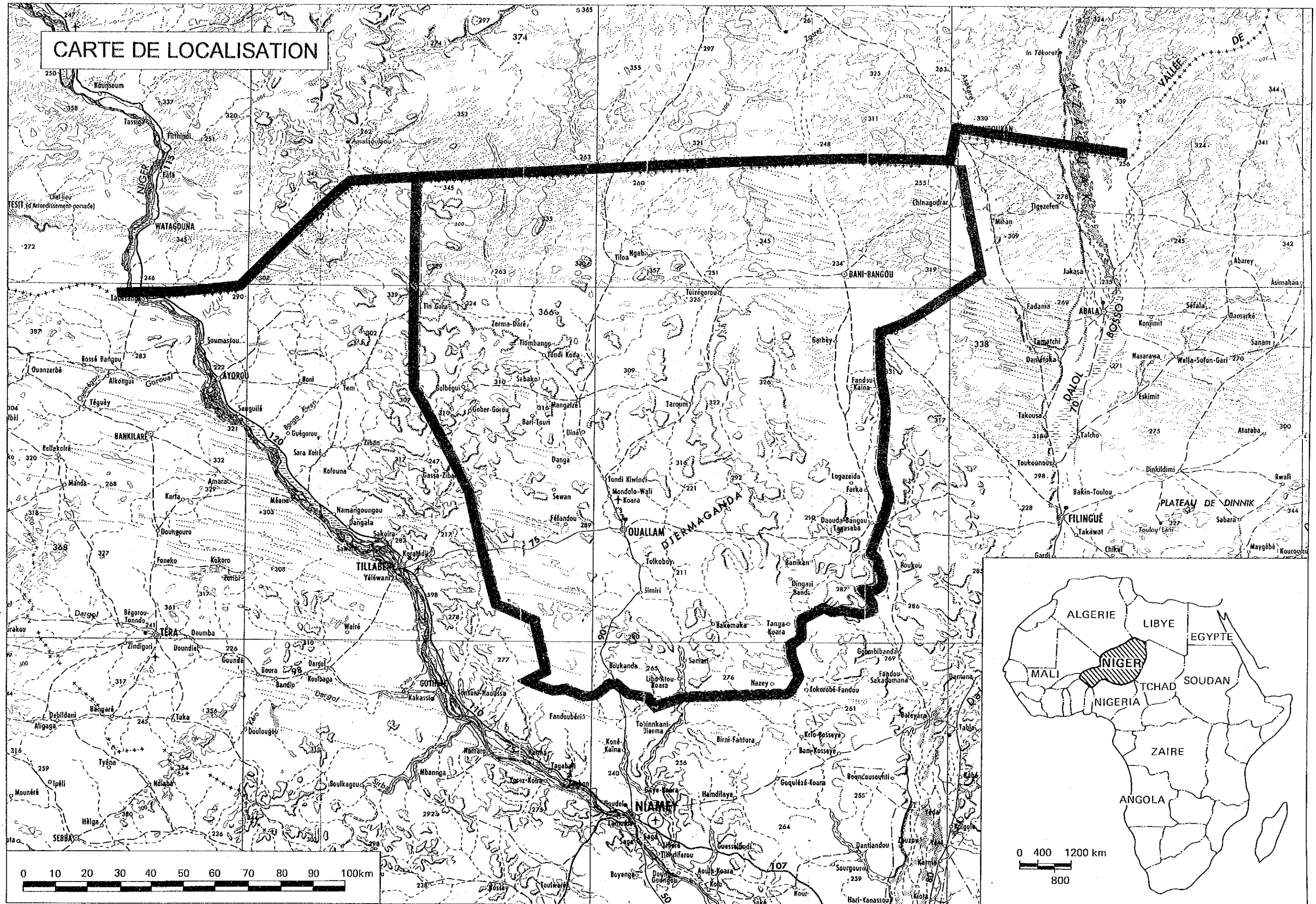
Nous souhaitons exprimer nos remerciements pour la compréhension et l'assistance que nous ont fournies, durant cette étude, les personnes concernées de la JICA, du Ministère des Affaires Etrangères, et du Ministère de l'Agriculture, des Eaux et Forêts. Nous aimerions également remercier le Ministère des Finances et du Plan et le bureau de la JICA au Niger pour l'aide précieuse et la collaboration qu'ils nous ont apportées à cette occasion.

En espérant que ce rapport vous sera utile pour la promotion de ce projet, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments respectueux.

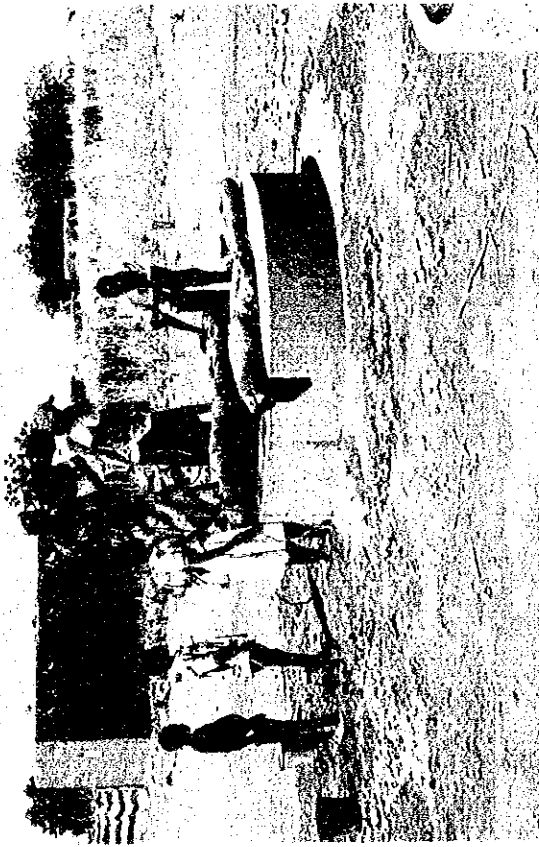


Tsuguo Namisato  
Chef des ingénieurs-conseils,  
Equipe de l'étude du concept de base  
pour le projet de réhabilitation de la zone  
rurale de Ouallam au Niger

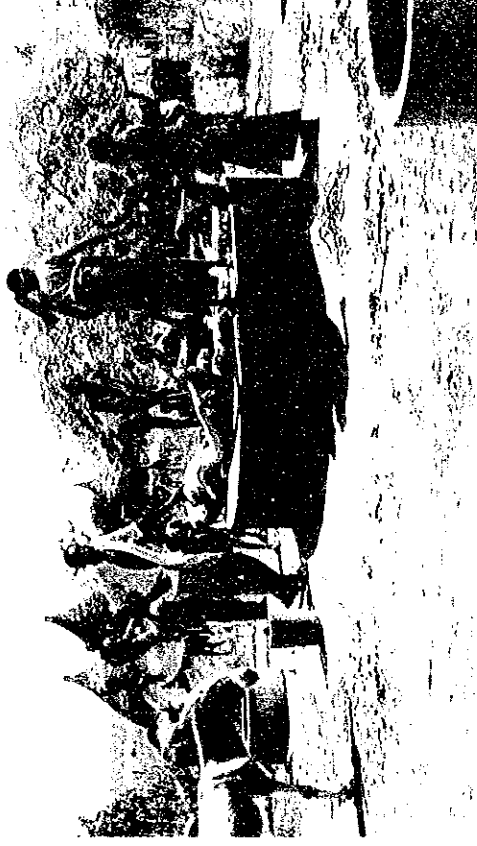
# CARTE DE LOCALISATION



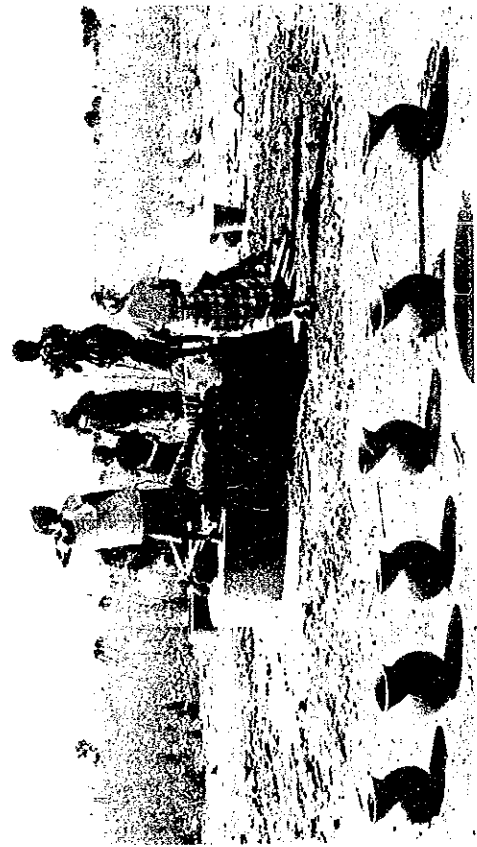




Exemple d'utilisation d'un puits construit à la phase I



Exemple d'utilisation d'un contre-puits construit à la phase I



Exemple d'utilisation d'un puits construit à la phase I



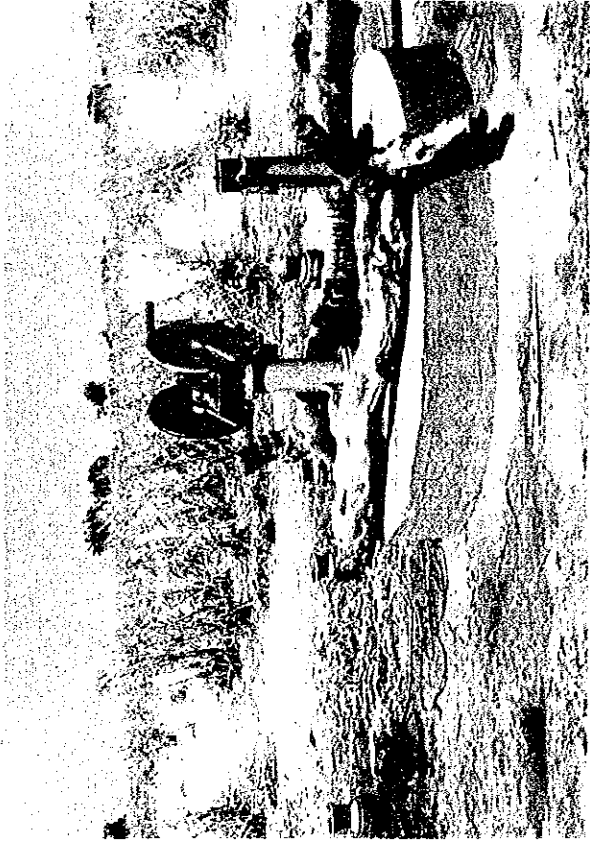
Exemple d'utilisation d'un contre-puits construit à la phase I





Exemple d'exploitation d'un réseau de petite irrigation aménagé à la phase I





La pompe du puits est en panne et inutilisable



La pompe du puits est en panne et inutilisable



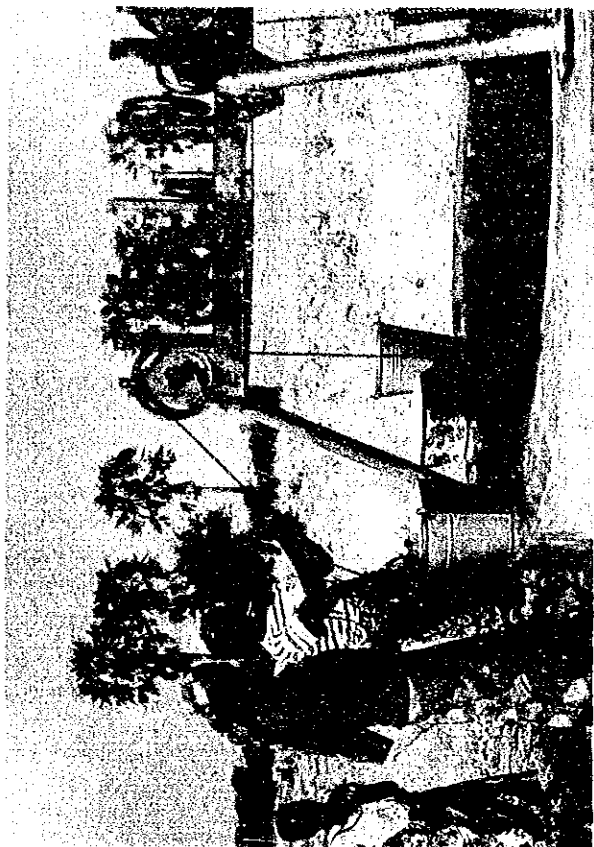
La pompe du puits est en panne et inutilisable



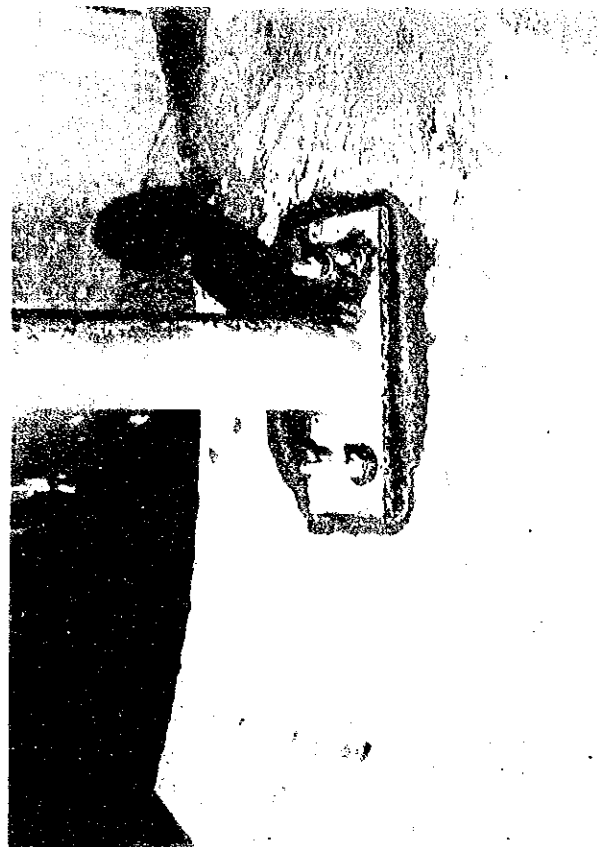
La pompe du puits est en panne et inutilisable



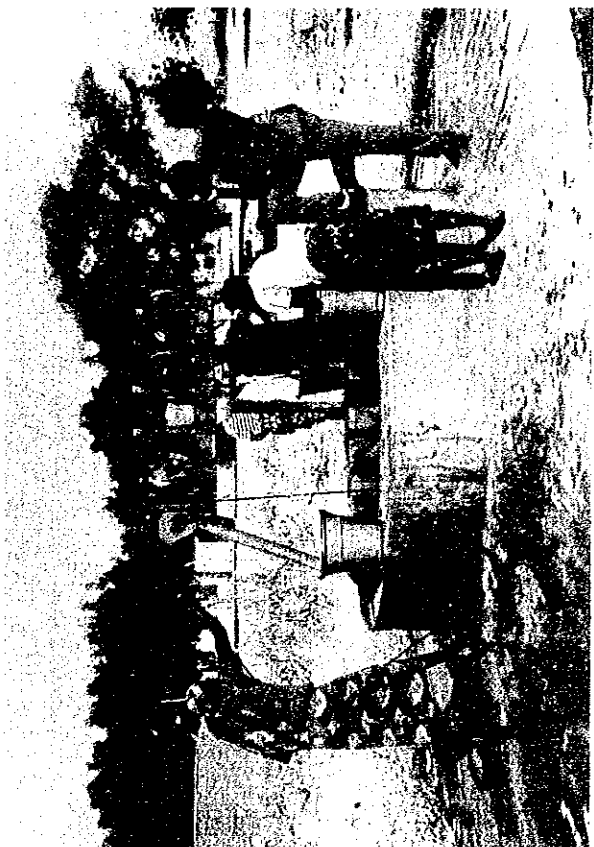




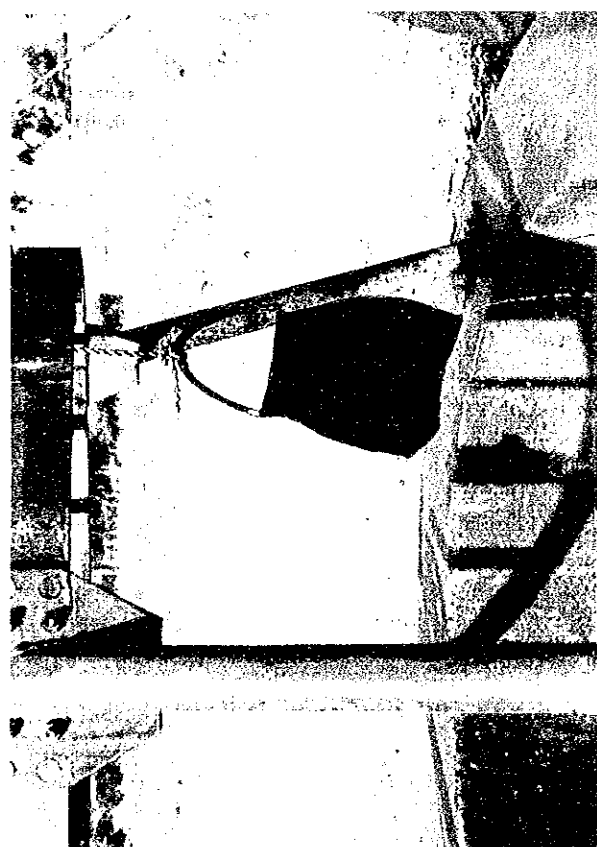
Exemple d'utilisation d'un puits muni d'une poulie



Exemple d'utilisation d'un puits muni d'une poulie



Exemple d'utilisation d'un puits muni d'une poulie



Exemple d'utilisation d'un puits muni d'une poulie



## RÉSUMÉ



## RÉSUMÉ

La République du Niger s'étend sur une superficie de 1,267 millions de km<sup>2</sup>, entre 12°~14° de latitude Nord et 0°~15° de longitude Est. La hauteur des précipitations de ce pays, dont 90 % du territoire est situé en zone aride ou semi-aride est comprise entre 200 et 600 mm par an. La population est estimée à 8 260 000 habitants (1992), le PNB par habitant à 300 \$ US (1991). Jusque vers la deuxième moitié des années 80 l'économie a connu un réel décollage grâce à l'exploitation des mines d'uranium. L'économie nationale n'a cessé ensuite de se dégrader sous les effets conjugués de graves facteurs internes ou externes, dont la chute des prix de l'uranium, la sécheresse et la dépression économique mondiale.

Le Niger est un pays essentiellement agricole puisque 90 % de sa population vit en milieu rural. Pourtant, compte tenu que 90 % de son territoire se trouve dans une zone désertique ou semi-désertique, la productivité de ce secteur est très faible. En effet, la vie est difficile et précaire, à cause du manque chronique d'eau agro-pastorale ou d'eau potable directement lié aux conditions climatiques naturelles aggravé par les sécheresses récurrentes qui se sont abattues sur la région en 1973 et 1984.

Pour faire face à cette situation le Gouvernement du Niger a entrepris d'accélérer la réhabilitation des bases de son agriculture et de relever son taux d'autosuffisance alimentaire, axes fondamentaux du plan de développement national, par des actions qui visent à garantir les ressources en eau agro-pastorale et en eau potable.

L'arrondissement de Ouallam se trouve dans le département de Tillabéri, à 86 km au nord de Niamey. Il se compose de 243 villages disséminés sur les 22 132 km<sup>2</sup> de son territoire pour une population de 210 000 habitants. C'est un arrondissement essentiellement agricole puisque ce secteur économique absorbe 90 % de la population. Jusque vers les années 60 les pluies étaient relativement abondantes et donc la capacité de production vivrière importante, de sorte que l'arrondissement servait de base d'approvisionnement à la capitale Niamey. Cependant, avec l'apparition des sécheresses, les rendements ont décliné à mesure que progressait la désertification dans cette région où les moyens de production reposent

exclusivement sur une agriculture extensive pluviale ; ainsi aujourd'hui les rôles sont inversés et c'est maintenant Niamey qui alimente le département.

Désireux de maintenir les villages en vie et de stabiliser sa population, en septembre 1986, le Gouvernement du Niger a préparé le dossier d'un projet de réhabilitation de la zone rurale de Ouallam. Il a adressé une requête au Gouvernement du Japon pour le financement de l'étude du plan directeur du projet.

Le Gouvernement du Japon a alors envoyé une mission d'étude par l'entremise de son agence JICA, pour établir le plan directeur demandé. Au terme de l'étude qui s'est déroulée en 1988 et 1989, et compte tenu de la conjoncture du secteur agricole de la région, le programme dégagé proposait 6 principaux volets d'action :

- (1) garantir des volumes d'eau potable
- (2) promouvoir les cultures de contre-saison
- (3) aménager les bases de l'agriculture
- (4) aménager les bases de l'élevage
- (5) reboiser
- (6) aménager les infrastructures routières

Le gouvernement du Niger a sélectionné en priorité les deux premiers volets d'actions qui s'inscrivent dans une perspective à court terme, et adressé une requête de coopération financière à titre de don à notre gouvernement pour réaliser les travaux d'infrastructures devant garantir les volumes d'eau potable et promouvoir les cultures de contre-saison. Le Gouvernement du Japon a envoyé une mission sur place en 1989-1990. Cette mission de la JICA était chargée d'étudier le concept de base de la phase I du projet, lequel portait sur les 30 villages placés en tête des priorités à cause de leur degré d'urgence et de leur qualité de modèle. L'étude a été suivie d'un programme de constructions de 35 puits, 65 contre-puits et 12 périmètres d'irrigation et de fourniture du matériel de construction des ouvrages, étalés en trois lots.

Au terme de la phase I, le Gouvernement du Niger a adressé une nouvelle demande de coopération financière à titre de don, laquelle portait cette fois sur l'aménagement de structures permettant de garantir les volumes d'eau potable et de promouvoir les cultures de

contre-saison dans les 93 villages qui viennent tout de suite après les sites de la phase I dans l'ordre de priorité.

La requête du Gouvernement du Niger portait au départ sur :

- la construction de 35 puits de 50 m de profondeur
- la construction de 5 forages de 150 m de profondeur
- la construction de 60 contre-puits de 150 m de profondeur
- l'aménagement de 11 petits périmètres irrigués pour les cultures de contre-saison
- la fourniture des matériels et matériaux nécessaires pour la construction des ouvrages ci-dessus.

Le Japon a décidé de réaliser l'étude du concept de base de la phase II du projet et envoyé une mission JICA au Niger du 17 octobre au 21 novembre 1993. La mission a échangé ses vues avec les autorités concernées du Niger, vérifié le contenu de la requête et le système de réalisation du projet, et entrepris les investigations sur place qui s'imposaient. Après son retour au Japon, la mission a effectué un travail d'analyse qui lui a permis d'approfondir l'étude et de dégager la pertinence du projet dont elle a établi le concept de base. Les résultats de ce travail sont consignés dans le présent rapport.

Les 93 villages qui font l'objet de la requête sont disséminés sur l'ensemble de l'arrondissement de Ouallam. A part les 5 villages au nord exclus du projets pour des questions de sécurité, tous les villages ont été jugés adaptés aux conditions de coopération du point de vue de leur urgence, de leurs besoins et de leur potentiel agricole. Les objectifs d'alimentation en eau du Gouvernement du Niger sont de 25 l par personne et par jour, c'est-à-dire de un puits pour 250 personnes. Nous avons donc calculé le nombre de puits nécessaires à partir de cette norme, des estimations de la population et du bilan d'eau potable de l'année de référence 1995. Ainsi nous avons déterminé à 67 le nombre de villages dans lesquels devaient être construits des puits ou contre-puits. Nous avons par ailleurs sélectionné 11 villages comme secteurs de développement de l'agriculture irriguée, à cause de leur potentiel agricole élevé, de leur connaissance des cultures irrigués, et des possibilités de mobilisation offertes par les nappes à ces endroits là. Ainsi le projet sera implanté dans 78 villages au total ; la population bénéficiaire à l'horizon 1995 est estimée à 25.000 personnes.

Le secteur du projet offre des possibilités d'exploitation intéressantes de la nappe par les puits



car il renferme un aquifère qualitativement et quantitativement satisfaisant (nappe captive des sables inférieurs). De surcroît, malgré les nombreux puits de la région, aucune baisse de niveau n'a été observée jusqu'à présent. Lors du choix des sites pour les nouveaux puits qui seront creusés il faudra considérer l'impact possible des prises d'eau sur les anciens puits afin d'éviter les répercussions négatives. On estime que les pompages de la nappe à partir des anciens puits et des nouveaux qui seront construits par ce projet ne devraient pas entraîner de baisse de niveau puisque l'on est en présence d'une nappe active rechargeable. Après la construction des nouveaux puits, il faudra porter une attention toute particulière aux variations de niveau des puits actuels qui sont tout à fait représentatifs dans la région.

Les types d'ouvrages retenus sont les mêmes que ceux de la phase I. En principe nous opterons pour les contre-puits pour des raisons de qualité de l'eau, de ressources et de potentiel d'exploitation, mais aussi pour des raisons de facilité d'utilisation et d'entretien. Lorsque les conditions hydrogéologiques ne permettront pas la construction d'un contre-puits nous opterons pour un puits (OFEDS). Pour les ouvrages d'alimentation des périmètres irrigués, notre choix a porté sur les contre-puits attendu que les cultures de contre-saison sont mises en place pendant la saison sèche, en période de manque d'eau.

Dans 30 villages du secteur du projet il faudra creuser 35 puits à une profondeur moyenne de 50 m. Dans les 37 autres villages 54 contre-puits seront forés à une profondeur moyenne de 110 m pour la partie forage et de 40 m pour la partie réservoir. Concernant les installations d'irrigation il s'agira d'aménager 11 petits périmètres de cultures de contre-saison dans 11 villages avec 11 contre-puits creusés à une profondeur moyenne de 100 m pour la partie forage et de 35 m pour la partie réservoir. Tous les puits seront munis de poulies simples pour réduire les efforts physiques des populations et par mesure de sécurité. Les périmètres d'irrigation, compte tenu des conditions locales naturelles et des facilités d'utilisation et d'entretien par les agriculteurs consisteront en un périmètre de cultures de contre-saison de 40 m × 50 m (0,2 ha) divisé en parcelles avec arrosage manuel dans un rayon de 25 m à partir du puits. Le périmètre de culture sera entouré d'une barrière pour empêcher la pénétration du bétail. Comme cultures nous avons sélectionné 7 espèces à valeur d'échange actuellement implantées dans la région, dont la pomme de terre, le potiron et l'oignon. Les rendements escomptés sont de 24,9 t/ha.

La réalisation des travaux de construction des puits n'est pas envisageable avec le seul

matériel détenu par la partie nigérienne. Le matériel suivant sera indispensable :

- Camion avec foreuse (4 ¾", max 300 m)	1 unité
- Compresseur à air (17,5 kg/cm <sup>2</sup> × 21 m <sup>3</sup> /mn)	1 unité
- Camion-grue (3 t)	1 unité
- Camion -citerne à eau (capacité de 4 m <sup>3</sup> )	1 unité
- Camionnette (4WD)	2 unités

Après une série de discussions avec le Gouvernement du Niger et au vu des résultats de notre étude, nous avons jugé que la construction des puits d'alimentation en eau répondait aux critères de la coopération financière à titre de don du Japon tant du point de vue de son urgence que de son aspect humanitaire. Les installations d'irrigation s'inscrivent également dans les lignes d'une telle coopération puisqu'elles font partie intégrante du programme de réhabilitation de l'arrondissement de Ouallam qui vise la formation des structures de bases d'une agriculture vivrière stable.

Nous avons donc estimé qu'il faudrait construire 35 puits (pour l'eau potable) 65 contre-puits (54 pour l'eau potable, 11 pour l'irrigation) et 11 réseaux d'irrigation de petits périmètres de cultures de contre-saison. Nous pensons qu'il est également indispensable de fournir le matériel de construction des puits.

Comme pour la phase I du projet, le Ministère des Finances et du Plan assurera la responsabilité du projet, et le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement se chargera de son exécution (responsabilité technique). Lors de la phase I le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage était impliqué car alors la Direction de l'Hydraulique rurale dépendait de ses services, mais après les réformes structurelles qui ont suivi les élections présidentielles de février 1992, cette même direction a été incorporée au Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, qui assurera la responsabilité de l'ensemble du projet, partie irrigation comprise.

La responsabilité générale de la gestion et les problèmes techniques d'entretien des installations, comme pour les ouvrages de la phase I, seront regroupés au niveau de la préfecture de Tillabéri. L'entretien direct des installations sera assuré par chaque unité villageoise sous la responsabilité du maire, et l'administration de l'ensemble regroupée sous

l'autorité du chef de l'arrondissement. L'entretien des puits portera sur les seaux, les cordes, les poulies. L'entretien des installations d'irrigation portera sur les grillages de protection contre l'ensablement. Il ne devrait pas y avoir de problème technique majeur.

La vulgarisation des techniques culturales mises en oeuvre dans les périmètres irrigués sera assurée par la coopérative de chaque village. Des vulgarisateurs agricoles, en place dans les sections locales de Ouallam, soit au niveau des cantons (unité administrative d'un arrondissement) soit dans des unités administratives spéciales, donnent des directives techniques.

Si ce projet est réalisé avec une aide financière à titre de don du Japon, nous pensons qu'il conviendra de le diviser en trois lots, compte tenu des conditions climatiques et de travail locales. Le volume et les délais des travaux de chaque lot pourraient être les suivants.

Détail	1er lot	2ème lot	3ème lot	Total
Planification	4 mois	4 mois	4 mois	12,0 mois
Construction	11,5 mois	11,5 mois	11,5 mois	34,5 mois
Nombre de puits	10	12	13	35
Nombre de contre-puits	5	30	30	65
Nombre de périmètres d'irrigation	-	6	5	11

Les charges de gestion et d'entretien devant être supportées par le Gouvernement du Niger s'élèveront à environ 500 000 F CFA (190 000 ¥).

Il est souhaitable que ce projet soit rapidement mis en oeuvre par la coopération financière à titre de don du Japon, car dans 78 villages de l'arrondissement de Ouallam, (67 équipés de puits et 11 d'installations d'irrigation) ce sont 25 000 personnes qui bénéficieront d'une alimentation stable en eau potable et salubre. L'implantation de périmètres de cultures de contre-saison aura pour effet de relever le taux d'autosuffisance alimentaire et d'augmenter les revenus des agriculteurs. En outre notre projet devrait favoriser l'expansion de la culture irriguée vers d'autres secteurs géographiques.

Pour que les effets du projet soient pleinement déployés, nous recommandons :

- que les formalités de douanes et autres formalités nécessaires pour la mise en oeuvre des travaux dans les délais impartis soient réglées le plus rapidement possible,
- que les administrations concernées apportent leur soutien effectif aux agriculteurs et aux groupes responsables de la diffusion des techniques d'irrigation chaque fois que l'aide du Gouvernement sera nécessaire.



## TABLE DES MATIERES

Avant-propos

Lettre de transmission

Carte de localisation du Niger

Photographies

Résumé

I.	INTRODUCTION .....	1
II.	CADRE DU PROJET .....	4
	2.1 Conjoncture .....	4
	2.2 Chronologie de la requête .....	6
	2.3 Présentation du secteur du Projet .....	9
III.	PRESENTATION DU PROJET .....	17
	3.1 Objectif .....	17
	3.2 Analyse du contenu de la requête .....	17
	3.3 Présentation du projet .....	20
	3.3.1 Organisme de réalisation et système de gestion .....	20
	3.3.2 Plan des travaux .....	20
	3.3.3 Emplacement du secteur du projet et environnement .....	23
	3.3.4 Présentation des installations et matériels .....	24
	3.3.5 Plan de maintenance .....	25
	3.4 Coopération technique .....	26
IV	PLAN DE BASE .....	27
	4.1 Principes du concept de base .....	27
	4.2 Analyse des critères de planification .....	28
	4.2.1 Critères de planification des puits .....	28
	4.2.2 Critères de planification des installations d'irrigation .....	29

4.3	Plan de base .....	31
4.3.1	Plan de développement des puits .....	31
4.3.2	Plan de développement de l'irrigation .....	35
4.3.3	Planification du matériel .....	37
4.3.4	Dessin standard des installations .....	39
4.4	Plan de réalisation des travaux .....	49
4.4.1	Conditions de réalisation .....	49
4.4.2	Méthodologie .....	49
4.4.3	Plan de supervision des travaux .....	52
4.4.4	Plan de fourniture du matériel et des matériaux .....	53
4.4.5	Calendrier de réalisation des travaux .....	54
4.4.6	Etendue des obligations de chaque gouvernement .....	57

## V. IMPACT DES TRAVAUX & CONCLUSIONS

5.1	Impact du projet .....	59
5.2	Conclusions et recommandations .....	62

## Documents annexes

### Annexe 1

1-1	Membres de la mission .....	A-1
1-2	Calendrier de l'étude sur place .....	A-2
1-3	Liste des personnes rencontrées .....	A-4
1-4	Procès-verbal de réunion .....	A-6
1-5	Liste des documents consultés .....	A-15

### Annexe 2

•	Documents relatifs au pays .....	A-16
---	----------------------------------	------

## Liste des tableaux

Tableau 2-1	Population du Niger	A-16
Tableau 2-2	Occupation des sols	A-17
Tableau 2-3	Population agricole	A-17
Tableau 2-4	Production agricole	A-18
Tableau 2-5	Prix des produits	A-18
Tableau 2-6	Nombre de têtes de bétail	A-18
Tableau 2-7	Production du secteur de l'élevage	A-19
Tableau 2-8	Montant importations et exportations agricoles	A-19
Tableau 2-9	Estimation du budget de fonctionnement et d'investissement	A-20
Tableau 2-10	Evolution du commerce extérieur	A-20
Tableau 2-11	Commerce par produits	A-20
Tableau 3-1	Puits actuels	A-21
Tableau 3-2	Analyses de qualité de l'eau et normes OMS	A-24
Tableau 3-3	Croissance des plantes et salinité	A-27
Tableau 3-4	Résistance des légumes au sel	A-27
Tableau 3-5	Densité de sel et fertilisants	A-27
Tableau 3-6	Aide étrangère au Niger	A-28
Tableau 4-1	Nombre de puits d'eau potable	A-30
Tableau 4-2	Puits programmés	A-33
Tableau 4-3	Etude des installations d'irrigation	A-36
Tableau 4-4	Prix du millet au marché de Niamey	A-37
Tableau 4-5	Production des légumes de contre-saison en équivalents céréaliers	A-38
Tableau 4-6	Calcul du nombre de puits d'irrigation	A-39





## Liste des figures

Figure 2-1	Consommation électricité et eau au Niger .....	A-40
Figure 2-2	Production agricole du Niger .....	A-41
Figure 2-3	Culture du millet .....	A-41
Figure 2-4	Culture du sorgho .....	A-41
Figure 3-1	Formations géologiques à l'Ouest du Niger .....	A-42
Figure 3-2	Système aquifère du Continental terminal .....	A-43
Figure 3-3	Carte des puits de l'arrondissement de Ouallam .....	A-44
Figure 3-4	Graphe des fluctuations de niveau de la nappe phréatique .....	A-45
Figure 3-5	Courbes isopièzes des nappes dans l'arrondissement de Ouallam ..	A-46
Figure 3-6	Division administrative de l'arrondissement de Ouallam .....	A-47
Figure 3-7	Division pluviométrique de l'arrondissement de Ouallam .....	A-48
Figure 3-8	Division agropastorale de l'arrondissement de Ouallam .....	A-49
Figure 4-1	Répartition de la formation renfermant la nappe captive inférieure ..	A-50
Figure 4-2	Courbes isopièzes de la nappe captive inférieure .....	A-51
Figure 4-3	Coupe de l'aquifère (1) .....	A-52
Figure 4-4	Coupe de l'aquifère (2) .....	A-53
Organigrammes des administrations liées au projet .....		A-54
- Les responsables centraux du Ministère des Finances et du Plan .....		A-54
- Organigramme du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement .....		A-55
- Organigramme MAG/EL .....		A-56



## **CHAPITRE I INTRODUCTION**



## I. INTRODUCTION

La République du Niger est un pays continental d'Afrique de l'Ouest d'une superficie de 1.267.000 km<sup>2</sup>, dont 90 % du territoire se trouve en zone aride ou semi-aride. Sa population est estimée à 8.260.000 habitants (1992), le PNB par habitant à 300 \$US. C'est un pays essentiellement agricole puisque près de 90 % de la population vit en milieu rural et que ce secteur économique représente 37 % du PIB.

L'agriculture, pôle principal du secteur primaire, porte essentiellement sur les cultures vivrières. On y cultive des céréales, principalement le millet, le sorgho et le riz, des légumineuses (niébé), des tubercules (essentiellement manioc). Quelques cultures maraîchères sont également pratiquées, notamment la culture des tomates et des oignons. Les cultures agro-alimentaires ou industrielles sont peu importantes et concernent les arachides, la canne à sucre et le coton. La production céréalière du Niger était de 1.740.000 tonnes en 1986. Cette même année de référence, les superficies cultivées étaient de 3.200.000 ha pour le millet, 1.100.000 ha pour le sorgho, et 1.600.000 ha pour le niébé. Les volumes de production de ces cultures de forme pluviale, très variables, dépendent entièrement des conditions climatiques. Il faut noter en outre que les sécheresses périodiques qui frappent la région déstabilisent fortement l'économie de ce pays à l'économie essentiellement agricole.

L'arrondissement de Ouallam se trouve dans le département de Tillabéri, au Nord de Niamey. Il se compose de 243 villages disséminés dans le département et compte une population de 200.000 habitants. Jusque vers les années 60, les pluies étaient relativement abondantes et donc la capacité de production vivrière importante de sorte que l'arrondissement était une base d'approvisionnement pour Niamey. Cependant, avec l'apparition des sécheresses les rendements ont décliné à mesure que progressait la désertification dans cette région où les moyens de production reposent exclusivement sur une agriculture extensive pluviale et aujourd'hui les rôles sont inversés : c'est Niamey qui approvisionne la région en produits alimentaires.

Pour faire face à cette situation, en septembre 1986, le Gouvernement du Niger a préparé un dossier de réhabilitation de la zone rurale de Ouallam avec pour objectif

de lutter contre la désertification de cette zone, de maintenir les villages en vie et de garantir la qualité et la stabilité du niveau de vie. Il a adressé une requête au Gouvernement du Japon pour mettre en oeuvre l'étude du plan directeur d'un tel projet.

En 1988 et 1989, une mission d'étude de la JICA fut envoyée sur place par le Gouvernement du Japon pour établir le plan directeur demandé. Au terme de l'étude effectuée et compte tenu de la conjoncture du secteur agricole de la région, le plan directeur proposait 6 principaux volets d'action :

- (1) garantir des volumes d'eau potable
- (2) promouvoir les cultures de contre-saison
- (3) aménager les infrastructures rurales
- (4) aménager les infrastructures de l'élevage
- (5) reboiser
- (6) aménager le réseau routier.

De ce plan directeur, le Gouvernement du Niger a sélectionné en priorité les deux premiers volets d'action proposés pour lesquels il a demandé une coopération financière à titre de don à notre Gouvernement ; ce dernier a fait effectuer une étude de concept de base (phase I) par une mission de la JICA. L'étude qui s'est déroulée en 1989 et 1990 portait sur 30 villages placés en tête des priorités à cause de leur degré d'urgence et qui par ailleurs avaient qualité de modèles. L'étude a été suivie d'un programme de réalisation divisé en 3 lots. Les travaux de cette phase terminés, le Gouvernement du Niger a adressé une requête au Gouvernement du Japon pour réaliser la phase II du projet avec un financement de la coopération financière à titre de don. Cette phase II englobe les mêmes volets d'action précités qui sont de garantir les volumes d'eau potable et de promouvoir les cultures de contre-saison irriguées, mais cette fois pour les 93 villages venant tout de suite après les sites de la phase I dans l'ordre d'urgence.

Le Japon a décidé de réaliser l'étude du concept de base de la phase II et envoyé une mission au Niger du 17 octobre au 21 novembre 1993, dirigée par M. Akira Nakamura.

La mission a présenté le système de coopération financière à titre de don du Japon aux responsables nigériens concernés. Elle a examiné le contenu de la requête et le système de réalisation avec l'administration du Niger et effectué les investigations utiles au niveau du concept de base, c'est-à-dire l'analyse des nappes et de la qualité de l'eau et l'étude des réseaux d'irrigation existants. Les principaux points d'accord auxquels ont abouti les autorités gouvernementales nigériennes et la mission ont été consignés dans le procès-verbal de réunion ci-joint.

De retour au Japon, la mission a analysé les données recueillies lors de son étude sur place et étudié la pertinence du projet dont elle a établi le concept de base.

Ce rapport rassemble les résultats de l'étude. Nous joignons en annexe 1 la liste des membres de la mission, son calendrier de travail, la liste des autorités nigériennes rencontrées et le procès-verbal de réunion.





## **CHAPITRE 2 - CADRE DU PROJET**



## 2. CADRE DU PROJET

### 2.1 Conjoncture

Le Niger est un pays de 1.267.000 km<sup>2</sup> enclavé dans l'Afrique de l'Ouest. Il est entouré de 7 autres pays : l'Algérie, le Mali, le Burkina Faso, le Bénin, le Nigéria, le Tchad et la Libye. En 1992, sa population s'élevait à 8.260.000 habitants (tableau 2-1). Le PNB par habitant était de 300 \$US en 1991.

Le désert s'étend du Nord au Sud sur un large périmètre au Nord de ce territoire, dont 90 % est soumis à un climat aride. Sur la partie Sud de la zone désertique s'étend une zone de climat sahélien qui se divise elle-même en deux zones : le Sahel Nord de 154.570 km<sup>2</sup> (12,2 %) et le Sahel Sud de 153.310 km<sup>2</sup> (12,1 %). Dans la région Sud, on trouve une zone de climat soudanais de 13.910 km<sup>2</sup> (0,9 %).

Jusque dans la première moitié des années 80, le Niger avait achevé un réel décollage économique grâce à l'exploitation des mines d'uranium. Par la suite, l'économie s'est brusquement détériorée à cause d'une série de facteurs externes dont la chute des prix de l'uranium, la sécheresse, la stagnation économique mondiale sont les principaux. Le Gouvernement envisagea une série de stratégies pour planifier le redressement économique du pays et sa stabilité, mais les tentatives furent entravées par des contraintes telles que son enclavement, l'instabilité climatique et l'aridité du pays.

Au Niger l'agriculture est le secteur d'activité le plus important puisque 90 % de la population vit en milieu rural ; pourtant sa productivité est extrêmement faible car pratiquement 90 % du territoire national se trouve en milieu aride ou semi-aride, aussi dans cette région du monde la vie est devenue extrêmement précaire et difficile à cause du manque chronique d'eau agro-pastorale et d'eau potable directement lié aux conditions climatiques, mais aussi à cause des grandes sécheresses récurrentes qui ont frappé la région en 1973 et 1984.

Face à cette situation, le Gouvernement du Niger a entrepris d'accélérer la réhabilitation des bases de son agriculture et de relever le taux d'autosuffisance alimentaire, axes fondamentaux de son plan de développement national, grâce au maintien des ressources en eau agro-pastorale et en eau potable.

En mars 1993, le Haut Conseil de la République a promulgué une loi pour réglementer l'utilisation de l'ensemble des ressources hydrauliques et la gestion des eaux, pour lesquelles jusqu'alors on ne faisait qu'accumuler les directives. La nouvelle législation sur l'eau fournit un cadre de décision sur lequel les administrations pourront se référer lors de l'établissement des décrets en faveur de l'utilisation et de la gestion de l'eau en conformité avec une réglementation nationale. Un décret du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement par exemple peut modifier les ordres de priorité de l'alimentation pour des raisons d'intérêt national. Ainsi, en période de sécheresse, les directions régionales peuvent interdire les activités consommatrices de gros volumes d'eau ou les activités qui n'ont pas de rapport avec la consommation directe des individus. Dans le domaine agro-pastoral, il est devenu obligatoire de créer un comité de gestion de l'eau et de garantir et favoriser les intérêts communs, par exemple, dans le but de protéger les eaux publiques.

La part du secteur agricole dans la production intérieure brute de 1989 était de 37 %. Les exportations des produits de l'agriculture et de l'élevage représentaient en 1986 2,3 % de l'ensemble des exportations du pays, qui s'élevaient à 1.096,4 millions de F CFA. Le pourcentage des exportations de ce poste n'a cessé de diminuer par rapport au passé ; en 1960 il était de 92,5 %, en 1970 de 74,7 %, en 1980 de 56 %.

En 1989, le cheptel comptait 2.500.000 têtes de bovins, 9.960.000 têtes d'ovins ou de caprins soit un rapport de 1,7 tête de bétail par habitant (tableaux 2-2 ~ 2-11).

Nous indiquons à la figure 2-3 les superficies occupées ces dernières années par les céréales, les rendements et la production. Nous voyons dans cette figure qu'après la sécheresse, la politique agricole favorisait l'extension des surfaces cultivées pour garantir les besoins en production alimentaire. Pourtant, la production n'a pas progressé dans les mêmes proportions que l'extension des surfaces cultivées à cause

notamment des changements climatiques qui sont survenus. Ainsi, le Gouvernement du Niger encourage maintenant l'agriculture sur de petits périmètres irrigués, avec participation active de la population, car cette forme de culture est peu influencée par les changements climatiques. Il est difficile actuellement de proposer des programmes macro-économiques à long terme pour ce pays engagé dans les réformes structurelles et donc la stratégie du programme de développement national actuel prolonge le plan triennal de développement socio-économique (1987-1991). La paix civile et le bien-être des populations, la sécurité de l'Etat et le développement national sont les principaux objectifs du programme national.

Les objectifs du programme d'aménagement de l'environnement rural étroitement liés à ce projet portent sur les actions qui permettront en priorité de garantir les ressources en eau indispensables à la vie rurale et aux moyens de production. Le programme concret renferme les volets suivants :

- 1) Amélioration du niveau de vie des populations rurales : eau, produits alimentaires, santé, éducation
- 2) Réhabilitation et protection de l'environnement de production : gestion et protection des ressources en eau et des sols
- 3) Augmentation de la production : intensification et diversification de la production.

## **2.2 Chronologie de la requête**

Le département de Tillabéri totalise environ 1.100 km<sup>2</sup> de terres cultivées. Dans ce secteur où l'activité agro-pastorale est vitale, aucune technique de culture moderne n'a jamais été introduite. Les méthodes ancestrales d'agriculture extensive se sont perpétuées d'une façon immuable depuis des millénaires jusqu'à notre époque. Pourtant aujourd'hui il n'est plus possible d'élargir d'avantage les périmètres de cultures et les limites de capacité de fournitures des fourrages sur les parcours sont atteintes, d'une part à cause des sécheresses récentes et d'autre part à cause de la poussée démographique. Le désarroi est tel parmi les agriculteurs que nombreux sont ceux qui sont condamnés à s'expatrier vers les pays voisins pour assurer leur survie économique. Une telle hémorragie des populations ne peut que conduire à très court

terme au dépeuplement des villages de l'arrondissement. C'est dans ce contexte qu'en 1986 le Gouvernement du Niger a établi le programme de réhabilitation des zones rurales cité précédemment dans le but de maintenir les villages en vie et de stabiliser la population. Au niveau central, le dossier fut présenté à un comité des projets de réhabilitation de Ouallam, formé en novembre de la même année et confié ensuite au Ministère du Plan, au Ministère de l'Environnement Agricole et au Ministère des Ressources Hydrauliques de l'époque, puis transmis au Cabinet du Premier Ministre. L'étude concrète du programme fut par ailleurs menée au niveau régional par un comité d'étude composé en janvier 1987 avec les responsables du département et de l'arrondissement.

En février 1987 le Gouvernement du Niger a présenté une requête au Gouvernement du Japon pour la réalisation de l'étude du projet de réhabilitation de la zone rurale de Ouallam dressé à l'issue de ces travaux. Une mission d'étude de l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA) fut envoyée sur place en septembre 1987 par notre gouvernement pour une étude préliminaire, suivie de l'étude du plan directeur en 1988 et 1989.

Pour atteindre les objectifs à court terme formulés dans le plan directeur de l'étude, le Gouvernement du Niger a établi un programme de développement d'urgence portant sur la construction des structures capables de garantir les ressources en eau potable des populations de l'arrondissement de Ouallam et sur la construction de réseaux d'irrigation, dans la perspective de stabiliser la production agricole du secteur. Il adressa ensuite une requête au Gouvernement du Japon pour la réalisation du projet, dont la phase I fut financée par un don du Japon et réalisée en 3 lots.

Par la suite, le Gouvernement du Niger ayant jugé que les objectifs à court terme précités étaient atteints dans cet arrondissement, il adressa une nouvelle requête pour obtenir une autre coopération financière à titre de don pour la phase II du projet, qui cette fois vise les objectifs à moyen terme du plan directeur.

- 1) Objectifs à court terme
  - Alimentation en eau agro-pastorale et en eau potable
  - Augmentation de la productivité agricole et amélioration de cette productivité
  - Protection de l'environnement.
- 2) Objectifs à moyen et long termes
  - Protection et promotion des capacités de production agro-pastorale et forestière
  - Amélioration du taux d'auto-suffisance alimentaire
  - Amélioration du revenu des agriculteurs et amélioration de l'environnement vital
  - Participation des populations aux programmes de développement.
- 3) Projet nécessaire pour atteindre les objectifs précités
  - Fourniture des besoins en eau pour assurer des conditions d'hygiène suffisantes
  - Construction de petits périmètres d'irrigation
  - Reboisement.

Installations principales et matériels demandés dans la requête du Gouvernement du Niger :

- |   |    |  |
|---|----|--|
| • Puits   | 35 | (profondeur moyenne 50 m environ)                      |
| • Forages   | 5  | (profondeur moyenne 150 m environ)                     |
| • Puits et contre-puits   | 60 | (profondeur moyenne 150 m environ)                     |
| • Installation d'irrigation   | 11 | (petits périmètres pour les cultures de contre-saison) |
| • Fourniture des matériels et matériaux nécessaires pour la construction des puits et forages ci-dessus |    |  |

Le Ministère des Finances et du Plan sera l'organisme responsable du projet et le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement sera l'organisme de réalisation, et assurera la responsabilité technique de son exécution. La structure du Gouvernement vient d'être remaniée suite aux élections présidentielles de février de cette année, de sorte que la Direction de l'Agriculture et du Génie civil qui dépendait auparavant du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage est maintenant incorporée au Ministère de



l'Hydraulique et de l'Environnement ; la réalisation de ce projet y compris les installations d'irrigation seront donc regroupées au sein du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement.

## **2.3 Présentation du secteur du projet**

### **(1) Topographie**

Le relief présente des synclinaux à faible pendage dirigés en général dans le sens Nord-Sud qui forment de larges vallées ou des plaines avec de nombreuses buttes-témoins en espaliers également dirigées dans le sens Nord-Sud. Le Nord de l'arrondissement de Ouallam est formé du plateau du Sahel qui s'étend d'Est en Ouest et de dunes de sable.

Le secteur du projet est recouvert par deux vallées érodées, la vallée Dollol Bosso qui s'étend du Nord-Est au Sud-Ouest et la vallée Kori-Ouallam qui s'étend à l'Ouest dans le sens Nord-Sud.

### **(2) Géologie**

On retrouve en gros au Niger deux types de structures, l'une constituée par les affleurements du socle qui forment des collines comme c'est le cas, par exemple, sur la rive droite du Niger et l'autre avec des bassins de sédiments de vase ou de sable fin en forme de golfe et aux courbes très douces (figure 3-1). La première structure est représentée par la zone tectonique de Air Damagaran, la province de Liptako et la province Djado. La deuxième structure est représentée par le bassin Oulliminden et le bassin du Tchad. L'arrondissement de Ouallam se trouve à l'Ouest du bassin de Oulliminden. On y observe des buttes-témoins du continental terminal et des gorges formées par l'érosion du continental terminal.

1) Roches du socle

Le socle affleure dans la région de Liptago Gourma sur la rive droite du Niger à l'Ouest de l'arrondissement de Ouallam. A cet endroit on se trouve sur la pointe Sud-Est du massif continental stable du précambrien formé de roches métamorphiques et de granite ayant subi des plissements.

2) Continental terminal

Au début du tertiaire s'est produite une transgression marine sur toute la région désertique du Sahel (y compris le Niger) avec accumulation de dépôts marins en couloirs. Le soulèvement qui a suivi a formé le lopolite actuel (figure 3-2). Dans l'arrondissement, la formation s'incline doucement vers l'Est. Elle est formée de limons, de boues et de grès fortement ferrugineux. Elle a la particularité de comporter une couche renfermant de nombreuses roches oolithiques ferrugineuses. Dans les environs de la surface s'étend une couche de sable du quaternaire ; si l'on exclut les dunes de sable, la formation comprend 4 couches :

(1) la couche supérieure

Couche de 10,30 m d'épaisseur constituée de grès et de boues limoneuses rouges. La partie supérieure est compacte et renferme quelques roches oolithiques ferrugineuses. La couche de sable renferme une nappe phréatique qui dans l'Est de l'arrondissement sert pour l'alimentation des puits.

(2) la couche moyenne

Formée de limons marron, de grès fins et de grès limoneux fortement ferrugineux, elle renferme de fortes quantités de bois carbonisés. Dans certains cas, on trouve un lit de roches oolithiques ferrugineuses au fond.

(3) la couche inférieure

Formée de roches oolithiques ferrugineuses ou de roches de même nature. Dans l'Est de l'arrondissement la formation devient une couche

de sols argileux polymorphes. La couche de roches oolithiques ferrugineuses s'étend sur un large périmètre qui part de la rive droite du Niger, passe à l'Est du département et va jusqu'au Sud du Mali.

(4) la couche inférieure profonde

Elle est constituée de grès quartzeux (en général blanc ou blanc cendré). Cette couche est particulièrement riche en aquifères. Dans la région Ouest de l'arrondissement d'Ouvala, le socle remonte à une faible profondeur de sorte que la couche de couverture est mince, en particulier dans un périmètre compris entre 1°50 et 1°55 de latitude Est. Dans l'Ouest il n'y a en principe pas de nappe intéressante dans cette couche (aux environs de 2° de latitude Est, le socle se retrouve à 180 m d'altitude).

**(3) Climat et hydrologie**

L'arrondissement de Ouallam est situé en zone sahélienne voisine du Sahara et donc soumis à un climat de steppes (climat sahélien) avec deux saisons annuelles : l'hivernage de juillet à septembre et la saison sèche d'octobre à juin.

- 1) Hivernage (juillet à septembre) : Précipitations 300 ~ 450 mm  
Moyenne des T° mensuelles :  
maxima 36,3°C, minima 23,8°C  
Evapotranspiration 4.600 mm
- 2) Saison sèche (octobre - juin) : Précipitations 0 mm  
Moyenne des T° mensuelles :  
maxima 41,4 °C, minima 17,0 °C  
Evapotranspiration 2.460 mm

Les durées moyennes d'ensoleillement sont de 5 h en août et de 10 h en février, ce qui donne donc des conditions climatiques favorables à l'agriculture.

**Tableau des précipitations, de l'évaporation et des températures à Ouallam**

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mal	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Moyen
Précipitations (mm)	0	0	0	0	8,5	120,6	174,1	196,6	68,7	0	0	0	568,5	47,4
Evapotrans (mm)	286	380	373	411	368	375	304	358	243	289	303	291	3.981	331,8
T° max (°C)	29,5	34,2	37,8	41,4	40,3	39,6	35,6	33,5	36,3	39,5	35,0	33,4	--	31,0
T° min (°C)	17,5	20,0	22,8	26,2	27,9	27,1	24,8	23,8	25,2	24,4	20,6	17,0	--	23,1
Division climatique	Saison sèche (Harmattan)						Hivernage			Saison sèche			-----	

Source : Direction de la Météorologie Nationale

La hauteur des précipitations sous forme de pluies de l'arrondissement de Ouallam est de 200 mm à 400 mm environ par an, la plupart concentrées entre juillet et septembre. En 1992 les pluies moyennes au Nord de l'arrondissement de Ouallam étaient de 250 mm environ et dans la région Sud, principalement vouée à la culture du millet, elles dépassaient 400 mm.

#### **(4) Eaux souterraines**

La répartition des eaux souterraines de la région de Ouallam varie en fonction des formations sédimentaires du continental terminal. On retrouve dans la région trois types de nappes souterraines : la nappe libre (ou nappe phréatique), la nappe captive intermédiaire (nappes des sables moyens) et la nappe captive inférieure (nappes des sables inférieurs).

##### **1) Nappe libre (ou nappe phréatique)**

La nappe phréatique s'écoule dans le sens Nord-Sud avec un gradient pratiquement parallèle au pendage du relief.

Elle s'étend sur un large périmètre des vestiges du delta d'une ancienne rivière à l'extrême Sud de la vallée Dollol Bosso. Le substratum et la partie médiane des vallées et du bassin sont formés de sédiments de sables et d'argiles ; à la saison des pluies des fedams (ceintures de mares et de marécages) rejoignent la nappe libre superficielle et la nappe libre phréatique du secteur.

A la figure 3-4, nous avons comparé les niveaux piézométriques des nappes relevés lors des forages et lors des nouvelles investigations. Nous voyons qu'en dehors de quelques puits dont le niveau a baissé de 1 m environ, la plupart conservent sont stables ; des hausses de niveau ont même été observées dans certains cas. Par conséquent, les niveaux de pompage actuels des puits ne posent pas de problème particulier.

## 2) Nappes captives

En gros, les nappes captives de la région étudiée se retrouvent dans la formation moyenne et dans la formation inférieure. La nappe des sables inférieurs est captée dans la couche de sable quartzeux (couche inférieure profonde) et constitue un excellent aquifère.

En revanche, la nappe intermédiaire (des sables moyens) apparaît en surface dans la région de notre projet de sorte qu'ici on ne peut pas dire qu'elle soit d'un bon rapport. Pourtant, dans le sous-bassin de la vallée Dollol Bosso à l'Est (partie alluviale à partir du Sud de Bari Bangou), elle est utilisée comme prise d'alimentation des puits. La couche de sable qui renferme l'aquifère s'incline doucement vers l'Est comme l'ensemble, alors que la nappe s'écoule dans le sens Nord-Sud (elle est donc à la diagonale des formations rocheuses).

La nappe des sables inférieurs (sables blancs quartzeux) a un niveau piézométrique élevé, l'eau est alcaline et contient du bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) et de l'acide carbonique ( $\text{CaHCO}_3$ ) ; on est en présence d'une nappe courante.

Nous donnons ici quelques précisions concernant la fluidité de la nappe captive des sables inférieurs. A partir des estimations de profondeurs de distribution de la nappe captive inférieure et du niveau d'eau estimés sur la base des données obtenues avec les puits existants, nous pouvons conclure que :

- (a) l'aquifère s'incline doucement vers l'Est (pendage de  $0,1^\circ$  environ).
- (b) dans le Sud-Est, les baisses de niveau sont importantes (les niveaux sont représentés par des courbes isopièzes dans le sens Nord-Est Sud-Est). Dans la région allant du Centre à l'Ouest, les baisses de niveau sont faibles (courbe isopièze dans le sens Nord-Ouest).
- (c) On peut conclure de ce qui précède que dans l'arrondissement de Ouallam les nappes s'écoulent dans deux directions :
  - i) à partir du Nord
  - ii) à partir du Nord-Est

Entre les courbes isopièzes (gradients hydrauliques) jusqu'aux environs du niveau 210 m (altitude), on observe des écoulements en provenance du Nord et du Nord-Est. Ces deux courants s'unifient en aval, à 20 km au sud de Ouallam. Ceci est également confirmé par les analyses de qualité de l'eau.

- (d) Entre 15 km environ à l'Est de Ouallam en allant vers le Sud, on remarque des puits jaillissants mais uniquement près de la zone de Kori Ouallam (altitude 200 ~ 220 m) qui forment la vallée (avec un wedi de grande taille).
- (e) La formation aquifère que les prospections électriques et les documents sur les puits existants ont révélée s'étend sur la zone rocheuse de l'Ouest. Elle est contenue par une couche sableuse directement posée sur la roche. Entre Dabre ( $14^\circ 20'$  de latitude Nord) et Kabefo ( $14^\circ 00'$ ) s'étend à la place une formation d'argile kaolinite érodée qui ne laisse pas présager la présence de nappe. Cependant, la surface rocheuse de cette zone est très accidentée et on peut observer une couche de sable de couverture lorsque le socle est en profondeur alors qu'il n'y en a pas lorsque le socle remonte. Par conséquent, il n'est pas exclu de pouvoir accéder à la nappe si on sélectionne soigneusement les emplacements.

## **(5) Conditions d'utilisation de l'eau potable**

Les résultats des prospections et analyses effectuées sur les puits des villages les plus représentatifs de l'arrondissement de Ouallam sont indiqués au tableau 3-1. Les puits ou contre-puits du secteur, absolument vitaux pour les populations, sont efficacement utilisés. En revanche les forages avec pompe manuelle ou pompe à pédale sont souvent laissés à l'abandon car les pompes sont en panne. Une exception toutefois dans l'Est du canton Simiri où les pompes à pédale sont opérationnelles.

### **1) Qualité de l'eau potable**

Les analyses d'eau ont été effectuées sur 14 puits, 7 forages et 7 contre-puits du secteur (tableau 3-2). Les résultats de ces analyses indiquent que sur tous les secteurs le taux de NH<sub>4</sub>-N atteint 2 à 10 fois la norme, ce qui n'est pas imputable à la qualité de l'eau de la nappe mais aux infiltrations d'urines des animaux qui se rassemblent autour des puits. Sur l'ensemble de la région la teneur en chlore est pratiquement alignée sur les normes, quoique légèrement supérieure au centre du canton de Simiri et inférieure dans les autres secteurs. Les normes sont quelquefois dépassées sur les forages de l'Est du canton de Simiri et d'une partie du canton de Ouallam. Les puits, sauf dans le centre du canton de Simiri, sont pollués de germes et de coliformes, ce qui n'est pas le cas des forages. L'eau des nappes qui alimente les forages et les contre-puits satisfait les normes de référence de l'OMS. L'eau des puits est en revanche souvent trouble et dépasse les normes de l'OMS dans les cas suivants :

(1) PH inférieur à 6,0	3 cas
(2) azote ammoniacal (supérieur à 0,5 ppm)	5 cas
(3) germes	9 cas
(4) coliformes	9 cas

### **2) Qualité de l'eau d'irrigation**

La salinité est le problème majeur dans le cas de l'irrigation des cultures en

région semi-aride. Lorsque l'eau qui sert d'alimentation pour les arrosages renferme une forte densité de sels, si les arrosages sont répétés selon la fréquence des besoins, les sels remontent à la surface selon le principe de la capillarité des sols et s'y accumulent.

Nous avons vérifié ce facteur à partir des mesures de conductivité électrique de l'eau d'arrosage qui sera effectivement utilisée dans les 11 villages de l'arrondissement de Ouallam devant bénéficier d'installations d'irrigation pour des petits périmètres, puisque dans tous les cas l'alimentation sera prise à la nappe. Les résultats ont fait ressortir des valeurs CE comprises entre 0,4 ms/cm et 3,9 ms/cm dans tous les villages (tableau 3-2). Jusqu'à présent les problèmes de salinité ne se sont pas posés dans le cas des cultures irriguées actuelles, mais dans le cas de notre projet, il faudra toutefois sélectionner les espèces et des variétés qui résistent bien aux densités de sels de l'eau d'irrigation qui sera utilisée. Nous indiquons des exemples de résistance à la salinité de certains espèces de légumes dans les tableaux 3-3 à 3-5.





### **CHAPITRE 3 - PRESENTATION DU PROJET**



### **3 PRÉSENTATION DU PROJET**

#### **3.1 Objectif**

La région du projet a vu son milieu naturel se dégrader depuis les années 60 à cause de l'avancée du désert provoquée par les sécheresses récurrentes de ces dernières années, et à cause des difficultés alimentaires et du manque d'eau qui s'en suivent. Dans sa phase I, notre projet visait à stabiliser et à améliorer la vie des populations rurales de l'arrondissement de Ouallam en leur garantissant des volumes d'eau potable suffisants et en augmentant la production vivrière dans une perspective à court terme. La phase II suivante que nous entamons vise les objectifs à moyen et long termes du Gouvernement du Niger qui sont de protéger et réhabiliter le secteur agroforestier et l'élevage de l'arrondissement de Ouallam, de relever le taux d'autosuffisance alimentaire, afin d'améliorer les revenus des agriculteurs et de réhabiliter le milieu naturel de vie. Pour ce faire, des infrastructures d'irrigation de petits périmètres de cultures de contre-saison seront aménagées, des puits et des forages seront creusés et le matériel et les matériaux de construction utilisés pour la construction des puits seront fournis.

#### **3-2 Analyse du contenu de la requête**

Pour le Niger, la sécurité des fournitures d'eau, y compris de l'eau potable qui sera assurée grâce à la réalisation de notre projet est une priorité fondamentale.

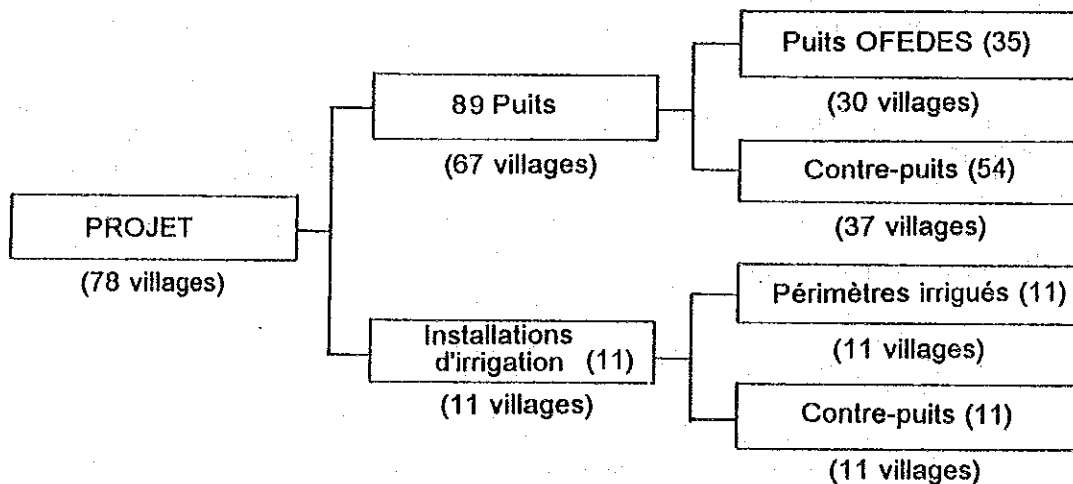
Dans le passé, le Japon a déjà financé un projet de développement des eaux souterraines réalisé en deux phases par une aide financière à titre de dons et accordé une autre aide pour réaliser la phase I du projet actuel de réhabilitation des zones rurales de Ouallam (1990-1994).

Lors de la phase I de notre projet, nous avons réalisé 100 puits ou forages dans 30 villages témoins choisis parmi les 243 villages de l'arrondissement à cause de leur situation géographique et de leur effectif de population qui laissaient escompter des résultats probants. Outre les puits, nous avons construit les réseaux d'irrigation de 12

petits périmètres de cultures de contre-saison. La phase II de ce projet s'inscrit dans la même ligne que la phase I, mais vise cette fois les objectifs à moyen et long terme.

La requête présentée par le Gouvernement du Niger concerne 93 villages de l'arrondissement (82 villages pour les constructions de puits et forages et 11 villages pour les installations d'irrigation). Cependant, 5 villages disséminés dans le Nord de ce secteur ont été exclus de la liste pour des raisons de restructuration politique en cours. Les études ont donc porté sur 77 villages. Concernant la construction de puits ou contre-puits, nous avons jugé que 67 des 77 villages inscrits dans les objectifs du programme (1995) pour lesquels nous avons effectué l'analyse des puits d'eau potable, nécessitaient effectivement de nouvelles installations. En ce qui concerne les installations d'irrigation, les 11 villages proposés ont tous été retenus à cause des perspectives favorables que leur confère un potentiel agricole élevé.

Ainsi ce projet permettra de réaliser simultanément un total de 89 puits et contre-puits dans 67 villages les plus nécessiteux et 11 installations d'irrigation de petits périmètres de cultures de contre-saison dans 11 villages qui présentent un potentiel agricole important (11 contre-puits). Ces réalisations qui permettront de sécuriser les fournitures d'eau sont indiquées dans le schéma qui suit. Elles devraient permettre de résoudre le problème chronique du manque d'eau en saison sèche et en période de sécheresse.



Après une série de discussions avec le Gouvernement du Niger et aux vues des résultats de notre étude, nous avons jugé que la construction des puits d'alimentation en eau entrainé dans le cadre de la coopération financière à titre de don du Japon tant du point de vue de leur urgence que de leur aspect humanitaire. S'agissant des installations d'irrigation, fondamentalement celles-ci s'inscrivent également dans les lignes d'une telle coopération puisque formant une partie intégrante du programme de réhabilitation de l'arrondissement de Ouallam. Ceci est confirmé également du point de vue de la maîtrise de la désertification ou de la formation de structures de base d'une agriculture vivrière stable à l'abri des aléas de la sécheresse et autres conditions climatiques défavorables.

Les puits d'alimentation en eau potable et en eau d'irrigation seront creusés en principe jusqu'à la nappe captive des sables inférieurs. L'aquifère de cette nappe est contenue dans une couche de sable épaisse qui s'étend sur l'ensemble du secteur du projet. La nappe est d'un bon rapport avec une hauteur piézométrique importante. L'eau de la nappe est une eau courante et il n'a pas été relevé d'abaissement de niveau significatif sur les puits analysés entre l'époque de leur construction et le moment de l'étude. Sur ces mêmes villages il n'a pas été observé non plus de baisse de niveau importante dans le cas de l'exploitation de plusieurs puits en même temps (figure 3-4). Par conséquent, dans la mesure où les prises d'eau de la nappe restent à l'échelle actuelle, on pense qu'elles ne devraient provoquer d'abaissement de niveau ou troubler l'eau de la nappe.

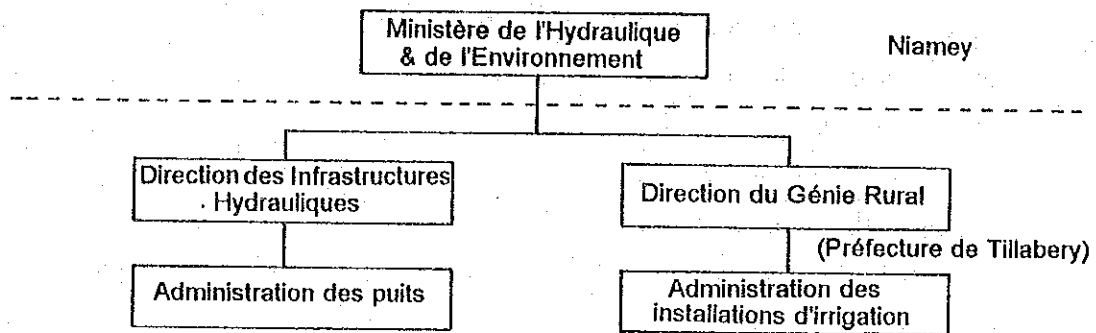
Dans le cas de nouveaux puits creusés près de puits existants, lors du choix de leur emplacement il faudra tenir compte du niveau de la nappe afin de ne pas créer d'interférences entre les puits et de maintenir un rendement maximum.

Aujourd'hui, l'avancée du désert dans la région de Ouallam a pris des proportions remarquables ; un projet portant sur les fournitures d'eau potable et la culture de produits à forte valeur d'échange sur de petits périmètres irrigués est tout à fait significatif et adapté à la politique de coopération financière à titre de don du Japon.

### 3.3 Présentation du projet

#### 3.3.1 Organisme de réalisation et système de gestion

Lorsque les puits et installations réalisés par le projet seront achevés, la Direction des Infrastructures Hydrauliques du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement prendra la responsabilité technique des puits et forages, la Direction du Génie Rural de ce ministère, celle des installations d'irrigation. Ces administrations engageront les actions nécessaires pour assurer la bonne progression des travaux. Le Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage après le remaniement ministériel de l'année dernière n'est plus impliqué dans le projet car le Génie Rural autrefois sous la tutelle de ce ministère est passé maintenant au Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement (voir les organigrammes de l'Annexe 2).



#### 3.3.2 Plan des travaux

Nous indiquons ci-après le nombre de puits (puits, contre-puits) et le nombre d'installations d'irrigation qui seront réalisées par ce projet. Le dessin standard de ces installations et les caractéristiques techniques sont indiqués au chapitre 4 qui suit, §4.3.4 "Dessin standard des installations" qui suit.

- 1) 35 puits
- 2) 65 contre-puits
- 3) 11 installations d'irrigation de petits périmètres de culture de contre-saison

Le réservoir des puits et des contre-puits sera construit sur le modèle des puits OFEDES qui servent de normes au Niger. Il est possible d'envisager une prise en charge des travaux par l'OFEDES qui pourrait être utilisée comme entreprise sous-traitante locale (Office d'Etat du Développement des Eaux Souterraines).

#### **(1) Plan de construction des puits**

La politique du Gouvernement du Niger en matière d'eau repose sur un grand principe selon lequel chacun a le droit d'avoir accès à l'eau en permanence. Pour un pays de Sahel, cet objectif est ambitieux car satisfaire les besoins fondamentaux dans ce domaine est un véritable défi. Il est pourtant vital de développer des ressources hydrauliques en quantité et en qualité suffisantes pour assurer les besoins de la population.

Dans l'arrondissement de Ouallam, l'alimentation des villageois en eau potable repose entièrement sur les fournitures apportées par les eaux souterraines ; l'eau du cheptel est également puisée aux puits.

Etant donné que les normes d'approvisionnement en milieu rural sont fixées à 25 l/jour/personne, il faut un rapport de 1 puits pour 250 habitants pour atteindre cette norme que le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement souhaiterait satisfaire.

#### **(2) Sélection des sites d'irrigation**

D'un point de vue des conditions agrométéorologiques, le secteur du projet a été divisé en 3 zones découpées dans le sens Nord Sud en fonction des indicateurs de hauteur des pluies, de températures, d'hygrométrie, et d'ensoleillement (voir figure 3-7).



- 1) Zone Nord (Hauteur moyenne des pluies de 1988 à 1992 : 233 ~ 279 mm)  
Zone pastorale peu arrosée au Nord de Mangaize (élevage nomade ou sédentaire). L'agriculture traditionnelle pluviale y est peu pratiquée car c'est une zone de milieu aride qui se prête mal aux activités agricoles. Les nomades s'y déplacent à la recherche d'eau à certaines saisons. Cette région ne convient pas du tout à l'implantation de sites d'irrigation car d'une manière générale il est difficile de créer des périmètres d'agriculture irriguée sur des secteurs où il tombe moins de 250 mm d'eau par an. Cette zone ne sera donc pas considérée lors de la sélection des sites d'installations de système d'irrigation pour petits périmètres de culture de contre-saison.
  
- 2) Zone centrale (Hauteur moyenne des pluies de 1988 à 1992 : 279 ~ 389 mm)  
Zone située sur une ceinture de 50 km entre le Sud de Mangaize et Ouallam. Cette zone au potentiel évident de cultures de milieu aride se transforme en champs de millet dès que commence la saison des pluies. L'agriculture de contre-saison irriguée y est introduite par endroits sans toutefois présenter les possibilités de la zone Sud. La culture du millet reste prépondérante. Les possibilités d'implantation d'une agriculture irriguée existent mais toutefois cette zone sera exclue de notre projet.
  
- 3) Zone Sud (Hauteur moyenne des pluies de 1988 à 1992 : 389 ~ 414 mm)  
Périmètre de 50 km au Sud de Ouallam au potentiel d'agriculture en milieu aride élevé. L'agriculture irriguée est pratiquée sur des secteurs qui assurent leurs propres besoins en eau ; c'est la zone la mieux adaptée aux cultures de contre-saison de tout l'arrondissement de Ouallam, et qui devrait donner des résultats satisfaisants. A Guesse et dans les villages environnants, on a noté des exploitations de taille moyenne (moins de 5 ha) ou plus grandes (5 ~ 20 ha) sur lesquelles les cultures de contre-saison sont introduites. L'arrosage y est fait avec l'eau de la nappe. Dans le Sud de cette zone, qui se situe déjà dans la région agropastorale du Sud du pays (figure 3-8), nous sélectionnerons essentiellement des "sites où l'on

pratique déjà les cultures maraîchères et où le potentiel d'eaux souterraines est suffisant", attendu qu'ils se présentent également comme sites capables de servir de pôles de vulgarisation des cultures irriguées.

### **(3) Plan de culture**

Les cultures d'hivernage, c'est-à-dire les cultures de forme pluviale portent principalement sur le millet, le niébé et le sorgho, produits de base de l'économie agricole de la zone. En saison sèche, la culture des légumes à forte valeur d'échange (tomates, laitues, potirons, carottes) est pratiquée sur de petits périmètres irrigués avec prise de l'eau de la nappe. Ils rapportent des revenus en argent liquide tout à fait indispensables. C'est pourquoi comme lors de la phase I du projet nous choisisons les variétés maraîchères à forte valeur marchande déjà bien introduites dans le secteur, dans l'objectif d'augmenter la production et les revenus agricoles et de favoriser la stabilité des zones rurales et la pérennité des villages de l'arrondissement.

Les légumes cultivés dans le cadre du projet seront les suivants :

Pommes de terre	Potirons
Oignons (verts)	Carottes
Tomates	Laitues
Poivrons	Haricots verts
Choux	Radis

#### **3.3.3 Emplacement du secteur du projet et environnement**

L'arrondissement de Ouallam sur lequel notre projet sera implanté s'étend sur une superficie totale de 22.132 km<sup>2</sup> pour une population de 210.000 habitants environ. Il est situé dans la Préfecture de Tillabéri, à 86 km environ au Nord de Niamey. L'arrondissement touche à l'Est l'arrondissement de Filingué, au Sud la ville de Niamey et est frontalier au Nord avec le Mali. Ces coordonnées sont de 13°50' ~ 15°20' de latitude Nord et 1°30' ~ 3°15' de longitude Est. Il s'étend sur une région au relief peu accidenté, sur une distance de 160 km d'Est en Ouest et 187 km du Nord au Sud.

L'arrondissement est divisé en 3 cantons, le canton de Simiri, le canton de Ouallam et le canton de Tondi Kiwindy. Nous indiquons ci-après le nombre de villages qui dépendent de chaque canton et leur population (1992).

	Nbre de villages & (nbre d'habitants bénéficiaires)		
	Total	Phase I	Phase II
Canton de Simiri	66	6 (9.104)	57 (14.695)
Canton de Ouallam	75	9 (18.105)	24 (6.759)
Canton de Tondi Kiwindy	102	15 (25.541)	12 (6.402)
Total	243	30 (52.750)	93 (27.856)

Le secteur du projet est dispersé sur l'ensemble de l'arrondissement. Cependant, actuellement le Nord de l'arrondissement est confronté à une nécessité d'ajustement politique. Par conséquent, notre projet sera implanté dans le Sud (au Sud de Mangaize) dans les villages les plus peuplés et où les besoins en eau sont évidents c'est-à-dire où l'urgence est grande. Les villages seront choisis en fonction de leur facilité d'accès et de leur potentiel agricole et de marché. Le projet sera réalisé essentiellement dans l'objectif de rétablir des structures rurales qui permettront d'améliorer le milieu de vie, de protéger et réhabiliter les capacités agricoles et de relever le taux d'autosuffisance alimentaire.

En résumé parmi les villages proposés dans la requête du Gouvernement du Niger, les 5 qui se trouvent au Nord de l'arrondissement (au Nord de Mangaize) seront exclus de notre programme.

#### 3.3.4 Présentation des installations et matériels

Suite à notre étude, les installations et matériels jugés adaptés aux conditions de réalisation de la coopération financière à titre de don du Japon sont définis comme suit.

### **(1) Installations**

Puits	35
Contre-puits	65
Petits périmètres d'irrigation (pour cultures de contre-saison)	11

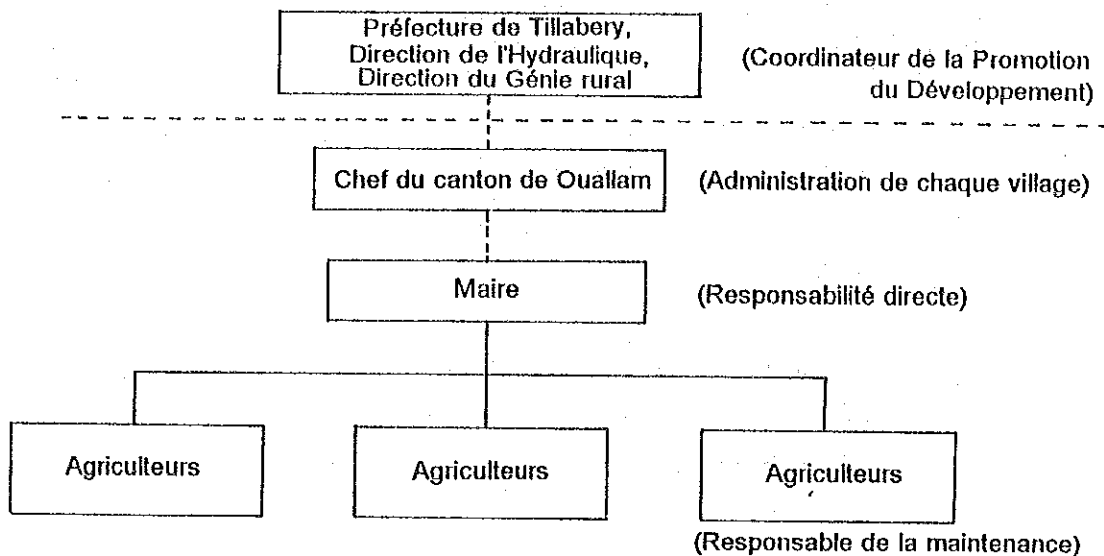
### **(2) Matériels**

• Camion avec foreuse	1	unité
• Accessoires et outillage du camion ci-dessus	1	jeu
• Compresseur d'air	1	unité
• Camion à grue	1	unité
• Camion-citerne eau	1	unité
• Camionnettes	2	unités

#### **3.3.5 Plan de maintenance**

Comme pour la phase I du projet, le programme de maintenance a été divisé en deux sous-programmes, l'un pour les puits, l'autre pour les installations d'irrigation. La responsabilité générale de la maintenance des installations et des puits et les problèmes techniques seront pris en charge au niveau de la Préfecture de Tillabéri. Les puits seront pris en charge par la Direction de l'Hydraulique de cette Préfecture, les installations d'irrigation seront prises en charge par la Direction du Génie Rural toujours de cette même Préfecture.

Cependant, l'entretien direct des installations sera assuré par chaque unité villageoise sous la responsabilité du maire. L'administration de l'ensemble sera assurée par le chef de l'arrondissement de Ouallam. Les interventions de maintenance seront effectuées par les agriculteurs qui seront conseillés par les agents du Comité de diffusion agricole du canton et les conseillers itinérants de la Direction de l'Hydraulique. Le schéma de la structure du système de maintenance proposé est indiqué ci-après.



La maintenance comprendra les tâches d'entretien de la plate-forme autour des puits, le retrait du sable qui s'accumule à l'intérieur du puits et les réparations simples sur les installations d'irrigation, par exemple, ou sur les grillages de protection contre le sable.

Puisque ce sont les agriculteurs du secteur qui seront chargés d'entretenir les installations réalisées par le projet, les installations d'irrigation et les puits seront réalisés selon des normes techniques les plus courantes dans la région de sorte qu'il ne devrait pas y avoir de problèmes majeurs aussi bien du point de vue technique, que du point de vue du système d'entretien ou du budget.

### 3.4 Coopération technique

La coopération technique n'a pas été spécialement envisagée pour ce projet. Pourtant il serait d'autant plus efficace si l'on faisait appel à des jeunes volontaires de la coopération japonaise d'Outre-Mer (JOCV) spécialistes de l'agriculture et du Génie Rural ou encore de la vulgarisation agricole ainsi qu'à des stages de formation qui suivraient la mise en place d'une contrepartie.

## **CHAPITRE 4 - PLAN DE BASE**



## **4 PLAN DE BASE**

### **4.1 Principes du concept de base**

La préparation du concept de base repose sur les critères suivants établis à partir des données du chapitre 3 "Présentation du projet".

#### **(1) Critères de construction des puits d'eau potable**

- 1) choix de villages qui ne satisfont pas la norme de 1 puits pour 250 habitants.
- 2) choix de villages qui n'ont aucun puits dans une périphérie de 5 km.
- 3) choix de villages qui répondent au statut administratif de village.
- 4) construction en priorité de contre-puits pour favoriser les fournitures stables d'eau potable de qualité.
- 5) construction de puits uniquement lorsque les conditions hydrogéologiques ne permettent pas l'implantation d'un contre-puits.
- 6) choix de structures faciles à entretenir et pouvant être utilisées longtemps.

#### **(2) Critères d'implantation des installations d'irrigation**

- 1) choix de sites aux possibilités d'exploitation élevées du fait du bon potentiel de la nappe.
- 2) choix de sites qui présentent un potentiel de développement agricole réel et qui sont habitués à l'agriculture irriguée, de préférence sur les secteurs où les cultures de contre-saison sont déjà partiellement implantées (zone agropastorale de la région Sud).
- 3) choix de villages situés près d'un axe routier important de l'arrondissement, faciles d'accès et dont les débouchés du marché sont élevés. En outre, dans une perspective de protection et de réhabilitation future de l'agriculture, on choisira les villages du projet avec lesquels on peut escompter de stabiliser les revenus agricoles et améliorer le milieu de vie rural.
- 4) la taille des installations d'irrigation sera décidée en fonction des méthodes d'arrosage et des besoins en eau d'irrigation.



- 5) on choisira des installations d'entretien facile et pouvant être utilisées longtemps.
- 6) dans la mesure du possible les matériaux seront achetés sur place.

**(3) Précisions complémentaires concernant les installations**

- 1) Pour les travaux de construction des puits et installations d'irrigation, il est envisagé d'utiliser les services de l'OFEDS à titre de sous-contractant local car cet organisme dispose des capacités de forage et du personnel suffisant.
- 2) Compte tenu de leur volume et des conditions naturelles de la région, les travaux ont été divisés en trois lots. Il faudra faire attention en particulier au programme des travaux pendant la saison des pluies de juillet à septembre.
- 3) Le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement sera chargé de l'exécution du projet car cet organisme possède les connaissances, l'expérience et un nombre suffisant d'ingénieurs de qualité.
- 4) Le matériel fourni pour la construction des ouvrages portera sur les engins que l'on ne peut pas se procurer sur place et qui sont indispensables pour les travaux de ce projet.

**4.2 Analyse des critères de planification**

**4.2.1 Critères de planification des puits**

Au Niger les villages qui répondent aux critères 1 à 3 du paragraphe 4.1 ci-dessus sont en tête des priorités gouvernementales et bénéficient actuellement d'aides bilatérales de différents pays qui financent la construction de points d'eau potable. Pour la requête qui nous concerne ici, ils ont été répertoriés également en fonction de ces mêmes critères 1 à 3. Lors de notre étude sachant que certains villages avaient été équipés d'installations nouvelles, nous avons inclus ces nouveaux puits pour décider du nombre d'ouvrages qui devait être construit. Partant du postulat selon lequel le nombre de puits est fonction du nombre d'habitants, nous avons pris en compte la population de la région à l'horizon 1995, pour un taux de croissance démographique de 2,6 % (tableau 4-1).

Ainsi, les estimations ont fait ressortir un manque de puits d'eau potable dans 67 villages, et au total 89 puits.

#### **4.2.2 Critères de planification des installations d'irrigation**

Les villages sur lesquels seront prévues les installations d'irrigation de petits périmètres de cultures de contre-saison seront choisis parmi les villages de l'arrondissement qui répondent le mieux aux critères définis au paragraphe 2 ci-dessus (tableau 4-3, figures 3-7 et 3-8).

Pour calculer le nombre de puits d'alimentation des systèmes d'irrigation, nous avons d'abord évalué les chiffres de population et les volumes de consommation des céréales à l'horizon 1995. Nous avons ressorti ensuite les excédents ou déficits céréaliers de l'arrondissement à partir des surfaces cultivées et de la production des cinq dernières années. Etant donné que pour couvrir les déficits céréaliers il faudrait étendre les cultures sur de grands périmètres, nous avons opté pour des cultures de contre-saison à forte valeur d'échange et à bonne rentabilité. Nous voyons au tableau 4-4 et 4-5 que l'on aboutit à un taux de conversion des céréales en équivalents de légumes de 10 %. A partir de ce taux, nous avons converti les déficits céréaliers en équivalents de légumes et avons calculé les montants devant être compensés par les cultures de contre-saison. Nous avons ensuite calculé le nombre de puits nécessaires pour couvrir les déficits, sachant que chaque superficie irriguée consitue une unité (0,2 ha par puits).

Nous avons déterminé le nombre de secteurs d'implantation des installations d'irrigation et le nombre d'installations en tenant compte des critères de priorité de développement indiqués ci-dessus et de la situation réelle de l'agriculture dans chaque village. Les résultats de ces calculs sont indiqués au tableau 4-6. Les rendements en légumes par unité de puits sont les suivants.

Cultures	*Besoins en eau (mm)	Ensoleillement (jour)	Rendement (t/ha)	Superficie irriguée (ha)	Production (t)
P. de t.	497	100	20	0,02	0,4
Potiron	497	95	80	0,02	1,6
Oignon (vert)	277	70	25	0,02	0,5
Carotte	504	100	30	0,02	0,6
Tomate	733	135	30	0,02	0,6
Laitue	349	75	12	0,02	0,24
Poivron	720	100	15	0,02	0,3
Haricots verts	499	90	7	0,02	0,14
Chou	366	80	20	0,02	0,4
Radis	165	40	10	0,02	0,2
Total	--	--	--	0,2	4,98

\* Les volumes d'eau d'arrosage de chaque culture sont extraits de "Crop Water Requirements" publié par la FAO.

Nous voyons que les rendements sont de 4,98 t par parcelle de 0,2 ha soit 24,9 t/ha. Les parcelles peuvent paraître de petite taille, mais étant donné que l'arrosage concerne des cultures d'espèces à valeur d'échange et sera fait manuellement, cette taille convient tout à fait.

11 installations ont été planifiées. Une installation sera implantée pour chaque village car il n'est pas dit que les agriculteurs puissent entretenir plus de deux installations par village et les utiliser efficacement pour la culture d'espèces à forte valeur d'échange. La vulgarisation sera d'autant plus efficace si l'on utilise correctement le réseau d'irrigation de petits périmètres qui aura été aménagé sur chaque village. Dans une perspective d'aménagement des structures rurales de l'ensemble de l'arrondissement et de sédentarisation des populations, les effets de la vulgarisation seront encore renforcés par un bon système d'entretien doublé de conseils techniques aux agriculteurs.

### **4.3 Plan de base**

#### **4.3.1 Plan de développement des puits**

##### **(1) Présentation**

Le critère de base pris pour calculer les besoins en eau potable de la population du secteur pour le plan d'exploitation des puits du projet est de 25 l par jour et par personne, chiffre qui représente l'objectif quantitatif fixé par le Gouvernement du Niger. Pour atteindre cette norme dans ce secteur dont l'alimentation repose sur les points d'eau, nous avons établi un rapport de 250 personnes par puits.

Nous indiquons au tableau 4-1 le nombre de puits nouveaux qui seront nécessaires (89) pour couvrir les besoins en eau de la population en 1995, déduction faite du nombre de puits déjà existants. Ils seront surtout utilisés pour l'alimentation en eau potable et par conséquent, devront avant tout répondre à certaines normes de salubrité. C'est pourquoi nous avons décidé de creuser les puits jusqu'à la nappe qui se trouve en profondeur dans les couches de sable qui renferment une eau de bonne qualité. Nous prévoyons la construction de puits uniquement sur les emplacements qui auront été jugés techniquement et économiquement inaptes pour des forages profonds en regard des résultats des investigations sur place et de l'analyse au Japon.

Au Niger, 60 % des pompes manuelles dont sont équipés les forages sont en panne et laissées à l'abandon. Ces pannes sont dues principalement à un manque de pièces de rechange et à leur difficulté d'entretien. Nous ne prévoyons donc pas d'équiper les forages de pompes manuelles dans notre projet. Nous prévoyons la construction de contre-puits car ils se sont avérés efficaces lors de la phase I du projet et attendu que la construction de puits seulement ne suffira pas à remplir les conditions de qualité et de volume comme nous l'avons expliqué plus haut. Les contre-puits sont des puits OFEDES combinés à des forages qui ne nécessitent pas de pompage même

simple. Ils sont tout à fait adaptés aux conditions hydrauliques du secteur. L'eau des puits et des contre-puits sera puisée à la main, les problèmes de pompage causés par les pannes de pompe que l'on rencontre souvent dans la région seront ainsi résolus. Par ailleurs, la fréquence d'utilisation des puits étant élevée, nous avons prévu d'installer plusieurs poulies sur tous les ouvrages afin de réduire la charge de travail.

## **(2) Plan d'exploitation des puits**

### **1) Délimitation des sites d'exploitation et choix des types de puits**

L'étude sur place et l'analyse des documents sur les puits actuels que nous avons pu nous procurer ainsi que des cartes topographiques nous ont permis de mettre en évidence la distribution de l'aquifère sur le secteur et la répartition des niveaux de la nappe (figures 5-1 et 5-2).

Le potentiel des nappes de la région du projet est différent selon que l'aquifère repose sur la formation oolithique ferrugineuse du Continental terminal ou s'enfonce en dessous. Quand l'aquifère est au-dessus de la formation oolithique (nappe des sables moyens et nappe phréatique), il est possible de creuser des puits, mais en revanche on se trouve en présence d'une couche de sable de puissance variable et de distribution géographique inégale à cause de la présence d'une alternance de sable et d'argile. Les ressources ne sont absolument pas fiables au niveau qualitatif non plus puisqu'on y observe des teneurs en  $NH_4-N$  supérieures aux valeurs normales. L'aquifère du bas en revanche (nappe des sables inférieurs) s'enfonce en profondeur dans le sens Nord-Ouest Sud-Est ; il est large et le niveau piézométrique élevé. L'eau est de bonne qualité et tout à fait salubre.

Ainsi, comme nous l'avons vu au chapitre 4-2 nous avons programmé en principe la construction de contre-puits sauf dans la région située à l'Ouest d'une ligne partant en gros de 2° de latitude. A partir de cet endroit la remontée du socle à une faible profondeur ne permet pas de creuser le

réservoir du contre-puits et par conséquent seuls les puits de faible profondeur sont possibles. Nous avons donc prévu de creuser des puits malgré les résultats assez médiocres des analyses de qualité de l'eau effectuées sur les puits actuels de la région par rapport aux normes OMS, dépassées dans de faibles proportions à vrai dire, car sur ce secteur le manque d'eau est crucial et il est urgent de satisfaire les besoins en eau potable.

Cependant il faudra tout de même étudier la nappe (couche de sable) dans le but d'en vérifier la profondeur et la répartition avant de commencer le forage des puits prévu sur chaque village, même si nous avons apparemment recueilli suffisamment d'informations lors de nos investigations. Nous avons par ailleurs décidé les profondeurs de forage en tenant compte du fait que l'aquifère de la nappe captive inférieure qui sera exploité à l'Est de la ligne s'incline doucement vers l'Est (couche de sable quartzeux au-dessous de la couche oolithique ferrugineuse). Nous avons prévu de creuser les puits qui forment le réservoir des contre-puits à une certaine profondeur au dessous du niveau piézométrique de la nappe des sables inférieurs (environ 10 m).

A Samari, Guesse, Ouallam (Dinga), Baldoga, Tondi Kiwindy, etc., le long de la vallée de Kouri Ouallam, la nappe est jaillissante. Il sera plus adapté de prévoir les contre-puits dans les agglomérations qui se trouvent sur le plateau (en général d'altitude plus élevée que les terres basses).

Le nombre de puits et les profondeurs de forage planifiés à partir des normes de sélection ci-dessus sont indiqués au tableau 5-2. Nous indiquons au chapitre 5.3.4 Schéma des puits standard les spécifications des puits et des contre-puits.

Les secteurs d'irrigation (11) seront situés sur la partie sud de la zone du projet. Comme sur les autres secteurs le potentiel d'exploitation de la nappe est supérieur car le niveau piézométrique de la nappe captive des sables inférieurs est élevé.

2) Impact sur l'environnement

Nous voyons figure 3-4 que dans l'intervalle des quelques années qui séparent les mesures effectuées à l'achèvement des puits et lors de notre étude le niveau n'a pratiquement pas bougé. Le potentiel de la nappe phréatique est suffisant pour alimenter le volume de pompage actuel.

La nappe captive des sables inférieurs qui servira d'alimentation aux puits et contre-puits est une nappe courante de bonne qualité (type  $\text{CaHCO}_3 \sim \text{NaHCO}_3$ ).

Le bilan hydrographique de l'ensemble du plateau du Niger a été évalué lors de l'étude du plan de base de la phase I de notre projet. Le volume de pompage a été estimé à 5 % du volume de recharge de la nappe. Donc, dans la mesure où les volumes de pompage n'augmentent pas brusquement, l'exploitation de la nappe est possible du point de vue du bilan macro.

Au Niger les puits sont destinés soit à l'eau potable soit à l'eau d'irrigation et répartis selon les conditions d'utilisation. Lorsqu'un puits existe déjà dans une agglomération du projet ou lorsque plus de deux nouveaux puits sont planifiés on tiendra compte du rayon d'influence réciproque (estimé à 100 m ~ 200 m) pour les situer.

3) Impératifs à prendre en compte

Il faudra estimer le potentiel de la nappe après avoir parfaitement cerné la structure de son écoulement y compris de son itinéraire sur un large secteur dont le secteur de l'étude et sa vitesse d'écoulement (conductivité hydraulique de l'aquifère) afin de s'assurer que l'exploitation de la nappe se poursuive sans engendrer de baisses de niveau. Une étude serait appropriée lors de la réalisation des puits qui pourrait utiliser aussi les nombreux puits actuels de la région.

#### **4.3.2 Plan de développement de l'irrigation**

##### **(1) Généralités**

Pour des raisons de commodité et d'efficacité d'utilisation des installations d'irrigation de petits périmètres par la population et pour des raisons d'entretien, nous avons programmé une installation par village. Nous avons sélectionné les sites d'implantation (11 villages) en fonction de leur degré de priorité défini selon les 3 critères de potentiel de la nappe, de potentiel agricole, et de conditions géographiques. Le calcul du nombre de puits destiné à l'irrigation est reporté au tableau 4-6. Nous avons d'abord estimé les chiffres de population à l'horizon 1995 afin de ressortir les besoins en consommation de céréales. Ensuite, nous avons calculé les déficits céréaliers en se basant sur la production des cinq dernières années. Pour combler de tels déficits, il faudrait élargir considérablement les surfaces cultivées alors que par ailleurs, les cultures maraîchères ont dans ce pays une valeur marchande dix fois supérieure à celle des céréales et que les possibilités de marché sont importantes ; nous avons donc planifié la culture de légumes à forte valeur d'échange qui même sur de petits périmètres procurent de bons revenus. Nous indiquons au tableau 4-5 les résultats des calculs du nombre de puits utiles et des surfaces irriguées utiles en utilisant le taux de conversion des légumes en équivalents céréaliers de 10 %. La taille d'un périmètre d'irrigation a été fixée à 0,2 ha/puits compte tenu des besoins en eau d'arrosage des cultures planifiées et des volumes de pompage de la population du secteur (10m<sup>3</sup>/jour en moyenne), et compte tenu de l'évapotranspiration en saison sèche qui est la saison d'implantation des cultures irriguées de la région.

##### **(2) Plan d'irrigation**

Le système d'irrigation consiste en un arrosage manuel des parcelles dans un rayon de 25 m autour du puits où l'eau sera prise directement. Ce système a été choisi en fonction des facilités d'utilisation et d'entretien pour les agriculteurs du secteur. Lors de la phase I du projet, nous avons aménagé des canaux d'irrigation à l'intérieur des parcelles mais de tels aménagements ne sont pas prévus à cette phase car il s'est avéré que les canaux sortent souvent de terre lors de la saison des pluies du fait que



l'eau ravine la terre le long des bords extérieurs du canal et reste stockée dans les rigoles ainsi formées.

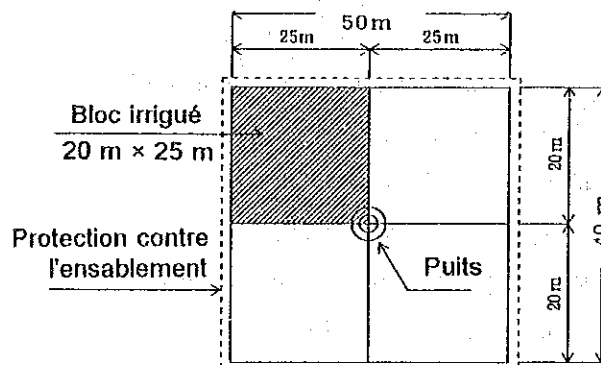
L'alimentation est prévue par les puits ou les contre-puits. Dans les deux cas, le puisage sera fait manuellement de sorte que les volumes d'arrosage et les superficies irrigables seront identiques. Les méthodes d'arrosage sont les suivantes :

- Bloc d'irrigation 25 m x 20 m
- Méthode Arrosage manuel dans un rayon de 25 m du puits en moyenne  
100 jours d'irrigation en moyenne  
Arrosage de 8 h par jour et par bloc en moyenne  
8 jours en continu
- Capacité d'irrigation Besoins en eau 540 mm en moyenne  
(rendement de portage 0,85)  
Volume total puisé  $100 \text{ m}^3/\text{jour} \times 100 \text{ j} = 1.000 \text{ m}^3$   
Surface irriguée :  $1.000 \div 0,54 = 1.852 \approx 0,2 \text{ ha}$  par puits

### (3) Plan des installations d'irrigation

L'entretien des pompes de forage est mal fait à cause du manque de pièces de rechange, de sorte que les installations sont souvent inutilisables moins d'un an après leur pose. Par conséquent, dans cette partie du projet, les installations seront simplifiées dans le but de les rendre fonctionnelles pendant longtemps et d'avoir des systèmes faciles à utiliser et à entretenir.

Les superficies irriguées par unité de puits sont fixées à 0,2 ha. Ces parcelles seront divisées en 4 blocs de 25 m x 20 m en raison du mode d'arrosage manuel choisi.



Des barrières seront posées autour des périmètres comme pour la phase I afin de lutter contre les vents de sable et empêcher la pénétration du bétail.

Pour faciliter le puisage et par mesure de sécurité, des poulies seront installées sur les puits (18 par puits). Lors de la phase I du projet, 4 poulies avaient été prévues mais elles se sont avérées insuffisantes en nombre par rapport à la fréquence d'utilisation des puits et au nombre de personnes, de sorte que l'eau y est puisée aussi sans les poulies.

Les puits de la phase I ont été équipés d'une plaque de couverture au cas où le sable qui pénètre dans le puits, gêne le puisage. Toutefois, le problème n'est pas jugé très important et donc à cette phase du projet, les plaques ne sont pas prévues.

#### 4.3.3 Planification du matériel

Le volume des principaux travaux de construction est indiqué ci-dessous.

##### (1) Installations d'alimentation en eau potable

###### 1) Puits OFEDES (35)

Catégorie de travail	Spécifications	Unité	Total
Forage manuel	Ø 2.000	m <sup>3</sup>	7.300
Béton armé	350 kg/m <sup>3</sup> de ciment	m <sup>3</sup>	1.500
Béton armé	400 kg/m <sup>3</sup> de ciment	m <sup>3</sup>	110
Armature	Ø 8	kg	5.500
Armature	Ø 6	kg	3.200
Installation des poulies	Hauteur 1m, Ø 1,5 m	unité	35

2) Contre-puits (65)

Catégorie de travail	Spécifications	Unité	Total
Forage manuel	Ø 2.000	m³	11.500
Forage mécanique	Ø 9 5/8"	m³	1.800
Tubage PVC	Ø 6 5/8"	m	6.400
Crépine PVC	Ø 6 5/8"	m	2.800
Béton armé	350 kg/m³ de ciment	m³	2.400
Armature	Ø 8	kg	9.300
Armature	Ø 6	kg	5.400
Pose des poulies	Hauteur 1m, Ø 1,5 m	unité	65

(2) Installations d'irrigation (11)

Catégorie de travail	Spécifications	Unité	Total	Remarques
Creusage manuel		m³	170	
Remblai		m³	104	
Coffrage		m²	528	
Béton de refuse		m³	19	
Béton non armé		m³	66	Filet de protection contre le sable - fondations
Poulies		Empl	11	18 poulies par emplacement
Tubes de soutien de la poulie	Hauteur 1 m, Ø 1,5 m	Empl	11	
Grillage de protection contre le sable	Hauteur 1,5 m	m	2.134	194 m par emplacement

### **(3) Principaux matériels et matériaux**

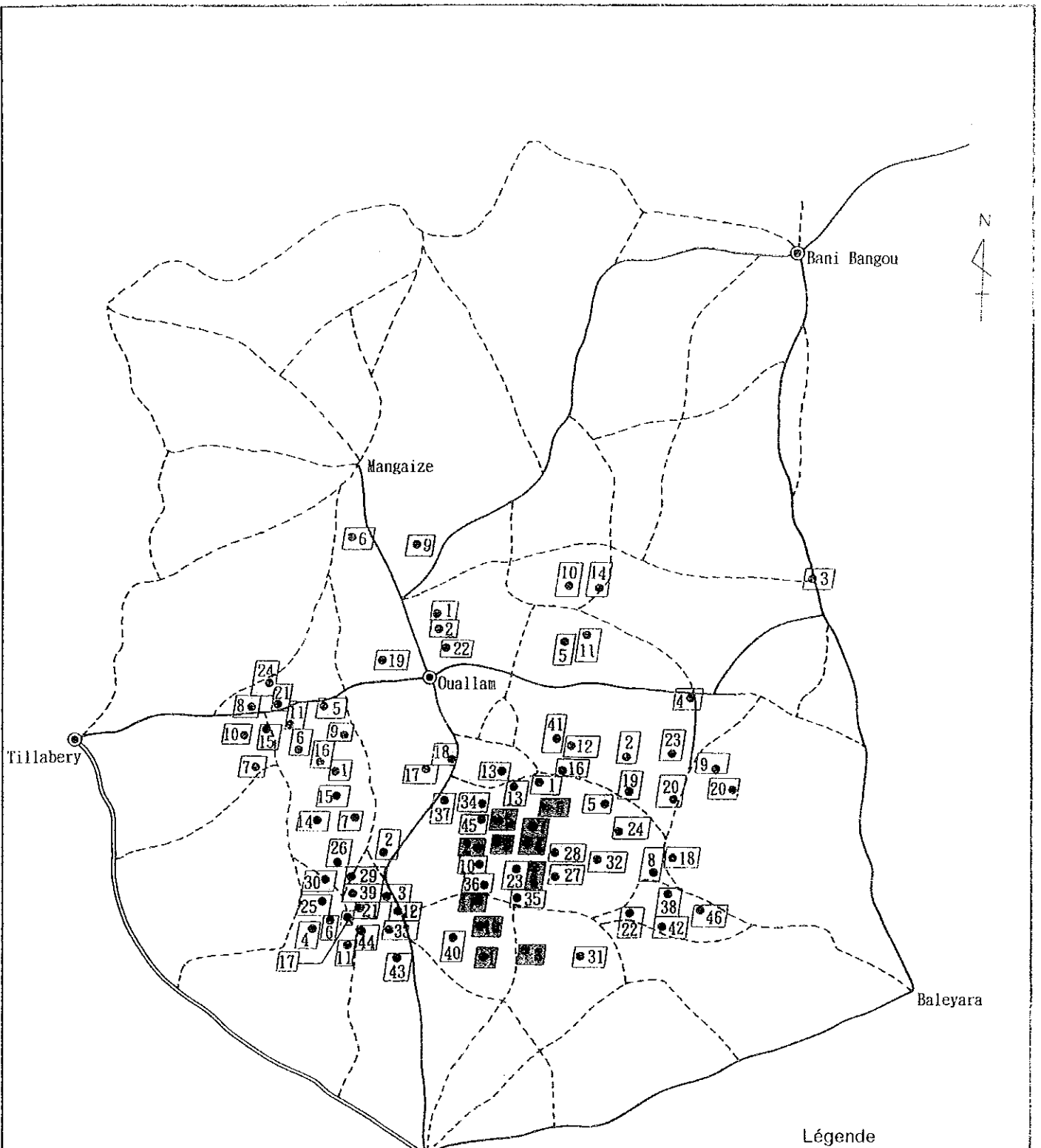
Les principaux matériels et matériaux ci-dessous seront nécessaires pour la construction des ouvrages du projet.

- 1) 1 Camion avec foreuse (4 ¼, 300 m max.) :  
les foreuses actuelles sont vétustes et tout à fait inutilisables. La foreuse qui a été fournie lors de la phase I des travaux du projet n'est pas utilisable pour ces forages à plus de 150 m car son rendement est faible à ces profondeurs. Il faut donc prévoir une foreuse de grande capacité pour des forages profonds.
- 2) 1 Compresseur d'air (17,5 kg/cm<sup>2</sup> × 21 m<sup>3</sup>/mn) :  
est nécessaire pour réaliser les travaux de forage avec le matériel ci-dessus.
- 3) 1 Camion-grue (3 tonnes, avec la grue) :  
Idem
- 4) 1 Camion- citerne à eau (capacité de 4 m<sup>3</sup>) :  
Idem
- 5) 2 Camionnettes (4WD) :  
sur le site des travaux et au Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, on ne dispose pas de véhicule, par conséquent, ces camionnettes seront nécessaires.









#### **4.3.4 Dessin standard des installations**

Nous indiquons ci-après la carte de l'emplacement des puits du projet et les dessins standards de chacune des installations d'eau potable et d'irrigation.



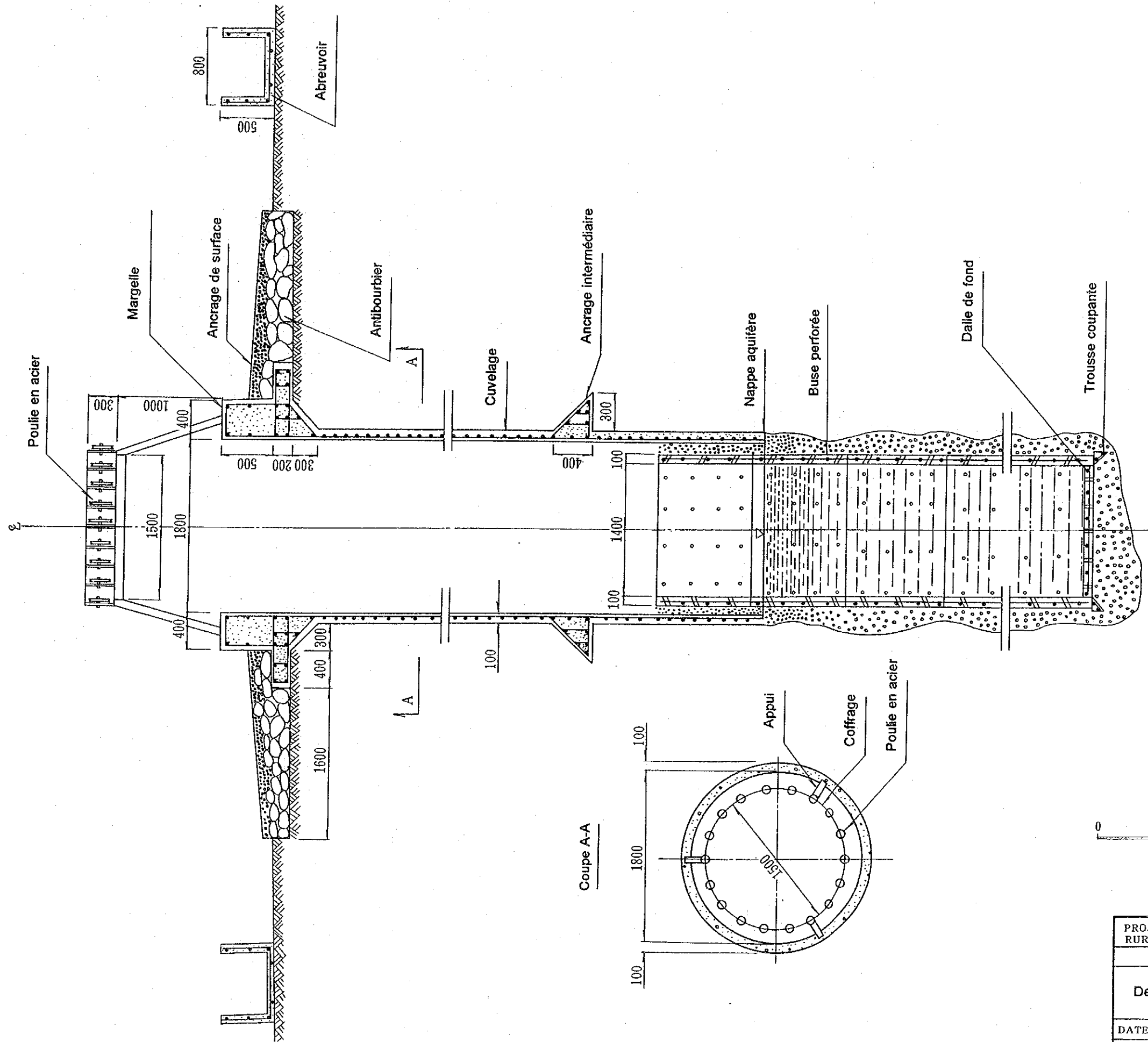


Légende

-  Canton de Ouallam
-  Canton de Simiri
-  Canton de Tondi Kiwindy
-  Eaux d'irrigation (11 emplacements)
-  Population de plus de 2.500 habitants
-  Route bitumée
-  Route améliorée de latérite
-  Piste entretenue

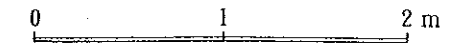
Emplacement des puits et des installations d'irrigation dans l'arrondissement de Ouallam

Dessin standard d'un puits



Coupe A-A

Echelle



PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM(II)	
REPUBLIQUE DU NIGER	
Dessin d'un puits OFEDES	
DATE	DWG. NO. 1
CONSTRUCTION PROJECT CONSULTANTS, INC.	





## CARACTERISTIQUES DES PUIITS OFEDES

### 1. Cuvelage en béton armé

Le diamètre intérieur du cuvelage est de 1,80 m, l'épaisseur du béton armé de 10 cm et on utilise des moules de ciment de densité 350 kg/m<sup>3</sup>.

L'armature posée au centre du cuvelage est constituée de barres de fer horizontales (diamètre 6 mm) à des intervalles de 15 cm et de 26 barres verticales (Ø 8 mm).

Le revêtement des barres verticales et des barres horizontales est de 30 cm minimum.

### 2. Buses perforées

Le diamètre de la buse perforée est de 1,40 m ; elle est faite avec du béton armé fabriqué avec du ciment de 400 kg/cm<sup>3</sup> et des trous de 8 à 10 mm perforés à 45° sur la paroi extérieure.

Une buse perforée fait 1m de long. Le revêtement de la buse et du cuvelage de béton armé est de 0,5 m d'épaisseur minimum, la hauteur maximum de 1,40 m. Les barres de fer horizontales de 6 mm de diamètre sont posées tous les 15 cm et les barres verticales de 8 mm sont au nombre de 22.

### 3. Trousse coupante

La trousse coupante est faite en béton armé préparé avec du ciment de 400 kg/cm<sup>3</sup>. Elle constitue le socle de la buse perforée.

### 4. Ancrages

(1) L'ancrage est un socle circulaire en ciment de 350kg/cm<sup>3</sup> d'une épaisseur de 0,12 m et d'une largeur de 0,7 m à la partie raccord de forme conique. Cette base est posée sur un béton de 0,08 m fait avec du ciment de 150 kg/cm<sup>3</sup>. La base est faite

avec un ciment de 350 kg/cm<sup>3</sup> et la paroi circulaire de 0,40 m renforcée avec des barres de fer léger jusqu'à une hauteur de 0,50 m.

(2) Pour des profondeurs de forage plus grande, on placera des ancrages tous les 10m au milieu et au fond du forage.

#### **5. Margelles**

La margelle est faite avec du ciment de 350 kg/cm<sup>3</sup>, armé de barres de fer léger. Elle s'élèvera à une hauteur de 0,50 m au dessus du socle. Elle prolonge l'ancrage de surface.

#### **6. Filtre de graviers**

Un filtre de graviers est compacté sur l'extérieur de la buse perforée.

#### **7. Abreuvoir**

Un abreuvoir de forme ronde est installé à 1m de l'antibourbier (Ø 0,80 mm).

#### **8. Matériaux**

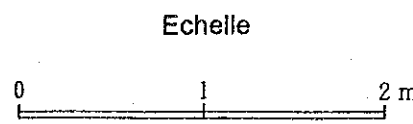
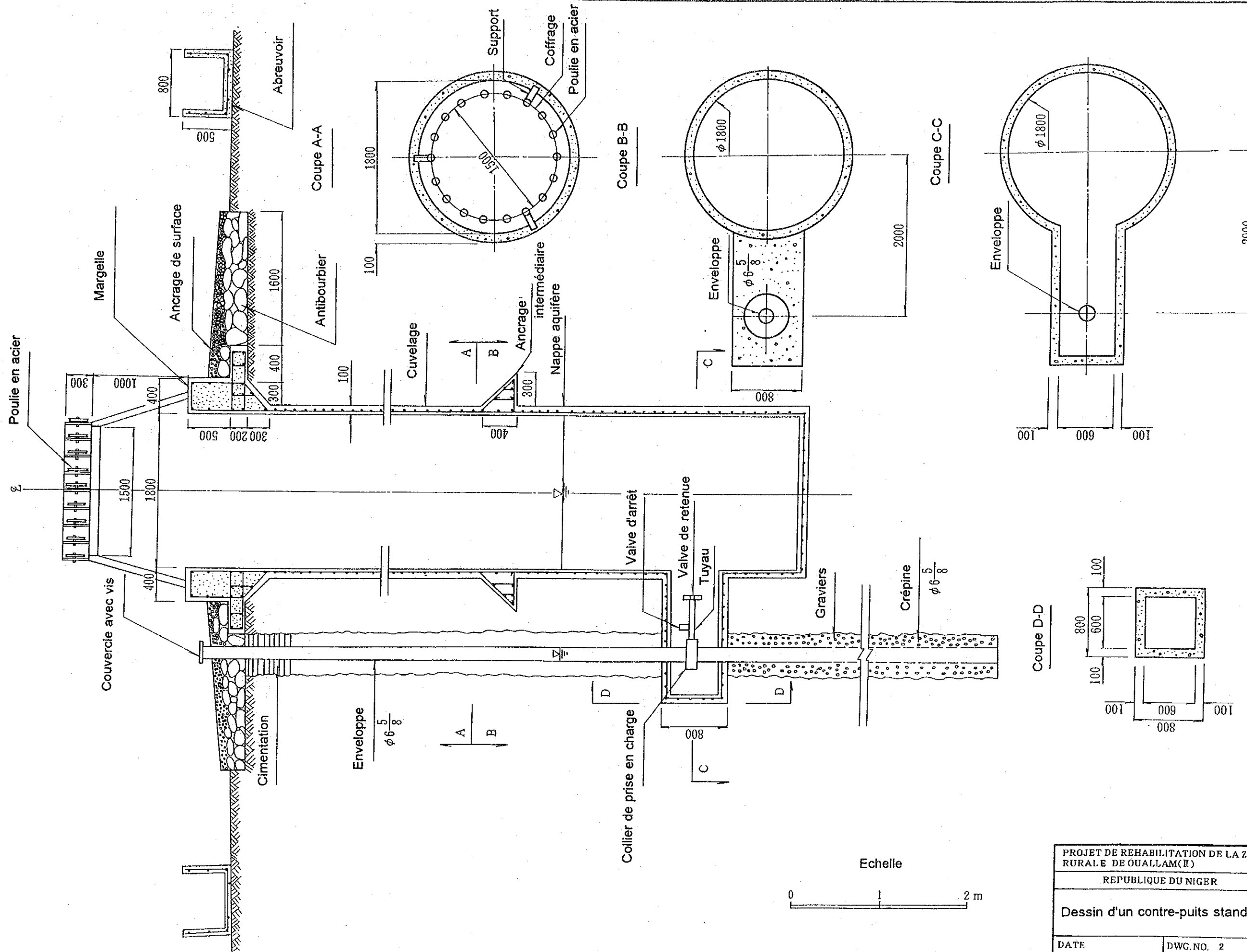
Pour les puits OFEDES on utilise du béton, du mortier, du ciment à la chaux hydraulique, des agrégats, de l'eau de mélange, du fer pour les armatures du béton.

#### **9. Installations de pompage**

Un coffrage en acier sera posé sur la margelle du réservoir (coffrage : Ø = 1,50 m - H = 1,00m), auquel seront fixées 18 poulies en acier (Ø 27 cm).



Dessin standard d'un contre-puits



PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM(II)	
REPUBLIQUE DU NIGER	
Dessin d'un contre-puits standard	
DATE	DWG.NO. 2
CONSTRUCTION PROJECT CONSULTANTS, INC.	



## CARACTERISTIQUES DES CONTRE-PUITS

Les contre-puits sont constitués d'un forage et d'un puits qui sert de réservoir.

### 1. Forage

#### 1.1 Forage du puits

Diamètre de forage : environ 9 5/8 de pouce

Diamètre du cuvelage : 6 5/8 de pouce

#### 1.2 Compactage de gravier

Un filtre de gravier est compacté entre la paroi externe du cuvelage et la buse perforée.

### 2. Réservoir

#### 2.1 Cuvelage en béton armé, diamètre intérieur du cuvelage de 1,80m, épaisseur du béton armé 10 cm, moule fabriqué avec du ciment de 350 kg/cm<sup>3</sup>.

Sur la partie centrale du cuvelage en béton, on pose des barres de fer horizontales de 6mm de diamètre à des intervalles de 15 cm et 26 barres de fer verticales (Ø 8mm).

En outre les barres de fer horizontales et verticales sont revêtues d'une épaisseur de 30 cm environ.

#### 2.2 Ancrage

(1) L'ancrage est un socle circulaire en ciment de 350 kg/cm<sup>3</sup> d'une épaisseur de 0,12m et d'une largeur de 0,7m à la partie raccord de forme conique. Cette base est posée sur un béton de 0,08m fait avec du ciment de 150 kg/cm<sup>3</sup>. La base est faite avec du ciment de 350 kg/cm<sup>3</sup> et la paroi circulaire de 0,40 m renforcée avec des barres de fer légères jusqu'à une hauteur de 0,50 m.

(2) Pour des profondeurs de forages plus grandes, on placera des ancrages tous les 10 m au milieu et au fond du forage.

### **2.3 Margelles (au dessus du niveau du sol)**

La margelle est faite avec du ciment de 350 kg/cm<sup>3</sup>, armé de barres de fer léger sur une hauteur de 0,50 m au dessus du socle. Elle prolonge l'ancrage de surface.

### **2.4 Abreuvoir**

Un abreuvoir de forme ronde (Ø 0,80m) est installé à 1m de l'antibourbier.

### **2.5 Matériaux**

Les réservoirs sont construits selon les caractéristiques OFEDES avec du béton, du mortier, du ciment à la chaux hydraulique, des agrégats, de l'eau de mélange et du fer pour les armatures de béton.

## **3. Système de passage de l'eau entre le forage et le réservoir**

Une fois que le réservoir est terminé on perce un trou de passage de l'eau jusqu'au forage. On fixe une vanne d'ouverture sur le cuvelage du forage.

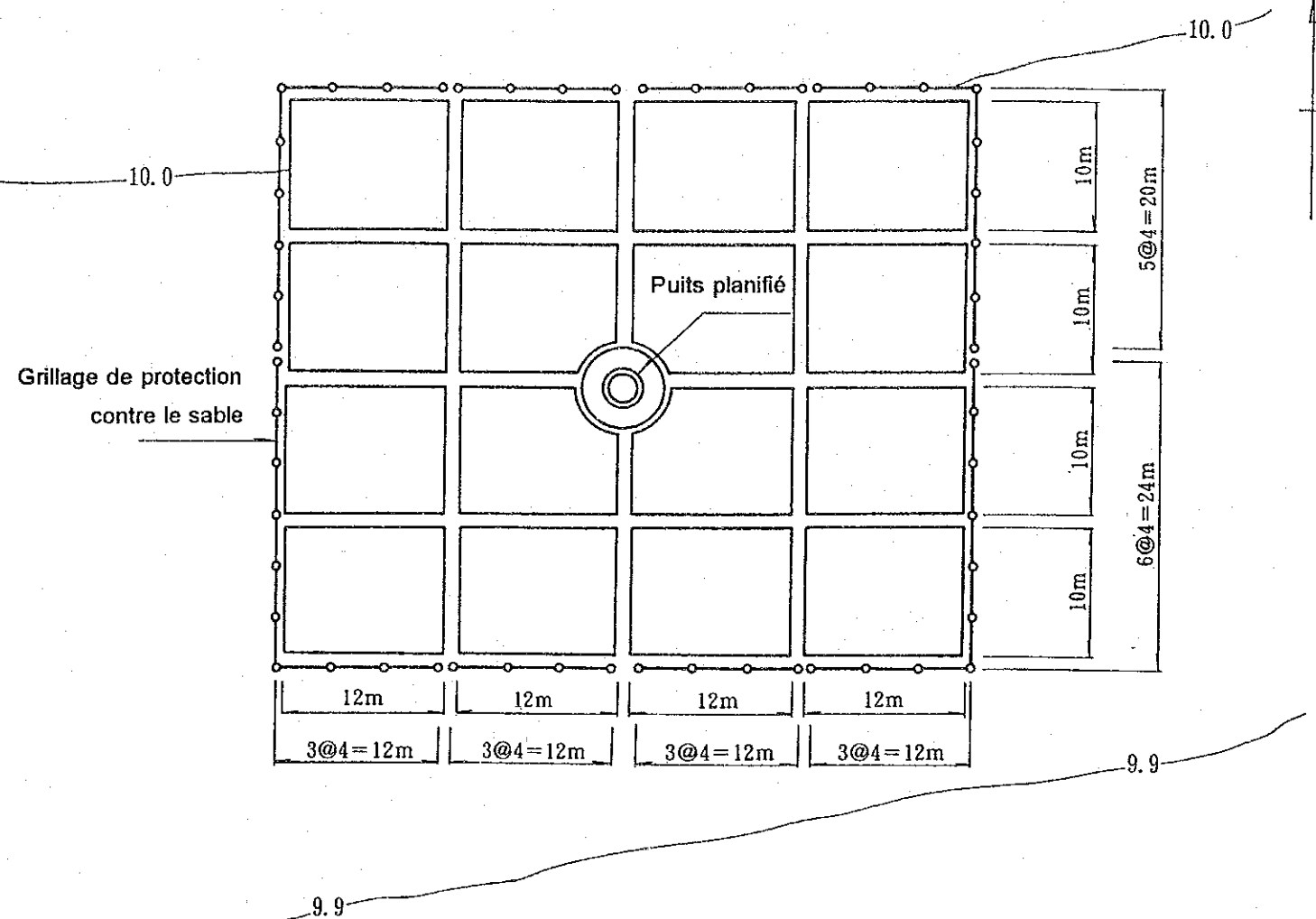
## **4. Installations de pompage**

Un coffrage en acier sera posé sur la margelle du réservoir (coffrage : Ø = 1,50 m - H = 1,00m), auquel seront fixées 18 poulies en acier (Ø 27 cm).

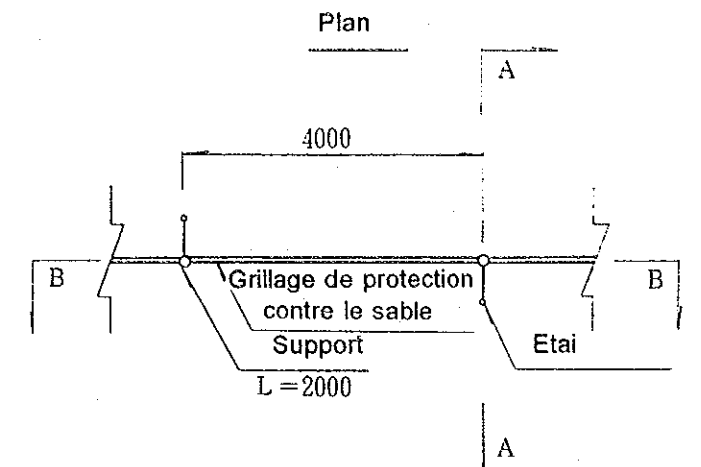




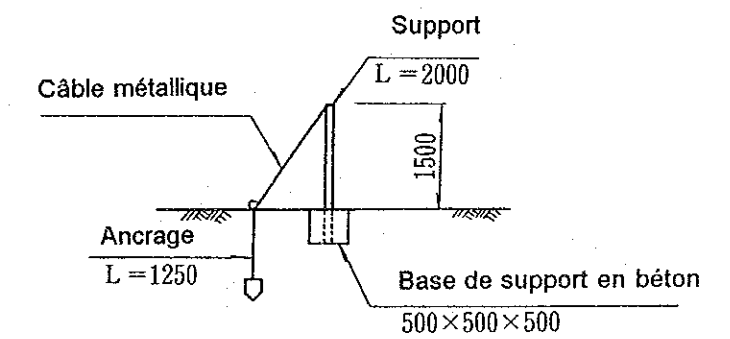
Dessin d'une installation d'irrigation S = 1 : 500



Protection S = 1 : 100



Coupe A-A



Coupe B-B

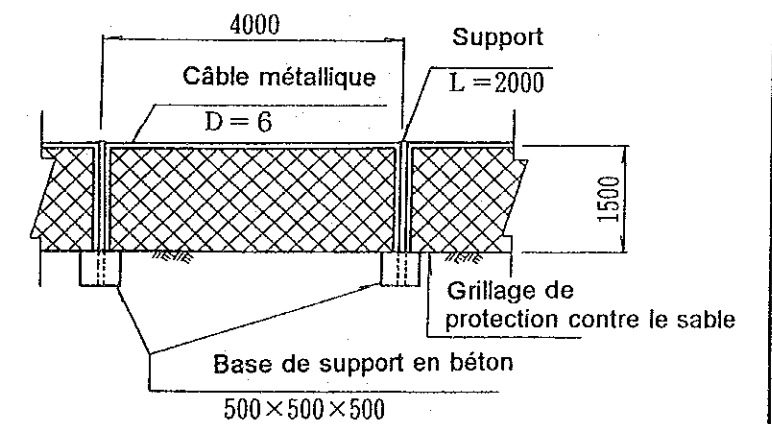
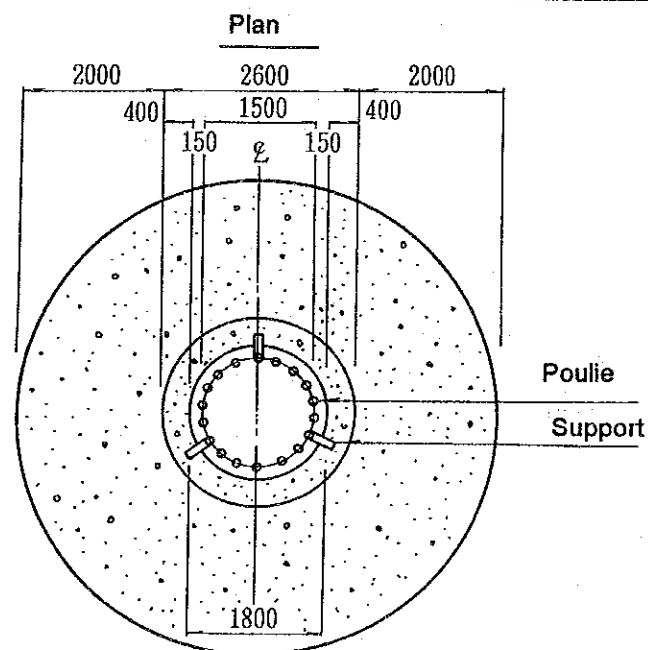
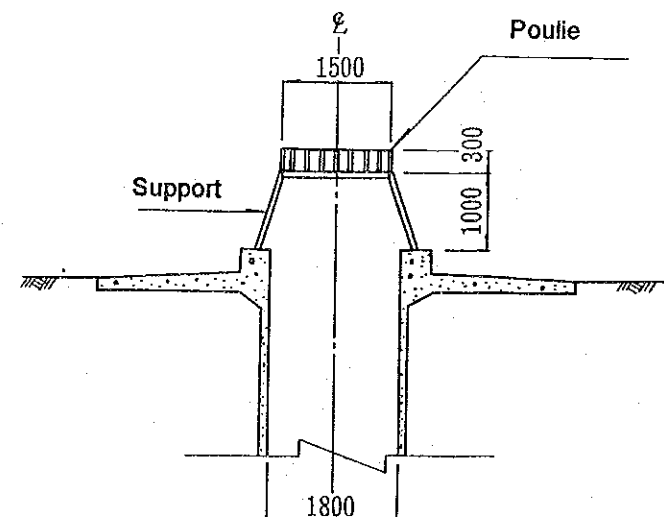


Schéma d'une installation de pompage S = 1 : 40



Coupe



Nota : Sauf spécifications les mesures sont en mm.

PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM(II)	
REPUBLIQUE DU NIGER	
Dessin des installations d'irrigation et structure	
DATE	DWG.NO. 3
CONSTRUCTION PROJECT CONSULTANTS, INC.	



## **Spécifications des principaux travaux de construction des installations d'irrigation**

Les spécifications des principaux travaux sont les suivantes :

1. Pose d'un support tous les 4 m sur le grillage de protection contre l'ensablement d'une hauteur de 1,5 m
2. Fixation avec du béton non armé des supports des grillages de protection contre le sable ( $180 \text{ kg/m}^3$ )
3. Les installations de pompage seront équipées de 18 poulies en fer ( $\varnothing 27 \text{ cm}$ ) fixées à un coffrage en fer ( $\varnothing = 1,5\text{m}$ ,  $H = 1\text{m}$ ) posé sur la margelle du puits réservoir.